



BANDIRMA  
ONYEDİ EYLÜL  
ÜNİVERSİTESİ

## 2. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi Çalışmalar Sempozyumu

2nd. International Symposium of Scientific  
Research and Innovative Studies



# Bildiriler Kitabı Proceedings Book

2-5 Mart 2022

2-5 March 2022

ISBN: 978-605-73639-1-6

# **BİLDİRİLER KİTABI**

## **PROCEEDINGS BOOK**

**2. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi alışmalar Sempozyumu**  
**2<sup>nd</sup> International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies**

**2-5 Mart 2022/2-5 March 2022**



**2. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE YENİLİKÇİ ÇALIŞMALAR SEMPOZYUMU  
2<sup>ND</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATIVE STUDIES**

**2-5 MART 2022/2-5 MARCH 2022**

**ISBN: 978-605-73639-1-6**



## 2. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi Çalışmalar Sempozyumu 2<sup>nd</sup> International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies

2-5 Mart 2022/2-5 March 2022

### Düzenleme Kurulu/ Organization Committee

---

Dr. Muhammet Nuri SEYMAN

Dr. Adem DALCALI

### Bilim Kurulu/ Scientific Committee

---

- Dr. Feyzullah TEMURTAŞ
- Dr. Mehmet TEKTAŞ
- Dr. Osman YILDIZ
- Dr. Necmi TAŞPINAR
- Dr. İbrahim DEVELİ
- Dr. Muhammet Nuri SEYMAN
- Dr. Adem DALCALI
- Dr. Lianggui LIU
- Dr. Alexandre Jean Rene SERRES
- Dr. Recep ÇALIN
- Dr. Mahmut BÖYÜKATA
- Dr. Bojana B. LABAN
- Dr. Sandra GERİNGER
- Dr. Mustafa GÜNAY
- Dr. Zitaun CAI
- Dr. Ke-Lin DU
- Dr. Degan ZHANG
- Dr. Jianjun WANG
- Dr. Jue-Sam CHOU
- Dr. Hui CHEN
- Dr. Ahmed Kadhim HUSSEİN
- Dr. Hülya ÇİÇEK
- Dr. Ziyodulla YUSUPOV
- Dr. Selim ÖNCÜ
- Dr. Osman ÜNLÜ
- Dr. Emre ÇELİK
- Dr. Khairy Abdel-Maksoud ABADA
- Dr. Bing JIANG
- Dr. Sheila Amina BISHOP
- Dr. Abdullah YEŞİL
- Dr. Muharrem PUL
- Dr. Aşır ÖZBEK
- Dr. İsmail ŞAHİN
- Dr. Chia-Huei WU
- Dr. Shinwon KYUNG
- Dr. Shaobo LONG
- Dr. Bülent BÜYÜK
- Dr. Yunkai ZHANG
- Dr. Jestin NORDİN
- Dr. Serhat DUMAN
- Dr. Özgür SELVİ
- Dr. Sinan KOPUZLU
- Dr. M. Hanefi CALP
- Dr. Aslıhan ESRİNGÜ
- Dr. Ning CAI
- Dr. Oye Nathaniel DAVID
- Dr. Neelamadhab PADHY
- Dr. Héctor F. MIGALLON
- Dr. Sasmita MOHAPATRA
- Dr. Harun ÖZBAY

- Dr. Rıdvan KOÇYİĞİT
- Dr. Mevlüt ARSLAN
- Dr. Oğuz Akın DÜZGÜN
- Dr. Ahmet AKKÖSE
- Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP
- Dr. Taşkın EROL
- Dr. Kerem ÖZDEMİR
- Dr. Engin DEMİR
- Dr. Hanife DURGUN
- Dr. Şeyda CAN
- Dr. Qingfeng CHEN
- Dr. Tome Awshar MAPOTSE
- Dr. Muhammad Javed ASIF
- Dr. Hayri YAMAN
- Dr. İlyas ÖZER
- Dr. Rachid MASROUR
- Dr. Abhay Nanda SRIVASTVA
- Dr. Hasan ŞAHİN
- Dr. Akif KARAFİL
- Dr. Elammaran JAYAMANI
- Dr. Joselia NEVES
- Dr. Moeketsi LETSEKA
- Dr. Serhat Berat EFE
- Dr. Mesut GÖR
- Dr. Rahim DEHKHARGHANİ
- Dr. Behnaz HASSANSHAHİ
- Dr. Asit Kumar GAIN
- Dr. Vandana ROY
- Dr. Öğr. Üyesi Yuan TIAN
- Dr. Charles Z. LIU
- Dr. Tingting ZHAO
- Dr. Igor Simplicio 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. Serdar AYKUT
- Dr. Cemil OCAK
- Dr. David PORTER
- Dr. Xue BAI
- Dr. Lorretta NTOIMO
- Dr. Rainer BISCHOFF
- Dr. Kirk CHANG
- Dr. Thouqan Saleem MASADEH
- Dr. Norashikin MAHMUD
- Dr. Laura ALHO
- Dr. Ramesh SUBBIAH
- Dr. Rolf MAHLBERG
- Dr. Aldo OLIVEIRA
- Dr. Ningna ZHOU
- Dr. Yohei YAMADA
- Dr. Khaled J. HABIB
- Dr. Ramoshweu Solomon LEBELO
- Dr. Khuram ALI
- Dr. Nikita GOLUBEV
- Dr. Erica DIANI
- Dr. Rajiv JANARDHANAN
- Dr. Qinghe MENG
- Dr. Berna KÖKTÜRK DALCALI
- Dr. Cennet GÖLOĞLU DEMİR
- Dr. Meng GAO
- Dr. Junfeng WANG
- Dr. Achmad Fachruddin SYAH
- Dr. Anan ZHANG
- Dr. John Manyimadin KUSIMI
- Dr. Alcides Nobrega SIAL
- Dr. Ezzedine SAİDİ
- Dr. Ramesh Man TULADHAR
- Dr. Mohamed M. OMRAN
- Dr. Qingquan LIU
- Dr. Luigi COPPOLA
- Dr. Brian GUO
- Dr. Li ZHANG
- Dr. Mahmut ÜNVER
- Dr. Honghong WU
- Dr. Aderson Martins Viana NETO
- Dr. Jamal NOURİNEZHAD
- Dr. Osman ÇAMLİBEL
- Dr. Yuying QIAO
- Dr. Yonghong YAO
- Dr. Ümit YIRTICI
- Dr. Ismail Gabulla ISMAILOV
- Dr. Artur PORTELA
- Dr. Hisam AHYANI
- Dr. Ali Mohammed QAID

## İÇİNDEKİLER/TABLE OF CONTENTS

Sonuçsuz Bir Proje: Van Özalp Köykent Projesi .....	1
Notes on The Starlikeness of Certain Analytic Functions Whose Domain is The Open Unit Disc .....	15
Metin Madenciliği ile Türkiye’deki Otel Yorumlarının ve Puanlarının Değerlendirilmesi .....	20
Yeni Tanı Konan Tip 2 Diyabetes Mellitus Hastalarının, Tedavilerinin Birinci Yılı Sonunda Glisemik Kontrollerinin Değerlendirilmesi .....	33
Double Consciousness of African Women Who Live in Europe in Terms of Education, Religion and Gender Roles .....	44
Tarsus Devlet Hastanesi Sağlık Çalışanlarının COVID-19 Aşısı Sonrası Tutumu.....	51
Comparison of Coverage of Different Scenes Simulated in FEKO and Developed Program.....	64
Enhancing Security in Mobile Communication with Integration of Cryptography and Steganography.....	73
Mervânîler Döneminde Âmid.....	85
Johann Gottfried Herder’in Tarihyazımında Araplar Türkler ve Farslar .....	99
İç Denetim Alanındaki Tezlerin Bibliyometrik Analizi (2012-2021).....	108
Dijitalleşme Çağında Web-Kazıma Uygulamaları R da Sağlık Verileri Üzerinde Web Kazıma Örneği .....	117
Kompozit Boru Hatları için yeni bir Hızlı Bağlantı Tamir Kitinin Mekanik Performans Analizi.....	125
A rare case: Bilateral tubular rete testis ectasia.....	133
Konveyör Bantlarında Birleştirme Yöntemleri.....	137
Evaluation of the Interest in Green Prescription Drugs in terms of Drug Abuse in the Covid-19 Pandemic Period.....	144
Güç Sistemlerinde Yük Akışı ve Simetrik Arıza Analizi- Mardin Bölgesi Uygulaması.....	150
Information About X-Ray Radiation, Determining The Awareness Level of Vocational School of Health Services Students .....	162
Kübital Tünel Cerrahi Sonrası Parmak Kuvvetlerindeki Değişimlerin Değerlendirilmesi .....	171
Göğüs Ağrısının Nadir Nedenlerinden Biri Olan Tietze Sendromu .....	180
Bağımsız Denetim Kanıtlarının Yetersizliği ve Görüş Bildirmekten Kaçınma.....	185
Electromagnetic Shielding Effectiveness Of Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) Composites With Hematite.....	197

Buy Otu ve Sağlık Üzerine Etkileri.....	205
Covid-19 Sürecinin Türkiye’de Düzenlenen Bienallere Etkisi.....	209
Reklam Tasarımında Üç Boyutlu Görsel Kullanımı ve Etkisi.....	223
Graf Tip II Gelişimsel Kalça Displazisi Tedavisi İçin Kalça Abdüksiyon Breysi Kullanımı Sonuçları.....	234
Elektrikli Araç Şarj Cihazlarında Kullanılan SiC Mosfet Yapıları Hakkında Kapsamlı Bir İnceleme.....	237
Metaverse Kavramını Anlamak: Sistematik İnceleme .....	247
Diyabet Hastalığı Üzerinde Sınıflandırma Algoritmalarının Karşılaştırılması.....	254
Performance Evaluation of Petroleum/Chemical Tankers According to The Paris Mou Port State Controls Between 2018-2021 .....	264
Sağlık Alanında Eğitim Alan Kadın ve Erkek Üniversite Öğrencileri Arasındaki Serviks Kanseri Farkındalığının Karşılaştırılması.....	274
Makina Öğrenmesine Dayalı Emlak Fiyat Tahmini için bir Rehber Çalışma ve Meta Model Önerisi.....	282
Güneş Enerjisi Santrallerinde Verimliliğin Arttırılması ve Kayıp Kaçakların Engellenmesi İçin LoraWan Tabanlı Uzaktan Takip Sistemi.....	299
Çocuklarda Obezite, Dişsel Durum İle Tat Gen Polimorfizmleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi .....	308
Mühendislik Uygulamaları için Fe/Ag/Fe1-x(MWCNT)xTe0.5Se0.5 Kare Kor’lu Süperiletken Tel Üretimi ve Performans Testleri .....	318
Düşük Akım Hidrolojisi ve İç Anadolu Bölgesi’nde Uygulanması.....	329
DIN 1.2767 Çeliğinin Elektro Erozyon Tekniği ile İşlenmesinde Çap Büyümesinin İncelenmesi .....	336
Delivering STEM Education Through Robotics.....	342
Robot El Kontrolü için EEG Tabanlı Motor Hareketlerinin Modellenmesi .....	347
Application of Hydrolysate Obtained from Exploited Leather for Processing of Leather.....	358
The Utilization of Machine Learning Algorithms (Deep Convolutional Neural Network Detector) in Training a Vehicle to Navigate Autonomously.....	365
Covid-19-pozitif ve Covid-19-negatif Erkeklerde Sperm Sayısı, Motilitesi ve Morfolojisinin Karşılaştırılması ....	376
Radiation Dosimetry Of Computed Tomography (Ct) Scanner On Thorax And Abdomen Using Thermoluminescent Dosemeter (Tld).....	382
Design and Simulation of X-Band RF PIN Diode .....	390
Investing in Cryptocurrency: The Cryptocurrency Predictions Advantage to Help Build Sustainable Profits .....	401

Meme Kanseri Sonrası Kronik Ağrının Yönetiminde Non Farmakolojik Tedaviler.....	411
Tek Değişkenli Karma Modele Dayalı Değişken Seçim Yönteminde Boyut İndirgemenin Bağımlılık Yapısının Karma Kopula Fonksiyonları ile İncelenmesi .....	420
Performance of Metal Doped Polymers in Triboelectric Nanogenerators (TENG).....	427
Bağlama/Saz Egzersiz Kitaplarında Yer Alan Başlıca Egzersiz Çeşitleri .....	437
Decomposition Variants of the Multi-objective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition Algorithm for Solving Many-objective Optimization Problems .....	446
Co-Simulation of Quarter Vehicle Model Using MSC Adams and Simulink .....	456
Optimal Thrust Programming for Pure State Constrained Landing Rocket Problem.....	463
Derin Öğrenme Yöntemi ile COVID-19 Segmentasyonu.....	478
Güney Marmara’da 19. Yüzyıl Yapısı: Bandırma Redif Kışlası.....	487
Tarımsal Ürünlerin Boyut Bilgilerinin Görüntü Analizi ile LabVIEW Ortamında Belirlenmesi .....	500
Sosyal Bilimlere Yeni Bir Soluk “Roy Bhaskar Temelinde Eleştirel Realizm” .....	514
Türkiye Çimento Üretimi için Yeni Tahmin Yöntemleri.....	521
Mikro Yapıya Sahip Yüzeylerdeki Kayma Davranışlarının Yüzey Pürüzlülüğüne Bağlı Olarak Sayısal İncelenmesi .....	530
Torque Analysis of Cylindrical Superconducting Magnetic Gear System with Different Configurations .....	542
Swimming Vehicle For Disabled Person .....	551
Lojistik Regresyon Modeli ile Tokat İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Analizi .....	560
Türkiye’de Hemşirelik Lisans Programlarında Yürütülen Kanıta Dayalı Uygulamalar Dersinin İncelenmesi.....	569
Tarihi Seyir İçerisinde Musul ve Civarının Önemi .....	574
Traveling Salesman Problem Solution with Ant Colony Optimization and Simulated Annealing: A Case Study for Turkish Provinces.....	583
Implementation Of Addition and Subtraction Based on Quantum Fourier Transform on IBM Quantum Computer.....	593
Fabrication Of A Methyl Germanane Modified Disposable Biosensor For Electrochemical DNA Analysis .....	606
Gerçek Dünyadan, Sanal Dünyaya: Sanal İletişim Kanalları.....	619
Seri Kapasitör Etkilerinin Seydişehir 380kV İletim Hatları Üzerinde İncelenmesi.....	631
Security Measures for Cryptocurrency Markets .....	639



Alkalilerle Aktive Edilen Çelikhane Cürüflü Harçların Mekanik Özellikleri .....	644
Keyfi Şekle Sahip Eğrisel Kirişlerin Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu ile Titreşim Analizi .....	655
Halep (Damascus) Teke Spermasının Dondurulmasında Farklı Oranlarda Katılan Koenzim – Q10' Un Etkisi....	666
Numerical Analysis of the Behavior of a Reinforced Concrete Beams strengthened by Various Fibers .....	676
Securitization As A Tool Of Liquidity Management in Banks .....	681
Anlık Basınç Yüklü Altındaki Kompozit Plakların Farklı Elyaf Oryantasyon Açılarında Dinamik Davranışının Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Yöntemiyle İncelenmesi .....	686
Analytical and Numerical Solutions for Temperature Distribution in Topsoil Layers .....	697
Kamuda Çalışan Öğretmenlerin Uzaktan Eğitim Döneminde Motivasyon ve Verimliliklerinin Chaid Algoritması ile Analizi.....	706
Rüzgâr Türbini Entegre Binaların Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi.....	724
Influence of Monopile Wall Thickness on the Inertial Response of Offshore Wind Turbine Foundation.....	737
Ürün Tedarik Yönetiminde İstatistiksel Çalışmalar .....	744
Kademeli Bileşime Sahip Sb2(Sxse1-X)3 İnce Filmlerin Üretimi Ve Karakterizasyonu.....	757
Farklı Yetiştirme Ortamlarının Keten (Linum usitatissimum L.)'in Çimlenmesi Üzerine Etkisi .....	766
Aerojeller ve İnşaat Sektöründe Kullanımı .....	774
Out-of-Plane Behavior of Unitized Curtain Wall System .....	782
Konut Fiyatlarına Etki Eden Faktörlerin Hedonik Modelle Belirlenmesi: Samsun Örneği .....	790
Sektörel Bazda Finansal Performansların Topsis Yöntemi İle Analizi .....	802
Son 5 Yılda Yapılan Adsorpsiyon Çalışmalarında Kullanılan Biyoadsorbentler Üzerine Bir Derleme Çalışması .....	810
Farklı Hava Yönlendirme Sacı Tasarımlarının Banket Arabası İçindeki Hava Dağılımına Olan Etkisi .....	824
Türkiye Arnavutluk Arasındaki Ekonomik İlişkileri.....	839
Simultaneous And Converse Theorems in Weighted Morrey Spaces.....	843
Akıllı Yazılım Ekseninde Solar İnverter Reaktif Güç Optimizasyonu .....	849
Computerization of Clinical Pathways: A Literature Review and Directions for Future Research.....	856
Sustainability In Banking Industry .....	868
Nehirlerde ve Dere Yataklarında Kritik Su Seviyelerinin Tespiti için Taşkın Erken Uyarı Sisteminin Tasarımı ve Uygulanması .....	872

RO16 Boyarmaddesinin Isı ile Aktive Edilmiş Peroksidisulfat Oksidantı Kullanılarak Giderimi.....	881
TiO <sub>2</sub> Nanotüp Kullanarak Fenolün Fotokatalitik Giderimi.....	889
Numerical Study Of Flow Separation Control By The Delay Blowing On The NACA 0015 Airfoil.....	896
Dünyada İnşaat Sektöründe Göçmen İşçi Sorunları.....	908
Bazı Liken Sekonder Metabolitlerinin Antioksidatif Özelliklerinin Tespiti.....	923
Çok Katmanlı Algılayıcı Sinir Ağı Modeli ile Uyku Apne Teşhisinde Normalizasyon ve Frekans Altbandlarına Ayrıştırmanın Etkisi.....	931
Kinetik Cephe Sistemlerinde Şekil Hafızalı Malzeme Uygulamaları.....	945
İş Sağlığı Ve Güvenliği Mevzuatı Uyarınca Düzenlenmesi Gereken Belgelerin İbrahim Edilmemesinin Sosyal Güvenlik Mevzuatı Açısından Sonuçları.....	955
Centroid-Based Text Classification with Genetic Algorithm.....	962
Derin Öğrenme Yöntemi ile Covid-19 Sınıflandırması.....	973
Broadband Low Reflection Surfaces With Silicon Nanopillar Hexagonal Arrays.....	980
Broadband Low Reflection Surfaces With Silicon Nano-Pillar Arrays For Energy Efficiency.....	992
A Ku-Band SiGe PIN Diode Design.....	1000
2018 Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programındaki Kazanımlarda Yaşam Temelli Unsurlar.....	1011
Far-field propagation of Cosine-hyperbolic Vortex Gaussian Beam in Atmosphere.....	1018
I. Dünya Savaşı'nda Irak.....	1027
Adil Dünya İnancı, Kaynaştırma Uygulamalarında Öğretmen yeterliği ve Engelli Bireylerin Eğitilmesine Yönelik Tutumlar.....	1034
Kıl keçilerinde Doğumda Tedirginlik Skoru.....	1040
Suyun Özelleştirilmesi Politikaları Üzerine Eleştirel Değerlendirmeler.....	1046
Dijitalleşmenin Avrupa Sözleşme Hukuku'ndaki Yansımaları.....	1064
Özel Eğitim Matematik Öğretiminde Geçmişten Günümüze Sanal Manipülatiflerin Gelişimi.....	1066
Türkiye'de Tüketici İşlemlerinde Bilirkişilik.....	1068
Gender Roles in Virginia Woolf's Fictional Biography; Orlando.....	1070
Covid-19 Pandemisinin Hidradenitis Süpürativa Hastaları Üzerindeki Etkisi: Tersiyer Bir Referans Merkezinden Kesitsel Bir Çalışma.....	1071
Suggestions Concerning the Seats for Laypeople and Celebrants in the Byzantine Churches of Anatolia.....	1073

Ortaöğretim Öğretmenlerinin Örgütsel Adanmışlık Düzeyleri ile Müdürlerin Liderlik Davranışlarını Algılama Düzeyleri Arasındaki İlişki.....	1075
Süperiletken Eklemlerde Kontak Dirençlerin Kablo Performansına Etkisi .....	1077
Türkçe Dersi Öğretim Programlarında Yazı Temel Öğrenme Alanı İle İlk Okuma Yazma Öğretiminin Değerlendirilmesi.....	1079
Analysis Of Red Blood Cell Distribution Width and Thrombocyte-Lymphocyte Ratio Values to Predict the Complications of Postoperative Ischemic Stroke in Patients Who Were Supplied with Coronary Bypass Surgery.....	1082
Hemşirelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Farkındalıklarının Araştırılması .....	1085
Primer Üreterorenoskopi Hastalarında Üreter Orifisi Darlıklarının Ultra Thin Üreterorenoskop Yardımıyla Yönetimi.....	1087
Elektronik Atık Ve Elektronik Atık Yönetimi: Türkiye’de Mevcut Durum Ve Öneriler .....	1089
Anayasacılık Tarihi Açısından 1876 Anayasasının Değerlendirilmesi.....	1091
Osmanlı ve Amerikan Kadın Dergilerinin Karşılaştırılmasına Dair Bir Deneme: İnci ve Vogue Dergileri .....	1093
Ülkemiz Cucumber mosaic virus (CMV) İzolatlarının CP gen bölgesine göre Populasyon Genetiği Ön Çalışmaları .....	1096
Alzheimer Demansı Olan Yaşlı Erişkinlerde Deliryumun Başlangıcı İle Antikolinerjik Yükün İlişkisi.....	1098
Uluslararası Öğrencilerin Kütüphane Hizmetlerinin Karşılanması Üzerine Bir Araştırma.....	1100
Covid 19 Pandemisinin Fizik Tedavi Hastaları Üzerindeki Etkisi .....	1102
Toplumsal Bellek, Mekân ve Kimlik: Forrest Gump’ın Gözünden,1940-1980 Amerika Birleşik Devletleri’nin Siyasi, Kültürel, Tarihi ve Endüstriyel Dönüşümü.....	1104
Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının E-Öğrenmeye Hazır Bulunuşluk Düzeylerinin İncelenmesi.....	1106
Dual Fazlı Çeliklerin Eroziyon Aşınma Davranışlarının İncelenmesi .....	1108
Kestamid ve Kompozitlerinin Eroziyon Aşınma Davranışının İncelenmesi .....	1110
Düzlem İçi Yük Etkisindeki Grafit Fiber Takviyeli Epoksi Matriks Kompozit Plakların Farklı Fiber Açılarının Mukavemet Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi .....	1112
Survival Of Streptococcus Thermophilus and Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus in Yogurts Made with H2 And N2 Treated Milk.....	1114
Penil Fraktür: 17 Vakalık Deneyimimiz.....	1115

Examining The Electrochemical Energy Consumption of Model Neurons Through the Use of Differential Equation Systems.....	1117
Ofis Tipi Beyazlatma Tekniklerinin Nanoseramik Kompozit Rezin Üzerine Etkisi .....	1119
Connected Speech as the Predictor of Fast Speech in Spoken Discourse.....	1121
Tüketici Satın Alma Davranışlarına Yönelik Fomo Stratejileri.....	1123
Investigation of the Use of Pumpkin Peels in Chromium Removal by Heterofermentative Yeasts .....	1125
Finansal Teknolojilerdeki Gelişmelerin Banka Ve Finansal Kuruluşlarının İç Denetimi Uygulamalarına Etkisi .....	1127
Sakroiliak Eklem Çıkık Cerrahisinin İnkontinans Üzerine Etkisi .....	1129
Kök Yüzeyi Kapatma Tedavisinde Verici Bölgeye Uygulanan Trombositten Zengin Fibrin (TZF)'in Postoperatif Hasta Konforu üzerine Etkilerinin İncelenmesi.....	1134
Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Algıladıkları Anne-Baba Tutumları İle Okul Başarıları Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi .....	1136
Okul Öncesi Öğretmenlerinin Kariyer Uyumlulukları ile Umut ve Tükenmişlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi .....	1138
Şiddetli Su Stresine Maruz Kalan Fesleğenin (Ocimum basilicum L.) Büyümesi ve Fenolik Bileşikleri Üzerine Sıvı Sızıntı Vermikompostun Etkileri.....	1140
Türkiye Merkezli Yayınlanan Kuraklık Çalışmaları: Mevcut Durumumuz ve Küresel Trendlere Olan Uzaklığımız.....	1142
Covid-19 Sonrasında E-Ticarete Dayalı Lojistiğin Yükselişi: Turkuvaz Dağıtım Ve Pazarlama A.Ş.'de İnovasyon Yönetimi Örneği.....	1144
İstanbul İlinde Okula Devam Eden İşitme Kayıplı Çocukların İşitme Cihazı ve Koklear İmplant Kullanım Durumlarının ve Tercih Ettikleri İletişim Yöntemlerinin Belirlenmesi .....	1146
Engelli Bakım Merkezlerinin Covid-19 Salgını Sürecinde Değişen İK Uygulamaları .....	1150
Alzheimer Hastalığında Serum P16 Seviyeleri.....	1153
Komorbiditesi Olmayan Covid-19 Pnömonili Hastalarda, Ab0 Kan Grupları İle Sars-Cov-2 Enfeksiyonu Arasındaki İlişki.....	1155
Prostat Radyoterapisinde Işın Açısı Optimizasyonu ve Manuel Optimizasyon Tekniklerinin Dozimetrik Karşılaştırılması .....	1157
The Comparison Between Vulnerability Values of Para-Line Graphs of Some Hexagonal Cactus Chain Networks via Harmonic Index.....	1159

Asit Aktivasyonunun Klinoptilolit Yapısı Üzerindeki Etkisi .....	1161
Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonunda Güncel Yaklaşımlar.....	1163
Covid-19 Pandemi Sürecinde Sosyal Belediyeciliğin Genel Görünümü .....	1165
Geç Tanı Konulan Pediatrik Radius Boyun Kırığı: Vaka Sunumu ve Literatür Değerlendirmesi.....	1168
Işık Kaynaklarında Fliker ve Verimlilik .....	1170
The Implementation of “Teaching Proficiency through Reading and Storytelling - TPRS” to Enhance Kindergarten Students’ Vocabulary.....	1172
COVID-19 Pandemi Sürecinde Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Tıp Eğitimine İlişkin Tutumlarının İncelenmesi...1173	
Merkezi Karesel Sayılar Üzerinde Tanımlanan Monoid’in İnşası .....	1175
Uçangöz iletişimde Güvenlik ve Gizlilik .....	1177
Bor Katkılı Biyosidal Yüzey Kaplaması Karar Modeli.....	1180
Lise Öğrencilerinin Obezite Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi .....	1182
Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Dijital Oyun Oynama Motivasyonu Düzeylerinin İncelenmesi.....	1184
Taekwondo Sporcularının Bazı Biyomotor Yetileri İle Alt Ekstremitte Çevre-Uzunluk Ölçümleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi .....	1186
Mir Celal’in Sanatında Azerbaycan Edebiyatının Eğitilmesi Konuları .....	1188
Seçici Lazer Ergitme Metodu Kullanarak 3D Olarak Yazdırılmış Co-Cr Temelli Anot Gaz Difüzyon Elektrotları Geliştirilmesi.....	1191
Savunma Sanayi Ve Ekonomik Etkileri.....	1193
Psödoekfoliasyon Sendromu İle Trigliserid-Glukoz İndeksinin İlişkisi.....	1195
Investigation of the Effects of the European Green Deal on the Logistics Sector.....	1197
41Cr4 Çeliğinde Isıl İşlem Parametrelerinin Aşınma Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi.....	1200
Ters Elektrodializ için Anyon Değiştirici Membranların Üretiminde Tek Adımlı Rota .....	1202
Integration of English and Arabic Preparatory Language Departments: Green Hills Case.....	1204
Üstün Yetenekli Öğrencilerin Stem Mesleklerine Yönelik İlgilerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi.....	1206
Servikojenik Vertigolu Hastalarda Kuru İğnelemenin Ağrı Ve Semptomlara Etkisi .....	1208
Portakal Suyunda Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi Kullanılarak Tağşişin Belirlenmesi.....	1210
Vajinal Topikal Uygulamalar İçin Metformin İlaveli Sıcaklığa-Duyarlı Nanokompozit Hidrojel Sistemlerin Hazırlanması .....	1213

COVID-19 Korkusunun Cinsiyet ve Mesleki Duruma Göre İncelenmesi .....	1215
Enerji Verimli Kompozit Sıvaların Üretiminde Pomza Agregasının Etkisinin İncelenmesi .....	1217
Keynes'ten Leontief'e Çarpan Mekanizması: Az Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği.....	1220
Benzotiyazol Grubu İçeren Yeni Pirazol-Akridin Türevlerinin Sentezi ve Yapılarının Aydınlatılması.....	1222
Eğitimde Sanal Gerçeklik: Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri.....	1225
Çatakdişi (Zortul) Çayı (Erciş-Van)'nin Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma .....	1227
Pandemi Döneminde Ebeveyn Olmak .....	1229
Influence of Cu Content on Microstructural and Mechanical Properties of (AlCoCrNiTi) <sub>x</sub> Cu <sub>100-x</sub> High Entropy Alloys.....	1231
On The Impact of Social Media Components on Customers Satisfaction: Case Study Tabuk Superstores .....	1232
Mechanics-Lab.com – during COVID-19 Campus Lockdowns .....	1233
İdare Hukukunun Omerta Yemini “Kıyılardaki Beach İşgali” .....	1235
Azalarak Bitmesi Gereken Bir Müessese “İstisnai Memurluk” .....	1237
İnorganik Malzeme Katkılı Epoksi Reçinelerin Sertlik Değerlerinin Belirlenmesi .....	1239
N-Hidroksilftalimid Esterin Görünür Işık Aracılı Şaşırtıcı Dönüşümü.....	1241
Atmalı Filtreli Katodik Vakum Ark Depolama Sistemi ile Üretilen Karbon Nanoduvar İnce Filmlerin Morfolojik Özellikleri .....	1243
Spor Salonları ve İçerik Pazarlaması: Pandemi Döneminde Değişen İletişim Dinamikleri.....	1245
Sinema Filmlerinde Marka ve Ürün Yerleştirme: Türkiye ve Kırgızistan'dan Örnekler .....	1247
Farklı Profilde, Kalınlıkta ve Boydaki Eksenel Basma Yüğü Taşıyan Bağlantı Elemanlarının Burkulma Dayanımının İncelenmesi .....	1249
3-Boyutlu Galilean Uzayında Rektifiyan Slant Helisler .....	1251
Plane Contact Problem Involving a Rigid Punch and a Monoclinic Layer Resting on a Pasternak Foundation...	1252
İnsan Dili İle Hayvan Dili Arasındaki Farklar Nelerdir? .....	1253
Küçük Sanayi İşletmelerinde Çalışanların İş Güvenliği Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi .....	1255
İlksel Verilere Göre Hasenekevleri (Maden-Elazığ) Civarında Gözlenen Cu-Au-Zn Anomalilerinin Mekansal Dağılımı.....	1257
Erken Çocukluk Döneminde Özel Yeteneğin Tanınması ve Yaşanan Güçlükler.....	1259

Yüksek Basınç Homojenizasyon Uygulanmış Mercimek Protein İzolatlarının Hava-Su Arayüzey Reolojik Özellikleri.....	1261
Thermal Design And Analysis of A Passively Cooled Battery Pack.....	1264
Ulus Çayı'nda (Bartın) Günlük Ortalama Sıcaklıklar ve Günlük Toplam Yağışlarla Akım Arasındaki İlişkiler .	1265
Development Of A Combustion Process Calculation Program For Engineer Training.....	1267
İndirekt Restoratif Materyallerin Üniversal Renk Kompozitlerle Tamirinde Renk Uyumunun Değerlendirilmesi .....	1269
Strategies For the Management of Water Resources in The Agricultural Sector of The Vitor Valley, Vitor - Arequipa.....	1271
Implementation of an Occupational Health and Safety Management System for the Company "PETRÓLEO CERO SAC" to Minimize the Occupational Risk Occasioned by the REPSOL Oil Spill, Ventanilla .....	1273
Dzialoshinski-Moriya Ve Kaplan-Shektman-Entinwohlman-Aharony Etkileşmelerine Sahip Üç Kubitlik Bir Heisenberg Xxz Spin Halkasında Isısal Dolaşıklık İncelenmesi.....	1275
Kaynaştırma Öğrencilerine Yönelik Uyarlanmış Etkinlikler Kitabı (UYET) ile İlkokul 1. Sınıf Hayat Bilgisi Kitabının İçerik ve Sosyal Değerler Bakımından İncelenmesi.....	1277
Yeşil Şehirler Planlamasında Yenilenebilir Enerji.....	1279
Gıda Güvenliğini Sağlamak İçin Kullanılan Isıl Olmayan Teknolojiler.....	1281
Kamusal Alanlarda Sosyal Sürdürülebilirlik.....	1283
A State-Space Approach to Dynamic Analysis of Porous FG Beams Under Different Boundary.....	1285
Norbergit Yapılı Vanadyum Borat (V3BO6) Kristalinin Fiziksel Özelliklerinin Ab-Initio Yöntemiyle İncelenmesi .....	1286
HSP90 İnhibitörlerinin Koronavirüs Proteaz Bloke Etme Ajanları Olarak In-Silico Analizi .....	1288
Sosyal Hizmet Öğrencilerinin Başetme Stratejilerine Yönelik Farkındalıklarının Arttırılması: Sanat Terapi Çalışması .....	1290
Teknolojik Belirsizlik ile İnovasyon İlişkisi, Otomotiv Sektörü İncelemesi .....	1292
Ortaokul Matematik Ders Kitaplarını Eğlenceli Hale Getirme Çabaları .....	1294
Örnek Bir Uygulama: Bilim Kâşifleri Projesi.....	1296
Konsantre Meyve Suyu Üretim Endüstrisinden Kaynaklı Atıksuların İleri Oksidasyon Prosesleri İle Arıtılabilirliğinin Araştırılması.....	1298
Sonbahar Atığı Yapraklardan Selülozun Ekstraksiyonu ve Biyobozunur Ambalajlamada Kullanımı .....	1300

Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Sınıflandırmasında Sentinel-2 Görüntülerinin Analizi .....	1302
Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uzaktan Eğitim Araçlarını Kullanma Niyetlerinin Belirlenmesi.....	1304
12 Yaş Grubu Çocukların Kalıcı Dişlerine Uygulanan Dolgu Ve Çekim Tedavileri: Dünya Sağlık Örgütü 2020 Ve 2025 Ağız Ve Diş Sağlığı Hedeflerine Yakın Mıyız? .....	1306
Demir Çelik Sektöründe CO2 Emisyonunun Azaltılmasının Önemi ve Uygulamaları .....	1308
Investigation On The Nexus In Between Fashion And Mental Health Advocacy In Designer Level Contemporary Millennial Females In New York.....	1310
Göç Sonrası Şehirlere Uyum Sürecinde Hemşehri Demekleri Balıkesir Bayburt Demeği Örneği .....	1312
İnce Film Güneş Hücreleri İçin ZTO/Ag/ZTO Saydam Elektrotların Geliştirilmesi.....	1314
Thorstein Veblen: Teknoloji ve Makine Süreci'nin Doğası.....	1316
Yükseköğretim Kurumlarında Kalite Güvence Sistemi Üzerine Nitel Bir Araştırma: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Örneği.....	1318
Mikrobiyal Pullulanazların Endüstriyel Önemi .....	1320
Irak'ta Covid-19 Salgını Sürecinde Uygulanan Uzaktan Eğitim ile İlgili Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri.....	1323
Ortaokul Öğretmenlerine Göre Okullarındaki Sosyal Sermaye .....	1325
Differential Co-Expression Network Analysis Revealed a Novel Prognostic Module in Thyroid Cancer.....	1327
Ali Fuat Arıcı'nın "İstanbul Masalları" Kitabının Değerler Eğitimi Açısından İncelenmesi.....	1328
Proposal For The Improvement Of An Occupational Health And Safety Management System In A Company Of The Electric Sector To Reduce Statistical Indices .....	1330
Differentiated Demand Estimation Using Multinomial Logit Model: The Case of the United States Salty Snacks Market.....	1331
Baklagil Hücre Duvarı Polisakkaritleri: Bağırsak Mikrobiyotası ve Gıdanın Yapısal Özellikleri Arasındaki Etkileşimler .....	1333
Batı Siyaset Düşüncesinde Doğal Hukuk Kavramı .....	1335
Development Of the Rkfam Software to Solve Odes Using Numerical Methods of The Runge-Kutta Family.....	1337
Aritmetik Optimizasyon Algoritma Tabanlı OGR Sistemi için PID Kontrolörünün Optimum Tasarımı .....	1340
TiAl Alaşımının Elektrokimyasal Korozyon Davranışına Al Elementinin Etkisi.....	1342



Petrol Mühendisliğinde Kısmi Diferansiyel Denklemler ve Bir Su-Yağ Emülsiyonunun Optimizasyonu Problemi .....	1344
Yerel Yönetimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi Örneği .....	1346
Lomber Omurga Biriminin Tasarımı ve Validasyonu.....	1349
MBBA Sıvı Kristalinin Sıcaklığa Bağlı Dielektrik Anizotropisinin, Çiftkırılmasının ve Elastik Sabitlerinin Bulunması .....	1352
Aile Anayasasının İşletme İçi İletişimdeki Rolüne İlişkin Değerlendirme ve Öneriler .....	1354
Boş Zaman Değerlendirme Biçimi Olarak Staycation (Evde Geçirilen Tatil).....	1356
Sürdürülebilir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Girişimcilik: İletişimsel Teşvikler.....	1358
Okul Müdürlerinin Demokratik Liderlik Davranışlarına İlişkin Öğretmen Görüşleri .....	1360
Ian Mcewan'ın Yabancı Kucak İsimli Eserinde Uzam Algısı.....	1362
Üniversite Öğrencilerinin Bireysel Yenilikçiliği.....	1364
Pragmatik ve Göstergibilimsel Açından Reklam Dili .....	1366
Türk Otomotiv Sektörü: Rekabet Gücü ve Pazar Analizi .....	1368
Türk Hazır Giyim Sektörünün Ab-15 Hazır Giyim Sektörü Karşısında Uluslararası Rekabet Gücü Analizi (1995-2016) .....	1370
Endüstri 4.0 Sürecinde Yalın Yönetimin Rolü ve Uygulama Örnekleri .....	1372
Kırsal Turizm Kavramının Birey Psikolojisi Üzerindeki Etkileri.....	1374
Gerede Boğazı (Kızılcacahamam-Gerede ) Florası .....	1376
Uzaktan Çalışma Algısında Demografik Farklılıkların Değerlendirilmesi .....	1377
Meteorolojik ve Hidrolojik Kuraklık İndekslerinin İlişkisi: Dicle Althavza Örnekleri.....	1381
Küresel Isınma Şartlarında Sulamanın Bazı Üzüm Çeşitlerinde Yaprak ve Stoma Özelliklerine Etkisi.....	1383
Microstructural Investigations of SiC Ceramics .....	1385

## Sonuçsuz Bir Proje: Van Özalp Köy Kent Projesi

### An Inconclusive Project: Van Ozalp Koykent Project

Muzaffer Deniz

mdeniz@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9331-7012

Eğitim Fakültesi/Tarih Bölümü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

**Özet:** Bildiri Türkiye Cumhuriyeti'nin geçmiş dönem başbakanlarından Bülent Ecevit'in “en büyük hayalim” dediği köy kent projesini konu edinmektedir. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada literatür taraması ve arşiv araştırmasına başvurulmuştur. Ayrıca sahada görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmada özetle şu bulgular elde edilmiştir:

Türkiye’de bazı yörelerde 1978 ve 2000 yılları arasında uygulanmasına çalışılan Köy kent projesinin ortaya çıkmasındaki temel etken kırsal kalkınmaya duyulan ihtiyaçtır. Köy kent projesi ile köylerin tarımsal üretim teknik ve yöntemlerinin modernleştirilmesi, temel altyapı hizmetlerinin köye götürülmesi, köy ile kent arasındaki farkların azaltılması amaçlanmaktaydı.

Köy kent projesi ile ilgili ilk izler 1960’lı yıllarda Cumhuriyet Halk Partisi seçim bildirgeleri ve 1977 yılı 40. Hükümet Programında görülmektedir. 1978’de Üçüncü Ecevit Hükümeti Döneminde proje yaşama geçme fırsatını yakalamıştır. Biri Bolu Mudurnu Taşkesti’de diğeri de bu araştırmaya konu olan Van Özalp Dorutay’da olmak üzere iki merkezde proje başlatılmıştır. Ancak kısa süre sonra Ecevit Hükümeti görevden ayrılmış ve proje bağlamında o dönemde hemen hiçbir gelişme sağlanamamıştır. Bu hükümet değişikliği sonrasında Ecevit’in yeniden başbakan olarak hükümet kurduğu 1999 yılına kadar proje rafa kaldırılmıştır.

Ecevit başbakan olarak projeye desteğini göstermek amacıyla 2002’de yine projenin merkezi olarak belirlenen Özalp İlçesi’nin Dorutay Köyü’ne gelmiştir. Ancak etüt çalışmaları dışında bu kez de projenin uygulanmasına yönelik somut adımlar atılmadığından önemini yitirmiş bir proje olarak hiçbir sonuca ulaşamayacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Türkiye, Köy kent Projesi, Bülent Ecevit

**Abstract:** The subject of this report is the peasantism movement and village development which are the basis of the Koykent project, which Bulent Ecevit who was the prime minister of the period called “my biggest dream”. Qualitative research methods such as literature review and archive research were used in this study. In addition, interviews were conducted in the field.

In summary, the following findings were obtained:

The main factor in the emergence of the Köy kent project, which was tried to be implemented between 1978 and 2000 in some regions in Turkey, is the need for rural development. With the Köy kent project, it was aimed to modernize the agricultural production techniques and methods, to bring basic infrastructure services to the village and to reduce the differences between villages and cities.

The first traces of the Koykent project are seen in the 1960s in the Cumhuriyet Halk Partisi (Republican People’s Party) election declarations and in the 40th Government Program in 1977. In 1978, during the Third Government Period of Ecevit, the project had the opportunity to start.

However, there was almost no improvement in the project at that time and soon the Ecevit Government resigned. Following this change of government, the project was shelved until 1999 when Ecevit re-established the government as prime minister.

Ecevit came to Dorutay Village of Özalp District, which was designated as the center of the Project again in 2002 in order to show his support to the project as prime minister. However, as there was no progress in the project other than the studies, project that has lost its importance and it did not reach any results.

**Keywords:** Turkey, Koykent Project, Bulent Ecevit

## GİRİŞ

Köykent projesi ile ulaşılmak istenen olası hedefler, uygulama aşaması ve sonuçlarının ortaya konulması bildirinin amacını teşkil etmektedir. Türkiye’de bazı yörelerde 1978 ve 2000 yıllarında uygulanmasına çalışılan köykent projesi ülkedeki kırsal yörelerin kalkınması için kapsamlı bir proje olarak ortaya çıkması konunun önemini ortaya koymaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada literatür taraması ve arşiv araştırmasına başvurulmuştur. Ayrıca sahada görüşmeler yapılmıştır.

Köykent projesinin ortaya çıkmasındaki temel etken kırsal kalkınmaya duyulan ihtiyaçtır. Bu bağlamda köykent projesinin düşünsel temelleri ve tarihi arka planına bakıldığında bir önceki yüzyılda ortaya çıkan köycülük hareketi ile güçlü bağlarının olduğu gözlemlenebilir.

Köycülük hareketi ile ilgili düşünceler 19. Yüzyıl sonlarında gelişmiş Batı ülkelerinde ortaya çıkar. Düşüncelerin temelinde kentleşme ve sanayileşmeye tepki olgusu yatmaktadır [1]. Köycülük hareketinin esin kaynaklarından biri de 19. Yüzyılın ikinci yarısında Rusya’da ortaya çıkan narodnizmdir. Rus aydınları çarlık rejimine karşı yürütülecek mücadelede gittikçe yoksullaşan köylüleri saflarına çekme yönünde politika geliştirmişler ve köylü kitlelerini çarlığa karşı ayaklanmaya sevk etmek istemişlerdir. Rus narodnizmi olarak adlandırılan bu harekette Rus aydını halka gitmeli, onu eğitmeli, aydınlatmalı ve devrim için köylüyü kazanmalıydı [2]. Narodnik harekete başta Rusya’dan gelen aydınlar olmak Osmanlı aydınları da sempati beslemişler ve *Halka Doğru, Türkyurdu* gibi dergilerde bu konuda yazılar kaleme almışlardır [3]. Böylece köycü düşünce Osmanlı İmparatorluğu’nun son yıllarında düşünsel alanda kendini ifade etmeye başlamıştır.

İlk izleri Osmanlı döneminde başlayan köycülük hareketi ile yeni devlet kurulduktan sonra da devletin kurucusu Atatürk’ün “Köylü Milletın Efendisidir” sözüyle özetlenen biçimiyle köylünün geliştirilmesi ve kalkındırılması yönünde çaba sarf edilmiştir. Birinci dönem TBMM’den başlayarak günümüze kadar süren hükümet programlarında ve TBMM başkanlarının, cumhurbaşkanlarının meclis yasama dönemleri açılış konuşmalarında köylünün kalkındırılmasına yönelik karar ve arzular beyan edilmiştir. Zira köy ve köylünün gelişmesi, kalkınması devletin en önemli önceliklerindendir. Çünkü Cumhuriyetin kurulduğu yıllarda nüfusun dörtte üçünden fazlası köyde yaşamaktadır. Yeni devletin ilk nüfus sayımının yapıldığı 1927 yılında toplam nüfusun yüzde 75.8’i köylerdeydi [4].

Bundan başka 1924 yılında 442 sayılı Köy Kanunu çıkarılarak köyler için hızlı bir kalkınma öngörülmüştür. Fakat aradan onca yıl geçmesine rağmen köyler için amaçlanan kalkınmışlık düzeyine ulaşıldığı söylenemez [5]. Ancak hükümetin 1925’te aşar vergisini kaldırarak köylünün ekonomik yükünü hafiflettiği de ifade edilmelidir.

Köycülük hareketi 1930’lardan sonra daha çok kendini hissettirmeye başlamıştır. Bu süreçte Cumhuriyetin kültürel tabanını oluşturmak, yeni rejimi/cumhuriyeti destekleyecek geniş çaplı bir sivil toplum örgütü oluşturmak, halka inmek ve gençleri bir ülkeye yöneltmek üzere ülke

genelinde halkevleri kurulmuştur. Halkevleri örgütlenmesindeki birimlerinden biri Türk Ocağı'nda da olduğu gibi köycülük şubesidir. Bu şubenin görevleri arasında köylere giderek eğitim, modern tarım yöntemleri, sağlık bilgileri konularında çalışmalar yapmaktır. Yine 1940'lı yıllarda açılmaya başlanan köy enstitülerinin bir amacı da köyü ve köylüyü kalkındırmaktır.

Köy kalkınmasının neden önemli olduğu sorusunun en yalın cevabı köykent projesinin gündeme geldiği 1970'li yıllarda bile toplam nüfusun yarısından çoğunun köylerde yaşıyor olmasıdır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 1975 nüfus sayımında Türkiye'nin toplam nüfusu 40.347.719 olup bunun 23.478.651'i yani toplam nüfusun yüzde 58.19'u halen köylerde yaşamaktadır [6].

Köyün kalkınması bir yana bu yıllarda bile köylerin birçoğunda elektrik, su, yol yoktur. 1979-1983 yıllarını kapsayan Devlet Planlama Teşkilatı Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı verilerine göre kırsal alanda 36.115 köy bulunmaktadır. Köylere bağlı olan mahalle, mezra, kom, oba, divan, çiftlik, iskele ve istasyon gibi küçük nüfuslu yerleşme birimleri ile birlikte tüm kırsal alan yerleşme sayısı 86.000'ni aşmaktadır. Kırsal yörelerde içme suyu yetersiz olan 19.834 ve içme suyu olmayan 11.091 yerleşim birimi vardır. Suyu yetersiz olan ya da içme suyuna erişimi olmayan nüfus ise yaklaşık 9,5 milyon kişidir [7].

Bu gerçekler karşısında kırsal ekonominin ve yerel kalkınma kapasitesinin geliştirilmesi arayışına gidilmiştir. Bu bağlamda kırsal alanda insan kaynaklarının ve örgütlenme düzeylerinin geliştirilmesi, eğitim sağlık gibi hizmetlerin güçlendirilmesi, kırsal alana temel altyapı hizmetlerinin götürülmesi ve geliştirilmesi, yaşam kalitesinin artırılması, tarımsal mekanizasyon, kırsal alandan göçlerin önlenmesi ya da azaltılması düşünülmüştür. Böylelikle şehirlerde göç baskısının getirdiği sorunların azaltılması, kırsal alan kent arasındaki farkların azaltılması gibi amaçlarla dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de kırsal alanda kalkınma ve bütünleşme için çareler aranmış ve bazı çözüm yolları, projeler, modeller denenmiştir. Cumhuriyet Tarihinde köy kalkınmasına yönelik ideal cumhuriyet köyü, örnek köy, köy kümeleri, merkez köy, tarım kent gibi zaman zaman gündeme gelen projelerden biri de köykent projesidir.

Seçim bildirgelerinde bu konuya da değinen bir siyasal yapının iktidara gelmesi ile Köykent projesi 1978 yılında iki pilot bölge seçilerek başlatılır. Bu pilot bölgeden biri Bolu'da Mudurnu İlçesi Taşkesti Köyü, diğeri de bu çalışmaya konu olan Van'da Özalp İlçesi Dorutay Köyü'dür. Proje ilk olarak Özalp'in bütün köylerini kapsama almışken daha sonra Dorutay merkezli 13 köyü içine alan bir yapılanmaya dönüşmüştür.

### **Uygulama bölgesinin nüfus, eğitim, coğrafi ve ekonomik özellikleri**

Projenin merkezinde yer alan Dorutay Köyü, Van'ın Özalp İlçesi'ne bağlı bir yerleşim merkezidir. Köy, Van şehir merkezine 93 km uzaklıktadır ve Van'ın doğusunda köyle aynı adı taşıyan Dorutay Ovası'nın doğu yakasında ovanın bitiminde Özalp-Çaldıran Karayolu üzerinde yer alır.

Köykent Projesine dâhil olan köylerin çoğu da Tulgalı, Günyüzlü ve Sağmalı düzlüklerinden oluşan Dorutay Ovası çevresinde ve yakınında yer alırlar. Ovanın ve çevresinin rakımı 2.000 metrenin üzerindedir. Karasu Çayı havzasının yukarı çığrında yer alan Dorutay Ovası'nın çevresindeki dağlık alanlardan gelen dereler Dorutay Köyü civarında birleşerek Karasu Çayını oluşturur. Buradan batıya doğru ilerleyerek sularını Van Gölü'ne boşaltır [8]. Yöre genelinde karasal iklim hüküm sürmektedir. Buna göre kışları soğuk ve yağışlı, yazın ise kurak ve sıcak geçmektedir.

Proje kapsamındaki Dorutay ve etki alanındaki 13 köyün 1975 sayımında toplam nüfusu 7.028,1980 yılı sayım sonuçlarına göre 9.046 olup projenin ilk başladığı 1978 Yılı'nda tahminen 8.000 civarında olması muhtemeldir. Projenin ikinci kez gündeme geldiği 2000 Yılı sayım sonuçlarına bakıldığında yöre nüfusunun 12.603'e yükseldiği görülmektedir [9].

Bu verilere bakıldığında yörede nüfus artış hızı yüksektir. 1978-2000 yılları arasındaki 22 yıllık dönemde yüzde 50'den fazla bir nüfus artışı söz konusudur. Üstelik yöreden dışarıya göçler dâhil değildir. Bu konuda istatistikî bilgi bulunmasa da yöreden dışarıya yoğun bir göç yaşanmaktadır.

Yörede demografik hareketlilik konusunda Dorutay özeli dikkate alındığında vurgulanması gereken bir husus da köy nüfusunda yaz ve kış aylarında belirgin farklılıklar bulunmasıdır. Dorutay Köyü Muhtarı İdris Alademir'in verdiği bilgilere göre köyde ikamet edenlerin bir kısmı kışın çoklukla Muğla Bodrum olmak üzere ülkenin batısına iş için gitmekte, ürün ekim ve hasat dönemi olan Temmuz ayından Ekim ortalarına kadar köyde kalmaktadırlar. Demografik hareketlik incelendiğinde bu mevsimlik hareketliğin dışında köy sürekli olarak dışarıya göç vermektedir. Genç nüfusun büyük kısmı köyden ayrılarak başka yerlere göç etmektedir. Bu göçün yönü iş olanaklarının kısıtlı olması nedeniyle Van kent merkezinden daha çok, yukarıda da söylendiği üzere Bodrum başta olmak üzere Türkiye'nin batısında bulunan yerleşim merkezlerine doğrudur [10].

Köy halkından bazı kişilerle yapılan görüşmelerden elde edinilen bilgilere göre göçün nedenleri olarak tarımsal üretimin çok kazançlı olmadığı, geçinmeleri için yetersiz kaldığı, fakat batıya gittiklerinde ağırlıklı olarak inşaat sektörü olmak üzere daha kazançlı işler bulunabildiği ve dolayısıyla daha yüksek gelir elde edildiği öne çıkmaktadır. Ancak görüşülen kişilere göre köydeki ekonominin diğer ayağı olan hayvancılığın kazançlı bir alan olduğu, kişilerin geçimini bundan rahatlıkla sağladıkları gibi hatta birikim yapabildikleri ifade edilmektedir. Buna rağmen göç konusunda ikincil bir etken olarak batıdaki iklim, refah ve hayat koşullarının gençleri, özellikle yeni evlenen genç kadınları cezbediği ifade edilmektedir [11].

Köyün ekonomik durumu ve istihdam konusu incelendiğinde tarım, hayvancılık ve hizmet sektörünün etkin olduğu görülmektedir. Okullar, cami, sağlık ocağı, jandarma karakolu ve Kur'an kursunda çalışanlar dışında köylünün tamamı hayvancılık ve çiftçilik yapmaktadır. Ekonominin ağırlığını hayvancılık oluşturmaktadır. Hayvancılık için geniş ve yeterli ortak meralar bulunduğu gibi tapulu tarlalarının bir kısmı da hayvanların kış yiyeceği olan kuru ot biçilmesi için ayrılmıştır. Tarımsal faaliyetlerin önemli bir kısmı da hayvancılık için gerekli olan korunga, yonca, arpa gibi ürünlerin yetiştirilmesine yöneliktir. Hayvancılıkta da küçükbaş hayvancılığın ağırlıklı olduğu ve daha çok et besiciliği ve peynir üretiminde odaklandığı görülmektedir. Tarımsal üretime ayrılan arazilerin büyük kısmında kuru tarım yapılmaktadır. Tarımsal üretim yonca, korunga, arpa gibi yem bitkileri ve buğday üretimi ile sınırlıdır. Bunun dışında her hane kendi ihtiyacını karşılamaya yetecek çeşitli sebze türleri yetiştirilmektedir. Meyvecilik ise yapılmamaktadır [12].

Bu ekonomik yapı Dorutay dışındaki çevre köylerde benzerlik göstermektedir. Yörede orta ölçekli ya da büyük ölçekli bir üretim tesisinin bulunmaması sanayi alanında istihdamın oluşmasına imkân vermemektedir [13].

Eğitim durumu incelendiğinde projenin ilk olarak başlatıldığı 1978 yılında Özalp İlçesi'nde yer alan toplam 77 köy niteliğinde yerleşmenin 22'sinde okul yoktur. Dorutay'ın da içinde olduğu ilkokulun bulunduğu bazı köylerde ise dört yıldır öğretmen bulunamadığı için eğitime ara verilmiştir [14].

Temel altyapı hizmetleri olarak bütün köylere asfalt yolla ulaşılmaktadır. Haberleşme, elektrik, içme suyu sorunu bulunmamaktadır. Kanalizasyon sistemi ise bulunmamaktadır.

### **Projenin kapsamı ve bölgenin seçilme nedeni**

Projenin kapsama alanı, projenin başlangıcında Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı'nın hazırladığı "Köykent Van-Özalp 1978 Köykent Demetleri Düzeni" adlı proje uygulama kapsam ve süreçlerinin yer aldığı yayına göre Özalp İlçe merkezi ve tüm köylerini kapsamaktadır.

Daha sonra proje kapsama alanı Özalp İlçesi Dorutay Köyü merkez olmak üzere çevresindeki 13 köyle sınırlandırılmıştır. Bu köyler şunlardır: Çubuklu, Yukarı Balçıklı, Aşağı Balçıklı, Aşağı Koçkiran, Oymaklı, Eğribelen, Yukarı Tulgalı, Aşağı Tulgalı, Dönerdere, Günyüzü, Çavuşlar, Yumruklu, Damlacık [15].

Özalp Kaymakamlığı'nca Eylül 2000'de hazırlanan "Van İli Özalp İlçesi Dorutay Köyü ve Yöresi Köyleri Köykent Projesi" raporunda yer alan bilgilere göre bu bölgenin seçilme nedenleri şunlardır:

- 1.Özalp'ın geri kalmış bir yöre olması.
- 2.Alt ve üst yapı hizmetlerinin eksikliği.
- 3.Tarımsal üretim teknikleri ve verimlilik konusunda eksiklikler.
4. Arazisinin tarıma elverişli olması.
- 5.Dorutay köy grubunun fiziksel, ekonomik ve toplumsal altyapısının uygunluğu.
- 6.Kapsama alanındaki köylerin projeye hazır olması.
- 7.Ulaşım ve altyapı hizmetlerinin az bir maliyetle kısa sürede giderilebilecek olması.
- 8.Köy kümelerinin demiryolu hattına ve Kapıköy Sınır Kapısı'na yakın oluşu.
- 9.Terörün beslenme kaynaklarından biri olarak görülen ekonomik sıkıntıların yapılacak yatırımlarla giderilmesi ve yine bu bağlamda çocuk ve gençlere yönelik eğitim ve spor yatırımları yapılarak terörün önlenmesi.
- 10.Bölgenin "olağanüstü hal kapsamı"ndan çıkmış olması ile birlikte terör dönemi yaralarını sarmada halkın agro ekonomik kalkınma yatırımlarıyla ilgili beklentileri.
- 11.Terör olaylarının durması halinde kamu yatırımlarının bölgeye en kısa zamanda gelebilecek olmasının gösterilmesi.
- 12.Projenin uygulanması ile kaçakçılık altyapısına müsait sınır bölgesinde yeni geçim kaynakları yaratılmasıyla bu yapının çökertilebileceği.
- 13.İlçe merkezinde bulunan Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne bağlı Meslek Yüksek Okulu'nun akademik kadrolarının proje uygulamalarına katkı sunabilecek olması.
- 14.Güvenlik yetkilileri ve köy muhtarlarıyla yapılan toplantılarda bu bölgenin tercih edilmesi.
- 15.Yöre halkının projeye sıcak bakması, yapılan görüşmelerde her türlü katkıyı sağlayacaklarını ve hatta kendilerine ait arazileri hibe edebileceklerini ifade etmeleri.
16. Köykent yaklaşımının uygulanabilirliği ile ilçenin kalkınabilecek olması.

### **Süreç ve uygulama**

Köykent konusunun ilk olarak dile getirilmesi 1969 [16] ve 1973 CHP seçim bildirgesinde yer almaktadır: "CHP köykentleri, yalnız kamu hizmetlerini kırsal alanlara düşük maliyetle, daha yeterli ölçüde ve daha çabuk götürmenin bir aracı olarak değil, köylüden başlayacak kalkınmanın temeli olarak da görmektedir. CHP iktidarının geliştireceği bu yerleşme birimleri, anlamda ve amaçta da, tanımlamada da merkezi köylerden ayrılmaktadır. CHP'nin "köy-kent" terimi, köyden kente, köylülükten kentliliğe, tarım toplumundan sanayi toplumuna düzenli ve sağlıklı biçimde geçişi tanımlamaktadır. Yerinden yönetimde köy-kentlerin, köy-kentlerin yönetiminde de kooperatiflerin büyük ağırlığı olacaktır" [17].

Seçim bildirgesinde yer alan proje daha sonra güvenoyu alamayan 40. Hükümet Programında (II. Ecevit Hükümeti 21.06.1977-21.07.1977) yer almıştır [18]. Programda Köy kalkınması ile ilgili olarak şunlar söylenmiştir:

Sayın Üyeler,

Türkiye gibi, nüfusunun çoğunluğu köyde yaşayan bir ülkede gelişmenin köylüden başlaması, gelişmeyi hızlandırmanın da, sosyal adaletin de demokrasinin de gereğidir. Bu inançla Hükümetimiz gelişmeyi köylüden başlatacak ve sanayileşmeyi köye kadar ulaştıracaktır. Böylelikle, tarımsal gelişmeyle hızlı ve yaygın sanayileşmeyi bir arada sağlama ilkesini gerçekleştirmiş olacaktır. Gelişmeyi köylüden başlatabilmenin temel koşulu, köylünün örgütlenerek güçlenebilmesidir.

Bu amaçla, tarım kesiminde üretim ve pazarlama için, bol ve ucuz araçlar-gereçler ve tüketim malları sağlamak için, tarımsal ve sınaî yatırımlar yapabilmek için, yaygın, güçlü ve demokratik bir kooperatifçilik hareketi desteklenecektir. Kooperatiflerle üst kuruluşlarının ve genel olarak çiftçilerin, taşınmaz mal karşılığı aranmaksızın, arazi büyüklüklerine bakılmaksızın, üretim değeri veya proje karşılığında yeterli işletme ve yatırım kredileri alabilmeleri sağlanacaktır. Kooperatiflerin ve üst kuruluşlarının plan doğrultusundaki verimli ekonomik işletmecilik kurallarına uygun olarak yapacakları tarımsal ve sınaî yatırımlar Devlet katkısıyla desteklenecektir. Kooperatifçilik hareketiyle bağlantılı olarak köylüler için toplumsal sigortalar ve tarım sigortası da kurulacaktır. Öylelikle köylünün yaşamı boyunca sağlığı, bakımı, geçimi güvence altına alınacaktır.

Bu ifadelerden sonra hükümetin gerçekleştirmek arzusunun ifadesi olan programında köy-kentlerin kurulmasına yönelik ifadeler yer verilmiştir:

Birbirine yakın ve aralarında ulaşım kolaylığı ve ekonomik ve yönetsel işbirliği olanağı bulunan köyler arasında ve köylülerin benimseyeceği uygun yerlerde kamu hizmetlerinin, gelişme ve üretim için gerekli altyapılarını ve örgütlenmelerin yoğunlaşacağı köy-kentler kurulacaktır.

Köy-kentler yeni yerleşim merkezleri olmaktan çok, bütün çevre köylerin yararlanabileceği etkin gelişme ve hizmet merkezleri olarak öngörülmektedir. Her köy, şimdiye kadar yararlandığı olanaklardan fazlasıyla yararlanacaktır. Her köyün okulu, sağlık ocağı, camii bulunacak, yoksa kısa sürede yapılması sağlanacaktır. Köy-kentler her köye bu gibi tesislerin sağlanmasını kolaylaştırıp çabuklaştıracağı gibi, köylere tek tek götürülebilecek olanların ötesinde birçok olanaklara, hizmetlere ve kuruluşlara ve büyük yatırım olanaklarına da köylüleri bir an önce kavuşturacaktır.

Köy-kentlerle, Türk köylüsü göç etmek zorunda kalmaksızın kentlileşebilecek, çevresinden toprağından kopmaksızın sanayileşebilecek, uygarlığın ve kent kültürünün insan yaşamını maddi ve manevi yönde zenginleştirici tüm olanaklarından yararlanabilecektir. Tarıma olduğu kadar sanayiye de dayalı ve doğayla dengeli yeni ve sağlıklı bir uygarlık yaratabilecektir. [19].

Güvenoyu alamayan bu hükümet programındaki köy-kent ile ilgili amaçlar bir yıl sonra hükümetinin bu sefer güvenoyu alması ve Bülent Ecevit'in başbakan olmasıyla birlikte (42. Hükümet/III. Ecevit Hükümeti, 05.01.1978-12.11.1979) gerçekleştirilmeye çalışılacaktır.

Hem bir siyasal söylem hem de hükümet programında yer alan Köy-kent konusu 1979-1983 yıllarını kapsayan Devlet Planlama Teşkilatı Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda da kendine yer bularak bir anlamda devlet politikası olmuştu. Plan, köy-kentle ilgili olarak "Köylüye Yönelik Politikalar ve Kırsal Yerleşim Düzeni" başlığı altında şunları içermektedir:

Toplum kesimleri arasındaki gelir dağılımını iyileştirmek; tarımsal gelişmeyle köylünün kalkınmasını bir tutarak ve tarımdan sanayi toplumuna köylünün katkısıyla sağlıklı bir geçişi

sağlamak; köylünün kalkınma olanaklarını, üretim gücünü ve gelirini arttırmak; kırsal alanda gelişmeyi hızlandırmak ve yaşama düzeyini yükseltmek üzere;

- Etkili bir toprak reformu,
- Demokratik kooperatifleşme,
- Köylüye dönük devlet düzenlemesi ve desteği,
- Köykentler yoluyla yeni bir üretim düzeninin kurulması, araç olarak kullanılacaktır.

...Yeni yerleşim merkezleri olmaktan çok, etkin gelişme ve hizmet merkezleri olacak olan köykentler ile kooperatifleşme arasında sıkı bir bağlantı kurulacaktır. Toprak reformu yörelerinde kooperatifleşme ile bağlantılı köykentlerin kurulmasına hız verilecek, topraklandırılan köylülerin köylerinin gerekli hizmetlerden, altyapılardan ve tarım teknolojilerinden ortaklaşa ve düşük maliyetle yararlanmalarına, gelir artışlarını ortaklaşa kurabilecekleri tarımsal sanayi ya da başka sanayi kuruluşlarına aktarmalarına olanak sağlanacaktır. Gerekli altyapıların ve kamu hizmetlerinin köylülere buldukları yerlerde yeterli düzeyde ulaşması köykentler düzenlemesiyle hızlandırılacaktır. [20].

Bu gelişmeler doğrultusunda nihayet 1978 yılında, Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı sorumluluğunda Van'ın Özalp İlçesi Dorutay Köyü ve çevresindeki 13 köyde ve Orman Bakanlığı'nın sorumluluğunda Bolu'nun Mudurnu ilçesi Taşkesti Köyü'nde iki pilot köykent uygulaması planlanmıştır.

Bu bağlamda Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı 1978 Yılı'nda Van-Özalp Köykent Projesi'ne yönelik bir çalışma başlatmış ve konuyla ilgili mevcut durum ve yapılacak işlerin planlanmasını ortaya koyarak "Köykent, Van Özalp 1978 Köykent Demetleri Düzeni" adında bir çalışmayı aynı yılın Ekim ayında yayınlamıştır. Bu çalışmada yapılacak işler ve projenin süreçleri ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Buna göre proje Özalp merkez dâhil olmak üzere Özalp'in bütün köylerini kapsamaktadır [21]. Ancak sonraki süreçte daha önce de söylendiği üzere, projenin kapsamının daraltılarak Özalp'in Dorutay Köyü merkez alınarak çevresindeki 13 köyle sınırlandırıldığı görülecektir [22]. Projenin uygulanma sürecinin başlatıldığı her iki dönemde de dönem Başbakanı Bülent Ecevit'in Dorutay'a ziyaretleri (1978 ve 2002) bunun göstergesidir.

Bakanlığın yayınladığı yukarıda bahsedilen kitapta yer alan bilgilere göre köy kalkınması için üç boyutlu bir dönüşüm öngörülür. Buna göre tarım sanayileşecek, kırsal alan kentleşecek ve bu yolla köylü köylülükten kurtarılacaktır. Bunları başarmak için kooperatiflere çok önem verilmekte olup başarıya ulaşmanın gerekli koşulu halkın kooperatif örgütlenmeleri ile güçlenmesi ve yatırımları değerlendirebilecek düzeye gelmesidir, denilmektedir [23].

Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığınca yapılan teknik çalışma sonucunda ilk köykent demetleri oluşturulmuş, yöre halkından önerilen biçimde örgütlenmek isteyip istemedikleri sorulmuştur. Sonuçta çevre köylerin ve merkezlerin benimsediği Ek 1'de gösterilen köykent etki alanları ortaya çıkmıştır [24]. Bu bağlamda tüm köykent kooperatiflerinin üst örgütünün Özalp'te konumlanacağı merkez ve çevre köylerinin bütünleştirileceği bir model hazırlanması planlanmıştır. Buna göre ilk kademede saptanan köykentlerin çevre köylerle ortaklaşa gerçekleştirdiği "Köykent Kalkınma Kooperatifleri" yer alırken, Özalp ilçe merkezinde konumlanan "Kooperatifler Birliği'nin tüm kooperatifleri üst düzeyde örgütlenmesi düşünülmüştür [25]. Bahsedilen plan doğrultusunda yapılacak işler şunlardır [26]:

Kırsal alanın kalkındırılması için önerilen modelde yatırımlar ve önlemler dizisi ekonomik yapı ile ilgili olanlar, teknik altyapı ve konut ile ilgili olanlar ve sosyal hizmet konuları ile ilgili olanlar olmak üzere üçe ayrılmakta olup Van-Özalp yöresinde geniş çaplı uygulama bu sene inşaat mevsiminin çok kısılması nedeniyle 1979 ilkbaharında başlatılacaktır.



1978 yılı içinde gerçekleştirilen ilk çalışmalardan biri köylünün temel tüketim maddelerine duyduğu gereksinmeyi gidermektir. Bu amaçla köykent satış mağazaları aracılığı ile bu kış halkın yararlanması için kömür, tuz, şeker, gazyağı vb maddeler sağlanmış ve yöreye ulaştırılmıştır. Bu ihtiyaçlar önümüzdeki yıl da bakanlığımız eşgüdümü ile gerçekleştirilecek, daha sonraki yıllarda tüm işlemler köykent kalkınma kooperatiflerine devredilecektir.

Et ve süt ürünlerinin değerlendirilmesine yönelik 1979 yılında köykent merkezlerinde birer mandıra kurulacak ve süt toplamak için taşıt sağlanacaktır. Yine bu bağlamda yem sorunu kapsamında 1978 yılı için kaba ve kesif yem sağlanmış ve yemlerin depolanması için kış mevsiminden önce depoların yapımının bitirilmesi planlanmıştır. Canlı hayvan alımında Et ve Balık Kurumu ile eşgüdüm içinde çalışılırken Özalp'te bir hayvan kesimevinin yapımına önümüzdeki yıl ve hayvansal ürünlerin (kıl, yapağı, yün ve diğer hayvansal ürünler) değerlendirileceği bir sanayi tesisine sonraki yıllarda gidilecektir. Yine hayvancılığa yönelik olarak çayır ve merakların ıslahına gidilecektir.

Besicilik konusunda bilgi düzeyini artırıcı eğitim çalışmalarının yanı sıra kümes hayvancılığı, arıcılık, balıkçılık vb alanlarda tanıtıcı ve halıcılık gibi el sanatları konusunda eğitici eylemler Kooperatifler Genel Müdürlüğü'nün yerel örgütüne kesintisiz bir programla sürdürülecektir.

Yapımına Topraksu Genel Müdürlüğü'nce 1979 yılında başlanacak tesislerle 10.446 hektarı göletlerden, 2.500 hektarı yeraltı su kaynaklarından yararlanılarak geniş bir sulama şebekesi gerçekleştirilecektir. Bu bağlamda toplam 35 gölet yapımı düşünülmüş olup 1978 yılı içinde hizmete açılacak Dönerdere ve Değirmigöl/Dolutaş göletlerinden başka 1979 yılında en az yedi gölet yapımı gerçekleştirilecektir.

Yukarıdaki aşamaların yaşama geçmesini sağlayacak projeyi başlatmak üzere Başbakan Bülent Ecevit 28 Ekim 1978 günü Dorutay'a gelir. Geziyi takip eden *Cumhuriyet* Gazetesi'nin konuyla ilgili haberine göre Ecevit burada köykent ile ilgili olarak "ülkede işçinin ve köylünün güçlenmesinden korkanlar bulunmaktadır ve şimdi de köykentler yoluyla geliştirdiğimiz örgütlenmeden korkuyorlar" demiştir [27]. Geziye *Milliyet* Gazetesi daha çok yer vermiştir. Gazete haberine göre Başbakan burada yaptığı konuşmada şunları söylemiştir: "Halkın gücüne güç katacak köykent uygulamasını Van'ın Özalp İlçesi'ne getirdik. Bundan böyle arkadaşlar hep el ele vereceğiz. Köylü ile devlet birbirini kurtaracak. Köykent köylüleri göçe zorlayacak diye masallar uyduruluyor. Neden bu kuşku, bu korku? Bunu anlatayım size arkadaşlar. Halkı sövmeye, ezmeye alışmış olanlar, halkın emeğini, ürünlerini ucuza alıp servet yapmaya alışmış olanlar halkın bir araya gelmesini, güçlenmesini istemiyorlar. Köylüyü sövmeye alışmış olanlar köylünün bir araya gelmesinden köylünün gücünün birleşerek artmasından korkuyorlar" demiştir. Ecevit beraberinde Köyişleri ve Kooperatifler Bakanı Ali Topuz, Devlet Bakanı Alırıza Septioğlu, Devlet Bakanı Salih Yıldız, Sağlık Bakanı Mete Tan, Orman Bakanı Vecdi İlhan ve İmar ve İskân Bakanı Ahmet Karaaslan'dan oluşan kalabalık bir heyetle Dorutay'a gelmiştir. Başbakan köyde halkın büyük sevgi gösterisi ile karşılaşmıştır [28].

Ecevit'in başbakan olarak Dorutay Köyü'ne yaptığı ziyaretle Taşkesti'den sonra ikinci köykent projesi başlamıştır. Ancak iki ayrı bakanlık tarafından yürütülen ve eşgüdümde yoksun bu iki uygulamanın gerekli çalışmalar yapılmadan uygulamalara geçilmesi, daha da önemlisi iktidar değişikliği nedeniyle başarısızlıkla sonuçlandığı görülmüştür [29].

Köykent projesi ikinci ve son kez olarak Bülent Ecevit'in başbakan olduğu 57. Hükümet döneminde (V. Ecevit Hükümeti, 28.05.1999-18.11.2002) yeniden yaşama geçirilmek

istenmiştir. Bu bağlamda 2000 yılında köykent projesi için dört pilot bölge seçilmiştir. Bunlardan biri de Van-Özalp Dorutay Köyü'dür.<sup>1</sup>

Bu sefer projeye dış destek de sağlanır. Kasım 2001'de Ecevit'le görüşen Dünya Bankası'nın Türkiye Temsilcisi Ajay Chhibber, Başbakan Ecevit'in Köykent Projesi'nin kırsal kalkınmayı öngörmesi nedeniyle Dünya Bankası tarafından çok önemsendiğini vurgulayarak, bu projeyi finanse etmek için çalışma yaptıklarını söylemiştir [30]. Yapılan çalışma sonunda Chhibber Projeye başlangıç olarak 300 milyon dolarlık bir yatırımla başlama konusunda karar aldıkları bildirmiştir [31]. Bu süreçte Dünya Bankası tarafından köykent projeleri için sağlanacak 300 milyon dolarlık kredinin nerelerde kullanılacağı hakkında bilgi vermek üzere Başbakan Bülent Ecevit'in başkanlığında Başbakanlık resmi konutunda ilgili bakan ve bürokratların katıldığı toplantı yapılmıştır. Burada Chhibber, "Dünya Bankası'nın, köykent projelerini hayranlıkla izlediğini ve gelişmekte olan ülkelere, kırsal kalkınma modelleri içerisinde örnek olarak gösterdiğini" ifade etmiştir [32].

Süreç bu şekilde devam ederken Başbakan Ecevit projeyi Dorutay'da yeniden başlatmak istemiştir. Bu bağlamda aynı zamanda projeye verdiği önemi vurgulamak üzere tekrar başbakan olduğu 57. Hükümet döneminin sonlarında 8 Eylül 2002 günü Köy-Kent Projesi'nin uygulandığı Van-Özalp'e bağlı Dorutay Köyü'ne yeniden gitmiştir. Geziyi izleyen *Sabah* Gazetesi'nin verdiği habere göre burada halka hitaben bir konuşma yapmış içme suyu şebekesinin temelini atmıştır [33].

Ancak bu ziyaretin gerçekleştiği 2002 yılında yapılan seçimler köykent projesinin sonlandırılmasını da beraberinde getirmiştir. Önce Dünya Bankası'ndan Mesudiye Çavdar için gelen 900 bin dolarlık kredi geri verilmiş, ardından başka illerde yapılacak uygulamalar da iptal edilmiştir. Seçimlerden sonra yeni hükümet projeyi bütünüyle sona erdirmiştir [34].

### Proje kapsamında yörede yapılan çalışmalar

Projenin 1978 yılında başlatılan ilk aşamasında hayata geçirilen çalışmalar şunlardır:

Dorutay Köyü'nde Halk Eğitim Merkezi tarafından halıcılık kursu açılmıştır. Bu kursun faaliyetleri 1982 Yılı'nda sona ermiştir. Tarımsal sulama için bir göletin temelleri atılmış, yeterli içme suyu sağlanması için sondaj çalışması yapılmıştır. Ancak göleti besleyen bir kaynak bulunmayıp, eriyen kar suları ve yağmurla dolması planlanmış olduğundan yeterli su seviyesine ulaşmamış ve yıllardır su alma ünitesi ve vanaları da bozuk olduğundan atıl vaziyette kalmıştır (İdris Alademir ve Harun Ersever, kişisel görüşme, 11.10.2019). Ayrıca Dorutay Köyü'nde bir mandıra ve üretim kooperatifinin temelleri atılmış ancak işletmeye açılmadan dönem hükümetinin değişmesi sonucu projeden vazgeçilmiştir [35].

Projenin ikinci kez gündeme geldiği 2000-2001 yıllarında konu daha kapsamlı olarak ele alınmış olup başlatılan çalışmalar şunlardır:

Özalp Kaymakamlığı'nca Eylül 2000'de hazırlanan "Van İli Özalp İlçesi Dorutay Köyü ve Yöresi Köyleri Köykent Projesi" raporunda yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu rapora göre proje kapsamında öncelikle Özalp Kaymakamlığı'nca bölgede ihtiyaç duyulan hususlar saptanmış olup aşağıdaki alanlarda yatırımlar yapılması planlanmıştır [36]:

Örgün eğitim alanında ihtiyaç olarak tespit edilen 34 derslik ve 14 öğretmen lojmanı ile ilköğretim ikinci kademe (6., 7., 8. sınıf) öğrencileri için 18 derslikli yatılı bölge ilköğretim okulu ve ilköğretim sonrası eğitime yönelik çok programlı lise yapılması.

<sup>1</sup>Diğer köykent projeleri: Ordu Mesudiye Çavdar, Muş Yaygın ve Siirt Eruh Bağgöze'dir. Bkz. Beşir Koç, *Türkiye'de Kırsal Kalkınma Modeli Olarak Köykentler ve Köykentlerde Tarımsal İşletmelerin Sosyal ve Ekonomik Analizi*, doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2005, s. 176-178.

Yaygın eğitim kapsamında halı ve kilimcilik, trikotaj, makine-nakış, radyo-tv tamirciliği, kooperatifçilik, deri hazır giyim, karo-fayans döşemeciliği, su tesisatçılığı alanlarında kurslar açılması.

Kültürel alanda merkez köye bir kütüphane ve çeşitli etkinliklerde kullanılmak üzere çok amaçlı salon, çevre köyler için ise gezici kütüphane yapılması; bölgede peynir üretimi dikkate alınarak bu ürünün tanıtılmasına yönelik “otlu peynir festivali” düzenlenmesi.

Gençliği spora yönlendirmek üzere Özalp İlçe Merkezi’nde içinde tenis kortu, halı saha, kapalı spor salonu, atletizm pistini kapsayan bir spor kompleksinin yapılması; mevcut futbol sahasının onarımı, köykent etki alanına giren her köye bir futbol sahası ve bu köylerdeki mevcut okulların bahçelerinde birer voleybol ve basketbol sahasının yapılması.

Sağlık alanında atıl durumda bulunan Aşağı Tulgalı, Çubuklu ve Aşağı Balçıklı köylerindeki mevcut sağlık evlerinin onarımlarının yapılması ve personel ihtiyacının giderilerek hizmet vermeye başlaması, Dorutay Köyü’nde bulunan sağlık ocağının ambulans ve kar aracı ile desteklenmesi, diyalize ihtiyacı olan hastaları diyaliz merkezlerine düzenli taşınması için bir minibüs temin edilmesi, Özalp Devlet Hastanesi ve bölgedeki diğer sağlık birimlerinde doğum kontrolü ünitelerinin kurulması.

Sosyal hizmetler alanında Özalp’te bulunan inşaatı yarım kalmış öğrenci pansiyonu binasının tamamlanarak ortaöğretim öğrencilerine yönelik 60 kişilik yurda dönüştürülmesi; köylere köy konakları yapılması, Dorutay’da öğretmenlerin boş zamanlarını değerlendirebileceği bir öğretmen dinlenme merkezi yapılması.

Tarım alanında Dorutay, Eğribelen, Çubuklu, Yumruklu ve Dönerdere göletlerinin kullanıma hazır hale getirilerek sulama olanaklarının artırılması; bölgede yaşayan çiftçilerin zirai mücadele, modern tarım teknikleri, hasat ve harman yöntemleri, ürün değerlendirme alanlarında bilinçlendirilmeleri; bölge halkının yetiştirdikleri mevcut ürünlerden başka meyvecilik, şeker pancarı, ayçiçeği vb ürünlerle alternatif tarıma yönlendirilmesi; hayvancılıkla ilgili olarak mevcut kaynakların verimli kullanımı ve modern hayvan yetiştiriciliğine yönelik çalışmalar yapılması; süt inekçiliğinin teşvik edilmesi, süt toplama merkezlerinin kurulması; köylülerin arıcılık, balıkçılık ve kümes hayvancılığa yönlendirilmesi; hayvan sağlığına yönelik Özalp’te bir hayvan hastanesi ile Dorutay’da küçük bir klinik açılması; bölgede çok geniş alanlar kaplayan meraların ıslah edilmesi; Dönerdere Köyü’ndeki mevcut yem fabrikasının bölgenin ihtiyacını karşılayacak düzeye getirilmesi; mevcut Dönerdere Kooperatifi’nin güçlendirilmesi.

Haberleşme alanında belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda Aşağı Tulgalı, Aşağı Balçıklı, Eğribelen, Koçkıran, Çubuklu, Dönerdere ve Dorutay köylerinde santral ve şebeke eksiklerinin giderilmesi.

Elektrik alanında köy trafo ve şebekelerinin düzenli bakımının yapılması ve ihtiyaç duyulan trafoların yenilenmesi ile kaçak elektrik kullanımının önlenmesi.

Yukarıda verilen planlamayı yaşama geçirmek üzere adımlar da atılmıştır. Bu bağlamda Kaymakamlıkça aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır:

Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü’nce 2000-2001 yılları içerisinde bitirilmek üzere o dönemin parasal verileriyle toplam 2.344.000.000 liralık bütçeyle 50.4 km asfalt yol, sondaj ve şebekesiyle birlikte 12 ünite içme suyu tesisi, 14 ünite köy kanalizasyonu, 1 ünite tarımsal sulama tesisi yapılması gündeme alınmıştır. İçme ve tarımsal sulama işleri için 15.04.2000 tarihinde, köy yolları için de 15.10.2000’de ihaleye çıkılması takvime bağlanmıştır.

Devlet Su İşleri birimince tarımsal sulama amaçlı Aşağı Tulgalı, Boncuklu, Eğribelen, Dorutay göletlerinin ihalelerinin 2001 yılında yapılması planlanmış olup göletlere ulaşım yollarının yapımına da 01.10.2000 tarihinde başlanması tasarlanmıştır. Bu bağlamda somut

adım olarak proje kapsamında yer alan Eğribelen ve Oymaklı köyleri arasında yapılması planlanan göletin Devlet Su İşleri ekiplerince sondaj ve etüt çalışmaları 2001 Mayıs ayı içerisinde sonuçlandırılmıştır.

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nca bölgede halıcılığın geliştirilmesi ve istihdama yönelik olarak Özalp Kaymakamlığı'na 110 adet halı tezgâhı verilmiştir. İlk aşama olarak Dorutay Köyü'nde 250 metrekare halı atölyesi ve bir adet eğitici lojmanı yapılması ve buraya 30 halı tezgâhı verilerek 90 kişiye istihdam sağlanması planlanmıştır. Köylerde halı atölye binaları ve eğitimcilerin lojmanların yapılması durumunda Sümer Halı Van Bölge Müdürlüğü diğer bütün masrafları karşılamayı üstleneceği taahhüdünde bulunmuştur.

Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü'nce proje kapsamındaki 13 köyün ortak girişimiyle bir spor kulübünün kurulması planlanmıştır. Ayrıca Dorutay Köyü'nde bir futbol sahası, 24 kişilik soyunma odası ve atletizm pisti ile Dönerdere, Eğribelen, Aşağı Tulgalı, Aşağı Balçıklı köylerine semt sahalarının il emanet komisyonları kanalıyla yaptırılması tasarlanmıştır.

Kültür Bakanlığı'nca Dorutay Köyü'nde Milli Eğitim Bakanlığı'nın yapacağı öğretmenevinin bir bölümünde ya da bu olmazsa bağımsız olarak bir kütüphane ile çevre köyler için gezici kütüphane kurulması tasarlanmıştır. Bu tasarının toplam maliyetinin 183.000.000 lira tutacağı hesap edilmiştir. Bundan başka Kültür Bakanlığı birimlerinden Halk Kültürlerini Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nce bölgede yok olmaya başlamış el sanatları konusunda çalışma yapmak üzere 02.10.2000 tarihinde bir görevli gönderilmesi planlanmıştır.

Maden Tetkik Araştırma Enstitüsü'nce bölgede yeraltı sularını tespit etmeye yönelik olarak hidrojeolojik etüt çalışmaları yapmak üzere bir sondaj makinesi ve araştırma ekibi 28.09.2000 tarihinde bölgeye gönderilmiştir.

Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi'nce yapılan incelemede bölgedeki elektrik şebekesinin sağlıklı ve sürekli hizmet verebilmesi için 164.000.000 liraya ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiş ve bu tutarın başbakanlıkça karşılanması yönünde çalışma başlatılmıştır.

Sağlık Bakanlığı'nca Dorutay Köyü'ndeki mevcut sağlık ocağı ve lojmanlarının onarımının yapılması, mevcut 4 lojmana ilaveten 4 lojman daha yapılması, sağlık ocağının aynı zamanda "ana-çocuk sağlığı" ve "aile planlaması" merkezine dönüştürülmesi tasarlanmıştır. Ayrıca sağlık ocağının hizmet etkinliğinin artırılmasına yönelik olarak ambulans, paletli kar aracı, hizmet aracı, diş ünitesi, EKG ve röntgen cihazı satın alınmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Orman Bakanlığı'nca Dorutay, Yukarı Tulgalı, Damlacık, Eğribelen, Oymaklı ve Dönerdere köylerinde toplam 250 dekar alanda köykent ormanları oluşturulması planlanmıştır.

Proje kapsamında en büyük sorumluluk Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na yüklenmiştir. Bu bağlamda Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nca bölgeye bir heyet gönderilmiş ve bu heyet 24-26 Eylül 2000 tarihlerinde burada incelemelerde bulunmuştur. Bu incelemeler sonrasında bölgede tarımı geliştirmek üzere 8 proje ortaya konulmuştur:

1.Koyunculüğün geliştirilmesi ve ıslah projesi kapsamında 101.000.000 lira bütçeyle bölgede yaygın olarak bulunan "akkaraman" ve "karakaş" koyunlarının veriminin artırılması.

2.Mera ıslahı ve yem bitkileri projesi kapsamında 3.870.000.000 lira tahmini bütçeyle mera ıslah çalışmalarının tamamlanması ve yem bitkileri yetiştiriciliğini teşvik etmek üzere 10.05.2000 tarih ve 2000/467 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın gereği olarak bu alanda yatırım yapacak çiftçilere yatırım tutarı üzerinden çok yıllık bitkilerde dekar başına yüzde 30, tek yıllık bitkilerde dekar başına yüzde 20 oranında destekleme yapılması.

3.Mandıra tesisi projesi kapsamında Dönerdere Mandırasının yenilenmesine yönelik olarak binanın projesinin Bayındırlık Bakanlığı Van İl Müdürlüğü'nce yapılması, inşaat maliyetinin

Köye Hizmet Götürme Birliği'nce karşılanması ve işletme sermayesinin de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından karşılanması.

4.El sanatları geliştirme projesi kapsamında yörede bir kooperatif ve atölye kurulması, kurulacak atölyeye Sanayi Bakanlığı'na 50 adet tezgâh verilmesi.

5.Sunî tohumlama projesi kapsamında Bakanlığın gerekli ekipmanı temin etmesi.

6.Yöre halkına yönelik eğitim ve yayın projesinin 2000 Yılı'nda başlatılarak 5 yıl boyunca sürdürülmesi.

7.Proje kapsamındaki bütün köylerin Dönerdere Kooperatifi bünyesinde yer alması veya uygun yerlerde yeni kooperatifler kurulmasının değerlendirilmesi.

8.Tarım-sanayi entegrasyonu projesi kapsamında bölgede kurulu et işleme tesisi olan Vanet Şirketi sözleşmeli üretim yapılması.

Yapılan bu etüt ve planlama çalışmaları dışında somut adımlar olarak proje kapsamında 2001 yılında bölgede en önemli sorun olarak ortaya çıkan içme suyunu sağlamak üzere 12 sondaj çalışması yapılmış, sulama suyu sağlanmasına yönelik de Dönerdere ve Çubuklu Köylerinde gölet yapılmıştır [37]. Bundan başka bir de Dorutay Köyü'ne öğretmen lokali yapılmışsa da ertesi yıl çatısının çökmesi nedeniyle atıl vaziyete düşmüştür.

Yukarıda verilen yapılması planlanan işlerle somut yatırımlar karşılaştırıldığında planlanan işlerin büyük bölümünün hayata geçirilmediği görülmüştür. Köykent Projesinin Özalp/Dorutay uygulamasının sonuçları ve proje kapsamında neler yapıldığı/yapılmadığı konusunda köy halkından bazı kimselerle yapılan görüşmelerde bu yargı dile getirilmiştir [38]. Hatta projenin ilk kez başlatıldığı 1978 döneminin muhtarı Osman Keskin (1948 doğumlu) ve köy halkından ve Orhan Dorutay (1954 doğumlu) ile yapılan görüşmede köye köykent projesi kapsamında hiçbir yatırım yapılmadığı ifade edilmiştir [39].

Bu bağlamda köykent projesi kapsamında yapılanlar hakkında projenin ilk kez başlatıldığı 1978 döneminin muhtarı Osman Keskin (1948 doğumlu) yapılan görüşmede şunları söylemiştir: “Ecevit köye geldi. Yanında danışmanları ve yardımcıları da vardı. Köy İşleri ve Kooperatifler bakanı Ali Topuz da vardı. Bizzat ben de Ecevit ile görüştim. Köyde bir konuşma yaptı. Yol, gölet, okul, sondaj, su kanalı gibi şeylerden bahsettiler. Ama hiçbir şey yapmadılar. Bugüne kadar köyde projeye ilgili hiçbir yapı, bina, yatırım yapılmadı” [40].

Bu ifadeler proje kapsamında yer alan halkta oluşan hayal kırıklığının ve siyasilere güvensizliğin izlerini taşımaktadır.

## **SONUÇ**

Türkiye'nin kuruluşundan beri köy nüfusu genel nüfusa oranla daha büyük oranlarda seyretmiştir. Projenin başlatıldığı 1978 yılında bile nüfusun yarısından fazlası köylerde/kırsalda yaşamaktadır. Köykent Projesi, kapsam ve hedef olarak bu büyük kitleyi sosyoekonomik açıdan kalkındırmayı, köy ve kent arasındaki mevcut farkları azaltmayı, kırları kalkındırarak aynı zamanda şehirlerdeki problemleri en aza indirmeyi amaçlayan bir kalkınma modeli olarak ortaya çıkmıştır.

Proje başlangıçta bir siyasal partinin seçim propagandalarında yer almış, bu siyasi parti iktidara gelince de seçim beyanlarındaki hedeflerden biri olan köykent projesi hayata geçirilmeye çalışılmıştır. Proje 1979 yılında Devlet Planlama Teşkilatı Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda da kendine yer bularak devletin tarımsal kalkınma politikalarından biri haline gelmiştir.

Ancak sürece bakıldığında projenin bir partinin siyasal manevrası olarak algılandığı görülecektir. Bu bağlamda köykent projesi kapsamında bulunan Van Özalp'taki uygulama da siyasal içerikli bir proje olarak algılanmış olduğundan projeyi gündeme getiren siyasal örgüt

iktidarda olduğu dönemlerde proje işlerlik kazanmış olup her iktidar değişikliğinde proje hemen uygulamadan kaldırılmıştır. Bu algı doğrultusunda projenin ikinci ve son kez uygulama şansını yakaladığı 1999-2000 döneminin sonu olan Kasım 2002'den sonra köykent projesi bir daha ülkenin siyasal ve yönetsel gündemine gelmemiştir. Bu yönüyle proje, her ne kadar devlet teşkilatının hazırladığı beş yıllık kalkınma planlarında yer almış olmasına rağmen bir devlet projesi olarak algılanmamış olduğu görülmüştür.

Bu anlamıyla ülkenin/devletin gelecekle ilgili strateji ve hedefler belirlemekle görevli kurumu olan Devlet Planlama Teşkilatı'nın ortaya koyduğu planların hazırlanması ve yaşama geçirilmesinde ulusal çıkarların yanı sıra partizanlık ve siyasal tutumların da etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Hem tarımsal kalkınmaya katkıda bulunan hem de köylülerin refah düzeyini artıracak sürdürülebilir ve pratik çözümler sunan projeden vazgeçilmesi projenin uygulandığı yöre halkında da hayal kırıklığına ve siyasilere/devlete güvensizlik duymalarına neden olmuştur. Özalp Köykent Projesi kapsamında yaşayan ve kendileriyle görüşülen köy yöneticileri ve köy halkının hepsinin ortak tepkisi bu yönde olmuştur.

Projenin siyasal erk tarafında yer alan Bülent Ecevit'in başbakanlıktan ayrılmış olmasına karşın amaç ve hedefleri incelendiğinde, ülkeye katkıları olabilecek eğitimden altyapı hizmetlerine, istihdamdan modern tarım yöntemlerine kadar geniş bir perspektif sunan projenin ülke yararı gözetilerek devam ettirilmesi yerine siyasal nedenlerle uygulamadan kaldırılması Türkiye için bir kayıp olmuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] A. Başbüyük, "Mesudiye (Ordu) Köykent Projesi", *Doğu Coğrafya Dergisi*, c. 9, s. 11, ss. 301-325, Haziran 2004.
- [2] B. Koç, "Türkiye'de Kırsal Kalkınma Modeli Olarak Köykentler ve Köykentlerde Tarımsal İşletmelerin Sosyal ve Ekonomik Analizi", Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana, 2005.
- [3] *Bigpara*, 10.01.2002.
- [4] C. Geray, "Türkiye'de Kırsal Yerleşme Düzeni ve Köy-Kent Yaklaşımı", *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, c. 30, s. 1-4'ten ayrı basım, ss. 58, 1977.
- [5] *Cumhuriyet*, 18.11.2001.
- [6] *Cumhuriyet*, 29.10.1978.
- [7] Türkiye Cumhuriyeti Devlet Planlama Teşkilatı, *Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı 1979-1983*, Ankara, 1979.
- [8] E. Aksakal, "Türkiye'de Halkçılığın Kaynağı ve Tebaadan Halka Zihni Dönüşüm", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, s. 22, ss. 917-932, Haziran 2018.
- [9] E. Doğan, "II. Meşrutiyet Döneminden Cumhuriyetin Kuruluş Yıllarına Halkçılık Fikrinin Gelişimi", *İnsan ve İnsan Dergisi*, yıl 6, s. 20, ss. 131-144, Bahar 2019.
- [10] *Hürriyet*, 02.05.2002.
- [11] M. A. Karaömerlioğlu, "Türkiye'de Köycülük," *Modern Türkiye'de Siyasi Düşünce, c. II Kemalizm*, editör Tanıl Bora, İstanbul: İletişim Yayınları, 2001.
- [12] M. A. Karaömerlioğlu, *Orda Bir Köy Var Uzakta*, İstanbul: İletişim Yayınları, 2006.
- [13] M. Bakırcı, *Türkiye'de Kırsal Kalkınma, Kavramlar, Politikalar, Uygulamalar*, Ankara: Nobel Yayınları, 2007.
- [14] M. Karayaman, "Cumhuriyet Döneminde Türk Ocaklarının Köycülük ve Sağlık Alanındaki Faaliyetleri", *Türk-İslâm Medeniyeti Akademik Araştırmalar Dergisi*, s. 6, ss. 135-160. Yaz 2008.

- [15] M. Yılmaz, “Dorutay Ovası ve Yakın Çevresindeki Kırsal Yerleşmelerin Coğrafi Özellikleri”, *Türk Coğrafya Dergisi*, s. 68, ss. 1-9, 2017.
- [16] Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı, *Birinci Maarif Şûrası*, İstanbul: Millî Eğitim Basımevi, 1991.
- [17] *Milliyet* 18.11.2001.
- [18] *Milliyet*, 29.10.1978.
- [19] Ş. Başa, Z. Güler ve M. Yıldız, “Türkiye’de Kırsal Kalkınma Politikalarının Yönetimsel Boyutu: Köykent Örneği”, *11. Ulusal Sosyal Bilimler Kongresi Bildirileri*, ODTÜ/Ankara, 9-11 Aralık 2009, Türkiye Sosyal Bilimler Derneği, ss. 98-99, 2009.
- [20] Ş. Karatepe, “Toplum Kalkınması Yönünden 442 Sayılı Köy Kanununun Yetersizlikleri”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, c. 3, s. 1, ss. 179-189, 1988.
- [21] *Sabah*, 09.09.2002.
- [22] Türkiye Büyük Millet Meclisi, *Hükümetler-Programları ve Genel Kurul Görüşmeleri*, c. 6 (17 Kasım 1974-12 Kasım 1979), ss. 4940-4969, 2013.
- [23] Türkiye Cumhuriyeti Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı, *Köykent, Van Özalp 1978 Köykent Demetleri Düzeni*, 1978.
- [24] Türkiye Cumhuriyeti Özalp Kaymakamlığı, “Köykent Arşiv Dosyası”.
- [25] Türkiye Cumhuriyeti Özalp Kaymakamlığı, “Van İli Özalp İlçesi Dorutay Köyü ve Yöresi Köyleri Köykent Projesi”, 2000.
- [26] *Vatan*, 01.11.2013.

### İnternet Kaynakları

- [27] Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, [Erişim tarihi: 3 Ekim 2019].
- [28] Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim adresi: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1047](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1047), [Erişim tarihi: 2 Ekim 2019].
- [29] Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/nufusmenuapp/menu.zul>, [Erişim tarihi: 4 Ekim 2019].
- [30] Ş. Başa, “Köy Yönetimi, Toplum Kalkınması ve Köykent Yaklaşımı”, Basılmamış notlar, Ankara, 2007. Erişim adresi: [https://www.academia.edu/6576744/K%C3%96\\_Y\\_Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0\\_TOPLUM\\_KALKINMASI\\_VE\\_K%C3%96YKENT\\_YAKLA%C5%9EIMI\\_KONFERANS\\_](https://www.academia.edu/6576744/K%C3%96_Y_Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0_TOPLUM_KALKINMASI_VE_K%C3%96YKENT_YAKLA%C5%9EIMI_KONFERANS_), [Erişim adresi: 2 Ekim 2019].

## Notes on The Starlikeness of Certain Analytic Functions Whose Domain is The Open Unit Disc

Tanım Bölgesi Açık Birim Disk Olan Belirli Analitik Fonksiyonların  
Yıldızlı Olması Hakkında Notlar

Alaattin Akyar

alaattinakyar28@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4759-8313  
Düzce Meslek Yüksekokulu, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye

**Abstract:** In addition to the complex functions  $f(z)$  that are analytic in the open unit disc  $U = \{z \in \mathbb{C}: |z| < 1\}$ , if the conditions of being univalent (say simply one-to-one) and satisfying the conditions  $f(0) = 0$  and  $f'(0) = 1$ , also known as the normalization conditions, are imposed, their images, basically exhibited geometric characterizations such as star-shaped (or starlike) with respect to the origin, or convex. In the literature, there are many sufficient conditions for the starlikeness or convex of the  $f(z)$  functions that have the conditions given above. In this sense, we discussed a mathematical modeling for the  $f(z)$  to be starlike of order  $\alpha = 2^{-r}$  ( $r \in \mathbb{N}$ ).

**Keywords:** Analytic function, convex function, starlike function, univalent function.

**Özet:** Açık birim disk  $U = \{z \in \mathbb{C}: |z| < 1\}$  da analitik olup,  $f(0) = 0$  ve  $f'(0) = 1$  normalizasyon şartları olarak bilinen şartları sağlayan kompleks  $f(z)$  fonksiyonlarına ilave olarak univalent (yalıncat) olma getirilirse görüntü kümeleri temelde orijine göre yıldızlı-şekilli(yıldızlı), veya konveks gibi geometrik karakterizasyonlar sergilerler. Literatürde yukarıda verilen şartlara sahip olan  $f(z)$  fonksiyonlarının yıldızlı veya konveks olması için birçok yeterlilik şartı vardır. Bu anlamda, biz  $f(z)$  fonksiyonunun  $\alpha = 2^{-r}$  ( $r \in \mathbb{N}$ ) dereceden starlike veya  $\alpha = 2^{-r}$  ( $r \in \mathbb{N}$ ) dereceden konveks olması bir matematiksel modelleme tartıştık.

**Anahtar Kelimeler:** Analitik fonksiyon, konveks fonksiyon, yıldızlı fonksiyon, univalent fonksiyon.

### I. INTRODUCTION

As it is known, the meaning of the derivative of a complex function  $f(z)$  at a given point is very different from its meaning in real analysis. In real analysis, the derivative of a function given with  $f(z)$  is a measure of the ratio of the change in the independent variable  $x$  to the change in the dependent variable  $y$  of the function. This measure can represent physical information such as flux, velocity, or slope at a point. The existence of the derivative only gives information about the analytical and geometric properties of the complex function. More importantly, the existence of a derivative of a complex value  $f(z)$  function at a point  $z_0$  means that the point  $z_0$  is an interior point of the region where the function is defined? or is it a border point? Depending on what it is. To avoid this complication, all complex analytic



functions are defined on an open subset of the complex plane, that is, on a region. This interesting approach accelerated the development of the geometric function theorem, which dates back to the beginning of the 19th century and which deals with the analytical properties of analytic functions with complex variables and the geometric properties of the image sets of these functions, and relates them to each other. On the other hand, Bernhard Riemann the first scientist to introduce Analytical functions. Riemann's mapping theorem guarantees that a region (preferably simply connected) can be conformally mapped to any region (say open unit disk). In other words, Riemann always showed the existence of an analytic function that maps one simply connected region to another simply connected region. In 1907, Koebe proved that the analytic and univalent function that maps one simply connected region to another simply connected region can be determined in one way, in order to satisfy some conditions. Thus, the development of the theory of geometric functions, which is accepted as the interaction of geometry and analysis, accelerated even more. Images of functions that are analytic and univalent in a simply connected region exhibit various geometric characterizations. This situation canalized scientists to classify functions that have the same common characterizations. It is clear that it is very difficult or even impossible to classify functions that have different domains. In order to eliminate this difficulty, the open unit disc  $U$  is taken as a common definition region, without breaking the generality. The necessary and sufficient condition is

$$\frac{f(z_1)-f(z_2)}{z_1-z_2} \neq 0 \quad (1)$$

for the complex function  $w = f(z)$ , which is analytic at each point of the open unit disc  $U$ , to map the the open unit disc  $U$  to a simply connected region, with  $z_1$  and  $z_2$  being different points in the open unit disc  $U$ . As a result of the intellectual studies carried out depending on this condition, proficiency conditions have been established that can be applied more easily than this condition in the actual testing of certain  $w = f(z)$  function. Via these sufficient conditions it is possible to specific certain classes of functions that map the open unit disc  $U$  to simply connected regions.

The information given so far is motivation enhancing information given for the aim.

Let  $H$  be the class of functions of the form

$$w = f(z) = a_1z + a_2z^2 + a_3z^3 + \dots \quad (2)$$

which are analytic at each point of the open unit disc  $U$ , and  $A$  be the subclass of  $H$  consisting of functions of the form

$$w = f(z) = z + a_2z^2 + a_3z^3 + \dots, a_1 = 1. \quad (3)$$

Among the functions belonging to the class  $A$ , the functions satisfying the condition

$$Re\left(\frac{zf'(z)}{f(z)}\right) > \alpha \quad (0 \leq \alpha < 1) \quad (4)$$

are called star-shaped functions of order  $\alpha$  according to the origin, and the class of these functions can be given as

$$S^*(\alpha) = \left\{ f \in A: Re\left(\frac{zf'(z)}{f(z)}\right) > \alpha(0 \leq \alpha < 1) \right\} \quad (5)$$

analytically [6]. Here, if  $\alpha = 0$ , the class  $S^*(0)$  is equal to the common class  $S^*$ , that is,  $S^*(0) := S^*$ . Similarly, among the functions belonging to the class  $A$ , the functions satisfying the condition

$$Re\left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)}\right) > \alpha \quad (0 \leq \alpha < 1) \quad (6)$$

are called convex functions of order  $\alpha$  according to the origin, and the class of these functions can be given as

$$C(\alpha) = \left\{f \in A: Re\left(1 + \frac{zf'(z)}{f(z)}\right) > \alpha(0 \leq \alpha < 1)\right\} \quad (7)$$

analytically [6], [8]. Also here, if  $\alpha = 0$ , the class  $C(0)$  is equal to the common class  $C$ , that is,  $C(0) := C$ . In either case  $\alpha = 1$  is highly undesirable, since both classes  $S^*(\alpha)$  and  $C(\alpha)$  consist only of the unit function  $w = f(z) = z$ .

Note that this stage, a convex region is also star-shaped with respect to each of its points, from the information given so far it is easily seen that  $zf'(z) \in S^*(\alpha)$  if and only if  $f(z) \in C(\alpha)$  [7]. More specifically,  $f(z) \in C$  implies  $f(z) \in S^*(1/2)$  [1], [2].

In this article presented, the situation the interval of  $0 \leq \alpha < 1$ , taking  $\alpha = 2^{-r}$  ( $r \in \mathbb{N}$ ), is discussed with via of a mathematical modeling with the help of the inequalities given above.

As with many studies in this area, the following lemma is need to prove our main result.

**Lemma 1.1.** Let take the complex function

$$w = f(z) = 1 + a_2z^2 + a_3z^3 + \dots \quad (8)$$

which is analytic at each point of the open unit disc  $U$ , and  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha < 1$ ) positive real number. Let be a point  $z_0 \in U$  such that

$$Re(f(z)) > \alpha \text{ for } |z| < |z_0| \quad (9)$$

and

$$Re(f(z_0)) = \alpha \text{ for } f(z_0) \neq \alpha. \quad (10)$$

Then we have

$$\frac{z_0f'(z_0)}{f(z_0)} \leq -\frac{\alpha}{2(1-\alpha)} \quad (11)$$

and

$$\frac{z_0f'(z_0)}{f(z_0)} \leq -\frac{1-\alpha}{2\alpha}. \quad [4] \quad (12)$$

## II. MAIN RESULTS

**Theorem 2.1.** Let  $f(z) \in A$ , and  $\alpha = 2^{-r}$  ( $r \in \mathbb{N}$ ). In this case, suppose that

$$\frac{z_0f'(z_0)}{f(z_0)} \neq 2^{-r} \quad (13)$$

and

$$\operatorname{Re} \left( 1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) > \operatorname{Re} \left( \frac{zf'(z)}{f(z)} \right) - \frac{2^{-r-1}}{1-2^{-r}}. \quad (14)$$

Then we have  $f(z) \in C(2^{-r})$ .

**Proof.** Using the  $f(z) \in A$  function and its derivative, defined the analytic function

$$p(z) = \frac{zf'(z)}{f(z)} \quad (15)$$

at each point of the open unit disc  $U$ , and  $p(0) = 1$ . Suppose that at a point  $z_0 \in U$  the conditions lemma 1.1 satisfies. Then, it is follows from (15) that

$$1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} - \frac{zf'(z)}{f(z)} = \frac{zp'(z)}{p(z)}. \quad (16)$$

Thus, in view of (11) and (16) gives

$$\operatorname{Re} \left( 1 + \frac{z_0f''(z_0)}{f'(z_0)} \right) = \operatorname{Re} \left( \frac{z_0p'(z_0)}{p(z_0)} + p(z_0) \right). \quad (17)$$

This contradicts the hypothesis of theorem, and the proof of theorem 2.1 is completed.

**Theorem 2.2.** Let  $f(z) \in A$ , and  $\alpha = 2^{-r}$  ( $r \in \mathbb{N}$ ). In this case, suppose that

$$\frac{z_0f'(z_0)}{f(z_0)} \neq 2^{-r} \quad (18)$$

and

$$\operatorname{Re} \left( 1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) > \operatorname{Re} \left( \frac{zf'(z)}{f(z)} \right) - \frac{1-2^{-r}}{2^{1-r}}. \quad (19)$$

Then we have  $f(z) \in S^*(2^{-r})$ .

**Proof.** Similarly, take the function

$$p(z) = \frac{zf'(z)}{f(z)} \quad (20)$$

defined in the proof of theorem 2.1 under the same conditions. Since the function  $p(z)$  and the point  $z_0$  satisfy all conditions lemma 1.1, we have

$$\operatorname{Re} \left( 1 + \frac{z_0f''(z_0)}{f'(z_0)} \right) = \operatorname{Re} \left( \frac{z_0p'(z_0)}{p(z_0)} + p(z_0) \right). \quad (21)$$

This contradicts the hypothesis of theorem, and the proof of theorem 2.2 is completed.

## CONCLUSION

In the literature, there are many sufficient conditions used to determine which class of complex functions with one variable that are analytically univalent in the unit disc  $U$ . In this paper presented, a mathematical modeling of these conditions has been attempted.

## REFERENCES

- [1] A. Marx, "Untersuchungen über schlichte abbildungen," Math. Ann., vol. 107, pp. 40-67, 1932/33.

- [2] E. Strohacker, "Beitrage zur theorie der schlichten funktionen," *Math. Zeit*, vol. 37, pp. 356-380.
- [3] J. Sokol, "On some sufficient conditions for univalence and starlikeness," *Journal of Inequalities and Applications*, vol. 282, 2012.
- [4] M. Nunokawa, M. Aydogan, K. Kuroki, I. Yildiz and S. Owa, "Some properties concerning close-to-convexity of certain analytic functions," *Journal of Inequalities and Applications*, vol. 245, 2012.
- [5] M. Nunokawa, S. P. Goyal and R. Kumar, "Sufficient conditions for starlikeness," *Journal of Classical Analysis*, vol. 1, pp. 85-90, 2012.
- [6] M. S. Robertson, "On the theory of univalent functions," *Ann. of Math*, vol. 37, pp. 374-408, 1936.
- [7] P. L. Duren, "Univalent Functions," Springer Verlag, 1983.
- [8] Akyar A, "A new subclass of certain analytic univalent functions associated with hypergeometric functions," *Turkish Journal of Mathematics*, doi:10.3906/mat-2108-101, 2021.

## Metin Madenciliği ile Türkiye'deki Otel Yorumlarının ve Puanlarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Hotel Reviews and Ratings in Turkey with Text Mining

Yılmaz AĞCA

yilmaz.agca@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5912-0977

Niksar Meslek Yüksekokulu/Turizm ve Otel İşletmeciliği, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

**Özet:** Konukların kaldıkları oteller hakkında yaptıkları yorumlar ve verdikleri puanlar, orada kalmayı düşünen kişilerin tercihini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Pek çok kişi, bir otelde rezervasyon yapmadan önce bu görüşleri okumakta, öyle karar vermektedir. Bu araştırmada konukların kaldıkları oteller için verdikleri puanlar ve görüşleri, metin madenciliği ile analiz edilmiştir. Bunun için bir online seyahat acentesinden Türkiye'deki konaklama tesisleri hakkında Türkçe yapılan yorumlar ve puanlar web madenciliği ile elde edilmiş, sonrasında metin madenciliği işlemine tabi tutulmuştur. Araştırmada 60252 yorum ve puan kullanılmıştır. Buna göre Türkiye'deki konaklama tesislerinin ortalama konuk puanları 3,93'tür. En yüksek puanı Villa tipi tesisler almıştır ( $p=4,22$ ;  $n=854$ ). Coğrafi bölge olarak en yüksek puanı İç Anadolu bölgesi ( $p=4,07$ ;  $n=5131$ ), il olarak Nevşehir ( $p=4,53$ ;  $n=2320$ ) almıştır. Metin madenciliği sonucunda, yorumlarda en çok tekrar eden kelimeler puanlara göre gruplandırıldığında, konukların 1 puan verdikleri tesisleri *tavsiye etmediklerine*, 4 ve 5 puan verdikleri tesisleri *tavsiye ettiklerine* dair bulgular elde edilmiştir. Konukların düşük puan verdikleri tesislerde en çok *oda*, *kahvaltı*, *su* ve *temizlik* hakkında fikir belirttikleri belirlenmiştir. Konukların yüksek puan verdikleri tesislerde ise *temizlik* ve *personelin ilgisi* ile alakalı kelimeler kullandıkları gözlemlenmiştir. Sonuç olarak Türkiye'de konaklama tesislerine yapılan Türkçe yorumlarda genel olarak, beğenilmeme, dolayısıyla düşük puan verilmesine sebep olan faktörlerin; *oda*, *kahvaltı*, *temizlik* ve *sıcak su* problemi ile ilgili olduğu metin madenciliği sonucunda belirlenmiştir. Benzer olarak yüksek puan alımına neden olan faktörlerin de *temizlik* ve *personelin ilgisi* ile alakalı olduğu görülmektedir. Araştırma kullanılan veri miktarı olarak Türkiye üzerine yapılan en kapsamlı çalışmalardan biridir. Gerek sektör yönetici ve girişimcilerine gerekse araştırmacılara katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Metin Madenciliği, Otel Konuk Yorumları, Otel Konuk Puanları

**Abstract:** One of the factors influencing the opinions of people who are thinking of staying in a hotel is the reviews and scores that customer who have stayed there before making about it. Many people read these reviews before booking a hotel and decide to do so. In this study, the scores, and reviews of the guests for hotels were analyzed with text mining. For this purpose, Turkish reviews, and rates about hotels in Turkey from an online travel agency were obtained by web mining and then text mining was carried out on it. 60252 reviews and rates were used in the study. Accordingly, the average guest rating of hotels in Turkey is 3.93. Villa type properties have the highest score ( $p=4.22$ ;  $n=854$ ). Central Anatolia region ( $p=4.07$ ;  $n=5131$ ) as geographical region and Nevşehir ( $p=4.53$ ;  $n=2320$ ) as the province received the highest score. As a result of text mining, when the most repeating words in the comments were grouped

by points, there were findings that guests did *not recommend* the facilities where they gave 1 point but *recommended* the facilities where they gave 4 and 5 points. In low-rated hotels guests criticized *room, breakfast, water, and cleanliness* the most. In the facilities where guests are highly rated, it has been observed that they use words related to cleanliness and the *interest of the staff*. As a result of bigram text mining, in Turkish reviews of hotels in Turkey, the factors that cause dislike and therefore low ratings; they are the problem of room, bed, breakfast, cleaning and hot water. Similar to one word frequency, it is seen that the factors that cause high scores are also related to *cleanliness* and *the interest of the staff*. The research is one of the most comprehensive studies on Turkey as the amount of data used. It will contribute to both industry managers and entrepreneurs and researchers.

**Keywords:** Text Mining, Hotel Customer Reviews, Hotel Customer Rates

## I. GİRİŞ

İkinci dünya savaşı sonrası askeri bir araştırma ile başlayan [1, p. 237], sonraki süreçte dünyanın pek çok yerinden benzer çalışmaların birleştirilmesi ile geliştirilen internet [2, pp. 25-28], çağımızın en önemli teknolojilerden biridir. Günümüzde kablolu veya kablosuz, dünyanın her yerinden ulaşılabilen bu iletişim ağı, bilgisayarlardan telefonlara, hatta kol saatlerine kadar çeşitli boyut ve türde cihazı birbirine bağlamaktadır [3, 4, 5]. İlk yıllarında iletişim amaçlı kullanılan internet, günümüzde eğlence, alışveriş, yayıncılık gibi pek çok amaçla kullanılmaktadır. İnternetin bugün ki kullanım amaçlarından biri de online alışveriştir. E-ticaret olarak da adlandırılan bu iş yapma şekli, piyasadaki payını her geçen gün daha da artmaktadır [6]. İnsanlar birçok nedenden dolayı internet üzerinden alışveriş yapmaktadır. Bunlardan akla ilk gelen sağladığı kolaylık olmasına rağmen, bundan başka birçok neden bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar ücretsiz kargonun internet üzerinden alışveriş yapılmasının güçlü nedenlerinden biri olduğunu göstermektedir [7]. Bir diğer neden internet üzerinden alışverişlerde devasa ürün çeşitliliğine ulaşılabilir oluşudur [8]. Bir perakende işletmesinde yer alan ürün sayısı daha sınırlı olmaktadır. İnsanların internet üzerinden alışveriş yapmalarının bir diğer sebebi daha uygun fiyatlardır [9]. İnternet üzerinden satış işlemi yapan şirketler, perakende bir mağazaya ihtiyaç duymadıkları için daha düşük maliyetlere sahip olabilmektedirler. Bu nedenle fiyat rekabetinde bu durum avantaj sağlayabilmektedir. Günün her vaktinde ulaşılabilir oluşu, fiyatları karşılaştırma ve burada verilmeyen daha birçok neden insanları online alışverişe yönlentmektedir [10, 11].

Yukarıda verilmeyen insanların online alışverişini tercih etme nedenlerinden biri de tüketici yorumları/görüşleridir. Satın alınmak istenen ürüne, o ürünü daha önce satın alanlar tarafından yapılan yorumlar, insanların online alışverişe yönelten önemli nedenlerden biridir [12, 13, 14, 15]. Bu durum sadece sanayi ürünleri için değil hizmet sektörü için de geçerlidir. Otel, restoran, kafe vb. pek çok işletme türü için tüketici yorumlarının yer aldığı web siteleri veya akıllı telefon uygulamaları mevcuttur. Birçok kullanıcı daha önce o işletmeyi ziyaret edenlerin yaptıkları yorumları okuyarak o işletme hakkında ön bilgi edinmektedir. Bu yorumlar tüketicilere işletme hakkında bilgi vermenin yanı sıra işletmeciler için de önemli geri bildirim verisi oluşturmaktadır. Dolayısıyla işleme eleştiri aldığı şeyleri düzeltme şansı bulunmaktadır. Hatta bazı sitelerde yapılan eleştiriye, işletme tarafından cevap verme olanağı da bulunmaktadır.

Tüketici yorumları üzerine pek çok araştırma bulunmaktadır [16, 17, 18, 19, 20, 21]. Bu

çalışmalar tüketici yorumlarını çeşitli analizlere tabii tutarak bilgi, örüntü çıkarmaya yönelik yapılmıştır. Metin madenciliği olarak adlandırılan bu yöntemler istatistik, makine öğrenmesi, web madenciliği gibi birçok aracı kullanarak metin içerisinden bilgi çıkarımı, duygu analizi, belge sınıflandırma, arama optimizasyonu gibi amaçlarla kullanılmaktadır [22]. Son yıllarda gelişen bilgisayarlar dolayısıyla artan işlem gücü, depolama kapasitelerinin artması, internetin genişlemesi ve dolayısıyla artan veri miktarı, mobil teknoloji, sosyal ağlar gibi pek çok nedenden dolayı [23, pp. 55-57] metin madenciliği uygulamaları artmıştır.

Metin madenciliği araştırmalarına diğer e-ticaret sektörleri gibi turizm sektöründe de sıklıkla rastlanmaktadır [24, 25, 26, 27, 28, 29]. Bu araştırmalar genellikle duygu analizi, veri görselleştirme, n-grams, belge sınıflandırma ve kelime sıklığı gibi yöntemleri müşteri yorumları üzerinde kullanarak, çıkarsama yapmaya odaklanmaktadır. Anlaşılacağı üzere diğer pek çok sektör gibi müşteri yorumları turizm sektörü için de oldukça önem arz etmektedir. Bu yorumlar, daha önce de bahsedildiği gibi, o tesisi tercih etme potansiyeli olan kişiler için dikkate alınan bir seçenektir [12]. Bu araştırmada, buradan hareketle Türkiye'deki otellerin yorumları üzerinde metin madenciliği yapılmıştır. Yapılan metin madenciliği uygulaması ile tesislerin aldıkları puanlara göre, kelime sıklıkları analiz edilmiştir. Araştırmada konukların beğendikleri veya beğenmedikleri tesislerde nelere dikkat ettiğinin metin madenciliği ile tespiti amaçlanmıştır. Bir tesis için oraya yapılan yorumlar ile nelerin beğenilip beğenilmediği kolaylıkla anlaşılabilmesine rağmen, bu araştırmada kullanılan 60252 yorum ile bunun genele yayılması amaçlanmaktadır. Böylelikle beğenilen veya beğenilmeyen bir işletme, genel olarak, konuklar tarafından nelerin beğenilip beğenilmediği hakkında fikir edinebilecektir. Buna ek olarak Türkiye'de konukların yaptığı yorumlar hakkında bulgular elde edilecektir. Araştırmada ayrıca, konuklar tarafından verilen puanların tesis tiplerine, coğrafi bölgelere, illere ve şehirlere göre dağılımı hakkında çeşitli bilgiler verilmektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde araştırmanın daha iyi anlaşılması için metin madenciliği hakkında çeşitli bilgiler verilmektedir. Sonrasında araştırmada kullanılan yöntem açıklanmaktadır. Bulgular kısmında ilk olarak konukların tesislere verdikleri puanlar, tesis tipine, coğrafi bölgeye, il ve şehirlere göre gruplandırılarak verilmektedir. Sonrasında verilen puanlara göre en çok tekrar eden kelimeler ve ikili kelimeler verilmektedir. Bu kelimeler kullanılarak, 1'den 5'e kadar olan puan gruplarında en çok tekrar eden kelimelerin listesi çıkarılmıştır. Böylelikle tesisin en çok eleştirilen veya en çok beğenilen özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## II. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Metin madenciliği, kitaplar, web sayfaları, e-postalar, raporlar veya ürün açıklamaları gibi çeşitli belge türlerinin yapılandırılmamış metinsel verilerindeki ilginç kalıpların araştırılması veya tanımlanması yoluyla belgelerden yararlı bilgiler çıkarmaya çalışan bir dizi tekniği açıklayan bir terimdir [30]. Birçok farklı yöntem kullanılarak metin madenciliği yapılabilmektedir. Bunlardan popüler olanları şu şekildedir [31, 32, 33, 34].

### A. Bilgi Ayıklama (Information Extraction)

Büyük miktarda yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış veriden değerli bilgiler elde etmek için kullanılan tekniklerden oluşmaktadır. Genellikle veri içerisinden kişi veya kurum adlarının, varlıklar veya olaylar arasındaki ilişkilerin ayıklanması için kullanılmaktadır.

### B. Bilgi Alma (Information Retrieval)

Bu yöntem belirli bir kelime veya kelime öbeğine dayalı olarak ilgili ve ilişkili kalıpları

çıkarma işlemini ifade etmektedir. Örneğin, Google Arama Motoru, webdeki ifadelerle ilgili belgeleri türetmek için bilgi alma sistemlerini kullanmaktadır.

#### C. Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing)

NLP, yapılandırılmamış metinlerin otomatik olarak işlenmesi ve analiz edilmesi, sonrasında bilgisayarın dilbilgisi ve cümle yapısını çözümlenmesi işlemlerinden oluşmaktadır. Doğal dil işleme özetleme, her bir kelimenin türüne göre etiketlenmesi, duygu analizi gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

#### D. Kümeleme (Clustering)

Kümeleme yöntemi, çeşitli kümeleme algoritmaları uygulayarak metin belgelerini gruplara ayıran denetimsiz bir makine öğrenimi yöntemidir. Diğer kümeleme yöntemlerinde olduğu gibi metin madenciliğinde de metinler benzerliklerine göre kümelerle ayrılmaktadır.

#### E. Kategorizasyon (Categorization)

Kümelemeden farklı olarak eğitim veri setinde metinlerin hangi kategoride olduğu tanımlanmıştır. Test veri setindeki metinlerin belirlenmiş bu kategorilerden hangisine ait olduğu tanımlanmaya çalışılmaktadır. Anlaşılacağı üzere kategorizasyon denetimli bir makine öğrenimi biçimidir. Bu yöntem, kişiselleştirilmiş reklam, spam filtreleme ve web sayfalarını hiyerarşik tanımlar altında kategorize etme gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

### III. YÖNTEM

Bu çalışmada otel, pansiyon, hostel, villa gibi konaklama tesislerine, orada konaklamış olan konuklar tarafından yapılan yorumlar metin madenciliği ile analiz edilmiştir. Araştırmada, bir online seyahat acentası/gezi/tatil web sitesinden alınan, 60252 adet Türkçe konuk yorumu analiz edilmiştir. Metin madenciliği işleminde işlenen metin genellikle yarı yapılandırılmış veya yapılandırılmamış halde olmaktadır. Bu metinlerin analize hazırlanması ve gereksiz kelimelerden arındırılması için çoğu zaman bir ön işleme işlemi yapılmaktadır [33]. Bu araştırmada veri setindeki Türkçe yorumlar seçildikten sonra, veri temizleme, tokenize ve filtreleme işlemleri uygulandıktan sonra metinler dizi haline getirilmiştir. En çok tekrar eden kelimelerden olan otel kelimesi gereksiz görülerek veri setinden çıkartılmıştır. Tek sözcüklü frekanslar alınırken *bu, çok, için, ama, daha, da, gibi, kadar, en, o* gibi kelimeler dikkate alınmamıştır. İki kelimeli frekanslarda bu kelimeler anlamı nitelendireceğinden temizlenmemiştir. İkili kelimelerde anlam eksikliği olacağı düşünüldüğünden temel stopwords işlemi bu çalışmada uygulanmamıştır. Benzer sebeplerden dolayı veri setine stemming işlemi de uygulanmamıştır [35]. N-Gram işleminde art arda gelen ikili kelimeler alınmıştır.

### IV. BULGULAR

Yapılan çalışmada toplam 60252 yorum değerlendirilmiştir. Tesis tipi olarak herhangi bir tip belirtmeyenlerle birlikte 10 tesis tipi bulunmaktadır. Tesis tipleri, yüksek puan alandan düşük puan alana sıralanmış şekilde puan ve yorum sayıları ile birlikte Tablo I'de verilmektedir.



**TABLO I. TESİS TİPLERİNE GÖRE YORUM SAYILARI VE TESİSLERİN ALDIKLARI ORTALAMA PUANLAR**

Sıra	Tesis Tipi	Puan	Yorum
1	Villa	4,22	854
2	Hostelleri	4,11	900
3	Ranch	4,09	90
4	Cottages	4,06	98
5	Apart Otel	4,04	3656
6	Kamp Alanları	3,92	952
7	Otel	3,91	32079
8	Pansiyon	3,91	18116
9	Lodge	3,91	3183
10	Belirtilmemiş	3,87	324
<i>Toplam</i>		<i>3,93</i>	<i>60252</i>

Tablo I incelendiğinde en yüksek ortalama puana Villa tipi tesislerin sahip olduğu görülmektedir. Tesis tipini belirtmeyen tesislerin en düşük ortalama puana sahip olduğu görülmektedir.

Aşağıdaki tabloda ortalama puanlar ve yorum sayıları coğrafi bölgelere göre kategorize edilerek verilmektedir.

**TABLO II. COĞRAFİ BÖLGELERE GÖRE YORUM SAYILARI VE BÖLGELERİN ORTALAMA PUANLARI**

Sıra	İl	Puan	Yorum
1	İç Anadolu	4,07	5131
2	Ege	3,95	18957
3	Marmara	3,94	17948
4	Akdeniz	3,88	12021
5	Güneydoğu Anadolu	3,83	923
6	Karadeniz	3,82	4230
7	Doğu Anadolu	3,69	1042
<i>Toplam</i>		<i>3,93</i>	<i>60252</i>

Tablo II incelendiğinde en yüksek puan alan bölgenin İç Anadolu bölgesi en düşük puan alan bölgenin Doğu Anadolu bölgesi olduğu görülmektedir.

Aşağıdaki tabloda en çok yorum alan ve en az yorum alan iller puan ve yorum sayıları ile birlikte verilmektedir.

**TABLO III. EN ÇOK VE EN AZ YORUM ALAN İLLERİN YORUM SAYILARI VE PUANLARI**

Sıra	En Çok			En Az		
	İl	Puan	Yorum	İl	Puan	Yorum
1	Muğla	3,98	10914	Siirt	4,00	9
2	İstanbul	3,99	10555	Kilis	3,93	14
3	Antalya	3,92	10277	Bingöl	2,50	16
4	İzmir	4,03	5297	Tunceli	3,81	16
5	Çanakkale	4,12	2509	Bayburt	4,28	18
6	Balıkesir	3,78	2341	Hakkâri	3,80	20
7	Nevşehir	4,53	2320	Şırnak	3,55	22
8	Aydın	3,62	1772	Gümüşhane	4,04	25
9	Ankara	3,59	1488	Osmaniye	4,40	25
10	Trabzon	3,71	822	Muş	3,96	26
	Toplam	3,93	60252	Toplam	3,93	60252

En çok yorum alan illere bakıldığında önemli turizm destinasyonlarından *Muğla*, *İstanbul* ve *Antalya*'nın ilk üç sırada olduğu görülmektedir. En az yorum alan ile bakıldığında bu yerin 9 yorumla *Siirt* olduğu görülmektedir.

Aşağıdaki tabloda en yüksek puan alan ve en düşük puan alan iller ortalama puan ve yorum sayıları ile birlikte verilmektedir.

**TABLO IV. EN ÇOK VE EN AZ PUAN ALAN İLLERİN YORUM SAYILARI VE PUANLARI**

Sıra	En Yüksek			En Düşük		
	İl	Puan	Yorum	İl	Puan	Yorum
1	Nevşehir	4,53	2320	Bingöl	2,50	16
2	Karabük	4,43	406	Iğdır	2,87	30
3	Osmaniye	4,40	25	Kırşehir	3,07	28
4	Karaman	4,30	44	Çankırı	3,08	40
5	Bayburt	4,28	18	Yozgat	3,16	32
6	Çanakkale	4,12	2509	Van	3,36	147
7	Erzincan	4,11	96	Yalova	3,45	209
8	Batman	4,05	39	Mersin	3,46	672
9	Adıyaman	4,05	86	Çorum	3,47	88
10	Gümüşhane	4,04	25	Kırklareli	3,48	134

En yüksek puan alan il ise bakıldığında ilk sırada *Nevşehir* yer almaktadır. En düşük puan alan il ise *Bingöl*'dür.

Aşağıda en yüksek ve en düşük puan alan şehirler verilmektedir. Bu tablolarda verinin elde edildiği sitede ilçe, kasaba, köy ayrımı olmadığı için bu üç sınıfa giren yerleşim yerleri açıklamalarda *şehir* olarak adlandırılmıştır.

**TABLO V. EN ÇOK VE EN AZ PUAN ALAN ŞEHİRLERİN YORUM SAYILARI VE PUANLARI**

	En Yüksek			En Düşük		
	Şehir	Puan	Yorum	Şehir	Puan	Yorum
1	Ayvalı	4,79	19	Armutlu	2,83	40
2	Adatepe	4,64	11	Başiskele	3,12	26
3	Avanos	4,59	142	Akçakoca	3,20	90
4	Beyşehir	4,50	10	Akhisar	3,26	19
5	Bozcaada	4,37	984	Aliğa	3,32	19
6	Akyaka	4,36	271	Beypazarı	3,32	75
7	Akşehir	4,33	36	Ağlasun	3,50	10
8	Bayburt	4,28	18	Boğazkale	3,50	26
9	Ayvacık	4,26	112	Amasra	3,62	185
10	Bozüyük	4,20	10	Alanya	3,63	2073

Tablo incelendiğinde en yüksek puan alan iller sıralamasında ilk sırada yer alan *Nevşehir* ili burada da iki şehir ile ilk üçte yer almaktadır (*Ayvalı*, *Avanos*). Sırası ile *Adatepe*, *Bozcaada* ve *Ayvacık Çanakkale* ili sınırları içerisinde yer alırken listeye *Konya* iki şehirle girmiştir (*Beyşehir*, *Akşehir*).

En düşük puan alan şehirlere bakıldığında ilk sırada *Armutlu* yer almaktadır (*Yalova*). Bu şehri *Başiskele (Kocaeli)* ve *Akçakoca (Düzce)* takip etmektedir.

Konukların tesislere verdiği puanlar bu şekildedir. Aşağıda ise konukların yaptığı yorumlar içerisinde *en çok geçen kelimeler* puanlara göre verilmektedir.

**TABLO VI. YORUMLARDA EN ÇOK GEÇEN KELİMELERİN KONUK PUANLARINA GÖRE DAĞILIMI**

Sıra	1. Puan		2. Puan		3. Puan		4. Puan		5. Puan	
	Kelime	f	Kelime	f	Kelime	f	Kelime	f	Kelime	f
1	yok	3069	yok	1050	iyi	2098	temiz	3320	güzel	11240
2	oda	2429	iyi	986	güzel	1754	güzel	3303	temiz	9617
3	var	2092	oda	979	var	1660	iyi	3188	tavsiye	8378
4	kötü	1914	var	901	kahvaltı	1642	kahvaltı	2292	iyi	7859
5	yer	1823	kahvaltı	823	temiz	1583	oda	2253	teşekkür	6754
6	hiç	1697	değil	739	alman	9	var	2167	odalar	6515
7	değil	1695	sadece	605	oda	1526	tavsiye	1665	yer	5979
8	iyi	1534	yer	599	yok	1329	personel	1590	güler	5627
9	tavsiye	1448	kötü	598	değil	1253	yakın	1547	harika	5589
10	kesinlikle	1447	hiç	548	biraz	1110	yok	1302	kahvaltı	5508
11	kahvaltı	1440	temiz	502	yer	1071	memnun	1301	memnun	5267
12	sadece	1374	su	457	personel	916	ilgili	1213	var	4886
13	berbat	1287	temizlik	435	küçük	887	değil	1210	bey	4760
14	su	1279	küçük	430	yakın	882	küçük	1200	tekrar	4722
15	pis	1076	eski	414	konumu	775	tek	1178	personel	4601

Tablo incelendiğinde *yok, değil, hiç* gibi negatif kelimelerin veya *var, iyi,* gibi pozitif kelimelerin hem düşük hem de yüksek puanlarda yer aldığı görülmektedir. Tahmin edileceği üzere bu kelimeler tek başlarına negatif veya pozitif anlam taşıyıcılar da cümle içerisinde tersi anlamda kullanılabilir. Bunun dışındaki kelimelere odaklanıldığında daha anlamlı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Konuklar tarafından *1 puan, 4 puan* veya *5 puan* verilen yorumlara bakıldığında ortak olarak *tavsiye* kelimesinin en çok tekrarlanan kelimelerden olduğu görülmektedir. Buradan 1 puan verilen tesislerin *tavsiye edilmediği*, 4 veya 5 puan verilen tesislerin ise aksine *tavsiye edildiği* düşünülebilir. Diğer puan türlerinde en çok tekrarlanan ilk 15 kelime listesine *tavsiye* kelimesinin girmediği görülmektedir.

Düşük puan olarak nitelendirilebilecek 1 ve 2 puan olan yorumlara bakıldığında *oda, kahvaltı, pis, su, temizlik* gibi kelimelerin sıklıkla tekrar edildiği görülmektedir. Buradan *oda, kahvaltı, temizlik* ve *su* gibi problemlerin veya memnuniyetsizliklerin düşük puan verilmesine neden olduğu düşünülebilir.

Yüksek puan olarak nitelendirilebilecek 4 ve 5 puan olan yorumlara bakıldığında ilk iki sırada *temiz* ve *güzel* kelimeleri görülmektedir. Ayrıca bu yorumlarda *personel* kelimesi de ön plana çıkmaktadır. Ayrıca yine personelle alakalı kelimeler olan *ilgili, güler, bey* gibi kelimeler de yüksek puan verilen yorumlarda çok tekrar etmektedir. 5 puan verilen yorumlarda diğer puan seviyelerinden farklı olarak tekrar kelimesi listeye girmiştir. Buna göre konukların 5 puan verdikleri tesislere tekrar gitme isteği içerisinde oldukları düşünülebilir.

Yukarıda yorumlarda en çok tekrar eden kelimeler verilmişken, aşağıda en çok birlikte tekrar eden *kelime çiftleri* verilmektedir.

**TABLO VI. YORUMLARDA EN ÇOK GEÇEN ÇİFT KELİMELERİN KONUK PUANLARINA GÖRE DAĞILIMI**

Sıra	1. Puan		2. Puan		3. Puan		4. Puan		5. Puan	
	Kelime	f	Kelime	f	Kelime	f	Kelime	f	Kelime	f
1	bu kadar	689	daha iyi	194	çok iyi	477	çok iyi	967	çok güzel	4088
2	tavsiye etmiyorum	609	çok kötü	177	güler yüzlü	388	tavsiye ederim	900	tavsiye ederim	3990
3	çok kötü	576	bu kadar	175	çok güzel	381	çok güzel	884	güler yüzlü	3988
4	daha iyi	450	çok iyi	139	daha iyi	334	güler yüzlü	845	çok iyi	2957
5	en kötü	384	çok güzel	138	genel olarak	328	genel olarak	531	çok memnun	2760
6	zorunda kaldık	288	genel olarak	127	konum olarak	252	memnun kaldık	505	çok teşekkür	2674
7	sıcak su	282	olmasına rağmen	115	odalar temiz	236	yürüme mesafesinde	499	memnun kaldık	2225
8	pislik içinde	230	konum olarak	114	yürüme mesafesinde	228	çok yakın	451	her şey	2037
9	çok eski	219	güler yüzlü	114	fena değil	223	odalar temiz	442	çok temiz	1812
10	bile yok	205	çok küçük	109	çok yakın	220	çok memnun	384	kesinlikle tavsiye	1570
11	ertesi gün	205	zorunda kaldık	100	otelin konumu	215	çok temiz	356	herkese tavsiye	1479
12	odalar çok	181	çok eski	98	idare eder	203	açık büfe	350	çok yakın	1320
13	leş gibi	180	sıcak su	98	açık büfe	185	konum olarak	328	yürüme mesafesinde	1316

14	kötü otel	179	tavsiye etmiyorum	96	tavsiye ederim	183	gayet iyi	288	çok güzeldi	1223
15	çok küçük	169	odalar çok	94	çok küçük	182	personel çok	284	çok ilgili	1107

Tablo incelendiğinde düşük puan veren konuklara ait yorumlarda *tavsiye etmiyorum*, *çok kötü*, *en kötü* gibi negatif kelimelerin yanı sıra yine temizlikle ilgili *pislik* *içince* gibi kelimeler göze çarpmaktadır. Daha önce tek kelime frekanslarında yer alan *su* kelimesi burada da *sıcak su* şeklinde yer almaktadır. Bu durumda konukların sıcak su ile ilgili problemleri sıklıkla dile getirdikleri düşünülebilir. 1 ve 2 puan verilen tesislerin yorumlarında *çok eski*, *çok küçük*, *zorunda kaldık*, *tavsiye etmiyorum* ifadelerinin ortak olduğu görülmektedir. 4 ve 5 puan verilen tesislerin yorumlarında ise *tavsiye ederim*, *güler yüzlü*, *memnun kaldık*, *çok temiz* ifadelerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca olumlu yorumlarda tesislerin konumlarıyla ilgili *konum olarak*, *yürüme mesafesinde* gibi ifadelerin de olduğu görülmektedir. Ek olarak 4 veya 5 puan verilen tesislerin yorumlarında *güler yüzlü*, *çok ilgili* gibi *çalışanlarla ilgili* ifadelerin olduğu görülmektedir.

## V. SONUÇ

Bu araştırmada, konaklama tesislerini ziyaret eden konukların verdikleri yorumlar metin madenciliği ile analiz edilmiştir. Araştırmada düşük ve yüksek puan alan tesislerde en çok tekrar edilen kelimeler tespit edilmiştir. Böylelikle konukların düşük puan verdikleri tesislerde nelerden şikâyet ettiklerinin veya yüksek puan verdikleri tesislerde neleri beğendiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca konukların tesislere verdikleri puanlar; tesis tipine, coğrafi bölgeye, il ve şehre göre değerlendirilmiştir.

Buna göre Türkiye'deki tesislerin Türkçe yorumları baz alındığında ortalama puanları 3,93 (n=60252) olarak tespit edilmiştir. En yüksek puan alan tesis tipi Villa çıkmıştır (p=4,22; n=854). İkinci sırada Hosteller (p=4,11; n=900) yer almaktadır. Bölge olarak değerlendirildiğinde en yüksek konuk puanını İç Anadolu (p=4,07; n=5131) bölgesi en düşük konuk puanını ise Doğu Anadolu (p=3,69; n=1042) almıştır. Konukların verdikleri puanlar il bazında da değerlendirilmiştir. Buna göre en yüksek puanı Nevşehir (p=4,53; n=2320) ili alırken, ikinci sırada Karabük (p=4,53; n=406) üçüncü sırada Osmaniye (p=4,40; n=25) yer almaktadır. En çok yorum alan ilk üç il sırasıyla Muğla (n=10914), İstanbul (n=10555) ve Antalya (n=10277) olmuştur.

Verinin elde edildiği online seyahat acentesinde il altında ilçe olarak bir sınıflandırma bulunmamaktadır. Bu nedenle il altında bulunan yerleşim yerleri şehir olarak adlandırılmış ve bu sınıflandırmaya göre konukların verdiği puanlara göre sıralanmıştır. Buna göre *en yüksek puanlı* ilk üç şehir sırası ile *Ayvalı* (Nevşehir; p=4,79), *Adatepe* (Çanakkale; p=4,64) ve *Avanos* (Nevşehir; p=4,59) olmuştur. En *yüksek puan alan* ilk 10 şehir listesinde Çanakkale'den üç (*Adatepe*, *Bozcaada* ve *Ayvacık*), Nevşehir'den iki (*Ayvalı*, *Avanos*), Konya'dan iki (*Beyşehir*, *Akşehir*) yerleşim yeri bulunmaktadır. En *düşük puan alan* üç yerleşim yeri sırası ile *Armutlu* (Yalova; p=2,83; n=40), *Başiskele* (Kocaeli; p=3,12; n=26) ve *Akçakoca*'dır (*Düzce*; p=3,20; n=90).

Araştırmada konukların tesislere yaptıkları yorumlar metin madenciliği ile analiz edilmiştir. Analiz ile yorumlarda en çok geçen kelimeler puanlara göre gruplandırılmıştır. Benzer şekilde en çok art arda geçen kelimeler de puanlara göre gruplandırılmıştır. Buna göre *yok*, *değil*, *hiç*

gibi *negatif* kelimeler veya *var, iyi* gibi *pozitif* kelimeler hem olumsuz yorumlarda hem de olumlu yorumlarda yer almaktadır. Bu kelimeler tek başlarına negatif veya pozitif anlam taşısalar da cümle içerisinde tersi anlamda kullanılabilirlerdir.

Konuklar tarafından *1 puan, 4 puan* veya *5 puan* verilen yorumlara bakıldığında ortak olarak *tavsiye* kelimesinin en çok tekrarlanan kelimelerden olduğu görülmektedir. Buradan *1 puan* verilen tesislerin *tavsiye edilmediği*, *4* veya *5 puan* verilen tesislerin ise aksine *tavsiye edildiği* düşünülebilir. Düşük puan olarak nitelendirilebilecek *1* ve *2 puan* olan yorumlara bakıldığında *oda, kahvaltı, pis, su, temizlik* gibi kelimelerin sıklıkla tekrar edildiği görülmektedir. Buna göre konaklama tesislerinin aldığı olumsuz yorumların tesislerin *odaları, kahvaltıları, su problemleri* ve *temizlikleri* ile ilgili olduğu düşünülebilir.

Yüksek puan olarak nitelendirilebilecek *4* ve *5 puan* olan yorumlara bakıldığında ilk iki sırada *temiz* ve *güzel* kelimeleri görülmektedir. Ayrıca bu yorumlarda *personel* kelimesi de ön plana çıkmaktadır. Ayrıca yine personelle alakalı kelimeler olan *ilgili, güler, bey* gibi kelimeler de yüksek puan verilen yorumlarda çok tekrar etmektedir. *5 puan* verilen yorumlarda diğer puan seviyelerinden farklı olarak *tekrar* kelimesi listeye girmiştir. Buna göre konukların *5 puan* verdikleri tesislere *tekrar gitme* isteği içerisinde oldukları düşünülebilir.

Art arda kullanılan kelime öbeklerine bakıldığında düşük puanlı yorumlarda *tavsiye etmiyorum, çok kötü, en kötü* gibi negatif kelimelerin yanı sıra yine temizlikle ilgili *pislik içinde* gibi kelimelerin geçtiği görülmektedir. Ayrıca düşük puanlı yorumlarda yorumlarında *çok eski, çok küçük, zorunda kaldık, tavsiye etmiyorum* ifadelerinin ortak olduğu görülmektedir. *4* ve *5 puanlı* yorumlarda ise *tavsiye ederim, güler yüzlü, memnun kaldık, çok temiz* ifadelerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.

Sonuç olarak Türkiye'de konaklama tesislerine yapılan Türkçe yorumlarda genel olarak, beğenilmeme, dolayısıyla düşük puan verilmesine sebep olan faktörlerin; *oda, kahvaltı, temizlik* ve *sıcak su problemi* ile ilgili olduğu metin madenciliği sonucunda belirlenmiştir. Benzer olarak yüksek puan alımına neden olan faktörlerin de *temizlik* ve *personelin ilgisi* ile alakalı olduğu görülmektedir. Bu araştırmada olduğu gibi daha önce yapılan pek çok çalışmada *temizliğin* müşteri memnuniyeti üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir [36, 24, 37]. Yazında benzer şekilde konaklama tesisi çalışanlarının müşteri memnuniyet üzerinde etkili olduğuna dair birçok çalışma bulunmaktadır [38, 39]. Turizm yapısı gereği emek yoğun bir sektördür [40, p. 175, 41, p. 12]. Çalışanların hizmet kalitesi üzerinde etkisi yüksektir. Dolayısıyla personel davranışları konukların memnuniyeti üzerinde etkili olabilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] C. H. Sterling, Ed., Military Communications: From Ancient Times to the 21st Century, Santa Barbara, US: ABC-CLIO, 2008.
- [2] L. Harasim, Learning Theory and Online Technologies, 2 ed., New York, US: Taylor & Francis, 2017.
- [3] W. Trappe, A. Baliga ve R. Poovendran, Emerging Wireless Technologies and the Future Mobile Internet, D. Raychaudhuri ve M. Gerla, Dü, New York, US: Cambridge University Press, 2011.
- [4] H. Bayrak, «dijilopedi.com,» 1 02 2018. [Online]. Available: <https://dijilopedi.com/2018-internet-kullanimi-ve-sosyal-medya-istatistikleri/>. [Erişildi: 06 10 2018].

- [5] N. Bouhai ve I. Saleh, Dü, Internet of Things: Evolutions and Innovations, vol. 4, London, UK: John Wiley & Sons, 2017.
- [6] D. Coppola, «E-commerce worldwide - statistics & facts,» 27 10 2021. [Online]. Available: <https://www.statista.com/topics/871/online-shopping/#dossierKeyfigures>.
- [7] M. Boice, «The 13 Top Reasons Consumers Shop Online,» 19 03 2021. [Online]. Available: <https://www.junglescout.com/blog/reasons-consumers-shop-online/>.
- [8] V. Prajapati, «Why Do People Shop Online?,» 22 01 2021. [Online]. Available: <https://www.techprevue.com/reasons-prefer-online-shopping/>.
- [9] S. Chevalier, «Main reasons why global consumers chose to shop online 2021,» 26 07 2021. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/676358/reasons-online-shoppers-prefer-to-shop-online/>.
- [10] R. Henneberry, «How To Cash In On The 5 Reasons People Buy Products Online,» 20 06 2012. [Online]. Available: <https://www.crazyegg.com/blog/reasons-people-buy-products-online/>.
- [11] D. Chaffey, «The reasons why consumers shop online instead of in stores,» 19 11 2017. [Online]. Available: <https://www.smartinsights.com/ecommerce/ecommerce-strategy/the-reasons-why-consumers-shop-online-instead-of-in-stores/>.
- [12] M. Keskinliç, Y. Ağca ve E. Karaman, «İnternet ve Bilgi Sistemleri Kullanımının Turizm Dağıtım Kanallarına Etkisi Üzerine Bir Uygulama,» *İşletme Araştırmaları Dergisi*, vol. 8, no. 4, pp. 445-472, 2016.
- [13] G. Cui, H.-K. Lui ve X. Guo, «The Effect of Online Consumer Reviews on New Product Sales,» *International Journal of Electronic Commerce*, vol. 17, no. 1, pp. 39-58, 2014.
- [14] M. Schuckert, «Hospitality and Tourism Online Reviews: Recent Trends and Future Directions,» *Journal of Travel & Tourism Marketing*, vol. 32, no. 5, pp. 608-621, 2015.
- [15] N. Hu, I. Bose, N. S. Koh ve L. Liu, «Manipulation of online reviews: An analysis of ratings, readability, and sentiments,» *Decision Support Systems*, vol. 52, no. 3, pp. 674-684, 2012.
- [16] H. Öğüt ve B. K. O. Taş, «The influence of internet customer reviews on the online sales and prices in hotel industry,» *The Service Industries Journal*, vol. 32, no. 2, pp. 197-214, 2012.
- [17] S. Melián-González, J. Bulchand-Gidumal ve B. G. López-Valcárcel, «Online Customer Reviews of Hotels: As Participation Increases, Better Evaluation Is Obtained,» *Cornell Hospitality Quarterly*, vol. 53, no. 3, pp. 274-283, 2013.
- [18] G. Somprasertsri ve P. Lalitrojwong, «Mining Feature-Opinion in Online Customer Reviews for Opinion Summarization,» *Journal of Universal Computer Science*, vol. 16, no. 6, pp. 938-955, 2010.
- [19] M. Trenz ve B. Berger, «Analyzing Online Customer Reviews - An Interdisciplinary Literature Review And Research Agenda,» %1 içinde *ECIS 2013 Completed Research*, 2013.
- [20] P.-S. Wei ve H.-P. Lu, «An examination of the celebrity endorsements and online customer reviews influence female consumers' shopping behavior,» *Computers in Human Behavior*, vol. 29, no. 1, pp. 193-201, 2013.

- [21] J. Zhan, H. T. Loh ve Y. Liu, «Gather customer concerns from online product reviews – A text summarization approach,» *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 2, pp. 2107-2115, 2009.
- [22] G. D. Miner, J. Elder, A. Fast, T. Hill, R. Nisbet ve D. Delen, *Practical Text Mining and Statistical Analysis for Non-structured Text Data*, Oxford, UK: Academic Press, 2012.
- [23] Y. Ağca, Çevrimiçi Seyahat Acentalarında Oda Fiyatlarına Etki Eden Faktörlerin Araştırılması, vol. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum., 2019.
- [24] X. Xu ve Y. Li, «The antecedents of customer satisfaction and dissatisfaction toward various types of hotels: A text mining approach,» *International Journal of Hospitality Management*, vol. 55, pp. 57-69, 2016.
- [25] S. Kuhzady ve V. Ghasemi, «Factors Influencing Customers' Satisfaction and Dissatisfaction with Hotels: A Text-Mining Approach,» *Tourism Analysis*, vol. 24, no. 1, pp. 69-79, 2019.
- [26] V. Chittiprolu, N. Samala ve R. S. Bellamkonda, «Heritage hotels and customer experience: a text mining analysis of online reviews,» *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, vol. 15, no. 2, pp. 131-156, 2021.
- [27] Z. Shen, X. Yang, C. Liu ve J. Li, «Assessment of Indoor Environmental Quality in Budget Hotels Using Text-Mining Method: Case Study of Top Five Brands in China,» *Sustainability*, vol. 13, no. 8, 2021.
- [28] A. Hananto, «Application of Text Mining to Extract Hotel Attributes and Construct Perceptual Map of Five Star Hotels from Online Review: Study of Jakarta and Singapore Five-Star Hotels,» *ASEAN Marketing Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 58-80, 2015.
- [29] K.-N. Lau, K.-H. Lee ve Y. Ho, «Text Mining for the Hotel Industry,» *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, vol. 46, no. 3, pp. 344-362, 2015.
- [30] M. Truyens ve P. V. Eecke, «Legal aspects of text mining,» *Comput. Law Secur. Rev.*, pp. 2182-2186, 2014.
- [31] S. M. Weiss, N. Indurkha ve T. Zhang, *Fundamentals of Predictive Text Mining*, 2 ed., New York, US: Springer, 2015.
- [32] A. Rai, «What is Text Mining: Techniques and Applications,» 01 06 2019. [Online]. Available: <https://www.upgrad.com/blog/what-is-text-mining-techniques-and-applications/>.
- [33] N. Tyagi, «Top 7 Text Mining Techniques,» 10 05 2021. [Online]. Available: <https://www.analyticssteps.com/blogs/top-7-text-mining-techniques>.
- [34] S. V. Gaikwad, A. Chaugule ve P. Patil, «Text Mining Methods and Techniques,» *International Journal of Computer Applications*, vol. 85, no. 17, pp. 42-45, 2014.
- [35] A. W. Pradana ve M. Hayaty, «The effect of stemming and removal of stopwords on the accuracy of sentiment analysis on indonesian-language texts,» *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control Journal*, vol. 4, no. 4, pp. 375-380, 2019.
- [36] G. Dominici ve R. Guzzo, «Customer Satisfaction in the Hotel Industry: A Case Study from Sicily,» *International Journal of Marketing Studies*, vol. 2, no. 2, pp. 3-12, 2010.



- [37] Ö. Davras ve M. Caber, «Analysis of hotel services by their symmetric and asymmetric effects on overall customer satisfaction: A comparison of market segments,» *International Journal of Hospitality Management*, vol. 81, pp. 83-93, 2019.
- [38] T. Albayrak ve M. Caber, «Prioritisation of the hotel attributes according to their influence on satisfaction: a comparison of two techniques,» *Tourism Management*, vol. 46, pp. 43-50, 2015.
- [39] Y. Ekinci, P. Dawes ve G. Massey, «Document details - An extended model of the antecedents and consequences of consumer satisfaction for hospitality services,» *European Journal of Marketing*, vol. 42, no. 1-2, pp. 35-68, 2008.
- [40] M. J. O'Fallon ve D. G. Rutherford, *Hotel Management and Operations*, New Jersey, US: John Wiley & Sons, 2011.
- [41] S. Kumar ve A. Aulia, *The Influence of Hotel Review Towards E-Trust and Its Implication on Hotel Booking Intention*, S. Kumar, Ed., Indonesia, 2021.

## Yeni Tanı Konan Tip 2 Diyabetes Mellitus Hastalarının, Tedavilerinin Birinci Yılı Sonunda Glisemik Kontrollerinin Değerlendirilmesi

The Evaluation of The Glycemic Controls of The Newly Diagnosed Type II Diabetes Mellitus Patients at The End of Their Treatments' First Year

Burcu İLERİ FİKRİ

drburcuileri@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-9220-5294  
Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi/ Yoğun Bakım Kliniği/ İstanbul/Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Diabetes mellitus (DM); komplikasyonlarının, mortalite ve morbiditesinin yüksek olması, tedavi harcamaları ve iş gücü kaybı nedeni ile hastaya ve topluma büyük yük getiren önemli bir sağlık sorunudur. DM tanısı konan hastalar, gerek yaşam tarzı değişikliklerine uyum sorunları, gerek aldıkları medikal tedavilerin kişiye göre uyumsuzluklarından ötürü, hedeflenen glisemik kontrol değerlerine ulaşamamaktadırlar. Bu çalışmada; yeni tanı konulan tip II DM hastalarının, diyabet polikliniğimiz tarafından takibinin ortalama 1. yılında glisemik kontrollerinin açlık plazma glukozu, tokluk plazma glukozu ve HbA1C ile değerlendirmek, regüle olup olmadıklarını belirlemek amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Hastanemiz diyabet polikliniğinde, 2012-2013 yılları arasında, Amerikan Diyabet Derneği(ADA) ve Türk Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği(TEMED) kılavuzlarında yer alan DM tanı kriterlerinden faydalanarak tip II DM tanısı koyduğumuz 110 hastayı, tanılarının başlangıcında ve 1. yılında değerlendirdik. Hastaların tanı anındaki yaş, cinsiyet, açlık plazma glukozu, tokluk plazma glukozu, HbA1C değerleri çalışmada kullanılmak amacı ile dosyalarına kaydedildi. Hastalara başlangıç glisemik kontrol durumları, yaşları, vücut kitle indeksleri, tedaviye uyum sağlayabilme ve isteklilik durumları göz önünde bulundurularak tedavi başlandı. 1. yıl sonundaki kontrollerinde başlangıçtaki tedaviye aynı şekilde devam edilen hastaların, açlık plazma glukozu, tokluk plazma glukozu, HbA1C değerleri tekrar kaydedildi. Hastalarımızın regüle olup olmadığını belirlemek için ADA'nın kılavuzunda yer alan değerleri hedeflenen değerler olarak belirledik. ADA, açlık plazma glukozu için 70-130 mg/dl, tokluk plazma glukozu için 2. saat değeri <180 mg/dl, HbA1C değerini <7 olarak kabul etmektedir. Bu aralıkları sağlayan hastalar regüle, belirtilen değerlerin dışındaki hastalar regüle değil olarak kaydedildi.

**Bulgular:** Hastaların yaş ortalaması 49,08±6,33 yıldır. Olguların %55,5'i(n=61) kadın, %44,5'u(n=49) erkektir. Olguların %11,8'inin (n=13) tedavi şekli insülin, %49,1'inin (n=54) oral antidiyabetik (OAD), %39,1'inin (n=43) tedavi şekli insülin+OAD olarak düzenlenmiştir. Tedavinin 1. yılı sonunda glisemik regülasyonları değerlendirildiğinde; yalnızca OAD kullanan grubunda istatistiksel anlamlı glisemik kontrol sağlanmıştır. İnsülin kullanan ve insülin+OAD kullanan gruplarda glisemik kontrol açısından istatistiksel anlamlı değerler saptanmamıştır.

**Sonuç:** Tip II DM tanısı konan hastalarda 1. yıl sonunda regülasyon durumları ADA'nın regülasyon hedefleri göz önüne alınarak incelendiğinde, hastalarımızın %30'unun regüle olduğu görüldü. Hastalar aldıkları medikal tedavi alt grupları göz önüne alınarak değerlendirildiğinde ise; en başarılı regülasyon hedeflerine OAD alan grupta rastlandı. İnsülin alan ve insülin+OAD alan gruplarda regülasyon oranları düşük saptandı. Yalnızca insülin alan ya da insülin+OAD alan hastalarımızda başlangıç değerlerinin yüksekliği, yalnızca insülin kullanan hasta sayımızın yetersizliğinin bu sonuca sebep olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca; hasta -tedavi uyumsuzluğunda hastanın ya da hekimlerinin payının değerlendirilebilmesi için de ileri çalışmalara ihtiyaç duyulacağı kanaatindeyiz.

**Anahtar Sözcükler:** Glisemik kontrol, Açlık plazma glukozu, HbA1C

## ABSTRACT

**Objectives:** DM is an important health problem placing burden to the patient and society because its and its complications' high mortality and morbidity rates, expenses of treatment and workforce loss. We aimed to evaluate glycemic controls of newly diagnosed type II DM patients in the first year follow up by our outpatient clinic with plasma fasting glucose, postprandial plasma glucose, HbA1C values to determine the regulation status.

**Methods:** We evaluated 110 patients for DM whom we diagnosed type II DM in our outpatient clinic between 2012-2013 according American Diabetes Association (ADA) and Turkish Endocrinology and Metabolism Association (TEMED) guidelines. The age, sex, fasting plasma glucose, postprandial plasma glucose, HbA1C and treatment was recorded at the beginning and fasting plasma glucose, postprandial plasma glucose, HbA1C after one year. We specified the values in the ADA guideline as the goal values in order to determine whether our patients' DM conditions are under control or not. The ADA guideline accept fasting glucose level between 70-130 mg/dl, postprandial plasma glucose level lower than 180 mg/dl 2 hours after the meal and HbA1C level lower than %7 for the regulated disease. The patients providing these criteria were recorded as under control where the others are not.

**Results:** Median age of patients was 49,08±6,33 years. %55,5(n=61) of the patients were female while %44,5(n=49) were male. Only insülin was given to %11,8(n=13) of the patients, while %49,1(n=54) of the patients were treated with only OADs and %39,1(n=43) were treated with both. The glycemic control was provided only in the patient group whom is under the treatment of OADs. Significant values weren't recorded in the patient groups whom were under the treatment of insulin and both insulin+OADs.

**Conclusion:** While the patients were diagnosed type II DM and their regulation statuses were investigated one year after initial treatment regarding to the ADA guideline goals for regulation. %30 of our patients were accepted as the patients under control. The most successful group according to medications given was found to be the group which was treated only with OADs. The regulation rates were determined low in the groups which were treated with only insulin and with both insulin and OADs. We think that the high baseline values in our patients who only take insulin or insulin+OADs and the insufficient numbers of the patients in only insulin group may caused this result.

**Keywords:** Glycemic control, Fasting plasma glucose, HbA1C

## GİRİŞ

DM, en sık görülen endokrin hastalık olup, bir evrensel sağlık sorunudur(1). Etyolojisinde genetik, çevresel faktörlerin ve yaşam tarzı tercihlerinin yer aldığı kronik bir hastalık olan DM'nin kronik komplikasyonları nedeniyle yaklaşık olarak her yıl 3 milyon insan yaşamını yitirmektedir. ABD'de, popülasyonun tahmini %8,3'ü (25,8 milyon kişi) şu an diyabetiktir.20 yaş üzeri 1.9 milyon erişkin 2010 yılında tanı almıştır ve Amerikalı erişkinlerin tahmini %35'i prediyabetiktir (2).

Çalışmamızın amacı da, bu evrensel sağlık sorununun yönetiminde kendi hastanemizde yapmakta olduğumuz tedavi uygulamaların diyabetik hastalarımızın akut bir komplikasyon ve hastanede takip ihtiyacı olmadıkça, takip ve tedavilerini kendileri için diğer hastalardan ayırdığımız ve daha rahat ulaşılabilirliği olan diyabet polikliniğimizde sürdürmekteyiz. Poliklinik takiplerimizin 3 temel yaklaşıma oturabiliriz: ilk yaklaşım hastaların muhtemelen ömür boyu sürecek kronik bir hastalığa karşı bilgilendirilmesi ve mental olarak sürece hazırlanmasıdır. Bu aşamada hastalara ilaçlarının uygun ve düzenli olarak mutlaka alınması gerektiğini anlatmaktayız. Ardından hastaların beslenme, egzersiz, kilo kontrolü ve olası komplikasyonların tarama süreçlerini anlatmakta ve takiplerini yapmaktayız. Son aşamada ise hastanın evresine ve kişiliğine en uygun tedavi ajanını hasta ile seçerek poliklinik vizitimizi tamamlamaktayız. Tüm bu 3 aşamanın aslında hemen hemen eş zamanlı yürüdüğünü ve diyabet tedavisinin bir 'terzik' işi olduğunu söyleyebiliriz. Biz bu çalışmamızda; ülkemiz için de ciddi bir sağlık sorunu olan tip 2 DM hastalarının, tanı konduktan sonraki 1 yıllık sürede elde edilen tedavi başarısını, glisemik regülasyonlarını, başlangıç açlık plazma glikozu, tokluk plazma glikozu ve HbA1C değerleri üzerinden değerlendirmeyi amaçladık. Uyguladığımız tedavileri 3 gruba ayırarak, hastalarımızın hangi tedavi ayağı ile daha iyi regülasyon sağladığını görmeyi hedefledik.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya 2012-2014 tarihleri arasında Gaziosmanpaşa Taksim Eğitim Araştırma Hastanesi Diyabet Polikliniği'ne başvuran 110 hasta dahil edilmiştir. Çalışmanın başlangıcında Taksim EAH Etik Kurulu'ndan onam (03/04/2013-SAY:20) alınmıştır.

Hastalarımız çalışmamıza dahil ederken; 30-60 yaş aralığındaki, Tip 2 DM tanısı polikliniğimizde konmuş olan, daha önce herhangi bir antidiyabetik tedavi almamış olan hastalar, tıbbi beslenme önerilerimize uyum sağlamış olan ve tedavinin 1. Yılı sonunda başlangıçtaki kendi tedavi grubu içerisinde seyretmiş olan, herhangi bir alt ya da üst tedavi grubuna geçiş göstermemiş olan ve hastalar seçilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü tarih aralığında , birinci yıl kontrol vizitine katılmayan, özgeçmişinde kontrolsüz hipertansiyon (HT) tanısı olan, serebrovasküler olay öyküsü, periferik damar hastalığı, koroner arter hastalığı varlığı, medikal tedavi gerektirecek düzeyde serum lipid düzeyi yüksekliği olan, kronik karaciğer hastalığı, kronik böbrek yetmezliği, malignite, romatolojik hastalık, kronik enfeksiyöz hastalık, kortikosteroid kullanımı, takibi sırasında insülin pompasına geçilen hastalar ile gebelik ve/veya emzirme durumu olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya başlarken, hastaların anamnezleri alınmış, fizik muayeneleri yapılmıştır. Açlık plazma glikozu, tokluk plazma glikozu, HbA1C için kan örnekleri alınarak hastanemiz biyokimya laboratuvarında uygun koşullarda çalışılmıştır. Tip 2 DM tanı kriteri olarak, ADA kriterleri göz önüne alınmıştır. Tip 2 DM tanısı konan 110 hastaya, TEMD 2011 Kılavuzu önerilerine uygun olacak şekilde; tıbbi beslenme tedavisi ve egzersiz önerisi yapılmıştır.

Medikal tedavi olarak da üç ayrı yaklaşım uygulanmıştır. Bir grup hasta yalnız oral antidiyabetik(OAD) ile tedavi edilmiştir. İkinci bir grup hasta OAD ile birlikte insülin tedavisi verilmiş, üçüncü grup hastaya ise sadece insülin ile tedaviye alınmıştır. Bu hastalar ortalama 1 yıl (11 ay-13 ay) süre ile, mevcut medikal tedavilerinde başlangıca göre değişiklik olmaksızın, izleme alınmıştır. Hastalar birinci yıl sonunda tekrar diyabet polikliniğinde görülmüştür. Açlık plazma glikozu, tokluk plazma glikozu ve HbA1C değerleri tekrar değerlendirmiştir. Hasta takibinde glisemik hedefler, Türk Diyabet Vakfı Diyabet Tanı ve Tedavi 2017 Kılavuzuna dayanılarak; HBA1C değeri <7, APG 80-130 mg/dL, TPG< 180 mg/dL olarak belirlenmiştir (3). Çalışmaya katılan tüm hastalardan aydınlatılmış onam formu alınmıştır.

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007&PASS (Power Analysis and Sample Size) 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma, medyan, sıklık, oran) yanısıra insülin grubundaki olgu sayısının yetersizliğinden dolayı normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis test ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Mann Whitney U test kullanılmıştır. Grup içi karşılaştırmalarında ise Wilcoxon işaret test kullanılmıştır. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi kullanılmıştır. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p<0.05$  ve  $p<0,01$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

Çalışma, 01/02/2012-01/02/2013 tarihleri arasında 110 olgu üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya katılan olguların yaşları 35 ile 66 yıl arasında değişmekte olup, ortalama  $49,08\pm 6,33$  yıldır. Olguların % 55,5'i (n=61) kadın, %44,5'i (n=49) erkektir. Tedavi şekillerine göre olguların yaş ortalamaları ve cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır( $p>0,05$ ). Çalışmaya katılan olguların %11,8'inin (n=13) tedavi şekli insülin, %49,1'inin (n=54) OAD ve %39,1'inin (n=43) ise tedavi şekli insülin+OAD'dir. (Tablo-1)

Tedavi şekillerine göre regülasyon oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır( $p<0,01$ ). İnsülin+OAD grubunda regüle oranı anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır. Tedavi şekillerine göre; insülin grubundaki olguların %30,8'i (n=4) regüle olurken, OAD grubundaki olguların %46,3'ü (n=25); İnsülin+OAD grubundaki olguların ise %9,3 'i (n=4) regüle olmuştur.(Tablo-2)

Tedavi şekillerine göre olguların başlangıçtaki APG ölçümleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık saptanmıştır( $p<0,01$ ). Farklılığı belirlemek için yapılan Mann Whitney-U Testine göre; OAD grubundaki olguların başlangıçtaki APG değerleri insülin ve insülin+OAD grubundaki olgulara göre anlamlı düzeyde düşükken ( $p=0,002$ ;  $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ), insülin ve insülin+OAD grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır( $p=0,655$ ;  $p>0,05$ ). Tedavi şekillerine göre olguların 1. yıl APG ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptanmıştır( $p<0,01$ ). Farklılığı belirlemek için yapılan Mann Whitney U testine göre; insülin+OAD grubundaki olguların 1. yıl açlık kan glikozu değerleri OAD grubundaki olgulara göre anlamlı düzeyde yüksekken ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ), insülin grubundaki olgular ile OAD ve insülin+OAD arasında anlamlı fark gözlenmemektedir( $p=0,09$ ;  $p=0,771$ ;  $p>0,05$ ). İnsülin grubundaki olguların başlangıca göre 1. Yılda APG ölçümündeki  $32,15\pm 162,35$  birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir( $p>0,05$ ). OAD grubundaki olguların başlangıca göre 1. Yıl APG ölçümündeki  $40,48\pm 70,20$  birimlik düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur( $p<0,01$ ). İnsülin+OAD grubundaki olguların başlangıca göre 1. yılda açlık kan şekeri ölçümündeki  $32,09\pm 93,32$  birimlik düşüşleri de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur( $p<0,05$ ). (Tablo-3)

Tedavi şekillerine göre olguların başlangıçtaki TPG ölçümleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0,01$ ). Farklılığı belirlemek için yapılan Mann Whitney-U Testine göre; OAD grubundaki olguların başlangıçtaki TPG değerleri insülin ve İnsülin+OAD grubundaki olgulara göre anlamlı düzeyde düşükken ( $p = 0,008$ ;  $p = 0,001$ ;  $p < 0,01$ ), insülin ve insülin+OAD grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p = 0,698$ ;  $p > 0,05$ ). Tedavi şekillerine göre olguların 1.yıl TPG ölçümleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0,01$ ). Farklılığı belirlemek için yapılan Mann-Whitney-U Testine göre; OAD grubundaki olguların 1. yıl TPG değerleri insülin ve insülin+OAD grubundaki olgulara göre anlamlı düzeyde düşükken ( $p = 0,006$ ,  $p = 0,001$ ,  $p < 0,01$ ) insülin ve insülin+OAD grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p = 0,734$ ;  $p > 0,05$ ). İnsülin grubundaki olguların başlangıca göre 1. yılda TPG ölçümündeki  $19,53 \pm 166,81$  birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p > 0,05$ ). OAD grubundaki olguların başlangıca göre 1.yıl TPG ölçümündeki  $45,12 \pm 74,78$  birimlik düşüş ise istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). İnsülin+OAD grubundaki olguların başlangıca göre 1.yılda TPG ölçümündeki  $34,14 \pm 122,1$  birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). (Tablo-4)

Tedavi şekillerine göre olguların HbA1C ölçümleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p < 0,01$ ). Farklılığı belirlemek için yapılan Mann Whitney U Testine göre; OAD grubundaki olguların HbA1C degerleri insülin ve insülin+OAD grubundaki olgulara göre anlamlı düzeyde düşükken ( $p = 0,01$ ;  $p = 0,01$ ;  $p < 0,01$ ), insülin ve insülin+OAD grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p = 0,252$ ;  $p > 0,05$ ). Tedavi şekillerine göre olguların HbA1C ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılıklar saptanmıştır ( $p < 0,01$ ) Farklılığı belirlemek için yapılan Mann Whitney U testine göre , insülin+OAD grubundaki olguların HbA1C değerleri insülin+OAD grubundaki olgulara göre anlamlı düzeyde düşükken ( $p = 0,01$ ;  $p < 0,01$ ). İnsülin ile OAD ve insülin ile insülin+OAD grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p = 0,124$ ;  $p = 0,869$ ;  $p > 0,05$ ). İnsülin grubundaki olguların başlangıca göre 1.yıl HbA1C ölçümlerindeki  $1,73 \pm 3,48$  birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). OAD grubundaki olguların başlangıca göre 1.yıl HbA1C ölçümlerindeki  $0,97 \pm 1,97$  birimlik düşüş ise istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). İnsülin+OAD grubundaki olguların başlangıca göre 1.yıl HbA1C ölçümlerindeki  $0,79 \pm 2,54$  birimlik düşüş yine istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). (Tablo-5)

## TARTIŞMA

DM; komplikasyonlarının, mortalite ve morbiditesinin yüksek olması, tedavi harcamaları ve iş gücü kaybı nedeniyle hastaya ve topluma büyük yük getiren önemli bir sağlık sorunudur(3). DM tanısı konan hastalar, gerek yaşam tarzı değişikliklerine uyum sorunları, gerek aldıkları medikal tedavilerin kişiye göre uyumsuzluklarından ötürü, hedeflenen glisemik kontrol değerlerine ulaşamamaktadırlar. Diyabetik hastalarda yürüttüğümüz çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ışığında, diyabetik hastaların bizim polikliniğimizdeki durumlarını irdelemeye çalıştık.

Çalışmamızda DM tanı konma yaşı 35 ile 66 yıl arasında değişmekte olup, ortalama  $49,08 \pm 6,33$  yıldır. Çalışmamızda tanı alma yaşı ortalamaları, kadın cinsiyet için 55.5 yaş, erkek cinsiyet için 45.5 yaş olarak bulunmuştur. Ülkemizde 2009 yılında yapılmış olan TEKHARF çalışmasında; DM ilk gelişme ortalama yaşı  $52,8 \pm 11$  yıl bulunmuştur (4). Çalışmamızda, bu anlamda TEKHARF çalışması göz önüne alındığında toplum ortalaması ile uyumlu bir tanı yaşı ortalaması elde edilmiştir.

Türkiye Diyabet Epidemiyoloji Çalışması (TURDEP-I) ve Amerikan Ulusal Sağlık ve Beslenme Çalışması III (National Health and Nutrition Examination Survey-III (NHANES-III); diyabetli bireylerin %30-50'sinin henüz tanı konulmamış vakalar olduklarını göstermektedir ve diyabetin başlangıcı ve tanı alması arasında 5-7 yıllık bir gecikmenin olduğu tahmin edilmektedir. Yine TURDEP-II oranlarına göre Türkiye'deki diyabetik hasta sayısı 2002'de %7,8'den 2010'da %13,7'ye yükselmiş olup halen ciddi artış gösteren bir halk sağlığı sorunu olarak ele alınmaktadır (5,6,7).

Çalışmamızın genelini düşündüğümüzde; hastaların homojen bir dağılım göstermemesi en büyük dezavantajımız olarak kabul edilebilir. Şöyle ki; hastaların %49'unun başlangıçtaki HbA1C değeri 10'un altında, %51'inin HbA1C değeri 10 un üzerindedir. Hba1c değeri 10 un üzerindeki hastalarda yapılması önerilen, pankreasın beta hücre rezervini değerlendirmek olduğu Türkiye Diyabet Vakfı Diyabet Tanı ve Tedavi 2017 Kılavuzu'nda belirtilmektedir (3). Beta hücre düzeyinin belirlenmesi için de plazmada c-peptid düzeyi önerilmektedir. C-peptid düzeyi, beta hücre rezervinin en önemli göstergesi olup, c-peptid düzeyi < 0,5 ng/ml olan tüm hastaların HbA1C değerinden bağımsız olarak insülin ile tedavi edilmesi önerilmektedir. Eğer beta hücre rezervi yeterli olarak görülürse, biri metformin olacak şekilde 3'lü OAD kombinasyonu eğer beta hücre rezervi sınırda olarak görülürse metformin ve bazal insülin tedavisi yanına bir OAD eklenmesini önermektedir. Yine kılavuza göre, eğer beta hücre rezervi yetersiz ise, metformin+çoklu doz insülin uygulamaları önerilmektedir. Bizim çalışmamızda, beta hücre rezervi değerlendirilememiş olup, HbA1C'si 10'un üzerinde olanların %76'sı insülin+OAD kombinasyonu ile tedavi edilmiş, %24'lük kısmı çoklu insülin tedavisi almıştır. C-peptid düzeylerinin çalışmamızda değerlendirilememiş olması sebebi ile gereğinden daha az hastaya çoklu insülin tedavinse geçmiş olabileceğimiz kanaatindeyiz. Yine beraberinde hasta sayısındaki kısıtlılığın da sonuçlarımızı etkilediğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın başlangıcında, oluşturduğumuz ve takip ettiğimiz hastalarda en iyi glisemik kontrole insülin ve OAD kombinasyonu kullandığımız hastalarda ulaşacağımızı tahmin ediyorduk. Fakat beklediğimiz sonucu elde etmedik. İnsülin+OAD kombinasyonunda en kötü regülasyon oranımız olduğunu gördük. Sadece OAD alan hastaların, başlangıçtaki APG, TPG ve HbA1C değerlerinin, insülin+OAD grubuna göre daha iyi olması, sadece OAD alan hastaların daha iyi bir diyabet evresinde olduğunu ve daha kolay glisemik hedeflere ulaşabileceğini göstermektedir. Yine insülin+OAD grubunda insülinin hastalarda uygulama sorunu yaşamış olabilecekleri düşünmekteyiz. Gerek bolus, gerekse bazal-bolus/bazal-plus gibi insülin uygulamalarında hastaların ciddi uyum zorlukları yaşadığını söyleyebiliriz. Goudswaard ve arkadaşlar tarafından yapılan bir gözden geçirme çalışmasında, insülin monoterapisiyle insülinin bir OAD ajan ile kombinasyonlarının karşılaştırılmasını içeren 22 randomize kontrollü çalışmanın sonuçları değerlendirilerek 1811 hasta çalışma kapsamına alınmıştır (8). Günde tek doz nötral protein hodedorn (NPH) insülinin kullanıldığı insülin monoterapisine göre glisemik kontrolde insülin + OAD kombinasyon terapisinin istatistiksel olarak belirgin faydaları olduğu söylenmektedir. Aksine, insülinin tek sabah enjeksiyon olarak kullanıldığı insülin + OAD tedavi rejimlerine göre günde iki kez insülin monoterapisinin ( NPH veya karışım insülin ) daha iyi glisemik kontrol sağlamıştır. Daha geleneksel karşılaştırmalarda, günde iki kez veya çoklu enjeksiyonlu insülin monoterapisinin, yatarken uygulanan NPH + OAD ile karşılaştırılabilir glisemik kontrolleri olduğu görülmüştür. Yan etki profili olarak değerlendirme yapıldığında, 22 çalışmanın 14 'ü hipoglisemi yaşandığını belirtmiş ve bu 14 çalışmanın 13 'ünde, insülin monoterapisi ile insülin + OAD tedavisinde görülen hipoglisemi sıklığı arasında anlamlı fark belirtmemiş, yaşam kalitesinde de anlamlı bir fark olmadığı görülmüş. Tek doz NPH insülin+OAD kombinasyonunda (OAD olarak metformin ± sülfonilüre

olmak kaydı ile), insülin monoterapisine göre daha az kilo alımı yaşanmış, diğer tedavi karşılaştırmaları arasında anlamlı kilo farkı olmamış. Sonuç olarak; insülin+OAD kombinasyonları, insülin monoterapisi ile kıyaslandığında daha azalmış insülin dozu kullanımına sebep olarak bir avantaj sağlamıştır. Biz de bu gözden geçirme çalışmasına dayanarak, OAD + insülin tedavi kolunda daha iyi glisemik kontrol sonucuna ulaşmayı beklerdik. Fakat, insülin grubundaki olguların %30,8'i regüle olurken, İnsülin+OAD grubundaki olguların ise %9,3'ü regüle olmuştur. Çalışmamızda insülin+OAD tedavisinin, insülin monoterapisine üstünlüğü gösterilememiştir. Hastalarımızın yan etki yaşama sıklığının ise başka çalışmalar ile değerlendirilmesi gerekmektedir.

Hastalık başlangıcında verilen insülin monoterapisinin, OAD'ler ile kıyaslandığı 6 yıllık randomize kontrollü UKPDS-24 çalışmasında hipoglisemi yaşatması ve kilo artışına sebep olduğu için başlangıç tip 2 diyabet tedavisi olarak insülin değil OAD tercih edilmesi; OAD ile istenilen glisemik kontrol hedeflerine ulaşamaması halinde tedaviye insülin ile devam edilmesi faydalı bulunmuştur. 6 yılın sonunda, insülin alan hastaların, OAD alan hastalardan daha düşük APG'na sahip olduğu görülmüş, fakat HbA1C değerleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Bizim çalışmamıza bu açıdan değinecek olursak, bir yıllık izlem sonunda, UKPDS-24 çalışmasındaki aksine, OAD grubumuzun açlık plazma glikozu ortalaması 129.5 mg/dl ve insülin monoterapisi grubunun APG ortalaması 189 mg/dl olarak bulunmuştur. 1.yıl sonunda HbA1C değerleri OAD grubunda 6.8%, insülin grubunda 10.8% olarak bulunmuştur. Dikkat çekici nokta, HbA1C değerindeki % değişim, insülin monoterapi tedavi grubunda daha fazla olmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlı farklılık ifade etmemesi olmuştur. UKPDS-24 çalışmasının 6 yıllık izlem süresi içinde, ultralente insülin alan hastaların %51 'i kısa etkili insülin ilavesine ihtiyaç duyulmuştur. Sülfonilüre alan hastaların ise %66'sı, metformin ya da insülin gibi bir ajanla kombinasyona ihtiyaç duyulmuştur. İnsülin alan hastalar, sülfonilüre alan hastalara göre daha fazla kilo almış, daha fazla hipoglisemi yaşamış, metformin alan hastalar ise daha az kilo almış ve daha az 66 hipoglisemi yaşamış. 6 yılın sonunda tüm tedavi gruplarında başarı sağlanmış, diyet ile kontrol altında olan grubun başarısı, diyet yapmayan gruba göre daha yüksek bulunmuştur (9). Bizim çalışmamızın bu açıdan dezavantajı, hastaların tıbbi beslenme tedavisine uyumlarını değerlendirme skalası kullanmamış, sadece subjektif olarak sözel değerlendirme esasına dayandırmamız olmuştur.

Şimdiye kadar bahsettiğimiz çalışmalardan elde edilebilecek genel kanı, yeni başlangıçlı tip 2 diyabet hastalarında, HbA1C değerinde tam bir kesim noktası vermeksizin, tedaviye OAD ile başlanması ve yetersiz yanıt alınması durumunda insülin tedavisine geçilmesi ya da insülinin tedaviye eklenmesinin önerildiğidir. Öyleyse, hangi hastalarda tanı konar konmaz insülin başlanması gerekliliği sorusu akla gelmektedir. insülin tedavisine erken başlamak için, insülinin  $\beta$  hücre apoptozunu azalttığını ya da diğer hipoglisemik ajanlara göre daha iyi glisemik kontrol sağladığını gösteren pek çok çalışma mevcuttur (10,11). Bu çalışmalarda, erken başlanan eksojen insülin tedavisinin pankreatik beta hücre yıkımını azalttığı gösterilmektedir. Ancak Bizim çalışmamızda, insülin monoterapi grubunda ve insülin kombinasyon tedavisi grubunda , insülinin üstünlüğünü kanıtlayacak istatistiksel anlamlılık bulunamamıştır. Burada, çoklu insülin tedavisi alan ve uyum saplayıp tedaviyi en az 1 yıl sürdürebilen hasta sayımızın çok yetersiz oluşu sorumlu tutulabilir.

Tüm bu çalışmaların sonucu ile kendi çalışmamızı kıyasladığımızda, hastalarımızın insülin tedavileri ile ilgili olarak hasta kaynaklı uyumsuzluklar yanında, bireysel hale getirilmemiş tedavi yaklaşımlarımız olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızın bu açıdan yeterli olmayan yanlarından birisi tıbbi beslenme tedavisi uyumunun yetersiz değerlendirilmesi olmuştur. Diğer geliştirilecek yanı ise, değerlendirmeleri ilaç alt gruplarını birbirinden ayırarak yapmak olabilir.



OAD grubumuzda elde edilmiş tedavi başarısını, OAD' lerin tümüne atfetmek ya da bunu insülinin başarısızlığı olarak yorumlayabilmek için daha ayrıntılı, daha uzun süre izlem süresi olan, daha fazla hasta sayısına sahip çalışma grupları oluşturmak gerektiğini düşünmekteyiz.

Tip 2 DM tanısı konan hastalar, hastalığın başlangıcında ve birinci yıl sonunda regülasyon durumları incelendiğinde; hastalarımızın %30'unun regüle olduğu görüldü. Hastalar aldıkları medikal tedavi alt grupları olarak değerlendirildiğinde ise en başarılı regülasyon hedeflerine yalnızca OAD alan hasta grubunda rastlandı. İnsülin alan ve insülin ile birlikte OAD kombinasyonu alan gruplarda, regülasyon oranları düşük saptandı. Bu duruma sebep olabileceğini düşündüğümüz etkenler; başlangıç değerlerin yüksekliği, yalnızca insülin kullanan hasta sayısının yetersizliği olarak düşünülmüştür. Hasta-tedavi uyumsuzluğunda, hastanın ya da hekimlerin payının değerlendirilebilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulacağı kanaatindeyiz.

**Tablo 1:** Tedavi şekillerine göre demografik özelliklerin değerlendirilmesi

		İnsülin (n=13)	Oral Antidiyabetik (n=54)	İnsülin + OAD (n=43)	p
		Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	
Yaş (yıl)		48,92 ± 8,74 (49,00)	48,02 ± 5,72 (48,00)	50,47 ± 6,11 (51,00)	<sup>a</sup> 0,085
		n(%)	n(%)	n(%)	
Cinsiyet	Erkek	9 (%69,2)	25 (%46,3)	15 (%34,9)	<sup>c</sup> 0,086
	Kadın	4 (%30,8)	29 (%53,7)	28 (%65,1)	

<sup>a</sup> Kruskal Wallis

<sup>c</sup> Pearson Chi-Square

**Tablo 2:** Tedavi şekillerine göre olguların regülasyon durumlarının değerlendirilmesi

		İnsülin (n=13)	Oral Antidiyabetik (n=54)	İnsülin + OAD (n=43)	p
		n(%)	n(%)	n(%)	
Regüle	Evet	4 (%30,8)	25 (%46,3)	4 (%9,3)	<sup>c</sup> 0,001**
	Hayır	9 (%69,2)	29 (%53,7)	39 (%90,7)	

<sup>c</sup> Pearson Chi-Square

\*\*p<0,01

**Tablo 3:** Tedavi şekillerine göre olguların APG değerlerinin başlangıç ve 1. yıl değerlendirmeleri

Açlık Kan Şekeri	İnsülin (n=13)	Oral Antidiyabetik (n=54)	İnsülin + OAD (n=43)	p
	Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	
<b>Başlangıç</b>	257,92 ± 78,41 (240,00)	184,43 ± 60,96 (169,00)	251,02 ± 82,79 (237,00)	<sup>a</sup> 0,001**
<b>1. Yıl</b>	225,77 ± 133,35 (189,00)	143,94 ± 46,77 (129,50)	218,93 ± 87,32 (203,00)	<sup>a</sup> 0,002**
<sup>b</sup> p	<sup>b</sup> 0,422	<sup>b</sup> 0,001**	<sup>b</sup> 0,042*	
<b>Baş.-1.yıl AKŞ Değişim (%)</b>	-4,33 ± 59,12 (-14,24)	-15,88 ± 31,63 (-20,21)	-7,68 ± 37,34 (-17,45)	<sup>a</sup> 0,660
<sup>a</sup> Kruskal Wallis	<sup>b</sup> Wilcoxon Signed Ranked Test		**p<0,01	

**Tablo 4:** Tedavi şekillerine göre olguların TPG değerlerinin başlangıç ve 1. yıl değerlendirmeleri

Tokluk Kan Şekeri	İnsülin (n=13)	Oral Antidiyabetik (n=54)	İnsülin + OAD (n=43)	p
	Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	
<b>Başlangıç</b>	310,92 ± 119,23 (312,00)	224,57 ± 73,72 (206,50)	303,84 ± 101,47 (289,00)	<sup>a</sup> 0,001**
<b>1. Yıl</b>	291,38 ± 154,34 (272,00)	179,44 ± 59,37 (165,50)	269,70 ± 93,81 (261,00)	<sup>a</sup> 0,001**
<sup>b</sup> p	<sup>b</sup> 0,972	<sup>b</sup> 0,001**	<sup>b</sup> 0,149	
<b>Baş.-1.yıl TKŞ Değişim (%)</b>	4,93 ± 50,60 (3,48)	-15,93 ± 25,68 (-13,15)	-2,66 ± 46,88 (-3,17)	<sup>a</sup> 0,170
<sup>a</sup> Kruskal Wallis	<sup>b</sup> Wilcoxon Signed Ranked Test		**p<0,01	

**Tablo 5:** Tedavi şekillerine göre olguların HbA1C değerlerinin başlangıç ve 1. yıl değerlendirmeleri

HbA1C	İnsülin (n=13)	Oral Antidiyabetik (n=54)	İnsülin + OAD (n=43)	p
	Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	Ort ± SD (Medyan)	
<b>Başlangıç</b>	<b>10,81 ± 2,28 (11,00)</b>	<b>8,16 ± 1,77 (7,75)</b>	<b>10,03 ± 2,00 (10,00)</b>	<b><sup>a</sup>0,001**</b>
<b>1. Yıl</b>	<b>9,08 ± 2,86 (10,70)</b>	<b>7,18 ± 1,54 (6,80)</b>	<b>9,23 ± 1,89 (9,10)</b>	<b><sup>a</sup>0,001**</b>
<b><sup>b</sup>p</b>	<b><sup>b</sup>0,133</b>	<b><sup>b</sup>0,001**</b>	<b><sup>b</sup>0,110</b>	
<b>Baş.-1.yıl HbA1C Değişim (%)</b>	<b>-12,86 ± 33,22 (-10,32)</b>	<b>-9,66 ± 19,63 (-7,16)</b>	<b>-4,78 ± 24,72 (-2,83)</b>	<b><sup>a</sup>0,342</b>
<b><sup>a</sup> Kruskal Wallis</b>	<b><sup>b</sup> Wilcoxon Signed Ranked Test</b>		<b>**p&lt;0,01</b>	

## SONUÇ

Diyabet, yavaş gelişen komplikasyonları ve tedavisinin hastalığı ortadan kaldıracı değil sadece kan şekeri regülasyonunu sağlamak odaklı olması nedeni ile, ne yazık ki çağımızda önemini koruyan bir hastalıktır. Bu çalışma göstermiştir ki, hastalar sadece OAD kullanmakta iken istenen kan glukozu değerlerine erişebilmektedir ki bu hastaların uyumundan çok hastalığın erken evrede olmasına bağlanabilir. Ne yazık ki çalışmamızın sonucunda; OAD ile birlikte insülin veya sadece insülin tedavisi kullanan hastalarda, istenen kan glukozu değerlerine ulaşamadık. Bu konuda sağlık hizmeti sağlayıcıların eğilmesi gerektiğini düşünmekteyim.

## KAYNAKLAR

- [1] Çetinkalp Ş. Diyabet Tedavisinde Oral Antidiyabetiklerin Bugünü ve Yarını. Ege Diyabet ve Çalışma Grubu 2005; 1:1-15.
- [2] National Center for Health Statistics. Health, United States, 2011: With Special Feature on Socioeconomic Status and Health. Hyattsville, MD. 2012.
- [3] Türk Diyabet Vakfı, Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi 2017.
- [4] Onat A, Keleş İ, Çetinkaya A, Başar Ö, Yıldırım B, Erer B ve ark. On Yıllık TEKHARF Çalışması Verilerine Göre Türk Erişkinlerinde Koroner Kökenli Ölüm ve Olayların Prevalansı Yüksek. Turk Kardiyol Dern Ars. 2001; 29(1):8-19
- [5] Satman İ, Yılmaz T, Şengül A, Salman S, Salman F, Uygur S et al. Population-based study of diabetes and risk characteristics in Turkey: Results of the Turkish diabetes epidemiology study (TURDEP I). Diabetes Care. 2002;25(9):1551-56.
- [6] Cowie CC, Rust KF, Byrd-Holt DD, Eberhardt MS, Flegal KM, Engelgau MM et al. Prevalence of Diabetes and Impaired Fasting Glucose in Adults in the U.S. Population. Diabetes Care Jun 2006, 29 (6) 1263-68.

- [7] Satman İ, Alagöl F, Ömer B, Kalaca S, Tütüncü Y, Çolak N. Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması-II. (TURDEP II) 2011.
- [8] Goudswaard AN, Furlong NJ, Valk GD, Stolk RP, Valk GD. Insulin monotherapy versus combinations of insulin with oral hypoglycaemic agents in patients with type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database of Syst Rev* 2004 Oct 18;(4):CD003418.
- [9] American Diabetes Association. Implications of the United Kingdom Prospective Diabetes Study. *Diabetes Care*. 2000 Jan;23 Suppl 1:S 27-31.
- [10] Tomita T. Apoptosis in pancreatic  $\beta$ -islet cells in Type 2 diabetes. *Bosn J Basic Med Sci*. 2016;16(3):162-79.
- [11] Butler AE, Janson J, Bonner-Weir S, Ritzel R, Rizza RA, Butler PC. Beta-cell deficit and increased beta-cell apoptosis in humans with type 2 diabetes. *Diabetes*. 2003 Jan;52(1):102-10. doi: 10.2337/diabetes.52.1.102. PMID: 12502499.

## Double Consciousness of African Women Who Live in Europe in Terms of Education, Religion and Gender Roles

Avrupa'da Yaşayan Afrikalı Kadınların Eğitim, Din ve Cinsiyet Rollerini Açısından Çifte Bilinçleri

Saime Esma MASCA

esma.masca@metu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9824-012X

Foreign Language Education Department, Middle East Technical University, Ankara, Turkey

**Abstract:** Being one of the significant novelists of the postcolonial era, Buchi Emecheta represents the two-ness of the souls of a Black woman living in Britain in her book *Second Class Citizen*. Her work underscores the experiences of an African woman after starting to live in Europe and how she has to deal with so many problems, including discrimination. The book gives a striking image of Black women's lives by touching on the dilemmas in their inner worlds. This study is a literature review and it examines how these women develop double consciousness in terms of education, religion, and gender roles by providing examples from *Second Class Citizen*. Since the protagonist Adah Obi's life is a vivid example of the cultural transition along the way of adapting to a new lifestyle in Britain, her experiences are taken into consideration while observing the elements of double consciousness. In its simplest definition, double consciousness is the dualism in the identity of oppressed groups, leaving a Non-Western society and moving to Western society. This paper discusses the term by analyzing Adah's academic life, spiritual attitudes, and her role in society as a woman. From this vantage point, the aim of this study is to reveal the factors affecting the double consciousness of the colonized mindset of Black females. Their minds are colonized by being exposed to new thinking ways, culture, and values. However, this paper suggests that no matter how African women adapt to the new environment in Europe, they still carry the traces of their African heritage in their identities because they have a cultural memory whose influences cannot be erased from the souls. Their cultural memory follows them wherever they go and influence their thinking ways while they are making decisions. Thus, these women are entrapped between two cultures, carrying the effects of both in their hearts.

**Keywords:** *Double Consciousness; Colonization of the Mind; Cultural Memory*

**Özet:** Postkolonyal dönemin önemli romancılarından biri olan Buchi Emecheta, *Second Class Citizen* adlı kitabında Britanya'da yaşayan bir Siyahi kadının ruhlarının ikiliğini temsil eder. Çalışmaları, Afrikalı bir kadının Avrupa'da yaşamaya başladıktan sonraki deneyimlerinin ve ayrımcılık da dahil olmak üzere pek çok sorunla nasıl başa çıkması gerektiğinin altını çiziyor. Kitap, Siyahi kadınların iç dünyalarındaki açmazlara değinerek hayatlarına dair çarpıcı bir görüntü sunuyor. Bu çalışma bir literatür taraması olup, İkinci Sınıf Vatandaş'tan örnekler vererek bu kadınların eğitim, din ve cinsiyet rolleri açısından nasıl çifte bilinç geliştirdiklerini incelemektedir. Kahraman Adah Obi'nin hayatı, Britanya'da yeni bir yaşam tarzına uyum yolunda kültürel geçişin canlı bir örneği olduğundan, çifte bilinç unsurları gözlemlenirken

deneyimleri dikkate alınır. En basit tanımıyla çifte bilinç, ezilen grupların kimliklerinde Batılı olmayan bir toplumu terk edip Batı toplumuna geçişteki ikiliktir. Bu makale, Adah'ın akademik hayatını, manevi tutumlarını ve bir kadın olarak toplumdaki rolünü analiz ederek bu terimi tartışmaktadır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmanın amacı, Siyah kadınların sömürgeleştirilmiş zihniyetinin çifte bilincini etkileyen faktörleri ortaya çıkarmaktır. Akılları, yeni düşünme biçimlerine, kültüre ve değerlere maruz bırakılarak sömürgeleştirilir. Ancak bu makale, Afrikalı kadınların Avrupa'daki yeni çevreye nasıl uyum sağlayıp adapte olurlarsa olsunlar, etkileri ruhlardan silinemeyecek bir kültürel hafızaya sahip oldukları için Afrika mirasının izlerini kimliklerinde hala taşıdıklarını ileri sürmektedir. Kültürel hafızaları nereye giderlerse gitsinler onları takip eder ve karar verirken düşünme biçimlerini etkiler. Böylece iki kültür arasında sıkışık kalmış bu kadınlar, her ikisinin de etkilerini kalplerinde taşırlar.

**Anahtar Kelimeler:** Çift Bilinç; Aklın Kolonizasyonu; Kültürel Bellek

## Introduction

Double consciousness of Black women has been a research topic for scholars since Du Bois published his work *The Souls of Black Folk* in 1903, describing the term as two-ness of the souls and thoughts of African-Americans [1]. It also refers to the people who maintain their African heritage and live in European society [2]. *Second Class Citizen* is one of those novels that bring the life of an African woman in European society to light. Published in 1974, Buchi Emecheta, the author of the novel, revealed the hardship of being Black in Western society. It is a suitable ground to investigate double consciousness because it presents a vivid reflection of Adah's inner world in a European context. This paper takes Adah's experiences in a Western Culture as the point of departure. It investigates and clarifies how double consciousness is created by different factors. How do gender roles, education, and religion affect the double consciousness of African women who live in Europe? This paper looks for possible answers to this question by providing examples from the *Second-Class Citizen*.

Double consciousness observed in the *Second-Class Citizen* has been discussed from many perspectives by various researchers so far. Although some of these researchers mention various conditions such as gender roles and education in *Second Class Citizen*, they do not investigate them by making meaningful connections with the term of double consciousness. In other words, they do not provide a detailed insight into the factors that cause double consciousness. These factors create some question marks in their works due to the lack of some essential key concepts. A study entitled "The Ultimate Other: Adah Obi in Buchi Emecheta's *Second Class Citizen*" by Ömer Ögünç focuses on gender-related issues in African culture by stating how Adah is discriminated from her society due to her sex [3]. However, he does not supply further information on how religious beliefs affect the double consciousness of African women. In a study, "The Double Otherness of Black Women: Buchi Emecheta's *Second Class Citizen*", Sezgi Öztıp Haner evaluates the term in a similar way with Ömer Ögünç [4]. She explains the double otherness of Black women by giving examples from Adah's experiences. Nevertheless, it is not clarified how the Western perspective of women's education has an impact on double consciousness in her work. Therefore, this article aims to fill in these literary gaps, departing from such previous studies by highlighting these untouched issues.

As a result of cultural hybridity, African women starting to live in a European country for different purposes such as getting a better education or advancing their careers develop double consciousness in terms of their religious attitudes, educational lives, and gender roles in the family structure and the society. Cultural transition causes two-ness in their thinking style. For

instance, after Adah had immigrated to a Western country by leaving her African tribe behind, she faced a whole new social structure. Her adjustment to this cultural transition caused twoness in her soul, double consciousness. Since Adah's identity is shaped by her educational experience, her gender roles in the society, and the effects of her religious beliefs, it could be said that her double consciousness is developed around these three conditions. In this paper, I aim to discuss how these elements have an impact on double consciousness, and suggest evidence from Adah's life because it is necessary to exemplify the issue in order to gain a deeper insight into the factors affecting double consciousness which is a social issue that concerns the humanity throughout history.

### **Educational Background**

One of the three factors that affect the double consciousness of African women living in a European country is their educational backgrounds. Their educational experiences cause twoness in their thoughts after facing Western culture because the perception of women's education is different in Africa. Although some of those women get their first educational experiences in their native countries, they end up proceeding their school lives or careers in a host country, Europe in this case. Thus, their cultural memory, which carries traces from African perception of education, could block a total cultural integration into Western society. As a result, a division is created in their souls: the Western part and the Non-Western part.

It is a fact that the view of education is highly different in Western and Non-Western societies. When differences between female education expectancy in African and European society are taken into consideration, some major gaps can be seen in the results. According to a study called *Data to Celebrate 50 Years of Progress on Girls' Education*, which was conducted by UNESCO, European girls' school life expectancy was almost twice more than that of Northern Africans' in the 1970s [5]. This could result from both the level of development of the countries and people's mind-set about girls' education. While female education was taken seriously and emphasized in order to enable better opportunities and freedom in Europe, women's literacy was still seen as an unimportant component of the patriarchal society in African culture. They were not allowed to receive well-rounded education and be breadwinners. However, in Europe, women were fighting for their rights, influenced by Feminist Movements. These drastic differences between societies' educational perceptions could result in Black women's double consciousness, as it will be explained in the next paragraph.

Since double consciousness is a product of two different societies' traces on a human being, and it reflects the souls and thoughts of colonial minds, Black women set up a bilateral mind-set carrying their African heritage and are impressed by Western culture. Females raised with African culture acquire such traces by confrontation. Most of them go to schools by facing various hardships and facing discrimination. Their education processes are uprisings to uncivilized attitudes to education in their societies. As they experience school life in their countries, it is fairly understandable that they are naturally affected by their education systems. Thus, when they encounter a cultural transition, their previous experiences collide with the European attitude toward education. As a result, the differences in the perception of education in Africa and Europe cause these Black women to develop double consciousness. However, as Du Bois and Sundquist suggest, "it is the souls of children and not the bricks of schoolhouses that make the true measure of education" [6]. That brings another perspective in education to light which will be presented by examples from Adah's life.

In *Second Class Citizen*, it can be understood that female education was regarded as inappropriate because the role of a woman was to be a good daughter, good wife and good mother, and education was not vital for these roles. Adah was one of those girls whose education was seen unnecessary while her brother had a right to get an education. However, after some time, her family decided to register her for school with the belief that “the longer she stayed at school, the bigger the dowry her future husband would pay for her” [7]. Her education was one of the enlightening milestones of her life, especially after she was caned for stealing money, which was given to buy meat. She knew that stealing was a sin, but she had to contradict her beliefs in order to get an education. This was the first experience of the contradiction between daily life problems and teachings in schools. They are written in the book with the words, “Would she be harming anybody if she paid for her entrance examination fee with this two shillings?” [7]. Since African education was a product of British colonization, doctrines such as whites’ being honest had an indispensable place in mind. However, Adah realized the fallaciousness of these teachings when she met Trudy in London and facing her lies [7]. Thus, her educational teachings were transformed when she came across the grim reality of life. That is why it can be said that her double consciousness was affected by her educational background.

### **Religious Attitudes**

The other condition that has an impact on the double consciousness of African women maintaining their life in a Western country is their religious attitudes. Although religion is mostly acknowledged the same both in Africa and Europe after Western colonization, the way people apply religious norms in their daily lives and how faith shapes their character are various. Thus, when a transition happens across continents, Black women develop double consciousness in terms of religion.

It is a common misunderstanding to regard African people’s religion as polytheistic. Throughout history, they believed in one Supreme God, along with other spiritual guides. It is vital not to mistake these spiritual mediators with God. That is, what they believed in was not extremely different from the Christians who also believe in one Supreme God. Thus, when Christian missionaries arrived in Africa, they did not have to make a lot of effort to convert society since there were already similarities. However, there were some minor differences in the way people practised their religions. Africans prefer to live their religions more communally because one of the most critical factors that keep society together is their religions [8]. On the other hand, Westerners live their religions within their inner World. Such differences have an impact on the development of double consciousness on the side of the Black women.

Because of discrepancies observed along the process of applying religious norms into daily life in Western and Non-Western societies, it is indispensable for Black women to develop double consciousness. As mentioned above, British colonization had an impact on African societies’ perception of religion. The Methodist Girls’ High School is an example of this situation. Missionaries’ aim of proselytism, affected by colonization not only resulted in the dissemination of distorted religious information, but also the false perception of the dreamland, Britain [4]. Therefore, when Black women travelled to Europe, their religious teachings collided with the ones acknowledged there. This collision caused double consciousness.

Some examples related to the collision of religious thoughts can be found in *Second Class Citizen*. In order to gain a deeper understanding of the situation, Christmas time in London can be observed. Adah thinks churches are grey and cheerless in England. On the other hand, at Christmas, it is difficult to find seats in churches in Nigeria. Christmas soul can be felt by everyone. Happiness takes away all the sadness that one has. Due to the individualistic lifestyle



in England, Adah's religious attitudes started to switch. As the narrator claims: "London, having thus killed Adah's congregational God, created instead a personal God who loomed large and really alive. She did not have to go to church to see this One" [7]. Those kinds of differences were sometimes difficult for her to accept. When the property owners rejected them because of being Black, Adah found it very confounding that white people worship Jesus, who is not white, and discriminate Blacks. "But Jesus was an Arab, was he not? So, to the English, Jesus is coloured. All the pictures show him with the type of pale colour you have. So can't you see that these people worship a coloured man and yet refuse to take a coloured family into their home?" [7]. As can be seen from the examples, religious attitudes have an impact on the development of double consciousness.

## **Gender Roles**

The third factor that has an influence on African women's double consciousness who experience a cultural transition is gender roles. Since gender roles differ from culture to culture, a Black woman's shift from Africa to Europe causes two-ness in her soul. This two-ness of souls results from diversified views of females' roles in the society and family structure. Because society is the output of different factors such as culture, religion, lifestyles, and ethnicity, and these factors vary depending on the regions, it is indispensable for Black females' double consciousness to be affected by gender roles as well.

As opposed to the common belief that position women mostly in unimportant statuses in male-dominant societies in Africa, women had some rights. Some had even managed to reach high ranks in critical political positions [9]. It is even claimed further that women's participation in political and economic development lost its importance after Western colonization. A quotation by an African scholar summarises this situation clearly:

"Finally, the form of gender inequality takes in Africa reflects indigenous, pre-colonial, and European influences. European expansion into Africa during the colonial period both undermined sources of status and autonomy that women had and strengthened elements of indigenous male dominance or "patriarchy." At the same time, Western gender ideology and practices that promote male dominance and female dependency have been superimposed on Africa" [9].

As highlighted above, Western colonization affected gender roles in African society, making women more dependent on men. On the other hand, European women were fighting for their voting rights in the 20th century, and showing up in the political arena [10]. Their workforce increased along with the time. Therefore, it can be said that gender roles showed both similarities and differences in Western and Non-Western societies.

Emphasizing the differences in gender roles in Africa and Europe is important because what causes double consciousness comes from dissimilarities. Thus, when the characteristics of gender roles in these societies are observed, it is vital to be aware of the fact that they cause two-ness in souls. It is mentioned above that women's role in Africa was highly influenced by Western Colonization. This condition is explained in an article with the words: ". . . the hegemony of the patriarchal society in this former British colony is quite influential on women" [3]. Because women's roles were decided by their society and the effect of colonization, it is possible to say that their minds were colonized too. Some women accepted what was dictated them while others did not accept their fate in African culture. They even hoped that their roles in society could change into better when they started living in Europe. After all, Europe was a modern society affected by Feminist Movements. Upon arriving in the West, those Black women faced the hardship of both being Black and being a woman. That was the moment when

their double consciousness was affected by gender perception.

Gender roles of Black women in the family and social structure are well explained in *Second Class Citizen* since Adah's birth was the beginning of a series of problems related to her gender. The first point of view on gender perception welcomes readers on the very first page: "She was a girl who arrived when everyone was expecting and predicting a boy. So, since she was such a disappointment to her parents, to her immediate family, to her tribe, nobody thought of recording her birth. She was so insignificant" [7]. Adah was a disappointment just because she was a girl. Being an unwanted member of the family, she knew the best thing she could do was to get an education and move to London because she was not even allowed to make her own decisions about her life in her country. This is expressed in the book as ". . . most of the decisions about their own lives had to be referred first to Big Pa, Francis's father, then to his mother, then discussed amongst the brothers of the family before Adah was referred to" [7]. Thus, she ran away from bigots in her unenlightened country in order to be the headliner of her life. After all, women in London were essential components of society. However, there was an issue that she did not think of: in this very different society structure, she was not only a woman but also a Black. Francis reminds this to Adah by saying, "You keep forgetting that you are a woman and that you are black. The white men can barely tolerate us men, to say nothing of brainless females like you who could think of nothing except how to breast-feed her baby" [7]. As can be seen, Francis and his thoughts were still carrying traces from Africa, refusing to integrate into Western culture. If he could broaden his perception of gender in London, he would support his wife to write the novel. Instead of being encouraged by Francis, it was Adah's colleagues that supported her, ignoring her gender and race. That was the reason why her double consciousness was affected by gender roles.

## **Conclusion**

As a result of exploring the different perceptions of the development of double consciousness, I have come to the conclusion that the situations and experiences that African women face in Europe are natural processes of cultural integration because no matter how much Black women adapt to an entirely new environment, they have a cultural memory in their souls that cannot be erased. This cultural memory divides their souls into two pieces, affecting each and every action they take or any decision they make. Therefore, no matter how far they go from their country, they cannot escape from the stains which carry traces from their African tribes in their hearts. They may act, live, and think like a Westerner, but there is this two-ness in their inner worlds, making them question the paradoxical sides of human lives. Although Du Bois describes double consciousness by referring to Black folks, I handle it by considering anyone ending up living in a different culture embellished with various values and develop two-ness in the soul regardless of the race. To me, having internal conflicts that cause the dilemma between habits resulting from cultural memories and new experiences in a different society is a natural outcome of the cultural transition. Thus, considering that feelings are universal, but the contexts they come up with are different, double consciousness is the product of shared feelings of every oppressed living in an oppressive society.

## **REFERENCES**

- [1] Pittman J. Double Consciousness (Stanford Encyclopedia of Philosophy) [Internet]. Plato.stanford.edu. 2016 [cited 16 January 2022]. Available from: <https://plato.stanford.edu/entries/double-consciousness/>

- [2] Wamba, Philippe. Kinship. New York: Penguin Group, 1999.
- [3] Ögünç Ö. The Ultimate Other: Adah Obi in Buchi Emecheta's Second Class Citizen." [Internet]. 2014. Available from: <http://dergipark.org.tr/tr/download/issue-file/5244>.
- [4] Öztop Haner S. The Double Otherness Of Black Women: Buchi Emecheta S Second-Class Citizen. Journal of International Social Research. 2017;10(53):151-156.
- [5] Montoya S. Data to Celebrate 50 Years of Progress on Girls' Education | UNESCO UIS [Internet]. Uis.unesco.org. 2019 [cited 16 January 2022]. Available from: <http://uis.unesco.org/en/blog/data-celebrate-50-years-progress-girls-education>
- [6] Du Bois W, Sundquist E. The Oxford W.E.B. Du Bois reader. New York: Oxford University Press; 1996.
- [7] EMECHETA B. SECOND CLASS CITIZEN. [S.l.]: George Braziller; 1975.
- [8] Thompson S. Encyclopedia of diversity and social justice. Rowman & Littlefield; 2015.
- [9] Anunobi F. Women and Development in Africa: From Marginalization to Gender Inequality. African Social Science Review; 2002.
- [10] Galligan Y. Gender Democracy: the Legacy of the 20th Century [Internet]. Openresearch.surrey.ac.uk. 2010 [cited 16 January 2022]. Available from: <https://openresearch.surrey.ac.uk/esploro/>

## Tarsus Devlet Hastanesi Sağlık Çalışanlarının COVID-19 Aşısı Sonrası Tutumu

### Attitudes of Healthcare Workers towards Post-COVID-19 Vaccinations in Tarsus State Hospital

Efdal OKTAY GÜLTEKİN<sup>\*1</sup>, Onur GÜLTEKİN<sup>2</sup>

\*: efdal.gultekin@toros.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0962-152X

<sup>1</sup>: Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokul, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Toros Üniversitesi, Mersin, Türkiye

<sup>2</sup>: Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji, Tarsus Devlet Hastanesi, Mersin, Türkiye

**Özet:** Sağlık çalışanları COVID-19 aşılmasına yönelik tutumlar konusunda topluluklar için rol modelleri sunarlar. Bu nedenle sağlık çalışanlarının aşılanma konusundaki tutumları, pandemiyi kontrol altına alma çabalarını önemli ölçüde etkileyebilir. Bu çalışmada, XXX Devlet Hastanesi sağlık çalışanlarının aşılanmalarından sonra, geliştirilen COVID 19 aşılmasına tutumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. 12-16 Temmuz 2021 tarihleri arasında XXX Devlet Hastanesi 266 sağlık çalışanını hedef alan çevrimiçi bir ankete dayalı kesitsel bir çalışma yapılmıştır. Araştırmaya katılan 170 sağlık çalışanının (%63,9) kadın, 119'unun [%44,8] ise 40-49 yaş grubunda olduğu belirlendi. Sağlık çalışanlarının 167'sinin [%62,8] doktor/hemşire olduğu, 182'sinin [%86,4] kronik bir hastalığı olmadığı ve kronik hastalığı olanların %30,5'inin hipertansiyonu olduğu belirlendi. 186 sağlık çalışanı (%69,9) Covid-19'a sahip değildi, 254'ü [%95,5] Kovid-19 aşısı oldu, 170'i (%63,9) Biontech'i tercih etti ve 91'i (%34) tercih etti. Doktor/hemşirelerin Covid-19 aşısına yönelik olumlu tutum puanlarının diğer sağlık personeline göre anlamlı ve yüksek olduğu belirlendi. Her yıl ve bazı yıllarda düzenli grip aşısı yaptıranların aşı yaptırmayanlara göre olumsuz tutumlarının daha az olduğu belirlendi. Sonuç olarak bu çalışmada, sağlık çalışanları arasında COVID-19 aşısının teşvik edilmesi için destekleyici, bilgilendirici bir yaklaşımdan oluşan çok yönlü bir müdahalenin kritik öneme sahip olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık çalışanı, COVID 19 aşısı, Tutum

**Abstract :** Health care workers [HCWs] present role models for communities with regards to attitudes towards COVID-19 vaccination. Hence, attitudes of HCWs towards vaccination can crucially affect the efforts aiming to contain the pandemic. In this study, it was aimed to determine the attitudes of XXX State Hospital healthcare workers to the developed COVID 19 vaccines after their vaccination. A cross-sectional study based on an online survey was conducted from 12–16 July 2021, targeting XXX State Hospital 266 health workers. It was determined that 170 health workers (63.9%) participating in the study were female and 119 [44.8%] were in the 40-49 age group. It was determined that 167 health workers (62.8%) were doctors/nurses, 182 (86.4%) did not have a chronic disease, and 30.5% of those with chronic diseases had hypertension. 186 healthcare workers (69.9%) did not have Covid-19, 254 (95.5%) were vaccinated against Covid-19, 170 (63.9%) of them preferred Biontech, and 91 (34%). It was determined that the positive attitude scores of the doctors/nurses towards the Covid-19

vaccine were significant and higher than the other health personnel. It has been determined that there is a regular Influenza vaccine every year. It has been determined that the negative attitudes of those who have regular influenza vaccination every year and for some years are less than those who are not vaccinated. As a result, this study found that a multifaceted intervention consisting of a supportive, informative approach is critically important for promoting COVID-19 vaccination among healthcare professionals.

**Keywords:** *Healthcare Workers, COVID 19- vaccination, Attitude*

## 1. GİRİŞ

Koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19); insanları etkileyen, şiddetli akut solunum yolu sendromu koronavirüsü 2 (SARSCoV-2)'nin neden olduğu bulaşıcı bir solunum yolu hastalığıdır. İlk olarak 2019 yılında Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde keşfedilmiş olup, dünya genelinde yayılarak pandemiye yol açmıştır. Enfeksiyonun bulaşma ve yayılma hızı diğer viral enfeksiyonlara göre oldukça hızlı olduğundan hala kontrol altına alınamamıştır [1].

COVID-19 hızla büyüyen önemli bir halk sağlığı krizi haline gelmiştir, yaklaşık 275 milyon kişiyi bu virüsten etkilenmiş olup Aralık 2021'e kadar yaklaşık 5 milyon ölüm rapor edilmiştir. Türkiye'de, Aralık 2021 itibariyle 9 milyondan fazla vaka ve 80.778 ölüm bildirilmiştir [2]. Bu ölümleri azaltmak ve pandemiye yavaşlatabilmek için basit ama etkili korunma yolları mevcuttur. Bu korunma yolları; sosyal mesafe, maske takma, el yıkama ve kalabalık kapalı alanlardan kaçınma ile bu konularda genel nüfusu eğitmektir. Ayrıca etkili halk sağlığı önlemlerinin yanı sıra, hastalık ve ölümü azaltmak için etkili aşılamanın da gerekli olduğu bilinmektedir[2]. COVID-19 aşısının kabul edilmesi, pandemi ile mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Erken aşılama toplum sağlığı için özellikle yüksek risk altında olan (yaşlılar, kronik ve otoimmün hastalığı olanlar ve gebeler) bireyler için oldukça önemlidir. Ülkemizde erken aşılama için aday olarak kabul edilen yüksek risk grupları arasında sağlık çalışanları öncelikli kişilerdir. Ancak ülkemizde bazı sağlık çalışanlarının 2 doz SinoVac aşılama sonrası COVID 19 enfeksiyonuna yakalandığı bildirilmiştir[3]. Bu durum sonrası yaygın aşılamanın önündeki engelleri daha iyi belirleyebilmek için sağlık çalışanlarının geliştirilen COVID-19 aşılmasına ilişkin tutumlarını dikkate almak önemlidir. Bu nedenle, sağlık /çalışanlarının rolü, hastalara ve topluluklara tavsiye vermenin yanı sıra, rol modelleme davranışı yoluyla özellikle önemli hale gelmektedir. Sağlık çalışanları arasında mevsimsel ve/veya pandemik grip aşılarının yapımını değerlendiren araştırma çalışmalarında; bu popülasyonda aşı kabulünün düşük olduğu saptanmıştır. Düşük algılanan faydalar, enfeksiyon riski, yan etkilerden korkma, güvenlik ve etkinlikle ilgili endişeleri içeren bir çok faktörün aşı kabulünü zorlaştırdığı bildirilmiştir[4]. Bu doğrultuda bu çalışmada; XXX Devlet Hastanesi sağlık çalışanlarının aşılama kararlarından sonra, geliştirilen COVID 19 aşılama tutumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırma verileri 12 Temmuz 2021 ile 16 Temmuz 2021 tarihleri arasında XXX Devlet Hastanesi sağlık çalışanlarının geliştirilen COVID-19 aşılama tutumunun belirlemek amacıyla dijital ortamda toplanmıştır. G\*Power 3.1.9.2 programı kullanılarak yapılan güç analizi sonucunda; 0,20 etki büyüklüğü, %90 güç ve %5 hata payı ile toplamda en az 265 örnek sayısı yeterli bulunmuştur (N=265). Çalışmamıza 18 yaş ve/veya daha büyük olan ve şu anda XXX Devlet Hastanesinde çalışan 266 sağlık personeli dahil edilmiştir. Çalışmamızda, Geniş ve arkadaşlarının geliştirdiği "COVID 19 Aşısına Yönelik Tutum" ölçeği kullanılmıştır. Ölçek beşli Likert tipi şeklinde hazırlanmış olup 9 sorudan oluşmaktadır. Anket 3 ana bölüme ayrılmıştır[5]. İlk bölümde, ankete katılanların yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, aylık gelirleri

gibi sosyodemografik özellikleri; ikinci bölümde, katılımcıların sağlık durumu, COVID 19 geçirme durumu ve aşı geçmişi; üçüncü bölümde de, COVID 19 aşısına karşı sağlık çalışanlarının tutumu hakkında bilgi toplanmıştır.

#### *COVID-19 Aşısına Yönelik Tutumlar Ölçeği Puanlaması:*

Geniş ve arkadaşları tarafından 2020 yılında geliştirilen COVID-19 Aşısına Yönelik Tutumlar Ölçeği, 9 maddeli olup, iki alt boyuta [olumlu ve olumsuz tutum] sahiptir. Ölçekte bulunan ifadeler “Kesinlikle katılmıyorum (1)”, “Katılmıyorum (2)”, “Kararsızım (3)”, “Katılıyorum (4)”, “Kesinlikle katılıyorum (5)” şeklinde değerlendirilmektedir. Olumsuz tutum alt boyutlarındaki maddeler (5, 6, 7, 8 ve 9. maddeler) ters olarak puanlanmaktadır. Ölçek alt boyutundaki madde puanlarının toplanmasıyla elde edilen toplam puanın o alt boyuttaki madde sayısına bölünmesiyle 1-5 arasında bir değer elde edilir. Olumlu tutum alt boyutundan (1, 2, 3 ve 4. maddeler) alınan yüksek puanlar, aşıya yönelik tutumun olumlu olduğunu göstermektedir. Olumsuz tutum alt boyutundaki maddeler ters çevrildikten sonra hesaplanır ve bu alt boyut puanlarındaki yükseklik, aşıya karşı olumsuz tutumun daha az olduğunu göstermektedir. Ters maddeler 1→5; 2→4; 3→3; 4→2; 5→1 şeklinde kodlanmaktadır [6].

#### *İstatistiksel Analiz*

İstatistiksel analizler SPSS (IBM SPSS Statistics 24) adlı paket program kullanılarak yapılmıştır. Bulguların yorumlanmasında frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Normal dağılıma uygun olmayan ölçüm değerleri için parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Parametrik olmayan yöntemlere uygun şekilde, iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri), bağımsız üç veya daha fazla grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Kruskal-Wallis H” test ( $\chi^2$ -tablo değeri) yöntemi kullanılmıştır. Üç veya daha fazla grup için anlamlı fark çıkan değişkenlerin ikili karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan iki nicel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde “Spearman” korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

Araştırmamızda 170 sağlık çalışanının [%63,9] kadın, 119'unun (%44,8) 40-49 yaş grubunda ve 123'ünün (%46,2) Lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. 167 çalışanın (%62,8) doktor/hemşire olduğu, 66'sının (%24,8) gelirin >6000 TL olduğu, 182'sinin (%86,4) kronik hastalığının olmadığı ve kronik hastalığı olanların %30,5'nin hipertansiyonu olduğu saptanmıştır (Tablo I). 186 sağlık çalışanının (%69,9) Covid-19 geçirmediği, 254'ünün (%95,5) Covid-19 aşısı olduğu, 170'inin (%63,9) aşı tercihinin Biontech olduğu ve 91'inin (%34,2) her yıl düzenli olarak Influenza aşısı olduğu belirlenmiştir (Tablo II). Yapılan istatistiksel değerlendirmede sağlık çalışanlarının cinsiyetlerine, yaş sınıflarına, gelir düzeyi ve kronik hastalık durumuna göre Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği arasındaki farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ) (Tablo III). Sağlık çalışanlarının eğitim düzeylerine ve mesleklerine göre Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği olumlu tutum puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı olarak tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Bu anlamlı farka göre, lisans ve lisansüstü mezunların Covid-19 aşısına yönelik olumlu tutum puanları, lise mezunu olanlara göre doktorların/hemşirelerin de diğer sağlık personellerine göre Covid-19 aşısına yönelik olumlu tutum puanları anlamlı ve yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo III). Covid-19 geçirme durumlarına ve aşı olma durumlarına göre Covid-19 aşısına yönelik tutumları Tablo IV'te verilmiştir. Sağlık çalışanlarının Covid-19 geçirme durumuna göre Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği olumlu ve olumsuz tutum puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı

olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Yapılan istatistiksel incelemeye göre sağlık çalışanlarının Covid-19 aşısı olma durumlarına göre Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği olumlu tutum puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $p <0,05$ ). Sağlık çalışanlarının Covid-19 aşı tercihi durumuna göre Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği olumlu tutum puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p <0,05$ ). BionTech, Sinovac ve Turkovac olmak isteyenlerin olumlu tutum puanları, aşı olmayı tercih etmeyenlere göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Sağlık çalışanlarının her yıl düzenli Influenza aşısı olma durumuna göre Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği olumsuz tutum puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Her yıl düzenli ve bazı yıllar Influenza aşısı olanlar ile Influenza aşısı olmayanlar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Her yıl ve bazı yıllar düzenli Influenza aşısı olanların aşıya karşı olumsuz tutumunun, aşı olmayanlara göre daha az olduğu belirlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA

Aşılar, dünyanın birçok yerinde bulaşıcı hastalığın ortadan kaldırılmasından ve kontrolünden sorumlu olan hayat kurtaran buluşlardır[7]. Aşılı bireyler arasında doğrudan bağışıklık sağlamanın ve hastalıkları önlemenin yanı sıra, nüfusun daha büyük bir bölümünün bağışık olması durumunda aşılınmamış bireyleri sürü bağışıklığı yoluyla koruduğu gösterilmiştir[8].

Ülkemizde 10 Temmuz 2021 tarihi itibarıyla 16 yaş ve üstü aşılınmakta olup [yaklaşık olarak 65 milyon] bu nüfusun %60.6'sının (yaklaşık 51 milyon) aşısı tamamlanmış bulunmaktadır[9]. Aşılanan sağlık çalışanı sayısı ise yaklaşık bir milyondur. Bildiğimiz kadarıyla; bu çalışma, aşılamanın güvenliği ve gerekliliği konusundaki kamuoyunda tartışmalar devam ederken sağlık çalışanlarının aşılama sonrası geliştirilen COVID-19 aşılara yönelik tutumlarını değerlendiren ilk çalışmalardan biridir. Sağlık çalışanlarının aşı sonrası tutumu ile ilgili az sayıda literatüre ulaşıldığı için çoğunlukla aşı öncesi tutum çalışmalarını tartışacağız.

Bu çalışmanın amacı, XXX Devlet Hastanesi sağlık çalışanlarının COVID-19 aşılarını olduktan sonraki öznel duygularını göstermektir. Elde edilen sonuçlar, pandeminin bu şekilde durdurulabileceğine inanan katılımcıların kendi aşılara yönelik olumlu tutumunu doğrulamaktadır. Bu görüş; İtalya'da 2021 yılında yapılan ve COVID-19 aşısının pandemiye sona erdirmenin tek yolu olabileceğini gösteren araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir[10].

COVID-19 pandemi sürecinde, salgının önlenmesinde ve tedavilerin uygulanmasında sağlık çalışanlarının oldukça önemli bir role sahip olduğu bilinen bir gerçektir[11]. Daha önce yapılan bir çalışmada, sağlık çalışanlarının aşıya yönelik olumlu tutumlarının, genel halkta aşı alım oranını olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koymuştur[12]. Bu nedenle sağlık çalışanlarının bilimsel ve tıbbi eğitimleri olduğu için aşılar karşı tutumlarının olumlu olması beklenir. Ancak sağlık çalışanları homojen bir grup değildir ve çoğu aşılama alanında uzman değildir[13]. Çok sayıda araştırma, sağlık çalışanları arasında, bu konudaki eğitim düzeyleriyle ters orantılı olarak değişen yaygınlık ve yoğunluk düzeylerinde aşı tereddütünün bulunduğunu göstermektedir[14-16]. İsrail'de yapılan bir çalışmada doktorlar ve hemşireler arasındaki COVID-19 aşı kabul oranlarında fark gözlemlenmiştir. Mesleki kategoriler arasında aşı kabul oranlarındaki farklılıklar daha önce mevsimsel grip aşısı için gözlemlenmiş olup; hemşireler doktorlardan daha az aşı kabul eden kişiler olduğu tespit edilmiştir[17]. Bu gözlem; hemşirelerin, hastalarla doktorlar veya eczacılardan daha fazla ve daha uzun süreli temasları olduğu için hastane ortamında bir endişe haline gelebilir[18]. Fransa'da SARSCoV-2 ile enfekte sağlık çalışanları arasında hemşirelerin en çok etkilenen meslek kategorisinde olduğu bildirilmiştir[19].

Doktor, hemşire ve ebe dışındaki diğer sağlık personelleri de [idari personel, teknikerler, temizlik görevlileri ve güvenlik görevlileri] hastalarla günlük temasları nedeniyle COVID-19

enfeksiyonu riski yüksek gruptadır. Bu doğrultuda bu çalışanlarında aşı tutumları bizler için önemlidir[20]. Çalışmamızla uyumlu olarak, Belçika[35], Nepal[46], Fransa[41], Slovenya [34], İsrail [43] ve Kongo'dan [33] bildirilen çalışmalarda da diğer sağlık çalışanlarının doktor/hemşireye kıyasla COVID-19 aşısına karşı daha olumsuz tutum sergilediği tespit edilmiştir[21-26]. Bu verilerin aksine Birleşik Arap Emirlikleri'nden yapılan araştırmalar, doktorlar arasında aşya karşı en düşük istekliliği veya olumsuz tutumu ortaya koymuştur[27].

COVID-19'un yayılmasını ve ölüm oranını yavaşlatmak için, doğal enfeksiyon yoluyla bağışıklığın yerine aşılama yoluyla sürü bağışıklığının sağlanması zorunludur. Aşının %100 etkili olduğu varsayılarak nüfusun en az %70'inin aşılmasıyla COVID-19 için sürü bağışıklığı elde edilebilir[28]. Ülkemizde de Ekim 2021 tarihinden itibaren yaklaşık 109 milyon doz aşı uygulanmış olup bu nüfusun %70.18'ine karşılık gelmektedir.

Influenza aşısı, grip ve komplikasyonlarının önlenmesinde en etkili yöntemdir. Potansiyel vektör rolünde olan sağlık çalışanlarının aşılması, 1981'den beri CDC tarafından grip bulaşımı azaltabilmek için tavsiye edilmektedir. Aşılama sonrası sağlık çalışanlarında influenza benzeri semptomlar ve hastane enfeksiyonu riski azalır ve böylece hastalarda oluşacak morbidite ve mortalite önemli ölçüde azalır[29]. Çalışmalar, sağlık çalışanlarının influenza aşısı ile aşılmasının hasta ölümlerini ve personel eksikliğini azalttığını göstermiştir[30-32]. COVID-19 aşılmasından da benzer bir fayda beklemek mantıklı olacaktır. İtalya'da yapılan bir çalışmada grip aşısı olan katılımcıların SARS-CoV 2'ye karşı aşı olmaya istekli olduklarını bildirme olasılıkları önemli ölçüde daha yüksek saptanmıştır[33].

Sağlık çalışanlarında, grip aşısına diğer aşılar [kızamık, kızamıkçık, kabakulak, hepatit B ve tüberküloz] göre ciddi bir direnç vardır. İnfluenza aşısının etkinliğine inanmamak, aşı nedeniyle hastalanmaktan korkmak veya aşının yan etkilerine sahip olmak ve grip hastalığını hafife almak sağlık çalışanlarının aşı yaptırmak istememe sebepleri arasındadır[29]. Sağlık çalışanlarının, pandemik influenza aşısıyla ilgili geçmiş deneyimleri, onların COVID-19'a karşı geliştirilen aşyaı olmayı kabul etmelerini olumsuz etkilemektedir[34]. Araştırmamıza katılan sağlık çalışanlarının %34.2'sinin her yıl veya bazı yıllar İnfluenza aşısı yaptırdığını ve bu durumun genel olarak olumlu bir aşı algısına neden olduğunu belirtmek mümkündür. Bu sonuca göre, her yıl ve bazı yıllar düzenli İnfluenza aşısı olanların aşya karşı olumsuz tutumunun, aşı olmayanlara göre daha az olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar da bizim sonucumuzu destekler niteliktedir [4,26]. Yaş, eğitim düzeyi, gelir durumu gibi sosyodemografik özellikler insanların bir konu hakkında tutumlarını olumlu ya da olumsuz etkileyebileceği düşünülürken; araştırmamızda sağlık çalışanlarının cinsiyetleri, yaş sınıfları ve gelir düzeyleri Covid-19 aşısına yönelik tutumlarını etkilememiştir. Araştırma sonuçlarımızın aksine ABD'de artan yaş, gelir ve eğitim düzeyinin COVID-19 aşısına yönelik tutumları olumlu etkilediği ve bu aşyaların kabulü arttığı tespit edilmiştir[8,35]. Yapılan çalışmalar özellikle artan yaşla birlikte çevresel etmenlere karşı savunmasızlığının artacağı ve bu durumda aşı kabulünü artıracığı vurgulanmıştır[23,36-40].

Bazı COVID-19 aşyalarında (örneğin, Pfizer-BioNTech ve Moderna) >%90 etkinlik bildirilmiş olup, XXX Devlet Hastanesi sağlık çalışanları tarafından da Pfizer-BioNTech %63.9 oranıyla en sık tercih edilen aşı olarak karşımıza çıkmaktadır. Çin'de yapılan bir çalışmada sağlık çalışanları arasında %50,3 ve %79,3 arasında etkinliği olan Çin aşyalarının kullanımı tercih edildiği bildirilmiştir[41].

Farklı ülkelerde yapılan bir dizi çalışmada, genel nüfusun %30-40'ı veya daha fazlası, COVID-19'a karşı geliştirilen/geliştirilecek olan aşılaraya yönelik olumsuz tutumlar göstermiştir[42,43]. Bu olumsuz tutumun başlıca nedeni, geliştirilen aşyaların güvenli olmayacağı endişesi gibi görünüyor[43]. Arap ülkelerinde ve Birleşik Devletlerde yapılan araştırma yapılan çalışmalarda aşı kabulünde en sık seçilen engeller arasında yan etki ve güvenlik endişelerinin olduğu tespit edilmiştir[38,44]. Los Angeles'da sağlık çalışanları (n =



540) üzerine yapılan bir araştırma, katılımcıların aşılama niyetlerini şekillendirmede zaman çizelgesinin [%83,5] daha etkili olduğu belirtilmiştir[45]. Bizim araştırmamızda da ‘‘geliştirilen aşı hakkında yapılan açıklamalara güveniyorum’’ ifadesine %20.3 oranında kesinlikle katılmıyorum ve %15,4 oranında katılmıyorum ifadelerini işaretledikleri bulunmuştur araştırma sonuçlarımız diğer ülkelerde yapılan çalışmaları destekler niteliktedir.

Sağlık çalışanlarının aşı hakkında yapacakları faydalı bilgilendirmeler, bu aşılama yakınlarına yaptırma durumları ve taşı güvenliği konusunda korkunun olmaması oplumda aşı yaptırma oranını etkileyeceği düşünülmektedir[46-48]. Türk pratisyen hekimlerin grip aşısı konusundaki bilgi düzeylerinin değerlendirildiği bir çalışmada, %75,3'ü aşı hakkında iyi düzeyde bilgi sahibi olduğu tespit edilmiş olup bilgi düzeyi ile aşılama oranı arasında da önemli bir ilişki bulunmuştur. Her yıl düzenli olarak aşı yaptıran doktorların hastalarını ve sağlık çalışanlarını aşı yaptırmaya teşvik ettiği görülmüştür[49]. Yapılan bir çalışmada sağlık çalışanlarının üçte ikisinden fazlası, yakın aile üyelerine ve arkadaşlara COVID-19 aşısı önereceklerini söylemiştir[50]. Bizim araştırmamızda katılımcıların yarısından fazlası geliştirelece/geliştirilmiş aşığı ailesindeki kişilere önereceğini bildirmiştir. Ayrıca hükümete ola güvenin artması ve bu konuda yapılan açıklamaların da toplumda COVID-19 aşısına yönelik tutum üzerinde olumlu bir etkisi olabileceği düşünülmektedir. Lazarus ve ark.'nın çalışmasına göre, hükümete toplumsal güvenin yüksek olduğu ülkelerde [örn. Çin, Güney Kore, Singapur] COVID-19 aşısının onaylanma oranı %80'i aştığı belirtilmiştir[42].

Covid-19 enfeksiyonu özellikle obezite, diyabet, hipertansiyon, astım gibi kronik rahatsızlığı olan kişiler için büyük tehdit oluşturmaktadır[51]. Bu durum Covid-19 enfeksiyonuna karşı geliştirilen aşılar karşı tutumları etkileyecektir. İtalya'da yapılan bir çalışmada sağlık çalışanlarının üçte ikisinden fazlasının, birlikte yaşadıkları veya yakın temasları arasında yüksek risk kategorilerine [kronik hastalık] ait kişilerin bulunduğunu ve bu faktörün aşı olma isteğini olumlu ölçüde etkilediği belirtilmiştir[33]. Bu verilerin aksine, farklı sağlık koşullarına sahip hastaları içeren çalışmalarda, genel popülasyona kıyasla genellikle aşılama niyetinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir[40,52]. Bizim araştırmamızda ise kronik hastalığı olan sağlık çalışanlarının Covid 19 aşılama yönelik olumlu ve olumsuz tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kronik hastalığı olan kişilerin ciddi COVID-19 sonuçları açısından daha yüksek risk altında olmasına rağmen, bu veriler bu grupların aşılamanın ve koronavirüs enfeksiyonunun sağlık durumları üzerindeki etkisi hakkında ek bilgiye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

**Tablo I.** Sağlık çalışanlarının sosyodemografik özellikleri.

<b>Değişken (N=266)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Cinsiyet</b>		
Kadın	170	63,9
Erkek	96	36,1
<b>Yaş sınıfları</b>		
18-29	30	11,3
30-39	77	28,9
40-49	119	44,8
50-59	37	13,9
≥60	3	1,1
<b>Eğitim düzeyi</b>		
İlkokul	14	5,2
Ortaokul	2	0,8
Lise	50	18,8
Ön lisans	35	13,2

Lisans	123	46,2
Lisansüstü	42	15,8
<b>Meslek</b>		
Doktor	55	20,7
Hemşire veya ebe	112	42,1
Diğer sağlık personelleri	99	37,2
<b>Gelir düzeyi (TL)</b>		
<4000	61	22,9
4000-4500	38	14,3
4501-5000	42	15,8
5001-5500	36	13,5
5501-6000	23	8,7
>6000	66	24,8
<b>Kronik hastalık</b>		
Var	84	31,6
Yok	182	86,4
<b>Hastalığın adı*</b>		
Astım	10	9,5
Diabetes mellitus	18	17,1
Hipertansiyon	32	30,5
Kalp ve Damar hastalığı	23	21,9
Hipotroidi	6	5,7
Diğer	16	15,3

**Tablo II.** Sağlık çalışanlarının COVID 19 geçirme durumu ve aşı geçmişi

<b>Değişken (N=266)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Covid-19 geçirme</b>		
Evet	80	30,1
Hayır	186	69,9
<b>Covid-19 aşısı olma</b>		
Evet	254	95,5
Hayır	12	4,5
<b>Covid-19 aşı tercihi</b>		
Aşı yaptırmayı düşünmüyor	26	9,8
BioNTech	170	63,9
Moderna	1	0,4
Sinovac	42	15,8
Sputnik V	5	1,8
Turkovac	22	8,3
<b>Her yıl düzenli Influenza aşısı olma</b>		
Her yıl düzenli	26	9,8
Bazı yıllar	65	24,4
Influenza aşısı olmuyor	175	65,8

**Tablo III.** Sağlık çalışanlarının sosyodemografik özelliklerine göre Covid-19 aşısına yönelik tutumların karşılaştırılması

Değişken (N=266)	n	Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği			
		Olumlu tutum		Olumsuz tutum	
		$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]
<b>Cinsiyet</b>					
Kadın	170	3,50±1,36	4,0 [2,8]	4,02±0,76	4,2 [1,0]
Erkek	96	3,44±1,39	4,0 [2,6]	4,12±0,66	4,2 [0,8]
<b>İstatistiksel analiz*</b>		Z=-0,213		Z=-0,968	
<b>Olasılık</b>		p=0,831		p=0,333	
<b>Yaş sınıfları</b>					
18-29	30	3,90±0,99	4,0 [1,3]	3,82±0,90	4,1 [1,6]
30-39	77	3,40±1,35	3,8 [2,0]	3,99±0,69	4,0 [0,8]
40-49	119	3,51±1,39	4,0 [2,8]	4,13±0,68	4,2 [0,8]
≥50	40	3,19±1,53	3,8 [2,9]	4,15±0,79	4,2 [1,0]
<b>İstatistiksel analiz</b>		$\chi^2=3,695$		$\chi^2=4,697$	
<b>Olasılık</b>		p=0,296		p=0,195	
<b>Eğitim düzeyi</b>					
İlkokul/Ortaokul <sup>(1)</sup>	16	3,72±1,10	3,8 [1,4]	3,89±0,51	4,0 [0,5]
Lise <sup>(2)</sup>	50	2,86±1,47	2,8 [2,6]	4,14±0,73	4,2 [1,0]
Ön lisans <sup>(3)</sup>	35	3,28±1,32	3,8 [2,0]	3,99±0,82	4,2 [1,2]
Lisans <sup>(4)</sup>	123	3,69±1,29	4,0 [1,8]	4,04±0,77	4,2 [1,0]
Lisansüstü <sup>(5)</sup>	42	3,65±1,39	4,0 [2,1]	4,12±0,62	4,2 [0,5]
<b>İstatistiksel analiz</b>		$\chi^2=13,231$		$\chi^2=3,524$	
<b>Olasılık</b>		p=0,010		p=0,474	
<b>Fark</b>		[2-4,5]			
<b>Meslek</b>					
Doktor <sup>(1)</sup>	55	3,75±1,43	4,5 [1,8]	4,27±0,48	4,2 [0,6]
Hemşire veya ebe <sup>(2)</sup>	112	3,63±1,28	4,0 [1,9]	4,01±0,82	4,2 [1,0]
Diğer sağlıkçılar <sup>(3)</sup>	99	3,15±1,37	3,5 [2,0]	4,00±0,73	4,0 [1,0]
<b>İstatistiksel analiz</b>		$\chi^2=10,491$		$\chi^2=3,806$	
<b>Olasılık</b>		p=0,005		p=0,149	
<b>Fark</b>		[1,2-3]			
<b>Gelir düzeyi (TL)</b>					
<4000	61	3,12±1,40	3,5 [2,1]	4,03±0,67	4,0 [0,9]
4000-4500	38	3,45±1,26	4,0 [2,8]	4,03±0,84	4,1 [1,3]
4501-5000	42	3,50±1,37	3,9 [2,4]	3,94±0,89	4,2 [1,1]
5001-5500	36	3,48±1,41	3,8 [2,8]	4,11±0,85	4,2 [1,2]
5501-6000	23	3,77±1,18	4,0 [2,3]	3,93±0,71	4,0 [1,4]
>6000	66	3,70±1,41	4,1 [1,8]	4,20±0,52	4,2 [0,6]
<b>İstatistiksel analiz</b>		$\chi^2=7,920$		$\chi^2=3,150$	
<b>Olasılık</b>		p=0,161		p=0,677	

\*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımsız grubun karşılaştırılmasında “Kruskall-Wallis H” test ( $\chi^2$ -tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

**Tablo IV.** Sağlık çalışanlarının sağlık durumu, COVID 19 enfeksiyon durumu ve aşı öyküsüne göre Kovid-19 aşısına yönelik tutumlarının karşılaştırılması.

Değişken (N=266)	n	Covid-19 aşısına yönelik tutumlar ölçeği			
		Olumlu tutum		Olumsuz tutum	
		$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]
<b>Kronik hastalık</b>					
Var	84	3,20±1,48	3,8 [2,5]	4,14±0,70	4,2 [0,6]
Yok	182	3,61±1,29	4,0 [2,0]	4,02±0,74	4,0 [1,0]
<b>İstatistiksel analiz*</b>		Z=-1,873		Z=-1,454	
<b>Olasılık</b>		p=0,061		p=0,146	
<b>Covid-19 geçirme</b>					
Evet	80	3,50±1,31	3,9 [2,3]	4,02±0,72	4,1 [0,8]
Hayır	186	3,46±1,39	4,0 [2,8]	4,08±0,73	4,2 [0,8]
<b>İstatistiksel analiz</b>		Z=-0,155		Z=-0,668	
<b>Olasılık</b>		p=0,877		p=0,504	
<b>Covid-19 aşısı olma</b>					
Evet	254	3,53±1,36	4,0 [2,3]	4,10±0,69	4,2 [0,8]
Hayır	12	2,38±1,14	2,3 [1,4]	3,21±1,10	3,2 [1,7]
<b>İstatistiksel analiz</b>		Z=-2,671		Z=-2,967	
<b>Olasılık</b>		p=0,008		p=0,003	
<b>Covid-19 aşı tercihi</b>					
Aşı olmayacak <sup>(1)</sup>	26	2,57±1,14	2,5 [1,9]	3,09±0,83	3,1 [1,3]
BioNTech <sup>(2)</sup>	170	3,61±1,38	4,0 [1,8]	4,21±0,60	4,2 [0,6]
Sinovac <sup>(3)</sup>	42	3,51±1,33	4,0 [2,4]	3,96±0,71	4,0 [1,3]
Turkovac <sup>(4)</sup>	22	3,63±1,32	4,0 [2,4]	4,19±0,65	4,3 [1,0]
<b>İstatistiksel analiz</b>		$\chi^2=14,327$		$\chi^2=37,271$	
<b>Olasılık</b>		p=0,002		p=0,000	
<b>Fark</b>		[1-2,3,4]		[1-2,3,4]	
<b>Düzenli İnfluenza</b>					
Her yıl düzenli <sup>(1)</sup>	26	3,70±1,39	4,0 [1,7]	4,45±0,49	4,4 [0,7]
Bazı yıllar <sup>(2)</sup>	65	3,59±1,44	4,0 [2,5]	4,22±0,59	4,3 [0,6]
Aşı olmayan <sup>(3)</sup>	175	3,40±1,34	3,8 [2,5]	3,93±0,78	4,0 [1,0]
<b>İstatistiksel analiz</b>		$\chi^2=3,442$		$\chi^2=15,251$	
<b>Olasılık</b>		p=0,179		p=0,000	
<b>Fark</b>				[1,2-3]	

\*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” test (Z-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımsız grubun karşılaştırılmasında “Kruskall-Wallis H” test ( $\chi^2$ -tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

## 5. SONUÇ

Sonuç olarak, belli sayıda sağlık çalışanının COVID-19 aşısı konusunda temkinli davrandığı ve başlıca endişenin aşının güvenliği olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, destekleyici, bilgilendirici bir yaklaşımdan oluşan çok yönlü bir müdahalenin, sağlık çalışanları arasında COVID-19 aşısının teşvik edilmesi için kritik derecede önemli olduğunu ortaya koymuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] Kwok KO, Li KK, Wei WI, Tang A, Wong SYS, Lee SS. Influenza vaccine uptake, COVID-19 vaccination intention and vaccine hesitancy among nurses: A survey. *Int J Nurs Stud* 2021;114:103854. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2020.
- [2] <https://covid19.who.int/>
- [3] [https://www.mcbu.edu.tr/Haber/MCBUTipFakultesiHastanesiSaglikCalisanlarininYurutugu\\_SinovacAsisininBagisiklikYaniti3\\_AyIzlemSonuclari\\_Paylasildi\\_15\\_36\\_49](https://www.mcbu.edu.tr/Haber/MCBUTipFakultesiHastanesiSaglikCalisanlarininYurutugu_SinovacAsisininBagisiklikYaniti3_AyIzlemSonuclari_Paylasildi_15_36_49)
- [4] Scardina G, Ceccarelli L, Casigliani V, Mazzilli S, Napoletano M, Padovan M, Petillo A, Sironi D, Brilli C, Gattini V, Tavoşchi L, Foddis R, Guglielmi G, Privitera GP, Baggiani A. Evaluation of Flu Vaccination Coverage among Healthcare Workers during a 3 Years' Study Period and Attitude towards Influenza and Potential COVID-19 Vaccination in the Context of the Pandemic. *Vaccines* [Basel] 2021;9[7]:769. doi: 10.3390/vaccines9070769.
- [5] Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey. 1988.
- [6] Geniş B, Gürhan N, Koç M, Geniş Ç, Şirin B, Çırakoğlu O C, Coşar B. Development of perception and attitude scales related with COVID-19 pandemia. *Pearson Journal of Social Sciences-Humanities* 2020; 5[7], 306-328. doi: 10.46872/pj.127.
- [7] Alle Y F, Oumer K E. Attitude and associated factors of COVID-19 vaccine acceptance among health professionals in Debre Tabor Comprehensive Specialized Hospital, North Central Ethiopia; 2021: cross-sectional study. *Virusdisease* 2021; 32[2], 272-278. doi: 10.1007/s13337-021-00708-0.
- [8] Fisher K A, Bloomstone S J, Walder J, Crawford S, Fouayzi H, Mazor K M. Attitudes toward a potential SARS-CoV-2 vaccine: a survey of US adults. *Annals of internal medicine* 2020; 173[12], 964-973. doi: 10.7326/M20-3569.
- [9] <https://covid19asi.saglik.gov.tr/https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Cocuk-2020-37228>.
- [10] Caserotti M, Girardi P, Rubaltelli E, Tasso A, Lotto L, Gavaruzzi T. Associations of COVID-19 risk perception with vaccine hesitancy over time for Italian residents. *Social Science & Medicine* 2021; 272, 113688. doi: 10.1016/j.socscimed.2021.113688.
- [11] Shreffler J, Petrey J, Huecker M. The impact of COVID-19 on healthcare worker wellness: A scoping review. *Western Journal of Emergency Medicine* 2020; 21[5], 1059. doi: 10.5811/westjem.2020.7.48684
- [12] Schwarzingler M, Verger P, Guerville M A, Aubry C, Rolland S, Obadia Y, Moatti, J P. Positive attitudes of French general practitioners towards A/H1N1 influenza-pandemic vaccination: a missed opportunity to increase vaccination uptakes in the general public? *Vaccine* 2010; 28[15], 2743-2748. doi:10.1016/j.vaccine.2010.01.027
- [13] Verger P, Scronias D, Dauby N, Adedzi K A, Gobert C, Bergeat M, Dubé E. Attitudes of healthcare workers towards COVID-19 vaccination: a survey in France and French-speaking parts of Belgium and Canada, 2020. *Eurosurveillance* 2021; 26[3], 2002047. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2021.26.3.2002047.

- [14] Verger P, Dubé E. Restoring confidence in vaccines in the COVID-19 era. *Expert Rev Vaccines* 2020; 19[11]:991-3. doi: 10.1080/14760584.2020.1825945.
- [15] Karlsson L C, Lewandowsky S, Antfolk J, Salo P, Lindfelt M, Oksanen T, Soveri A. The association between vaccination confidence, vaccination behavior, and willingness to recommend vaccines among Finnish healthcare workers. *PloS one* 2019; 14[10], e0224330. doi: 10.1371/journal.pone.0224330.
- [16] Wilson, R., Zaytseva, A., Bocquier, A., Nokri, A., Fressard, L., Chamboredon P, Verger P. Vaccine hesitancy and self-vaccination behaviors among nurses in southeastern France. *Vaccine* 2020; 38[5], 1144-1151. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.11.018.
- [17] Dror A A, Eisenbach N, Taiber S, Morozov N G, Mizrahi M, Zigran A, Sela E. Vaccine hesitancy: the next challenge in the fight against COVID-19. *European journal of epidemiology* 2020; 35[8], 775-779. doi: 10.1007/s10654-020-00671-y.
- [18] Jiang L, Ng H L, Ho H J, Leo Y S, Prem K, Cook A R, Chen M I. Contacts of healthcare workers, patients and visitors in general wards in Singapore. *Epidemiology & Infection* 2017;145[14], 3085-3095. doi: 10.1017/S0950268817002035.
- [19] France S P. Recensement national des Cas de COVID-19 Chez les professionnels en établissements de santé. 2020
- [20] Hunter E, Price D A, Murphy E, van der Loeff I S, Baker K F, Lendrem D, Duncan C J. First experience of COVID-19 screening of health-care workers in England. *The Lancet* 2020;395[10234], e77-e78. doi: 10.1016/S0140-6736[20]30970-3.
- [21] Spinewine A, Pétein C, Evrard P, Vastrade C, Laurent C, Delaere B, Henrard S. Attitudes towards COVID-19 Vaccination among Hospital Staff—Understanding What Matters to Hesitant People. *Vaccines* 2021;9[5], 469. doi: 10.3390/vaccines9050469.
- [22] Paudel S, Palaian S, Shankar P R, Subedi N. Risk Perception and Hesitancy Toward COVID-19 Vaccination Among Healthcare Workers and Staff at a Medical College in Nepal. *Risk management and healthcare policy* 2021;14, 2253. doi: 10.2147/RMHP.S310289.
- [23] Gagneux-Brunon A, Detoc M, Bruel S, Tardy B, Rozaire O, Frappe P, Botelho-Nevers E. Intention to get vaccinations against COVID-19 in French healthcare workers during the first pandemic wave: a cross-sectional survey. *Journal of Hospital Infection* 2021;108, 168-173. doi: 10.1016/j.jhin.2020.11.020.
- [24] Petravić L, Arh R, Gabrovec T, Jazbec L, Rupčić N, Starešinič N, Slavec A. Factors affecting attitudes towards COVID-19 vaccination: An online survey in Slovenia. *Vaccines* 2021;9[3], 247. doi: 10.3390/vaccines9030247.
- [25] Shacham M, Greenblatt-Kimron L, Hamama-Raz Y, Martin L R, Peleg O, Ben-Ezra M, Mijiritsky E. Increased COVID-19 Vaccination Hesitancy and Health Awareness amid COVID-19 Vaccinations Programs in Israel. *International journal of environmental research and public health* 2021;18[7], 3804. doi: 10.3390/ijerph18073804.
- [26] Nzaji M K, Ngombe L K, Mwamba G N, Ndala D B B, Miema J M, Lungoyo C L, Musenga E M. Acceptability of vaccination against COVID-19 among healthcare workers in the Democratic Republic of the Congo. *Pragmatic and observational research* 2021; 11, 103. doi: 10.2147/POR.S271096.
- [27] Zigran, A, Dror A A, Morozov N, Shani T, Haj Khalil T, Eisenbach N, Srouji S. COVID-19 vaccine acceptance among dental professionals based on employment status during the pandemic. *Frontiers in Medicine* 2021; 8, 13. doi: 10.3389/fmed.2021.618403.
- [28] Fontanet A, Cauchemez S. COVID-19 herd immunity: where are we?. *Nature Reviews Immunology* 2020;20[10], 583-584. doi: 10.1038/s41577-020-00451-5.
- [29] Korkmaz N, Nazik S, Gümüştakım R Ş, Uzar H, Kul G, Tosun S, Bölükbaşı H. Influenza vaccination rates, knowledge, attitudes and behaviours of healthcare workers in Turkey:

- A multicentre study. *International Journal of Clinical Practice* 2021;75[1], e13659. doi: 10.1111/ijcp.13659.
- [30] Dini G, Toletone A, Sticchi L, Orsi A, Bragazzi N L, Durando P. Influenza vaccination in healthcare workers: A comprehensive critical appraisal of the literature. *Human vaccines & immunotherapeutics* 2018;14[3], 772-789. doi: 10.1080/21645515.2017.1348442.
- [31] Zaffina S, Gilardi F, Rizzo C, Sannino S, Brugaletta R, Santoro A, Vinci M R. Seasonal influenza vaccination and absenteeism in health-care workers in two subsequent influenza seasons [2016/17 and 2017/18] in an Italian pediatric hospital. *Expert review of vaccines* 2019;18[4], 411-418. doi: 10.1080/14760584.2019.1586541.
- [32] Murti M, Otterstatter M, Orth A, Balshaw R, Halani K, Brown P D, Henry B. Measuring the impact of influenza vaccination on healthcare worker absenteeism in the context of a province-wide mandatory vaccinate-or-mask policy. *Vaccine* 2019;37[30], 4001-4007. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.06.014.
- [33] Di Gennaro F, Murri R, Segala F V, Cerruti L, Abdulle A, Saracino A, Fantoni M. Attitudes towards Anti-SARS-CoV2 vaccination among healthcare workers: Results from a national survey in Italy. *Viruses* 2021;13[3], 371. doi: 10.3390/v13030371.
- [34] Bish A, Yardley L, Nicoll A, Michie S. Factors associated with uptake of vaccination against pandemic influenza: a systematic review. *Vaccine* 2011;29[38], 6472-6484. doi: 10.1016/j.vaccine.2011.06.107.
- [35] Malik A A, McFadden S M, Elharake J, Omer S B. Determinants of COVID-19 vaccine acceptance in the US. *EclinicalMedicine* 2020;26, 100495. doi: 10.1016/j.eclinm.2020.100495.
- [36] Detoc M, Bruel S, Frappe P, Tardy B, Botelho-Nevers E, Gagneux-Brunon A. Intention to participate in a COVID-19 vaccine clinical trial and to get vaccinated against COVID-19 in France during the pandemic. *Vaccine* 2020;38[45], 7002-7006. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.09.041.
- [37] Zdziarski K, Landowski M, Zabielska P, Karakiewicz B. Subjective Feelings of Polish Doctors after Receiving the COVID-19 Vaccine. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021;18[12], 6291. doi: 10.3390/ijerph18126291.
- [38] Shekhar R, Sheikh A B, Upadhyay S, Singh M, Kottewar S, Mir H, Pal S. COVID-19 vaccine acceptance among health care workers in the United States. *Vaccines* 2021;9[2], 119. doi: 10.3390/vaccines9020119.
- [39] Mohamed-Hussein A A, Makhlof H, Abd El Aal H, Kholief K, Saad M M, Abdellal D A. A national survey of potential acceptance of COVID-19 vaccines in healthcare workers in Egypt. medRxiv 2021. doi.org/10.1101/2021.01.11.21249324
- [40] Yurttas B, Poyraz B C, Sut N, Ozdede A, Oztas M, Uğurlu S, Seyahi E. Willingness to get the COVID-19 vaccine among patients with rheumatic diseases, healthcare workers and general population in Turkey: a web-based survey. *Rheumatology international* 2021;41[6], 1105-1114. doi: 10.1007/s00296-021-04841-3.
- [41] Zimmer C, Corum J, Wee S L. Coronavirus vaccine tracker. *The New York Times*. 2021;20.
- [42] Lazarus J V, Ratzan S C, Palayew A, Gostin L O, Larson H J, Rabin K, El-Mohandes A. A global survey of potential acceptance of a COVID-19 vaccine. *Nature medicine* 2021;27[2], 225-228. doi: 10.1038/s41591-020-1124-9.
- [43] Peretti-Watel P, Seror V, Cortaredona S, Launay O, Raude J, Verger P, Ward J K A future vaccination campaign against COVID-19 at risk of vaccine hesitancy and politicisation. *The Lancet Infectious Diseases* 2020; 20[7], 769-770. doi: 10.1016/S1473-3099[20]30426-6.

- [44] Cyranoski D. Arab nations first to approve Chinese COVID vaccine-despite lack of public data. *Nature* 2020;548-548. doi: 10.1038/d41586-020-03563-z.
- [45] Gadoth A, Halbrook M, Martin-Blais R, Gray A, Tobin N H, Ferbas K G, Rimoin A W. Cross-sectional assessment of COVID-19 vaccine acceptance among health care workers in Los Angeles. *Annals of internal medicine* 2021. doi: 10.7326/M20-7580.
- [46] Trogen B, Oshinsky D, Caplan A. Adverse consequences of rushing a SARS-CoV-2 vaccine: implications for public trust. *Jama* 2020;323[24], 2460-2461. doi: 10.1001/jama.2020.8917.
- [47] Chew N W, Cheong C, Kong G, Phua K, Ngiam J N, Tan B Y, Sharma V K. An Asia-Pacific study on healthcare workers' perceptions of, and willingness to receive, the COVID-19 vaccination. *International Journal of Infectious Diseases* 2021;106, 52-60. doi: 10.1016/j.ijid.2021.03.069.
- [48] Papagiannis D, Rachiotis G, Malli F, Papathanasiou I V, Kotsiou O, Fradelos E C, Gourgoulianis K I. Acceptability of COVID-19 vaccination among Greek health professionals. *Vaccines* 2021;9[3], 200. doi: 10.3390/vaccines9030200.
- [49] Ciblak M A, Nohutçu N, Gürbüz İ, Badur S, Güldal D. Aile hekimliğinde grip ve grip aşısı: Bilmek uygulama için yeterli mi? *Türkiye Aile Hekimliği Dergisi* 2021;16[4], 157-163. doi: 10.2399/tahd.12.92005.
- [50] Takamatsu A, Honda H, Kojima T, Murata K, Babcock H. Promoting COVID-19 vaccination among healthcare personnel: A multifaceted intervention at a tertiary care center in Japan. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2021. doi: 10.1017/ice.2021.325.
- [51] Strizova, Z., Smetanova J, Bartunkova J, Milota T. Principles and challenges in anti-COVID-19 vaccine development. *International Archives of Allergy and Immunology* 2021; 1-11. doi.org/10.1159/000514225.
- [52] Soares P, Rocha J V, Moniz M, Gama A, Laires P A, Pedro A R, Nunes C. Factors associated with COVID-19 vaccine hesitancy. *Vaccines* 2021; 9[3], 300. doi: 10.3390/vaccines9030300.



# Comparison of Coverage of Different Scenes Simulated in FEKO and Developed Program

Mehmet Göllü<sup>1</sup>, Mesut Berke Bilgiç<sup>1</sup>, Mehmet Barış TABAKCIOĞLU<sup>2\*</sup>

\*: mehmet.tabakcioglu@btu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1607-355X

<sup>1</sup>: Bursa Technical University/Electrical Electronics Engineering, Bursa, Turkey

**Abstract:** Extracting of a coverage map is so important in order to design reliable and high-quality communication systems. In urban areas, direct, reflected and diffracted fields are used to generate the coverage map. In the real environment, electromagnetic waves radiating from the transmitter cannot arrive to the receiver directly. Mostly, the diffraction effect is more dominant than direct or reflection. Coverage map is generated after the electric field is computed by Uniform Theory of diffraction (UTD) model. In this study, for the scenes including single, double and triple obstacle coverage map is generated with developed code in MATLAB environment. Moreover these maps are compared with FEKO software.

**Keywords:** Coverage mapping; UTD; Diffraction; Wave propagation; FEKO.

## I. GİRİŞ

In urban areas, usually a transmitter and a receiver cannot see each other due to many obstacles between them, such as mountains, hills, buildings. In this condition, electromagnetic waves radiating from the transmitter can arrive to the receiver by reflection and diffraction. In order to raise up the quality of service of digital broadcasting systems such as FM, TV or GSM, firstly a coverage map should be generated and then the transmitters for these broadcasting systems be deployed into optimum places. In order to generate the coverage map, electric field strength must be calculated. High frequency techniques, like Uniform Theory of Diffraction (UTD) and Geometrical Optic (GO) models, are used to calculate the field strength. In order to compute the electric field strength caused by reflected and direct rays, GO model could be used [1]. GO model can explain the reflected and direct fields. However, GO model cannot calculate the electric field strength accurately behind an obstacle due to that model does not explain the diffracted fields [2]. These diffracted fields could be computed by another high frequency technique, which is called UTD model, introduced in [3]. In the rest of paper, firstly UTD model is explained briefly for single, double and triple diffraction, respectively. Then simulation results for the scenario including single, double and triple obstructions are given and compared with FEKO. FEKO, developed by Altair, is a comprehensive computational electromagnetics tool used widely in the telecommunications, automobile, space and defense industries [4].

## II. UTD MODEL

Obstacles can cause reflection and /or diffraction due to between transmitter and receiver such as buildings, hills, trees etc. Because of ultra-high frequency (UHF), these obstacles are

modeled as a knife edge or wedge. Behind an obstacle, electric field strength [5] is expressed by,

$$E = [E_i D] A(s) e^{-jks} \quad (1)$$

where,  $E_i$  and  $D$  are incident field and amplitude diffraction coefficient,  $A(s)$  stands for spreading factor,  $k$  and  $s$  refers to wave number and travelling distance, respectively. Indoor and outdoor propagation scenarios in the real environment include much diffraction, but for the simplest case that includes an obstacle, diffraction coefficient is given by [6]:

$$D(\alpha) = -\frac{e^{-j\pi/4}}{2\sqrt{2\pi k} \cos(\alpha/2)} F[x] \quad (2)$$

where,  $\alpha$  is angle between incident and diffracted wave as illustrated in Fig. 1.  $F[x]$  is transition function in [7] and changes between 0 and 1.

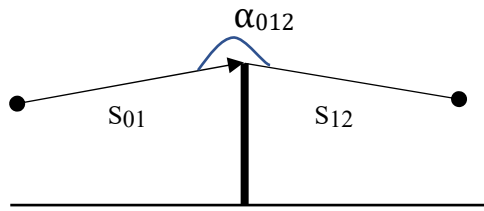


Fig. 1. Single diffraction case.

$A(s)$  is spreading factor and can be calculated by,

$$A(s) = \sqrt{\frac{s_{01}}{s_{12}(s_{01}+s_{12})}} \quad (3)$$

where,  $s_{01}$  and  $s_{12}$  are the distance before and after the diffraction, respectively. The diffraction coefficient for double obstruction case is given by [8]:

$$D(\alpha) = \frac{e^{-j\pi/2} F(L_{012}) F(L_{0123})}{8\pi k \sqrt{\cos(\alpha_{012})/2} \sqrt{\cos(\alpha_{0123})/2}} \quad (4)$$

where,  $F$  is the transition function,  $k$  is the wave number,  $L_{012}$  and  $L_{0123}$  are the distance parameters and  $\alpha_{012}$  and  $\alpha_{0123}$  are the diffraction angles as shown in Fig. 2.

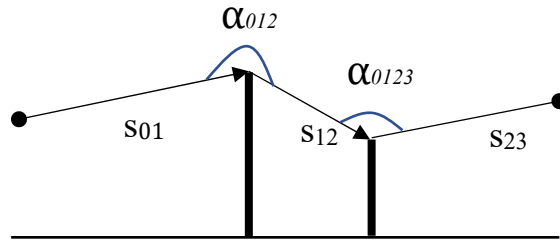


Fig. 2. Double diffraction case.

The spreading factor for double diffraction case is given by [8]:

$$A(s) = \sqrt{\frac{s_{01}}{s_{12}s_{23}(s_{01}+s_{12}+s_{23})}} \quad (5)$$

where,  $s_{01}$  is the distance between the transmitter and first obstruction,  $s_{12}$  is the distance between obstructions, and  $s_{23}$  is the distance between second obstruction and the receiver as depicted in Fig. 2. The diffraction coefficient for triple obstruction case is given by [8];

$$D(\alpha) = \frac{e^{-\frac{j3\pi}{4}} F(L_{012})F(L_{0123})F(L_{01234})}{2^3(\sqrt{2\pi k})^3 \sqrt{\cos(\alpha_{012})/2} \sqrt{\cos(\alpha_{0123})/2} \sqrt{\cos(\alpha_{01234})/2}} \quad (6)$$

where,  $F$  is the transition function,  $k$  is the wave number,  $L_{012}$ ,  $L_{0123}$  and  $L_{01234}$  are the distance parameters and  $\alpha_{012}$ ,  $\alpha_{0123}$ ,  $\alpha_{01234}$  are the diffraction angles as shown in Fig. 3.

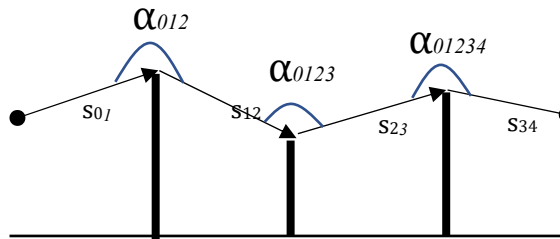


Fig. 3. Triple diffraction case.

The spreading factor for triple diffraction case is given by [8]:

$$A(s) = \sqrt{\frac{s_{01}}{s_{12}s_{23}s_{34}(s_{01}+s_{12}+s_{23}+s_{34})}} \quad (7)$$

where,  $s_{01}$  is the distance between the transmitter and the first obstruction,  $s_{12}$  is the distance between first and second obstructions,  $s_{23}$  is the distance between the second and third obstructions, and  $s_{34}$  is the distance between the third obstruction and the receiver as demonstrated in Fig. 3.

### III. SIMULATION RESULTS

UTD model can be used in coverage estimation before base station placement. Optimization of base station location is very important to communicate reliably, efficiently and healthy. Following different scenarios are considered for a test case. Operational frequency is selected 100 MHz. The distance between the antennas is 500 m. At 100, 300 and 400 m away from the origin there are 3 knife-edge type obstructions. The transmitter is at the origin and has an altitude of 40 m. The receiver height changes between 0 and 60 m. In the developed program, firstly all the data is entered and then ray paths are determined as follow.

- 0-1-4: In this case there is only single diffraction (the ray radiates from the transmitter, diffracts from the first obstruction and arrives to receiver).
- 0-2-4: In this case there is only single diffraction (the ray radiates from the transmitter, diffracts from the second obstruction and arrives to receiver).
- 0-3-4: In this case there is only single diffraction (the ray radiates from the transmitter, diffracts from the third obstruction and arrives to receiver).
- 0-1-2-4: In this case there are double diffractions (the ray radiates from the transmitter, diffracts from the first and then the second obstruction and arrives to receiver).
- 0-2-3-4: In this case there are double diffractions (the ray radiates from the transmitter, diffracts from the second and then the third obstruction and arrives to receiver).
- 0-1-3-4: In this case there are double diffractions (the ray radiates from the transmitter, diffracts from the first and then the third obstruction and arrives to receiver).
- 0-1-2-3-4: In this case there are triple diffractions (the ray radiates from the transmitter, diffracts from the first, then the second and then the third obstruction and arrives to receiver).

There will be 7 different cases for simulations. In the first case there is only single knife edge, whose height is 20 m, and 100 m away from the transmitter in the scenario as mentioned previously. Full coverage map for single obstruction case is obtained by using direct, reflected and diffracted waves as it is shown in Fig. 4 (Developed program) and Fig. 5 (FEKO).

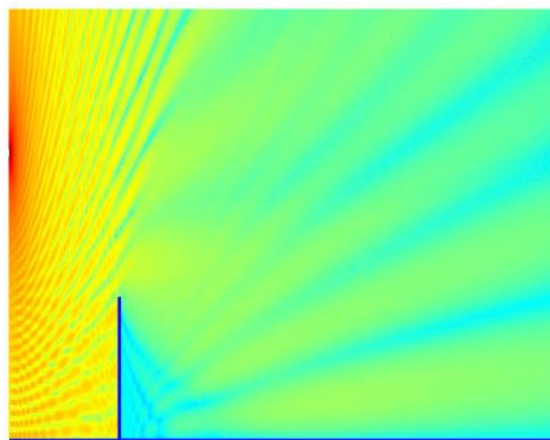
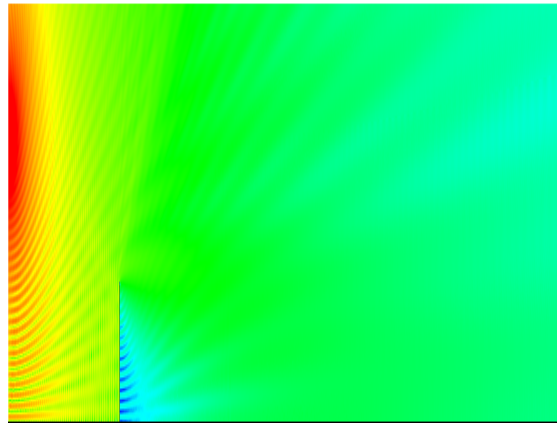
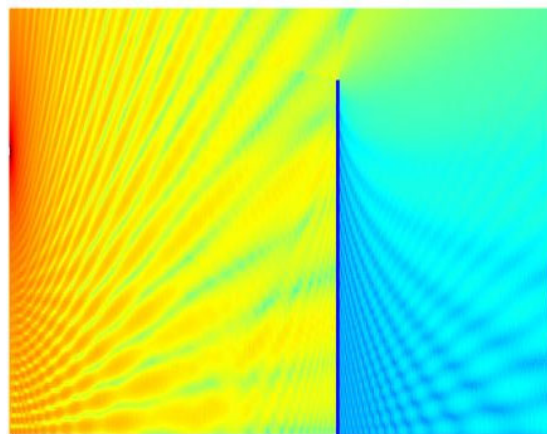


Fig. 4. Coverage map of the first scene (Developed).

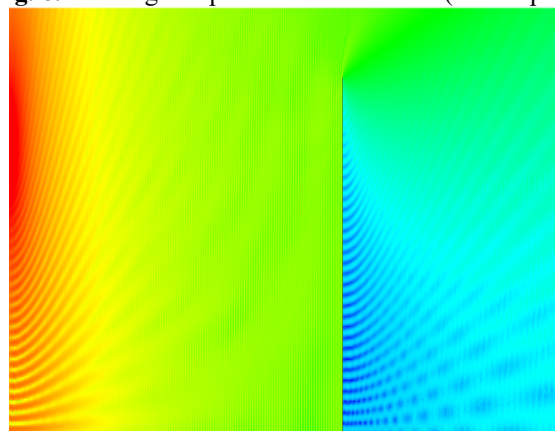


**Fig. 5.** Coverage map of the first scene (FEKO).

As it is shown in Fig. 4 and Fig. 5, coverage map is almost the same. We have the same interference and diffraction pattern in both. Behind the obstacle electric field strength is reduced due to that only diffracted rays reach to this area. Red areas show higher electric fields, on the contrary, blue ones are lower. In the second case, a knife-edge, whose height is 50 m, is appeared at a distance of 300 m from the transmitter in the scenario. Direct, reflected and diffracted waves are considered, and coverage map is depicted in Fig. 6 (Developed program) and Fig. 7 (FEKO).



**Fig. 6.** Coverage map of the second scene (Developed).



**Fig. 7.** Coverage map of the second scene (FEKO).

As can be seen in Fig. 6 and Fig. 7, FEKO software gives approximately the same electromagnetic field pattern with developed program. The height of the second obstruction is

higher than the first, thus dominant mechanism is diffraction behind the obstruction. Relatively higher dark region is obtained with regard to first obstruction. In the third case, a knife-edge, whose height is 30 m, is appeared at a distance of 400 m from the transmitter in the scenario. Coverage map is demonstrated in Fig. 8 (Developed program) and Fig. 9 (FEKO).

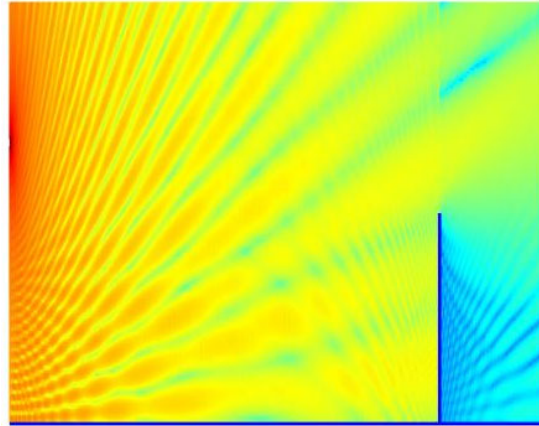


Fig. 8. Coverage map of the third scene (Developed).

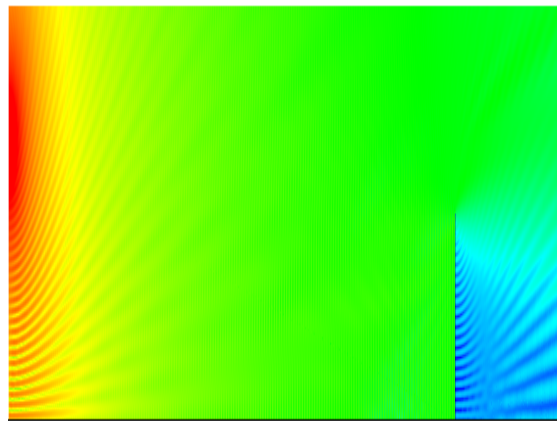


Fig. 9. Coverage map of the third scene (FEKO).

As can be seen in Fig. 8 and Fig. 9, FEKO software gives approximately the same electromagnetic field pattern with developed program. In the fourth case, two knife-edges, whose heights are 20 m and 50m, are appeared at a distance of 100 m and 300 m from the transmitter in the scenario. Coverage map is shown in Fig. 10 (Developed program) and Fig. 11 (FEKO).

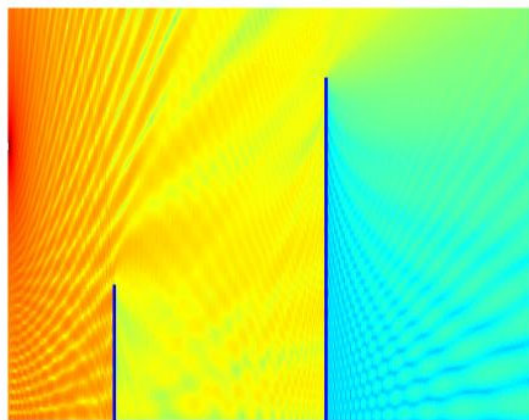
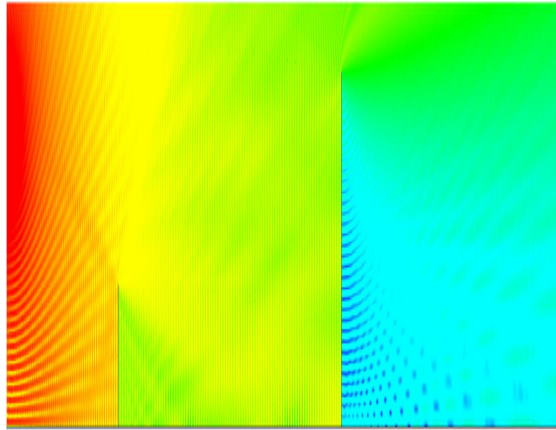
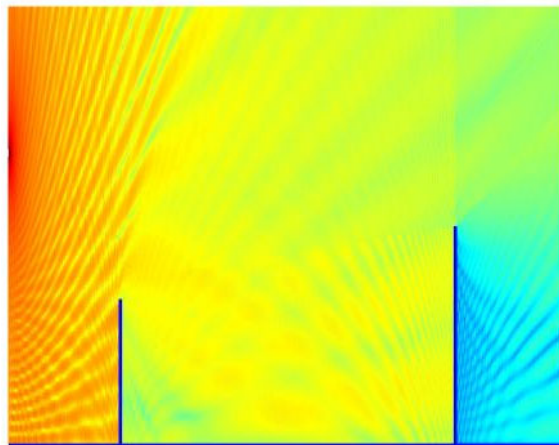


Fig. 10. Coverage map of the fourth scene (Developed).

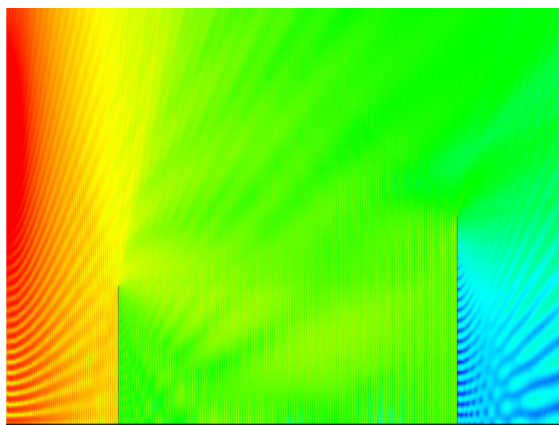


**Fig. 11.** Coverage map of the fourth scene (FEKO)

As can be seen in Fig. 10 and Fig. 11, FEKO software gives approximately the same electromagnetic field pattern with developed program. In the fifth case, two knife-edges, whose heights are 20 m and 30m, are appeared at a distance of 100 m and 400 m from the transmitter in the scenario. Coverage map is shown in Fig. 12 (Developed program) and Fig. 13 (FEKO).



**Fig. 12.** Coverage map of the fifth scene (Developed).



**Fig. 13.** Coverage map of the fifth scene (FEKO)

As can be seen in Fig. 12 and Fig. 13, FEKO software gives approximately the same electromagnetic field pattern with developed program. In the sixth case, two knife-edges,

whose heights are 50 m and 30 m, are appeared at a distance of 300 m and 400 m from the transmitter in the scenario. Coverage map is shown in Fig. 14 (Developed program) and Fig. 15 (FEKO).

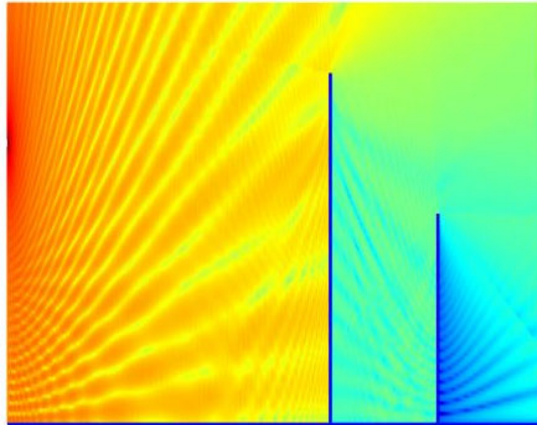


Fig. 14. Coverage map of the sixth scene (Developed).

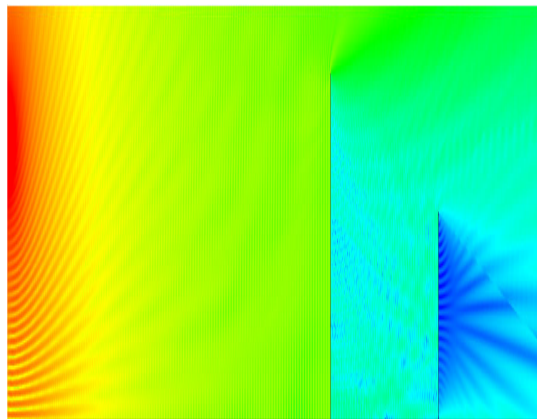


Fig. 15. Coverage map of the sixth scene (FEKO).

As can be seen in Fig. 14 and Fig. 15, FEKO software gives approximately the same electromagnetic field pattern with developed program. In the seventh case, three knife-edges, whose heights are 20 m, 50 m and 30m, are appeared at a distance of 100 m, 300 m and 400 m from the transmitter in the scenario. Coverage map is shown in Fig. 16 (Developed program) and Fig. 17 (FEKO).

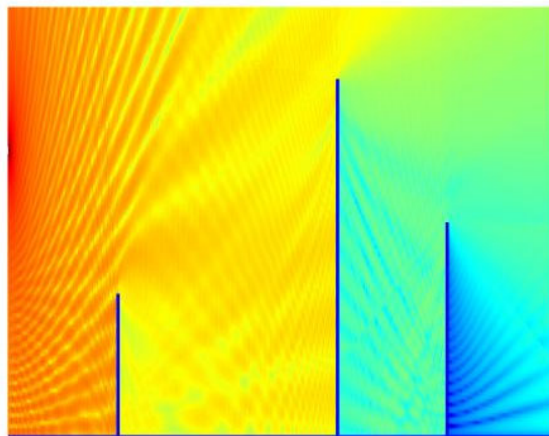


Fig. 16. Coverage map of the seventh scene (Developed).



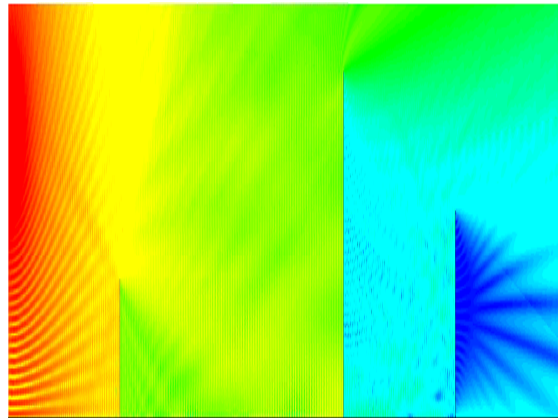


Fig. 17. Coverage map of the seventh scene (FEKO).

As can be seen in Fig. 16 and Fig. 17, FEKO software gives approximately the same electromagnetic field pattern with developed program.

#### IV. CONCLUSIONS

Coverage mapping is so important before the placement of transmitter for FM, TV or GSM broadcasting. In urban cases, electromagnetic waves radiating from the transmitter could not arrive to last user directly. Geometrical optic model fails to calculate the field strength behind an obstruction because of not regarding the diffracted rays. UTD model can be used in calculation of field strength and coverage prediction in multiple diffraction scenario including buildings, trees, hills, cars etc. In order to verify the results of developed program, FEKO software is used. For all cases, developed program and FEKO gives almost the same results.

#### REFERENCES

- [1] V.A. Borovikov and B.E. Kinber, Geometrical Theory of Diffraction, Institution of Electrical Engineers, London, UK, 1994.
- [2] M.B. Tababakcioglu, "Extensive Comparison Results of Coverage Map of Optimum Base Station Location of Digital Terrain with UTD Based Model", Progress In Electromagnetics Research M, Vol. 97, 69–76, 2020.
- [3] R.G. Kouyoumjian and P.H. Pathak, Uniform geometrical theory of diffraction for an edge in a perfectly conducting surface, Proceedings of IEEE, 62(11):1448–1461, 1974.
- [4] <https://www.altair.com/feko/>
- [5] M. Schneider and R. J. Luebbers, "A uniform double diffraction coefficient," Antennas and Propagation Society International Symposium, San Jose, CA, vol. 3, pp. 1270-1273, June 1989.
- [6] C. Tzaras and S.R. Saunders, "An improved heuristic UTD solution for multiple-edge transition zone diffraction", IEEE Transactions on Antennas and Propagation Cilt 49, No 12, 1678-1682, 2001.
- [7] D.A. McNamara, C.V. Pistorious, J.A.G. Malherbe, Introduction to the Uniform Geometrical Theory of Diffraction, Boston. MA: Artech House, 1990.
- [8] M.B. Tababakcioglu, "Coverage Prediction for Triple Diffraction Scenarios", ACES Journal, 33 (11), 1217-1222, 2018.

# Enhancing Security in Mobile Communication with Integration of Cryptography and Steganography

Hakan Buhurcu<sup>\*,1</sup>, Fatih Basciftci<sup>2</sup>

\*hakanbuhurcu@outlook.com, ORCID: 0000-0002-6079-3036

<sup>1</sup>The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Selcuk University, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Technology, Selcuk University, Konya, Turkey

**Abstract:** Today, with the rapid development of technology, ensuring information and communication security has gained indispensable importance. It is obvious that it is very difficult to ensure individual information security and confidentiality, especially in digital environments. Because while data is being transferred from one computer to another, there is a high probability that an unauthorized user can access the data. In this study, a secure and confidential communication system is designed with the integration of cryptography and steganography. For this purpose, an Android-based mobile messaging application that provides instant communication has been developed. Messages are first encrypted using the Rivest Cipher 4 (RC4) algorithm and then embedded in an image selected by the user using the Least Significant Bit (LSB) steganography algorithm. In addition, the secret key used in the RC4 is encrypted with the Rivest Shamir Adleman (RSA) algorithm and hidden in the same image. Thus, a solution proposal is presented to the key sharing problem in symmetric algorithms by combining symmetric and asymmetric encryption algorithms. Stego images obtained as a result of the study were evaluated according to Mean Squared Error (MSE) and Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) criteria. In the literature, it is stated that the PSNR value should be at least 40 decibels (dB) for a steganographic procedure to be considered successful. In this study, PSNR values in the range of 51.84 - 82.39 dB were obtained as a result of steganographic processes implemented with data of different sizes on images with different resolutions. In this respect, it was observed that the PSNR values calculated from the stego images obtained in the study were 29.6% – 105.9% more successful than the threshold value defined in the literature.

**Keywords:** Cryptography, LSB, RC4, RSA, Steganography.

## INTRODUCTION

COMMUNICATIONS technology includes a wide variety of hardware and software products that can be categorized in many ways [1]. The most familiar examples of communication technology are e-mail, instant messaging, social media, and mobile devices. In recent years, the use of technological communication channels has become a part of people's routine social lives. With the rising of multimedia and network technologies nowadays, security is a major issue to protect data during storage and transmission. The way to data safeguarding from destruction or unauthorized access through vulnerable channels is encryption [2]. This information security practice that works to ensure authentication, integrity and privacy is known as cryptography.

Cryptography can be defined as a technique that uses mathematics for encryption and decryption. Encryption is the process of changing the form of data into specific symbols using meaningless codes [3]. Thus, the data becomes incomprehensible and unchangeable by

unwanted persons. The decoding process, also called decryption, is the opposite of encryption and refers to the process of obtaining the original data from the encrypted data. Cryptography methods are divided into two symmetric and asymmetric techniques. Symmetric techniques use the same key for encryption and decryption. Therefore, it requires the sender and receiver to agree on a key before they can communicate securely. Asymmetric techniques, also called public-key cryptosystems, contain two different keys: a public key, which is publicly known, and the secret key, which is kept secret by the owner. Public-key cryptosystems do not need to have a shared secret between the communicating parties. Symmetric and asymmetric methods can be used together to increase security.

Many cryptographic methods have been developed to encrypt and decrypt data in order to keep the message secret. Unfortunately, it is sometimes not enough to keep the contents of a message secret, it may also be necessary to keep the existence of the message secret. The technique used to implement this is called steganography [4]. Steganography can be described as the science of invisible communication and, preventing an unsolicited recipient from suspecting the existence of confidential data. This is achieved by hiding the data to be sent inside other data so that the existence of the transmitted information is hidden.

In this study, an approach that integrates cryptography and steganography techniques is proposed to ensure and increase communication security. For this purpose, a mobile messaging application that provides instant communication has been developed. For this, Rivest Shamir Adleman (RSA), Rivest Cipher 4 (RC4) from cryptography algorithms, and the Least Significant Bit (LSB) method from steganography techniques were used. There are many cryptography and steganography algorithms in the literature. While most cryptography algorithms encrypt the data by dividing it into blocks of a certain length, some algorithms process the data byte by byte without dividing the data and perform stream encryption. A stream cipher is generally faster than a block cipher and is used in applications that require instant communication, such as information transfer between a mobile phone and a base station [5] [6]. Since a messaging application providing instant communication was developed in this study, it would be more accurate to prefer stream encryption. However, most stream encryption algorithms were developed to apply to hardware. However, RC4 is a stream encryption algorithm that is used in popular applications such as Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA), Secure Sockets Layer (SSL), Secure Shell (SSH), PDF, BitTorrent, Skype and can be easily implemented in software [6]. Therefore, in our study, the RC4 algorithm was used to encrypt messages. However, RC4 is an algorithm with the symmetric key, and in this case, the key distribution problem arises. To solve this problem, RC4 is integrated with another asymmetric algorithm, RSA. The reason why RSA is preferred among asymmetric methods is that it increases both security and accessibility [7]. As with encryption, there are many methods that can be preferred to hide the data in the carrier image. Among these methods, LSB has the highest data storage capacity and the lowest complexity [8]. For these reasons, the LSB method was preferred among steganography techniques.

This paper is organized as follows. In the literature review, studies on the use of cryptography and steganography in the field of health, web applications, and network security are mentioned. In the next section, the proposed approach is considered as a whole and presented with a flowchart. In section 4, the general structure and features of the algorithms and techniques used in the study are expressed. In experimental results, the application developed based on the proposed approach is explained and the effects of different parameters on the results are

examined with experimental studies on this application. Finally, in the last section, it is stated how the aim of this study was achieved and what kind of innovations can be made in the future to improve the study.

## LITERATURE REVIEW

Aydogan M. et al. developed a system in order to ensure the confidentiality and security of dental radiographs called OPT, which is used in the field of dentistry and has a very important role in the diagnosis and treatment of diseases. In the study, patient information and diagnosis used in the treatment are first encrypted with the cryptography method, and then the encrypted data is hidden by embedding in OPT images. Thus, it is aimed to eliminate the storage and loss problems [9].

Valibayli aimed to increase the security of authentication processes in web applications with steganography. For this, the username and password information are embedded in an image and transmitted to the server. Three different techniques are used: LSB, Discrete Cosine Transform (DCT), and Bit-Plane Complexity Segmentation (BPCS). The obtained results were evaluated according to the processing time and the Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) criterion. As a result, the DCT algorithm was found to be the fastest but the method with the worst PSNR value. The PSNR value of the BPCS algorithm is more successful than the DCT, but this method is very slow compared to the others. LSB technique, on the other hand, has been determined as the safest and most optimal method, although it is a little slower than DCT [10].

Gupta et al. used cryptography to increase the security of the LSB steganography technique. Raw data is encrypted before being embedded in the image. Two popular techniques, RSA and Diffie Hellman algorithms are used for encryption. The results show that the proposed approach increases the time complexity but also provides higher security [11].

Sharma et al. proposed a new method for image steganography that is much safer than previous studies. In this study, steganography, cryptography, and neural networks are combined to hide an image inside another image. Although common steganography techniques are used, their integration with cryptography and neural networks has made the proposed method more resistant to attacks. In addition, the implementation of encryption ensures that confidential information remains secure even if the cover image is accessible [12].

Amritha et al. applied a steganography technique based on biometrics in their study. The biometric feature used to apply steganography is the skin tone region in the images. Embedding data only in skin regions instead of using the entire image provides a fairly safe location to hide data. At the same time, the security level is increased by encrypting the data with the RC4 algorithm before embedding. The proposed approach provides invisibility, high-quality stego image, high security, and a successful PSNR value [13].

Karakis proposed two new steganography techniques to ensure the security of medical data. For this purpose, Electroencephalogram (EEG) data are embedded in Magnetic Resonance (MR) images. In this study, two different techniques, fuzzy logic-based and similarity-based, were developed for data hiding. With these techniques, it is determined which pixels of the image will be processed. The analysis results of the proposed fuzzy logic-based steganography method are more successful than similar studies in the literature [14].

Koley et al. proposed a new method of information hiding in biomedical images with a combination of cryptography and digital watermarking to increase the confidentiality of patient information and, ensure its secure storage and transmission. RSA algorithm is used for

encryption and the LSB technique is used to hide information. The result of the proposed method shows that the hidden information does not affect the carrier image and it can be extracted efficiently even from some noisy images. The experimental results show that the proposed algorithm is robust against different types of attacks [15].

Padmavathi et al. focused on the combination of cryptography and steganography to secure data transmitted over the network. In this study, three encryption techniques are applied, namely Data Encryption Standard (DES), Advanced Encryption Standard (AES), and RSA algorithm, together with the LSB steganography algorithm. The performances of these techniques were compared according to the time consumed for encryption and decryption and the buffer size used. The experimental results show that the AES is the algorithm that is the least time-consuming for encryption and decryption and used the least buffer size. However, the RSA algorithm consumes more time for encryption, and buffer usage is also very high. As a result of the simulation, it has been observed that the AES algorithm is much better than the DES and RSA algorithms [16].

Li et al. examined the basic concept of some typical techniques in steganography and steganalysis methods for digital images. Different steganography methods are explained along with attacks on these methods. In the study, mainly images in JPEG format were used. Techniques used in JPEG steganography such as JSteg/JPHide, F5, model-based steganography (MB), OutGuess are described [17].

Nair et al. proposed a network steganography method that hides data by changing the lengths of network packets. Noting that there is little variation in TCP packet lengths, they argued that the UDP protocol, which works with packets of different lengths, is more suitable for data hiding. They observed that the packet length distribution of a UDP-based chat application is random. So, they have imitated the network flow of this application. For the experimental studies, 50 different chat samples were used. In the implemented applications, even after embedding confidential information, a length model that follows the normal network flow has been obtained. The results show that the proposed approach is superior to existing methods [18].

Bhowal et al. proposed a new method that uses both cryptography and a genetic algorithm-based audio steganography to ensure information security. In this context, a solution proposal has been presented for the problems of the substitution technique used in audio steganography. In order to increase security, confidential data is first encrypted using the RSA algorithm. Then, these data are hidden in an audio file using the genetic algorithm based LSB method. The encrypted data are randomly embedded in the LSB layers. This increases the robustness and at the same time causes noise generation. However, this noise is reduced by using genetic algorithm operators, and thanks to the optimization performed, the distortion that occurs in the carrier file after data embedding is minimized. The results show that the proposed approach has lower bit error rates than the standard algorithm and is more resistant to steganalysis [19].

## PROPOSED METHOD

In this study, we propose a different approach that provides security with cryptography and privacy with steganography in mobile communication. In this approach, messages are embedded in any image using a steganography technique to increase security in communication after they are encrypted. RC4 and RSA are used as encryption algorithms. RC4 is a widely used symmetric stream encryption algorithm. RSA is a type of asymmetric-key encryption method

whose security is based on the algorithmic difficulty of factoring large integers. RC4 provides fast encryption. However, since it is an asymmetric method, there is a secret key distribution problem. Therefore, RSA is used for key sharing in the proposed method. Thus, fast encryption is provided with RC4, and security is increased with RSA.

To ensure confidentiality as well as security, the encrypted messages are hidden in a carrier image using the LSB steganography technique. Thus, the existence of the encrypted secret message becomes unnoticed. Figure 1 shows the entire communication process.

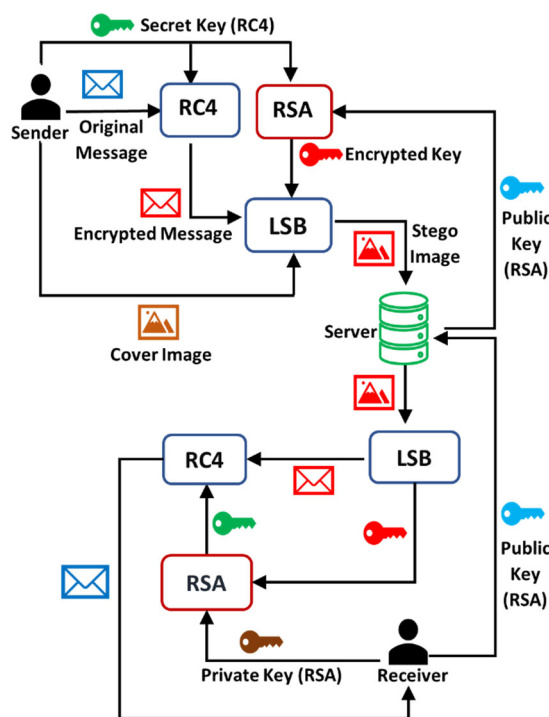


Fig. 1. Detailed representation of communication system.

First, the sender's message and the secret key are input to the RC4 algorithm, and the original message is encrypted with this key. At the same time, the secret key used to encrypt this message is encrypted with the RSA algorithm. The public key required for encryption with the RSA is obtained from the server. This public key is sent to the server by the receiver beforehand. Then, the secret message encrypted with RC4, and the secret key encrypted with RSA are embedded in the cover image selected by the sender, using the LSB steganography algorithm and a stego-image is created. This stego-image is uploaded to the server and transmitted from the server to the receiver.

From the stego-image delivered to the receiver, the encrypted message and the encrypted key are recovered by performing the reverse LSB Steganography algorithm. The encrypted secret key is decrypted using the private key of RSA, which is only available to the recipient, and the secret key of RC4 is obtained. Using this key, the encrypted message extracted from the stego-image is decrypted by performing the RC4 algorithm in reverse, so that the receiver reaches the original message.

## TECHNIQUES USED IN PROPOSED METHOD

In this section, RC4, RSA encryption algorithms, and LSB steganography technique used in the proposed approach are explained in detail

### A. Rivest Cipher 4 (RC4) Algorithm

RC4 is a symmetric stream encryption algorithm developed in 1987 by Ron Rivest, co-founder of RSA Security [20]. Many stream encryption algorithms are designed to be easy to implement in hardware rather than software [6]. RC4 is an ideal algorithm for use in software applications and is the most widely used stream cipher in these applications. The main reasons for its widespread use are its high speed, simplicity, and easy implementation [21]. RC4 consists of two parts:

- Key Scheduling Algorithm (KSA)
- Pseudo-Random Generation Algorithm (PRGA)

The KSA derives the initial state sequence from a variable-length key. The key length is typically between 40-256 bits. PRGA generates a pseudo-random output sequence using the initial state sequence derived from the KSA. The ciphertext is obtained by XORed the plain text with this output sequence. Decryption is performed in the same way as encryption.

### B. Rivest Shamir Adleman (RSA) Algorithm

The RSA cryptosystem was developed by Ronald Rivest, Adi Shamir, and Leonard Adleman at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) in 1977 and was first published in 1978 [22]. This algorithm is used in asymmetric encryption and digital signature. The RSA algorithm is based on the discrete logarithm problem. It builds on the difficulty of generating and handling very large numbers [23]. Key generation is implemented with prime numbers. There are two different keys as public and private. The public key is used for encryption and can be sent to everyone. The private key is used for decryption and must keep secret. The key generation steps of the RSA algorithm are as follows [24]:

- Two prime numbers are chosen as p and q.
- The product of these two prime numbers is calculated with (1) for use in the mod operation.

$$n = p \cdot q \quad (1)$$

- The Euler number is calculated using (2).

$$f(n) = (p - 1) \cdot (q - 1) \quad (2)$$

- A random number e is generated, greater than 1, less than f(n), and coprime to f(n).
- (e, n) is the public key generated for use in the encryption process.
- Provided that it is greater than 1, less than f(n), and satisfies the condition (3), the number d is generated.

$$(d \cdot e) \bmod f(n) = 1 \quad (3)$$

- d is the private key generated to be used in the decryption process.

After the key generation steps are completed, the public key (e, n) is transmitted by the receiver to the sender. Plaintext M is converted to an integer, from 0 to n - 1. The sender generates the ciphertext C with (4) using the public key.

$$C = M^e \text{ mod } n \tag{4}$$

The sender transmits the C ciphertext to the receiver. The receiver decrypts the encrypted message with a private key using (5).

$$M = C^d \text{ mod } n \tag{5}$$

### C. Least Significant Bit (LSB) Steganography Method

An image is the most common type of digital media used for steganography. Digital images often contain large amounts of data, so it is possible to hide information inside the image file [25]. A digital image can be considered as a matrix composed of elements whose row and column indices define any point in the image. The digital values in each element of this matrix contain information about the color of that point. Each element of this matrix is called an image element or pixel [26]. There are two commonly known types of digital images as grayscale and color images. Gray-scale images are commonly stored with 8 bits per pixel. Color images have three channels per pixel as red, green, and blue, and each pixel is represented by 24 bits.

The LSB method replaces the least significant bits of the image with the bits of the secret message. Using this method, 1 bit per pixel can be embedded in images with 8-bit grayscale, and 3 bits per pixel in color images with 24-bit depth. For example, 1,680,000 bits or 210,000 bytes of secret data can be stored in an 800x700 pixel color image. The tables in Figure 2 represent 3 pixels of a 24-bit depth color image. The part on the left side of the figure shows the original image, and the part on the right side shows the stego image after the “F” character is embedded.

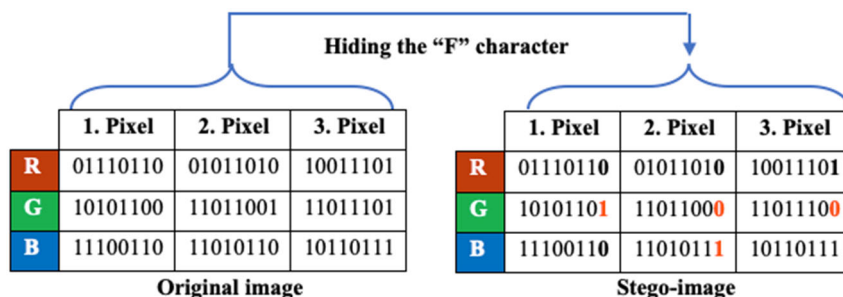


Fig. 2. Implementation of LSB method on a 24-bit depth image.

The RGB values of the three pixels are represented in binary form. The ASCII code of the "F" character is 70 and is represented as "01000110" in binary form. The bits of the character "F" are replaced with the least significant bits of the RGB values of each pixel, respectively, starting from the 1st pixel of the cover image. In this situation, just 4 bits need to be changed to successfully embed the alphabetic. As in this example, when it is desired to hide information by using the entire cover image, it will be sufficient to change half of all the least significant bits on average. Since these changes are too insignificant to be perceived by humans, the message will be successfully hidden.



## EXPERIMENTAL RESULTS

The proposed system was implemented with Java programming language in Android Studio and a mobile messaging application was developed. Firebase's real-time database is used to provide instant communication and the Firebase server is used for data storage. The developed application has been tested on the Google Pixel virtual device with the Android 9.0 operating system. In this test, the performance of the study was evaluated by embedding hidden data of different sizes into images of different resolutions. For this, two different criteria used in the evaluation of image steganography techniques were taken as the basis and these criteria were calculated in a Matlab environment. The first of these is MSE, which is used to measure the difference between the cover image and the stego image. The MSE value is calculated by (6) [27]. The expressions  $I_1$  and  $I_2$  in Equation (6) represent the carrier image and stego image, respectively, and the expressions  $M$  and  $N$  represent the horizontal and vertical resolution of the used image, respectively.

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [I_1(i, j) - I_2(i, j)]^2 \quad (6)$$

Another criterion used is PSNR. PSNR measures the invisibility of the secret message. PSNR is used to measure the change in the quality of stego image which is embedded data compared to its original version and is calculated with (7). The MAX expression in Equation (7) represents the maximum value that a pixel can take.





$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{MAX^2}{MSE} \quad (7)$$

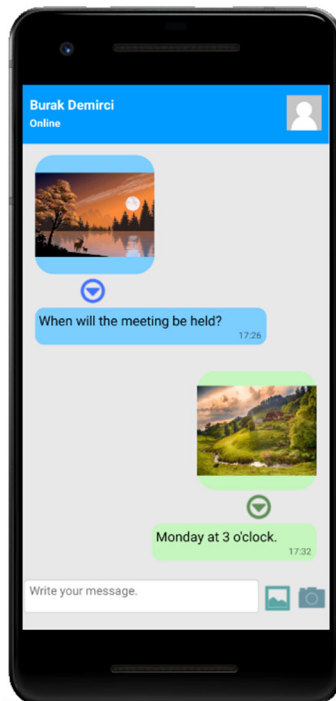
In Table 1, the MSE and PSNR values of the stego images obtained by embedding data in the specified sizes into four cover images with different resolutions are given. The more successful a steganographic operation is, the lower the calculated MSE value, and conversely, the higher the PSNR value. From the values in Table 1, it is seen that the MSE value increases when the size of the data loaded into the image is increased, and this adversely affects the PSNR value. PSNR is usually expressed in decibels (dB), and PSNR values below 30 dB indicate very low quality. In other words, the distortion caused by data hiding in the image may be obvious. A high-quality stego image should strive for a PSNR of 40 dB and above [28]. The results obtained in this study show that data embedding provides less distortion and higher PSNR value. The results obtained in this study show that data embedding provides less distortion and higher PSNR value.

The resolution of the cover image used also significantly affects the performance of the steganographic process. High-resolution images have high data storage capacity. As can be seen in Table 1, embedding data of the same size into higher resolution images provided more successful results. However, even in a low-resolution image such as 800x600 px, the PSNR value obtained is quite sufficient.

In the continuation of the section, the design and operation of the developed application and the processing times of the processes in the application are mentioned. Figure 3 shows the interface of the designed application. After writing the secret message, the user selects the cover image by capturing or adding it from the gallery. After the secret message is encrypted, it is embedded in the selected cover image, and a stego-image is created. This stego-image is transmitted to the receiver via the Firebase server.

**TABLE I.** COMPARISON OF VARIOUS IMAGES PSNR AND MSE VALUES

Images	Embedded data size	MSE	PSNR (dB)
 2160 x 1440 px	1 KB	0.0003	82.39
	100 KB	0.0370	62.45
	1 MB	0.3795	52.34
 1600 x 900 px	1 KB	0.0009	78.27
	100 KB	0.0949	58.36
	500 KB	0.4740	51.37
 1024 x 768 px	1 KB	0.0018	75.59
	100 KB	0.1750	55.70
	200 KB	0.3486	52.71
 800 x 600 px	1 KB	0.0029	73.48
	100 KB	0.2834	53.61
	150 KB	0.4252	51.84



**Fig. 3.** Application interface.

The secret message is encrypted using the RC4 algorithm with a 256-bit key. For 1 kilobyte of text, the key generation and encryption time of RC4 have computed averaged 1.5 ms and the decryption time 0.75 ms. At the same time, the 256-bit secret key of RC4 is encrypted in an average of 2.5 ms using the RSA algorithm, and the decryption time is the same as encryption. A 1024-bit key pair is used for the RSA algorithm and the time taken to generate a key pair was computed as 65 ms. Key generation for RSA takes a lot of time because it is done with large prime numbers. Encrypted 1-kilobyte text is embedded in a 1200x900 pixel cover image. The left side of Figure 4 shows the cover image, and the right side shows the stego-image. As you can see, there is no perceptible difference between the two images.



**Fig. 4.** Cover image and stego image.

The time taken to embed 1 kilobyte of ciphertext to the cover image and extract this ciphertext from the stego image was measured as 65 ms on average. To implement steganography, the cover image in JPEG, PNG, or other formats is first transformed to Bitmap (BMP), the basic image format. BMP stores image properties without any compression [29]. Thus, the pixel values of BMP images can be easily read and processed. After the encrypted data is embedded to the cover image in BMP format, this image is compressed again to reduce its size. For this, the stego image is converted to PNG format, which implements lossless compression. Thus, the secret information in the image is not destroyed.

## CONCLUSION

In this study, a method based on the integration of cryptography and steganography is proposed to increase communication security. For this, RC4 and RSA encryption algorithms and LSB steganography techniques are combined. Thus, the security provided by encryption is further enhanced by steganography. In addition, with the integration of symmetric and asymmetric cryptosystems, both fast encryption and secure key sharing are implemented. Using the proposed approach, a mobile messaging application has been developed where users can communicate with each other instantly and securely. Experimental results show that secret messages are successfully embedded into cover images and the processing time consumed in the proposed method is suitable for instant communication. In future work, steganography techniques such as OutGuess and F5 can be used to hide messages to JPEG images. Also, the proposed approach can be implemented on other multimedia content such as audio and video.

REFERENCES

- [1] L. P. Tosun, Preference for communication technologies: Characteristics of channels, users and communication situations, PhD thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2010, pp. 1–3.
- [2] O. A. Imran, S. F. Yousif, I. S. Hameed, W. N. A. D. Abed and A. T. Hammid, "Implementation of El-Gamal algorithm for speech signals encryption and decryption," *Procedia Computer Science*, vol. 167, pp. 1028–1037, 2020.
- [3] S. K. G. Omar and G. Abood, "A survey on cryptography algorithms," *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 8, no. 7, pp. 495–516, 2018.
- [4] T. Morkel, J. H. P. Eloff and M. S. Olivier, "An overview of image steganography," *Proceedings of the 5th Annual Information Security South Africa Conference*, Sandton, South Africa, 2005, pp. 1–11.
- [5] H. S. Mohan and A. R. Reddy, "Performance analysis of AES and MARS encryption algorithms," *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 8, no. 4, pp. 363–368, 2011.
- [6] B. Cakir, A comparative investigation of stream cipher algorithms, Master's thesis, Hacettepe University, Ankara, Turkey, 2012, pp. 47–48.
- [7] P. Chaudhury, S. Dhang, M. Roy, S. Deb, J. Saha, A. Mallik, S. Bal, S. Roy, M. K. Sarkar, S. Kumar and R. Das, "ACAFP: asymmetric key based cryptographic algorithm using four prime numbers to secure message communication. A review on RSA algorithm," *8th Annual Industrial Automation and Electromechanical Engineering Conference (IEMECON)*, Bangkok, Thailand, 2017, pp. 332–337.
- [8] H. B. Macit, A. Koyun and O. Gungor, "A review and comparison of steganography techniques," *4th International Academic Research Congress*, Alanya, Turkey, 2018, pp. 37–44.
- [9] M. Aydogan and E. Avci, "Implementation of cryptographic and steganographic operations to OPT images," *1st International Symposium on Digital Forensics and Security*, Elazig, Turkey, 2013, pp. 240–243.
- [10] T. Valibayli, Using steganography within web security and its application in user login system, Master's thesis, Istanbul Aydin University, Istanbul, Turkey, 2020.
- [11] S. Gupta, A. Goyal and B. Bhushan, "Information hiding using least significant bit steganography and cryptography," *International Journal of Modern Education and Computer Science*, vol. 4, no. 6, pp. 27–34, 2012.
- [12] K. Sharma, A. Aggarwal, T. Singhania, D. Gupta and A. Khanna, "Hiding data in images using cryptography and deep neural network," *Journal of Artificial Intelligence and Systems*, vol. 1, pp. 143–162, 2019.
- [13] G. Amritha and M. Varkey, "A security enhanced approach for digital image steganography using DWT and RC4 encryption," *International Journal of Computer Trends and Technology*, vol. 4, no. 6, pp. 1710–1716, 2013.
- [14] R. Karakis, I. Guler, I. Capraz and E. Bilir, "A novel fuzzy logic-based image steganography method to ensure medical data security," *Computers in Biology and Medicine*, vol. 67, pp. 172–183, 2015.
- [15] S. Koley, K. Pal, G. Ghosh and M. Bhattacharya, "Secure transmission and recovery of embedded patient information from biomedical images of different modalities through a combination of cryptography and watermarking," *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, vol. 6, no. 4, pp. 18–31, 2014.
- [16] B. Padmavathi and S. Ranjitha Kumari, "A survey on performance analysis of DES, AES

- and RSA algorithm along with LSB substitution technique,” *International Journal of Science and Research*, vol. 2, no. 4, pp. 170–174, 2013.
- [17] B. Li, J. He, J. Huang, and Y. Q. Shi, “A survey on image steganography and steganalysis,” *Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing*, vol. 2, no. 2, pp. 142–172, 2011.
- [18] A. S. Nair, A. Kumar, A. Sur and S. Nandi, “Length based network steganography using UDP protocol,” *3rd International Conference on Communication Software and Networks*, Xi'an, China, 2011, pp. 726-730.
- [19] K. Bhowal, D. Bhattacharyya, A. Jyoti Pal and T. H. Kim, "A GA based audio steganography with enhanced security," *Telecommunication Systems*, vol. 52, no. 4, pp. 2197-2204, 2013.
- [20] S. Fluhrer, I. Mantin, and A. Shamir. “Weaknesses in the key scheduling algorithm of RC4,” In *8th Annual Workshop on Selected Areas in Cryptography, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 2259, Springer, Berlin, Heidelberg, 2001, pp. 1–24.
- [21] I. Mammadov, End-to-end security in J2ME based mobile e-commerce, Master’s thesis, Istanbul University, Istanbul, Turkey, 2010, pp. 33–34.
- [22] K. S. Prajapati and B. V. Buddhdev, “Overview of improvements and modifications in RSA Algorithm,” *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, vol. 1, no. 7, pp. 656–659, 2014.
- [23] Z. Sann, T. Soe, K. Knin and Z. Win, "Performance comparison of asymmetric cryptography (case study- mail message)," *APTİKOM Journal on Computer Science and Information Technologies*, vol. 4, no. 3, pp. 105-111, 2019.
- [24] B. P. U. Ivy, P. Mandiwa and M. Kumar, “A modified RSA cryptosystem based on ‘n’ prime numbers,” *International Journal of Engineering and Computer Science*, vol. 1, no. 2, pp. 63-66, 2012.
- [25] S. A. Laskar and K. Hemachandran, "High capacity data hiding using LSB steganography and encryption," *International Journal of Database Management Systems*, vol. 4, no. 6, pp. 57-68, 2012.
- [26] R.C. Gonzalez and R.E. Woods, *Digital Image Processing*, 3rd ed., Prentice Hall, 2008.
- [27] O. Hosam and N. B. Halima, "Adaptive block-based pixel value differencing steganography," *Security and Communication Networks*, vol. 9, no. 18, pp. 5036-5050, 2016.
- [28] N. Hamid, A. Yahya, R. B. Ahmad and O. M. Al-Qershi, "Image steganography techniques: an overview", *International Journal of Computer Science and Security (IJCSS)*, vol. 6, no. 3, pp. 168-187, 2012.
- [29] M. Sindhu and R. Rajkamal, “Images and its compression techniques - a review,” *International Journal of Recent Trends in Engineering*, vol. 2, no. 6, pp. 71-75, 2009.

## Mervânîler Döneminde Âmid

### Amida in the Marwanids Period

Arafat YAZ

arafatyaz@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9780-3878  
MEB, Diyarbakır, Türkiye

**Özet:** Mervânîler 978 ile 1085 yılları arasında Diyâr-ı Bekr bölgesi ve etrafına hükmetmiş bir devlettir. Küçük bir coğrafyada egemen olmalarına rağmen siyasi, ekonomik, ilmi ve mimari açıdan gelişmiş bir seviyeye ulaşmışlardır. Müslüman devletler ile Bizans İmparatorluğu'nun sınırında olan Mervânîler, kendilerinden önce bölgeye hükmeden Hamdânîlerden farklı olarak barış iklimi oluşturmaya çalışmışlardır. İzledikleri barışçıl politikalar sayesinde ülkelerinde emniyet ve sükûnet tezahür etmiş ve bunun sonucunda birçok alanda ilerleme kaydetmişlerdir. Mervânîlerin ülke genelinde icra ettikleri yoğun imar faaliyetleri mali olarak zengin olduklarını ortaya koymaktadır. Bu dönemde savunma yapılarını tahkim etmenin dışında han, hamam, kervansaray, cami, köprü, su kanalları gibi belediyeçilik faaliyetleri ek olarak şehir kurdukları da görülmektedir. Nasriye şehrini kuran Mervânîlerin, İslam fetihlerinden sonra metruk olan Mardin'e insan ve para kaynağı aktardıkları ve Mardin'i yeniden canlandırdıkları bilinmektedir. 978 ile 1041 yılları arasında savaştan uzak kalmaya çalışan Mervânîler, Büyük Selçukluların bölgeye nüfuz etmesinden sonra onlarla beraber hareket ederek Bizans topraklarında gerçekleşen fetihlere destek vermişlerdir. 639'dan Selçukluların tarih sahnesine çıktıkları zamana kadar Âmid çevresinde İslam-Bizans sınırının Selçukluların akınlarıyla değiştiği görülmektedir. Selçuklular Pasinler ve Malazgirt Savaşı'nın ardından hudutları Âmid'in ötesine taşımış ve Mervânîlerin elindeki bazı şehirler Selçukluların üs noktaları olmuştur. Bu çalışmamızda bir asırdan fazla Âmid'e hâkim olup şehri birçok yönden ileriye taşıyan Mervânîlerin Âmid'de bıraktıkları izler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Âmid, Mervânîler, Diyarbakır

**Abstract:** Marwanids are a state that ruled Diyar Bakr region and its surroundings between 978 and 1085. Despite being dominant in a small geography, they have reached an advanced level in terms of politics, economy, science, and architecture. Settled on the border among the Muslim states and the Byzantine Empire, The Marwanids, tried to create a climate of peace unlike the Hamdanids who ruled the region before. Owing to the peaceful policies they followed, security and tranquility were manifested in their countries, and as a result, they made progress in many areas. The intensive development activities carried out by the Marwanids throughout the country reveal that they are financially rich. In this period, in addition to fortifying defense structures, it is seen that they established cities in addition to municipal activities such as inns, baths, caravanserais, mosques, bridges and water channels. It is known that the Marwans, who founded the city of Nasriye, transferred human and financial resources to Mardin, which was abandoned after the Islamic conquests, and revived Mardin. Trying to avoid making wars between 978 and 1041, Marwanids supported the conquests in Byzantine lands by acting together with the Great Seljuks after they penetrated the region. It is seen that the Islamic-Byzantine border, which did not change around Amid from 639 until the time the

Seljuks came to the stage of history, changed with the raids of the Seljuks. After the Battle of Pasinler and Manzikert, the Seljuks moved the borders beyond Amid and some cities in the hands of the Marwanids became the base points of the Seljuks. In this study, the traces left in Amid by the Marwanids, who dominated Amid for more than a century and carried the city forward in many ways, are to be revealed.

**Keywords:** *Amida, Marwanids, Diyarbakır*

## GİRİŞ

Âmid şehri kuruluşundan itibaren konumu, coğrafyası, nüfusu ve kaynakları nedeniyle önemli bir yerleşim yeri olmuştur. Romalılar ve Sasânîler arasında mücadele sahası olan bu kent, Hz. Ömer döneminden itibaren Emeviler, Abbasîler, Şeyhîler ve Hamdânîler döneminde Müslümanlar ile Bizans arasında sınır olmuştur. Mezkur devletler bazen hudutların ötesine geçip birbirlerine zarar verip mukavemetlerini kırma niyetiyle seferler düzenlemişlerse de sınırlarda önemli bir değişiklik olmamıştır. Âmid, uzun süre tam da Bizans-İslâm sınırında, Arapların tabiriyle süğr vasfını taşımıştır. Mervânîlerin bölgeye hakim oldukları ilk dönemlerde de bu durum devam etse de Selçukluların kurulması ve Anadolu'da ilerlemelerinin ardından Bizans-İslâm sınırları değişmiştir.

İslam coğrafyacıları Bekr kabilesinin Hz. Osman döneminden itibaren bölgeye iskan edilmesinden sonra burayı Diyâr-ı Bekr yani Bekr kabilesinin diyarı olarak isimlendirmişlerdir. Kabilenin sembol ismi Bekr b. Vâil'e nispet edilen bu coğrafya terimi Hısn-ı Keyfâ, Meyyâfârikîn, Erzen ve Âmid Diyâr-ı Bekr'in önemli şehirleri arasında yer almıştır. (1,2) Diyâr-ı Bekr bölgesinin hangi şehirleri ihtiva ettiği konusunda bir mütabakat bulunmamakla beraber tarihçi ve araştırmacılar Tanza, Tel Fâfân, Nusaybin, Dârâ, Mardin, Hasankeyf, Siirt, Erzen, Meyyâfârkîn, Âmid, Şâtân, Hısn-ı Ziyad, Sümeysat, Şimşât, Ruhâ, Re'sü'l-Ayn, Hısn-ı Dâdem, Hısn-ı Zûk, Hısn-ı Batsiye, Fâr, Hâziye, Hani, Catere, Hısnü'l-Yemâmî gibi şehir ve kaleleri bu bölge içerisinde saymışlardır.(3-5)

Mervânîlerden sonra Selçuklular, İnaloğulları, Nisanoğulları, Artuklular, Eyyubîler, Türkiye Selçukluları, Akkoyunlular ve Osmanlıların egemenliğinde kalmış ve bu devletler şehirde çeşitli eserler bırakmışlardır. Bu çalışmamızda birçok kültür ve medeniyetin katkısı ile günümüzde bölgenin en önemli şehirleri arasında yer alan Âmid şehrinin Mervânîler dönemindeki durumu ele alınacaktır.

## Mervânîler Döneminde Âmid'in Siyasi Durumu

Devletin kurucusu olan Bâd b. Dostık'ın ölümünden sonra yerine Mervân'ın oğulları geçtiğinden Mervânî Devleti olarak tanınmışlardır. Bâd, kaynaklardan bize ulaştığı kadarıyla o dönem Dicle'nin doğusunda yerleşik olan Çehârbuhti, Hamîdî, Cubî, Hakkârî, Beşnevî, Kîkân ve Haseniye Kürt aşiretlerini bir araya getirerek devlet kurmuştur. (6-8) O dönemin kaynaklarında Büyük Ermeniye olarak tabir edilen Ahlat ve çevresinde özellikle de (9) Erciş'te adını duyuran Bâd, bölgede kaim olan Ermeni krallıkları ve onları destekleyen Bizanslılarla mücadele etmiştir. (10)

Musul'da kestirdiği bir sikkeye dayanarak Bâd'ın 983 yılında devleti kurduğu kabul görürken önceki faaliyetleri incelendiğinde bu tarihin 978 olması daha doğru olacaktır. (11) Van Gölü'nün batı ve kuzeyinde muktedir olduğu anlaşılan Bâd, 978'de Büveyhî hükümdarı Adudüddavle ile görüşmesinden sonra bağlarını tamamen koparmış, hatta isyanı Büveyhîler ile Bizans arasında yapılan bir anlaşmaya konu olmuştur. Bâd, 983'te Adudüddavle'nin ölümüyle

hızlı bir şekilde Büveyhî şehirlerini ele geçirmiş ve Musul'u alarak Bağdat'a yönelmiştir. (5,12–14) Mart-Nisan 983'te harekete geçen Bâd, önce Âmid sonra Meyyâfârikîn'i almıştır. (10,12,15) Bâd, Hamdânî-Ukaylî ittifakına yenilip öldürüldüğü 990 yılındaki savaşa kadar geçen süre içinde Âmid'e hakim olmuştur. (8) Bâd'ın ölümünden sonra zor durumda inisiyatifi eline alan yeğeni Ebu Ali Hasan b. Mervân, şehirlerini kuşatan Hamdanîleri Âmid önünde yenmiş ve devletin yıkılmasının önüne geçmiştir. (6,10,12,16)

Mervânîler ve Âmid şehri bu tehlikeyi atlattıktan sonra ülkeye farklı bir atmosfer hakim olmuştur. Bâd b. Dostık'ın topraklarını genişletmek için fırsat arayan politikasının yerine Ebu Ali Hasan komşularıyla barışa dayalı ilişkiler tesis etme yoluna gitmiştir. Bu anlamda gayrimüslim komşusu olan Senâsine Ermeni Krallığı (7) ve 992-993 Bizans İmparatoru ile on yıllık barış imzalamıştır. (8,10,12) Komşuları ile iyi ilişkiler geliştiren Ebu Ali'nin başkent Meyyâfârikîn'deki otoritesini tesis etmek için attığı adımlar ileride Âmid'de büyük olayların yaşanmasına zemin hazırlamıştır. Meyyâfârikîn'de Hamdânîler zamanından kalan seçkin Arap zümresi, Ebu Ali'nin otoritesini sarsacak tavırlar içerisine girince halk hile ile dışarıya çıkarılmış ve sürülen halkın çoğu Âmid'e sığınmıştır. Sürülenler o kadar çoktu ki neredeyse Yakubî ve Ermenilerden başka kimse şehirde kalmamıştır. (6,14–16) 997 yılında Ebu Ali, Âmid'e girdiğinde Mervânî veziri Şervîn b. Muhammed'in de kışkırtması ile öldürülmüş ve uzun süre Âmid Mervânîlerin tam kontrolünden çıkmıştır. Suikasti tertip edip Ebu Ali'nin katilini şehrin yöneticisi olarak atayan ve kızını ona veren Âmid kadısı Abdülber, 999 yılında damadı İbn Dimne tarafından öldürülmüş ve İbn Dimne şehrin tek hakimi olmuştur. İbn Dimne, kayınpederi Abdülber gibi Mervânîlere elçi göndererek yılda 200 bin dirhem vergi verme, Mervânîler adına sikke kestirip hutbe okutma şartı ile valilik statüsü almıştır. Bu anlaşma İbn Dimne için zaman kazanma ve Mervânîler için de aşamadıkları Âmid surları nedeniyle şehri almak için fırsat kollama demektir. (6,10,12,14,17) Zira İbn Dimne Mervânî hükümdarını öldüren suikastçılarla ittifak kurmuş, hazineleri Meyyâfârikîn'den Âmid'e getirtmiş hatta suikastı tertip edenlere itaatini bildirmiştir. (7,15,18)

Ebu Ali'nin öldürülmesi daha ziyade Meyyâfârikîn için iyi bir netice olmuştur. İlk olarak Âmid'in bu tarihten sonra bağımsız veya yarı bağımsız bir şehir olarak yönetileceği akla gelmektedir. Fakat suikast olmasaydı büyük ihtimalle Âmid Mervânîlerin başkenti olacaktı. Zira Ebu Ali Âmid'e yerleşecek ve şehrin kaderi iyi yönde değişecekti. Ebu Ali'nin bu tercihi Âmid'in aşılmaz surları, Dicle Nehri'nin yanında olması ve Âmid surlarının Meyyâfârikîn surlarından daha fazla nüfusu barındırma kapasitesine sahip olması etkili olmuş olmalıdır. Ancak Mervânîler bu suikastın ardından bir daha Meyyâfârikîn'i terk etme fikrine meyletmemişlerdir.

İbn Dimne, Abdülber'i öldürüp tek başına iktidara geçtikten sonra Âmid halkına lütufta bulunarak kalplarını kazandı. Âmid'de kendisi de bir suikastten kurtulunca şehirde bir kale-saray yaptırarak şehir surlarını bir boy yükseltti. (17) Âmid'in Mervânî valisi olan İbn Dimne, krallar gibi hareket ederek Abbasi ve Fatimî halifesi ile Bizans imparatoruna mektup yazarak hediyeler yolladı. İktidarını ilan eden İbn Dimne'ye muhatapları da karşılık verip onu tanıdılar. Başka ülkelerden kaçan mültecileri koruyan İbn Dimne, şairler tarafından da övüldü. Dönemin meşhur şairi Tihâmî, Âmid'deki sarayına gelip onu öven şiirler yazdı. (19) İbnü'l-Ezrak ve onu kaynak alan tarihçilere göre İbn Dimne'nin iktidarı döneminde Âmid'deki refah dikkat çekicidir. Bir yere gittiğinde eyerleri mücevherlerle bezeli 70 deveyi arkasında yürüten İbn Dimne'nin çok para harcadığı ve çok zengin olduğu anlaşılmaktadır. (6,15,20) Kaynakların çoğu İbn Dimne'nin zenginliğinden bahsederken dönemin tanığı olan İlyâ, İbn Dimne'nin halk tarafından suikaste uğramasının yanı sıra şehirde kıtlık baş gösterdiğini yazmıştır. İlyâ'nın İbn Dimne'ye lanet okuması söylediklerinde şüphe yaratabilir ancak Âmid'deki gıda fiyatlarını



yazması bu şüpheleri bertaraf etmektedir. İlyâ'nın şahitliği, İbn Dimne'nin kaynakları halktan alıp kendinde topladığını yani zenginliğin sarayla sınırlı olduğu anlamına gelmektedir. (17) Fakat İlyâ'dan (ö. 1046) çok sonra yaşaşan İbnü'l-Ezrak'ın (1181 sonrası) ifadeleri tam tersi yöndedir. (6)

Çok fazla servete sahip olan ve kayınpederi İbn Dimne'den kurtulmak isteyen Komutan Mürtec, vergileri Meyyâfârikîn'e götürdüğünde onlarla anlaşarak İbn Dimne'yi öldürmüş fakat kendisi de bir hizmetçi tarafından öldürülmüştür. Hizmetçi, şehri teslim almaya gelen Mervânî hükümdarına sığınmış ve İbn Dimne'nin hazinelerinin yerini söylemiştir. Fakat İbn Dimne'nin oğulları şehir kapılarının kapatılarak babalarının katilini almış ve Mervânî hükümdarını zor durumda bırakmışlardır. İbnü'l-Ezrak ve diğer tarihçiler, Mervânîlerini 415 yılı başlarında yani Miladi 1024 yılında Âmid'e hâkim olduğunu söylemişlerdir. (6–8,15) Fakat dönemin tanığı olan İlyâ, bu olayın 402 (1011-1012) yılında gerçekleştiğini söylemiştir. (17) Şayet 415 yılında bu olay gerçekleşmiş olsaydı, iki sene sonra yani 417 (1026) yılında Mervânî hükümdarı ve veziri ile görüşen tarihçi İlyâ'nın bunu bilmemesi zor bir ihtimal olarak görünmektedir. Bu nedenle İlyâ'nın şahitliğini esas almak daha doğru olacaktır. (17)

Nasrüddevle, Âmid'i aldıktan sonra işleri yoluna koymuştur. İbn Dimne'nin mallarını ve saraydan yağmalanan eşyaları istemiştir. Âmid halkı üzerindeki yükleri hafifleterek onlara iyilik yapmıştır. Nasrüddevle, Âmid'i aldıktan sonra arkadaşı Harran ve Ruha valisi Ebü'l-Haris Zenk b. Evân'ı vali olarak atamış fakat o esnada ölmesi üzerine yerine büyük oğlu aynı zamanda Zenk'in damadı olan Sa'düddeve Ebü'l-Hasan Muhammed'i yerine atamıştır. İbnü'l-Hammâr adında bir katibi de onun emrine vermiştir. (6,7,20–23) Meyyâfârikîn'e dönen Nasrüddevle, Meyyâfârikîn kadısı olan Ebu Abdullah el-Hüseyin b. Seleme el-Mâlikî'yi aynı zamanda Âmid kadısı olarak atamıştır. (6)

431/1039-40 yılında Sa'düddeve'nin Âmid valisi, şehir ve halk işlerinin Kadı Ebu Ali ve Divan işlerinin İbn Hammâr'da olduğu görülmektedir.(23) Âmid'deki bir kitabe (24–26) ve Nasır-ı Hüsrev'in ziyaretinden 1046'ya kadar Sa'düddeve'nin valiliğinin devam ettiğini kesin olarak anlıyoruz. (27) Halkın işleriyle ilgilenen, güçsüz ve yoksulları sevip onlara şefkatle davranan Sa'düddeve'nin zamanı emniyet ve varlık içinde geçmiştir. (28) Muhtemelen babasının ölümüyle tahta oturan ve kendinden küçük olan kardeşi Nizâmüddîn'e boyun eğmeyince babasının ölümünden 4 yıl sonra 455'te (1063) öldürülmüştür. Nizâmüddîn, Ebü'l-Ferec el-Hazîn adındaki görevli aracılığı ile Sa'düddeve'yi zehirlenmiştir. Ancak Âmid kısa bir süre çocuk yaşta olan Sa'düddeve'nin oğlu Miskeveyh tarafından Kadı İbnü'l-Bağl'ın eliyle yönetilmiştir. Nizâmüddîn, Miskeveyh'in annesi ile evlenerek aynı yıl şehre hâkim olmuştur. (15,29)

433/1041-42'den 435/1043-44 arasında asi Oğuzlar Diyâr-ı Bekr'e girmiş ve Mervânî şehirlerini yağmalamışlardır. Bu süre zarfında Âmid de bu felaketten payını almıştır. Ebü'l-Ferec, 435/1043 yılında Âmid'in kuşatıldığını, Mervânî valisi Zirek'in öldürüldüğünü ve Oğuzların Musul'a gittiklerini söylemektedir. Azimî ise Boğa, İsrail, Bektaş ve Mansur'un Âmid'i ikinci kere muhasara ettiklerini aktarmaktadır. Oğuzların baskısı nedeniyle Nasrüddevle, Bizanslılardan yardım istemiş ve Kataban Hanzita emrinde bir ordu yardımına gönderilmiştir. (8,30–34)

Bu istenmeyen hadiselerden sonra Nasrüddevle ve bölgedeki diğer emirler Tuğrul Bey'den yardım istemiş ve Oğuzlar bölgeden çekilmişlerdir. Nasrüddevle'nin Selçuklulara tabiiyeti ve 1054'teki Malazgirt kuşatmasında yardım etmesi ile süren iyi ilişkiler Arslan Besâsîrî'nin isyanı sırasında bozulmuştur. Nasrüddevle, Bizans ile görüşmeye giden Tuğrul Bey'in elçisi Ebü'l-Fadl Nasır b. İsmail el-Alevî'yi dönüş yolunda çok miktarda hediye ile birlikte Arapların el-Cezîre'ye yayıldığı ve yolun güvenli olmadığı gerekçesi ile alıkoymuştur. Tuğrul Bey ile

Fatımîlerin başını şektiği bloğun çatışmasının sonunu bekleyen ve elçileri alıkoyan Nasrüddevle'nin bu adımı Tuğrul Bey tarafından düşmanlık olarak telakki edilmiştir. (15) Nasrüddevle üzerine gelen Tuğrul Bey'i durdurmak için sultanın eşi, Hezaresb ve İbrahim Yınal'ı devreye sokmuştur. Tuğrul Bey, 1057'de Nusaybin, Cizre ve Meyyâfârikîn'i kuşatmış, Nasrüddevle ise surlarının sağlam olması nedeniyle Âmid'e sığınmıştır. (15,30,35-38)

439/1047-48 yılında Âmid'in isminin geçtiği iki hadise yaşanmıştır. Bunlardan ilkinde İbnü'l-Esîr'in dışında başka bir kaynaktan bulamadığımız bir rivayet vardır. İbnü'l-Esîr, Büveyhî meliki Ebu Kalicar'ın 439/1047-48 yılında ordusu ile Âmid'e sefer düzenleyerek buradaki Tuğrul Bey'in askerlerini yenip esir aldığını aktarmıştır. Ona göre Tuğrul Bey de olanlardan sonra Ebu Kalicar'ın üzerine sefer yapmıştır.(39) Bu olay taht için mücadele ettiği Melikülaziz'in 436/1044-45 yılında Mervânî ülkesine sığınması ile ilgili olabilir.(7) Zira Melikülaziz, yenildikten sonra Mervânîlere sığınmış ve 441/1049-50 yılında vefat edinceye kadar orada kalmıştır.(16) İkincisi ise sahte peygamber Asfer'in yakalanarak Âmid' zindanlarına atılmasıdır. Asfer, Bizans topraklarına seferler düzenleyerek onlara büyük zararlar vermiş ve Bizans imparatoru bu olaylardan Nasrüddevle'yi sorumlu tutmuştur. Nasrüddevle bu adamı tutuklayarak Âmid'de zindana atmıştır. (29,32,40)

450 (1058-1059) yılında Bağdat'ta Arslan Besâsîrî isyanı çıkınca halifenin eşi ve oğlu Muhammed b. el-Kâim ez-Zahire Ebü'l-Muktedî<sup>1</sup> Mervânîlere sığınmıştır. Nasrüddevle halifenin ailesini Âmid'e göndererek onları burada ağırlamıştır. Âmid kadısı Kadı Ebu Ali b. Bağl, Meyyâfârikîn'e gelerek halifenin ailesinin masraflarını karşılamak istediğini söylemiştir. Nasrüddevle, bu durumun kendisi için bir eksiklik olacağını belirtmiş ancak Kadı Ebu Ali, tam tersine onun hizmetçilerinden birinin halifenin ailesini misafir edip masraflarını karşılayabilmesinin onu yücelteceğini öne sürmüştür. Vezir ve diğer kimselerin rica ve ısrarları ile Nasrüddevle buna razı olmuştur. İbnü'l-Ezrak, masraflarının günlük 50 Armanosi dinarı olduğunu tespit etmiştir. Besâsîrî isyanı sona erince halifenin ailesi Bağdat'a geri dönmüştür. (23,29,31) İbnü'l-Ezrak, Ez-Zahire'nin öldüğünü ve oğlu Abdullah'ın el-Muktedi lakabı ile halife olduğunu söylemektedir. (23)

Nasrüddevle dönemindeki dikkat çekici olaylardan biri de Mervânîlere vezirlik yapıp devleti Selçukluların desteği ile yıkacak olan Fahrüddevle Muhammed b. Cehîr'in Âmid kadısı İbnü'l-Bağl'ın aracılığı ile vezir olmasıdır. İbnü'l-Bağl, Nasrüddevle'den İbn Cehîr'in vasıfsız bir mülteci olarak ülkesine sığınmasını istemiş fakat Nasrüddevle müsaade etmemiştir. Fakat daha sonradan İbn Cehîr'i kabul edip onu vezaret makamına getirmiştir. İbn Cehîr, ilk önce Âmid'e gelmiş ve İbnü'l-Bağl'ın ona verdiği hediyelerle 430 yılında Meyyâfârikîn'e gitmişti. (23)

1062-63 yılının sonbaharında Salar-ı Horasan, Mıcmıc ve İsulv adlı komutanlar Pağın, Telhum, Argın bölgelerinde yani Âmid ve Urfa arasındaki yerleşim alanlarında yaşayan halkı esir alıp öldürmüşlerdir. Kiliseye sığınanların öldürülmesi Âmid şehrinin yöneticisi olan Nasrüddevle'nin oğlunu etkilemiş, Salar-ı Horasan'a mektup göndererek esirlerin ülkesinde satılması konusunda anlaşmış fakat esirlerin çoğu Âmid önünde öldürülmüştür. (41,42) 1065-1066 yılında da Salar-ı Horasan'ın Âmid'in ötesindeki Tel Hum, Siverek ve Urfa civarına saldırdığı görülmektedir. (42)

Alparslan, 1069-1070 yılında Malazgirt'i aldıktan sonra Âmid'e gelmiş ve şehrin kapısı önünde karargâh kurmuştur. Karısı burada bir oğlan doğurduğu için şehirdekilere merhamet etmiş ve oğluna Tutuş adını vermiştir.(42)

Nasrüddevle'den sonra yerine geçen oğlu Nizâmüddîn zamanında şehri taht kavgaları nedeniyle yine Âmid'in ismi anılmıştır. Sa'düddevle Ebü'l-Hasan Muhammed'in öldürüldüğü

<sup>1</sup> İbnü'l-Esîr, Temmuz 1060'ta Bağdat'a dönem kişilerin Zahiretüddîn değil oğlu Uddetüddîn Ebü'l-Kasım el-Muktedi Biemrillah ile annesi olduğunu söylemektedir. Ayrıca bunların Harran'a gittiklerini söylemektedir.(39)

yıl, hükümdarın kardeşlerinden Said, Tuğrul Bey'e sığınmış ve 5000 kişilik Selçuklu askeri ile Meyyâfârikîn'i kuşatmıştır. Fakat bu esnada iki kardeş anlaşmış ve Selçuklu askerlerinin masrafları ödenerek geri gönderilmişlerdir.(7) Fakat araları 460 (1067-1068) yılında bozulunca Said bu sefer Alparslan'a sığınmıştır. Üç yıl sonra (1070) Alparslan ile Meyyâfârikîn'e gelen Said, hükümdar olacakken Nizâmülmülk'ün araya girmesiyle tutuklanarak Hettah Kalesi'ne hapsedilmiştir.(23) Bir süre sonra halinden şikayet eden Said'in Âmid'e vali olarak tayin edilmesi kararı verilmiştir. Said, Âmid'de valilik yapmaya devam ederken Nizâmüddîn Âmid'i ona verdiği pişman olmuş ve bir cariye hediye ederek onun öldürülmesini istemiştir.(7,15,18)

Mervânîlerin eski veziri Fahrüddeve Muhammed b. Cehîr, Ebu Tahir b. Enbârî'nin vezirlikten azledilip yerine Hristiyan tabip Ebu Salim'in atandığını ve düzenin bozulduğunu öğrenince haddi hesabı olmayan Mervânî hazinelerini anlatarak Selçuklu devletini arkasına almış ve Selçuklu askerleri ile Diyâr-ı Bekr'e yönelmiştir. Tarihçiler Diyâr-ı Bekr'in 476 (1083-1084) yılında kuşatıldığını söylemektedirler. Mervânîlerin son hükümdarı Mansur da Şerefüddeve Müslim b. Kureyş el-Ukaylî'ye Âmid'i verme karşılığında ittifak yapmıştır. Şerefüddeve, Âmid'i kuşatan Fahrüddeve üzerine yürüyünce aralarında anlaşma imzalanmış ancak 477 (1084) yılında Âmid önünde saldırıya uğrayan Şerefüddeve, Âmid'e sığınmış ve ardından Artuk Bey'e mal vererek şehirden Musul'a doğru çıkabilmiştir. Şehirler alınmadığı için takviye kuvvetler gönderilmiştir. Hatta Sultan Melikşah, Nâsırüddeve Mansûr'a Âmid ve Meyyâfârikîn'i vermeyi teklif ederek ülkeyi paylaşma noktasında bir anlaşma önermişse de teklifi reddedilmiştir. Bunun üzerine kuşatma devam etmiş ve 478 yılının Safer ayında (Mayıs-Haziran 1085) ilk teslim olan şehir Âmid olmuştur. Âmid'in düşmesinden sonra hızlı bir şekilde Mervânî şehirleri teslim olmuştur. Bostan ve tarlaları tahrip edilen Âmid halkının şehrin kapılarını açtığı söylenmektedir. Tarla ve bostanlar tahrip edilince şehirde gıda fiyatları çok yükselmiş ve Hristiyan tüccarlar mallarını aşırı pahalıya satmak istemişlerdir. Bu şehirdeki naiblerin çoğunun Hristiyan olması ve halka zulmetmeleri nedeniyle Müslüman ahali kapıları açmış ve şehir düştükten sonra onları öldürüp evlerini yağmalamışlardır. (5,10,15,23,35,43-45)

Melikşah'ın 1092'de ölümünün ardından süren taht kavgaları nedeniyle Diyâr-ı Bekr bölgesi Selçuklu otoritesinden hali kalmıştır. Harbe'de bulunan Nâsırüddeve Mansûr, Cezîre'ye gelip şehre hâkim olmuş ve İbn Esed adlı şairin desteği ile Meyyâfârikîn'i de alıp Mervânî Delveti'ni tekrar kurmuştur. Fakat Nâsırüddeve Mansûr'un ikinci dönemi 3-5 ay süre ile sınırlı kalmıştır. Zira Suriye Selçuklularının hükümdarı Tutuş, önce Nusaybin'e ardından Âmid'e gelip bu şehirleri almıştır. Birkaç gün Âmid'de kaldıktan sonra Nisan 1093'te Meyyâfârikîn'e giden Tutuş, şehri rahatlıkla alıp Mervânî iktidarına son vermiştir. (15,23) Mervânîlerin ikinci döneminde de Âmid onların kontrolüne geçmiş ve Tutuş tarafından kuşatıldıktan sonra alınmıştır. (18)

### **Mervânîler Zamanında Âmid'de İlmî Terakkî ve İlim Adamları**

Mervânî ülkesinde ilmin terakkisinde en önemli etken ülkedeki istikrar olmuştur. Takip ettikleri barışçıl politikalar sayesinde servetleri artmış ve bu da kültürel hayatı beslemiştir. Sükunet, istikrar ve zenginlik sayesinde Âmid, Meyyâfârikîn, Cezîre, Tanza, Şâtân, Erzen, Bitlis ve diğer şehirler kültür merkezleri olup ilim ehli olan talebelerle dolmuştur. (26) Bu dönem Mervânî coğrafyasında Meyyâfârikîn ve Âmid'in ilmi terakkide kendini gösterdiği müşahede edilmiştir. Âmid'de birçok alim yaşamış, yetiştirdikleri talebeler İslam dünyasının çeşitli yerlerine dağılmış ve birçok eser kaleme alınmıştır. Bu dönemde tedrisatın dışında şair ve tabiplerin de Mervânî ülkesinde tıp ve edebiyatı öteye taşıdıkları görülmektedir.

Bu dönemin en dikkat çeken gelişmesi Diyâr-ı Bekr'de Şafîliliğin Kürtler arasında kök salmasıdır. Şafîliliğin revaca girmesinin nedenlerinden biri de Selçuklu sultanı Tuğrul Bey'in Şafîlilere destek vermesidir. (46) İslam dünyasının en güçlü iktidarını arkasına alan Şafîliliğin yayılması sadece Diyâr-ı Bekr ile sınırlı olmamıştır.

Şafîî ulemanın en belirgin çehresi *Ebu Abdullah Muhammed b. Beyân el-Kâzerûnî* olmuştur. Birçok talebe yetiştiren Kazerûnî, el-İbâne adlı eseri telif etmiştir.(47-51) Kazerûnî'nin öğrencilerinden Nizamiye Medresesi'nde müderrislik yapan ve "Şafîî'nin kitapları yansa tekrar yazar" denilen Rûyânî de birçok eser telif etmiştir. (52,53,50,51,54,48,55) Aynı şekilde *Muhammed b. Ahmed b. Hüseyin b. Ömer Ebubekir eş-Şâî el-Fârikî*, *Muhammed b. Yahya b. Serakat Ebü'l-Hasan el-Âmidî el-Basrî*, *Ebu Yusuf Abdüsselam b. Muhammed b. Yusuf b. Bündâr el-Kazvîni el-Mukrî*, *Hasan b. İbrahim b. Ali b. Berhûn Kadı Ebu Ali el-Fârikî* ve *Fakih Ebü'l-Fütûh Nasr b. İbrahim el-Makdisî en-Nablusî* gibi alimler hem talebe yetiştirmiş hem de eser telif etmişlerdir. (47-51,56-59)

Bunun dışında *Dabbe b. Ahmed* (60), *Kadı Ebü'l-Muzaffer Abdülcelil b. Abdülcebbar el-Mervezî* (48,61), *Ebu Talib Afif b. Abdullah el-İs'irdî*, (62), *Muhammed b. Hibetullah İbn Yahya el-Muvassal* (47), *Hafız Ebü'l-Kasım Mekki b. Abdüsselam b. Hüseyin er-Rümeylî* (48,63), *Hüseyin b. Nasr b. Abdullah en-Nihâvendî el-Eydebnî* (47), Âmid'deki ilmi faaliyetlerle anılan alimlerdir.

Şafîî âlimlerin haricinde Amid'de Hanbelî ulemanın da etkin olduğu görülmektedir. Bunlardan *Umdetü'l-Hâdir*, *Kifâyetü'l-Misâfir* adlı eserin sahibi olan *Ebü'l-Hasan Ali el-Âmidî el-Hanbelî*'nin talebe yetiştirdiği ve dönemin meşhur Hanbelî âlimlerinde Kadı Ebu Ya'la'nın oğlunun yanında ders aldığı anlaşılmaktadır. (64-66) *Cevâbâtu Mesâile Veredet min Meyyâfârikîn* adlı eserin sahibi *Ebü'l-Kasım İbnü'l-Ferrâ el-Hanbelî* de adı geçen bir başka Hanbelî alimidir. (47,64,67)

Âmid kenti X ve XI. asırda Yakubi ve Ermenilerin yoğun olarak yaşadığı önemli bir yerdi. Mervânîler zamanında *Risale fi't-Tevhid ve't-Teslis Redden Ale'l-Müslimîn* adlı eseri ile o dönem Müslümanlar ile Hristiyanlar arasındaki tartışmaların tarafı olan Yuhannon Isho Bar Shushan'ın ismi ön plana çıkmıştır.(26,67)

Ünlü Arap şairi *Ebü'l-Hasan Ali b. Muhammed Tihâmî*, Âmid'e gelip İbn Dimne'nin sarayında kalmış ve onun için şiirler kaleme almıştır. (5,19) Meşhur Arap şairi Mütenebbî'nin şiirlerini *İbane 'an Serikati'l-Mütenebbî* adlı eserinde eleştiren *Muhammed b. Ahmed el-Âmidî*'nin haricinde Âmid'de doğup Bağdat, Şam ve İsfahan'a kalan *Hüseyin b. Sa'd b. Hüseyin b. Muhammed Ebu Ali el-Âmidî* adlı şairler bu dönemde yaşamışlardır.(68)

1047 ile 1050 yılları arasında Âmid'de kalan ve yazdığı *Davetü'l-Etibbâ* adlı eseri Mervânî hükümdarı Nasrüddevle Ahmed'e ithaf eden dönemin en tanınan hekimi *İbn Butlan*, eserinde tıbbi konuları izah etmiş, çeşitli hastalıklar, tedavileri ve ilaç isimlerini anlatmış ayrıca 26 tıp malzemesini tanıtmıştır. (26,67,69)

### **Mervânîlerin Gayrimüslimlerle İlişkileri**

Mervânîler zamanında Ermeni, Yakubi, Melki ve Süryani Hristiyanlar ile Yahudilerin yaşadığı bilinmektedir. Çeşitli kaynaklar o dönemde yoğun bir Yakubi ve Ermeni nüfusunun varlığını teyit etmektedirler. Mervânîlerin başkenti Meyyâfârikîn'in Nasturi piskoposluk ve 1034 ile 1176 yılları arasında Âmid'in Yakubîlerin patriklik merkezi olması o dönem Mervânî şehirlerinde yaşayan Hristiyan nüfus ve bu şehirlerin onlar için taşıdığı önemi ortaya koymaktadır. Piskoposluk merkezi, patriklik merkezi ve Hristiyan ulemanın Mervânî idaresi ile yakınlığı da onlara gösterdikleri hoşgörüyü göstermektedir. (3,6,8,15,17,27)

Mervânîlerin Hristiyan tebarlarına güvendikleri ve onlara devlet kademelerindeki her kapıyı açtıkları söylenebilir. Hristiyanlar, Mervânî devlet teşkilatının en önemli kademelerinde görev almışlardır. Hristiyanların vezirlik, ordu komutanlığı, emniyet müdürlüğü, vakıflar müdürlüğü, divan kâtipliği, doktorluk ve memurluk gibi en kritik görevlerde yer aldıkları kayıtlarda geçmektedir. (10,23). Mervânî şehirlerinde Yahudi nüfusunun yaşadığı hatta başkent Meyyâfârikîn'de Yahudi mahallesinin var olduğu bilinmektedir. Son Mervânî hükümdarının Cizre'de bir Yahudi'nin evinde vefat etmesi ve Âmid'de kütüphanesinden bahsedilen bir Yahudi memurun kayıtlarda geçmesi, Mervânîlerin onlarla iyi ilişkiler içerisinde olduğunu ve Yahudilerin devlet kademelerinde yer alabildiğini göstermektedir. (9,70–74)

## **Ekonomi**

Mervânî şehirleri uluslararası ticaretin kavşak noktasında olması hasebiyle büyük bir potansiyele sahipti. Bizans, Ermeniye, İran, Irak, Suriye ve Kafkasya'yı birbirine bağlayan yollar buradan geçmekteydi. Mervânîlerden önce ve sonrasında da bölgenin bu statüsü değişmemiştir. Âmid kenti de bu ticarete önemli bir paya sahipti. Ticaret, tarım ve hayvancılığın yanı sıra Dicle Nehir taşımacılığı ekonomik olarak şehre fayda sağlamaktaydı. O dönem şehirdeki ticaretin nişaneleri kervansay, han ve çarşılarıdır. Mervânîler zamanında Âmid'de altmıştan fazla çarşının olduğu bilgisi şehirdeki ticari hareketliliği göstermektedir. (26)

Mervânîler, ticaretin önünü açmak için barışçıl politikalar izlemişlerdir. Komşularıyla iyi ilişkiler içinde olmaları tüccarların rahat hareket etmesini sağlamıştır. Ayrıca o dönem ticaret yollarının güvenliğini sağlamak için çabaladıklarını ve oluşturdukları güven algısının yerleştiğini dönemin tanıklarından anlamaktayız. Ebü'l-Alâ el-Maarrî, daha güvenli olması sebebiyle Bağdat'tan Kuzey Suriye'ye geçtiğinde yolunu uzatarak Diyâr-ı Bekr'den geçmeyi tercih etmiştir. (8)

Mervânîler, Âmid'in yanbaşındaki Dicle Nehri vasıtasıyla da önemli bir ticari imkâna sahiptiler. Âmid'den başlayarak Bağdat'a kadar uzanan nehir sayesinde ticaret metalleri taşınıyor ve bundan çeşitli duraklarda vergi alınıyordu. Mervânîleri ortadan kaldıran Fahrüddeve Muhammed b. Cehîr, hazinelerini Dicle Nehri yoluyla Bağdat'a göndermiştir. (7,26)

Âmid'de keten bezi, elbise, pamuklu, yünlü ve ipekli kumaşlar, örtüler, yün astarlar, halı, kilim ve çadır gibi dokuma ürünlerinin dışında kılıç, hançer, mızrak, ok ve balta gibi silahlar meşhur idi. Bu ürünler dışarıya ihraç edilerek gelir elde ediliyordu. Kurşun, bakır ve demir madenlerinin çıkarıldığı Âmid'de bu zanaat ile ilgilenip ürünlerini dışarıya satan esnaf ve tüccar zümresi bulunmaktaydı. Âmid'in ismini taşıyan ve hediyelik olarak rağbet gören Amidi adlı elbiselik kumaşlar şehri sembolize etmekteydi. (1,8,26,75–79)

## **Sikkeler**

Mervânîlerden zamanında 401, 402, 404, 410 ve 412 tarihli sikkelere ulaştık. Sikkeler hükümdarlardan Mümehhidüddeve ile Nasrüddeve Ahmed dönemine aittir. (80–83,74) Ayrıca Sa'id b. Mervân yani Mümehhidüddeve'ye ait olup Âmid'de basılan ve tarihi okunamayan bir sikke mevcuttur. (82)

## **Âmid'deki Eserler**

Mervânîlerden kalan Âmid surlarındaki kitabeler mahir taş ustalarına sahip olduklarını göstermektedir. Berchem ve Flury bu kitabelerin İslam dünyasındaki en güzel örnekler

olduğunu teyit etmişlerdir. (74) Mervânîler zamanında surların yoğun bir şekilde tamir edilmesi savaşta yapıların hasar görmesi ile bu dönemde meydana gelen depremler nedeniyledir. (20,32,84) Âmid'de sur, çeşme, ibadethane, saray ve köprü gibi yapılarda Mervânî izleri günümüze ulaşmıştır. Günümüze ulaşan eserlere dayanarak Mervânî imar faaliyetlerinin Meyyâfârikîn ve Âmid'de yoğunlaştığı sanucuna varılmaktadır.

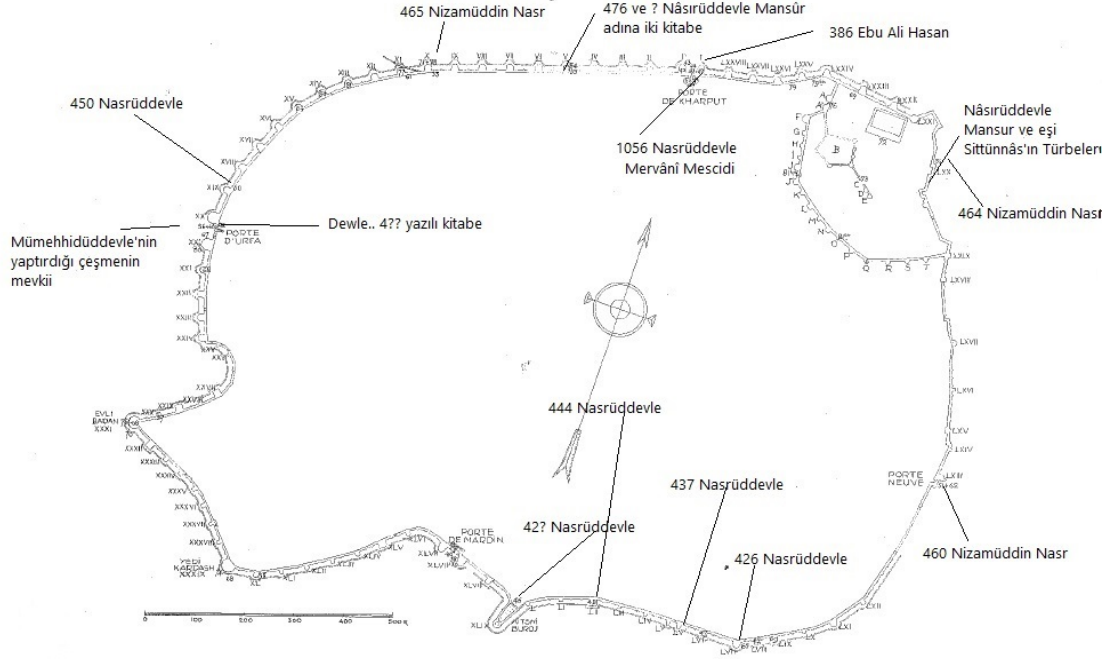
Mervânî Devleti'nin kurucusu Bâd b. Dostık'a ait herhangi bir kitabe günümüze ulaşmazken kendisinden sonra başa geçen Ebu Ali Hasan'a ait 386 (996-997) tarihli bir kitabe Dağkapı'nın dış yüzeyinde bulunmaktadır. (22,85) İbn Şeddâd, Âmid surlarının dışında Ayn Zaûrâ (عين زعورا) denilen bir su kaynağının Rum Kapısı'nın yanında (Urfa Kapı) olduğunu, ortasındaki kubbenin Mümehhidüddeve b. Mervân tarafından yapıldığını söylemektedir.(18,22) İbn Şeddâd'ın bahsettiği yerde yakın tarihte bir çeşme bulunmamakta ve kubbenin izine rastlanmamaktadır.

Âmid surları İbn Dimne tarafından bir boy yükseltilmiştir. İbnü'l-Ezrak ve İbn Şeddâd surları müşahede ettiklerinde eski inşaatı gösteren çizgilerin görülebileceğini söyleyerek bu bilgiyi teyit etmişlerdir. (6,18) İbn Şeddâd, İbn Dimne'nin surları yükseltmesinin yanında fasıl denilen ikinci suru da yaptırdığını kaydetmiştir. (18) İbn Dimne'nin yaptığı çalışmalar, İlyâ'nın verdiği bilgiler ışığında 386 ile 402 yılları arasında tarihlendirilmelidir. (6,17,18) Ayrıca İbn Dimne tarafından yapılan sarayın kalıntıları günümüze ulaşmıştır. İlyâ, İbn Dimne'nin suikasta uğramasından sonra şehirde bir kale inşa ettiğini söyleyerek bu saraya işaret etmiştir. Bu bilgiler diğer tarihçilerin saray hakkında verdikleri malumatlarla birleştirildiğinde şehrin tam da kuzeydoğusunda bulunan harabelerden bahsedildiği anlaşılmaktadır. (6,15,16,18) Bazı araştırmacılar sarayın 67. burcun olduğu mevkide olduğunu iddia etmişlerdir. Fakat Kanunî döneminde bu burcun olduğu yerin içkaleye dahil edilmiş olması ve diğer bilgilerle uyuşmaması bu iddiayı olanaksız kılmaktadır. (86–88)

Mervânî tahtında 51 yıl kalan Nasrüddevle Ahmed zamanında Âmid surlarının birçok yerde tamir edildiği anlaşılmaktadır. Gabriel'in numaralandırmasına göre 19 (450/1058-59), 49 (427/1030-38), 52 (444/1052-53), 56 (437/1045-46), ve 58. (426/1034-35) burçlarda Nasrüddevle'ye ait kitabeler günümüze ulaşmıştır. (21,22,25,74,85,89) Nasrüddevle'nin Dağkapı'daki surda yaptırmış olduğu Mervânî Mescidi de 1056 tarihini taşıyan muazzam kitabesi ile günümüze ulaşmıştır. (74) Dağkapı'da Nasrüddevle'ye ait olan ve o dönemde Berchem ve Konyar tarafından resimleri yayınlanan bir başka kitabe 1930 yılındaki yıkımlar sırasında kaybolmuştur.(21,89) Çift Kapı'nın sol tarafında ve Urfa Kapı'daki 4?4 ve 4?? tarihlerinin yazılı olduğu kitabelerin de Nasrüddevle zamanına ait olma ihtimali vardır. (22,25,74) Nasrüddevle'nin Âmid'e kuşbakışı 15 km uzakta Köprübaşı mevkiinde yaptırdığı ve 20 gözlü olduğu söylenen köprünün 3 ayağı görünmektedir. 431/1039-40 tarihinde yaptırılan köprünün kitabesinde Mervânî hükümdarı Nasrüddevle Ahmed, Âmid valisi olan oğlu Sa'düddeve Ebü'l-Hasan Muhammed, Âmid kadısı Kadı Ebu Ali ve Âmid halkından İbn Ukayl'ın ismi yazılmıştır. (İbnü'l-Ezrak, 1990, s. 144; Ripper, 2012, s. 469,505; Yûsuf, 2001, s. 2:324-325) Basri Konyar, Artuklu hükümdarı Mehmed oğlu Mahmud'a ait 620/133 tarihli onarım kitabesinin Diyarbakır Hapisanesi'nde içkale duvarında olduğunu söylemiş ve kitabeyi resmetmiştir. (8,89)

Nasrüddevle'nin oğlu Nizâmüddîn Nasr döneminden kalan kitabeler 10 (465/1072-73), 63 (460/1067-68) ve 70. (464/1071-72) burcun üzerinde bulunmaktadır. (22,25,85,89) Nizâmüddîn zamanında yaptırılan ve günümüze ulaşmış olan On Gözlü Köprü'nün üzerinde ise 457/1064-1065 tarihini taşıyan kitabesi bulunmaktadır.(21,22) Nizâmüddîn'in oğlu Nâsırüddevle Mansur'un imar çalışmalarını gösteren iki kitabe, Dağkapı mevkiinde bulunan ve Tek Beden Burcu olarak bilinen burcun üzerindedir. Berchem ve Strzygowski, 1910, s. 35;

Beysanoğlu, 1998, s. 233; Doru ve Hamidi, 2013, s. 14; Gabriel, 2014, s. 257; Konyar, 1936, s. 2:36) Son Mervânî hükümdarı Nâsirüddeve Mansûr ve eşi Sittünnâs'ın türbeleri Âmid şehrinin içkalesinde bulunmakta ve İnce Arap Türbesi olarak bilinmektedir. (6,10,15,18,20,90)



Âmid'deki Mervânî Eserleri (Çizim Gabriel'den)

## SONUÇ

983 ile 1085 yılları arasında Âmid'e hükmeden Mervânîlerin ikinci büyük şehri Âmid'dir. Mervânîlerin izlediği barışçıl politikalar diğer şehirlerde olduğu gibi Âmid'de de şehrin gelişiminin önünü açmıştır. Hamdânîler zamanında ikinci başkent olan Meyyâfârikîn'in Mervânîler döneminde başkent olması bölgenin kalkınmasında etkili olmuştur. Bu iyi atmosferden nasibini alan Âmid, yaklaşık 80 km yakınındaki daha küçük bir kaleye sahip olan Meyyâfârikîn kadar gelişmemiştir.

Mervânîler Âmid'in imarına önem vermiş ve özellikle surlarını tahkim etmişlerdir. Surlarda Mervânî hükümdarlarına ait çok sayıda kitabenin günümüze ulaşması buna işaret etmektedir. Mervânî hükümdarını suikast ile öldüren İbn Dinme, güvenlik kaygıları nedeniyle surları bir boy yükseltmiş ve surların önünde ikinci bir sur daha inşa etmiştir. Bu katkılarıyla Âmid surları aşılmaz hissi uyandıran bir yüksekliğe ulaşmıştır. Döneminin en güzel örnekleri olduğu söylenen surlardaki kitabelerin haricinde Mervânî döneminden saray, mescit, köprü ve zamanımızda izine rastlanmayan bir çeşmeden bahsedilmektedir. Âmid'de Mervânîlerin yaptırdığı On Gözlü Köprü Âmid'in simgelerinden biridir. Âmid'e yakın Köprübaşı mevkiinde olup 20 gözlü olduğu söylenen diğer köprünün üç ayağı müşahade edilebilmektedir.

Dokumacılık, zanaatkârlık, tarım, hayvancılık ve Dicle Nehri taşımacılığı sayesinde birçok gelire sahip olan Mervânîler zamanında Âmid'deki ilmi faaliyetler dikkat çekmektedir. Şafîî ulemanın belirgin olduğu bu dönemde yetiştirilen talebeler İslam dünyasının çeşitli şehirlerine gönderilmiştir. Birçok esr telif eden Şafîî âlimleri sayesinde Şafîîlik bölgedeki halk arasında yayılmıştır. Şafîîlerin yanında özellikle de Hanbelî âlimlerin burada tedrisat yaptıkları ve rağbet gördükleri görülmektedir. Şafîî ve hanbelîlerin yanında Malîkî âlimlerinin de varlığı ve devlet

nezdinde itibar görüp görev almaları yöneticilerin bu konudaki müsamahasını göstermektedir.

Mervânîlerin dikkat çekici özelliklerinden biri de gayrimüslimlere gösterdikleri güven ve hoşgördür. Vezirlikten memurluğa en önemli devlet kademelerinde görev alan gayrimüslimler bu süreçte huzur içinde yaşamışlardır. Bizans'ın baskıları sonucu Mervânîler Yakubî patriğine kapılarını açmış ve 1034 ile 1176 yılları arasında Âmid patriklik merkezi olmuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] Çevik A, XI-XIII Yüzyıllarda Diyâr-ı Bekr Bölgesi Tarihi. [İstanbul]: Marmara Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2002.
- [2] Tufantoz A, Ortaçağda Diyarbekir Mervanoğulları/990-1085. Ankara: Aça Yayınları, 2005.
- [3] El-Katî A, Merâsidü'l-İttilâ Alâ Esmâi'l-Emkine ve'l-Bukâ'. Beyrut: Darü'l-Ceyl, 1412.
- [4] El-Hamevî Y, el-Hazel ve'd-Dâl Beyne'd-Devri ve'd-Dâratı ve'd-Dîre. Dimeşk: Menşûrât-ı Vezâreti's-Sakafe, 1998.
- [5] Yusuf A, Ed-Devletü'd-Düstekiye fi Kürdistani'l-Vüstâ. 1st ed. Vol. 1. Bağdat: Matbaatü'l-Livâ, 1972.
- [6] İbnü'l-Ezrak, Tarihü'l-Fârikî. Kahire: Hey'etü'l 'Amme li Şuuni'l-Metabi'i'l-Emîriye, 1959.
- [7] İbnü'l-Ezrak, Mervânî Kürtleri Tarihi. 2nd ed. İstanbul: Koral Yayınevi, 1990.
- [8] Ripper T, Diyarbekir Merwanileri İslami Ortaçağ'da Bir Kürt Hanedanı. İstanbul: Avesta Yayınları, 2012.
- [9] El-Hamevî Y, Mü'cemü'l-Büldân. Vols. 1–5. Beyrut: Darü's-Sadr, 1977.
- [10] İbnü'l-Esîr, el-Kamil fi't-Tarih. Vol. 8. Beyrut: Dâru'l-Kitâbi'l-'Arabî, 1987.
- [11] Yaz A, S. Ünalın, Mervânî Devleti'nin Kuruluşu. E-Şarkiyat İlmi Araştırmaları DergisiJournal Orient Sci Res JOSR. 2019 Dec 31;1200–12. <https://doi.org/10.26791/sarkiat.634099>
- [12] Er-Rûzrâverî, Zeylu Tecâribü'l-Ümem. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-İlmiye, 2003.
- [13] Honigmann E, Bizans Devleti'nin Doğu Sınırı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, 1970.
- [14] Taron S, Des Stephanos von Taron Armenische Geschichte. Leipzig: B. G. Teubner, 1907.
- [15] Sibt İbnü'l-Cevzî. Mir'âtü'z-Zaman fi Tarihi'l-A'yan. 1st ed. Vols. 1–21. Dimeşk: Darü'r-Risaleti'l-Alemiye, 2013.
- [16] İbn Haldûn, Tarihu İbn Haldûn. Vols. 3–5. Beyrut: Darü'l-Fikir, 2000.
- [17] İlyâ en-Nasîbî, Elia Bar-Senaya History (Opus Chronologicum). Baghdad: Syriac Academy Publication, 1975.
- [18] İbn Şeddâd, el-A'lakü'l-Hatîre fi Zikri Ümerai's-Şam ve'l-Cezîre. Vol. 3/1. Dimeşk: Menşurat-ü-Vezaret'üs-Sakafe, 1991.
- [19] Et-Tihâmî, Divanu Ebi'l-Hasan Ali b. Muhammed et-Tihâmî. Riyad: Mektebü'l-Meârif, 1982.
- [20] İbn Tağriberdî, en-Nücümü'z-Zâhire fi Mülûki'l-Mısır ve'l-Kâhire. Vols. 4–5. Kahire: Darü'l-Kütübü'l-Mısriye, 1935.
- [21] Berchem MV, J. Strzygowski, Amida. Heidelberg, 1910.
- [22] Gabriel A, Şarki Türkiye'de Arkeolojik Geziler. Ankara: Dipnot Yayınevi, 2014.
- [23] İbnü'l-Ezrak, Mervânî Kürtleri Tarihi. 2nd ed. İstanbul: Koral Yayınevi, 1990.
- [24] Flury VS, İslamische Schriftbänder Amida-Diarbekr. Basel/Paris: Frobenius, 1920.



- [25] Parla C, Türk İslam Şehri Olarak Diyarbakır. [Ankara]: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, yüksek Lisans Tezi, 1990.
- [26] Yusuf A, ed-Devletü'd-Düstekiye fi Kürdistani'l-Vüstâ. Vol. 2. Erbil: Dâr Ârâs, 2001.
- [27] Nâsır-ı Hüsrev, Sefernâme. Kahire: Heyetü'l-Misriyeti'l-Amme li'l-Kitap, 1993.
- [28] Şeref Han, Şerefname. İstanbul: Ant, 1971.
- [29] İbnü'l-Cevzî, el-Muntazam fi-Tarihi'l-Mülük ve'l-Ümem. 1st ed. Vols. 15–17. Beyrut: Darü'l-Kütübi'l-İlmiye, 1992.
- [30] Abul-Farac G, Abu'l-Farac Tarihi. 3rd ed. Vol. 1. Ankara: Türk Tarih Kurumu, 1999.
- [31] Amedroz HF, The Marwanid Dynasty at Mayyafariqin in the Tenth and Eleventh Centuries A.D. In 1903. p. 123–54.
- [32] El-Azimi, Tarihu Haleb. Dimeşk: 1984.
- [33] İbnü'l-İbrî, Tarihü'z-Zaman. Beyrut: Darü'l-Meşrik, 1986.
- [34] Sevim A, Y. Yücel, Türkiye Tarihi. Vol. 1. Ankara: Türk Tarih Kurumu, 1990.
- [35] Ebü'l-Fida, el-Muhtasar fi Ahbari'l-Beşer. Vol. 2. Mısır: el-Matbaatü'l-Hüseyniyet'il-Mısıriyye.
- [36] El-Makrizî, İtti'âzü'l-Hunefâ bi Ahbâri'l-Fâtimiyîn el-Hulefâ. Vol. 1. Kahire: Meclisi'l-Alâ li'l-Şuûni'l-İslâmiye, 1996.
- [37] El-Ömerî, Mesâlikü'l-Ebsâr fi Memâliki'l-Emsâr. 1st ed. Vols. 9–26. Beyrut: Darü'l-Kütübi'l-İlmiye, 2010.
- [38] En-Nüveyrî, Nihayetü'l-Ereb fi Fünûni'l-Edeb. Vol. 26. Beyrut: Darü'l-Kütübi'l-İlmiye, 2004.
- [39] İbnü'l-Esîr, İslam Tarihi el-Kamil fi't-Tarih Tercümesi. Vol. 7,8,9. İstanbul: Bahar Yayınları.
- [40] Ez-Zehbî, Tarihü'l-İslam ve Vefayati'l-Meşahir ve'l-A'lam. 1st ed. Vols. 9–28. Darü'l-Garbi'l-İslâmî, 2003.
- [41] Sevim A, Ünlü Selçuklu Komutanları Afşin, Atsız, Artuk ve Aksungur. 2nd ed. Ankara: Türk Tarih Kurumu, 2011.
- [42] Urfalı Mateos, Urfalı Mateos Vekayi-nâmesi (952-1136) ve Papaz Grigor'un Zeyli (1136-1162). 3rd ed. Ankara: Türk Tarih Kurumu, 2000.
- [43] İbn Hallikan, Vefâyâtü'l-Âyân ve Enbâü Ebnâi'z-Zamân. Vols. 5–6. Beyrut: Darü's-Sadr, 1978.
- [44] İbnü'l-Verdî, Tarihu İbni'l-Verdî. Vols. 1–2. Beyrut: Darü'l-Kütübi'l-İlmiye, 1996.
- [45] Kürd Ali, Hitatü'ş-Şâm. Dimeşk: Mektebetü'n-Nurî, 1983.
- [46] El-İsfahânî, Muhâderâtü'l-Üdeba ve Muhâverâtü'ş-Şuarâ ve'l-Bulagâ. Beyrut: Şirketu Dârü'l-Erkam b. Ebü'l-Erkam, 1402.
- [47] Es-Safedî, Kitabü'l-Vâfi bi'l-Vefayât. 1st ed. Vols. 1–21. Beyrut: Daru İhyai't-Türasi'l-Arabî, 2000.
- [48] Es-Sübki, Tabakâtü'ş-Şâfiyyeti'l-Kübrâ. Hicr Li't-Tabaa ve'n-Neşr ve't-Tevzî, 1413.
- [49] Ez-Zehbî, Siyeru A'lâmi'n-Nübela. 11th ed. Vols. 13–20. Beyrut: Müessesetü'r-Risale, 1996.
- [50] İbn Kadî Şühbe, Tabakâtü'ş-Şâfiyye. Haydarabad: Matbuât-ü Daireti'l-Meârifî'l-Osmaniye, 1978.
- [51] İbn Mülakkin, el-Ikdü'l-Müzehheb fi Tabakât-i Hamleti'l-Mezheb. Beyrut: Darü'l-Kütübi'l-İlmiye, 1997.
- [52] El-Kazvinî, et-Tedvîn fi Ahbar-i Kazvîn. Beyrut: Darü'l-Kütübi'l-İlmiye, 1987.
- [53] İbn Hallikan, Vefâyâtü'l-Âyân ve Enbâü Ebnâi'z-Zamân. Vols. 1–4. Beyrut: Darü's-Sadr, 1977.

- [54] Es-Sem'ânî, el-Ensâb. Beyrut: Dârü'l-Cinân, 1988.
- [55] El-Esnevî, Tabakâtü's-Şâfiyyîn. Vols. 1–2. Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-İlmiye, 1987.
- [56] İbn Hacer el-Askalânî. Lisânü'l-Mîzân. Beyrut: Mektebetü'l-Matbûati'l-İslâmiyye, 2002.
- [57] İbn Nukta, et-Takyîd li Ma'rifeti Ruvâti's-Sünen ve'l-Mesânîd. Katar: İdaretü's-Şüûni'l-İslamiye, 2014.
- [58] İbnü'l-Fuvatî, Mecmeü'l-Adâb fi Mü'cemi'l-Elkâb. Vols. 2–5. Tahran: Müssetü't-Tabâa ve'n-Neşr, 1416.
- [59] İbnü'l-İmâd el-Hanbelî. Şezerâtü'z-Zeheb fi Ahbari men Zeheb. 1st ed. Vols. 4–6. Beyrut-Dimeşk: Dar-ü İbn Kesîr, 1986.
- [60] Es-Silefî, Mü'cemü's-Sefer. Beyrut: Dârü'l-Fikir, 1993.
- [61] Baluken Y, Şafîlîğin Kuzey Mezopotamya'da Yayılmasında Mervânîlerin Rolü. In: Uluslararası İmam Şafî Sempozyumu. İstanbul: 2010. p. 67–74.
- [62] İbn Asâkir, Tarîhu Medineti Dimeşk. Beyrut: Dârü'l-Fikr, 1995.
- [63] Ez-Zehebî, Kitabu Tezkireti'l-Huffâz. Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-İlmiyye.
- [64] Ebu Ya'lâ, Tabâkâtü'l-Hanâbile. Kahire: Matbaatü's-Sünneti'l-Muhammediye.
- [65] Katip Çelebi, Süllemü'l-Vüsûl İla Tabakâti'l-Fühûl. Vol. 2. Kahire: Darü'l-Fikri'l-Arabî, 1986.
- [66] Yüksel M, Ali bin Ahmed el-Âmidî ve Erken Dönem Diyarbakır Ulemasından Bazıları. In: I Uluslararası Oğuzlardan Osmanlıya Diyarbakır Sempozyumu. Diyarbakır: 2004. p. 633–9.
- [67] Baluken Y, Mervânîler Döneminde Dini Gruplar Arasındaki Münasebetler [Yüksek Lisans]. [Van]: Yüzüncüyıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.
- [68]. El-Hamevî Y, Mü'cemü'l-Üdebâ-İrşâdü'l-Erîb İla Ma'rifeti'l-Edîb. Beyrut: Darü'l-Garbi'l-İslamî, 1993.
- [69] İbn Ebi Usaybia, Uyûnü'l-Enbâ' fi Tabâkâti'l-Etibbâ. Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-Hayât, 1965.
- [70] Abdulgani Efendi, Mardin Tarihi. Ankara: Gap Yayınları Kültür Dizisi 1, 1999.
- [71] El-Ma'arrî, Risâletü'l-Gufrân. Kahire: Dârü'l-Maârif, 1977.
- [72] Et-Tulaytulî B, Rihletu Bünyamin et-Tulaytilî. Abudabi: Mecmeu's-Sikafî, 2002.
- [73] Petachia R, Travels of Rabbi Petachia of Ratisbon. Londra: The Jewish Chronicle Office, 1856.
- [74] Yûsuf A, ed-Devletü'd-Düstekiye fi Kürdistani'l-Vüstâ. Vol. 2. Erbil: Dâr Ârâs, 2001.
- [75] Alican M, Bir Ortaçağ Şehri Olarak Meyyâfârikîn (Silvan) [Doktora Tezi]. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012.
- [76] Cahız, Kitabu't-Tabsireti't-Ticare. Mısır: Darü'l-Kütübi'l-İlmiyye, 1935.
- [77] El-Himyerî, er-Ravdü'l-Mi'târ fi Haberi'l-Aktâr. Beyrut: Mektebetu Lüban, 1984.
- [78] El-Makdisî, Kitabu Ahsenü't-Takâsim fi Ma'rifeti'l-Akâlim. Liden: Beril Matbaası, 1877.
- [79] İbn Havkal, Kitâbu Suretü'l-Ard. Liden: Beril Matbaası, 1870.
- [80] Galip İ, Müze-i Hümayun Meskukat-ı Kadime-i İslamiye Kataloğu. Vol. 2. İstanbul: Mehran Matbaası, 1312.
- [81] Heideman S. A, New Ruler Of The Marwanid Emirate in 401/1010 and Further Consediration On The Legitimizing Power Of Regicide. In Aram, 1997. p. 599–617.
- [82] Lowick NM, JE. Cribb, Oriental Hoards. In: Coin Hoards. London: Billing&Sons Limited, 1979.
- [83] Poole SL, Catalogue of Oriental Coins in the British Museum. Vol. IX. London: Gilbert and Rivington, 1889.

- [84] Simbat, Başkumandan Simbat Vakayinamesi (951-1334). Ankara: TTK Kütüphanesi Basılmamış Tercüme, 1946.
- [85] Beysanoğlu Ş, Anıtları ve Kitabeleri ile Diyarbakır Tarihi Başlangıcından Akkoyunlular'a Kadar. Vol. 1. Ankara: Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Kültür ve Sanat Yayınları, 1998.
- [86] İş A, [Yüksek Lisans]. [Van]: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2019.
- [87] Parla C. Diyarbakır Surları ve Kent Tarihi. ODTÜ MFD. 2005;22(1):57-84.
- [88] Evliya Çelebi, Günümüz Türkçesi ile Evliyâ Çelebi Seyahatnâmesi. Vol. 4/1. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2001.
- [89] Konyar B, Diyarbakır Kitabeleri. Vol. 1,2. Ankara: Ulus Basımevi, 1936.
- [90] Melek A, A. Demir Dini Değerleri ile Diyarbakır [Internet]. Elektronik Kitap, 2014.

## Johann Gottfried Herder'in Tarihyazımında Araplar Türkler ve Farslar

Arabs, Turks, and Persians in Johann Gottfried Herder's Historiography

Remzi AVCI

remzavci@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8539-9203  
Mardin Artuklu Üniversitesi, Tarih Bölümü, Artuklu, Mardin, Türkiye

**Özet:** 25 Ağustos 1744, Mohrunge, Doğu Prusya'da doğan Johann Gottfried Herder, bir Alman şair, çevirmen, ilahiyatçıydı. Aynı zamanda tarih ve kültür felsefesi üzerine önemli eserler yazdı. Aydınlanma Çağ'ında Alman dilinin en etkili yazarlarından ve düşünürlerinden biri oldu. Pietist dindar bir ailenin çocuğu olarak Herder, iyi bir teolojik eğitim aldı. Alman oryantlizminin gelişiminde kendine has bir biçim kazanmasında oldukça önemli bir yerde duran Herder, Immanuel Kant, özellikle Johann Georg Hamann. Jean-Jacques Rousseau'nun yazılarından da çok etkilenmişti. Herder'in içerisinde bulunduğu zaman ve zeminde bir taraftan Doğu'ya merak artarken üretilen metinlerde İslam'ın şeytanlaştırılması hala çok yaygındı ve Doğu genel olarak dünya tarihinde doğal tarihin bir parçası olarak kabul edilirdi; ama aynı zamanda bu çağ Avrupa'da Şarkiyatın yavaş yavaş teolojiden uzaklaştığı bir yüzyıldı. Herder, hayatı boyunca Doğu ve İslam ile ilgilendi ve toplumsal bir insanlık, hoşgörü ve bireysel manevi inanç imajını vaaz etti. Herder, dilin kökeni tartışmalarından, insanlık tarihine, tarih felsefesinden teoloji ve edebiyata muhtelif alanlarda çalışmalar yaptı. Herder, klasiği olan *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit (İnsanlık Tarihi Felsefesi Üzerine Düşünceler)* adlı eserinde Araplar, Türkler ve Farslar hakkında etraflıca tartıştı. Herder, dünya ve insan hakkındaki bilgisini bu eserde özetledi. Doğu toplumları hakkında geniş araştırmalar yaptı ve kendine has bir dünya tarihi düşüncesi ve felsefesi inşa etti. Bu çalışma, Herder'in Avrupa tarihyazımında tarihin -Aydınlanma Çağ'ında- dışında kalan Türkler, Araplar ve Farslar gibi Doğu toplumlarını nasıl incelediğini tartışır ve onları hangi kültürel kalıplarla değerlendirdiğini inceler. Bu bağlamda bu bildiri, Herder'in tarih yazımın bir parçası olan bu toplulukların anlaşılması için Herder'in tarih felsefesini ve Şarkiyat yaklaşımının anlaşılması gerektiğini iddia eder.

**Anahtar Kelimeler:** Johann Gottfried Herder, Dünya tarihi, Araplar, Türkler, Farslar

**Abstract :** Born August 25, 1744 in Mohrunge, East Prussia, Johann Gottfried Herder was a German poet, translator, theologian. He also wrote important works on the philosophy of history and culture. He became one of the most influential writers and thinkers of the German language during the Age of Enlightenment. Born into a religious pietist family, Herder received a good theological education. Born into a religious pietist family, Herder received a good theological education. Herder has a very important place in the development of German orientalism and in gaining its a unique form. He was also greatly influenced by the writings of Immanuel Kant, especially Johann Georg Hamann, Jean-Jacques Rousseau. While the interest in the Orient increased in Herder's time and ground, demonization of Islam was still very common in the texts produced and the Orient was generally considered just a part of natural

history in the world history. However, it was also a time in which Orientalism in Europe was gradually moving away from theology. Throughout his life, Herder was interested in the Orient and Islam and worked a social image of humanity, tolerance and individual spiritual faith. Herder worked in various fields, from discussions of the origin of language, to the history of humanity, from the philosophy of history to theology and literature. In chapters 4 and 5 of *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit* (Reflections on the Philosophy of Human History), he discussed in detail what he said about the Arabs, Turks and Persians. Herder summarized his knowledge of the world and humanity in this work. He made research about the oriental language, the history and Islam and built methodological a unique orientalism. This study discusses how Herder examines Oriental societies such as Turks, Arabs and Persians that were outside of history in European historiography in the Age of Enlightenment. In addition, this paper examines the cultural patterns in which Herder deals with these ethnic communities.

**Keywords:** *Johann Gottfried Herder, World history, Arabs, Turks, Persians*

## I. GİRİŞ

Herder, Alman oryantalizminin gelişiminde ve kendine has bir biçim kazanmasında oldukça önemli bir yerde durur. 25 Ağustos 1744'te Doğu Prusya sınırlarında içerisinde Mohrungeen şehrinde Avrupa'nın Doğu'ya merakının hızla arttığı bir çağda dünyaya gelir (Schimmel, 1995: 25). Bu dönem aynı zamanda Herder'in dünya görüşü üzerinde de etkisi olan Aydınlanma çağıdır. Alman romantizminin kurucularından olan Herder, teolog, tarih felsefecisi, filolog, edebiyat eleştirmeni ve çevirmen olarak 1803 yılında 59 yaşında Weimar'da ölü (Adler, 2008: 161).

Bir taraftan Doğu'ya merak artarken üretilen metinlerde “İslam'ın şeytanlaştırılması” hala çok yaygındı. Herder, şair filozof Johann Georg Hamann'ın yakın bir dostuydu. Hamann ki, Hz. Muhammed'i “yalancı Arap peygamber olarak” gören dönemin Alman aydınlardan sadece biriydi. Böyle bir entelektüel çevrede doğal olarak Herder başlangıçta İslam'a kuşkuyla yaklaşır. Ta ki Johann Georg Reiske'nin (1716-1774) Arap şiiri ve Arap tarih yazımıyla karşılaşana dek. O, içerisinde barbar ve özellikle Doğu halklarına bakışın değişmeye başlayacağı bir çağın şahididir.” Bu şahitlik onun metinlerine somut olarak yansiyacaktı. sadece Alman kültürü hakkında yazmadı Herder aynı zamanda Baltık, Slav, Mısır, Fars ve Arap ulusları hakkında yazılar aldı kaleme. Tüm bu ulusların kültürel miraslarında var olan poetik formları keşfetmede oldukça mahirdi. Bu yönüyle kendisinden sonra gelen Rückert ve Goethe'ye de Doğu'nun başka bir şekilde algılanması ve işlenmesinde öncü olmuştur; yani Doğunun romantize edilmesinde önemli bir rol oynar (Schimmel, 1995: 25). Herder, daha sonra soyut sistemine saldıracağı Immanuel Kant'ın ve Hamann'ın etkisinde kalır. Königsbergli Magus des Nordes (Kuzeyin Büyüğü) lakaplı Hamann'ın, “şiir, insan cinsinin anadilidir, şarkı sözden, dans ise normal yürümeden önce gelir.” sözleri Herder'e rehber olur (Schimmel, 2010: 67). Kant, Herder'in tarih felsefesi ve estetik algısından çok az istifade eder. 25 yıl Riga'da kaldıktan sonra Herder, gemiyle Fransa'nın Nantes şehrine yolculuk yapar. Bunu bir kaçış olarak gören Herder, bu manevi firarı “karmaşık bir kader seyahati” olarak imgeler. Bu yolcuğun esasen iki meyvesi vardır. Birincisi *Journal meiner Reise im Jahr 1769* (1769'daki Seyahatimin Günlüğü) ikincisi de bu günlükten sızan bir ilhamla daha sonra yazacağı *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit* (İnsanlık Tarihi Felsefesi Üzerine Fikirler) (Schimmel, 1995: 27). Herder'i böyle bir kitap yazmaya sevk eden şey onun “onun her yerde kaderin düzenli değişimine şahitlik etmesidir.” Halkların tarih sahnesinde var oluşları sonra yeniden ortadan kaybolmaları gibi düşünceler onun bir dünya tarihi yazma düşüncesinde etkili olur (Schimmel, 1995: 27). Herder, sadece tarihten büyülenmez. Bunula beraber tarihi yeni bir bilimsel anlayışla ele alma fikrinden etkilenir: “Dünyadaki her şeyin bir felsefesi ve bilimi

varken bizi en yakından ilgilendiren insanlık tarihinin de bir felsefesi ve bilimi olamaz mı?” şeklinde yazar (Herder, 2020: 22). Bir tarih felsefesinin nasıl gelişmesi gerekliliği meselesi Herder'in çalışmasında yol gösterici soru olur. Bu çalışma Herder'in tarih-yazımında Avrupa'da -aydınlanma döneminde- tarihin ışında kalan Türkler, Araplar ve Farslar gibi Doğu toplumlarını nasıl incelediğini amaçlar ve onları hangi kültürel kalıplarla değerlendirdiğini tartışır. Bu bağlamda bu bildiri, Herder'in tarih yazımının bir parçası olan bu toplulukların anlaşılması için Herder'in tarih felsefesini ve Şarkiyat yaklaşımının anlaşılması gerektiğini iddia eder.

## II. ŞARKİYATÇILIĞI

Herder, Nantes'te bulunduğu dönemde Doğu ve İslam medeniyetine ait Avrupa dillerine çevrilen eserleri okur ve çok etkilenir. İlk etkilendiği eserlerden biri farklı versiyonlarını incelediği ve “bir sultanın bahçesinde yetişen en güzel gül” olarak betimlediği Sadi'nin Gülistanı'dır. Herder'i etkileyen şey, sadece Sadi'nin şiirsel formunun zarafeti değil; aksine içerikteki ahlaki yaklaşımdı. *Sadi çocukluğumda benim için hoş bir ahlak öğretmeniydi. Onun (Sadi'nin) elbiseleri sıklıkla İncil'deki en güzel sözleri sanki yeni bir kaftan içerisindeymiş gibi gösteriyordu* (Schimmel, 1995: 29). Herder, İncil'de ahlak üzerine gördüğü sözlerle Sadi arasında bir bağ kurar.

Herder, *Lieder der Liebe* (Aşkın Şarkıları) eserini yazmadan üç yıl önce *Erläuterungen zum neuen Testament aus einer neueröffneten morgenländischen Quelle* (Yeni Bir Doğu Kaynağı Işığında Yeni Ahit'in Açıklamaları) adlı eserini yayımlar (1775). Herder'in Yeni Bir Doğu Kaynağı'ndan kastı Abraham Hyacinthe Anquetil-Duperron'un Fransızcaya yaptığı Zend Avesta çevirisidir. Herder, bu çeviriyi en çok ciddiye alan kişilerdendi. Yeni Ahit'in izlerini ve etkisini bu çeviride aramaya koyulan Herder'in başını belaya sokacak onun kilise karşıtı ve inançsız olarak damgalanmasına yol açacaktı. Herder'in bu konuda epey ileri gittiği de söylenebilir. Yohannes İncilindeki Logos kavramını İranî köklerde araması buna bir örnektir. Herder kendine özgü bir görüş inşa eder ve “insanlık teolojisinin güçlü bir şekilde öznel bir karakter” taşıdığını savunur. Zaten benzer görüşleriyle geleneksel Lutherci Ortodoksi'den ve buna ek olarak aydınlanma teorisinde de kopmuştu (Schimmel, 1995: 29).

Herder'in Doğu'ya ve Doğu halklarına ilgi ve sempati duymasında oryantalizmi teolojinin hapsinden azad etmeye çalışan Arabiyatçı Jakob Reiske'nin önemli bir yeri vardır. Reiske'nin meslektaşları tarafından küçümsendiği bir yerde Herder ona büyük saygı duyar ve Arapça, Arap dünyası ve edebiyatına onun çevirileri aracılığıyla merak salarak büyülenir (Schimmel, 1995: 29). Bu karşılaşma daha sonra onu Arap şiiri ve kültürü üzerine düşünmeye sevk eder. Herder, ta Semerkant'tan Fas'a kadar uzanan geniş bir coğrafyada, İslam'ın ortaya çıkışından çok öncesine kadar bile Arap şiirindeki çeşitliliğe ve zenginliğe dikkat çeker (Herder, 1792: 117).

## III. Dünya Tarihi

Herder'le beraber yeni bir tarih ve kültür-felsefesi tasavvuru doğar. Söz konusu dönüşüm iki şekilde izah edilebilir. Birincisi; Herder'in ele aldığı toplumları “kendi tarihleri çerçevesinde asli özelliklerini ortaya çıkarmaya”; öte taraftan “kültürel potansiyellerini ve başarılarını ya da yıkıcı güçlerini belirlemeye” çaba sarf etmesidir. Herder'i kendi çağında ayrıcalıklı kılan şey onun Avrupa'da göz ardı edilen “ulusların tarihinin içkin anlamını”, dini inanışlarını metinlere aktarması ve onlara insanlık tarihinin bütününde belirli bir yer ayırmasıdır (Lauer, 2014: 139). Herder, tarihsel-felsefi düşüncelerini kendine has; canlı, duygusal ve tutkulu bir tarzda aktarır metinlere. Hans Adler, Herder'i betimlerken onun bilimi, dili, tarihi, felsefeyi ve antropolojiyi *insan merkezli* ele aldığını ve eleştirilerini de yine bu mantıkla yönelttiğini yazar (Adler, 2008: 161). 18. yüzyıla kadar Herder'in eserlerini yazdığı dönemde bugünkü anlamıyla bir tarih felsefesinden söz etmek zorlayıcı bir yorum olabilir; zira Hristiyanlığın kapalı yorumları tarih

yazımına yön verirdi. Rönesans'ta ise “genelde hümanist araştırmalarla tek tek parlak kültürel dönemlerle ve içinde bulunulan devrin ilerlemesiyle ilgilenilirdi;” yani Ortaçağ gibi kendi dönemlerine göre geride kalmış bir döneme ilgi duyulmazdı. Herder, kendi döneminde Avrupa'nın ulaştığı medeniyet zirvesinin sonraki gelişimlerin merkezi olduğu görüşüne; yani olayları halihazırdaki Avrupa medeniyetinin durduğu yerden değerlendirmeye itiraz eder. Aslında bunun anlamı şudur; geçmiş çağların karanlık yönleri ele alınır, barbarlık hukuksuzluk önceki dönemlere atfedilirdi. Bu yaklaşımda Avrupa-merkezci anlayışa bir eleştiri bulunur (Sevim, 2008:132,133). Herder'in tarih felsefesi tamamen kadercidir ve insana bir gaye yükler; “çünkü hiçbir gayeye ulaşamayan harekette iyilik olmaz ve bir şekilde bizi yanıltır.” Herder'e göre insanlık incelendiğinde onda “mevcut *hümaniteden* daha yüce bir şey yoktur” ve doğa bu gaye için yaratılmıştır. Tarihte kötülük adına ne yapılmışsa Herder onun *hümaniteye* karşı işlendiğini iddia eder. Hümanite, gayesinin insana Tanrı tarafından bahşedildiğini belirtir. Herder, Tanrı'nın yaptıkları yanlışlardan ders almaları için ulusları tarihlerinde kendi kaderlerine bıraktığını aktarır. Ona göre:

Tanrı, insanı yeryüzünde ilah yaptı. İçine kendi etkililik ilkesini yerleştirdi ve bunu doğasının iç ve dış ihtiyaçları yoluyla başından itibaren harekete geçirdi. İnsan akli kullanmayı öğrenmeseydi yaşayamazdı. Hayatını devam ettiremezdi. Akli kullanır kullanmaz doğal olarak ona binlerce yanlış ve yanlışın kapısı açıldı; ama aynı zamanda bu yanlış ve yanlışlar sayesinde adli daha güzel kullanma yolu da... Yanlışlarını ne kadar çabuk fark edip kararlılıkla onları düzeltme yoluna gittiyse o kadar çok ilerledi, o kadar çok insaniyete şekillendi (Herder, 2020: 516-518).

Bunun yanı sıra insanlık tarihinde bazı milletlerin geri kalmalarını coğrafya ve despotik yönetimlerle açıklama yolunu seçer. Asya'nın ve Akdeniz'i bu şekilde mukayese etmesinin temelinde de bu görüş yatar. Ona göre insan kendine Tanrı'nın sunduğu nimetleri yerinde kullanabildiği takdirde gelişir. Bu düşünce aynı zamanda onun tarih felsefesinin de zemini teşkil eder.

İnsanlık her yerde kendisinden yapabildiği, yapma isteği ve gücünde olduğu şeydir. Yaşadığı şartlardan memnun olmadığı ya da zamanların ektiği büyük tohumun içindeki iyileştirici unsurların hala olgunlaşmadıkları zamanlarda olduğu gibi kalmış ve başkalaşmamıştır. Tanrının kullanması için vermiş olduğu malzemeyi aklını gücünü uygun bir rüzgarla ayağına kadar gelen fırsatları kullandığında ise yücelmiş ve kendi kendine yiğitçe şekil vermiştir. Böyle davranmaması atalet olup onun karşı karşıya kaldığı felaketi yeterince hissetmediğini gösteriyor (Herder, 2020: 519).

Herder'in dünya tarihi yazma düşüncesi doğal olarak onun dillerin kökenini araştırmaya sevk eder. *Abhandlung über den Ursprung der Sprache* (Dillerin Kökeni Üzerine İnceleme) eserinin ortaya çıkış hikayesi böyledir (Herder:1772). Dillerin kökenlerini anlamayı dert edinen bu çalışma, 1769'da *Königlich-Preußische Akademie der Wissenschaften* (Berlin Bilimler Akademisi)'nden ödül alır. 1772'de yayımlanan bu kitabıyla çağdaş bir tartışmaya katılır. Dillerin kökeni tartışmaları Avrupa'da en sık tartışılan konulardan biridir. Gerek Herder'den önce ve sonrasında, Almanya ve tüm Avrupa'da dillerin kökenini bulmak için onun etkilendiği, ondan etkilenen ve ona karşı olanlardan oluşan aydınların katıldığı geniş bir tartışmadan bahsedilebilir (Schimmel, 2010: 67). Herder'in bir insanlık tarihi yazma tecrübesi ve dillerin kökeni üzerine araştırmaları esasen birbirini besleyen, birbirinden beslenen bir düşüncedir. Buradaki yaklaşımları onun bir tarih tasavvuru ve bir dünya tarihi tasarımı ortaya koymasında önemli bir yer tutar. O güne dek Avrupa'da sadece doğal tarihin bir parçası olarak kabul edilen ve bir medeniyet inşa edebilecek bir anlam yüklenilmeyen Doğu ve İslam'ın dünya tarihinin

bir parçası olmasında Herder'in çalışmalarının etkisi kaçınılmazdır. Ona rehberlik eden şey ise bir ulusun yaşam biçimini inceleyenlere teklif ettiği onları "kendi kardeşlerinininki olarak" görmeleri düşüncesinde gizlidir (Schimmel, 2010: 67). Herder tarihsel devirlerin biricikliğine vurgu yapar ve bir kavmin geçirdiği bazı evrelerin bir diğer kavim tarafından da yaşanacağına inanır. Onun tarih yazımında tam da Aydınlanma Dönemine bir reddiye gibi duran şey akli değil duyguyu yüceltmesidir.

Herder, dil, kozmoloji ve tarihin babaları üzerine bir eser yazmak ister ve bunu kısmi olarak başarabilir. Musa'dan Davud'a, Davud'dan Süleyman'a diğer peygamberleri kendi tarzlarında aktarmaya çalıştığı eser çıkar ortaya. Herder, yazdığı bu dünya tarihinde siyasi dini ve tarihi gelişimleri birbirinin içerisinde mecz eder. Herder, peygamberleri Eski Ahit merkezli siyasi açıdan ele alan ilk kişiydi (Schimmel, 1995: 31). Dillerin ve şiirin kökenlerinin peşine düşer ve ilkin İncil'e özellikle Eski Ahit'e başvurur. *Die älteste Urkunde des Menschengeschlechts* (İnsan Irkının En Eski Vesikası) adlı yapıtında "kutsal metinleri Tanrının insanda biricik eylemi olarak yorumlar." Herder, kutsal metinleri ilk defa poetik formları içerisinde Doğu dillerine mahsus bir estetik içerisinde anlamlandırmayı dener; zira İbranice ve Süryanice birer Sami Doğu dilleridir (Schimmel, 1995: 29).

Herder, dünyayı daha özeldir dünya tarihini nasıl tasavvur ettiğini *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit* (Türkçeye *Tarih Felsefesi* olarak çevrildi) adlı âbidevî eserinde ortaya koyar. Bu kitabın 4 bölümü 1784-1791 yılları arasında Riga ve Leipzig'te Johann Friedrich Hartknoch tarafından basılır (Lauer, 2014: 139). Herder'in bu eserde tartıştığı konular, ki bunlar dünyanın oluşumundan yıldızların yapısına, hayvanlardan bitkilere ve ulusların karakteri ve tarihlerine kadar uzanır. Herder'in bu eserde bir araya getirdiği ve yorumladığı tarihi bilgiler usul olarak "kronolojik, betimleyici ve sınıflandırıcıdır"; yani büyük ölçüde 18. yüzyıl tarih yazımının açık bir yansımasıdır (Lauer, 2014: 139). İçerik olarak ise esasen Aydınlanma döneminin çizgisel tarih yazımına karşı bünyesinde bir itirazı barındırır; yani Herder, insanlığın bir bütün olarak her zaman gelişmekte olduğuna dair Aydınlanma düşüncesine eleştirel bakar. Böylece hermenötik bir tarihselciliğin; yani her kültürü içeriden anlamaya ve onu kendi ideallerine göre ölçmeye çalışan bir tarihçiliğin temellerini attığını söylenebiler.

Bu bağlamda Herder, Müslüman topluluklar olarak Türkleri, Arapları ve Farsları (daha çok İslam öncesi) da inceler. Herder, *İnsanlık Tarihi Felsefesi* 16. kitapta Macarları Avrupalı bir kavim olarak ele almaz. Türkleri ve Arapları Avrupa'daki yabancı kavimler başlığında Ermeniler, Yahudiler ve Çingenelerle birlikte tetkik eder. Onun Avrupalı yabancı kavimlerden bahsettiği şey "kıtamızın mal mülk sahibi sakinleri olarak uzun ya da kısa süre yaşamış olan kavimlerdir" (Herder, 2020: 566-567).

#### IV. Araplar, Türkler ve Farslar

Herder, Arapların Avrupa'da oldukça güçlü bir iktidar kurduklarını belirtir. Bunun yegâne göstergesi sadece 770 yıl İspanya'ya hükmetmiş olmaları değildir; aynı zamanda Sicilya, Sardinya Adası, Korsika ve Napoli'ye de egemen olmalarıdır. Ona göre kültürden, dile ve düşünceye her tarafta Araplara rastlanır. Arap kültürel mirasının bütününü hala keşfedilmediğini bir kısmının ise komşu medeniyetlerin kültür daireleri içerisinde eridiğini ve onları etkileyerek devam ettiğini aktarır. Ona göre Araplar; "Avrupa'nın birçok yerinde bilim meşalesini yaktılar. Haçlı Seferleri sayesinde kıtamız, onların Doğu'daki kardeşleriyle tanışma fırsatı buldu. Bu bizimkiler için hayli keyifli oldu. Birçokları yaşadıkları yerlerde İspanya, Sicilya vb. Hristiyanlığı seçtiklerinden eriyip gittiler" (Herder, 2020: 568). Herder'e göre Araplar olmadan Papa II. Sylvester, Albertus Magnus, Roger Baconya'da Raimond Lull olmazdı. *İnsanlık mektuplarında* saltanatları erdem ve coşkuya dayanan Araplardan Avrupalıların tıp ve kimya alanında çok şey öğrendiklerini yazar (Schimmel, 2010: 69). Herder, sonraları Dünya'nın



fatihleri ve sahipleri olacak çöl kavmi Arapların, resimlerinde bile gururlu, zengin ve şedit durduklarını aktarır. Herder, Arapları muhtelif yönleriyle irdeler. Arapların gerek görsel gerek yazınsal icraatlarında tasvirlerinin “gösterişli ve parlak”; sözlerinin ise “veciz ve sanatsal” olduğunu belirtir. İslami dönemde de Araplar onun nezdinde “adanmış ve cesim” bir millettir (Herder, 1792:115). Tabii bu övgüler onların halen barbar bir kavim olarak durdukları “gerçeğini” de değiştirmez. Herder, Arapların geri kalmışlığında bir suçlu bulmakta da gecikmez. Bu da dönemin günah keçisi olan Türkler olacaktır; “(...) Türkler ve diğer halklar (Arapların) fethettikleri toprakları ele geçirdiklerinden beri daha da aşağılara battılar” (Herder, 1792:116). Herder’e göre sert, yiğit ve aynı zamanda güzel olan Araplar, Dünya’nın üç bölgesine tesir etmişlerdir (Herder, 2020: 192).

Türkistan kökenli olarak tasvir ettiği Türkleri betimlerken Arapları tasvirinden farklı bir üslup kullanır. Herder, Türklerin “Avrupa’da üç asırdan fazla bulunmuş olmalarına rağmen hala yabancı olduklarını” iddia eder. (Herder, 2020: 568) Burada Reinhard Lauer’in titiz çalışmasındaki tespiti dikkat çekicidir. Lauer, Herder’in kronolojik bir hata yaptığını aşağıdaki gibi ifade eder.

1784’ten üç yüz yıl geriye sayarsak, *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit* (İnsanlık Tarihi Felsefesi) eserinin ortaya çıktığı tarih, 1484’e ulaşırız; dolayısıyla Herder, muhtemelen Bizans’ın 1453’teki düşüşünü Avrupa’daki Türk egemenliğinin başlangıcına koyuyor, ki durum böyle değildir. Aksine, Osmanlılar Edirne’den başlayarak 1365’te, Herder’in başlattığı tarihten neredeyse bir asır önce Balkan imparatorluklarına boyun eğdirmeye başlamışlardı (Lauer, 2014: 140).

Bu bağlamda Lauer’in yaklaşımına ek bir yorum yapılabilir. Belki de Herder üç asır ifadesini bilinçli olarak kullanır; zira 1365’te başlayan Osmanlı Devleti’nin Avrupa serüveni hiçbir zaman İstanbul’un düşmesinin yarattığı travmatik etki gibi olmamıştır. Herder’in bilinçaltında da bu travmatik etkinin varlığından söz edilebilir. Almanca konuşulan dünyada ortaya çıkan Türkengefahr (Türk tehlikesi) ve Türkenfurcht (Türk korkusu) gibi kavramların İstanbul’un Fethi’nden sonra yaygınlaşması da Bizans’ın yıkılmasının yarattığı endişeye somut bir örnektir.

Herder’in kafası Türkler konusunda oldukça karışıktır. Türklerle ilgili yargılarında dönemin klasik oryantalizm söylemi ve kendi özgün görüşleri arasında ciddi gelgitler yaşar. Herder, “bin yıl boyunca hem kendine hem dünyaya yük olan Doğu Roma İmparatorluğu’na son veren” Osmanlıların aslında farkında olmadan “sanatın batıya, Avrupa’ya doğru sürülmesine” ön ayak olduklarını vurgular (Herder, 2020: 568). Buradan olumlu bir yaklaşımla Türklerin Avrupa kültür havzasının oluşumundaki dolaylı rollerine dikkat çeker. Herder’e göre askerî açıdan Türkleri zinde tutan şey Avrupa’da ilerlemeleridir. Bu aynı zamanda Avrupa kendi iç kavgalarından uyanışına da aracı olmuştur. Osmanlı fetihleri Avrupa için yıkıcı bir etki bıraksa da Herder, bu durumda yine müspet bir taraf bulur: “Avrupa’nın en güzel ülkelerini çöle, bir zamanların en güzel Yunan halklarını itaatsiz kölelere, sefih barbarlara dönüştürdükleri dikkate alındığında, yaptıkları şey birçok kötülüğe karşılık az iyilik olarak değerlendirilebilir.” Bu da Herder’in Avrupa içi hesaplaşmasında Türklere biçtiği ehven-i şer rolüdür (Herder, 2020: 568). Fakat alıntıda görüleceği gibi Herder’in Türk algısı bir hayli olumsuzdur. Bu algı, Türklere yönelik Avrupa’da asırlar içerisinde oluşan aşağılamayı yansıtır ve barbarlık gibi olumsuz stereotiplerden beslenir.

Bu bilgisizlerin tahrip ettikleri sanat eserlerinin haddi hesabı yoktur! Hepsi de yeniden üretilmesi imkânsız eserlerdir. İmparatorlukları, içinde yaşayan bütün Avrupalılar için büyük bir hapishaneydi; zamanı gelince batacaktır. Binlerce yıldan beri hala Asyalı

Barbarlar olarak kalmak isteyen yabancıların Avrupa'da ne işleri olabilir? (Herder, 2020: 568).

Lauer'in yerinde tespitiyle Herder'in "Türk dünyası hakkında doğrudan bilgisi olmadığı" düşünüldüğünde "muhtemelen dönemin tarihi kaynaklarından faydalandığı" (Lauer, 2014: 142) ve görüşleri doğrudan devraldığı söylenebilir. Böylece Herder de Avrupa'da Türklerle ilgili olumsuz kalıp yargıların gelenekselleşmesine bir şekilde hizmet eder.

Herder güzelle temasın sert mizaçlı karakterleri yumuşattığını iddia eder. Ona göre güzel güzelleştirir. Bu tezini Türklerde uygular: "Mesela başlangıçta çirkin görünümlü olan Türkler, geniş bölgeleri fethederek oralarda yaşayan bütün güzel soylularla komşuluk yaparak çirkin görünümünü zaman içerisinde güzelleştirir ve asilleştirir. Herder, Türklerin bu değişiminde onlara "yıkılmayı temizlenmeyi hal ve hareketlerinde ölçülü olmayı emreden, buna karşın dinlenip eğlenmeye ve aşka izin veren Kur'an'ın katkısının" olabileceğini aktarır (Herder, 2020: 192).

Herder, Arap edebiyatı ve tarihini incelerken başlangıçta Arapça yazan Fars alim ve şairlerin farkında değildir. Bunu anladığında Fars dünyasına olan ilgisi daha da perçinleşti. Herder'in yaşadığı dönemde Fars kültür ve tarihine ilgi duyması tesadüfi olamaz. Montesquieu'nün 1721 yılında yayımlanan *İran Mektupları*, Jean Chardin, tarafından bahsedilen Niebuhr'un 1761'de tasvir ettiği Persepolis harabeleri onu cezbeder. Sanskritçeden İngilizceye yapılan tüm çevirileri zevkle okur (Schimmel, 2010: 67). Chardin'in 17. yüzyılda dikkat çektiği Persepolis harabeleri 1771 yılında Carsten Niebuhr tarafından Avrupa'da bilinir olur. Herder, Avrupa'da Niebuhr'un Persepolis çalışmalarını tanıtan ilk aydındır (Schimmel, 1995: 35). "Emek kesinlikle boşuna değildi, övgüye değer adam, acı dolu gözleri hem Persepolis kalıntılarına ve ayrıca Rüstem'in sözde resimlerine çevrildi" (Herder, 1886: 113).

Herder'i en çok etkileyen kişilerden biri de kendisini Arap ve Fars şiire vakfetmiş olan çok yönlü kişiliğiyle İngiliz şarkiyatçı William Jones'tur. Herder sadece İran şiiri ile ilgilenmez. İslam öncesi İran'a yakın merak duyar. Herder, İslam öncesi eski İran ile yakından ilgilenen ilk Alman klasikçilerden biridir (Mayrhofer, 1976: 479-485; Schimmel, 1995: 32). Fars tarih ve kültür dünyasına ilgi Herder'in çeviriler üzerinden Fars şiiriyle ilgilenmesinin yolunu açar. Fars kültür ve tarihine ilgi Arap ve Türklere olan merakının önüne geçtiği söylenebilir. Bu konudaki çalışmalarını Schiller'in çıkardığı *Horen* adlı dergide yayımlanır (Schimmel, 1995: 32). Herder, yazılarında zaman zaman İslam toplumları arasında kültürel mukayeseler yapar. Bu karşılaştırmalarda Fars şiirine duyduğu merak dikkat çeker.

Nihayetinde, Fars şiiri Arap şiirinin bir kızıdır. En genç ve en güzel olanıdır. İran (Persien), Ömer ve Osman Halifeleri zamanında Araplar tarafından fethedildiğinde, (Arap) şiiri yumuşak tabiatlı, nezaketi, müziği ve iyi yaşamı seven bu halk arasında kısa sürede yeniden yeşerdi; özellikle Şiraz, kronolojik sıraya göre en ünlü şairlerinden birkaçının doğum yeri olmuştur. Koleksiyonumuzdaki çiçeklerin çoğunun ait olduğu Şeyh Moslaedin Sadi de bunlar arasındaydı (Herder, 1792: 114).

Alıntıdan da anlaşılacağı gibi Fars şiiri Arap şiirini beslemiş ve kültürel kaynaşma edebiyattan sanat ve bilime farklı alanlarda kendini göstermiştir. Herder'in Doğu şiirini incelemesi aynı zamanda onun tarihi nasıl anladığına dair fikir verir. Şöyle ki, ona göre İbrani şiiri "Arapların, Yunanlıların ve Romalıların edebiyatından büyük ölçüde önce gelir." Bu yaklaşım onun Yahudileri tarihsel olarak nereye koyduğunun da kodlarını içerir. Tarihsel kökenlerine rağmen İbranice ona göre "hiçbir zaman gerçek bir bilimsel kültüre dönüşmeyen bir dildir; zira ulusal bir dil olarak yaşayan kullanımı çok çabuk tükenmiştir" (Herder, 1792: 114). Doğal olarak Arap ve Fars şiirinden önce gelse de onlar kadar zengin bir literatür inşa edememiştir. Görüldüğü gibi onun tarih yazımında şiir ve olayların kronolojik anlatısı bazen iç

içe geçer. Yaşadığı dönemdeki tarih yazımıyla mukayese dildiğinde Doğu toplumlarını dil-edebiyat-kültür gibi farklı yönleriyle ele alış Herder'in neden kendi döneminde ayrı dil kurduğunun resmidir.

Herder *İnsanlık Tarihi Felsefesi* 12. kitapta İslam öncesi İran ile ilgili geniş analizler yapar. Bunlarda onun tarihi felsefesine ait görüşleri üzerinde bir çıkarımda bulunabilir. Mesela Perslerin fetihlerini eleştirdiği kısımdaki şu ifade oldukça çarpıcıdır:

Eğer insan eseri devlette insaniyet varsa böyle bir devletin yapacağı ilk şey, onu birkaç kuşak sonra tüketecek olan çılgın fetih ruhundan vazgeçmektir. Sürü güder gibi insan yığınlarını güdeceksin, onları cansız kütleler gibi birbirine bağlayacaksın; ama onların içinde canlı bir kütlenin olabileceğini ve bunun günün birinde ana kütleden koparak seni paramparça edebileceğini düşünmeyeceksin” (Herder, 2020: 394).

Pers kralı Kyros'un tahrip ettiği sanat eserleri neredeyse Herder için yok ettiği topluluklardan daha önemlidir. “Mısır'ı yakıp yıktı, sanat eserlerini aptalca tahrip etti. Öldürülen onca insanın yerini başkaları doldurdu. Ama tahrip edilen sanat eserlerin yerleri doldurulamadı” (Herder, 2020: 394). Pers İmparatorluğu'nun yıkılmasının ardından Herder, Zerdüş mensuplarının dünyanın farklı yerlerine dağıldıklarını belirtir. Ona göre yunanlar bu din mensuplarını tolere ederken Müslümanlar onları “tarifi imkânsız sertlikle takibe aldılar.” Herder'in zerdüşlüğe yakın ilgi duyduğu söylenebilir. Ona göre Hindistan'da yaşayan Zerdüşler “uysal, çalışkan ve uyumludurlar”. İnanç konusunda komşularıyla mukayese edildiğinde daha üstündürler (Herder, 2020: 398). Herder, İslam öncesi İran'ı bir hayli eleştirel bir şekilde tartışır. Annamari Schimmel'in yerinde tespitiyle Herder İslam öncesi İran'ı Şark despotizmi düşüncesi merkezinden okur (Schimmel, 1995: 35). Herder'in İslam öncesi İran inançlarına olan sempatisi İslami dönemde ise kültür ve edebiyat üzerinden şekillenir. Sadi'ye olan ilgisi bu mistik düşüncenin bir devamı olarak algılanabilir. Türkler için yaptığı betimlemeleri Perslerde de uygular:

Eski Persler, dağlı çirkin bir kavimdir; ancak Asya'da İran kadar dış saldırılara maruz kalan bir başka ülke bulmak neredeyse mümkün görünmüyor. Gerek bu durum, gerekse civarlarında güzel yapıları kavimlerin bulunması Perslerde, vakar ve güzelliği birleştiren bir yapılanmanın oluşması teşvik etmiştir... zevkine ve sağlığına düşkün İranlı bedenine merhem sürer... Romantik İranlı ve yumuşak Hintliye gelince onlar vakitlerini eğlenceyle geçiriyorlar. Kaşlarını boyuyor ve şekli öne çıkarmak için güzel elbiseler giyiyorlar. Şekil güzel mi güzel! Ruhsal kuvvetler ve eğilimler arasındaki ahenk de iyi ama bir şey eksiktir: Bu haliyle bütün yeryüzüne açılmamış olmak!” (Herder, 2020: 191).

Daha önce vurgulandığı gibi Herder, genel olarak bir toplumun başka bir toplumla karıştığı anda güzelleştiğini iddia eder ve bunu Türkler, farslar gibi kavimlerde uygular. Metinden anlaşıldığına göre Farsların savaşkan özelliklerini yitirmelerini onların Dünya siyasetinde artık caydırıcı bir güç olmaktan çıkardığına dikkat çeker.

## SONUÇ

Aydınlanma dönemi önemli Alman filozoflarından olan Herder, çok yönlü kişiliğiyle Doğu'nun Alman kültür dünyasında yeni bir formla alımlanmasında önemli bir yerde durur. Dünya halkların tarih sahnesinde çıkmaları sonra yeniden ortadan kaybolmaları gibi düşünceler onun bir dünya tarihi yazma fikrini besler ve yeni bir tarih ve kültür-felsefesi tasavvuru inşa eder. Herder, tarih-yazımında Avrupa'da -aydınlanma döneminde- tarihin ışında kalan muhtelif toplulukları yazdığı tarihin içerisine dahil eder. Herder'in ele aldığı toplumları kendi tarihleri çerçevesinde bireysel özelliklerini ortaya çıkarmayı ve onların kültürel potansiyellerini ve

başarılarını ya da yıkıcı güçlerini belirlemeye çaba sarf eder. Herder kendi döneminde aykırı sayılabilecek bir tarih felsefesi kurar. Onun tarih düşüncesi tamamen kaderci değildir ve insana bir gaye yükler ve insanlık tarihinde *hümaniteyi* en yüce erdem olarak öne çıkarır.

Herder'in metinleri incelendiğinde Araplar'a Dünya tarihinde özel bir rol biçtiği dikkat çeker. Ona göre kültürden, dile ve düşünceye her tarafta Arapların etkisini görülür. Herder, tüm övgülerine rağmen Arapların halen barbar bir kavim olarak durduklarını düşünür. Bu geri kalmışlıkta suçlu olarak Türkleri işaret eder. Herder'in Türk algısı bir hayli olumsuzdur. Bu algı, Türklere yönelik Avrupa'da asırlar içerisinde oluşan aşağılamayı yansıtır ve barbarlık gibi olumsuz stereotiplerden beslenir. Başta Sadi olmak üzere İslam ve İslam öncesi İran edebiyatına ilgi, Arap şiiri çevirilerini incelemesi onun şarkiyatçılık görüşlerine şekil verir. Yohannes İncilindeki Logos kavramını İranî köklerde arayacak kadar İran kültür havzasıyla meşgul olur. Herder'in Fars kültür ve tarihine ilgisi zaman içerisinde Arap ve Türklere olan merakının önüne geçer. Herder'in tarih yazımında şiir ve olayların kronolojik anlatısı bazen iç içe geçer. Doğu toplumlarını dil-edebiyat-kültür gibi farklı yönleriyle ele alışı Herder'in neden kendi döneminde ayrı dil kurduğunun resmidir.

## KAYNAKLAR

A., Sevim, *Halk Milliyetçiliğinin Öncüsü Herder*, Bilge Kültür Sanat, İstanbul 2008.

H. Adler, "Einführung. Denker Der Mitte: Johann Gottfried Herder, 1744-1803" *Monatshefte* 95, no. 2, 2003: 161-70.

J. G. Herder, *Tarih Felsefesi*, çev. Battal Arvasi, Doğubatı Yayınları, Ankara 2020.

\_\_\_\_\_, *Spruch und Bild, insonderheit bei den Morgenländern*, Carl Wilhelm Ettinger 1792.

\_\_\_\_\_, *Persepolitische Briefe*, Herders Sämmtliche Werke, Ed. Bernhard Suphan, Weismannsche Buchhandlung Berlin 1886.

\_\_\_\_\_, *Abhandlung über den Ursprung der Sprache*. Berlin 1772.

R. Lauer, "Vergleich der maurischen und osmanischen Herrschaft in Europa durch Johann Gottfried Herder und Adolf Ellissen", *Osmanen und Islam in Südosteuropa*, Ed. Hans Reinhard Lauer-Georg Majer, De Gruyter Göttingen 2014: 139-156.

M. Mayrhofer, *Herders Persepolis-Schriften. Ein Hinweis*. Sonderdruck aus: Festgabe für Otto Höfler zum 75. Geburtstag. Stuttgart-Wien, Braumüller, 1976: 479-485

A. Schimmel, *Doğu-Batı Yakınlaşmaları: Avrupa'nın İslam Dünyası ile Karşılaşması*, Çev. Hüseyin Ağuiçenoğlu, Avesta Yayınları, İstanbul 2010.

\_\_\_\_\_, "Johann Gottfried Herder und die persische Kultur", *Spektrum Iran: Zeitschrift für islamisch-iranische Kultur*, 8. Jahrgang, Heft 3, 1995: 25-38.

# İç Denetim Alanındaki Tezlerin Bibliyometrik Analizi (2012-2021)

## Bibliometric Analysis of Theses in Internal Audit (2012-2021)

Gürol BALOĞLU

guro@live.com, ORCID: 0000-0003-1093-2664  
Süzer Holding, İstanbul, Türkiye

**Özet:** İç denetim alanında son on yılda yürütülen tez çalışmalarının bibliyometrik analizi ile bu konuda araştırmaların zaman içerisinde ne şekilde geliştiğinin tahlil edilmesi amaçlanmıştır. Son yıllarda iç denetim mesleğinin uygulamacılarının akademik hayatla işbirliği içerisinde olması ile bu konudaki farkındalığın artması beklenmektedir. Çalışma sonuçları bu iddiayı destekleyecek nitelikte olup iç denetim konusundaki çalışmaların artış gösterdiğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, uluslararası literatüre katkı sağlayacak şekilde İngilizce yayın sayısının artırılması ve iç denetim konusunda tez düzenleyen üniversitelerde yoğunlaşmanın genele yayılması gelişim fırsatları olarak görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** İç denetim, bibliyometrik analiz, tez

**Abstract:** With the bibliometric analysis of the thesis in the field of internal audit in the last ten years, it is aimed to analyze how researches on this subject have developed over time. In recent years, since the internal audit practitioners are in cooperation with the academic life, it is expected that the awareness on this issue to increase. The results of the study support this claim and point out that the studies on internal auditing have increased. In addition, increasing the number of publications in English to contribute to the international literature and spreading the concentration in the universities that issue thesis on internal audit are seen as improvement areas.

**Keywords:** Internal audit, bibliometric analysis, thesis

### 1. GİRİŞ

İç denetim işletmelerde kurumsal yönetim, risk yönetimi ve iç kontrol üzerinde yürüttüğü çalışmalarda danışmanlık ve güvence hizmetlerinin icrası yoluyla bu üç alanın gelişimine destek olmayı amaçlayan bir fonksiyondur. Üstlendiği görevin önemi ile ilişkili olarak akademik yazında araştırmacıların da ilgisini çekmiştir. Doktora ve yüksek lisans seviyesinde yürütülen tez çalışmaları akademik çalışmaların önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

İç denetim alanında son on yılda yürütülen tez çalışmalarının bibliyometrik analizi bu alandaki çabaların hangi akademik aşamalarda, hangi dönemlerde, hangi üniversitelerde ve hangi akademisyenlerde yoğunlaştığının anlaşılması için faydalıdır. Bu sayede analizde yer almayan araştırmacılar için iç denetim alanında yürütülebilecek akademik çalışmalara yönelik fırsatlar ortaya koyulmak istenmektedir. Yürütülen akademik çalışmaların araştırmacılar kadar iç denetim alanındaki uygulamacılar için de fayda sağlayacağı muhakkaktır. Bu nedenle, bu

odaktaki çalışmaların iç denetim mesleğinin gelişimine de katkı sağlayacağı unutulmamalıdır.

## 2. İÇ DENETİM ALANINDAKİ TEZLERİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ (2012-2021)

Türkiye’de akademik yazında iç denetim ile ilişkili konuların seçilmesine yönelik eğilimler yapılan az sayıda çalışma ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmı iç denetim meslek örgütü olarak faaliyetlerini sürdüren Türkiye İç Denetim Enstitüsü ve bu enstitünün akademik ilişkilerden sorumlu çalışma grubunun çabaları ile ortaya çıkmıştır.

Bu çabalardan ilki 2010 yılına dayanmakla birlikte iç denetim üzerine yazılan tez çalışmalarının 1985-2010 yılları arasındaki dönemini analiz etmektedir. Ele alınan bu uzun dönem içerisinde çalışmaların ağırlıklı olarak 2006 yılından sonrasında yaygınlaştığı ifade edilmekle birlikte, konu bağımsız ülkemizde akademik çalışma sayısında yıllar itibariyle izlenen eğilim ile beraber bir değerlendirme yapılmasının daha sağlıklı sonuçlar vereceği vurgulanmaktadır [1].

Bu çalışmanın devamı niteliğinde Türkiye İç Denetim Enstitüsü yayınlarından çıkan bir diğer eserde ilk çalışmayı takip eden 2010-2015 dönemi incelenmiş ve ilk döneme göre çalışma sayısında önemli bir artış meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır [2]. Anılan dönemde özellikle kurumsal yönetim ve risk yönetimi konularının yaygınlaştığından bahsedilmektedir. Bu arada önceki dönemde üniversiteler bazında yoğunlaşmanın ikinci dönemde diğer üniversitelerce de yürütülen çalışmalar neticesinde ortadan kalktığı raporlanmıştır.

Enstitünün bu konudaki son ve en güncel çalışması inceleme dönemini 2017 yılına kadar getirmekte ve daha önceki çalışma dönemlerini de kapsayacak şekilde bir analiz içermektedir. İç denetim ile ilgili ilk tez çalışmasının tespit edildiği 1985 yılından sonra bu alanda yapılan çalışmaların sayısı artmakla birlikte sayının yeterli olmadığı ve gelişim fırsatlarının bulunduğu yorumuna yer verilmiştir [3].

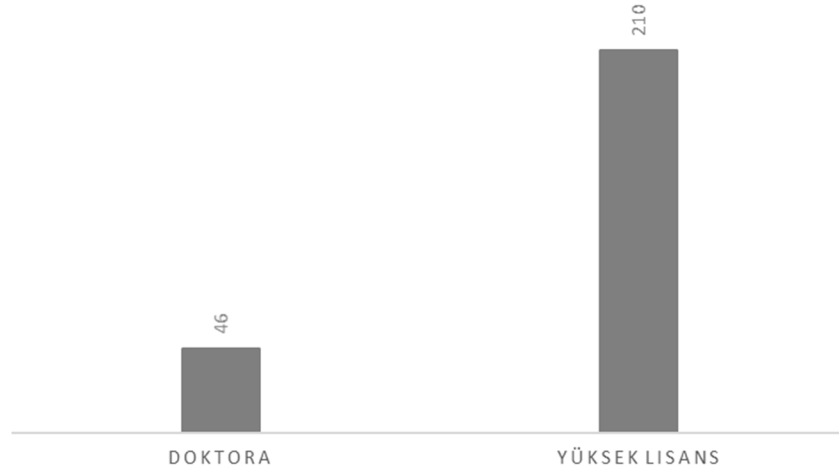
Türkiye İç Denetim Enstitüsü’nün yanında, aynı alanda akademisyenlerce bağımsız olarak yürütülen farklı çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan birinde 2009-2019 yılları arasındaki dönem iç denetim ve iç kontrol alanında yürütülen çalışmalar kapsamında incelenmiştir. Tezler dışında makalelerin de analize dahil edildiği bu çalışmada iç kontrol üzerine yürütülen çalışmaların sayıca iç denetim üzerine yürütülen çalışmalardan fazla olduğu tespit edilmiştir [4].

Bundan başka, iç denetim ve bağımsız denetim ilişkisine ilişkin akademik çalışmaların incelendiği bir başka çalışmada ülkemizde bu alandaki çalışmaların uluslararası literatürün gerisinde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır [5].

Bunlar dışında doğrudan iç denetim ile ilişkili olmamakla birlikte muhasebe ve denetim konularında yürütülen akademik çalışmaların analiz edildiği eserlere rastlamak da mümkündür.

Bu çalışma ise, 22.01.2022 tarihi itibariyle Yüksek Öğretim Kurulu’nun Tez Veri Tabanı’na yansımış iç denetim alanında hazırlanmış doktora ve yüksek lisans tezlerinden 2012-2021 yıllarını kapsayan on yıllık dönemde yayınlanmış olanları içermektedir [6]. Bunlar içerisinde özellikle 2021 yılına ait olup henüz veri tabanına yansımamış olabilecek çalışmaların mevcudiyeti analizin en önemli kısıtı olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma kriterlerine uyan tez adedi 256’dır. Bunlar içerisinde 46 adedini doktora tezleri, 210 adedini yüksek lisans tezleri oluşturmaktadır. Tezlerin akademik seviyeye göre dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. İç denetim alanında 2012-2021 yıllarında yazılan tezlerin akademik dereceye göre dağılımı.

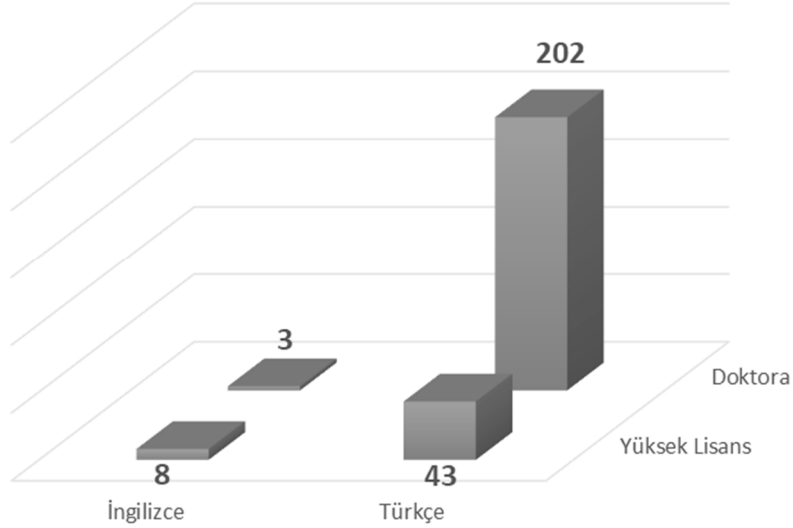
Yıllar itibariyle incelendiğindeyse son on yılda ortalama 25,6 adet tez yayımlandığı, en fazla sayıda tez çalışmasının 60 adet ile 2019 yılına ait olduğu, en az sayıda çalışmanın ise 12 ile 2012 yılında tamamlandığı görülmüştür. Doktora tezleri ayrı bir grup olarak incelendiğinde yıllar itibariyle tamamlanan tez adedi ortalaması 4,6'dır. En yüksek sayıya 10 ile 2021 yılında ulaşılmışken en az sayıda çalışma 1 adet ile 2015 yılına aittir. Son üç seneyi temsil eden 2019-2021 döneminde doktora tez adedi ortalaması 8 ile önceki yedi senenin ortalaması olan 3,14'ün oldukça üzerindedir. Bu durum doktora seviyesinde iç denetim alanında çalışmaların özellikle son üç yılda daha fazla tercih edildiğini göstermektedir. Yüksek lisans seviyesindeki çalışmalar incelendiğinde ise on yıllık dönemde yıllık ortalama yayın adedinin 21 olduğu, en düşük sayıda çalışmanın dönemin başlangıcı olan 2012 yılında 9 adet ile gerçekleştiği, en yüksek rakama ile 2019 yılında 53 adet yayın ile ulaşıldığı görülmektedir. 2019 yılında ulaşılan bu yüksek rakam dışarda bırakılırsa kalan dokuz senede yayın ortalaması 17,4'tür. Son iki senede (2020 ve 2021 yılları) bu ortalamaya yakın bir sayıda, 18'er adet yayın yapılmıştır. Yıllar itibariyle akademik seviyeye göre yayın adetleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

**TABLO I. YILLAR İTİBARIYLA TEZ SAYILARI**

Yıllar	Doktora	Yüksek Lisans	Toplam
2012	3	9	12
2013	2	15	17
2014	5	14	19
2015	1	12	13
2016	2	22	24
2017	5	21	26
2018	4	28	32
2019	7	53	60
2020	7	18	25
2021	10	18	28
<b>Toplam</b>	<b>46</b>	<b>210</b>	<b>256</b>

Yazılan tezlerin hangi dilde hazırlandıkları incelendiğinde Türkçe ve İngilizce metinlere

ulaşılmaktadır. Hem doktora seviyesinde hem yüksek lisans seviyesinde Türkçe dilinde yazılan çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmektedir. Doktora seviyesindeki eserlerin %6,5'i İngilizce hazırlanmışken Yüksek Lisans seviyesinde bu oran %3,8'dir. Tez çalışmalarının dillere göre dağılımı Şekil 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2. İç denetim alanında yazılan tezlerin dillere göre dağılımı.

Üniversiteler bazında tez sayıları incelendiğinde geride kalan on yıl içerisinde iç denetim ile ilişkili en fazla sayıda tez çalışmasının 28 adet ile Marmara Üniversitesi bünyesinde gerçekleştirildiği görülmüştür. Marmara Üniversitesi'ni 27 adet ile Okan Üniversitesi ve 19 adet ile İstanbul Ticaret Üniversitesi takip etmektedir. Toplam 67 üniversite bünyesinde yürütülen çalışmalarda, bu üç üniversite dışındaki 64 adedinin 45'inde 1 ila 3 adet tez yazıldığı, 13'ünde 4 ila 6 adet tez yazıldığı, 6'sında 7 ila 10 adet tez yazıldığı görülmüştür. Üniversiteler bazında tez sayıları Tablo II'de sunulmaktadır.

TABLO II. ÜNİVERSİTELER BAZINDA TEZ SAYILARI

Üniversite	Tez Adedi	Üniversite	Tez Adedi
Marmara	28	Kafkas	2
İstanbul Okan	27	Kilis 7 Aralık	2
İstanbul Ticaret	19	Kütahya Dumlupınar	2
Ankara	10	Maltepe	2
İstanbul Arel	9	Manisa Celal Bayar	2
İstanbul	9	Niğde Ömer Halisdemir	2
Süleyman Demirel	9	Sakarya	2
Anadolu	7	Ufuk	2
Gazi	7	Yaşar	2
Bahçeşehir	6	Abant İzzet Baysal	1
İstanbul Aydın	6	Adnan Menderes	1
Atatürk	5	Altınbaş	1
Dumlupınar	5	Ankara Hacı Bayram Veli	1
Hacettepe	5	Ankara Sosyal Bilimler	1



Üniversite	Tez Adedi	Üniversite	Tez Adedi
Selçuk	5	Atılım	1
Dokuz Eylül	4	Bandırma Onyedi Eylül	1
Eskişehir Osmangazi	4	Giresun	1
Gaziantep	4	Hasan Kalyoncu	1
KTO Karatay	4	İstanbul Bilgi	1
Necmettin Erbakan	4	İzmir Katip Çelebi	1
Nevşehir Hacı Bektaş Veli	4	Kahramanmaraş Sütçü İmam	1
Tokat Gaziosmanpaşa	4	Karabük	1
Beykent	3	Karamanoğlu Mehmetbey	1
Fırat	3	Kırıkkale	1
Işık	3	Kocaeli	1
İstanbul Gelişim	3	Nuh Naci Yazgan	1
Trakya	3	Osmaniye Korkut Ata	1
Balıkesir	2	Pamukkale	1
Başkent	2	TOBB Ekonomi ve Teknoloji	1
Burdur Mehmet Akif Ersoy	2	Türk Hava Kurumu	1
Çanakkale Onsekiz Mart	2	Uludağ	1
Cumhuriyet	2	Yeditepe	1
Harran	2	Yüzüncü Yıl	1
İnönü	2		

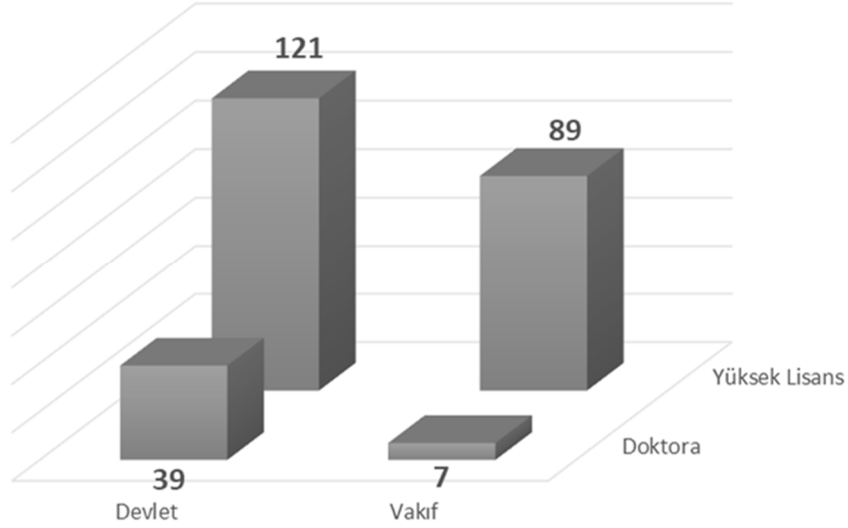
Üniversiteler bazında doktora tezlerinin dağılımı incelendiğinde ise bu alanda eser üreten 23 adet üniversitede adetsel olarak en yüksek sayıya ulaşan üniversitelerin Marmara Üniversitesi ile İstanbul Üniversitesi olduğu, bunları Atatürk Üniversitesi'nin takip ettiği görülmektedir. Doktora tez adetleri değerlendirildiğinde üniversite bazında dağılıma Tablo III'te yer verilmektedir.

**TABLO III. ÜNİVERSİTELER BAZINDA DOKTORA TEZ SAYILARI**

Üniversite	Tez Adedi
Marmara Üniversitesi	7
İstanbul Üniversitesi	6
Atatürk Üniversitesi	4
Anadolu Üniversitesi	3
Dumlupınar Üniversitesi	3
Süleyman Demirel Üniversitesi	3
Hacettepe Üniversitesi	2
Manisa Celal Bayar Üniversitesi	2
Yaşar Üniversitesi	2
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	1
Ankara Üniversitesi	1
Cumhuriyet Üniversitesi	1
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	1
İnönü Üniversitesi	1
İstanbul Aydın Üniversitesi	1

Üniversite	Tez Adedi
İstanbul Gelişim Üniversitesi	1
İstanbul Okan Üniversitesi	1
İstanbul Ticaret Üniversitesi	1
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi	1
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	1
Sakarya Üniversitesi	1
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	1
Yeditepe Üniversitesi	1

Tez çalışmalarının tamamlandığı üniversitelerin türüne göre bir ayırım yapıldığında doktora tez adetlerinin %85'inin, yüksek lisans tez adetlerinin %58'inin devlet üniversitelerinde çalışıldığı görülmektedir. Tez çalışmalarının devlet üniversitesi vakıf üniversitesi ayırımına Şekil 3'ten ulaşılabilir.



Şekil 3. İç denetim alanında yazılan tezlerin üniversite türüne göre dağılımı.

İç denetim alanında yürütülen tezlere danışmanlık veren akademisyenlerin tezlerin yayınlandığı tarih itibariyle akademik unvanları sınıflandırıldığında çalışmaların %46'sının profesör, %25'inin doçent, %29'unun doktor unvanlı danışmaların gözetiminde tamamlandığı görülmüştür. Doktora tezlerinin %80'i profesör unvanlı akademisyenlerce yönetilmiştir. Danışman bazında tez sayılarına Tablo III'ten ulaşılabilir.

Danışman	Doktora	Yüksek Lisans	Toplam
Prof. Dr.	37	81	118
Doç. Dr.	7	58	65
Yrd. Doç. Dr.	1	34	35
Dr. Öğr. Üyesi	1	37	38

İç denetim konusunda tez yöneten akademisyenler incelendiğinde 179 akademisyen tarafından görev alındığı görülmektedir. En fazla sayıda teze danışmanlık yapan akademisyen

10 adetle İstanbul Ticaret Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hasan Türedi'dir. Doktora tezleri incelendiğinde en fazla sayıda teze danışmanlık yapan akademisyenin 3 adet çalışma ile İstanbul Üniversitesi'nden Prof. Dr. Fatma Lerzan Kavut olduğu görülmüştür.

**TABLO V. DANIŞMAN BAZINDA TEZ SAYILARI**

<b>Akademisyen</b>	<b>Tez Adedi</b>	<b>Akademisyen</b>	<b>Tez Adedi</b>	<b>Akademisyen</b>	<b>Tez Adedi</b>
Hasan Türedi	10	Berkan Demiral	1	Münevver Çetin	1
Banu Tarhan Mengi	8	Beyhan Hilal Yashıdağ	1	Murat Karahan	1
Abdulkadir Tuna	6	Birol Yıldız	1	Mustafa Arslan	1
Ayşe Pamukçu	6	Bülent Günceler	1	Mustafa Görün	1
Ali Altuğ Biçer	3	Burcu İşgüden Kılıç	1	Naim Karagöz	1
Ayten Çetin	3	Burcu Oralhan	1	Nejat Bozkurt	1
Fatma Lerzan Kavut	3	Çağrı Bulut	1	Niyazi Kurnaz	1
Ganite Kurt	3	Can Tansel Kaya	1	Nural İmik Tanyıldızı	1
Hakan Taştan	3	Cüneyt Dirican	1	Oktay Koç	1
Hüseyin Ergin	3	Derya Üçoğlu	1	Önder Kutlu	1
Mustafa Doğan	3	Dursun Arıkboğa	1	Orhan Çelik	1
Mustafa Gül	3	Duygu Celayir	1	Orkun Bayram	1
Necdet Sağlam	3	Ela Ünler	1	Orkun İçten	1
Recep Güneş	3	Emre Horasan	1	Osman Akın	1
Turgay Münyas	3	Ercan Beyazıtlı	1	Osman Bayrı	1
Yunus Ceran	3	Erdal Bayrakçı	1	Osman Şimşek	1
Adem Altay	2	Ersin Güredin	1	Özcan Demir	1
Aynur Akpınar	2	Esra Siverekli	1	Özen Akçakanat	1
Başak Ataman	2	Evren Dilek Şengür	1	Özge Eren	1
Başak Erdem Rena	2	Fatma Pamukçu	1	Özgür Ateş	1
Cemal İbiş	2	Ferit Küçük	1	Özgür Çatıkkaş	1
Deniz Umut Doğan	2	Filiz Giray	1	Pelin Öge Güney	1
Durmuş Acar	2	Gencay Karakaya	1	R. İbrahim Pınar	1
Erkan Alsü	2	Gökhan Özer	1	Rabia Özpeynirci	1
Esin Nesrin Can	2	Gülsün Baskan	1	Ramazan Aktaş	1
Fatma Münevver Yılandıcı	2	Günay Deniz Dursun	1	Ramazan Erdem	1
Korkut Özkorkut	2	Hacı Mustafa Paksoy	1	Recep Pekdemir	1
Kudret Şevket Sayın	2	Hakan Kara	1	Recep Tekeli	1
Mehmet Nuri Salur	2	Hakki Kıymık	1	Sabah Balta Ulay	1
Melih Erdoğan	2	Hale Biricikoğlu	1	Sadettin Paksoy	1
Münir Şakrak	2	Halis Ertürk	1	Sait Ebinç	1
Nuran Cömert	2	Halis Kıral	1	Sait Saygın	1
Osman Okka	2	Halit Targan Ünal	1	Eyüpgiller	1
Recep Bozlağan	2	Haluk Bengü	1	Seçil Öztürk	1
Reşat Karcıoğlu	2	Hasan Ertürk	1	Selçuk Baktır	1
Saime Önce	2	Hayat Ebru Erdost	1	Selime Güzelsarı Sari	1
		Çolak	1	Semih Bilge	1

<b>Akademisyen</b>	<b>Tez Adedi</b>	<b>Akademisyen</b>	<b>Tez Adedi</b>	<b>Akademisyen</b>	<b>Tez Adedi</b>
Seçkin Gönen	2	Hayrettin Usul	1	Semih Bükler	1
Semra Öncü	2	Hülya Yılmaz	1	Semra Karacaer	1
Şerafettin Sevim	2	Hümevra Adıgüzel	1	Şeref Demir	1
Sinan Aslan	2	Hüseyin Çetin	1	Serpil Senal	1
Suat Kara	2	İbrahim Ethem Taş	1	Servet Önal	1
Şükran Güngör Tanç	2	Ihsan Gülay	1	Seyhan Öztürk	1
Targan Ünal	2	İlhan Küçükakaplan	1	Seyhun Doğan	1
Abdülkadir Şahin	1	İlker Kıymetli Şen	1	Şükriye Gül Reis	1
Adem Dursun	1	İzzet Gümüş	1	Süphi Aslanoğlu	1
Adem Karahoca	1	Kadir Gürdal	1	Tiğınçe Oktar	1
Ahmet Özen	1	Kadir Tuna	1	Tuncay Yılmaz	1
Ahmet Tanç	1	Kıymet Çalıyurt	1	Turan Öndeş	1
Ahmet Tuğrul Savaş	1	Mahmut Sami Öztürk	1	Ufuk Başoğlu	1
Ahmet Turan Öztürk	1	Masum Türker	1	Ümmügülsüm Zor	1
Ali Sait Sevgener	1	Mehmet Akif Altunay	1	Vahit Ferhan Benli	1
Alper Karavardar	1	Mehmet Akif Özer	1	Vedat Zeki Yenen	1
Asli Yüksel Mermud	1	Mehmet Demir	1	Volkan Öngel	1
Aydin Karapınar	1	Mehmet Göküş	1	Vural Akarçay	1
		Mehmet Hanifi			
Ayşe Güner	1	Ayboğa	1	Yakup Altan	1
Ayşe Nilgün Ertuğrul	1	Mehmet Suphi Orhan	1	Yıldırım Ercan Çalış	1
Ayşe Yiğit Şakar	1	Metin Kılıç	1	Zeki Doğan	1
		Mihriban Coşkun			
Başak Dalgıç	1	Arslan	1	Zeki Yanık	1
				Zeynep Yelda Kaban	
Batuhan Güvemli	1	Miraç Sema Ülker	1	Kadioğlu	1
Bekir Emre Kurtulmuş	1	Muhittin Acar	1		

Takip eden bölümde çalışma sonuçlarına ve önerilere yer verilmiştir.

#### SONUÇ

İç denetim konusunda 2012-2021 yılları arasında tamamlanan doktora ve yüksek lisans tez çalışmalarının analiz edilmesi neticesinde ulaşılan sonuçlar şunlardır:

- 256 adet çalışmanın %18'ini oluşturan 46 çalışma doktora, %82'sini oluşturan 210 çalışma yüksek lisans seviyesindedir. Yıllar itibariyle en yüksek çalışma adedine doktora tezlerinde dönemin sonu olan 2021 itibariyle, yüksek lisans seviyesinde ise Covid pandemisi öncesinde, 2019 yılında ulaşıldığı görülmüştür. Bununla birlikte dönem başı ile karşılaştırıldığında çalışmaların genel trendi artış şeklindedir. Bu durum son yıllarda Türkiye İç Denetim Enstitüsü Akademik İlişkiler Komitesi'nin üniversitelerle kurduğu iletişim ve iç denetim konulu ders sayısındaki artışa bağlı olarak öğrenciler arasında artan iç denetim farkındalığının da bir sonucu olabilir. Bulgular daha önce aynı konuda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir [2][3].

- Uluslararası literatüre katkı sağlayabilme potansiyeli değerlendirildiğinde doktora seviyesindeki çalışmaların %6,5 ile, yüksek lisans seviyesindeki çalışmaların ise %3,8 ile sınırlı bir kısmının İngilizce dilinde hazırlandığı görülmüştür.

- Son on yılda 67 farklı üniversite nezdinde iç denetim ile ilgili çalışmalar yürütülmüş olmakla birlikte çalışmaların dağılımı incelendiğinde belirli üniversitelerde sürekliliğin sağlanabildiği görülmüştür. Son on yıllık dönemde bu konuda yıllık ortalama en az bir yayın yapan üniversite sayısı 4 iken, aynı dönemde iki yılda ortalama en az bir yayın yapan üniversite sayısı 15 olmuştur.

- Doktora seviyesinde ise 23 farklı üniversitede çalışma yapılmış olmakla birlikte yine belirli üniversitelerde yoğunlaşma olduğu görülmüştür.

- İç denetim alanındaki tez çalışmalarını yürüten akademisyen sayısı 179'dur.

Çalışma sonuçlarının gösterdiği üzere iç denetim alanında yürütülen çalışmalar yıllar içerisinde artmakla birlikte İngilizce hazırlanan tez çalışması sayısının artırılması ve belirli üniversitelerde yoğunlaşan çalışmaların farklı üniversitelere de yayılması gelişim fırsatları olarak değerlendirilmiştir.

İç denetim alanında yürütülen çalışmaların iç denetim uygulamalarına sağladığı potansiyel faydalar göz önüne alındığında akademik çalışmaların devamlılığı önem arz etmektedir. Bu çalışmada son on yılda doktora ve yüksek lisans alanında tamamlanmış tez çalışmalarının sayısal bir analizi gerçekleştirilmiştir. Dönemsel olarak bu tarz çalışmaların yürütülmesi akademik çalışmaların genel seyrini izlemek açısından faydalar içermektedir. İlerleyen dönemlerde gerek tez çalışmaları gerek makale başta diğer yayın tiplerinde çalışmaların analizi bu konuda çalışma yapmak isteyen akademisyenler için yol gösterici olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- [1] A. K. Uzun, G. Yurtsever, A. E. Ergüden, A. M. Bayrı, S. Ersoy, N. Moral, D. Aktay, Türkiye'de İç Denetim Üzerine Yapılan Akademik Çalışmaların Analizi: 1985-2010. TİDE Yayın No. 1. 2010.
- [2] F. L. Kavut, B. Adiloğlu, G. Baloğlu, Türkiye'de İç Denetim Üzerine Yapılan Akademik Çalışmalar: 2010-2015 Analizi. TİDE Yayın No. 13. 2017.
- [3] F. L. Kavut, B. Adiloğlu, N. Güngör, Türkiye'de İç Denetim Üzerine Yapılan Akademik Çalışmaların Analizi: 2016-2017 ve 1985-2017 Değerlendirmeleri. TİDE Yayın No. 16. 2019.
- [4] A. Karavardar, Y. Şahintürk, "Türkiye'de 2009-2019 yılları arasında iç denetim-iç kontrol konularında yayımlanmış akademik çalışmalar". Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19. Uluslararası İşletmecilik Kongresi Özel Sayısı, 2020, s.283-295.
- [5] B. Özdoğan, B. F. Mollaoğulları, "Türkiye'de iç denetim ve bağımsız denetim ilişkisine yönelik yapılan lisansüstü tez çalışmaları üzerine bir araştırma". Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi. Sayı 13-3, 2020, s. 787-817.
- [6] Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr>.

## Dijitalleşme Çağında Web-Kazıma Uygulamaları R da Sağlık Verileri Üzerinde Web Kazıma Örneği

### Web Scraping Applications in the Age of Digitalization Web Scraping Example on Health Data in R

Selman AKTAŞ<sup>1,2</sup>, Mehmet Koçak<sup>3,4,\*</sup>

\*: mehmetkocak@medipol.edu.tr; mkocak1@uthsc.edu, <http://orcid.org/0000-0002-3386-1734>

<sup>1</sup> Health Sciences University, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup> Istanbul Cerrahpaşa University, Istanbul, Turkey

<sup>3</sup> The University of Tennessee Health Science Center, Memphis, Tennessee USA

<sup>4</sup> Istanbul Medipol University, Istanbul, Turkey

**Özet:** Günümüzde veriye dayalı karar verme isteği ve ihtiyacı, artan bilgi toplama isteği, verilerin yerinde ve düzgün kaydedilmesi, kayıtların işlenebilmesi ve zamanında ve doğru sunumu gibi birçok alanda gelişmeleri zorunlu kılmıştır. Birkaç yıl önce kilobaytlar (kb) ile ölçülen veri havuzları günümüzde terabaytlar (TB) ve hatta petabaytlar (PT) düzeyindedir. Bu durumun genişlediği en doğal mecra da kurumların ve şirketlerin internet ortamında kullanıcıların hizmetine sunduğu pasif ve aktif veriler olmuştur. Böylece tek merkezli ve sabit bir noktadan erişimi zor, hatta imkânsız olan bu veri havuzları, internet ortamına ve bulut paylaşım sistemlerine taşınarak insanlara bilgiye kolayca erişme fırsatı sunmuştur. Bu durum da bilgisayar yazılımcılarını sanal ortamda bulunan bu ham verilere sistemli ve etkili bir şekilde erişip ihtiyaca göre işlenebilir hale getirebilecek bilgisayar programlama yöntemleri geliştirmeye itmiştir. Böylece 'veri kazıma' yöntemleri yeni bir veriye erişim stratejisi olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada internetten veri çekme-alma-toplama işleminin bir örneği, atılması gereken adımları ve ihtiyaç duyulan yazılım paketleri de gösterecek şekilde paylaşılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Web kazıma, veri kazıma, veri erişimi, web otomasyonu

**Abstract:** Nowadays, the desire to make data-driven decisions and the increasing need for information gathering has led to the development of strategies regarding data capture and recording as well as properly processing such data in a timely and accurate manner. Data repositories measured in kilobytes (kb) a few years ago are now in the order of terabytes (TB) and even petabytes (PT). The most natural course in this expansion has been the passive and active data-sharing by institutions and companies over the internet. Thus, sharing such data repositories, which are typically single-centred and difficult or even impossible to access locally, has offered people the opportunity to easily access information in the internet environment and cloud sharing systems. This situation has led computer software developers to develop computer programming methods that can systematically and effectively access these raw data in virtual environment and make them processable according to the needs on their local machines. Thus, web scraping methods have emerged as a new data-access strategy. In this study, an example of data extraction-retrieval-collection process from the internet will be

shared in a way to show the steps to be taken for these operations and the software packages needed.

**Keywords:** *Web scraping, Data scraping, data access, web automation*

## 1. GİRİŞ

Zhao (2017), veri kazımını, World Wide Web'den (www) veri ayıklamak ve daha sonra geri almak veya analiz etmek için bir dosya sistemine veya veri tabanına kaydetmek için kullanılan bir teknik olarak tanımlar [1]. Böylesi bir imkânın varlığı, araştırmacıların iştahını kabartacak olsa da internet ortamından veriyi alabilmek için kısmi de olsa internet ve web programlama bilgisi gerekmektedir. Sayfanın yapısı, içeriği, verilerin yerleştirilme şekilleri, alınmak istenen verilerin sayfa içindeki yerleşimi, internet sayfasının oluşturulma şekilleri, verileri paylaşım izni noktaları, kazımaya geçmeden önce belirlenmesi gereken unsurlardır.

Çeşitli veri kazıma teknikleri vardır ve bunların arasında, herhangi bir siteden verilerin 'kopyala/yapıştır' mantığıyla alınması da bu tekniklerden biridir. Ancak, veri-kazımda veriye bir şekilde erişip, ihtiyacı karşılayacak kadarının kaydı ana ilk hedef olsa da bunun en etkin ve hatasız ve tekrarlanabilir bir şekilde yapılması asıl hedeftir. Bu noktada, web siteleri programlama dillerinin statik bir web sitesi mi, yoksa dinamik bir web sitesi mi ürettiği de önemlidir.

Statik, tanımı gereği değişmeyen bir şey anlamına gelir. World Wide Web 'deki ilk sayfalar büyük ölçüde durağan ve değişmezdir, belirli bir konu hakkında ziyaret eden herkese aynı bilgiyi verir [2]. Statik web sayfalarının büyük bir kısmı programlama dilli kullanmadan HTML, CSS ve JS kullanılarak hazırlanır. Bu sayfalarda içerik (content) kullanıcı tarafından manuel olarak eklenir ve sayfanın güncellenmesi gereken durumlarda kullanıcı tarafından eklemeler yapılır. Yüklenen bilgiler tüm kullanıcılara aynı şekilde gösterim sağlar.

Dinamik web sitelerinde içerik son derece günceldir, çünkü her sayfa ziyaretçinin isteği ile o anda hazırlanmaktadır [3] ve dinamik web siteleri geliştirmek için çok sayıda programlama dili kullanılmaktadır [4]. Veri paylaşımı hedefleyen dinamik web-sitelerinde, kullanıcının tercihlerine göre kapsama alanı ve derinliği ihtiyaca göre belirlenmiş veri tabanları kullanılır.

Dinamik içerikli web-sitelerinde kullanılan iki katmandan biri olan 'istemci' katmanı, kullanıcıların isteklerine bağlı olarak istemci bilgisayarda içerik üretir ve 'sunucu' katmanı da web sayfasını sunucudan indirir ve kullanıcıya bilgi işlemek için sayfadaki kodu işler. Bu katmanlar sürekli olarak değişimlere ve eklemelere ihtiyaç duyarlar; örneğin, hava durumu web-siteleri, borsa siteleri bu sistem ve işleyişe göre oluşturulur [5].

Bu çalışmada biz, dinamik web-sitelerinden programlama yoluyla, yani manuel yöntem kullanmadan veri kazımayı hedefleyeceğiz ve bunun bir örneğini paylaşacağız.

## 2. YÖNTEM

Çalışmamızda arka planda R'ı (<https://www.R-project.org>) kullanan Rstudio programında kazıma işlemi gerçekleştirilecektir. R açık kaynak kodlu olup sürekli olarak geliştirilebilmesi ve ücretsiz olmasından ötürü kullanıcılar, özellikle akademisyenler, tarafından çokça tercih edilmektedir ve R 'açık-bilim' kavramının günümüzdeki en güzel örneklerinden biridir.

R-Studio'da web-kazıma işlemi gerçekleştirilebilmek için; rvest ve Relenium kütüphaneleri yüklenmelidir. 'writexl' paketi, 26 ağustos 2020 yılında R Jeroen Ooms ve John McNamara tarafından yazılmıştır ve veri çerçevelerini xlsx formatında kaydetmemizi sağlar [6]. SPSS,

MedCalc, SAS gibi çoğu program excel verilerini de okumaktadır. Verilerinin kullanımı açısından bu formata dönüşüm çalışmaların daha sonraki analiz aşamalarında kolaylık sağlar. 'stringr' [7] paketi de verilerin hazırlığı ve temizliğinde sıkça kullanılan bir araçtır.

'rvest' paketi, Hadley Wickham tarafından geliştirilmiştir ve xml2 kütüphanesi ile çalışmaktadır [8]. Bu kütüphane Xpath ve CSS (Cascading Style Sheets) seçicileri kullanarak düğümler içinde bulunan metin ve tabloları kazımamızı sağlarken, xml kütüphanesi, web sitelerini xml nesnesine dönüştürerek okunmasını sağlar.

'Rselenium' paketi, Selenium sunucusunu kullanan uzaktaki bir makine veya web tarayıcısının kullanılmasını sağlar, bu web tarayıcısı otomasyonu bakımından çok önemlidir. Dinamik veri kazımda bu kütüphane kullanılarak sayfa içerisinde istenilen işlemin yapılması (serbest gezinme, veri çağırma gibi) sağlanır [9]. Selenium, web tarayıcılarını uzaktan otomatikleştirme imkânı sağlar.

Bir selenium sunucusunu çalıştırmanın üç yolu vardır; bunlar Docker, rsDriver ve java ikilileridir. Bu çalışmada Docker kullanılarak dinamik veri kazıma işlemi yapılacaktır. Docker 2013 yılında piyasaya sürülen "Kapsayıcı, kodu ve tüm bağımlılıklarını paketleyerek uygulamanın bir bilgi işlem ortamından diğerine hızlı ve güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlayan standart bir yazılım birimidir" [10], Docker quick terminal uygulaması indirilerek Mozilla Firefox tarayıcısı çalıştırılır. Daha sonra Rstudio programı açılıp gerekli olan kütüphaneler indirilip yüklenerek kazıma işlemine başlanılır.

### 3.UYGULAMA

Bu çalışmada örneğini sunacağımız web-kazıma işlemimde, T.C. Sağlık Bakanlığı'nın Covid-19 ("https://covid19.saglik.gov.tr") bilgilendirme sayfasında bulunan Genel Corona Virüs Tablosu, dinamik veri kazıması yapılarak internet ortamından alınıp, xlsx formatında kaydedilecektir.

Kazıma işlemi için gerekli olan paketler aşağıdaki gibi çağrılır.

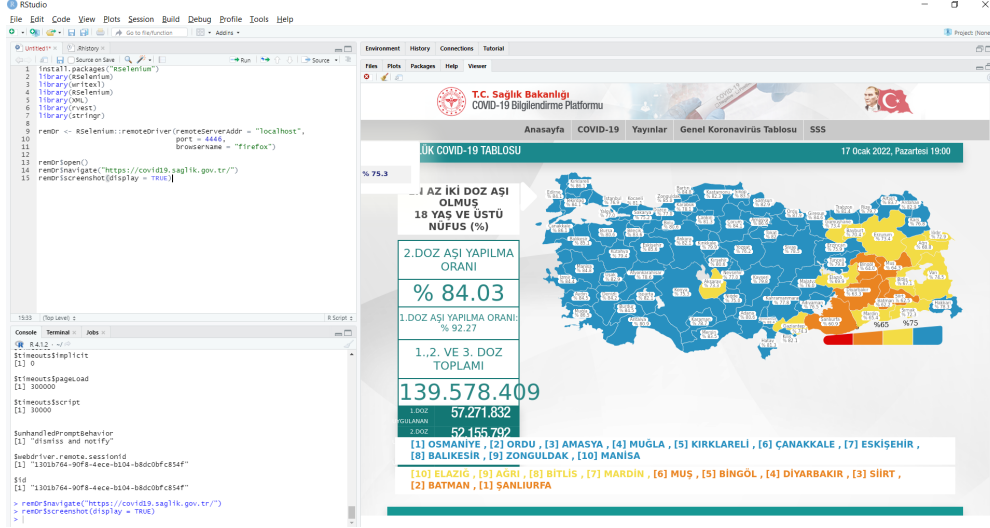
```
library(writexl)
library(RSelenium)
library(XML)
library(XML2)
library(rvest)
library(stringr)
```

Uzak masaüstüne (remote desktop) erişim için aşağıdaki fonksiyon oluşturulur: Bu fonksiyon kullanılmadan önce, hedeflenen web sitesindeki bazı özelliklerin, mesela sayfa isimlerinin, net olarak belirlenmesi gerekir, çünkü o parametrelere göre sayfa içinde aramalar yapılacaktır. Uzak masaüstü bağlantısı sağlanması için yukarıdaki kodlar yazılır ve çalıştırılır.

```
remDr <- RSelenium::remoteDriver
(remoteServerAddr = "localhost",
  port = 4446,
  browserName = "firefox")
remDr$open()
remDr$navigate("https://covid19.saglik.gov.tr/")
remDr$screenshot(display = TRUE)
Sys.sleep(2)
```



Uzak masa üstüne bağlantı yapıldıktan sonra web sayfasına bağlantı yapmak için gerekli olan kodlar çalıştırılır ve sayfa Sys.sleep(2) kodu ile arka planda işlem yapılması için 2 saniye süre verilir, bu kod işlemlerden önce programların işlemleri hatasız bir şekilde tamamlaması için belirli işlemlerden önce yazılır. Sayfa açılır ve R programında viewer kısmında <https://covid19.saglik.gov.tr> adresi görüntülenir.

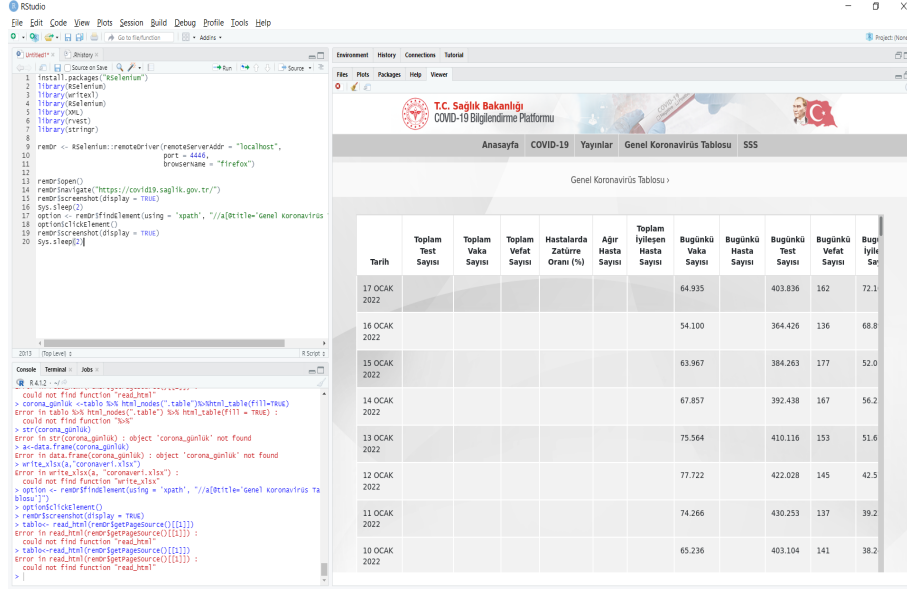


Şekil 1. R’da web sayfasının açılmış görüntüsü

Açılan sayfa, ana sayfadır verilerin bulunduğu “Genel Korona Virüs tablosu” ise sekme olarak sağ tarafta yer alır. Bu kısma fare tıklama işlemi yapılarak tablo açılmalıdır, bunun için gerekli kodlar yazılır ve çalıştırılır.

```
option <- remDr$findElement(using = 'xpath', "//*[@title='Genel Koronavirüs Tablosu']")
option$clickElement()
remDr$screenshot(display = TRUE)
Sys.sleep(2)
```

R programında viewer kısmında Genel Korona Virüs Tablosu'nun yer aldığı bölüme geçildiği görülmektedir. remDr\$creenshot(display = TRUE) kodu ekranın görüntüsünü viewer kısmında görüntülenmesini sağlayan koddur.

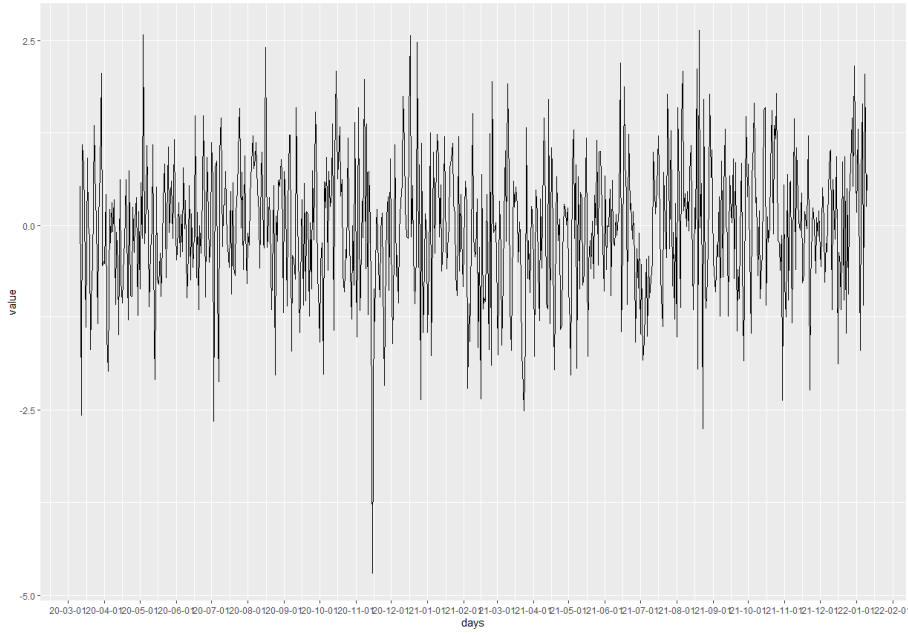


Şekil 2. Fare tıklama komutu gönderilerek sekmenin açılması

```
Tablo <- read_html(remDr$getPageSource()[[1]])
corona_günlük <- tablo %>%html_nodes(".table")%>%html_table(fill=TRUE)
str(corona_günlük)
library(tidyverse)
library(lubridate)
df = tibble(days = seq.Date(from = ymd("2020-03-11"), to = ymd("2022-01-10"), by = "day"),
value = norm(671))
ggplot(data = df) + geom_line(aes(x = days, y = value)) + scale_x_date(date_breaks = "1 month", date_labels = "%y-%m-%d")
```

Veri tablo olarak sayfanın içinde gömülü bulunduğundan düğümler bulunarak tablo ve verilerine erişilir. Bu noktada artık veri, 'corona\_günlük' adıyla R ortamındadır.

Veri'nin XLSX ortamına atılmadan önce, örnek olarak, R ortamında üretilmiş Türkiye için vefat zaman serisi grafiği oluşturuldu bunun için gerekli paket ve kodlar;



Şekil 3. Türkiye de Günlük Covid-19 vefatlarının normalize edilmiş zaman serisi

Web-taramayla R ortamına getirilmiş bu veriyi, XLSX formatıyla R'dan dışarıya çıkarabiliriz.

```
cerceve<-data.frame(corona_günlük)
write_xlsx(cerceve,"coronaveri.xlsx")
```

Yukarıdaki kodu 19 Ocak 2022 tarihinde saat 11:30'da RAM'i 16 MB ve işlemci hızı 2.60 GHZ bir bilgisayarda çalıştırdığımızda, kodun çalıştırılmasından verinin XLSX olarak R dışına aktarılma zamanı 15 saniye sürmüştür. Elde edilen veri, 10 Ocak 2022 tarihinden geriye doğru 11 Mart 2020 tarihine kadar günlük verileri içermektedir ve toplam 671 gözlem ve 12 değişken XLSX veri hacmi 46 kB'tır.

#### 4.BULGULAR VE TARTIŞMA

Giriş bölümümde de belirtildiği gibi, web-kazıma teknikleri öğrenilirken, web-sitelerinin kurulmasında kullanılan yapıyla ilgili de bilgi sahibi olunması elzemdir. Böylece hedeflenen web-sitesinde, hedeflenen veri tabloları ve bunların filtrelemeleri ve bu filtrelemelerde kullanılan arama motorlarının yapısı daha iyi anlaşılacak ve programlamanın etkinliğini ve tekrarlanabilirliğini artıracaktır. Kullanılan paketler arasında yapısı en zor anlaşılana olan Relenium paketidir. Diğer paketler görev tanımları itibariyle daha anlaşılırdır. Dinamik sitelerdeki kazıma işlemleri için kullandığımız Docker Quick Terminali, uzak makine bağlantısı sağlayarak dinamik kazıma yapmamıza olanak sağladığı için, bu programın kullanılması esnasında çeşitli problemler ile karşılaşılacaktır. Bu problemlerin başında sanal makinenin web sürümünün değişmesi, kullanılan web tarayıcısının sürümünün değişmesinden kaynaklanan bağlantı problemleri gelmektedir. Aynı zamanda, sanal makinenin da bilgisayarda kullandığı depolama miktarları kontrol edilmelidir çünkü bu kısıtlardan kaynaklı bağlantı problemi de sıkça yaşanmaktadır.

Relenium'un bir diğer zorluğu, bilgisayara yüklendiğinde sistem kaynaklarını çok yüksek düzeyde kullanmasıdır. Bu nedenle, web-kazıma işlemi yapılacak bilgisayar sisteminin ideal olarak en az 8 GB RAM'i, 2.9 Ghz işlemcisi ve güçlü ve stabil internet bağlantısına sahip olması

gerekir. Kazıma işleminin döngüsel olarak devam ettiği durumlarda, işlemler arasına bekleme süreleri eklenmesi gerekir; bu da kazıma işleminin süresini uzatır. Bu süre zarfında kazıma işleminin başarıyla sonlanması için, internet bağlantısının hiç kopmaması gerekmektedir.

## 5. SONUÇ

Kurum ve kuruluşların web-sitelerinde, halka açık bilgilerin taranmasında ve kazınmasında, web-kazıma teknikleri, araştırmacılara etkin ve tekrarlanabilir erişim sağlamaktadır. Böylece, veri setlerinin oluşturulması ve organizasyonunda, insan kaynaklı hata ihtimalleri daha asgari düzeye indirilip, bu verilerden otomasyon kaynaklı güncel ve interaktif raporlama imkanları oluşmuştur. Bununla birlikte, O'Reilly'nin de [11] dikkat çektiği gibi, web kazıma teknikleri kullanılırken, etik ve hukuk kurallarının da göz ardı edilmemesi gerekmektedir; yani, bu yöntemler 'hacker'lık yapmak için değil, telif hakkı taşımayan ve halka açık verilere erişimde kullanılmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma kısmen TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Başkanlığı (BİDEB)'in 2232 Uluslararası Lider Araştırmacılar Programı tarafından fonlanmıştır. Bu makalde paylaşılan görüşler sadece yazarlara ait olup, hiçbir şekilde TÜBİTAK'ın görüşlerini temsil ve bağlayıcılığı hedeflememiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Zhao B. Web scraping. Encyclopedia of big data. 2017:1-3.
- [2] Sherry P. Developing Static Websites. In Foundation Mac OS X Web Development 2004 (pp. 39-68). Apress, Berkeley, CA.
- [3] Challenger J, Iyengar A, Witting K, Ferstat C, Reed P. A publishing system for efficiently creating dynamic web content. In Proceedings IEEE INFOCOM 2000. Conference on Computer Communications. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (Cat. No. 00CH37064) 2000 Mar 26 (Vol. 2, pp. 844-853). IEEE.
- [4] Odeh AH. Analytical and Comparison Study of Main Web Programming Languages–ASP and PHP. TEM Journal. 2019;8(4):1517-22.
- [5] Nixon R. Learning PHP, MySQL, JavaScript, and CSS: A step-by-step guide to creating dynamic websites. " O'Reilly Media, Inc."; 2012 Aug 27.
- [6] Ooms J, McNamara J. writexl: Export Data Frames to Excel 'xlsx'Format. R package version. 2019;1:2019.
- [7] Wickham H. Stringr: modern, consistent string processing. The R Journal. 2010 Dec 1;2(2):38-40.
- [8] Wickham H, Wickham MH. Package 'rvest'. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/rvest/rvest.pdf>. 2016 Aug 29.
- [9] Harrison J. RSelenium: R Bindings for Selenium WebDriver. R package version 1.4. 0.8
- [10] Internet: What is a container. <https://www.docker.com/resources/what-container> 23 Mart 2021

- [11] O'Reilly S. Nominative fair use and Internet aggregators: Copyright and trademark challenges posed by bots, web crawlers and screen-scraping technologies. *Loy. Consumer L. Rev.*. 2006;19:273.

# Kompozit Boru Hatları için yeni bir Hızlı Bağlantı Tamir Kitinin Mekanik Performans Analizi

## Mechanical Performance Analysis of a New Quick Repair Connect Kit for Composite Pipelines

Cihat ARDA<sup>1</sup>, Cihan CÖMERT<sup>1</sup>, M. Hüsnü DİRİKOLU<sup>\*2</sup>

\*: dirikolumh@iuc.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6279-2283

<sup>1</sup>: Tasarım Merkezi, Subor Boru San. ve Tic. A.Ş., Sakarya, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik Fak., Makine Müh. Bl., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye

**Özet:** İç basınç etkisinde çalışan Cam Takviyeli Plastik Kompozit boruların daha kısa zamanda tamirine yönelik yeni bir Bağlantı Tamir Kiti geliştirilmiştir. Bu çalışmada öncelikle tamir kitinin hem montajdaki hem de basınç altındaki davranışlarına ait performans analizleri Solidworks Simulation Premium üzerinde Sonlu Eleman Metoduyla incelenmiştir. Ardından malzeme, boyut ve geometri bağlamında iyileştirmeler yapılmış ve laboratuvar ölçekli prototip imalatı gerçekleştirilmiştir. Son olarak, laboratuvar ortamında 25 Bar'lık basınç etkisinde başarıyla test edilen Tamir Bağlantı Kiti, sahada kullanılmaya başlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Cam Takviyeli Plastik, Kompozit Boru, Sonlu Eleman Metodu

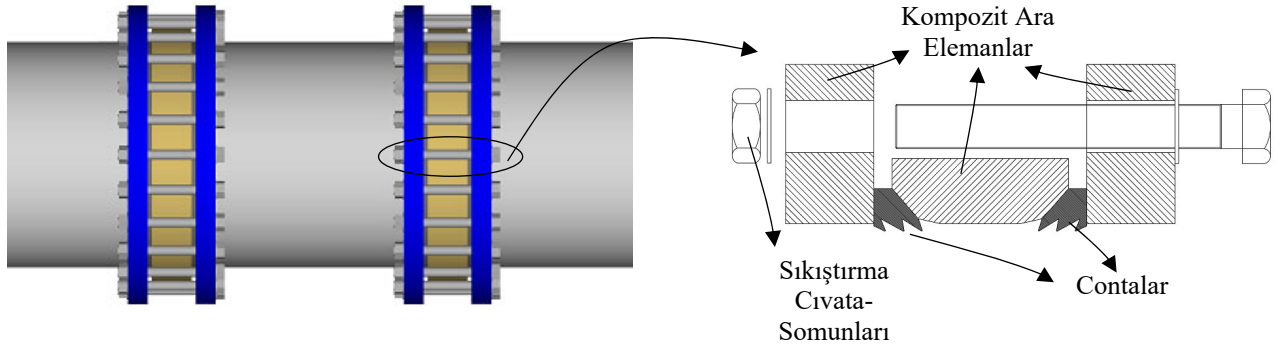
**Abstract:** A new Connection Repair Kit has been developed for the repair of Glass Reinforced Plastic Composite pipes operating under the effect of internal pressure in a shorter time. In this study, first of all, the performance analyzes of the repair kit's behavior both in assembly and under pressure were examined using the Finite Element Method on Solidworks Simulation Premium. Then, improvements were made in terms of material, size and geometry, and laboratory scale prototype production was carried out. Finally, the Repair Connection Kit, which was successfully tested in a laboratory environment at 25 Bar pressure, has started to be used in the field.

**Keywords:** Glass Reinforced Plastic, Composite Pipe, Finite Element Method

### I. GİRİŞ

BU bildiri çalışması, Subor Boru firmasının bünyesindeki Tasarım Merkezi'nde "Cam Takviyeli Plastik (CTP) Hızlı Bağlantı Ekipmanları Tasarımı ve İmalatı" adlı projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. CTP boru hatlarının yeniden devreye alınması, araya bağlantı borusu konulması, farklı malzemeli boru geçişleri, tamir edilme vb. işlemlerinde, *El Yatırması* veya *Çelik Manşon* teknikleri kullanılmaktadır. *El Yatırması* ile tamirde kürleşme nedeniyle tamir süresi uzamakta ve ayrıca kullanılan ekipmanların özel amaçlı olmasından dolayı da maliyeti yüksek olmaktadır. *Çelik Manşon* kullanımında ise tedarik süresi ve maliyetler etkili olmaktadır. Boru hattının işletilmesi sırasında çeşitli nedenlerle sorun oluşması halinde, standart manşonların boru bağlantısında tamir amaçlı kullanımında montaj zorluğu yaşanmakta ve süreç uzamaktadır. Bu dezavantajları bertaraf etmek üzere, Tasarımı ve Montajı Şekil 1'de

gösterilen yeni bir Bağlantı Tamir Kiti geliştirilmiş olup, bu bağlantı sisteminin hem montajdaki hem de basınç altındaki davranışlarına ait performans analizleri Sonlu Eleman Metodu (SEM) yardımıyla incelenmiş, geri bildirimlerin ardından prototip imalatı gerçekleştirilmiş ve 25 Bar'lık basınç etkisinde başarıyla test edilmiştir.



Şekil 1. Yeni Kompozit Boru Bağlantı Tamir Kiti

## II. MALZEMELER

Kırpılmış ve Örgülü fiber (Chopped Strand Mat ve Woven Roving - CSM/WR) şeklinde 5 katmanlı ve Polyester matrisli CTP kompozit boru ve bağlantı tamir kitindeki kompozit ara elemanların malzemesinin 11210 N/mm'lik (bkz. Denklem (1)) Çember testi direngenliğine ( $k$ ) dayalı Elastisite Modülü ( $E$ ) 2854 MPa ve Poissons Oranı 0.4 olup, konstrüksiyon bağlamında Çevresel Hoop karakterine sahiptir [1-4]. Kompozit borunun ve bağlantı kitindeki kompozit ara elemanların Çekme mukavemeti 150 MPa ve Basma mukavemeti ise 166 MPa olarak ölçülmüştür.

$$E = k \cdot D_m^3 / I, \quad D_m = (D_{dış} + D_{iç}) / 2 \quad \text{ve} \quad I = \pi \cdot (D_{dış}^4 - D_{iç}^4) / 64 \quad (1)$$

Bu denklemde  $I$ ,  $D_m$  (=607 mm),  $D_{dış}$  (=617 mm) ve  $D_{iç}$  (=597 mm), sırasıyla kompozit boru kesitinin 2. Atalet momentini, Ortalama, Dış ve İç çaplarını ifade etmektedir.

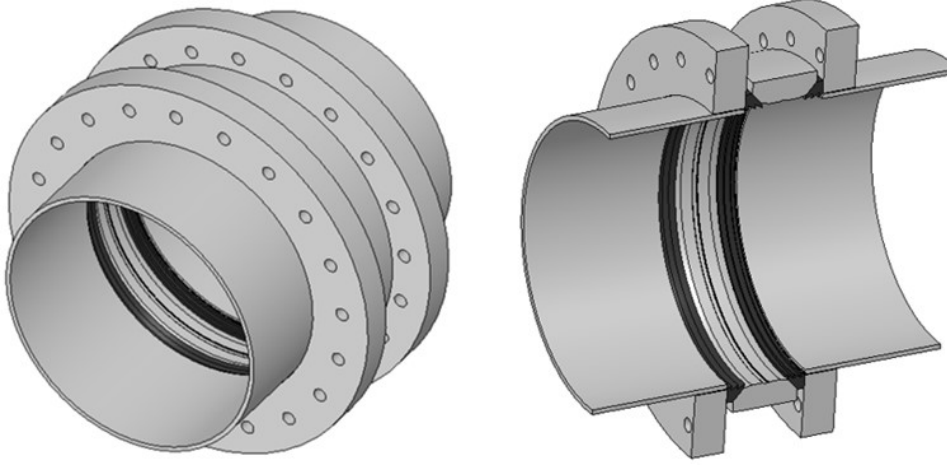
55±5 Shore A sertliğine sahip EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) kauçuk conta malzemesi, Denklem (2)'de gösterilen ve  $C_{10}=0.382$  MPa ve  $C_{01}=0.096$  MPa katsayıları ile tanımlanan ikili terim Mooney Rivlin hiperelastik malzeme karakteristiğine ve ayrıca 3.207 MPa Elastisite Modülüne, 0.956 MPa'lık Kayma Modülüne, azami 13 MPa değerinde kopma mukavemetine ve 1069 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğa sahiptir [5-6].

$$W = C_{10} (I_1 - 3) + C_{01} (I_2 - 3) \quad (2)$$

$W$ , hiperelastik olan EPDM kauçuğun gerinim-enerjisi yoğunluğu fonksiyonudur.  $I_1$  ve  $I_2$  gerinim değişmezlerini,  $C_{10}$  ve  $C_{01}$  ise bu malzemenin hacim değişimi haricindeki deformasyonunu karakterize eden hiperelastik sabitlerdir.

### III. KONSTRÜKSİYON VE MODELLEME

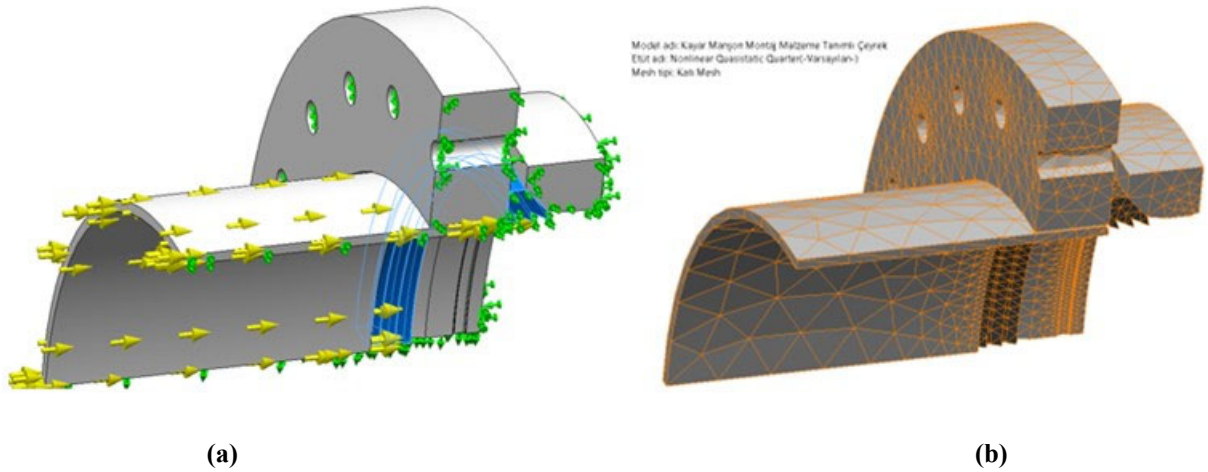
Şekil 1’de şematik olarak gösterilen Bağlantı Kitinin katı modeli *Solidworks® Simulation Premium* ileri mühendislik analiz programında oluşturulmuş ve kesitiyle beraber Şekil 2’de gösterilmiştir. Konstrüksiyonun çevresel simetriye sahip olmasından faydalanılarak, analizlerde öncelikle çeyrek ve ardından iki boyuta indirgenmiş üç boyutlu modelleme yaklaşımları kullanılabilmiştir.



Şekil 2. Yeni Kompozit Boru Tamir Bağlantı Kiti'nin katı modeli.

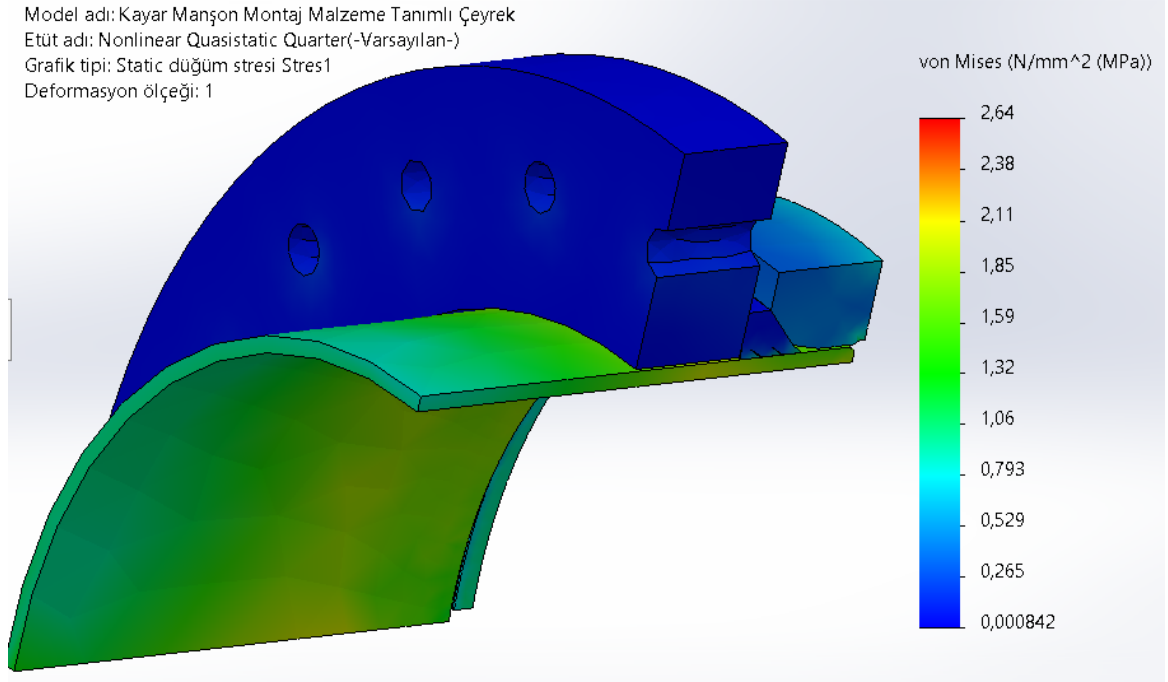
### IV. MONTAJ AŞAMASININ SEM ANALİZİ

Tamir kitinin *EPDM* Contası ve Kompozit Elemanları üzerindeki yüklemeler, arızalı kısmı kesilen kompozit borunun contalara karşı karşılıklı doğrultularda  $81.5\text{ mm}$ 'lik montajı ile oluşmaktadır. Bu durumu ifade eden sınır şartları ve Sonlu Eleman Ağı Şekil 3a ve 3b’de gösterilmiştir. Söz konusu hareket sonrasında şekillenen Conta ve Kompozit Bağlantı Parçaları üzerinde oluşan Gerilme, Gerinim ve daha sonraki basınç yüklemelerine esas teşkil edecek olan Deformasyon sonuçları Şekil 4-6 arasında gösterilmiştir.

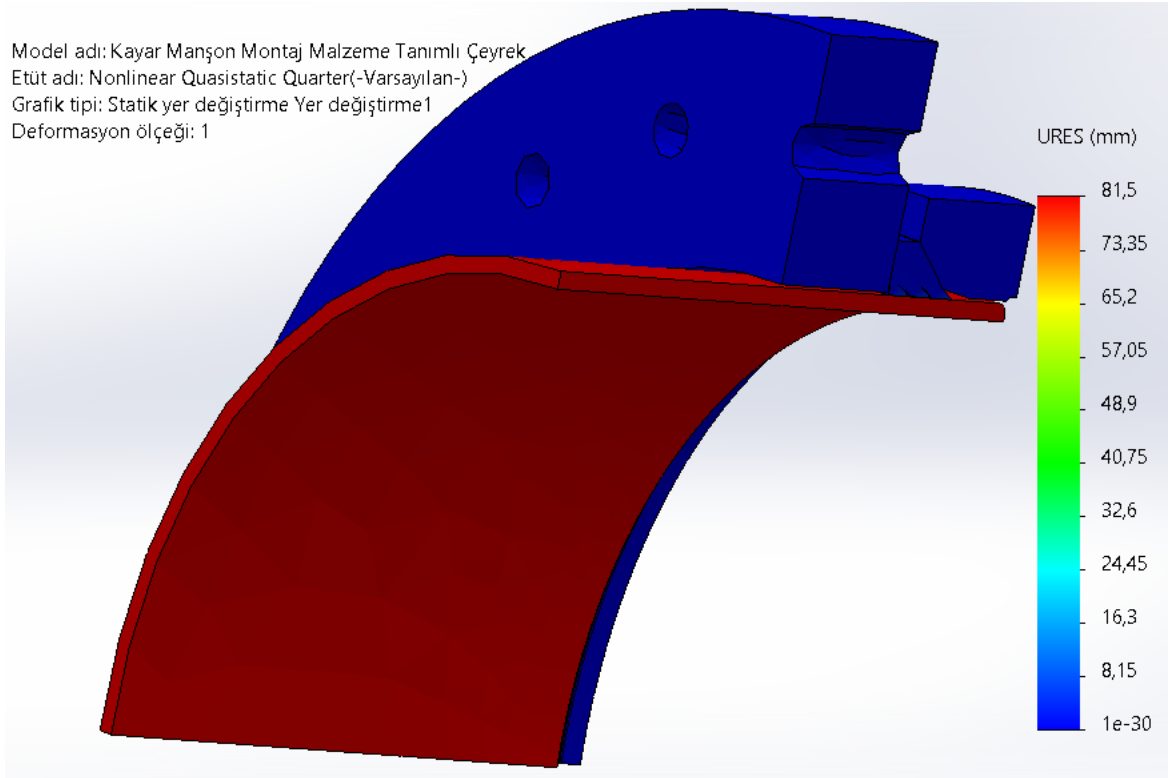


Şekil 3. Yeni Kompozit Boru Bağlantı Tamir Kiti'nin: (a). Sınır Şartları ve (b). SEM Ağı.

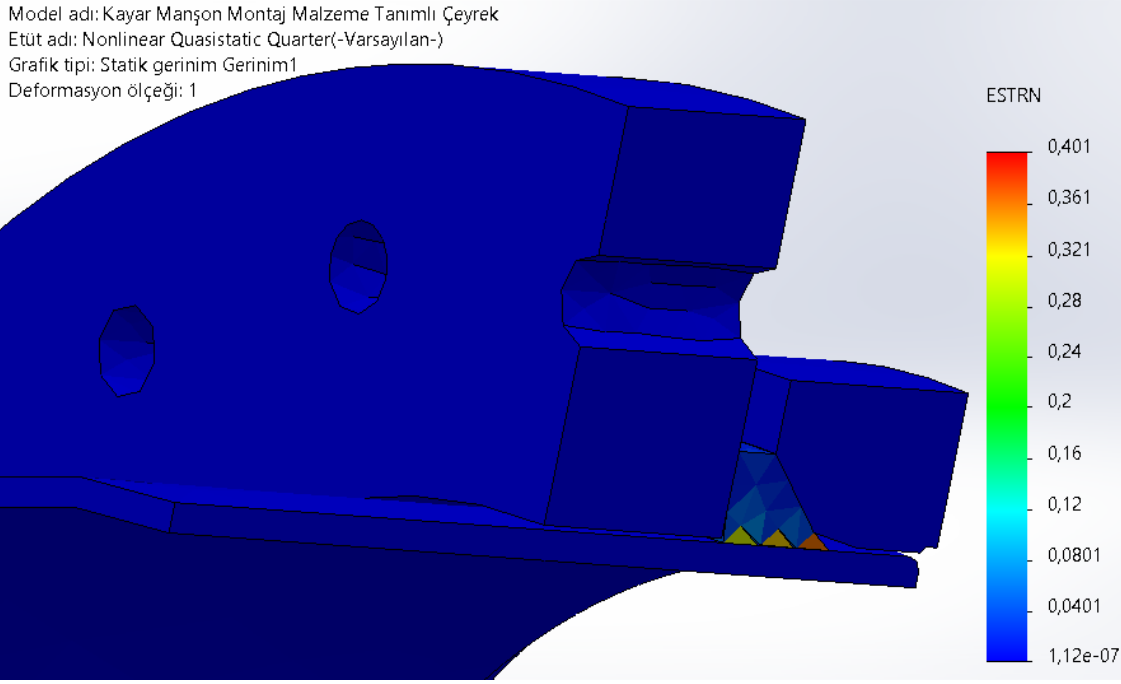




Şekil 4. Bağlantı Tamir Kiti'nin montajı sırasında oluşan bileşke iç gerilmeler.



Şekil 5. Bağlantı Tamir Kiti'nin montajı sırasında oluşan Deformasyonlar.

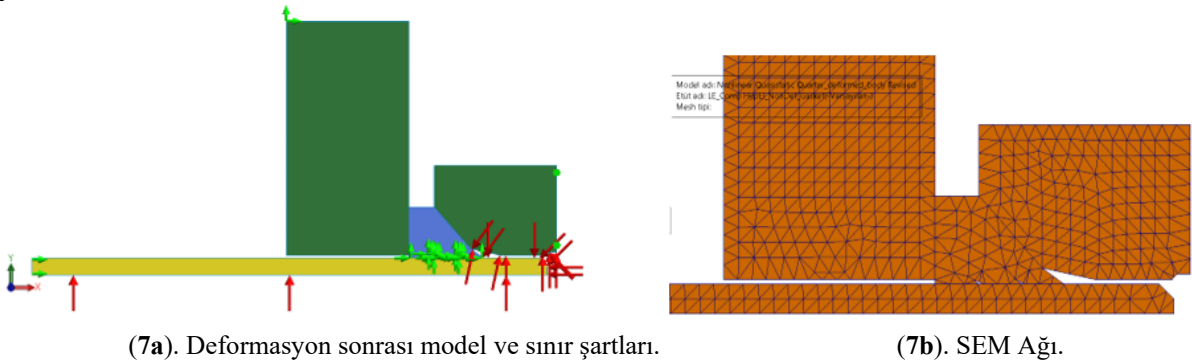


Şekil 6. Bağlantı Tamir Kiti'nin montajı sırasında oluşan Gerinimler.

Şekil 4'teki verilere dayanarak, yeni *CTP* bağlantı kitinin montajı sırasında hiçbir elemanda kayda değer zorlanmanın oluşmadığı hesaplanmıştır. Şekil 6'dan görülebileceği üzere, en yüksek gerinim, *EPDM* Contanın dişli kısmında meydana gelmektedir. Bu da contanın uç girintilerinin montaj sırasında şekil değiştirmesi nedeniyle beklenen bir durumdur.

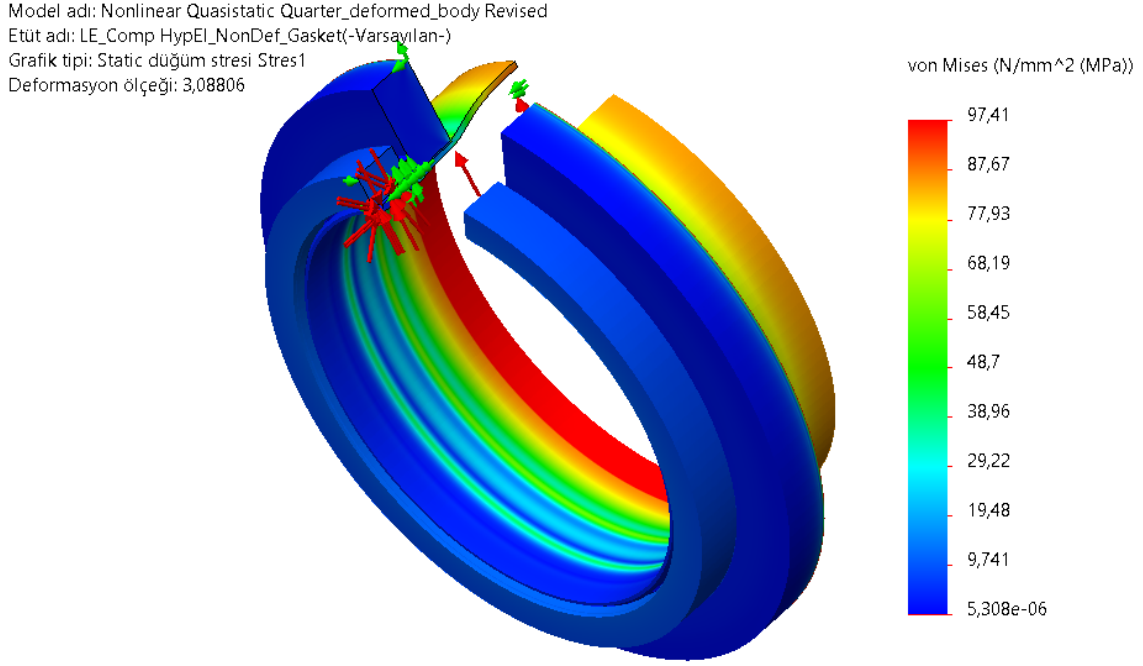
## V. MONTAJ SONRASI BASINÇLI TESTİN SEM PERFORMANS ANALİZİ

Montaj sonrasında oluşan nihai geometriye dayanarak, bu defa bağlantının sızdırmazlığının tespiti ve kompozit elemanların kesitlerinin hidrostatik olarak uygulanacak *25 Bar* değerindeki iç basınca dayanımının incelenmesi aşamasına geçilmiştir. Bu analiz için üç boyutlu çevresel simetriye dayalı oluşturulan iki boyutlu model ve sınır şartları ile SEM Ağı Şekil 7a ve 7b'de gösterilmektedir.

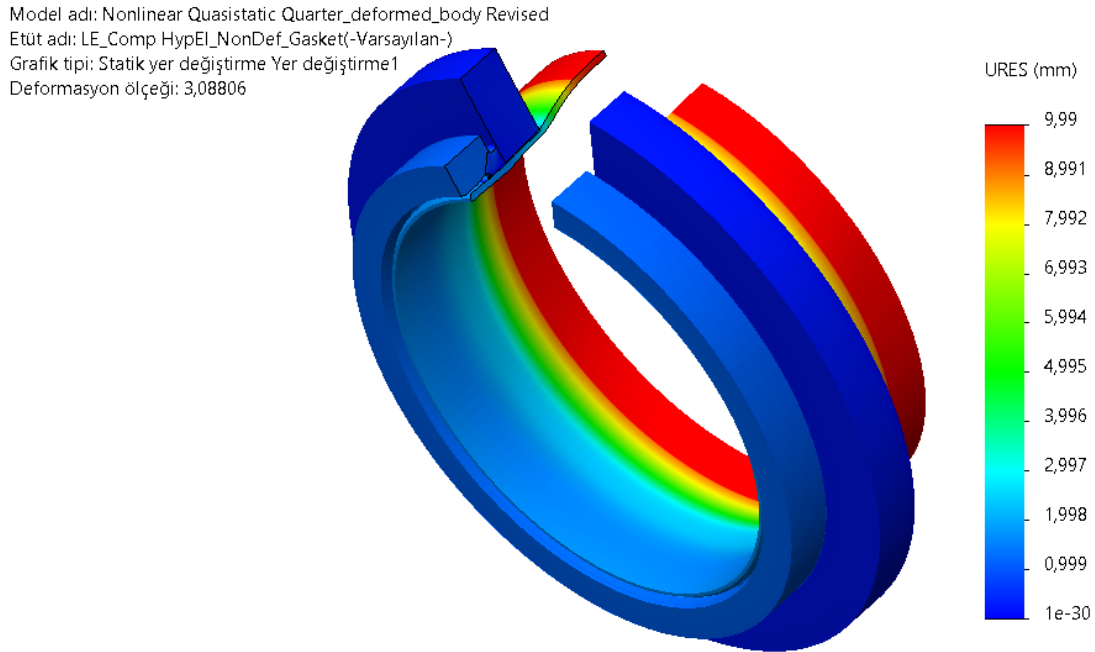


Şekil 7a ve 7b. *CTP* Bağlantı Tamir Kiti'nin *25 Bar* Basınç testi için analiz hazırlığı.

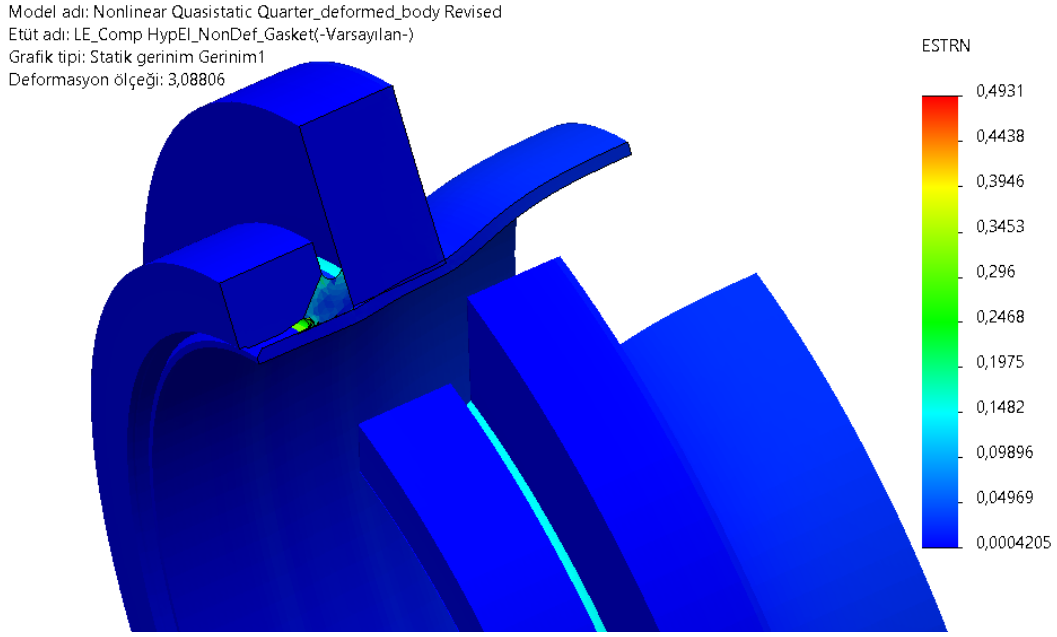
*25 Bar* (= *2.5 MPa*) iç test basıncı etkisinde gerçekleştirilen analizlerin sonuçları ise Şekil 8-10 arasında verilmiştir.



Şekil 8. Tamir Bağlantı Kiti'nin 25 Bar test basıncı etkisinde oluşan bileşke iç gerilmeleri.



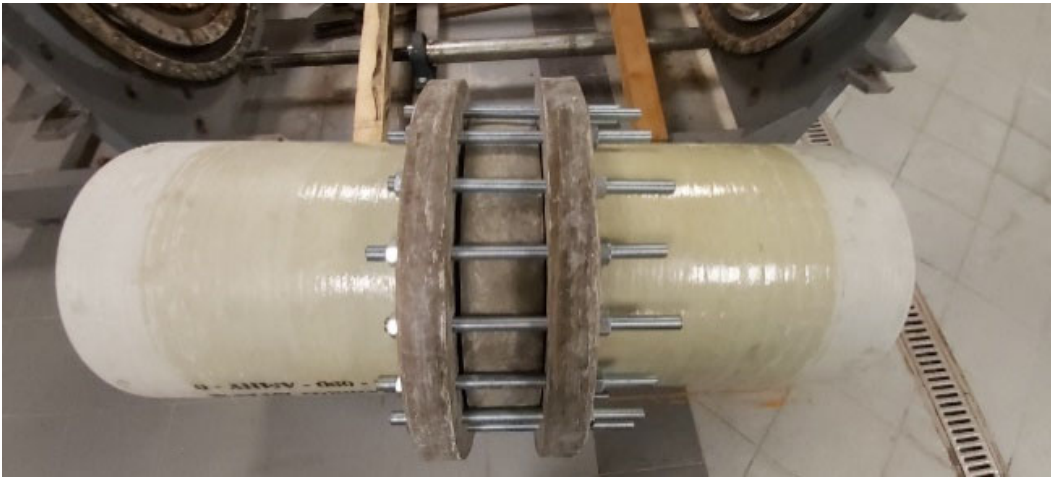
Şekil 9. 25 Bar basınç etkisinde oluşan deformasyonlar.



Şekil 10. Test basıncı etkisinde oluşan gerinimler.

Şekil 8'den azami bileşke eşdeğer gerilmesinin  $97.41 \text{ MPa}$  olduğu ve kompozit boruda gerçekleştiği hesaplanmıştır. Kompozit borunun bu yüklemeye  $1.54$ 'lük bir emniyetle dayandığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, Şekil 9'da gösterilen azami deformasyonun yine kompozit boruda ve  $9.99 \text{ mm}$ 'lik bir değerde olduğu hesaplanmıştır. Şekil 10'da verilen Gerinimin ise şekil değişiminin azami düzeye ulaştığı EPDM Contasında ve  $\%49.31$ 'lik bir oranda gerçekleştiği görülmüştür.

Hesaplanan bu değerlerin doğruluğunu ve tasarımın uygunluğunu belirlemek üzere Şekil 11'de gösterilen prototip Bağlantı Tamir Kiti imal edilmiş ve simülasyonda esas alınan sınır şartlarında  $25 \text{ Bar}$  basınç yüklemesine tabi tutulmuştur.



Şekil 11. Bağlantı Tamir Kiti prototipinin  $25 \text{ Bar}$  basınçta deneysel doğrulaması.

## VI. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Sunulan çalışmada hasar görmüş *CTP* boru hatlarının yeniden devreye alınması için, *El Yatırması* ve *Çelik Manşon* metotlarına göre hem maliyet hem de uygulanma hızı açısından avantajlı ve özgün bir çözüm geliştirilmiştir. Geliştirilen bu çözümden kullanılan kompozit elemanların boyutlarının ve *EPDM* malzemeli contanın deformasyonunun uygunluğu, hem SEM'e dayalı nonlineer analizler ile hem de prototip olarak imal edilen bir kompozit boru Bağlantı Tamir Kiti'nin laboratuvar şartlarında 25 Bar iç basınçta başarıyla test edilmesiyle de doğrulanmıştır. Geliştirilen hasarlı *CTP* kompozit boru tamir kiti böylece sahada kullanılabilir hale getirilmiştir.

## KAYNAKÇA

- [1] P. Suresh, R.N. Nayaka, and M.V.Manivannan, Evaluation of Physical and Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Polyester Resin, Int. J. Sci. & Tech. Res. Vol. 9, Issue 03, pp. 6742-6746, March 2020.
- [2] F. O. Aramide, P. O. Atanda, O. E. Olorunniwo, Mechanical Properties of a Polyester Fibre Glass Composite, Int. J. Composite Materials. Vol. 2, No 6, pp 147-151, 2012.
- [3] V. V. Bhaskar and K. Srinivas, Mechanical Characterization of Glass Fiber (Woven Roving/Chopped Strand Mat E-glass Fiber) Reinforced Polyester Composites, AIP Conference Proceedings, pp. 1859, 020108, 2017.
- [4] M. K. Hassan, A. F. Mohamed, K. A. Khalil, M. Y. Abdellah., Numerical and Experimental Evaluation of Mechanical and Ring Stiffness Properties of Preconditioning Underground Glass Fiber Composite Pipes, J. Composite Sci., vol. 5, pp. 264-278, 2021.
- [5] DIN 53504, Determination of Tensile Stress/Strain Properties of Rubber, Deutsche Norm, May 1994.
- [6] D. F. Lalo and M. Greco, Rubber Bushing Hyperelastic Behavior Based On Shore Hardness and Uniaxial Extension, 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering December 3-8, 2017, Curitiba, PR, Brazil.

## A Rare Case: Bilateral Tubular Rete Testis Ectasia

Tuna ŞAHİN

drtunasahin@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5366-1510

<sup>1</sup>: Medical School / Radiology Department /Adnan Menderes University /Aydın, Türkiye

### ABSTRACT

#### Introduction

Rete testis tubular ectasia (RTTE), also known as cystic formation of the rete testis, first described in 1992, is a rare benign condition and is usually seen in men over 55 years of age.(1)

RTTE is usually detected incidentally on scrotal ultrasonography (USG) and is seen as an intratesticular area in the form of multiple, tubular, anechoic, cystic structures. (2) Lesions originating from the testicular hilum may be bilateral, but they are usually asymmetrical. (3) RTTE is thought to develop as a result of postinfectious or posttraumatic epididymal obstruction and is usually associated with epididymitis, epididymal cysts and spermatoceles. Patients may experience testicular pain. Magnetic resonance imaging (MRI) has a higher diagnostic value than sonography, especially in suspicious lesions. (2) Mostly, no specific treatment is required and conservative approaches are sufficient. Especially for the relief of chronic testicular pain, spermatic cord occlusion or microsurgical denervation of the spermatic cord can rarely be performed. (4) If these attempts are unsuccessful, orchiectomy may be considered.

In our case, a 62-year-old patient who applied to the urology outpatient clinic with the complaint of scrotal pain and diagnosed with USG, colour doppler ultrasonography (CDUS) and MRI findings is presented by reviewing the available literature.

#### Case presentation

In the scrotal USG examination performed on a 62-year-old male patient with complaints of scrotal pain and swelling for 4-5 months, multiple, tubular cystic structures compatible with RTTE were detected at both mediastinum testis levels. Intralesional flow was not observed in CDUS. (Figure 1 a-b). Varicocele and epididymorchitis findings were not detected. An epididymal cyst of 40x21 mm was detected in the right epididymis (Figure 2). Signal reduction on T1-weighted images (T1WI) and mild signal increase on T2-weighted images (T2WI) at the bilateral testicular mediastinum level in MRI were consistent with RTTE (Figure 3). There was an epididymal cyst in the right epididymis that was hypointense in T1AG and hyperintense in T2AG (Figure 4).

Other physical examination and laboratory findings were normal.

#### Discussion

Clinical and sonographic follow-up is important in distinguishing testicular masses from benign masses.(5)

The rete testis is formed by the anastomotic channels in the mediastinum testis. Rete testis cystic dilatation is usually associated with epididymal obstruction.(6)

The patients are usually asymptomatic, and they are mostly detected incidentally in the form of tubular and spherical anechoic cystic structures on scrotal USG. Lesions are bilateral in 1/3 of cases, but they are often asymmetrical. Lesions can often be at the level of the mediastinum testis(7). Usually, ipsilateral spermatoceles and epididymal cysts are seen together. No current is detected in the lesion in CDUS examinations. Most of the cases in the literature are over 50 years of age. Testicular neoplasms and intratesticular varicocele should be considered in the differential diagnosis. Papillary adenocarcinoma of the rete testis and intratesticular varicocele are observed as multiple cystic masses in the mediastinum testis, but cystic testicular tumors are usually painless and detected when tumor markers increase. The cystic spaces of papillary adenocarcinoma are larger and the solid component can be seen. Intratesticular varicocele is always associated with extratesticular varicocele and blood flow is observed within varicose cystic structures.(8,9) Especially the mediastinum testicular localization, the absence of solid component between cystic spaces and the absence of palpable mass; It is helpful in differentiating RTTE from testicular tumor.(1,9)

In our case, solid component and blood flow were not detected in the lesions in USG and CDUS examinations.

Cystic dysplasia of the testis has the same US and histopathological findings as RTTE (1).

In the study of Brown, 31 cases were examined, the lesion was unilateral in 22 cases and bilateral in 9 cases. Epididymal cyst was found in 85% of the cases (11).

Nistal et al. showed that 21 of 26 cases had epididymal pathology. This has been evidence of an obstructive etiology (9).

MRI can be used in diagnosis, especially in suspicious cases. On T1AG and proton density weighted (PDA) images, RTTE areas appear hypointense compared to normal testicular parenchyma, and slightly hyperintense on T2AG. In addition, they do not show contrast enhancement (6). In addition, MRI is rarely needed because the US appearance of RTTE is typical and diagnostic.

## **Conclusion**

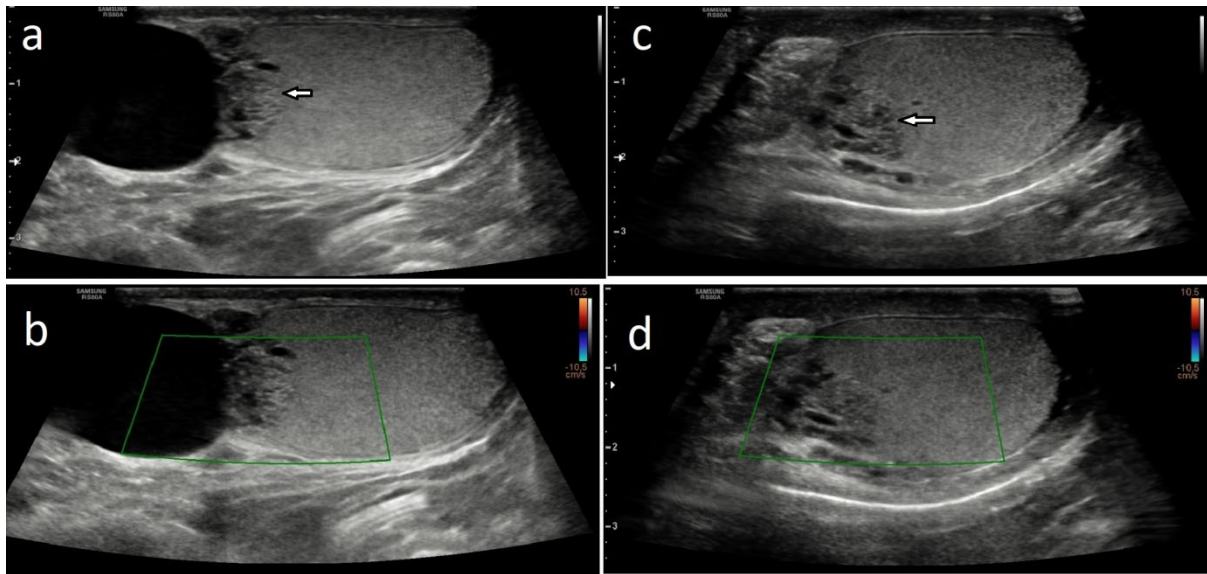
USG should be the first imaging method of choice in RTTE. The age of onset, incidental detection, sonographic appearance and localization of the lesion are typical, and in elderly patients with a low probability of neoplasm, unnecessary orchiectomy should be avoided by adopting a conservative approach and should be followed up with USG.

**Keywords:** *Rete testis, Tubular ectasia, Ultrasonography*

## **References**

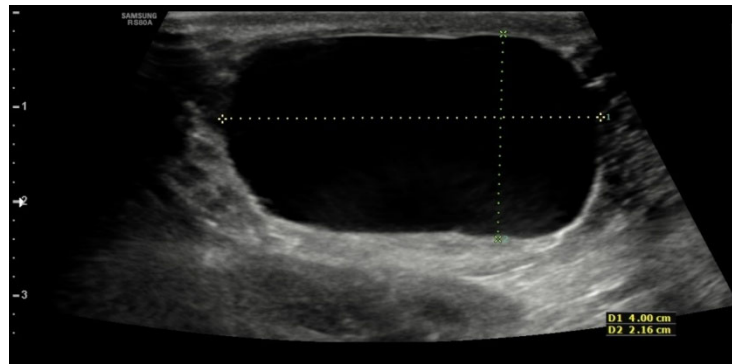
1. Nair R, Abbaraju J, Rajbabu K, Anjum F, Sriprasad S. Tubular ectasia of the rete testis: a diagnostic dilemma. *Ann R Coll Surg Engl* 2008;90:W1-3. [CrossRef]
2. Mahmut Taha Ölçücü , Nazlı Ölçücü , Erkan Ölçücüoğlu , Esin Ata Ölçücüoğlu , Yaşar Özgök. Response to duloxetine and gabapentin combination of a patient who has chronic orchialgia with bilateral tubular ectasia of rete testis and multiple epididymal cysts. *Turk J Urol* 2018 DOI:10.5152/tud.2018.73669

3. Mahlknecht A, Mahlknecht P, Fallaha M, Wieser A. Tubular ectasia of the rete testis (TERT). Differential diagnosis of cystic testicular disorders. Arch Ital Urol Androl 2015;87:5-7. [CrossRef]
4. Kavoussi PK, Costabile RA. Orchialgia and the chronic pelvic pain syndrome. World J Urol 2013;31:773-8. [CrossRef]
5. Older RA, Watson LR. Tubular ectasia of the rete testis: a benign condition with a sonographic appearance that may be misinterpreted as malignant. J Urol 1994; 152:477.
6. Xuan WF, Zhang HH, Chen Y. Zhonghua Nan Ke Xue. Ultrasonographic diagnosis of benign cystic lesions in the scrotum. 2007; 13: 807-809.
7. Dogra VS, Gottlieb RH, Rubens DJ. Benign intratesticular cystic lesions: US features. Radiographics 2001; 21: 273-281.
8. Stein JP, Freeman JA, Esrig D, Chandrasoma PT, Skinner DG. Papillary cystadenocarcinoma of the rete testis: A case report and review of the literature. Urology 1994; 44: 588-594.
9. Nistal M, Mate A, Paniagua R. Am Cystic transformation of the rete testis. J Surg Pathol. 1996; 20: 1231-1239.
10. Lopez MJ, Garido FR. Dilatation of the rete testis: ultrasound study. Eur Radiol 1999;9:1327-1329.
11. Brown DL, Benson CB, Doherty FJ. et al. Cystic testicular mass caused by dilated rete testis: sonographic findings in 31 cases. AJR 1992; 158:1257.

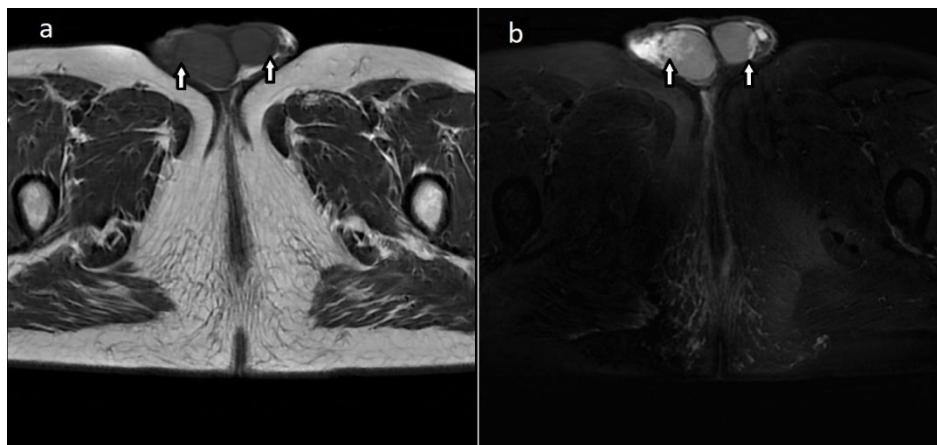


**Fig. 1.** Multiple tubular cystic structures with no blood flow in the right (a-b) and left testis (c-d)

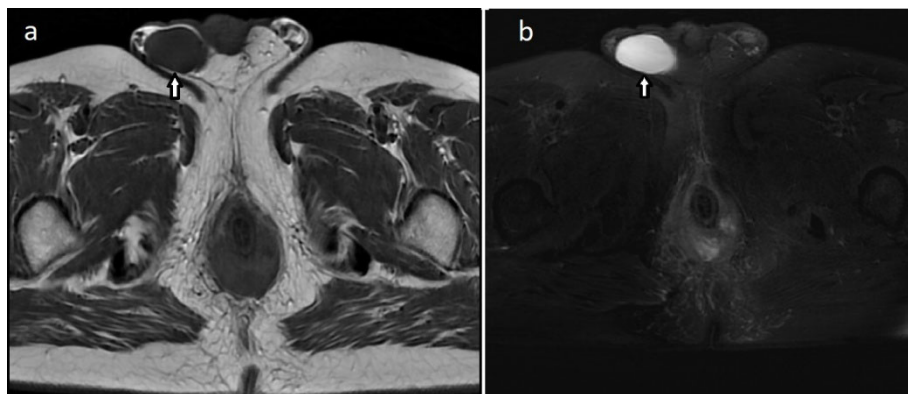




**Fig. 2.** Cyst in the right epididymis



**Fig. 3.** Signal decrease compatible with RTTE (T1AG) at bilateral testicular mediastinal level in MRI (a) and mild signal increase in T2-weighted images (T2AG) (b)



**Fig. 4.** Epididymal cyst in the right epididymis, hypointense on T1AG (a) and hyperintense on T2AG (b)

## Konveyör Bantlarında Birleştirme Yöntemleri

### Splicing Methods in Conveyor Belts

Savaş KİRENLİ<sup>\*1</sup>, Mehmet Tayyip ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Recep DEMİRSÖZ<sup>2</sup>

\*: skirenli@kardemir.com, ORCID: 0000-0002-2370-6212

<sup>1</sup>: Enstitü/Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

<sup>2</sup>: Enstitü/Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

**Özet:** Günümüzde teknoloji hızla gelişmektedir. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak ortaya çıkan yeniliklerden en iyi şekilde yararlanmayı hedefleyen insanoğlu, genel olarak sanayileşmedeki gelişmeyi insan gücünden ziyade makineleşme yoluyla gerçekleştirmeyi tercih etmektedir. Ulaştırma ve transfer olayı günümüzde sanayileşmede sıklıkla kullanılan bir terimdir. Mekanizasyonun her geçen gün arttığı endüstriyel sektörde taşıma süreçlerinde konveyör bant sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Konveyör bant sistemlerinde taşınacak malzeme ve miktara göre bant seçimi yapılır. Bant seçilirken bandın güvenli çalışabilmesi için bir güvenlik katsayısı değeri dikkate alınmalıdır. Endüstride bantlar belirli standart, genişlik ve uzunluklarda üretilmekte ve tamburlara sarılmaktadır. Kullanım yerine göre istenilen uzunlukta kesilen bantlar uçlarından birleştirilerek nihai hale getirilir. Çalışma sırasında bandın kopmaması ve taşıma işleminin kesintiye uğramaması için bant ekinin en az bandın kendisi kadar dayanıklı olması beklenir. Kayışların birleştikten sonra uzun süre sorunsuz çalışması amaçlanırken, bağlantı noktalarındaki kopmalar sonucu işletme tesislerinde üretim kayıplarına neden olacak uzun duruşlar meydana gelir. Bu çalışmada bantlı konveyörlerin genel hatları, avantajları, dezavantajları, bant montaj yöntemleri, bantlı konveyörlerin kullanım alanları, bantlı konveyör elemanları, bant çeşitleri ve yapısından bahsedilmiştir. Ayrıca bant montaj yöntemlerinin detaylı incelemesi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Konveyör bant, birleştirme yöntemleri, endüstri

**Abstract:** Today, technology is developing rapidly. Aiming to make the best use of the innovations that emerged in parallel with the development of technology, human beings generally prefer to realize the development in industrialization through mechanization rather than human power. Transportation and transfer are a term that is frequently used in industrialization today. Conveyor belt systems are widely used in transportation processes in the industrial sector where mechanization is increasing day by day. Belt selection is made according to the material and quantity to be transported in conveyor belt systems. While selecting the belt, a safety factor value should be taken into account in order for the belt to work safely. In the industry, belts are produced in certain standards, widths and lengths and are wound on drums. The tapes, which are cut to the desired length according to the place of use, are combined at the ends and finalized. It is expected that the splice will be at least as durable as the belt itself so that the belt does not break during operation and the transport process is not interrupted. While the belts are intended to operate smoothly for a long time after they are joined, long stops occur in the operating facilities as a result of breaks in the connection points, which will cause production losses. In this study, general lines of belt conveyors, advantages, disadvantages, belt splicing methods, usage areas of belt conveyors, belt conveyor elements,

belt types and structure are mentioned. In addition, a detailed examination of the tape mounting methods has been made.

**Keywords:** Conveyor belt, splicing methods, industry

## I. GİRİŞ

Günümüz teknolojiyle beraber, kurulmakta olan fabrikalar ve tesisler daha modern bir hale gelmiştir. Teknolojinin gelişimiyle birlikte üretim kapasiteleri de buna paralel olarak artmaktadır. Gerek demir çelik fabrikaları gerekse diğer üretim fabrikalarında malzeme ve diğer sanayi ürünlerinin miktarları artmış ve bunların daha kolay, hızlı ve güvenilir bir şekilde taşınması ihtiyacı doğmuştur. Taşıma ve nakil teknolojisi de sürekli gelişme göstererek yüklerin paketlenip iletilmesine kadarki süreçte, zaman ve miktar artışı olarak faydalar sağlamaktadır [1].

Günümüzde endüstriyel tesislerde işletme maliyetlerine etki eden parametrelerden biri de malzemelerin taşınmasıdır. Tam da bu hususta işletmelerin bu konudaki yardımına bantlı konveyörler gelmektedir. Bantlı konveyör, çeşitli ebat ve büyüklükteki malzemeleri sürekli bir şekilde istenilen mesafelere taşımaya yarayan iletim mekanizmalarıdır. Bantlı konveyörler, malzemelerin sürekli taşınmasında genellikle tercih edilen transport yöntemlerin başında gelmektedir. Yüksek taşıma kapasiteleri ve istenilen mesafelere taşıma becerisiyle birlikte endüstriyel tesislerin bantlı konveyörleri tercih etmesi kaçınılmazdır. Ayrıca bantlı konveyörler tasarımlarının basit olması, hafif konstrüksiyonlu olması ve güvenli çalışma gibi parametrelerden dolayı da en çok tercih edilen iletim ve taşıma mekanizmaları haline gelmiştir. Konveyörlü bantlarla genel olarak yaş veya kuru malzeme olduğu gibi bütün veya parça halindeki iri taneli malzemelerde taşınmaktadır [2]. Kardemir A.Ş tesisinde genel olarak sinter malzemesi, kok kömürü, kum, cüruf ve kireç taşı malzemeleri taşınmaktadır.

Bantlı konveyör sistemleri genel itibariyle iki kasnak tamburu arasında çalışan ve altındaki rulolarla desteklenmiş olan banttardan oluşan bir mekanizmadır. Malzeme bantın üst yüzünde taşınmaktadır. Konveyör bantta malzemelerin yüklenmesi ve boşaltılması istenilen noktalardan yapılmaktadır [3]. Şekil 1'de [4] bantlı konveyörün genel görünümü verilmiştir.



Şekil 1. Bir bantlı konveyörün genel görünümü [4].

Bantlı konveyör sistemlerinde tesis ve işletme maliyetlerini en çok etkileyen eleman banttır. Fabrika sahasındaki konveyör bantlarının ek yerlerinde meydana gelen kopmalar olduğu gözlemlenmiş olup bu arızalar yüzünden istenmeyen duruşlar meydana gelmektedir. Bu çalışmada genel olarak konveyör bant yapısı ve birleştirme usullerinden detaylı olarak bahsedilmiştir.

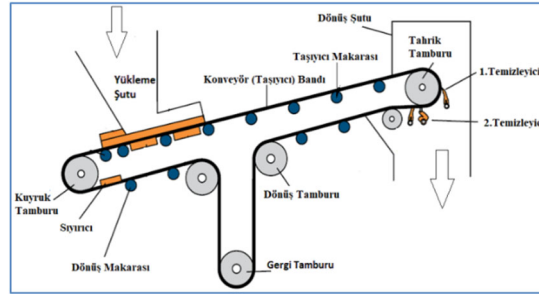
## II. BANTLI KONVEYÖRLER VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Bantlı konveyörler genel olarak malzemeyi bir noktadan başka bir noktaya taşımaya yarayan sistemler mekanizmasıdır. Konveyörler elektrik motorlarıyla tahrik edilerek otomatik kontrol sistemiyle çalışırlar. Konveyörlü bant sistemleri birden çok farklı ürünün hızlı, kolay ve güvenli bir şekilde iletilmesini sağlarlar. Şekil 2’de görüldüğü gibi değişik endüstri sanayi dallarına hizmet vermektedirler ve değişik konveyör bant sistemleri de olmaktadır.



Şekil 2. Kardemir A.Ş tesisi konveyör bant galerisi [11].

Bir bantlı konveyörün ana elemanları genel olarak şu şekilde sıralanabilir (Şekil 3): Taşıyıcı konveyör bant, rulolar (makaralar), baş, kuyruk, gergi ve saptırma tamburları, tahrik düzeni, gergi düzeni, yükleme şutları, boşaltma şutları, konveyör bant temizleme sistemi, konveyör şasesi.



Şekil 3. Konveyör bantta bulunan ana elemanlar [4].

Tablo 1’de ise Demir Çelik tesisinde kullanılan konveyör bantlara ait bilgiler verilmiştir.

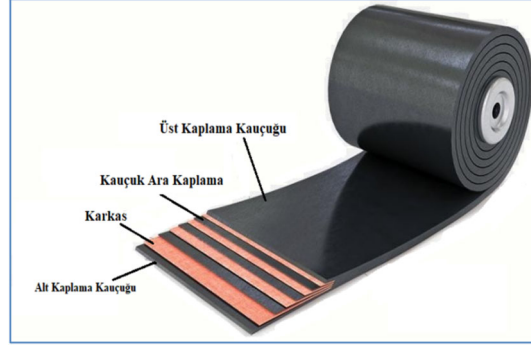
TABLO I. DEMİR ÇELİK TESİSİNDE KULLANILAN KONVEYÖR BANTLARI [11]

KONVEYÖR BAND KODU					BANT TİPİ	BEZ TİPİ	KOPMA DAYANIMI
S.NO	A/B	C	D/E	F	Kg/Cm	Kg/Cm	Kg/cm <sup>2</sup> (min.) - N/mm <sup>2</sup> (min)
1	650/4	12	5/2mm	A Tipi	EP 630/4	EP160	250 / 25
2	800/4	14	6/3mm	A Tipi	EP 630/4	EP160	
3	1000/5	16	6/3mm	A Tipi	EP 800/5	EP160	
4	1200/4	14	6/3mm	A Tipi	EP 800/4	EP200	

Tekstil özlü bir bant, TS EN ISO 14890 standardına göre EP160-1000-5-6/3-A şekilde ifade edilir [5].

#### A. Konveyör Bant Yapısı ve Özellikleri

Şekil 4'te görüldüğü gibi konveyör bandı oluşturan en önemli yapı karkastır. Karkasın amacı bandın maruz kaldığı yükleri taşımak ve yırtılmaya, darbeye karşı direnç oluşturmaktır. Karkas, bir veya daha fazla dokuma kumaş katlarından oluşur. Yüksek gerilimli karkas uygulamalarında genel olarak çelik kortlar kullanılmaktadır.



Şekil 4. Konveyör ve bant yapısı [7].

Genel amaçlı bantlar,  $-45^{\circ}\text{C}$  ile  $+60^{\circ}\text{C}$  arasında kullanılır. Donmaya karşı dayanıklı bantlar  $-60^{\circ}\text{C}$ ; sıcaklığa dayanıklı bantlar  $+100^{\circ}\text{C}$  ve yüksek sıcaklığa dayanıklı bantlar ise  $+200^{\circ}\text{C}$  sıcaklıklarda kullanılabilir. Bant kaplamaları, konveyör bandını ve karkas yapısını korumak ve bandın servis ömrünü uzatmak için kullanılır. Kaplamalar, elastomer (tabii veya suni kauçuk), plastomer ve diğer malzemeden oluşabilir. Üst kaplama kauçuğunda malzeme taşınmaktadır. Alt kaplama kauçuğu döküş şutu olarak ifade edilir. Üst kaplama kauçuğu alt kaplama kauçuk kalınlığından fazladır. 4 mm ye kadar olan kaplama kalınlıklarının toleransı ( $-0.2$  ile  $+1$  mm), 4 mm'den fazla olanların ise ( $-0.05$  ile  $+1$  mm)'dir. Şekil 4'te konveyör bandın iç yapısı görülmektedir [6]. Bant kaplamaları aşağıdaki özellikleri temin etmek için kullanılır:

- Sürtünmeyi arttırmak
- eğimli çalışmayı sağlamak
- temizlenebilirlik
- sürtünme katsayısını arttırmak
- istenen renkleri sunmak
- yük darbe dayanımı sağlamak.

#### B. Konveyör Bantların Kullanıldığı Yerler

Bantlı konveyörler; sanayi tesislerinde birçok yerde kullanılmaktadır. Bantlı konveyörlerin genel olarak kullanıldığı alanlar şunlardır [8]:

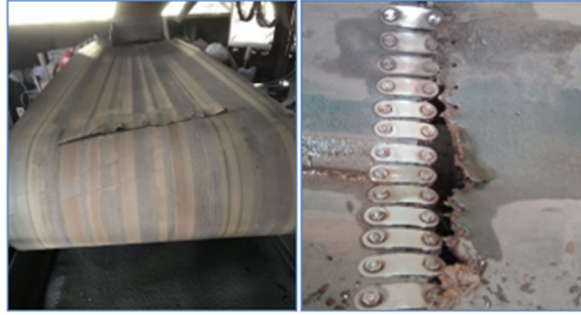
- Demir çelik fabrikaları
- Kireç ocakları
- Tuğla fabrikaları
- Kum ocakları
- Cam fabrikaları
- Taş ocakları
- Maden ocakları
- Termik santralleri
- Cevher hazırlama tesisleri

- j) Tahıl siloları
- k) Liman yükleme ve boşaltma tesisleri
- l) Hafriyat ve beton tesisleri
- m) Kimya, kâğıt, çimento ve şeker tesisleri.

### III. KONVEYÖR BANT EKLEME USULLERİ

Kardemir tesisinde ve çoğu sanayi kuruluşlarında tekstil dokulu konveyör bantları kullanılmaktadır. Tekstil dokulu konveyör bantları; sıcak (vulkanizasyon), soğuk yapıştırma veya mekanik eklemeler (tutturucular, raptiyeler) aracılığıyla birleştirilir. Bu çalışmada Kardemir A.Ş tesisinde kullanılan tekstil dokulu bantların iki farklı yöntem olan sıcak birleştirme ile mekanik eklemeye (raptiyeli) usulleri yapıp çıkan sonuçların irdelenmesi yapılacaktır.

Şekil 5'te bir konveyörün ek yerlerinde oluşan hatalar gösterilmiştir. Konveyör sistemlerdeki bantların en zayıf noktaları ek yerleri olduğundan, ek yeri birleştirme yöntemlerinin optimizasyonu son derece önemlidir. Bu amaçla yapılan testler, kauçuk yüzeyi ile katlar arasındaki kopma gerilimini belirlemeye yöneliktir [9].



Şekil 5. Konveyör bantta oluşan hatalar.

#### A. Vulkanizasyon (Sıcak Birleştirme) Yöntemi

Vulkanizasyon yöntemi, bandın ısı ve basınç altında vulkanize kaynak makinesiyle yapılan birleştirme metodudur. Bu yöntemle hem deforme olan bant onarılabilir hem de ek yeri yapılarak sonsuz bant elde edilebilir.

Vulkanizasyon işlemi üç parametreye göre ayarlanmaktadır. Bunlar vulkanizasyon sıcaklığı, süresi ve basıncıdır. Bant eki birleştirmesinde vulkanizasyon ek, kauçuk kalınlığına göre yapılmaktadır. Vulkanizasyon sıcaklığı ise kullanılan kauçuk türüne bağlıdır ancak genellikle 145°C olmaktadır. Basınç ise kauçuğun kalınlığına ve yapısına göre belirlenmektedir [10]. Şekil 6'da vulkanizasyona ait ekipmanlar gösterilmiştir.



Şekil 6. Vulkanizasyon metodu ekipmanları.

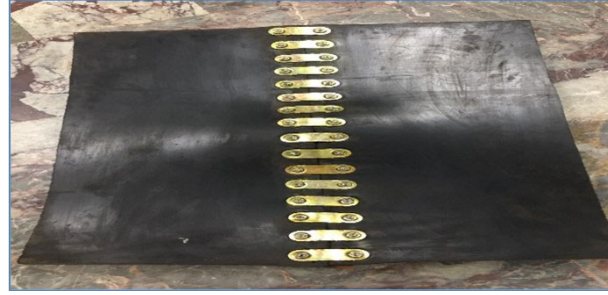
### B. Mekanik (Raptiyeli) Birleştirme Yöntemi

Bant birleştirme yöntemlerinden bir diğeri de mekanik (raptiyeli) ekleme metodudur (Şekil 7). Günümüzde, bant ekleme için birçok mekanik sabitleme elemanı tipi vardır. Hepsisi bandın iki ucunu bir menteşe ve pim veya plaka tasarımıyla birleştirme prensibinde çalışır. Korozyona ve aşınmaya karşı dirençli olmaları ve uygulama şartlarına uymaları için mekanik sabitleme elemanları çeşitli malzemelerden imal edilmektedir.

Mekanik ekleme sistemi bantların kısa sürede işletmeye alınmasını gerektiren durumlarda genellikle tercih edilmektedir.

Mekanik ekleme sisteminde kullanılan çeşitli özellikte malzemeler mevcuttur. Kullanılması düşünülen malzemelerde aşağıdaki hususlar göz önüne alınarak seçim yapılmalıdır.

- Kullanma kolaylığı ve ekleme süresi
- Bandı kavrama özelliği
- Çalışırken bant uçlarında yaptığı tahribat
- Silgi sistemleri ve tamburlardan geçişi sırasındaki uyumu
- Mekanik birleştirme için gerekli ekipmanların durumu.
- f)



Şekil 7. Mekanik ek yapılmış bant.

## IV. SONUÇ

Bu çalışmada, Kardemir Demir Çelik Sanayisinde kullanılmakta olan bantlı konveyör ve bantlara uygulanan birleştirme yöntemleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Malzeme naklinde bantlı konveyör vazgeçilmez bir taşıma aracıdır. İmalat sanayi, çimento, madencilik, şeker, demir-çelik, cam, liman başta olmak üzere tüm sanayi sektörlerinde pek çok amaç için kullanılır. Bant seçiminde kaplama ve karkas önemli bir faktördür. Bant kaplaması ve karkasta yapılan yeniliklerle yanmaya, basınca ve kopmaya daha dayanıklı malzemeler kullanılmaktadır. Tüm bunların yanında bant ömrünün maksimum seviyede çalışmasını sağlayacak olan birleştirme yöntemlerinin de yerine getirilmesi gerekmektedir.

Konveyör bant sistemlerinde tesis ve işletme maliyetlerini en çok etkileyen elemanlardan biri de banttır. Fabrika sahasındaki konveyör bantlarının ek yerlerinde zamanla meydana gelen kopmalar olduğu gözlemlenmiş olup bu arızalardan dolayı istenmeyen duruşlar meydana gelmektedir. Bu çalışmada genel olarak konveyör bant yapısı ve birleştirme usullerinden detaylı olarak bahsedip bandın uzun ömürde maksimum çalışması için en uygun birleştirme yönteminin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırmalara ve deneylere göre bant ekinde yapılan metotlardan vulkanize yönteminin mekanik birleştirme yöntemine göre daha avantajlı olduğu anlaşılmıştır. Uygun yöntemin yapılmasıyla zaman, işçilik ve maliyet açısından tasarruf sağlanacağı öngörülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Solak, A., “Kömür madenleri için bantlı konveyör tasarımı ve tasarım parametrelerinin optimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2016).
- [2] Gerdemeli, İ., İmrak, C.E., Kesikçi, M.K., “Sürekli Transport Sistemleri”, Birsen Yayınevi, İstanbul, 41- 49 (2005).
- [3] Spivakovsky ve Dyachkov, 1984, s. 10
- [4] Swinderman, R., Marti, A., Goldbeck, L., Marshall, D. And Strebel, M., (Çevirenler: Tan, İ., Karayılan, E., Cemoğlu, O., Meral, Ö., Çabuker, R. Ve Genç, S.), Foundations, Martin Engineering, 4. Basım, ISBN: 978-605-63434-0-7, İstanbul, 28-35 (2009).
- [5] TS EN ISO 14890, Konveyör bantları- Genel amaçlar için- Kauçuk veya plâstik kaplanmış tekstil karkaslı konveyör bantlarının özellikleri, T.S.E., Ankara, 2013.
- [6] Gerdemeli, İ., “Bantlı konveyörlerin konstrüksiyonu”, Sürekli Transport Sistemleri, İTÜ, İstanbul, (2007).
- [7] Arlite Co. Ltd., Structure Conveyor Belt Website [Online]. Available <http://www.arlite.dn.ua/en/belt>
- [8] Aşık, E., “Bantlı Konveyörler”, Makine Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No: 98, Ankara, 19-20 (1988)
- [9] Hardygora, M., Bajda, M. And Blazej, R., “Laboratory testing of conveyor textile belt joints used in underground mines” Wrocław University of Technology, Mining Science, 22:163-171 (2015).
- [10] F. Pechacek, M. Charbulova, Ultrasound influence in hole grinding process to Al203 material, Proceedings of the 21nd International DAAAM Symposium, 21 (2010) 0295-0296.
- [11] Kirenli, S.,”Farkli Yöntemlerle Birleştirilmiş Endüstriyel Tesis Konveyör Bantların Dayanım Mukayesesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük, (2021).



## Evaluation of the Interest in Green Prescription Drugs in terms of Drug Abuse in the Covid-19 Pandemic Period

### Covid-19 Pandemi Döneminde Yeşil Reçeteli İlaçlara Olan İlginin İlaç Suistimali Açısından Değerlendirilmesi

Feyza KELLEÇİ ÇELİK<sup>1</sup>, Hatice AKKAYA<sup>\*2</sup>

\*: hatice.akkaya@sbu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7276-6919

<sup>1</sup>: Karamanoğlu Mehmetbey University, Vocational School of Health Services, Department of Anesthesia, 70100 Karaman, TURKEY

<sup>2</sup>: Hamidiye Faculty of Pharmacy, Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Division of Biochemistry, University of Health Sciences, İstanbul, Turkey.

**Abstract:** Current research focuses on the interest in the psychotropic drug class during the two-year Covid-19 pandemic period and pre-pandemic period. The most used generic drugs 'Akineton', 'Ativan', 'Contramal', 'Xanax', and 'Zaldiar' were selected as keywords, a retrospective analysis was performed on Google Trends, a Google website, to determine the interest in these drugs during and before the Covid-19 pandemic period. The time period from March 2020, when the Covid-19 pandemic started in Turkey, to the present, and the years 2018-2020 were chosen to compare the interest in the selected drugs. Although Zaldiar and Contramal contain the same active ingredient, it was observed that Zaldiar had a higher search volume during the pandemic period compared to the pre-pandemic period ( $p<0.05$ ). It was reported that the search volumes of Ativan and Xanax decreased during the pandemic period, while Akineton increased during this period ( $p<0.05$ ). Observing how addictive drugs, increasing or decreasing search volumes in search engines, that is, the interest shown to these markers, change and predicting the reasons during and before the Covid-19 pandemic period can provide important data for discussing possible risks of drug abuse and examining social consciousness and social behavior.

**Keywords:** Psychotropic Drugs, Addictive Drugs, Google Trends, Covid-19

**Özet:** araştırma, Covid-19 pandemi dönemi ve öncesi göz önüne alınarak ikişer yıllık süreç zarfında psikotrop ilaç sınıfına olan ilgiye odaklanır. En çok kullanılan 'Akineton', 'Ativan', 'Contramal', 'Xanax' ve 'Zaldiar' jenerik isimli ilaçlar anahtar kelime olarak kullanılarak bir Google web sitesi olan Google Trends'de Covid-19 pandemi dönemi ve öncesi bu ilaçlara olan ilgiyi belirlemek için geriye dönük retrospektif bir analiz yapıldı. Türkiye'de Covid-19 pandemisinin başladığı Mart 2020 tarihinden günümüze kadar gelen zaman dilimi ile 2018-2020 yılları, belirlenen ilaçlara olan ilgiyi karşılaştırmak için seçildi. Zaldiar ve Contramal'ın aynı etken maddeyi içermelerine rağmen pandemi döneminde, pandemi öncesi döneme göre Zaldiar'ın daha yüksek aranma oranına sahip olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). Ativan ve Xanax'ın arama hacimlerinin pandemi döneminde azaldığı, Akineton'un ise bu dönemde arttığı raporlandı ( $p<0.05$ ). Covid-19 pandemi dönemi ve öncesi dönemde, bağımlılık yapıcı ilaçların, arama motorlarında artan veya azalan arama hacimlerinin, yani bu belirteçlere gösterilen ilginin nasıl değiştiğini gözlemlemek ve nedenlerini tahmin etmek, olası ilaç

suistimali risklerini tartışmak, bu tip ilaçlara karşı toplumsal bilinç ve toplumsal davranışın incelenmesinde önemli veriler sağlayabilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Psikotrop İlaçlar, Bağımlılık Yapıcı İlaçlar, Google Trends, Covid-19*

## 1. INTRODUCTION

Substance use disorders, a major public health problem, affect the lives of millions of people every year [1]. COVID-19, the biggest public health catastrophe of our time, has caused universal concern around the world. Measures such as house arrest and quarantine taken to contain the epidemic cause an economic burden at the community level. It pushes society to face different behaviors, including psychological difficulties and a tendency to substance abuse [2].

The psychotropic drug group was selected to evaluate drug abuse, which is the focus of our study. Five of the drugs sold with a green prescription in Turkey were chosen according to the search rates by google trends and presented with their active ingredient contents. Akineton (Biperidene hydrochloride), from the group of drugs used in the treatment of Parkinson's disease, has an anticholinergic effect on the central nervous system [3]. Ativan (Lorazepam) belongs to a group of drugs called benzodiazepines used to treat anxiety disorders [4]. Contramal (Tramadol hydrochloride) is a narcotic analgesic. It is used to manage persistent, moderate to severe chronic pain that requires treatment throughout the day [5]. Xanax (Alprazolam) is a fast-acting tranquilizer of medium duration in the triazolobenzodiazepine class [6]. Zaldiar is a narcotic analgesic and contains a combination of tramadol hydrochloride and paracetamol analgesics to relieve pain [7].

Google Trends is one of the most widely accessed and freely available tools in digital epidemiology [8]. It is used to analyze the popularity of top search queries over time in different languages and various geographic regions with Google. Relative Search Volume (RSV) is expressed as Google Trends monthly score. Displayed in a graphical form where the top value of 100 represents the maximum Google search volume for one or more keywords [9].

In this study, Google Trends was used to analyze the relationship between psychotropic drugs and COVID-19, which can be researched by the general public on Google.

## II. METHODS

### II.I. Data collection

The data of this study were selected among the most commonly used green prescription drugs in the Turkish society. Initially, five generic names for these types of drugs were chosen based on google trends search rates. The 'all categories' choice was selected as the search category in Google Trends. The 'Subject' field was searched by typing 'Akineton', 'Ativan', 'Contramal', 'Xanax', 'Zaldiar' from the earliest period (March 2018) to the present (February 2022).

### II.II. Study design

In our study, two time zones were determined based on the Covid-19 pandemic period in Turkey. The first period was named the pre-Covid-19 period (March 2018-March 2020). The other period covered the Covid-19 period (March 2020-February 2022). The time that separates our study into two different periods is March 2020, when the first covid case in Turkey was officially published. The results of Google RSV value for Turkey and since 2018 for five selected keywords were obtained. Each drug was evaluated separately and interest in

the drug over the two time periods was compared.

Since not everyone is a healthcare worker, the data were searched with the generic names of the drugs used in Turkey instead of the active ingredients of the drugs. Especially considering the issue of medical drug abuse, drugs with tablets, dragees, drops, and effervescent and tablet forms have been chosen because it is difficult to apply ampoule and vial forms by non-healthcare workers. The selected keywords and their active ingredients was given in Table 1.

**Table 1.** The selected keywords and active ingredients of the selected drugs [10]

No	Selected Keywords	Active Ingredients
1.	Akineton	Biperiden hydrochloride
2.	Ativan	Lorazepam
3.	Contramal	Tramadol hydrochloride
4.	Xanax	Alprazolam
5.	Zaldiar	Tramadol hydrochloride

### II.III. Statistical analysis

Data analysis was performed using GraphPad Prism 6.00 (GraphPad Software, USA). An Unpaired T-test was applied as the collected data were in accordance with the normal distribution. Data were presented as mean  $\pm$  standard deviation.  $p < 0.05$  value was accepted as a significant value.

### III. RESULT

The selected keywords were searched on Google Trends from March 2018 to January 2022 in Turkey. Besides evaluating the interest 'Akineton', 'Ativan', 'Contramal', 'Xanax', and 'Zaldiar' by years.

Based on RSV values for **Akineton** from March 2018 to February 2022 were  $34.06 \pm 23.25$  and  $44.66 \pm 23.21$ , respectively. The distribution of Akineton interest in Turkey according to the determined year period was given in Figure 1(a).

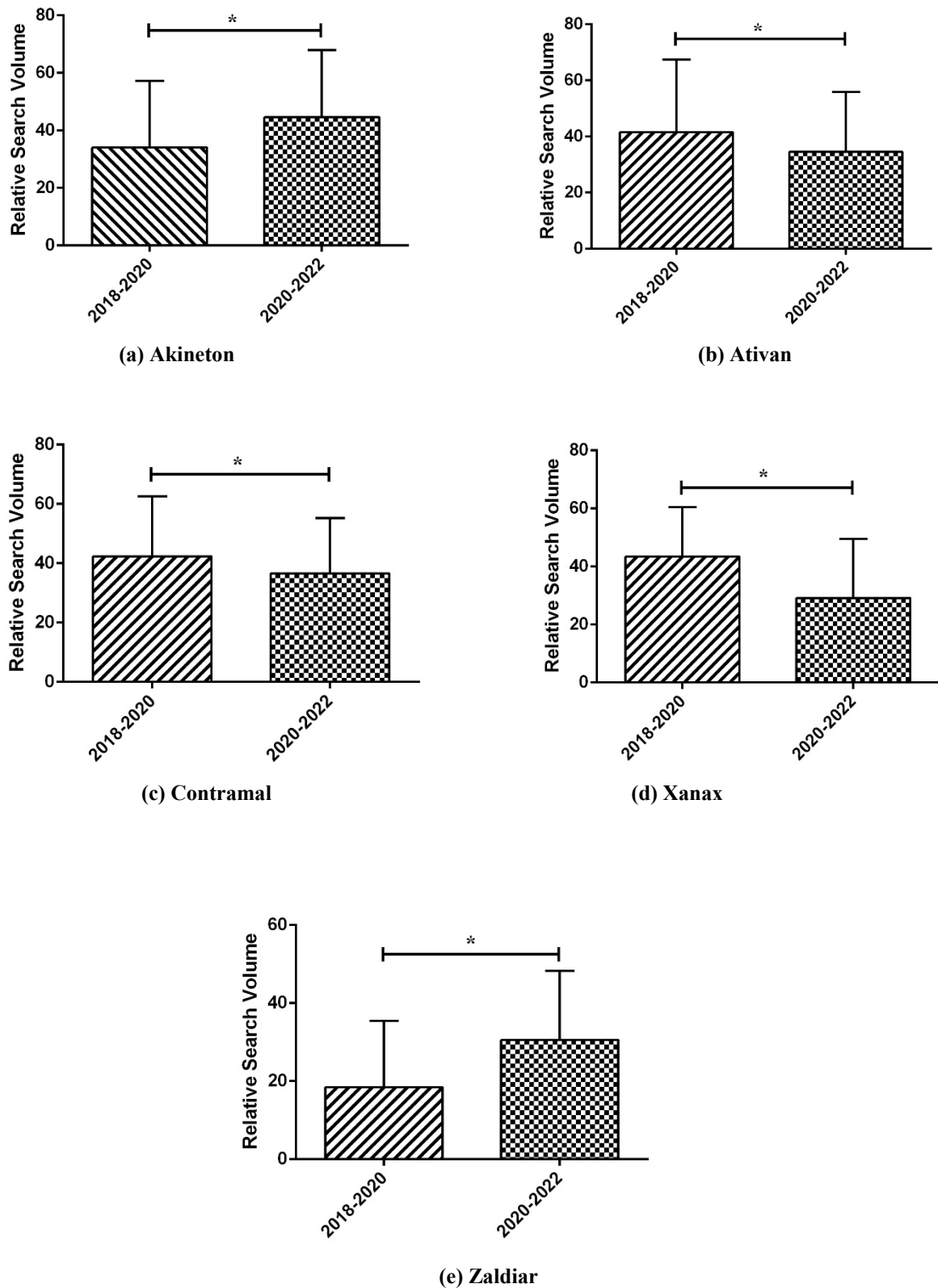
According to RSV values for **Ativan** from March 2018 to the present were  $41.50 \pm 25.95$  and  $34.54 \pm 24.44$ , respectively. Interest in Ativan in Turkey was given in Figure 1(b).

When we examined RSV values for **Contramal** in the first period was  $42.38 \pm 20.22$  and the second period  $36.63 \pm 18.67$ . The distribution of interest in Contramal in Turkey over the specified period is shown in Figure 1(c).

Based on RSV values for **Xanax** from March 2018 to February 2022 were  $43.34 \pm 17.15$  and  $29.17 \pm 20.43$ , respectively. The distribution of Xanax interest in Turkey according to the determined year period was given in Figure 1(d).

According to RSV values for **Zaldiar** from March 2018 to the present were  $18.46 \pm 17.04$  and  $30.57 \pm 17.70$ , respectively. Interest in Zaldiar in Turkey was given in Figure 1(e)

While Akineton and Zaldiar drugs increased during the 2020-2022 period compared to 2018-2020 ( $p < 0.05$ ), a decrease was observed in Ativan, Contramal, and Xanax during the Covid-19 period.



**Figure 1.** Comparison of the RSV score of selected drugs in the pre-Covid-19 period and the Covid-19 period between 2018-2022. (a) Akineton, (b) Ativan, (c) Contramal, (d) Xanax, (e) Zaldiar  
The Google trends relative search volume scores were given as the mean  $\pm$  standard deviation \* $p < 0.05$

#### IV. DISSCUSSION

The opioid crisis and its management are among the most discussed topics among substance use disorders in the COVID-19 era. With its tramadol content, Zaldiar and Contramal are opioid analgesics. Opiate addicts face particular difficulties during this period due to difficulty in accessing health services, closure of addiction centers, and increased risk of life-threatening withdrawal [11]. Although it has the same active ingredient, patients with chronic pain and using the drug Contramal may not have wanted to be in crowded hospitals during the pandemic period. In addition, the fact that the selling price of the Zaldiar was lower than the Contramal may have caused this situation [12].

The use of Ativan with the active ingredient Lorezepam used in anxiety diseases and Xanax with the active ingredient alprazolam as a sedative may increase in cases of job loss, depression and anxiety that occur during the Covid-19 quarantine period. Due to the fact that patients using Ativan and Xanax, which are in the green prescription drug group, could not go to psychiatry outpatient clinics during the pandemic period, the search volume for these drugs may have decreased.

Akinetone, which is used to suppress the effect of drugs that cause contraction and movement disorder, may be desired with this effect. In order to resolve the contraction and movement disorders caused by the use of underlying neurological, psychiatric drugs or withdrawal syndrome, the volume of Akineton search may have increased with the stress caused by the restrictions. This drug, which is used for Parkinson's treatment [13] especially in the geriatric patient group, carries a risk of abuse for drug addicts who share the same environment with this patient group.

These drugs with the same or different pharmacological structures, which cause physiological and psychological addiction, can be used interchangeably. This situation is called cross-addiction. Especially when addicts cannot reach the substance they are addicted to, they use other cross-addictive drugs to reduce the withdrawal syndrome.. This is the most important reason for the nonmedical use of prescription drugs, which is one of the important topics of pharmaceutical toxicology [14]. Considering the cross-dependency issue, we predict that Zaldivar, which has a high rsv value during the Covid-19 period, will have a high rate of abuse due to its opioid content.

#### V. CONCLUSION

The increasing or decreasing search volumes of green prescription drugs before and after the Covid-19 pandemic have revealed that some issues such as accessibility of prescription drugs, providing social security for substance addicts, prevention and treatment of addiction and withdrawal symptoms need to be followed with more care.

#### REFERENCES

- [1] Degenhardt L, Charlson F, Ferrari A, Santomauro D, Erskine H, Mantilla-Herrera A, Vos, T. The global burden of disease attributable to alcohol and drug use in 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Psychiatry*, 2018; 5(12), 987-1012.
- [2] Dubey S, Biswas P, Ghosh R, Chatterjee S, Dubey MJ, Chatterjee S, et al. Psychosocial impact of COVID-19. *Diabetes Metab Syndrome* 2020.
- [3] <https://www.rxlist.com/akineton-drug.htm>
- [4] <https://www.rxlist.com/search/rxl/ativan>.
- [5] <https://www.1mg.com/drugs/contramal-dt-50mg-tablet-58774>
- [6] <https://www.rxlist.com/xanax-drug.htm>

- [7] <https://www.nps.org.au/medicine-finder/zaldiar-tablets>.
- [8] <https://trends.google.com/trends/?geo=TR>
- [9] Lippi G, Mattiuzzi C, Cervellin G. Is digital epidemiology the future of clinical epidemiology? *Journal of Epidemiology and Global Health*. 2019; 9 (2), 146.
- [10] <https://www.titck.gov.tr/Dosyalar/Ilac/UyusturucuPsikotrop/ye%C5%9Fil%20re%C3%A7ete%20listesi.pdf>
- [11] Sun Y, Bao Y, Kosten T, Strang J, Shi J, Lu L. Editorial: Challenges to Opioid Use Disorders During COVID-19. *Am J Addict*. 2020 May;29(3):174-175.
- [12] Rx mediapharma 2022. <https://www.eczanet.com/rxmediapharma/>
- [13] Kostelnik A, Cegan A, Pohanka M. Anti-Parkinson Drug Biperiden Inhibits Enzyme Acetylcholinesterase. *Biomed Res Int*. 2017;2017:2532764.
- [14] Elsie Yu H-Y. The Prescription Drug Abuse Epidemic. *Clinics in Laboratory Medicine*. 2012 September; 32 (3):361-377.

## Güç Sistemlerinde Yük Akışı ve Simetrik Arıza Analizi- Mardin Bölgesi Uygulaması

### Load Flow and Symmetrical Fault Analysis in Power Systems-Mardin Region Application

Muhammed Maşuk DOĞANAY <sup>\*</sup>,<sup>1</sup>, Mehmet KURBAN<sup>2</sup>

<sup>\*</sup>: muhammedmasuk@windowslive.com, ORCID: 0000-0001-7233-0170

<sup>1</sup>: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Bilecik, Türkiye

<sup>2</sup>: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Bilecik, Türkiye

**Özet :** Güç sistemlerin birbirlerine bağlanmasından dolayı, ağ içerisinde artan ekipman ve bara artışı sebebiyle güç sistemleri topolojilerinin yük akışı ve kısa devre analizini matematiksel olarak analiz etmek zor ve güç bir hal almaktadır. Güç sistemlerinin daha hızlı ve daha kolay bir biçimde yük akışını ve kısa devre analizi gerçekleştirmek için geliştirilen Power World grafik tabanlı simülasyon programı ile görsel olarak modellenen, güç sistemine ait yük akış ve kısa devre analizi hızlı ve kolay bir biçimde sistemin incelenmesi, optimizasyonu ve analizi gerçekleştirilebilir. Bu kapsamda Mardin bölgesine ait 9 adet düşürücü transformatör, 20 adet bara ve 11 adet enerji iletim hattı bulunan güç sistemi Power World simülasyon programında tasarlanarak program kapsamında Gauss-Seidel yöntemi işletilmesi ile Mardin bölgesinin yük akış analizi ve üç faz simetrik kısa devre analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca güç Sistemi içerisine dahil edilen jeneratörler ile sistem tam yük kapasitesi ile çalışması ve muhtemel hata ve arıza senaryolarının oluşması durumunda sistem içerisindeki üretim yapan santraller veya tesislerinin, hatların ve yüklerin devreye alınıp çıkarılmasıyla oluşabilecek farklı senaryolar ile her bir bara da ki ve hattaki akım, gerilim, faz açıları, aktif, reaktif güç kayıpları ve hatlardaki yüklenmelerin tespit edilmesiyle sistem üzerinde oluşabilecek hata veya arızaların işletme üzerindeki büyüklüğü ve etkilerinin ölçülmesiyle, işletme sınırlarında tutulmasıyla enerji sürekliliği amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Güç sistemi, Yük akışı, Arıza analizi, Gauss-Seidel

**Abstract:** Due to the interconnection of power systems, it becomes difficult and difficult to mathematically analyze the load flow and short circuit analysis of power system topologies due to the increase in equipment and busbar in the network. Of power systems load flow and short circuit analysis in a manner that is faster and easier to perform in the developed world power graph-based analysis of the power system load flow and short circuit simulator is visually modeled with the program in a format that is quick and easy system analysis, optimization, and analysis can be performed. In this context, 9 step-down transformers belonging to the Mardin region, 20 busbars, and 11 power transmission lines were designed in the Power World simulation program and the Gauss-Seidel method was used to analyze the load flow of the Mardin region and three-phase symmetrical short circuit analyses were carried out within the scope of the program. In addition, the power system with generators that are included in the system under full load and failure scenarios and possible error in the case of work with the

capacity within the system manufacturing plants, or plants, and commissioning of lines with different scenarios that may occur due to the removal of the loads in each bar and exchanged on the line current, voltage, phase angle, active and reactive power losses, and the lines through the identification of installing the system, errors that may occur on or by the measurement of the size and impact of faults on the business, energy continuity has been ensured by keeping it at operating limits.

**Keywords:** Power system, Load flow, Fault analysis, Gauss-Seidel

## I. GİRİŞ

Enerjiye olan talebin giderek artmasından dolayı güç sistemlerinin büyümesine ve enerji ihtiyacının düşük maliyetler ile erişimin sağlanabilmesi ve güç sistemleri birbiriyle etkileşimin sağlanabilmesi için birbirlerine bağlanmışlar. Bu sebeple güç sistemlerinin daha karmaşık bir yapı haline gelmesinden dolayı sistemin güvenli, verimli ve sürekliliğinin sağlanması güç ve zor bir hal almaktadır. Bunun yanı sıra güç sisteminin optimizasyona dayalı olarak planlanması ve işletilmesi, güç sistemlerinde büyük olan olaylar için sistemin tamamı için olası sayıda durum ve arıza durumunun hesaplanması zor ve güç olmaktadır.

Güç sistemleri için karmaşık olan yapıdaki şebeke ağını incelemek ve analiz etmek için bilgisayar tabanlı ve grafik tabanlı görsel simülasyon programları ile yapılan analiz işlemi ile karmaşık yapıdaki şebeke ağını farklı ve olası durumlar için simülasyon programları ile dengeli veya dengesiz olan üç fazlı sistemin sürekli hal koşulları altında güç sistemi içerisinde bulunan her ekipman ve bara da ki büyüklükler hesaplanabilir. Bununla beraber baraların birbirine bağlanması için kullanılan ekipmanlardaki aktif ve reaktif güç akışlarını ve ekipmanlarda oluşan kayıpların hesaplanmasıyla [1] güç sisteminin yük akışı ve analizi için kolaylık sağlamaktadır.

Bilgisayar tabanlı güç sistemleri simülasyon programları ile yapılan yük akış analizi Gauss-Seidel ve Newton-Raphson gibi yöntemlerin program kapsamında işletilmesi ile güç sistemlerinde jeneratörlerin ve hatlardaki aktif ve reaktif yük akışlarının hesaplanması, kısa devre (üç faz, faz-faz, iki-faz, faz-toprak) hesaplamaları, koruma-koordinasyon vb. [2] analizlerin yapılmasına imkân sağlamaktadır. Bu sayede kullanıcılar için güç sistemlerin planlanması ve analizi için kolaylık sağlamaktadır.

## II. MARDİN BÖLGESİ GÜÇ SİSTEMİNİN MODELLENMESİ

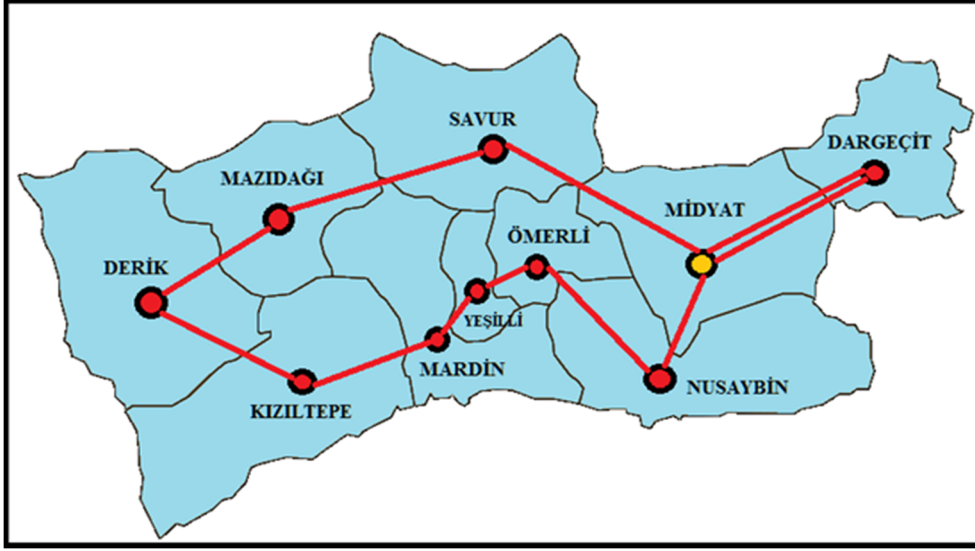
Mardin 8891 [km] <sup>2</sup> yüz ölçümüne sahip olup, 36 55- 38 51 Kuzey Enlemleri ile 39 56-42 54 Doğu Boylamları kısmında yer almaktadır. Mardin toprakları ise %4,8 kısmından oluşan dağların doğu-batı yönünde uzanmaktadır, ovoidan ise ortalama olarak 600 metre yükseklikte çok yaygın bir kümelemeye sahiptir. Bazı kısımlarda ise yükseklik 1000 metre üzerine çıkmaktadır.

Üretilen elektrik enerjisinin iletimi ve dağıtımının gerçekleştirilebilmesi için coğrafi şartlar göz önünde bulundurularak bu işlem gerçekleştirilmelidir. Genel anlamda enerji iletimi ve dağıtım projelerini etki eden faktörler bütüncül olarak ele alınarak planlama yapılmalıdır.

Özellikle projenin uygulanacağı bölgeye ait coğrafi verileri derleyerek analizin gerçekleştirilmesi ve iletim hattının güzergahı boyunca ağırlık değerlerini kapsayan verilerin toplanması ile enerji nakil güzergahının projelendirilmesi bir bütün olarak analiz edilmesi gerekir [3].



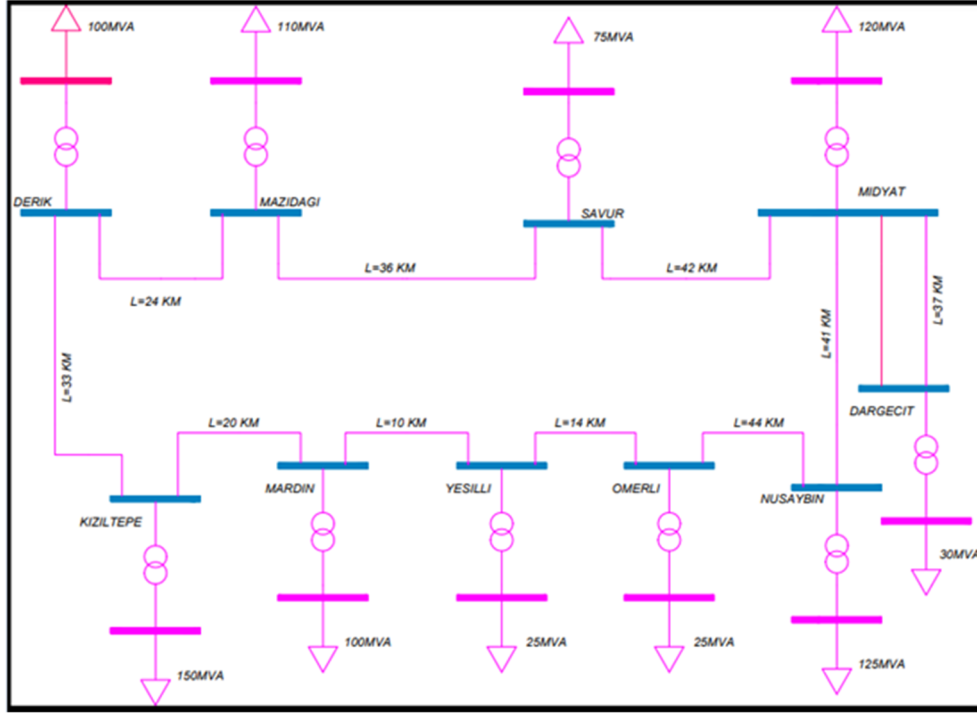
Mardin ilçe haritası üzerinde ise modellenen iletim şebekesi, ilçelerinin birbirlerine kuş uçuşu mesafeleri baz alınarak merkezi yerleşim yerleri birbirlerine çift yönlü besleme ile yapılan bağlantılar ile Şekil-1'de verilen harita üzerinde Mardin bölgesinin güç sistemi modellenmiştir.



Şekil 1. Mardin ilçe haritası üzerinde iletim şebekesinin gösterimi

Harita üzerinde ilçelerin birbirleri ile olan bağlantı yapısı ise iki yerleşim arasındaki en kısa mesafenin tercih edilmesi ve kapalı sistem ile her bir yerleşim yerinin enerji sürekliliğinin sağlanması için, çift yönlü besleme ile oluşabilecek arıza durumunda enerjinin diğer yönde sürekliliğinin sağlanması için bu tür bağlantı şekli tercih edilmiştir.

Midyat-Dargeçit hattının ise aynı güzergâh üzerinde paralel yönde ilave olarak eklenen hat ise aynı şekilde oluşabilecek bir arıza esnasında yedek hat sayesinde enerji sürekliliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu hattın paralel yönde olması ise en kısa mesafe olarak tercih edilmesidir.



Şekil 2. Mardin bölgesi güç sisteminin şematik gösterimi

Şekil-2’de verilmiş olan güç sistemine ait güç değerleri tahmini olarak verilmiştir. Hatların uzunlukları ise iki yerleşim yeri arasındaki en kısa mesafe değerleri baz alınmıştır. Genel olarak güç sistemi 9 adet düşürücü transformator, toplam 20 adet bara ve 11 adet enerji iletim hattı bulunmaktadır. İletim hatlarından en kısa olan hat, 10 km uzunluğundaki Mardin-Yeşilli hattı olup, en uzun hat ise 44 km uzunluğundaki Ömerli-Nusaybin hattıdır. Mavi renk ile belirtilmiş olan baraların gerilim seviyeleri 154 kV olup, pembe renkli baraların gerilim seviyeleri ise 34,5kV olarak belirlenmiştir.

### III. GAUSS-SEİDEL YÜK AKIŞI YÖNTEMİ

Gauss-Seidel yöntemi güç sistemlerindeki bilinmeyen bara gerilimlerini tahmini değerlerin atanmasıyla başlatılan yinelemeli bir süreçtir. Tahmini bara gerilimleri ve belirtilen aktif ve reaktif güç değerlerinin kullanılmasıyla, her iterasyonun sonunda her bara gerilimi için yeni bir sonuç hesaplanır. Bu iterasyonlar, her bir baradaki gerilim ile iki ardışık yinelemelideki karşılık gelen sonucun arasındaki fark önceden tanımlanmış bir hata sonucundan daha küçük olana dek işlem tekrarlanır [4].

Gauss-Seidel yöntemi, lineer olmayan matematiksel ifade ve denklemlerin çözülmesi için Gauss yöntemi ile n tane baraya sahip güç sistemindeki bir önceki iterasyon işleminde bulunan bara gerilimi ile yeni bara geriliminin arasındaki gerilim farkının hesaplanmasıyla, kullanıcının belirlediği hata oranında küçük olması durumunda iterasyon işleminin sonlandırılmasına dayalı işletilen metottur [2].

Güç sisteminde bulunan her bir baraya ait güç ifadesinden istifade edilmesiyle i. baraya ait akım ve gerilim ifadelerine ait eşitlikler ise;

$$I_i = \frac{P_i - jQ_i}{V_i^*}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

$$V_i = \frac{1}{Y_{ii}} \left[ I_i - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n Y_{ik} V_k \right], i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

$I_i$ : Bara akımı

$P_i$ : Bara aktif gücü

$Q_i$ : Bara reaktif gücü

$V_i$ : Bara gerilimi

$V_i^*$ :  $i$  barasına karşılık gelen en son hesaplanan gerilim değeri

$Y_{ii}$ : Baraların öz admintansı

$Y_{ik}$ :  $i$  ve  $k$  baraları arasındaki admintans

$V_k$ : İlgili bara için en son hesaplanan gerilim değeri

1 ve 2 nolu ifadelerin sağlanmasıyla elde edilecek olan alt kısımdaki ifade ile bara gerilimlerine ait her bir iterasyon işlemi için kullanılabilir.

$$V_i = \frac{1}{Y_{ii}} \left[ \frac{P_i - jQ_i}{V_i^*} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n Y_{ik} V_k \right], i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

#### IV. MARDİN BÖLGESİ YÜK AKIŞI ANALİZİ

Enerji iletim ağlarında güç akışının analiz edilmesi, sistem içerisinde meydana gelebilecek olumsuz durumların veya arızaların sistem üzerindeki etkinin büyüklüğünün ölçülmesiyle, güç sisteminin enerji sürekliliğini ve kararlı bir formda işletilmesinde hayli bir öneme sahiptir [5]. Bu sebeple enerji üretim santrallerinde üretimin aksamasına neden olabilecek faktörlerin birden fazla oluşundan dolayı, enerji süreksizliği ve belirsizliğinden dolayı [8] güç sistemi içerisinde mevcut olan üretim santrallerinden bir veya birden fazla santral veya tesisin açmasıyla güç sistemindeki büyüklüğünü ve etkilerinin incelenmesi ve analizi enerji sürekliliği için önem arz etmektedir. Güç sistemi içerisinde bulunan üretim santralleri ve tesislerinin, üretime bağlı olarak oluşan güç değişimleri, sistem üzerindeki etkilerini ve sistem içerisinde bulunan elemanların çalışma limitleri içerisinde tutulması gerekmektedir.

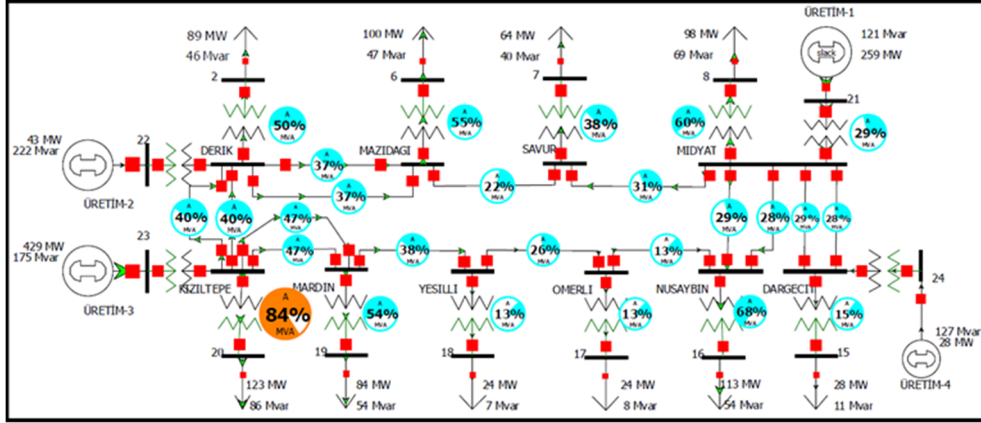
Üretime bağlı, yük açma-kapama durumlarında veya diğer etkenlerden dolayı ani yük değişimleri oluşabilmektedir. Bu değişimlerin enerji sürekliliğinin sağlanması için, sistem içerisinde anlık olarak değişim gösteren yük akışının sistem üzerindeki büyüklüğünü incelemek ve analiz etmek [8] önleyici tedbirlerinin planlanması ve uygulanması için etkili bir şekilde sistemin kesintisiz olarak işleyebilmesi için uygun mühendislik çözümleri sağlanmalıdır [6].

Elektrik enerjisine olan talebin artış göstermesinden dolayı güç sistemlerinin giderek büyümesi daha karmaşık bir yapıya dönüşmektedir.

Bu sebeple sistem içerisinde oluşabilecek olumsuz durumlarının birden çok olması ihtimalinden dolayı ortaya konulacak çözümlerin bilgisayar destekli yazılımları ve simülasyon uygulamaları ile güç sisteminin incelenmesi ve analizlerin yapılması, mühendislerin hızlı ve ekonomik çözümlerin ortaya konulmasında büyük katkı sağlayacaktır.

Şekil-3'te Mardin bölgesine ait güç sistemin Power World simülasyon programı kapsamında modellenerek, sistem içerisinde dahil edilen sanal jeneratörler ile sistem tam yük kapasitesi ile çalışması ve muhtemel olumsuz senaryoların oluşması durumunda sistem içerisindeki üretim

santralleri veya tesislerinin, hatların veya yüklerin devreye alınıp çıkarılmasıyla oluşabilecek senaryolar sayesinde her bir bara da ki ve hattaki akım, gerilim, faz açıları, aktif ve reaktif güç [5] kayıplarının tespit edilmesiyle sistem üzerinde oluşabilecek arızaların işletme sınırlarında tutulabilir. Ayrıca güç sisteminin enerji sürekliliğini sağlamak için farklı çözümler sunulabilir veya geliştirilebilir.



Şekil 3. Güç sisteminin Power World simülöründe modellenmesi

TABLO I. İLETİM HATLARINA AİT KARAKTERİSTİKLER

HAT ADI	Uzunluk (km)	Direnç p.u. (toplam)	Reaktans p.u. (toplam)
DERİK-MAZIDAĞI	24	0,0131	j0,0405
MAZIDAĞI-SAVUR	36	0,0227	j0,065
SAVUR-MİDYAT	42	0,0318	j0,0567
MİDYAT-DARĞEÇİT	37	0,0187	j,0,0567
MİDYAT-NUSAYBİN	41	0,0259	j0,0761
NUSAYBİN-ÖMERLİ	44	0,0278	j0,0928
ÖMERLİ-YEŞİLLİ	14	0,006	j0,0177
YEŞİLLİ-MARDİN	10	0,006	j0,0177
MARDİN-KIZILTEPE	20	0,011	j0,038
KIZILTEPE-DERİK	33	0,0236	j0,0682

Şekil-3'te simülasyonda modellenen güç sistemi için 100 MVA ve 154 kV baz değerleri ile Tablo-1'de verilen hatlara ait karakteristikler ve simülasyon kapsamında ölçüm için kullanılan göstergeler ise 200 MVA baz değerleri ile yük akış analizi yapılmıştır. Bu analiz kapsamında olası senaryolar ile oluşabilecek durumlar için güç sistemi analiz edilmiştir. Sistemde üretim açmaları sonucu oluşabilecek durumların senaryoları ise;

**Senaryo-1:** Üretim-3 durması durumunda Mazıdağı-Savur hattı ile Savur-Midyat hatları aşırı yüklenmektedir.

**Senaryo-2:** Üretim-2 durması durumunda sistem etkilenmemektedir.

**Senaryo-3:** Üretim-4 durması durumunda sistem etkilenmemektedir.

**Senaryo-4:** Üretim-2 ve Üretim-4 durması durumunda sistem etkilenmemektedir.

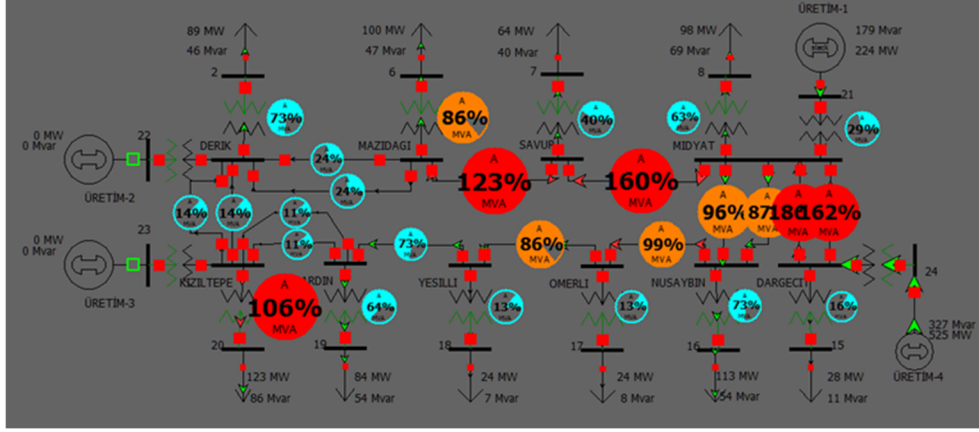
**Senaryo-5:** Üretim-2 ve Üretim-1 durması durumunda sistem etkilenmemektedir.

**Senaryo-6:** Üretim-3 ve Üretim-1 durması durumunda sistem etkilenmemektedir.

**Senaryo-7:** Üretim-3 ve Üretim-4 durması durumunda Derik-Kızıltepe hattında aşırı yüklenmeye neden olmaktadır.

**Senaryo-8:** Üretim-1 ve Üretim-4 durması durumunda hatlarda aşırı yüklenmeye neden olmaktadır.

**Senaryo-9:** Üretim-2 ve Üretim-3 durması durumunda tüm sistemin çökmesine neden olmaktadır.



Şekil 4. Üretim-2 ve Üretim-3 durması durumunda sistemin çöküşü

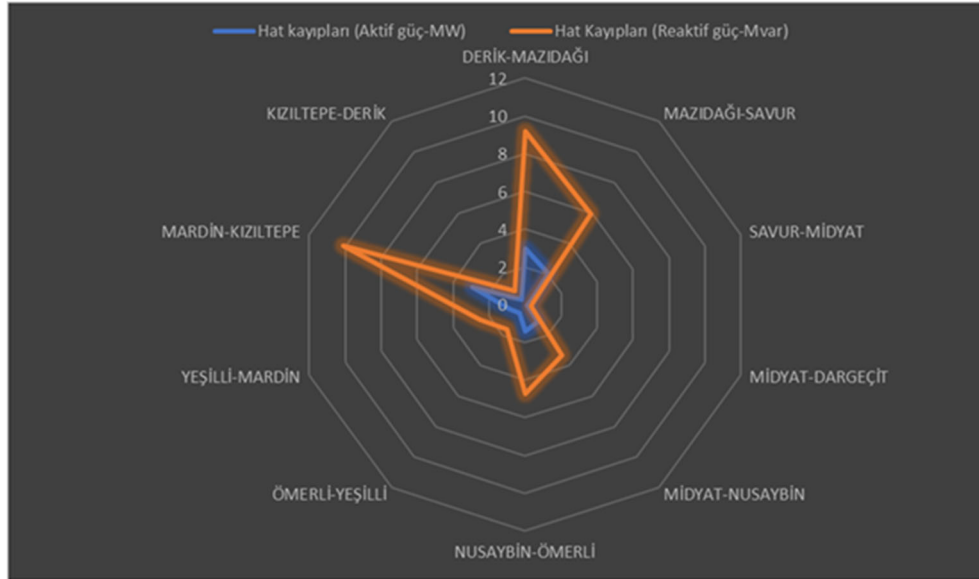
Güç sisteminden çekilen güç arttığı zaman, sistemi kararsızlığa götüren etkenlerden biride gerilimin çökmesidir. Bu çöküş çekilen gücün artmasından dolayı sistemin aktif olduğu etkin değerdeki yavaş varyasyon ile ayırt edilmesidir. Gerilim çöküşünün süratli ve anlık bir varyasyonla teşkil edene kadar gerilim genlikleri periyodik olarak azalır [9]. Güç sisteminde üretilen güç ile tüketilen gücün dengeli olması gerekir. Aksi halde sistem içerisinde gerilim dengesizlikleri oluşacağından dolayı belli başlı noktalarda gerilim düşümü veya gerilim yükselmelerine bağlı olarak oluşan gerilim dalgalanmalarında kesinti veya arızaların oluşumuna neden olacaktır [10].

Dargeçit-Midyat, Mardin-Kızıltepe, Kızıltepe-Derik ve Mazıdağı-Derik hatlarının olası durumda Üretim-2 veya Üretim-3 durması durumundan dolayı bu hatlarda oluşan aşırı yüklenmeden dolayı aynı güzergâh yönünde paralel hatların ilave edilmesiyle, sistemin enerji sürekliliği sağlanmıştır. Güç sistemin modellenmesi ve enerji sürekliliğinin sağlanması için bu planlama yapılmıştır. Bu kapsamda oluşabilecek arıza durumları birden fazla ihtimal olmasından dolayı farklı yöntem ve metotlar ile farklı çözümler ortaya konulabilir [6]. Önerilecek olan yöntem ve metotlar ise sistem içerisine uygulanabilir, hızlı ve ekonomik olarak işletilebilir olması gerekir.

**TABLO II. GÜÇ SİSTEMİNİN TAM YÜK VE NORMAL KOŞULLAR ALTINDA ÇALIŞMASI DURUMUNDAKİ BARA GERİLİM DEĞERLERİ**

BARA ADI	Güç faktörü	Görünür güç	Bara gerilimi
DERİK	0,89	100 MVA	154 kV (1 p.u.) $\angle 70,39^\circ$
MAZIDAĞI	0,91	110 MVA	147,92 kV (0,96 p.u.) $\angle 69,07^\circ$
SAVUR	0,85	75 MVA	138,23 kV (0,9 p.u.) $\angle 67,93^\circ$
MİDYAT	0,82	120 MVA	136,8 kV (0,89 p.u.) $\angle 68,96^\circ$
DARGEÇİT	0,93	30 MVA	135,78 kV (0,88 p.u.) $\angle 68,46^\circ$
NUSAYBİN	0,9	125 MVA	132,9 kV (0,86 p.u.) $\angle 67,16^\circ$
ÖMERLİ	0,95	25 MVA	142,82 kV (0,92 p.u.) $\angle 68,75^\circ$
YEŞİLLİ	0,96	25 MVA	145,26 kV (0,94 p.u.) $\angle 69,25^\circ$
MARDİN	0,84	100 MVA	148,17 kV (0,96 p.u.) $\angle 69,96^\circ$
KIZILTEPE	0,82	150 MVA	154 kV (1 p.u.) $\angle 71,46^\circ$

Sistem içerisinde oluşan aktif ve reaktif güç kayıpları ise baralara ait gerilimlerin faz açısı değerlerine bağlı olarak değişim göstermektedirler [7].



**Şekil 5.** Hatlardaki aktif ve reaktif güç kayıplarının dağılımı

Şekil-5'te verilen grafikte hatlarda oluşan aktif ve reaktif güç kayıplarının Tablo-2'deki güç faktörü değerleri ile görünür güç değerlerine göre hatlardaki kayıpların dağılımını göstermektedir. Mardin-Kızıltepe hattının kaybın en yüksek olduğu, Midyat-Dargeçit hattı ise kaybın en düşük olduğu hattır.

## V. GÜÇ SİSTEMLERİNDE SİMETRİK KISA DEVRE ANALİZİ

Güç sistemlerinde meydana gelen kısa devre akımları, işletmenin normal koşullar altında çekilen akımdan çok daha büyük akım çekilmektedir. Kısa devre anında çekilen akım işletmenin sınır koşullarını aşmaktadır. Bu sebeple kısa devre oluşumunun devam ettirilmesi, sistem içerisinde bulunan elemanların ve teçhizatların ısınmaya bağlı hasarların [1] oluşmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda kısa devre esnasında iletkenlerde ve baralar da oluşan aşırı

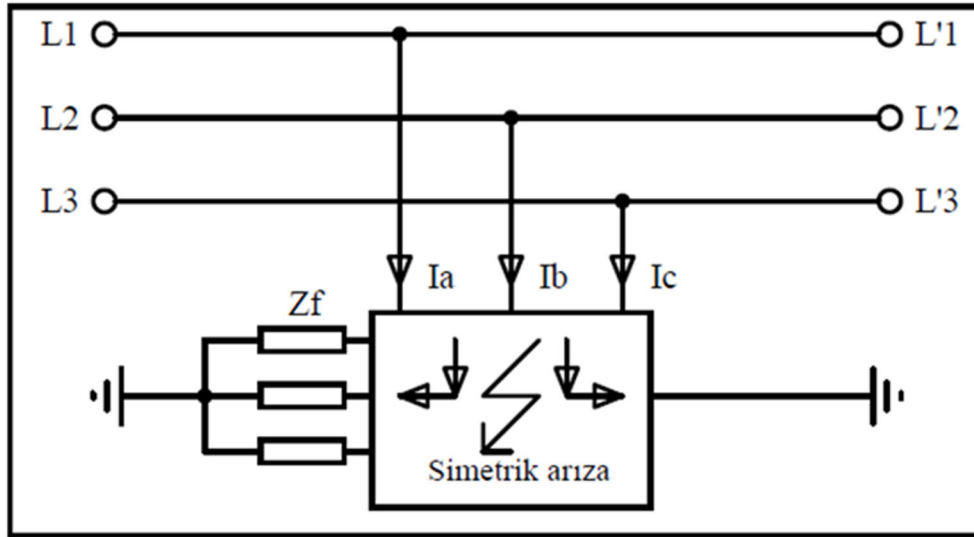
manyetik kuvvet etkisinden dolayı sistem içerisinde mekanik ve izolasyon hasarlarının oluşmasına neden olabilir.

Bu hasarların sistem içerisinde meydana gelen kısa devre arızalarını, sisteme zarar vermesine önlemek ve engellemek için arızayı en kısa sürede tespit ederek sistemden izole edilmelidir.

Güç sistemlerinde kısa devre oluşumuna etki eden yıldırım çarpmaları, hat güzergahı üzerine ağaç devrilmesi, rüzgârın esmesi, aşırı buzlanma, taşıyıcı direklerin devrilmesi, izolasyon (izolatörler, parafudrlar, kauçuk vb.) malzemelerinin hasar görmesi ve delinmesi vb. faktörlere bağlı olarak kısa devre oluşumlarına neden olmaktadır. Olayını oluşumuna bağlı olarak meydana gelen kısa devre türleri ise;

- Tek faz-toprak kısa devre arızası
- Faz-faz kısa devre arızası
- İki-faz toprak kısa devre arızası
- Üç faz kısa devre arızası

Bu kapsamda sistem üzerinde en büyük hasar ve etkiyi oluşturan arıza türü ise üç faz kısa devre arızasıdır. Bu sebeple güç ağı içerisinde meydana gelebilecek üç faz kısa devre arıza durumunda sistemin korunması ve hasar görmesini önlemek için sisteme dahil edilecek olan koruyucu ve ölçme (röleler, kesiciler, ölçü trafoları vb.) elemanların seçimi bu tür arıza durumuna göre hesaplanıp seçilmelidir.



Şekil 6. Üç faz simetrik arızanın reaktans üzerinden veya direkt toprak ile kısa devre durumu

Üç faz kısa devre simetrik arıza durumunda her bir faza ait gerilim değeri  $V_{L/1} = V_{L/2} = V_{L/3} = 0$  olacaktır. Her bir faza ait bileşen devrelerinin ait gerilim değerleri ise  $3 \times 3$  dönüşüm matrisinin tersi alınarak her bir bileşen devresine ait gerilim değerleri eşitlik 4 ile matrisel olarak yazılabilir.

$$\begin{bmatrix} V_{L/1} \\ V_{L/2} \\ V_{L/3} \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{L1} \\ V_{L2} \\ V_{L3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

#### MARDİN BÖLGESİ GÜÇ SİSTEMİNİN SİMETRİK KISA DEVRE ANALİZİ

Güç sistemi içerisinde oluşan faz-toprak, faz-faz, iki faz-toprak ve üç faz kısa devre arızalarının sistem üzerinde en büyük etki ve hasarı bırakan üç faz simetrik arıza durumudur.

Sistem içerisinde oluşabilecek üç faz simetrik arızanın sistem üzerinde büyük ve kalıcı hasarların oluşmasını önlemek için koruma ve akımı sınırlamak için, hızlı tepkin veren ve simetrik arızayı kesebilecek olan devre elemanı olan kesici kullanılmalıdır. Sisteme dahil edilmek için seçilen kesicinin gücü ( $S_a$ ), simetrik kısa devre arıza gücünü açması gerekir [12].

Uygulama kapsamında güç akış analizi ve arıza analizi yapılan, Mardin Bölgesine ait 154 kV'luk baraların üç faz simetrik kısa devre hesaplamaları Tablo-3'te verilmiştir. Bu kapsamda üç faz kısa devre arıza akımlarının elde edilmesiyle sisteme dahil edilecek olan kesici güçleri, simetrik kısa devre arıza gücüne göre tayin edilebilir.

**TABLO III. 154 kV BARALARIN ÜÇ FAZ KISA DEVRE ARIZA AKIMLARI**

BARA ADI	Alt geçici faz akımı
DERİK	A fazı=3737 (9,97 p.u.) $\angle -159^\circ$ A
	B fazı=3737 (9,97 p.u.) $\angle 80^\circ$ A
	C fazı=3737 (9,97 p.u.) $\angle -39^\circ$ A
MAZIDAĞI	A fazı=3454 (9,21 p.u.) $\angle -158^\circ$ A
	B fazı=3454 (9,21 p.u.) $\angle 81^\circ$ A
	C fazı=3454 (9,21 p.u.) $\angle -38^\circ$ A
SAVUR	A fazı=3045 (8,12 p.u.) $\angle -153^\circ$ A
	B fazı=3045 (8,12 p.u.) $\angle 86^\circ$ A
	C fazı=3045 (8,12 p.u.) $\angle -33^\circ$ A
MİDYAT	A fazı=3439 (9,17 p.u.) $\angle -147^\circ$ A
	B fazı=3439 (9,17 p.u.) $\angle 92^\circ$ A
	C fazı=3439 (9,17 p.u.) $\angle -27^\circ$ A
DARGEÇİT	A fazı=3012 (8,03 p.u.) $\angle -143^\circ$ A
	B fazı=3012 (8,03 p.u.) $\angle 96^\circ$ A
	C fazı=3012 (8,03 p.u.) $\angle -23^\circ$ A
NUSAYBİN	A fazı=3084 (8,22 p.u.) $\angle -151^\circ$ A
	B fazı=3084 (8,22 p.u.) $\angle 88^\circ$ A
	C fazı=3084 (8,22 p.u.) $\angle -31^\circ$ A
ÖMERLİ	A fazı=3074 (8,20 p.u.) $\angle -158^\circ$ A
	B fazı=3074 (8,20 p.u.) $\angle 81^\circ$ A
	C fazı=3074 (8,20 p.u.) $\angle -38^\circ$ A
YEŞİLLİ	A fazı=3244 (8,65 p.u.) $\angle -158^\circ$ A
	B fazı=3244 (8,65 p.u.) $\angle 81^\circ$ A
	C fazı=3244 (8,65 p.u.) $\angle -38^\circ$ A
MARDİN	A fazı=3487 (9,30 p.u.) $\angle -157^\circ$ A
	B fazı=3487 (9,30 p.u.) $\angle 82^\circ$ A
	C fazı=3487 (9,30 p.u.) $\angle -37^\circ$ A
KIZILTEPE	A fazı=3787,77 (10,10 p.u.) $\angle -157^\circ$ A
	B fazı=3787,77 (10,10 p.u.) $\angle 82^\circ$ A
	C fazı=3787,77 (10,10 p.u.) $\angle -37^\circ$ A

Kesici seçimi için basitleştirilmiş kısa devre akımı;

$$I_s = \frac{E}{X} \quad (\text{A}) \quad (5)$$



ile hesaplanabilir.

$I_s$ : Kısa devre akımı

E: Faz başına gerilim değeri

X: Faz başına reaktans değeri

$$\text{KDG (Kısa devre gücü)} = I_s \times E \quad (\text{MVA}) \quad (6)$$

Sistemin kısa devre arızalarında aşırı akımlara karşı korumak için seçilecek olan kesici, en büyük kısa devre akımını güvenli bir biçimde kesecek değerde olması, hasar görmemiş düzgün çalışan, aşırı akımlara karşı koruma düzeneği ve arıza esnasında aşırı akıma maruz kalan iletim hatlarının akımı kesecek biçimde sisteme dahil edilmesi gerekir [11]. Seçilecek olan kesici TS ve IEC standartlarına uygun olarak seçilmelidir.

## V. SONUÇ

Güç sisteminde bara sayısının artmasıyla sistemi incelemek ve analiz etmek zor ve zaman almaktadır. Bu kapsamda bilgisayar destekli görsel ve grafik tabanlı simülasyon programları ile modellenecek olan güç sisteminin pratik ve hızlı bir biçimde planlanmasıyla sistem içerisindeki elemanlarının sınır şartlarında işletilmesi, muhtemel senaryolar ile sistemde oluşabilecek etkilerin önceden analiz edilmesi, her bir bara ve hattaki aktif ve reaktif güç kayıplarını hesaplanması, akım, gerilim, faz açıların ve güç sistemlerine en büyük hasar ve etkiyi oluşturan üç faz simetrik arızanın baralar da ki üç faz kısa devre akımının hesaplanması ile sistem içerisinde oluşabilecek hatayı veya arızayı kesmek için sisteme dahil edilecek kesici gücünün belirlenmesi için kullanıcıya zaman ve ekonomik anlamda kolaylık sağlamasıyla yeni bir güç sisteminin tasarım aşamaları öğrenilmiş ve analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Mardin bölgesinin tüm ilçelerinin baz alınmasıyla yeni bir güç sistemi planlaması ve tasarımı yapılarak, Mardin bölgesine ait yük akışı ve arıza analizlerin yapılması bölgenin enerji sürekliliğinin sağlanması için oluşabilecek arıza durumlarında alternatif çözümler uygulanmasıyla güç sisteminin kararlı bir şekilde işletilmesi durumu ele alınmıştır. Ayrıca sistem içerisinde üretim santrallerinin veya tesislerinin devre alınması veya devreden çıkarılması, yük atmaları veya arızaların oluşması durumunda sistemdeki etkilerinin incelenmesi ve analiz edilmesiyle planlama aşamasında ön görülemeyen olumsuz durumların, kapsam içerisinde incelenmesi ve analiz edilmesiyle güç sisteminin hızlı bir şekilde tekrar planlanmasına katkı sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] Glover, J. D., Sarma, M. S., & Overbye, T. J. (2008). Power system analysis and design. Australia: Thomson.
- [2] Yeşilbudak, M., Ermiş, S. & Bayındır, R. (2017). Farklı Baralara Sahip Güç Sistemlerinde Yük Akışı Analiz Metotlarının Karşılaştırılması. Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 5 (3), 237-246. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/gujsc/issue/31140/315196>

- [3] Eroğlu, H. & Aydın, M. (2015). Enerji Nakil Hatları Güzergâh Tespiti ve Proje Çiziminin Otomasyonu. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30 (4), 0-0. DOI: 10.17341/gummfd.97844
- [4] Alqadi, R., & Khamash, M. (2007). An Efficient Parallel Gauss-Seidel Algorithm for the Solution of Load Flow Problems. Int. Arab J. Inf. Technol., 4(2), 148-152.
- [5] İ. Öylek ve M. Varan, "Kuzeybatı Anadolu Güç Sisteminde Arızalı Durum Güç Akışı İncelemelerinin Gerçekleştirilmesi", Academic Platform- Journal of Engineering and Science, c. 4, sayı. 3, ss. 0-0, Eki. 2016, doi:10.21541/apjes.27253
- [6] Uzal, H., Zonturlu, A., Kalaycı, B., Karatepe, E., Ugranlı, F., & Bülbül, K. (2011). İzmir İli ve Çevresi Elektrik Şebekesinin Farklı Senaryolar Altında İncelenmesi. II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi. İzmir: Elektrik Mühendisleri Odası.
- [7] Öztürk, A. & Duman, S. (2013). Genetik Algoritma Kullanarak Güç Sistemlerinde Optimal Çalışması Şartlarının Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24 (3), Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazimmfd/issue/6681/88306>
- [8] Kaygusuz, A., Gül, O. & Alagöz, B. (2012). Yenilenebilir Dağınmık Üretim Koşullarının Güç Sistemleri Yük Akış Kararlılığına Etkilerinin Analizi / An Analysis for Impacts of Renewable Distributed Generation Conditions on the Load Flow Stability of Electrical Power Systems. EMO Bilimsel Dergi, 2 (4), 77-85. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/emobd/issue/5505/74666>
- [9] Uyaroğlu, Y. & Yalçın, M. (2001). Chaos in Electric Power Systems . Sakarya University Journal of Science, 5 (2), 27-31. Retrieved from <http://www.saujs.sakarya.edu.tr/tr/pub/issue/20687/220865>
- [10] Yeşilbudak, M., Bayındır, R. & Çetinkaya, Ü. (2016). Güç Sistemlerinde Gerilim Kararlılığını Etkileyen Faktörler. Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 3 (4), 595-602. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gujsc/issue/24941/263257>
- [11] T.C Cumhurbaşkanlığının Mevzuat Bilgi Sistemi. (2022, Ocak 21). Mevzuat Bilgi Sistemi. [www.mevzuat.gov.tr](http://www.mevzuat.gov.tr): <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=9949&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden alındı
- [12] Pamuk, N. (2011). Sakarya ili Sapanca ilçesinin Adapazarı ve Kırkpınar trafo merkezlerinden beslenmesi durumundaki kısa devre güçlerinin karşılaştırılması ve uygun koruma elemanlarının belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 27 (1), 48-61. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesfen/issue/25571/269740>

# Information About X-Ray Radiation, Determining The Awareness Level of Vocational School of Health Services Students

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin X-Ray Radyasyonu Hakkında Bilgiler, Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi

Arzu COŞKUN<sup>1</sup>, Efdal Oktay GÜLTEKİN<sup>2</sup>, Tiinçe AKSAK<sup>3</sup>

\*: arzu.coskun@toros.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4771-1558

<sup>1</sup>Toros University, Vocational School of Health Services, Department of Chemistry, Mersin/TURKEY

<sup>2</sup>Toros University, Vocational School of Health Services, Department of Chemistry, Mersin/TURKEY

<sup>3</sup>Toros University, Vocational School of Health Services, Department of Chemistry, Mersin/TURKEY

**Abstract :** This study was carried out in order to evaluate the radiation awareness of the students who receive education in various fields in hospitals in the future, and to draw attention to this subject. It was applied to all associate degree program students at Toros University Health Service Vocational School between November-December 2021. Thus, the difference between the Medical Imaging Techniques students who receive training on radiation and the students in other programs that are not given information about radiation in the training content has been revealed.

**Keywords:** X-ray, Service provider, Service recipient

**Özet:** Bu çalışma, gelecekte hastanelerde çeşitli alanlarda eğitim gören öğrencilerin radyasyon farkındalıklarını değerlendirmek ve bu konuya dikkat çekmek amacıyla yapılmıştır. Toros Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulunda Kasım-Aralık 2021 tarihleri arasında tüm ön lisans programı öğrencilerine uygulanmıştır. Böylece Radyasyon eğitimi alan Tıbbi Görüntüleme Teknikleri öğrencileri ile radyasyon hakkında ders almayan diğer programlardaki öğrenciler arasındaki müfredat içeriği arasındaki fark ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** X-ışını, Hizmet veren, Hizmet alan

## 1. Introduction

X-rays were first discovered by the German physicist W. Conrad Roentgen in 1895, and electromagnetic radiation, of which they are a part, has become more and more a part of our lives every year in parallel with technological developments. Throughout his life, human beings are exposed to radiation in many areas, including medical, industrial, agricultural and natural origin. With today's technological development, the use of  $\gamma$  and X-rays in these areas has increased rapidly. [1]. The shortest wavelength in the electromagnetic spectrum, which includes all types of radiation; cosmic rays, gamma and X-rays, those with larger wavelengths; It covers electromagnetic waves ranging from ultraviolet, visible light, infrared and radio waves at the other end [2]. Radio waves that are in the electromagnetic spectrum and do not cause ionization are visible light, microwaves, infrared light, ultraviolet light. Radiation can be divided into two

groups: ionizing radiation and non-ionizing radiation. X and gamma rays are types of ionizing radiation and have harmful effects on human health. Although it has an atom-wide wavelength and causes harmful effects on living tissue, it is frequently used in the diagnosis of many diseases and in the treatment of cancerous tissue. It also allowed the development of the radiology method by utilizing the fluorescence properties of X-rays and the production of radiography tools known as radiators [3]. Ionizing radiation causes biological effects in two ways: stochastic and deterministic effects. These effects depend on the total dose received by the tissues and organs, the dose rate, the width of the area exposed to radiation, the radiation sensitivity and the type of radiation [4–5].

Low radiation dose in radiology used for diagnostic purposes in medicine causes stochastic effects. Because of the high X-ray energy applied for treatment, deterministic effects may occur. However, the sensitivity of each tissue to radiation is different.

**Table 1.** Radiation sensitivity classification

<b>Radiation Sensitive</b>	<b>Radiation Resistant</b>
<b>Reproductive cells</b>	Muscle tissue
<b>Lens and Retina</b>	Nervous tissue
<b>Bone marrow</b>	Mature bone tissue
<b>Spleen</b>	
<b>Skin</b>	
<b>Small intestine</b>	

The temperature of the organism, the amount of oxygen in the tissues and the metabolic activities are directly proportional to the sensitivity to radiation. In other words; As the tissue's ability to divide increases, its sensitivity also increases. Accordingly, as given in the table above, the sensitivity of the tissues in the organism changes. At the same time, the amount of dose taken varies according to the type of tests used for diagnostic purposes. As can be seen in the table below, the difference between the dose received in the direct x-ray and the radiation dose in the CT examination is quite high.

**Table 2.** Dose amounts in some radiological examinations.

<b>Study</b>	<b>Dose(mSv)</b>
<b>Classic x ray chest</b>	0,14
<b>Classic x ray arm, leg</b>	0,06
<b>Classic x ray hip</b>	0,83

Classic x ray	head	0,07
Classic x ray	abdomen	0,53
Mammography	scanning	0,07
Mammography	clinic	0,21
Computed tomography	head	2,3
Computedtomography	body	13,3

Although the radiation used is X-ray, the amount of doses received by the person varies due to the different energy produced. Since the first harmful effects of radiation, the frequency of dermatoses, hematological diseases, cataracts and cancer is remarkably high due to the high dose exposure in radiology workers, the investigation of radiation protection methods has come to the fore [6].

All studies are carried out within the scope of three rules in radiation protection. These;

**1.1. Time rule;** It is the easiest method to be applied to protect from radiation. The radiation source and the duration of stay in the area where the radioactive materials are located and the amount of dose taken are proportional to each other. . The less time you stay near the device and the radioactive source, the lower the dose will be [7]. The main purpose of radiological imaging; It is to obtain the best quality image (ALARA principle) with the least dose. However, in interventional applications, the dose limits allowed in the international arena can be exceeded. Compared to conventional radiography, in studies such as interventional radiography, the radiation dose received by both the patient and the employee increases because the duration of the examination is prolonged. [8]. In applications that require a long time for the diagnosis stage such as interventional radiology, scopic imaging, linear accelerator, gamma camera applications, patient and employee health pose a serious threat. Thus, the permissible dose amount can be exceeded. Due to the damage of radiation, the patient and the personnel who have to be with the patient during the application should be protected from radiation at the highest level [9-10-11]

**1.2. Distance rule;** The mean free path of alpha and beta particles in air is very short due to the loss of energy by ionization. Since neutron and gamma radiations have higher energies, the mean free path they take is much longer than alpha and beta particles. Thus, they travel further, causing more ionization. They slow down by releasing energy with the ionization effect. For this reason, in order to avoid the ionization effect of a radiation, the source should be avoided as much as possible. The amount of radiation exposed will decrease inversely with the square of the distance, depending on the distance.

$$I_1 / I_2 = (d_1)^2 / (d_2)^2 \quad (1)$$

In the given expression, it is known as I1: the initial intensity of the radiation, I2: the final intensity of the radiation, d1: the first distance, d2: the final distance. This equation is called the inverse square law [12-13]

**1.3. Shielding rule;** It is the most important component in radiation protection if the distance and time limitation cannot be made. Shielding is the feature of eliminating the effects of radiation or reducing it to a permissible level by placing a protective barrier between the radiation source and the person, which can create an absorption effect. There are different shielding materials and material production methods for different radiations [14]. The absorption property of radiation will increase at the same rate as the thickness of the material increases [15]. X-rays are used in many diagnostic procedures performed in hospitals. This makes the principles of radiation protection important. Especially IT applications have been a widely used examination in emergency applications. It is responsible for approximately 50-70% of the radiation received from CT imaging methods, which constitute 5% of all radiological examinations [16-17]. Physicians prefer CT instead of roentgenogram because it is cross-sectional in order not to miss any details. Therefore, its use is quite high. Lung CT was applied to each patient in case the PCR test did not yield clear results during the Covid-19 pandemic process. Thus, many people have been exposed to quite a lot of X-rays. The largest share of diagnostic radiological procedures using ionizing beam is in computed tomography. [18-19-20]. It is preferred because it gives a cross-sectional image compared to X-ray and is easier to shoot compared to MR. Every examination performed poses risks to the health of both employees and patients. It is estimated that there are about 23 million workers worldwide, of whom about 10 million are exposed to artificial sources of radiation. Three out of every four workers exposed to artificial sources work in the medical field and receive an annual effective dose of 0.5mSv per worker [21]. The situation can reach much more serious figures if we take into account the health professionals who receive training as well as the working health practitioners. For this reason, ionizing radiation awareness of health practitioners working or training to work should be created and they should receive training on radiation protection. Physicians and allied health workers will minimize the exposure of both patients and those working with ionizing radiation by avoiding unnecessary examinations by taking into account the principle of ALARA (as low as reasonably achievable), which is accepted by the whole world in radiation protection. The dose rate taken will be greatly reduced when an unnecessary examination is prevented from being performed or repeated. In addition, if the time, distance and shielding rules are followed, other steps are carried out in order to be protected from ionizing radiation. Studies have shown that shielding significantly reduces the radiation level and creates a safe environment for employees [22].

## **2. Materials and Methods**

Statistical analyzes were performed using a package program called SPSS (IBM SPSS Statistics 24). Frequency tables and descriptive statistics were used to interpret the findings.

Parametric methods were used for the measurement values suitable for normal distribution. In accordance with parametric methods, the "Independent Sample-t" test (t-table value) was used to compare the measurement values of two independent groups, and the "ANOVA" test (F-table value) method was used to compare the measurement values of three or more independent groups.

Non-parametric methods were used for the measurement values that did not conform to the normal distribution. In accordance with non-parametric methods, the "Mann-Whitney U" test (Z-table value) was used to compare the measurement values of two independent groups, and the "Kruskal-Wallis H" test ( $\chi^2$ -table value) method was used to compare the measurement values of three or more independent groups.

## 2.1. Apparatus

**Table 3.** Distribution of research findings

<b>Variable (N=249)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Status</b>		
Service provider	101	40,6
Service recipient	148	59,4
<b>Age classes</b>		
[ $\bar{X} \pm S.S. \rightarrow 21,11 \pm 3,70$ (yıl) ]	24	9,6
$\leq 18$	128	51,4
19-20	57	22,9
21-22	40	16,1
$\geq 23$		
<b>Gender</b>		
Woman	199	79,9
Man	50	20,1
<b>Education level</b>		
Associate degree	234	94,0
Licence	12	4,8
Degree	3	1,2
<b>Vocational School Department</b>		
Mouth and dental health	22	8,9
Operating room services	19	7,7
Biomedical devices	2	0,8
Child development	17	6,9
Dialysis	21	8,5
Physiotherapy	11	4,5
First and emergency aid	14	5,7
Optician	22	8,9
Medical imaging techniques	87	35,4
Medical laboratory techniques	31	12,7

In the study, tartrazine content in selected samples was determined at 425 nm using Shimadzu brand UV–VIS spectrophotometry (UV-1800 PC model, Kyoto, Japan). Ultrapure water with resistivity of 18.2 M $\Omega$  cm was obtained by a Milli-Q water purification system (Millipore Corp., USA).

**Table 4.** Distribution of findings on scales

Scales (N=249)	Average	S.S.	Median	Min.	Max.	Numberof items	Cronbach- $\alpha$ coefficient
<i>X-beam information</i>	49,06	11,28	50,0	16,0	75,0	15	0,942
<i>X-beam awareness</i>	6,80	2,30	7,0	3,0	15,0	3	0,763
<b>Total - GIKKFÖ</b>	55,86	11,69	57,0	19,0	90,0	18	0,914

The distribution of the scores obtained from the scales of awareness of individuals about protection from X-rays and their reliability coefficients are given in the table. It was determined that the answers given by the individuals to the scales were at a reliable level.

**Table 5.** Comparison of scale scores according to the findings

Variable (N=249)	n	<i>Gama information</i>		<i>Gama awareness</i>		<b>Total - GIKKFÖ</b>	
		$\bar{X} \pm S.S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S.S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S.S.$	Median [IQR]
<b>Status</b>							
Service provider	101	54,91±10,09	57,0	6,38±2,69	6,0	61,29±10,76	61,0
Servicerecipient	148	45,06±10,29	[11,0] 45,0 [15,8]	7,09±1,95	[4,0] 7,0 [3,0]	52,16±10,86	[12,5] 53,5 [16,8]
<b>Statistical analysis *</b>		t=7,470		Z=-3,406		Z=-6,464	
<b>Possibility</b>		p=0,000		p=0,001		p=0,000	
<b>Age classes</b>							
≤18	24	46,83±11,20	48,0	6,67±2,59	7,0	53,50±11,64	54,5
19-20	128	49,13±10,13	[23,5]	6,91±2,07	[4,0]	56,03±10,36	[24,5]
21-22	57	50,61±12,65	49,5	6,86±2,47	7,0	57,47±13,11	57,0
≥23	40	47,98±12,77	[12,8] 53,0 [20,0] 48,0 [17,5]	6,48±2,61	[4,0] 6,0 [3,5] 6,0 [3,0]	54,45±13,56	[12,8] 60,0 [20,0] 54,5 [17,8]
<b>Statistical analysis</b>		$\chi^2=2,558$		$\chi^2=2,579$		F=0,889	
<b>Possibility</b>		p=0,465		p=0,461		p=0,447	
<b>Gender</b>							
Woman	199	48,36±11,26	49,0	6,79±2,05	7,0	55,14±11,41	56,0
Man	50	51,86±11,03	[17,0] 53,0 [15,0]	6,86±3,12	[3,0] 6,0 [5,0]	58,72±12,45	[16,0] 61,0 [16,3]



<b>Statistical Possibility Education level</b>	<b>analysis</b>	t=-1,974 p=0,049		Z=-0,720 p=0,472		Z=-1,937 p=0,053	
	234	49,07±11,30	50,0	6,88±2,29	7,0	55,94±11,71	57,0
Associate degree	15	48,93±11,44	[16,3]	5,80±2,18	[4,0]	54,73±11,83	[16,0]
Bachelor	/		49,0		6,0		56,0
Master			[20,0]		[3,0]		[20,0]
<b>Statistical Possibility</b>	<b>analysis</b>	Z=-0,200 p=0,842		Z=-1,957 p=0,050		Z=-0,518 p=0,604	

\*“Independent Sample-t” test (t-table value) for comparison of measurement values of two independent groups in data with normal distribution; “ANOVA” test (F-table value) statistics were used to compare three or more independent groups. “Mann-Whitney U” test (Z-table value) for comparison of measurement values of two independent groups in data not having normal distribution; “Kruskall-Wallis H” test statistics ( $\chi^2$ -table value) were used to compare three or more independent groups.

A statistically significant difference was found in terms of X-ray knowledge scores according to status (t=7,470; p=0,000). X-ray knowledge scores of service providers are significantly higher than service recipients. It can be thought that the reason for its high level is due to the fact that health students, especially students of medical imaging techniques, and they take courses related to radiation.

A statistically significant difference was found in terms of X-ray awareness scores according to status (Z=-3.406; p=0.001). X-ray awareness scores of service providers are significantly lower than service recipients.

A statistically significant difference was found in terms of awareness scale scores on protection from X-rays according to status (Z=-6.464; p=0.000). Awareness scale scores of service providers about protection from X-rays are significantly higher than service recipients.

There was no statistically significant difference in terms of X-ray knowledge, X-ray awareness and awareness of X-ray protection scale scores according to age classes (p>0.05).

A statistically significant difference was found in terms of X-ray knowledge scores according to gender (t=-1.974; p=0.049). X-ray knowledge scores of men are significantly higher than women. It can be thought that the reason for this result is the high participation rate among male students studying in the Medical Imaging Techniques program.

There was no statistically significant difference in terms of X-ray awareness and awareness of X-ray protection scale scores according to gender (p>0.05).

There is no statistically significant difference in terms of X-ray knowledge, X-ray awareness and awareness of X-ray protection scale scores according to education level (p>0.05).

### 3. Results and Discussion

According to the results of the study; A statistically significant difference was found in terms of awareness scale scores on protection from X-rays according to status (Z=-6.464; p=0.000). It shows that the necessity of protection from X-rays is aware by the service providers. This result revealed a statistically significant difference in terms of X-ray knowledge scores (t=7,470; p=0,000). The reason why there is no significant difference in the scale of X-ray knowledge, X-ray awareness and awareness of X-ray protection according to education level is

due to the fact that the majority of the students are at the associate degree level. The close mean age also caused no significant age-related difference. There was a significant difference in the level of knowledge of the students, who will serve in accordance with the purpose of the study, about X-ray radiation and radiation protection. It is important that the level of knowledge of the students who will be radiation workers is high. Since none of the students who were surveyed had completed the professional practice course, it should be kept in mind that their knowledge was not completed. However, even if there is no education about X-ray, it is necessary to increase the level of awareness, since it can be exposed to a radiological examination at any time. For this purpose, subjects related to radiation and radiation protection can be added to the curriculum.

### Acknowledgment

The scale used in the survey, T.C. Kafkas University Graduate School of Sciences Interdisciplinary Occupational Health and Safety Department student, Nermin TURAN's Prof. Dr. It was taken from the thesis titled "Determination of Awareness on the Protection of Employees and Service Users in Places where Gamma Ray is Used", which he prepared as a master's thesis under the supervision of Mustafa YÜKSEK. Permission required for the study was obtained via e-mail. We would like to thank.

### Ethical Dimension

Permission for the study was obtained from the relevant institution and the non-interventional ethics committee of a university (Decision Number: 117 and Date: 10.12.2021). For the use of the Applied Scale, Prof. Dr. Permission was obtained from Mustafa YÜKSEK via e-mail. Participants were included on a voluntary basis.

### References

- [1] Eke C., Osman Agar, Christian Segebade, and Ismail Boztosun. "Attenuation Properties of Radiation Shielding Materials Such as Granite and Marble against  $\gamma$ -Ray Energies between 80 and 1350 KeV." *Radiochimica Acta* 105(10):851–63, 2017.
- [2] Mitchel, J.B., Sullivian, F.J., Bernstein, E.F., Salamon, G.D., and Glatstein, E. "Biology of Chronic Radiation Effect on Tissues and Wound Healing." *Clinic and Plastic Surgery*, (1993), 20(3), 435-453.
- [3] T.R. Ministry of National Education, Radiology, Atomic structure and electron theory course module, 725TTT054. Available at: [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Atomun%20Yap%C4%B1s%C4%B1%20And%20Electron%20Theory.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Atomun%20Yap%C4%B1s%C4%B1%20And%20Electron%20Theory.pdf), 2011 Mazur M.T., Kurman R.J., *Diagnosis of endometrial biopsies and curettings, A practical approach*. 2nd ed. Berlin, (2005) 100-120.
- [4] Arıkan, İ.H., *The Effects of Environmental Radiation on the Sustainability of Life*. Doctoral Thesis, Ankara University, *Institute of Social Sciences*, (2007).
- [5] Çelik, S., *Radiation Protection Program and Radiation Protection Optimization*. Master Thesis, Ankara University, *Institute of Nuclear Sciences*, (2013).
- [6] Kraska A, Bilski B. *Narażenie pracowników ochrony zdrowia na promieniowanie jonizujące a hipoteza Hormezy radiacyjnej*. *Medycyna Pracy*;63:371-376,( 2012).

- [7] Algüneş, Ç., Radyasyon Biyofiziği. Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Edirne, (2002), No:51. s.134.
- [8] Zuguchi M., Chida K, Taura M, Inaba Y ve ark. Usefulness of non-lead aprons in radiation protection for physicians performing interventional procedures. Radiation Protection Dosimetry;131: 531-534,(2008).
- [9] Eder H. Lead substitute material for radiation protection purposes. United States Patent; No: 7,041,995 B2, (2006).
- [10] Eder H. Lightweight radiation protection material for a large energy application range. United States Patent Application Publication; No: US 2009/0230334 A1,(2009).
- [11] Ballsieper B. Radiation protection material based on silicone. United States Patent Application Publication; (2006),No: US 2006/0217477 A1.
- [12] Phillips, L.J., Gibbs, L.M, Goris, M.L, Segall, G.M, Denko, N.C, Arvinn, A.M, Freeman, L., and Marsh, M., Radiation Safety Manual, Stanford university, (2010)110p.
- [13] Hallenbeck, W.H., Radiation Protection. Lewis,( 1994), 269p
- [14] Yülek,G.G., Radyasyon Fiziği. SEK Yayınları. Ankara(1992), No:14, 198s.
- [15] Yaramış, B., Nükleer Fizik. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, (1985),258.
- [16] Başekim CÇ, Öztürk E. Radyasyon güvenliği açısından doz kontrolü. BT ve ÇKBT (erişkin ve pediatrik). TURKRAD 2007. Kongres Kurs Kitabı.( 27-31 Ekim 2007).
- [17] Başar Y, Karaarslan E. Bilgisayarlı tomografide doz hesaplama ve düşük doz uygulamaları. In Gelal F, editor. Radyoloji Fiziği. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; (2019),p.92-100.
- [18] Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med.*;357:2277–84. doi:10.1056/NEJMra072149,( 2007).
- [19] Tuncel E. Klinik Radyoloji. 2nd ed. Bursa: Nobel ve Güneş Tıp Kitabevleri,(2008)
- [20] González ABd, Mahesh M, Kim K-P, Bhargavan M, Lewis R, Mettler F, Land C. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Arch Intern Med.*169:2071–7, 2009.
- [21] UNSCEAR. Radiation effects and sources: What is radiation? What does radiation do to us? Where does radiation come from? [Nairobi, Kenya?]:United Nations Environment Programme; 2016.
- [22] Coşkun, A., & Mavi, B. Investigation of External Radiation Dose Changes in Some X-ray Applications. *Acta Physica Polonica, A.*, 128, (2015).

# Kübital Tünel Cerrahi Sonrası Parmak Kuvvetlerindeki Değişimlerin Değerlendirilmesi

## The Evaluation of Changes in Finger Strength After Cubital Tunnel Surgery

Korkut ARAR<sup>\*1</sup>, Muhittin ŞENER<sup>2</sup>

\*: korkutarar74@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6119-3833

<sup>1</sup>: Samsun Gazi Devlet Hastanesi, Samsun, Türkiye

<sup>2</sup>: Özel klinik İzmir, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Kubital tünel sendromunda cerrahi tedavinin el kavrama ve parmak sıkma güçlerine olan etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

**Yöntem:** Şubat 2008 ile Mart 2012 tarihleri arasında kubital tünel sendromu tanısı alan ve cerrahi tedavi uygulanan 17 hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastaların cerrahi öncesi ve son kontrollerindeki hasta ve sağlam tarafların Jamar el dinamometrisi ile el kavrama gücü, pinçmetre ile key, palmar ve tip sıkma güçleri ölçüldü.

**Bulgular:** Ameliyat öncesi ortalama 21,3 kg olan el kavrama gücü son kontrollerde ortalama 34 kg'a yükseldi. Ortalama anahtar sıkma gücü 5,3 kg'dan 9,4 kg'a, ortalama palmar sıkma gücü 4,2 kg'dan 7,9 kg'a ve ortalama tip sıkma gücü 3,6 kg'dan 6,8 kg'a yükseldi.

**Sonuç:** Kubital tünel sendromunda cerrahi tedavi ile fonksiyonel olarak tatminkâr sonuç elde edilebildiği ve el kavrama ve parmak sıkma güçlerinde düzelme sağlandığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** : Kubital tünel, Cerrahi, El kavrama, Parmak kuvveti

### ABSTRACT

**Purpose:** We aimed to investigate the changes of hand grip and finger pinch strenghts in surgically treated cubital tunnel syndrome patients.

**Methods:** Seventeen patients diagnosed with cubital tunnel syndrome and surgically managed between February 2008 and March 2012 were included in the study. Hand grip strenght and key, palmar, tip pinch strenghts of patients were tested with Jamar hand dynamometer and pinchmeter before and after surgery respectively.

**Results:** The average hand grip strenght before surgery was 21,3 kg and rased to 34 kg. Average key pinch strenght raised to 9,4 kg from 5,3 kg, average palmar pinch strenght raised to 7,9 kg from 4,2 kg and average tip pinch strenght raised to 6,8 kg from 3,6 kg.

**Conclusion:** Satisfactory functional outcome and improvement in hand grip and finger strenghts can be obtained with surgery of cubital tunnel syndrome.

**Keywords:** Cubital tunnel, Surgery, Hand grip, Finger strengt

## GİRİŞ

Ulnar sinirin tuzak nöropatisi, median sinirden sonra üst ekstremitede görülen ikinci en sık tuzak nöropatidir [1]. Servikal omurgadan ele kadar seyri boyunca ulnar sinir en sık olarak dirsek bölgesinde sıkışır ve klinik olarak bu durum kubital tünel sendromu olarak tanımlanır [2].

Dirsek bölgesinde ulnar sinirin tuzak nöropatisinin tanısı hasta hikâyesi, detaylı fizik muayene ve elektrofizyolojik çalışmalar ile konulur. Ulnar sinirin kronik sıkışması yüzük ve serçe parmaklarda his azalmasına ve elin intrinsik kaslarında güçsüzlüğe neden olur. Klinik bulguların dirseğin uzun süre fleksiyonda kalmasına bağlı olarak geceleri şiddetlenmesi bu sendrom için tipiktir [3].

Geçici bulguları olan, elde atrofisi olmayan ve sinir ileti çalışmalarında ileri düzeyde bozulma olmayan hastalarda konservatif tedaviler son derece etkilidir [4]. Aktivite modifikasyonu, dirseğin 45 derece fleksiyonda splintlenmesi, non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar, soğuk uygulama, ultrason ve sinir kaydırma egzersizleri konservatif tedavi seçenekleri arasında yer alır [5].

Konservatif yöntemlerin başarısız olduğu hastalarda cerrahi tedavi düşünülmelidir. Cerrahi tedavinin temel amacı ulnar sinir üzerindeki baskıyı kaldırıp, sinirin eklem hareketleri ile sıkışmadan kaymasını sağlamaktır. Cerrahi tedavi seçenekleri arasında nöroliz, medial epikondilektomi, anterior subkutan transpozisyon, anterior submusküler transpozisyon ve endoskopik gevşetme gibi çeşitli teknikler mevcuttur [6,7].

Biz bu çalışmada ulnar sinirin dirsek bölgesinde tuzak nöropatisinde cerrahi tedavinin hastaların el kavrama ve parmak sıkma güçlerine olan etkisini incelemeyi amaçladık.

## YÖNTEM

Şubat 2008 ile Mart 2012 tarihleri arasında dirsekte ulnar sinir tuzak nöropatisi nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. Onsekizden küçük ve 65'ten büyük yaş, bilateral ulnar sinir tuzak nöropatisi varlığı, cerrahi sonrası nüks varlığı, geçirilmiş kırık veya çıkık öyküsü, tümöral nedenlerle ulnar nöropati varlığı ve ameliyat sonrası takip süresinin 6 aydan kısa olması çalışmaya alınmama kriterleri olarak belirlendi.

Çalışmaya alınma kriterlerine uyan ve ulaşılabilen 17 hasta çalışmaya dâhil edildi. Çalışmada yer alan 17 hastanın 14'ü (%82,4) erkek ve 3'ü (%17,6) kadındı. Hastaların yaş ortalaması 47,1 ± 10,9 (31-63) olarak bulundu. 14 hasta (%82,4) sol taraf, 3 hasta (%17,6) ise sağ taraftan şikâyetçiydi. Ortalama takip süresi 17,6 (6-50) aydı.

Hastaların ameliyat öncesi klinik durumlarının şiddeti McGowan sınıflaması ile derecelendirildi (Tablo 1) [8].

**TABLO I.** Mc Gowan Sınıflaması

Grade 1	Kas zayıflığı olmadan ulnar sinir dağılımında parestezi ve hipoestezi
Grade 2	İntrinsik kas fonksiyonunda azalma ve kas atrofisi
Grade 3	İntrinsik kasların parezi veya paralizisi, derin duyu defisiti,pençe el deformitesi

İki (%11,8) hasta evre 1, 11 (%64,7) hasta evre 2 ve 4 (%23,5) hasta evre 3 olarak sınıflandı.

Her hastanın tanısı klinik bulgularla ve sinir iletim çalışmaları ile konuldu. Dirsekte ulnar nöropatinin elektrofizyolojik tanısında American Association of Electrodiagnostic Medicine tarafından tanımlanan dirsek üzerinde sinir iletim hızının (NCV) 50 m/s den az olması, birleşik kas aksiyon potansiyeli (CMAP) amplitüdünde %20'den fazla düşüş olması, ulnar duyu cevaplarının olmaması, ulnar sinir tarafından innerve edilen kaslarda denervasyon bulguları olması veya dirsek üzerinde NCV'de 10 m/s den fazla azalma olması kriterleri kullanıldı [9].

Hastaların ameliyat öncesi sinir iletim çalışmalarında ortalama dirsek üstü NCV  $30,8 \pm 9,6$  m/s, dirsek üzerinde ortalama NCV azalması  $25,2 \pm 9,7$  ve ortalama CMAP amplitüdünde düşüş  $\%48,3 \pm 31,5$  olarak saptandı.

Hastaların cerrahi öncesi hasta ve sağlam tarafların Jamar el dinamometrisi ile (Saehan Hydraulic Hand Dynamometer Model No SH 5001, Saehan Corporation Masan, South Korea) el kavrama gücü ölçüldü (Tablo 2).

**TABLO II.** Hastaların preop ve postop ölçülen grip değerleri (kg üzerinden)  
SAĞ GRİP DEĞERLERİ SOL GRİP DEĞERLERİ

PREOP	POSTOP	PREOP	POSTOP
26	32	31	35
35	40.5	24	33
29	30	20.5	26
20.1	22	13.9	16
46	44	17	47
37	32	21	19
34	36	27	36
32	46	18	42
41.6	33	21	42
41	44	18	45
36	36	38	42.1
19	22.3	17	24
10	26	8	25
44	51	35	49.5

25	52	20	46
31.9	32	20.6	23.4
12	24	30	36

Pinçmetre ile (Saehan Hydraulic Pinch Gauge Model No SH 5005, Saehan Corporation Masan, South Korea) key, palmar ve tip sıkma güçleri ölçüldü (Tablo 3).

**TABLO III.** Hastaların preop ve postop kg üzerinden ölçülen key, palmar ve tip pinç ölçüm değerleri

KEY PİNÇ		PALMAR PİNÇ				TIP PİNÇ					
SAG		SOL		SAG		SOL		SAG		SOL	
preop	postop	preop	postop	preop	postop	preop	postop	preop	postop	preop	postop
6.5	9	7	9.4	5.5	6.7	9	8.6	4.5	6.7	7	10
12.5	11.8	3.2	8.3	10	8.9	1.8	5.6	8	9	1.5	5.4
10.4	9.5	8.2	10	8.6	9.5	5	8.5	6.3	9.5	4.1	8.2
6.7	7	2.7	4.5	8.1	6	2.2	4.5	4.5	8	2.2	7
10.5	9.6	4	10	7	10.4	2	10.1	8.5	6.5	1.5	6.2
8	9.5	4	7.5	5	5.5	4.5	5	4	4.5	3	4
9	10	4.1	8.5	10	7.4	3.6	7	5.4	8	1.5	9
12.5	11.7	7	12.6	9.5	10.5	5.5	10.3	6	6.5	5.2	6.9
7.7	9.5	6.7	9.4	7.7	9	5	8.3	6.7	8.2	4.1	7.9
8.1	8.9	5	9	7.2	8.9	2.7	10.5	6.7	8.2	2.7	10.2
6	9.2	7	9.5	7.2	7.7	5.5	8.2	6	7.7	7	6.7
7	10.4	6	9.4	5	7.9	4.5	6.8	5.5	7.4	4.5	7.4
7	14	4	11	5.5	12	3	6	4	5	3	7
11.7	11.9	7.7	11	8.2	14	5.4	7.5	4.5	7.5	5	7
6	17	5.5	13	6.5	17	5.5	15	4.5	6	3	7
9.5	10.9	5	7.2	8.6	9.9	4.3	5.4	5.4	6.4	4.1	5.9
3.7	6.1	7	7.5	3.5	6	4	8	2.5	4	4	5

Hastaların klinik bulgularına ve ameliyat esnasında ulnar sinirin dirsek hareketleri sırasında ulnar oluktan sublukse olup olmamasına göre cerrahi teknik belirlendi ve 4 (%23,5)

hastaya nöroliz, 4 (%23,5) hastaya anterior subkutan transpozisyon ve 9 (%53) hastaya ise anterior submusküler transpozisyon uygulandı.

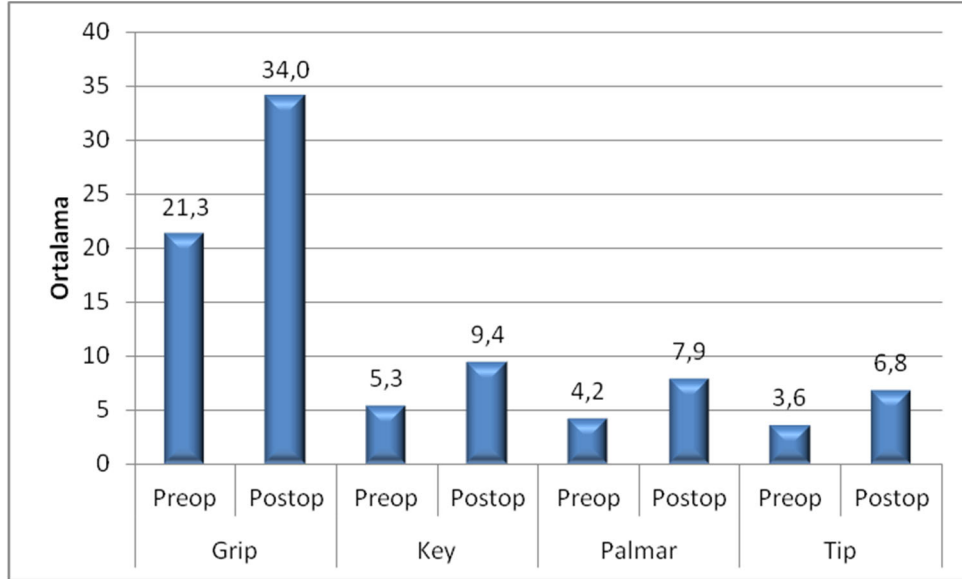
Nöroliz uygulanan hastalara ameliyat sonrası 2. gün, anterior transpozisyon uygulanan hastalara 3 hafta istirahat ateli kullanımını takiben fizyoterapist eşliğinde eklem hareket açıklığı egzersizleri ve önkol-parmak güçlendirme egzersizleri başlandı.

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 15.0 programı ile yapıldı. Değişkenlerin gruplar arasındaki karşılaştırılmasında Mann Whitney U ve Kruskal Wallis analizleri, operasyon öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon ilişkili iki örneklem analizleri kullanıldı.  $p < 0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

Çalışmamız İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

## BULGULAR

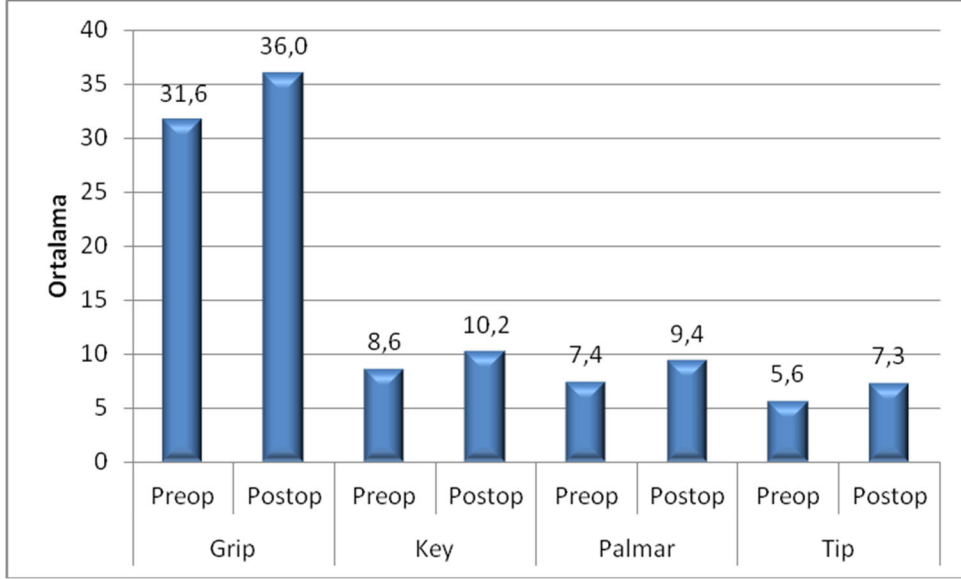
Hastaların ameliyat olan taraflarının ameliyat sonrası el kavrama, anahtar sıkma, palmar sıkma ve tip sıkma güçleri ameliyat öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (Şekil 1).



Şekil 1 . Olguların hasta (ameliyat olan) taraflarının preop postop ortalama değerleri dağılımı

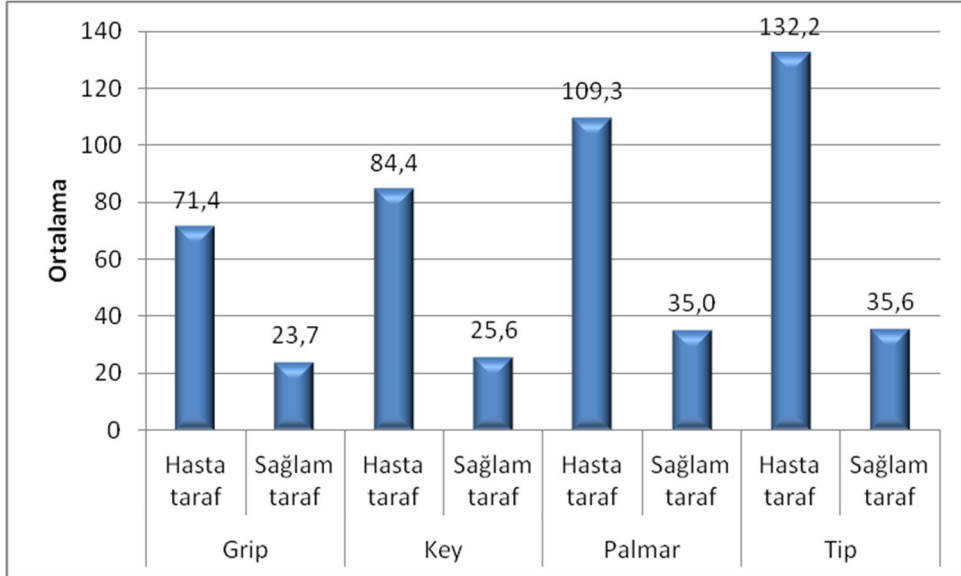
Hastaların sağlam taraflarının ameliyat sonrası el kavrama, anahtar sıkma, palmar sıkma ve tip sıkma güçleri ameliyat öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (Şekil 2).





Şekil 2. Olguların sağlam (ameliyat olmayan) taraflarının preop postop ortalama değerleri

Hastaların ameliyat olan ve sağlam taraflarının parmak güçlerindeki değişim oranları karşılaştırıldığında; hasta taraftaki el kavrama, anahtar sıkma, palmar sıkma ve tip sıkma güçlerindeki değişim oranlarının sağlam tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla olduğu bulundu (Şekil 3).



Şekil 3. Olguların hasta ve sağlam taraflarının değişim oranları ortalama dağılımı

Olguların yaşlarına, cinsiyetlerine, ameliyat öncesi klinik bulgularının şiddetine ve uygulanan cerrahi tipine göre hasta ve sağlam taraflarının el kavrama, anahtar sıkma, palmar sıkma ve tip sıkma güç dağılımları incelendiğinde; ameliyat öncesi ve sonrası değer değişimleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

## TARTIŞMA

Ulnar sinirin dirsek bölgesinde sıkışması, üst ekstremitede karpal tünel sendromundan sonra ikinci en sık görülen tuzak nöropatidir ve genellikle duyuşal şikâyetlerle başlayıp ilerleyen zamanlarda motor fonksiyonlarda bozulmaya neden olur [8]. Ulnar sinirin etkilenmesine bağılı olarak başparmak ile komşu parmaklar arasındaki sıkma gücünde, başparmak ve diğere parmakların ince beceri gerektiren işlerinin koordinasyonunda, parmakların kavrama esnasında fleksiyonunun senkronizasyonunda ve kavrama gücünde zayıflık meydana gelir [10,11].

Macadam ve ark. 1966 ile 2008 yılları arasında çıkan kubital tünel sendromundaki sonuçların ölçümleri ile ilgili yayınları modifiye Detsky skoruna göre sınıflandırmışlar, kaliteli olarak sınıflandırılabilen 42 yayına ulaşmışlardır [12]. Bu yayınlarda sonuçları değerlendirmek için kullanılan kantitatif testlere bakıldığında çoğunlukla sinir ileti çalışmaları ve iki nokta diskriminasyonu ölçümü kullanılmış olup, sadece 6 yayında el kavrama gücü ölçülmüştür [13,18].

Pavelka ve ark. kubital tünel sendromu nedeniyle basit dekompresyon uyguladıkları 52 hastada ameliyat öncesi ortalama kavrama gücünün 20,3 kg'dan 28,7 kg'a yükseldiğini bildirmişlerdir [13]. Hoffman ve ark. Endoskopik dekompresyon uyguladıkları 75 hastada ameliyat olan tarafta ortalama kavrama gücünde 29 kg'dan 38 kg'a %30,5'lik artış ve sağlam taraf ortalama kavrama gücünde 38 kg'dan 40 kg'a %4'lük artış saptamışlardır [19].

Gervasio ve ark. Basit dekompresyon ile anterior transpozisyon yöntemlerini karşılaştığı çalışmaları; 70 hastanın tamamının ameliyat öncesinde hasta taraf kavrama gücünün sağlam tarafa göre %80'in altında olduğunu, ameliyat sonrasında ise 52 hastanın (%72,4) güç oranının %80'in üzerinde olduğunu bildirmişlerdir [16]. Mitsionis ve ark. kubital tünel sendromu nedeniyle farklı cerrahi tedaviler uygulanan 119 hastayı inceledikleri çalışmaları kavrama güç oranının %72,8'den %82'ye yükseldiğini bulmuşlardır [20].

Çalışmamızda ortalama el kavrama gücünde 21,3 kg'dan 34,0 kg'a %59,6'lık bir artış olduğunu saptadık. Sağlam tarafa göre kıyaslanınca ameliyat olan taraf el kavrama ortalama gücünün %70,6'dan %93,5'e yükseldiğini gördük. 17 hastanın 13'ünün el kavrama oranı ameliyat öncesinde %80'in altında idi ve bunlardan 9'u ameliyat sonrası %80'in üzerinde orana ulaştı.

Black ve ark. kubital tünel sendromu nedeniyle anterior transpozisyon uygulanan hastaların anahtar sıkma gücünde 5,5 kg'dan 7 kg'a artış saptamışlardır [21]. Mitsionis ve ark. hasta taraf anahtar sıkma gücünün sağlam taraf gücüne oranının %81'den %91'e yükseldiğini bulmuşlardır [20].

Çalışmamızda ortalama anahtar sıkma gücünde 5,3 kg'dan 9,4 kg'a %76,2'lik bir artış oldu. Ortalama anahtar sıkma güç oranının %70,6'dan %93,5'e yükseldiğini saptadık. 17 hastanın 16'sında el kavrama oranı ameliyat öncesinde %80'in altında idi ve bunlardan 11'i ameliyat sonrası %80'in üzerinde orana ulaştı.

Literatürde kubital tünel sendromunda cerrahi öncesi ve sonrası palmar ve tip sıkma güçlerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlayamadık.

Çalışmamızda ameliyat sonrası hasta ve sağlam tarafta ölçülen tüm motor güç değerlerinde ameliyat öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artış oldu. Ancak ameliyat olan taraftaki artış sağlam tarafa göre daha fazla idi. Sağlam taraftaki kuvvet ölçümlerindeki artışın ameliyat sonrası uygulanan fizik tedavi programına ve diğere kolda geçen ağrının hastanın sağlam kolunu kullanabilme yetisini arttırabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın zayıf yönleri olgu sayımızın az olması, hasta grubunun homojen olmaması ve kontrol grubunun olmamasıdır. Ayrıca bu çalışma ile cerrahi sonrası parmak güçlerindeki

artışının ne kadarının ulnar sinirin cerrahi gevşetilmesiyle ve ne kadarının da fizik tedavi uygulamaları ile olduğu hakkında yorum yapılamamaktadır.

## **SONUÇ**

Sonuç olarak kubital tünel cerrahisi el kavrama, anahtar, palmar ve tip sıkma güçlerini artırmaktadır. Bilgilerimize göre çalışmamızda kubital tünel sendromunda palmar ve tip sıkma güçleri ilk kez karşılaştırılmış olup, cerrahi tedavinin bu parametreleri olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

## **KAYNAKLAR**

- [1] Elhassan B, Steinmann S. Entrapment neuropathy of the ulnar nerve. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15, pp.672-81.
- [2] Bodur H, Eser F, Dedeoğlu M, Yılmaz Ö. Nontraumatic focal neuropathies: Distribution and retrospective analysis of the cases. *Turk J Phys Med Rehab* 2012;58,pp.114-20.
- [3] Özçete ZA, On AY. Ulnar nerve entrapment neuropathies. *Turk J Phys Med Rehab* 2010;56, pp.190-5.
- [4] Svernlöv B, Larsson M, Rehn K, Adolfsson L. Conservative treatment of the cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur Vol* 2009;34, pp.201-7.
- [5] Robertson C, Saratsiotis J. A review of compressive ulnar neuropathy at the elbow. *J Manipulative Physiol Ther* 2005, pp.28:345.
- [6] Tang P, Nellans KW. Cubital tunnel syndrome-surgical treatment techniques. *Oper Tech Orthop* 2009;19,pp.235-42.
- [7] Brauer CA, Graham B. The surgical treatment of cubital tunnel syndrome: a decision analysis. *J Hand Surg Eur Vol* 2007,pp.32:654-62.
- [8] McGowan A. The results of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. *J Bone Joint Surg Br* 1950;32,pp.293-301.
- [9] Summary statement of the American Association of Electrodiagnostic Medicine American Academy of Neurology and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Electrodiagnostic studies in ulnar neuropathy at the elbow. *Neurology* 1999;52,pp.688
- [10] Vanderpool DW, Chalmers J, Lamb DW, Whiston TB. Peripheral compression lesions of the ulnar nerve. *J Bone Joint Surg Br* 1968;50, pp.792-803.
- [11] Landau M, Campbell W. Clinical features and electrodiagnosis of ulnar neuropathies. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2013;24,pp.49-66.
- [12] Macadam SA, Bezuhly M, Lefavre KA. Outcomes measures used to assess results after surgery for cubital tunnel syndrome: a systematic review of the literature. *J Hand Surg Am* 2009;34, pp.1482-91.
- [13] Pavelka M, Rhombert M, Estermann D, Löscher WN, Piza-Katzer H. Decompression without anterior transposition: an effective minimally invasive technique for cubital tunnel syndrome. *Minim Invasive Neurosurg* 2004;47,pp.119-23.
- [14] Kleinman WB, Bishop AT. Anterior intramuscular transposition of the ulnar nerve. *J Hand Surg Am* 1989;14,pp.972-79.
- [15] Efsthopoulos DG, Themistocleous GS, Papagelopoulos PJ, Chloros GD, Gerostathopoulos NE, Soucacos PN. Outcome of partial medial epicondylectomy for cubital tunnel syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 2006;444,pp.134-39.

- [16] Gervasio O, Gambardella G, Zaccone C, Branca D. Simple decompression versus anterior submuscular transposition of the ulnar nerve in severe cubital tunnel syndrome: a prospective randomized study. *Neurosurgery* 2005;56,pp.108–117.
- [17] Heithoff SJ, Millender LH, Nalebuff EA, Petruska AJ. Medial epicondylectomy for the treatment of ulnar nerve compression at the elbow. *J Hand Surg Am* 1990;15,pp.22-29.
- [18] Midha R, Noble J, Patel V, Ho PH, Munro CA, Szalai JP. Prospective analysis of relationships of outcome measures for ulnar neuropathy at the elbow. *Can J Neurol Sci* 2001;28,pp.239-44.
- [19] Hoffmann R, Siemionow M. The endoscopic management of cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 2006;31(1),pp.23-29.
- [20] Mitsionis GI, Manoudis GN, Paschos NK, Korompilias AV, Beris AE. Comparative study of surgical treatment of ulnar nerve compression at the elbow. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(4),pp.513-19.
- [21] Black BT, Barron OA, Townsend PF, Glickel SZ, Eaton RG. Stabilized subcutaneous ulnar nerve transposition with immediate range of motion. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82(11),pp.1544-51.

## Göğüs Ağrısının Nadir Nedenlerinden Biri Olan Tietze Sendromu:

Tietze Syndrome, Which is One of The Rare Causes of Chest Pain:

Serkan Ünlü<sup>\*1</sup>, Serdar Derya<sup>1</sup>

serkanunlu19@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-7535-0812

<sup>1</sup>: Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi/ Radyoloji Bölümü/Malatya, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Göğüs ağrısıyla acile başvuran hastalarda ilk önce kardiyak patolojilerin ekarte edilmesi önemlidir. Ekartasyondan sonra göğüs ağrısının bir nedeni olarak özellikle sternal bölgeye lokalize olduğu için tietze sendromu (TS) akılda bulundurulmalıdır. Göğüs ağrısının nadir bir nedeni olan tietze sendromunun manyetik rezonans bulgularını sunmayı amaçladık.

**Vaka Sunumu:** 67 yaşında bayan hasta acil birimine birkaç gündür devam eden geçmeyen göğüs ağrısı şikayetiyle başvurdu. Fizik muayenede sternal bölgede belirginleşen ağrı saptandı. Kardiyak olası patolojilerin ekartasyonu için yapılan EKG ve kardiyak enzim tahlilleri alındı. Bu tahlillerin normal çıkması üzerine sternal bölgeyi içerisine alan manyetik rezonans görüntüleme elde edildi. Kostasternal eklem düzeyinde eklem yüzeyinde düzensizlik eklem aralığında daralma ve eklemi oluşturan kemik yüzeylerde ödem ile uyumlu sinyal artışları izlendi.

**Sonuç:** Dikkatli anamnez alma ve fizik muayene genellikle TS tanısı için yeterlidir, ancak hekimler morbidite ve mortaliteleri nedeniyle TS ayırıcı tanısında potansiyel olarak tehlikeli hastalıkları dışlarken dikkatli olunmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Göğüs ağrısı, tietze sendromu, MRG

### ABSTRACT

**Objective:** It is important to first rule out cardiac pathologies in patients presenting to the emergency department with chest pain. Tietze syndrome (TS) should be kept in mind as a cause of chest pain after exclusion, especially since it is localized to the sternal region. We aimed to present the magnetic resonance findings of tietze syndrome, which is a rare cause of chest pain.

**Case Report:** A 67-year-old female patient was admitted to the emergency unit with the complaint of persistent chest pain for a few days. Physical examination revealed prominent pain in the sternal region. ECG and cardiac enzyme analyzes were taken to rule out possible cardiac pathologies. After these tests were found to be normal, magnetic resonance imaging including the sternal region was obtained. Irregularity on the articular surface at the level of the costasternal joint, narrowing of the joint space, and signal increases consistent with edema on the bone surfaces forming the joint were observed.

**Conclusion:** Careful history taking and physical examination are usually sufficient for the diagnosis of TS, but physicians should be careful when excluding potentially dangerous diseases in the differential diagnosis of TS due to their morbidity and mortality.

**Keywords:** Chest pain, tietze syndrome, MRI

## GİRİŞ

İlk olarak 1921'de Prof. Alexander TIETZE tarafından tanımlanan kostosternal, kostokondral ve sternoklaviküler eklemlerde hassasiyet, ağrı ve non-pürülan şişlik ile karakterize nadir görülen bir inflamatuvar artropatidir. (1). Özellikle ikinci veya üçüncü kostal kemikte daha sık olmak üzere yalnızca tek bir kostal kırıkta tutulur. Kesin etiyojisi bilinmemekle birlikte Mikrotravma Teorisi üzerinde durulmaktadır. Tekrarlayan mikrotravmalar sternokostal ligamanlarda küçük yırtıklara sebep olarak hastalığa zemin hazırlayabilir. (2). Biz bu olgu sunumunda göğüs ön duvarından başlayıp sternal bölgeye yayılan ağrı şikayetiyle gelen anjina pektoris ayırıcı tanısına giren Tietze sendromlu bir hastanın bulgularını sunmayı amaçladık.

**VAKA SUNUMU:** 67 yaşında bayan hasta acil birimine birkaç gündür devam eden geçmeyen göğüs ağrısı şikayetiyle başvurdu. Fizik muayede sternal bölgede belirginleşen ağrı saptandı. Anjina pektoris şikayetleriyle baş vurması nedeniyle kardiyak olası patolojilerin ekartasyonu için EKG çekilip ve kardiyak enzim tahlilleri için kan alındı. Bu tahlillerin normal çıkması üzerine sternal bölgeyi içerisine alan manyetik rezonans görüntüleme elde edildi. Kostasternal eklem düzeyinde eklem yüzeyinde düzensizlik eklem düzeyinde kırıkta genişleme ve kalınlaşma ve eklemi oluşturan kemik yüzeylerde ödem ile uyumlu sinyal artışlarının izlendi. Bu bulgular ışığında göğüs ağrısı kostakondrit (tietze sendromu) olarak değerlendirildi. Buna yönelik tedavi ve önerilerle hasta taburcu edildi.



**Figür 1:** MRG'de şikayet bölgesinde kırıkta genişleme ve kalınlaşma, etkilenen kırıkdağın STIR görüntülerinde yaygın olarak sinyal artışı ve subkondral kemikte kemik iliği ödemi görülür .



**Figür2:** MRG'de şikayet bölgesinde kıkırdakta genişleme ve kalınlaşma, etkilenen kıkırdağın STIR görüntülerinde yaygın olarak sinyal artışı ve subkondral kemikte kemik iliği ödemi görülür .

## TARTIŞMA

Tietze Sendromu (Kostosternal Sendrom, Ön Göğüs Duvarı Sendromu, Parasternal Kondrodini, Torakokondalji, Kondropatya Tuberosa ve Kostokondral Kavşak Sendromu olarak da anılır) nadir görülen bir kas-iskelet patolojisidir ve ilk kez Alexander Tietze tarafından tanımlanmıştır (1,3).

Tietze sendromunun teşhisi fizik muayeneye dayanır ve etkilenen eklemden palpasyon hassasiyetinde artış bulunur. Laboratuvar testlerinde inflamatuvar parametrelerde artış izlenir. Görüntüleme ise USG, BT ve MR'dan faydalanabilir. Tietze sendromunun ayırıcı tanısı, kostal kıkırdak iltihabı, koroner sendrom, akciğer ve plevradaki inflamatuvar değişikliklerin dışlanması dayanır (4). Akut göğüs ağrısı ile gelen tüm hastalara EKG yapılmalıdır. Biz de akut koroner sendromu dışlamak için EKG çektik ve kardiyak enzimleri içeren kan tetkikleri aldık sonuç olarak patoloji saptamadık.

Tietze sendromunun semptomları karakteristik değildir. Göğüs duvarının ön yarısında omuza ve kola yayılan, hışırtı, derin nefes alma ile şiddetlenen noktasal ağrıyı içerir (5). Genellikle tek taraflı eklem tutulumu olup 2-3. kosto kondral eklemleri tutar ve kadınlarda daha sık görülür (6). Bizim vakamızda sağ taraflı eklem tutulumu olup hastamız kadın idi.

Tietze sendromunda tutulan kartilajın histolojik incelemesinde, hiyalin kıkırdakta artan vaskülarite ve fibriller bir görünüm ile birlikte dejeneratif değişikliklerden non-spesifik bulgular izlenir (7.) 40 yaş öncesinde daha sık görülmekle birlikte her yaşta ortaya çıkabilir(8). Bizim olgumuz 67 yaşındaydı.

Tietze sendromunda BT'de parsiyel kalsifikasyon, skleroz ve yumuşak doku şişliği görülmektedir (9). MRG'de şikayet bölgesinde kıkırdakta genişleme ve kalınlaşma, etkilenen kıkırdağın hem T2 ağırlıklı hem de STIR veya FAT SAT görüntülerinde fokal veya yaygın

olarak sinyal artışı ve subkondral kemikte kemik iliği ödemi görülür (10).Bizim vakamızda da etkilen eklem yüzeylerinde bu bulguları saptadık.

Ayrıca kostosternal eklemleri tutan RA, gut, pyojenik enfeksiyonlar, tümörler ve göğüs duvarı ağrılı sendromları (kostokondrit, sternal sendrom v.s) ayırıcı tanıda düşünülmesi gereken hastalıklardandır. Kostokondrit, kostokondral eklemlerin ağrı ve hassasiyeti ile karakterize bir tablodur. TS'undan farklı olarak kartilajda şişlik yoktur, lezyonlar genellikle multipldir ve sıklıkla koroner kalp hastalıkları ile birlikte görülürler (4). Romatoid artritte sternoklavikuler eklem tutulumu sıktır.Ancak Tietze sendromu sero negatif olması ve başka eklem tutulumu olmaması nedeniyle romatoid artritlen ayırt edilir(11). TS'nin ayırıcı tanısı diğer kas-iskelet ağrısı sendromları, kıkırdak tümörleri (kondroma, kondrosarkom), primer spontan pnömotoraks ve akut miyokard enfarktüsünü içerir. TS ayırıcı tanısında yer alan diğer hastalıklar fibromiyalji (FM), gastroözofageal reflü hastalığı (GÖRH), göğüs duvarı enfeksiyonları ve apselerdir (4,12,13).

Tietze sendromu için geniş çapta kabul görmüş bir tedavi yoktur. Genellikle kendi kendini sınırlar ve tipik olarak birkaç ay içinde düzelir. Gerekirse lokal steroid enjeksiyonları, NSAID'ler (nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar), fiziksel aktivitenin en aza indirilmesi ve lokal ısı uygulaması yeterli tedavilerdir. Ancak hastalarda semptom nüksü yaygındır(14).

## SONUÇ

Tietze Sendromu, acil servislerde nadiren görülen, nedeni tam olarak bilinmeyen kronik bir ağrı durumudur. Non-travmatik göğüs ağrısı ve ön göğüs duvarında fokal şişlik ile kendini gösterir. Göğüs ağrısının önemli bir nedeni olan akut koroner sendromdan acil serviste ekartasyonu yapılmalıdır. MR kıkırdak ve kemik iliği ödemindeki değişiklikleri gösterebildiğini için ayırıcı tanıda diğer tekniklere göre büyük avantaj sağladığını düşünmekteyiz.

## KAYNAKÇA

1. Tietze A. Über eine eigenartige Häufung von Fällenmit Dystrophieder Rippenknorpel. Berliner Klinische Wochenschrift. 1921; 58:829-31.
2. Volterrani L, Mazzei MA, Giordano N, Nuti R, Galeazzi M, Fioravanti A. Magnetic resonance imaging in Tietze's syndrome. Clin Exp Rheumatol 2008; 26:848-853
3. Hiramuro-Shoji, F., Wirth, M.A. and Rockwood Jr., C. (2003) Atraumatic conditions of the sternoclavicular joint. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **12**, 78-88.
4. Rokicki W, Rokicki M, Rydel M. What do we know about Tietze's syndrome? *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2018; 15:180-182.
5. Jurik AG, Graudal H. Sternocostal joint swelling clinical Tietze's syndrome. Report of sixteen cases and review of the literature. *Scand J Rheumatol* 1988; 17: 33-42.
6. Jurik AD, Graudal H. Sternocostal joint swelling-clinical Tietze's syndrome. Report of sixteen cases and review of literature. *Scan J Rheumatol* 1988;17(1):33-42.
7. Cameron HU, Fornasier VL: Tietze's disease. *J Clin Pathol* 1974; 27: 960-2.
8. Do W et al. Atypical Tietze's Syndrome Misdiagnosed as Atypical Chest Pain: Letter to the Editor. *Pain Med.* 2018; 19:813-815.
9. Pulcini A, Drudi FM, Porcelli C, Gagliarducci E, Gallinacci E, Minocchi L et al. Tietze's syndrome: importance of differential diagnosis and role of CT. *G Chir* 1994 ;15(4):171-4.
10. Volterrani L, Mazzei MA, Giordano N, Nuti R, Galeazzi M, Fioravanti A. Magnetic resonance imaging in Tietze's syndrome. *Clin Exp Rheumatol.* 2008 Sep-Oct;26(5):848-53. PMID: 19032818.



11. Aeschlimann A, Kahn MF. Tietze's syndrom:A critical review. Clin Exp Rheumatol 1990;8(4):407-12.
12. Ayloo A, Cvengros T, Marella S. Evaluation and treatment of musculoskeletal chest pain. Prim Care. 2013; 40:863-87, viii. doi: 10.1016/j.pop.2013.08.007.
13. Wise CM. Major causes of musculoskeletal chest pain in adults. 2019. <https://www.uptodate.com/contents/major-causes-of-musculoskeletal-chest-pain-in-adults>.
14. Kim, D. C., Kim, S. Y. and Kim, B. M. (2020) "Dynamic Contrast-Enhanced MR Imaging of Tietze's Syndrome: a Case Report," Investigative Magnetic Resonance Imaging. Korean Society of Magnetic Resonance in Medicine. doi: 10.13104/imri.2020.24.1.55.

## Bağımsız Denetim Kanıtlarının Yetersizliği ve Görüş Bildirmekten Kaçınma

### Insufficient Independent Audit Evidence and Disclaimer of Opinion

Kaan Ramazan ÇAKALI

kaanramazanc@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4186-2291  
Teftiş Kurulu Başkanı, Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası A.Ş., İstanbul, Türkiye

**Özet:** Dünyada son yıllarda yaşanan krizler, işletmelerdeki kurumsal yönetim ve iç kontrol zafiyetlerine işaret etmekle birlikte, Enron gibi örneklerde yaşanan hususlardan hareketle bağımsız denetim çalışmaları ve raporları da sorgulanır hale gelmiştir. Kaliteli bağımsız denetim çalışmaları, gerek işletmelerin finansal yapılarındaki olumsuzlukların erken dönemde ve sağlıklı olarak tespit edilmesine gerekse finansal istikrarın sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Bağımsız denetimin belirli bir kalitede yapılmasını sağlayan en önemli faktörlerden birisi çalışmalar esnasında elde edilen denetim kanıtlarıdır. Bağımsız denetçiler, topladıkları denetim kanıtları vasıtasıyla denetim testlerini gerçekleştirip verecekleri denetim görüşlerinin dayanağını oluştururlar. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde denetim kanıtı yetersizliği sebebiyle oluşan görüş bildirmekten kaçınma şeklindeki bağımsız denetçi görüşlerinin analiz edilmesidir. Kamuyu Aydınlatma Platformu vasıtasıyla bağımsız denetim raporlarını yayınlayan işletmelerin 2011-2020 döneminde yayınladıkları bağımsız denetim raporları çalışmanın kapsamına dâhil edilmiştir. Bu raporlar içerisinden denetim görüşü “görüş bildirmekten kaçınma” olarak belirtilen raporlar ayrıştırılarak işletme, dönem sayısı, sektör, bağımsız denetim şirketi kategorilerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bağımsız Denetim, Denetim Kanıtı, Görüş Bildirmekten Kaçınma

**Abstract:** Although the crises experienced in the world in recent years point to the weaknesses in corporate governance and internal control in enterprises, independent audit studies and reports have also become questionable based on the issues experienced in cases such as Enron. Quality independent audit studies will contribute both to the early and healthy determination of the negativities in the financial structures of the enterprises and to the provision of financial stability. One of the most important factors that ensure that the independent audit is carried out at a certain quality is the audit evidence obtained during the studies. Independent auditors perform audit tests and form the basis of their audit opinions by means of the audit evidence they have collected. The objective of the study is to examine the opinions of independent auditors in the form of disclaimer of opinion due to insufficient audit evidence in our country. The independent audit reports published by the companies that published their independent audit reports through the Public Disclosure Platform in the 2011-2020 period are included within the scope of this study. Among these reports, the reports whose audit opinion is stated as "avoidance of expressing opinion" were separated and analyzes were carried out in terms of company, number of periods, sector, and independent audit company.

**Keywords:** Independent Audit, Audit Evidence, Disclaimer of Opinion

## I. GİRİŞ

**B**ağımsız denetim çalışması işletmelerin mali verilerinin kurumun gerçek durumunu yansıttığına ilişkin makul güvence verilmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmadır.

Bağımsız denetim süreci birbirini takip eden aşamalardan meydana gelmektedir. Bu aşamalardan birisi olan “denetimin yürütülmesi” safhasında denetçiler tarafından testler gerçekleştirilmekte ve testlere yönelik olarak ulaşılan sonuçları desteklemek maksadıyla denetim kanıtları toplanmaktadır.

Denetim kanıtları, bağımsız denetçiler tarafından toplanan her türlü bilgi, belge ve doküman olarak tanımlanmaktadır [1]. Denetim kanıtlarının güvenilir kaynaklardan temin edilmesi, geçerli ve objektif olması ulaşılan sonuçları direkt olarak etkileyeceğinden, denetçilerin ulaşacakları sonuçların doğruluğu açısından kanıtlar son derece önemlidir. Bu durum, denetim raporlarının kalitesini ve rapor kullanıcıları açısından raporların güvenilirliğini doğrudan etkileyen bir husustur. Bağımsız denetçilerin temel sorumluluğu, güvenilir, bağımsız ve yeterli denetim kanıtlarıyla desteklenerek oluşturulan görüşleri içeren denetim raporlarının hazırlanmasıdır.

Bu çalışma, denetim görüşü verilmesinde denetim kanıtlarının önemini, görüş bildirmekten kaçınma şeklinde görüşün nasıl oluştuğunu ve ülkemizde özellikle denetim kanıtı yetersizliği sebebiyle oluşan görüş bildirmekten kaçınma şeklindeki görüşlerin analiz edilmesini amaçlamaktadır. Çalışmada, denetim kanıtlarının denetim görüşüne etkisi, ülkemizde faaliyet gösteren işletmelerin Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP) üzerinden yayınladıkları 2011-2020 dönemine ilişkin bağımsız denetim raporlarının incelenmesi suretiyle araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, ilgili dönemde görüş bildirmekten kaçınma şeklinde denetim görüşü alan işletmelere, bu işletmelerin çeşitli kriterler baz alınarak yapılan analizlerine yer verilmiştir.

Çalışma giriş kısmı hariç toplam dört bölümden oluşmaktadır. İlk olarak bağımsız denetimin tanımına yer verilmiştir. İkinci kısımda, bağımsız denetimde kanıt kavramı, kanıt toplanmasına yönelik olarak uygulanan denetim prosedürleri ve denetçilerin yeterli miktarda kanıt toplamalarına etki eden faktörler açıklanmıştır. Sonrasında, bağımsız denetim standartları çerçevesinde “görüş bildirmekten kaçınma” görüşüne ve bu görüşün oluşmasına etki eden faktörlere değinilmiştir. Daha sonra, KAP’tan elde edilen veriler çerçevesinde “görüş bildirmekten kaçınma” şeklinde denetim görüşü alan firmaların analizi yapılmıştır. Son olarak ise sonuç bölümünde yapılan analiz ve değerlendirmelerle çalışma sonlandırılmıştır.

## II. BAĞIMSIZ DENETİM

Bağımsız denetim, bir işletmenin finansal verilerinin ve mali tablolarının genel kabul görmüş muhasebe standartlarına ve yasal mevzuata uygunluğuna yönelik bağımsız denetim personeli tarafından makul seviyede güvence verilmesi sürecidir [2]. Bağımsız denetim faaliyeti ile işletmenin mali tablolarının kurumun gerçek finansal durumunu ne ölçüde doğru olarak yansıttığı konusunda kanıt toplanması suretiyle ilgili taraflara raporlanması sağlanır.

Bağımsız denetim, bir sözleşmeye bağlı olarak bağımsız serbest meslek mensubu bir kişi veya denetim firması tarafından şirketlerin mali tablolarının gözden geçirilmesi çalışmasıdır [3]. Bağımsız denetim faaliyetini yürüten denetçiler işletmelerin kendi bordrolarında çalışamayacağı gibi işletme yönetimi ile yakınlık da kurmamalıdır. Bu suretle, denetçiden beklenen, çalışmalarını bağımsız bir şekilde yerine getirmesidir [4].

Bağımsız denetim faaliyeti gerek işletmelere gerekse işletmelerin mali verilerinden faydalanan kamu kurumları, yasal otoriteler, kredi veren kuruluşlar, tedarikçi firmalar, çalışanlar ve yatırımcılara faydalar sağlamaktadır. Aynı zamanda işletme bünyesindeki iç denetim fonksiyonunun gelişimine de katkı sağlamakta ve iç denetim faaliyetleri esnasında

tespit edilemeyen hata ve hileleri tespit etmek suretiyle iyileştirici aksiyonların alınmasına olanak vermektedir [5].

Bağımsız denetimden beklenen faydaların sağlanabilmesinin en önemli koşulu denetim çalışmalarının kaliteli bir şekilde gerçekleşmesidir. Denetimin kaliteli gerçekleşmesi durumunda işletmeye ve denetim sonuçlarından yararlanan taraflara olan etkisinin artması sağlanabilecektir. Ayrıca, denetim çalışmasının kaliteli olması, çalışma neticesinde ortaya çıkan denetim raporunun ve oluşan denetim görüşünün doğru ve güvenilir olmasıyla doğrudan ilgili bir husustur [6].

Bağımsız denetim çalışmalarından yararlanan tarafların beklentilerinin karşılanabilmesi, denetimin belirli bir kalitede olması, işletmenin mevcut durumuna yönelik doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşılabilmesi için çalışmalar esnasında yeterli ve uygun denetim kanıtlarının temin edilmesi gerekmektedir. Denetçi, bu kanıtlara istinaden testlerini gerçekleştirip görüşünü oluşturmalı ve çalışmaları neticesinde ortaya çıkan görüşünü destekliyor olmalıdır [7].

### III. BAĞIMSIZ DENETİMDE KANIT

Bağımsız denetim kanıtı, bağımsız denetçilerin yürüttükleri denetim çalışmaları esnasında ulaştıkları sonuçlara dayanak oluşturan bilgiler olarak tanımlanabilir. Bu bilgiler, temel olarak işletmenin muhasebe sistemlerinden ve diğer kaynaklardan temin edilen bilgilerden oluşmaktadır [1].

Denetim kanıtları, denetim çalışması esnasında denetçiler tarafından uygulanan denetim prosedürlerinden, önceki denetim çalışmalarından veya kalite kontrol prosedürlerinden temin edilen bilgileri içerebilir. Denetim kanıtlarında en temel nokta, denetçilerin denetim riskini kabul edilebilir seviyeye indirgeyebilmek amacıyla uygun ve yeterli denetim kanıtlarını temin etmesi olarak belirtilebilir [1].

Denetim kanıtlarının yeterli, uygun ve güvenilir olması gereklidir. Kanıtların yeterliliğinin ölçütü kanıtların miktarıdır. Yeterlilik, denetçinin değerlendirmesinden ve kanıtların kalitesinden etkilenmektedir. Denetim kanıtının kalitesinin ölçütü ise uygunluk özelliği ile bağlantılıdır. Uygunluktan kasıt denetim kanıtının denetçinin ihtiyaçlarına uygun olması ve güvenilir kaynaklardan temin edilmiş olmasıdır. Denetim kanıtlarının güvenilirliği ise elde edildikleri kaynak ve koşullar ile niteliklerinden etkilenmektedir. Denetim kanıtlarının denetlenen işletme içerisinden değil de farklı dış kaynaklardan temin edilmesi durumunda da güvenilirliği sağlanabilecektir [1].

Denetçi, yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edemezse konuyla ilgili kararını aşağıdaki hususları dikkate alarak verir [8]:

- Denetçi, yanlışlıkların işletmenin mali tabloları üzerindeki olası etkilerinin önemli fakat yaygın olmayabileceği kanaatine varırsa sınırlı olumlu görüş verir.
- Denetçi, yanlışlıkların mali tablolara olası etkilerinin yaygın ve önemli olabileceği ve bu sebeple sınırlı olumlu görüşün yetersiz kalabileceği kanaatine varırsa aşağıda belirtilen şekillerde hareket eder:
  - Yürürlükteki yasal mevzuat açısından engel bulunmaması ve uygulanabilir olması koşuluyla denetimden çekilme yönünde karar alır.
  - Bu durumun mümkün olmadığı durumlarda ise işletmenin mali tablolarına yönelik görüş bildirmekten kaçınır.
  - Denetim kanıtlarının temin edilmesine yönelik olarak denetçiler tarafından birtakım

denetim prosedürleri uygulanmaktadır. Bu prosedürlere ve açıklamalarına aşağıda yer verilmektedir [1]:

- Tetkik

İşletmenin kendi içerisinde veya dış kaynaklardan temin edilen bilgi ve belgelerin denetçi tarafından gözden geçirilmesi ve işletme varlıklarının fiziken incelenmesidir [1]. Bu suretle gerçekleştirilen incelemeler denetçinin kendisi tarafından temin edilen kanıtların gözden geçirilmesi yoluyla yürütüldüğünden kanıtların yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu söylemek mümkündür. Tetkik prosedürü gerçekleştirilirken denetim kanıtlarının güvenilirliğinin tam olarak sağlanabilmesini teminen bağımsız denetçinin kendi uzmanlık alanına girmeyen hususlarda ilgili uzmanların desteğine başvurması önem taşımaktadır [9].

- Gözlem

Denetçi haricindeki şahıslar tarafından uygulanan bir prosedürün izlenmesi olarak tanımlanabilir. Gözlem, denetim kanıtı sağlamasına karşın gerçekleştirildiği zaman ile sınırlıdır [1]. Bir kontrol testi niteliği de taşıyan gözlem yöntemi ile bağımsız denetçi, gerçekleştirilen faaliyetlerin ilgili yasa, yönetmelik ve kurallara uygun olarak yürütülüp yürütülmediğine yönelik gözlem yapmak suretiyle ihtiyacı olan denetim kanıtlarını elde etmektedir [10].

- Dış Teyit

Denetçi haricinde üçüncü bir tarafın teyit ettiği belgelerin kullanılması suretiyle temin edilen denetim kanıtıdır. Ağırlıklı olarak hesap bakiyeleri veya bunlarla ilgili denetim prosedürlerinin gerçekleştirilmesi esnasında faydalanılan bir denetim prosedürüdür [1]. Denetçi, denetim süreci esnasında işletmenin muhasebe kayıtlarından elde ettiği verileri işletme dışındaki bağımsız kişi veya kuruluşlardan teyit etmekte ve bu şekilde denetim kanıtını elde etmektedir.

- Yeniden Hesaplama

Denetçi tarafından temin edilen belgelerin veya işletme kayıtlarının matematiksel olarak doğru olup olmadıklarının yeniden hesaplanmaları suretiyle tespit edilmesidir [1]. Bu yöntem sayesinde bağımsız denetçi, tutarların ve hesaplamaların matematiksel olarak doğru olup olmadığına yönelik kesin bilgi elde etmektedir [11]. Amortisman, şüpheli alacak karşılıkları, vergi matrahı, kıdem tazminatları, yeniden değerlendirme vb. hesaplamaların denetçi tarafından gerçekleştirilmesi bu yöntemle örnek olarak gösterilebilir.

- Yeniden Uygulama

İşletme tarafından uygulanan kontrol ve prosedürlerin bağımsız denetçi tarafından uygulanmasını içeren denetim prosedürüdür [1]. Bu suretle denetçi, teorik olarak tasarlanmış olan kontrollerin uygulamada işleyip işlemediklerine yönelik denetim kanıtı elde etmektedir.

- Analitik Prosedürler

Söz konusu prosedürler, finansal verilerin değerlendirilmesini içerir. Finansal ve finansal olmayan veriler arasındaki ilişkilerin gözden geçirilmesi suretiyle gerçekleştirilir [1]. Bu yöntemde kayıt ve işlemlerin geçmiş yıl verileriyle, sektör ve diğer işletme verileriyle ve çeşitli istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesi suretiyle denetim kanıtı elde edilmektedir. Analitik prosedürler kapsamında oran analizleri, trend analizleri ve karşılaştırmalı tablo analizleri gibi çeşitli yöntemlere başvurulabilmektedir [10].

- Sorgulama

İşletme içerisinde ve dışında bulunan şahıslardan yazılı veya sözlü olarak çeşitli bilgilerin temin edilmesi yoluyla gerçekleştirilen denetim prosedürüdür. Bu şekilde temin edilen bilgiler

bağımsız denetçiye ilave bilgi sağlayabilir veya mevcut denetim kanıtlarını doğrulayıcı nitelikte olabilir [1]. Sorgulama yönteminin tek başına uygulanması yeterli olmayıp, diğer denetim prosedürleriyle birlikte destekleyici nitelikte uygulanması daha sağlıklı olacaktır [12].

Yukarıda yer alan denetim prosedürleri tek başına uygulanabileceği gibi inceleme konusunun niteliğine ve kapsamına veya denetçinin tercihinin bağlı olarak birden fazla denetim prosedürünün aynı anda kullanılması da mümkün olabilecektir.

Bağımsız denetçilerin yeterli miktarda kanıt toplamalarına etki eden bazı faktörler bulunmaktadır. Bunlar, önemlilik, risk, nitelik, ana kütlelin büyüklüğü ve maliyet olarak sıralanabilir. Sayılan faktörlerle ilgili detaylı açıklamalara aşağıda her bir faktör özelinde yer verilmektedir.

- Önemlilik

Denetim kanıtlarının yeterliliğini etkileyen faktörlerin başında önemlilik gelmektedir. Önemlilik, denetlenen işletmenin finansal verilerindeki eksik veya yanlışlıkların bu verilerden faydalananların kararlarını etkilemesi durumudur. Bağımsız denetçilerin görevi denetim çalışmaları sonucunda işletmelerin finansal tablolarının kurumun mali yapısını doğru olarak yansıttığına yönelik makul güvence sunmaktır. Bu görevi yerine getirebilmeleri için bağımsız denetçiler tarafından ilk etapta önemlilik düzeyinin belirlenmesi ve bu çerçevede denetim kanıtlarının toplanması gerekmektedir [13].

- Risk

Denetim riski, denetçinin olumlu görüş verdiği mali tabloların aslında önemli yanlışlık içermesi ve bu durumun denetçi tarafından tespit edilememesidir [14]. Önemli yanlışlık riski, mali tablolar düzeyinde veya işlem sınıfları, açıklamalar ve hesap bakiyelerine ilişkin olarak yönetim beyanı seviyesinde ortaya çıkabilir. Bu sebeple, bağımsız denetçi, denetim riskini kabul edilebilir bir düzeye indirgeyecek yeterli miktarda ve uygun denetim kanıtlarını temin etmek durumundadır. Bu kanıtlar sayesinde denetçi, makul ve sağlıklı sonuçlara ulaşabilecektir [15].

- Nitelik

Bağımsız denetçinin temin ettiği kanıtların niteliği kanıt sayısını etkilemektedir. Kanıtların güvenilirliği azaldıkça toplanacak kanıt sayısının artması gereklidir. İşletme bünyesinden elde edilen kanıtlar, işletme dışından bağımsız kişi veya kuruluşlardan elde edilen kanıtlara; kurumun muhasebe sistemlerinden elde edilen kanıtlar bizzat bağımsız denetçiler tarafından elde edilen kanıtlara; sözlü olarak elde edilen kanıtlar belge şeklindeki kanıtlara ve iç kontrol sistemleri etkin olmayan şirketlerden elde edilen kanıtlar iç kontrol sistemleri etkin olanlara göre daha az güvenilir olarak değerlendirilmektedir [1].

- Ana Kütlelin Büyüklüğü

Bağımsız denetçinin, denetim çalışmaları esnasında işletmeye ait tüm belge ve kayıtları incelemesi mümkün değildir. Bu yüzden, denetçiler, çeşitli örnekleme yöntemleri kullanarak ana kütlelden seçtikleri örneklerin incelenmesi suretiyle çalışmalarını yürütürler. Ana kütlelin içerdiği belge ve kayıtlar birbirlerinden ne kadar farklı özelliklere sahip olurlarsa denetçilerin o kadar fazla sayıda örnek seçmesi gerekecektir [16].

- Maliyet

Bağımsız denetçilerin denetim esnasında ekonomik etkenleri de dikkate alması gereklidir.

Denetim maliyetlerinin önceden belirlenmesi, belirlenen maliyetlerin aşılmamasına özen gösterilmesi ve denetim kanıtlarının bu hususlar dikkate alınmak suretiyle seçilerek çalışmaların tamamlanması gerekir. Bu sebeple, kanıtların güvenilirliği açısından aralarında bir fark yok ise daha az maliyetli olan kanıtlar daha fazla maliyetli olan kanıtlara tercih edilebilir. Denetçiden, denetim çalışmalarını makul bir sürede tamamlaması ve görüşünü oluşturması beklenmektedir [17].

#### IV. GÖRÜŞ BİLDİRMEKTEN KAÇINMA

Bağımsız denetim standartları çerçevesinde olumlu, sınırlı olumlu, olumsuz ve görüş bildirmekten kaçınma olmak üzere dört tür denetim görüşünden bahsedilebilecektir. Çalışmanın bu bölümünde, sayılan denetim görüşlerinden yalnızca görüş bildirmekten kaçınma ile ilgili açıklamalara yer verilecektir.

705 numaralı bağımsız denetim standardına göre, olumlu görüş haricinde farklı bir denetim görüşünün verilmesi durumunda aşağıda belirtilen hususların dikkate alınması gerekmektedir [8]:

- İşletmenin mali tablolarının önemli seviyede yanlışlık içerip içermediği veya denetim kanıtlarının uygun ve yeterli olmadığı durumlarda, mali tabloların önemli düzeyde yanlışlık içerip içermeyeceği durumu,
- Denetçinin, bu durumun işletmenin mali tabloları üzerindeki mevcut veya olası etkilerinin yaygınlığına yönelik mesleki muhakemesi.

Bağımsız denetçi, uygun ve yeterli denetim kanıtı temin edememesi ve denetim çalışmaları sırasında tespit ettiği hataların işletmenin mali tabloları üzerindeki etkisinin yaygın ve önemli olduğu sonucuna varması durumunda görüş bildirmekten kaçınır. Ayrıca, denetçi, birden fazla belirsizliğin bulunduğu durumlarda her ne kadar her bir belirsizliğe ilişkin uygun ve yeterli denetim kanıtı temin etmiş olsa da; belirsizliklerin etkileşimini ve işletmenin mali tabloları üzerinde birlikte yapacakları etkileri dikkate alarak mali tablolara yönelik görüş oluşturulamayacağı kanaatine varırsa, görüş bildirmekten kaçınır [8].

Denetçinin, işletmenin mali tablolarına ilişkin bütün olarak görüş bildirmekten kaçındığı durumlarda, denetim raporunda, tek bir mali tablo veya mali tablonun bir hesabına veya kalemine ilişkin olarak da olumlu görüşün yer alamaması gerekmektedir. Denetçinin, uygun ve yeterli denetim kanıtı temin edememesi sebebiyle görüş bildirmekten kaçındığı durumlarda, bağımsız denetim raporunda, mali tablolara yönelik görüş vermediğini ve mali tablolara yönelik görüşüne dayanak olabilecek denetim kanıtlarını temin edemediğini belirtmesi gerekir [8].

#### V. ARAŞTIRMA

##### A. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Araştırmanın amacı, işletmelerin bağımsız denetim raporlarından hareketle görüş bildirmekten kaçınma yönünde görüş alan şirketlerin belirlenmesi, denetim kanıtlarının yeterli ve uygun olmaması sebebiyle bu yönde görüş alan işletmelerin araştırılması ve işletme, sektör ve denetçi firma bazında analizlerin gerçekleştirilmesi olarak belirlenmiştir.

İnceleme tarihi itibarıyla, KAP üzerinden bağımsız denetim raporlarını yayınlayan işletmelerin 2011-2020 döneminde yayınladıkları bağımsız denetim raporları çalışmanın kapsamına dâhil edilmiştir. Bu raporlar içerisinden denetim görüşü “görüş bildirmekten kaçınma” olarak belirtilen raporlar ayrıştırılarak bahse konu analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

### B. Araştırma Yöntemi

Araştırmada nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi tekniğine başvurulmuştur. KAP üzerinden yayınlanan bağımsız denetim raporlarının içeriği incelenmiş, ihtiyaç olunan veriler temin edilmek suretiyle analizler gerçekleştirilmiştir.

### C. Araştırma Bulguları

2011-2020 yıllarına ilişkin bağımsız denetim raporlarının inceleme tarihi itibarıyla KAP üzerinden temin edilerek incelenmesi neticesinde bu dönem aralığında toplam 17 adet firmanın denetim görüşünün “görüş bildirmekten kaçınma” şeklinde oluştuğu tespit edilmiştir. Aynı firmanın birden fazla dönemde aynı görüşü alması durumu dikkate alındığında, ilgili dönemde toplam 42 bağımsız denetim raporunda bu yönde bağımsız denetim görüşlerinin yer aldığı belirlenmiştir.

Tablo I’de bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı işletmelere ve kaç dönem için bu yönde denetim görüşü aldıklarına yönelik bilgilere yer verilmektedir.

**TABLO I. BAĞIMSIZ DENETÇİLERİN GÖRÜŞ BİLDİRMEKTEN KAÇINDIĞI İŞLETMELER**

Şirket	Dönem Sayısı
Egeplast Ege Plastik ve Ticaret San. A.Ş.	8
Mazhar Zorlu Holding A.Ş.	8
Kervansaray Yatırım Holding A.Ş.	5
Royal Halı İplik Tekstil Mobilya San. ve Tic. A.Ş.	3
Dardanel Önentaş Gıda Sanayi A.Ş.	2
Escort Teknoloji Yatırım A.Ş.	2
Marka Yatırım Holding A.Ş.	2
MMC Sanayi ve Ticari Yatırımlar A.Ş.	2
Umpaş Holding A.Ş.	2
Denge Yatırım Holding A.Ş.	1
Erbosan Erciyas Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1
İpek Doğal Enerji Kaynakları Araştırma ve Üretim A.Ş.	1
Koza Altın İşletmeleri A.Ş.	1
Koza Anadolu Metal Madencilik İşletmeleri A.Ş.	1
Prizma Pres Matbaacılık ve Yayıncılık Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1
Taç Tarım Ürünleri Hayvancılık Gıda San. ve Tic. A.Ş.	1
Yeşil Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.	1
<b>TOPLAM</b>	<b>42</b>

Tablo I incelendiğinde, Egeplast Ege Plastik ve Ticaret San. A.Ş. ile Mazhar Zorlu Holding A.Ş.’nin bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı 8’er adet denetim raporunun mevcut olduğu görülmektedir. Bu firmaları 5 denetim raporu ile Kervansaray Yatırım Holding A.Ş. ve 3 denetim raporu ile Royal Halı İplik Tekstil Mobilya San. ve Tic. A.Ş. firmaları izlemektedir.

Bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı denetim raporları, bu yönde bir görüşün oluşmasının sebepleri açısından irdelenmiştir. Yapılan incelemede, bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçınma sebeplerinin, çalışmalarını sırasında yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edememeleri, işletmelerin mali tablolarının muhasebe standartlarında belirtilen ilkelere uygun olarak hazırlanmaması, tespit edilen hususların firmaların mali performans ve nakit akışları açısından yaygın ve önemli etkilerinin bulunması olduğu belirlenmiştir. Bu sebepler içerisinden yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilmemesi gerekçesi incelendiğinde toplam 42 denetim raporunun 26’sında (%62) bağımsız denetçilerin yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edememeleri sebebiyle “görüş bildirmekten kaçınma” görüşüne başvurdukları tespit edilmiştir.



Yukarıda sayılan diğer sebepler ise %38'lik bir paya sahiptir.

Çalışma kapsamını oluşturan firmaların görüş bildirmekten kaçınma yönünde görüş alan denetim raporlarının bu görüşü almalarına yönelik firma bazlı gerekçelerinin açıklamalarına aşağıda yer verilmektedir.

**TABLO II. ŞİRKET BAZLI AÇIKLAMALAR**

<b>Şirket</b>	<b>Açıklama</b>
Egeplast Ege Plastik ve Ticaret San. A.Ş.	2 adet denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi, 6 adet denetim raporu ise diğer sebeplerden ötürü “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Mazhar Zorlu Holding A.Ş.	2 adet denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi, 6 adet denetim raporu ise diğer sebeplerden ötürü “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Kervansaray Yatırım Holding A.Ş.	5 adet denetim raporunun tamamı yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Royal Halı İplik Tekstil Mobilya San. ve Tic. A.Ş.	3 adet denetim raporunun tamamı yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Dardanel Önentaş Gıda Sanayi A.Ş.	2 adet denetim raporunun tamamı diğer sebeplerden ötürü “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Escort Teknoloji Yatırım A.Ş.	2 adet denetim raporunun tamamı yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Marka Yatırım Holding A.Ş.	2 adet denetim raporunun tamamı yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
MMC Sanayi ve Ticari Yatırımlar A.Ş.	2 adet denetim raporunun tamamı yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Umpaş Holding A.Ş.	2 adet denetim raporunun tamamı yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Denge Yatırım Holding A.Ş.	2019 yılı denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Erbosan Erciyas Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş.	2012 yılı denetim raporu diğer sebeplerden ötürü “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
İpek Doğal Enerji Kaynakları Araştırma ve Üretim A.Ş.	2015 yılı denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Koza Altın İşletmeleri A.Ş.	2015 yılı denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Koza Anadolu Metal Madencilik İşletmeleri A.Ş.	2015 yılı denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Prizma Pres Matbaacılık ve Yayıncılık Sanayi ve Ticaret A.Ş.	2012 yılı denetim raporu diğer sebeplerden ötürü “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Taç Tarım Ürünleri Hayvancılık Gıda San. ve Tic. A.Ş.	2019 yılı denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.
Yeşil Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.	2018 yılı denetim raporu yeterli ve uygun denetim kanıtı temin edilememesi gerekçesiyle “görüş bildirmekten kaçınma” yönünde görüş almıştır.

Bağımsız denetçilerin 2011-2020 arasında görüş bildirmekten kaçındığı denetim raporlarının, denetlenen işletmelerin sektörleri bazlı dağılımlarının incelenmesi neticesinde ulaşılan sonuçlara Tablo III'te yer verilmektedir.

**TABLO III. YETERLİ VE UYGUN DENETİM KANITI ELDE EDİLEMİYEN RAPORLARIN SEKTÖREL DAĞILIMI**

Sektör	Alt Sektör	Toplam Görüş Bildirilmekten Kaçınılan Rapor Sayısı	Yüzde	Yeterli ve Uygun Denetim Kanıtı Elde Edilmemesi Sebepli Rapor Sayısı	Yüzde
İmalat	Ana Metal Sanayi	1	%2,4	0	%0
	Gıda, İçecek ve Tütün	2	%4,8	0	%0
	Kâğıt ve Kâğıt Ürünleri, Basım ve Yayın	1	%2,4	0	%0
	Kimya, İlaç, Petrol, Lastik ve Plastik Ürünler	8	%19,0	2	%7,7
	Tekstil, Giyim Eşyası ve Deri	3	%7,1	3	%11,5
	<b>TOPLAM</b>	<b>15</b>	<b>%35,7</b>	<b>5</b>	<b>%19,2</b>
Madencilik ve Taş Ocakçılığı	Ham Petrol ve Doğal Gaz Çıkartılması	3	%7,1	3	%11,5
	<b>TOPLAM</b>	<b>3</b>	<b>%7,1</b>	<b>3</b>	<b>%11,5</b>
Mali Kuruluşlar	Holdingleler ve Yatırım Şirketleri	20	%47,6	14	%53,8
	Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları	1	%2,4	1	%3,8
	<b>TOPLAM</b>	<b>21</b>	<b>%50,0</b>	<b>15</b>	<b>%57,7</b>
Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık	Tarım ve Hayvancılık Avcılık ve İlgili Hizmet Faaliyetleri	1	%2,4	1	%3,8
	<b>TOPLAM</b>	<b>1</b>	<b>%2,4</b>	<b>1</b>	<b>%3,8</b>
Teknoloji	Bilişim	2	%4,8	2	%7,7
	<b>TOPLAM</b>	<b>2</b>	<b>%4,8</b>	<b>2</b>	<b>%7,7</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>42</b>	<b>%100</b>	<b>26</b>	<b>%100</b>

Tablo III'ten görüldüğü üzere, 2011-2020 dönemi için bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı raporlar 5 sektör ve bu sektörlerin alt sektörlerinde yer alan firmalarda toplanmıştır. Bu sektörler imalat, madencilik ve taş ocakçılığı, mali kuruluşlar, tarım, ormancılık ve balıkçılık ve teknoloji sektörleridir. Bu sektörler arasında mali kuruluşlar %50'lik oranıyla ilk sırada yer almaktadır. Mali kuruluşları, %35,7'lik payla imalat ve %7,1'lik payla madencilik ve taş ocakçılığı sektörleri takip etmektedir. Son sırada ise %2,4'lük oranla tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörü yer almaktadır.

Görüş bildirmekten kaçınma sebebi bağımsız denetçilerin yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edememesi olan raporlar incelendiğinde ise ilk sırada %57,7'lik oranla mali kuruluşlar sektörünün yer aldığı görülmektedir. Bu sektörü %19,2 ile imalat, %11,5 ile madencilik ve taş ocakçılığı ve %7,7 ile teknoloji sektörleri izlemektedir. Son sırada ise %3,8'lik oranıyla tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörü yer almaktadır.

Bağımsız denetçilerin 2011-2020 arasında görüş bildirmekten kaçındığı denetim raporlarının denetim firmaları bazlı dağılımlarının incelenmesi neticesinde ulaşılan sonuçlara ise Tablo IV'te yer verilmektedir.

**TABLO IV. YETERLİ VE UYGUN DENETİM KANITI ELDE EDİLEMİYEN RAPORLARIN BAĞIMSIZ DENETİM FİRMALARINA GÖRE DAĞILIMI**

Bağımsız Denetim Firması	Toplam Görüş Bildirilmekten Kaçınılan Rapor Sayısı	Yüzde	Yeterli ve Uygun Denetim Kanıtı Elde Edilmemesi Sebepli Rapor Sayısı	Yüzde
Ata Uluslararası Bağımsız Denetim ve SMMM A.Ş.	7	%16,7	5	%19,2
Karma Bağımsız Denetim A.Ş.	6	%14,3	0	%0
Lidya Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik A.Ş.	6	%14,3	4	%15,4
Elit Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik A.Ş.	3	%7,1	2	%7,7
PWC Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik A.Ş.	3	%7,1	3	%11,5
AG Yeminli Mali Müşavirlik ve Bağımsız Denetim A.Ş.	2	%4,8	2	%7,7
BDO Denet Bağımsız Denetim ve Mali Müşavirlik A.Ş.	2	%4,8	0	%0
HLB Saygın Bağımsız Denetim A.Ş.	2	%4,8	0	%0
HSY Danışmanlık ve Bağımsız Denetim A.Ş.	2	%4,8	2	%7,7
Note Office Uluslararası Bağımsız Denetim Danışmanlık ve Yeminli Mali Müşavirlik A.Ş.	2	%4,8	2	%7,7
Aday Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik A.Ş.	2	%4,8	2	%7,7
Güncel Bağımsız Denetim Danışmanlık ve YMM A.Ş.	1	%2,4	1	%3,8
Gürel Yeminli Mali Müşavirlik ve Bağımsız Denetim Hizmetleri A.Ş.	1	%2,4	1	%3,8
Mercek Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik A.Ş.	1	%2,4	1	%3,8
Referans Bağımsız Denetim ve Danışmanlık A.Ş.	1	%2,4	0	%0
Yeditepe Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik A.Ş.	1	%2,4	1	%3,8
<b>TOPLAM</b>	<b>42</b>	<b>%100</b>	<b>26</b>	<b>%100</b>

Tablo IV'te yer alan veriler incelendiğinde bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı 42 adet raporun 16 farklı bağımsız denetim firması tarafından düzenlendiği görülmektedir. En fazla sayıda rapor 7 adetle Ata Uluslararası Bağımsız Denetim ve SMMM A.Ş. tarafından düzenlenmiştir. Bu firmayı 6'şar adet raporla Karma Bağımsız Denetim A.Ş. ve Lidya Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik A.Ş. takip etmektedir. En az sayıda rapor ise 1'er adetle toplam 5 farklı bağımsız denetim şirketi tarafından düzenlenmiştir.

Görüş bildirmekten kaçınma sebebi bağımsız denetçilerin yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edememesi olan raporlar incelendiğinde ise bu raporların toplam 12 farklı bağımsız denetim şirketi tarafından düzenlendiği belirlenmiştir. İlk sırada 5 denetim raporu ile Ata Uluslararası Bağımsız Denetim ve SMMM A.Ş. ikinci sırada ise 4 denetim raporu ile Lidya Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik A.Ş. yer almaktadır. 4 bağımsız denetim firması ise raporlarında, kanıtların uygunluğu ve yeterliliği haricinde farklı gerekçelere yer vermiştir.

Bağımsız denetim şirketlerinin dört büyük denetim firmasından biri olup olmaması konusu incelendiğinde ise bahse konu 16 denetim firmasının sadece 1 adedinin dört büyük denetim firmasından olduğu tespit edilmiştir. Bu firmanın görüş bildirmekten kaçındığı toplam rapor sayısı ise 3'tür.

## SONUÇ

Bağımsız denetim çalışmaları neticesinde ortaya çıkan ve rapor kullanıcılarının faydalandığı temel çıktı bağımsız denetim görüşüdür. Bağımsız denetim görüşünün sağlıklı ve doğru belirlenmesi bu açıdan son derece önemlidir. Bağımsız denetim görüşünün belirlenmesine etki eden en temel faktör denetim çalışmaları esnasında denetçilerin topladıkları denetim kanıtlarıdır. Denetim kanıtlarının gerekli özellikleri taşımaları ve bağımsız denetçinin görüşüne dayanak teşkil etmeleri gereklidir.

Bağımsız denetçiler denetim çalışmaları sonucunda düzenledikleri raporlarda, bağımsız denetim standartları uyarınca, dört görüş türünden birisine yer verirler. Bunlar olumlu, sınırlı olumlu ve olumsuz görüş ile görüş bildirmekten kaçınma olarak adlandırılır. Bu görüş türleri arasında görüş bildirmekten kaçınma ile denetim kanıtları arasında bir ilişki mevcuttur. Bağımsız denetçi, gerçekleştirdiği denetim çalışmaları esnasında yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edememesi durumunda görüş bildirmekten kaçınma yönünde görüş oluşturabilecektir.

Bu çalışmanın amacı, 2011-2020 döneminde KAP üzerinden yayınlanan bağımsız denetim raporlarından yola çıkarak görüş bildirmekten kaçınma yönünde görüş alan şirketlerin belirlenmesi, denetim kanıtlarının yeterli ve uygun olmaması sebebiyle bu görüşü alan işletmelerin araştırılması ve işletme, sektör ve denetçi firma bazında analizlerin gerçekleştirilmesi olarak belirlenmiştir. Çalışmada içerik analizi yöntemine başvurulmuştur. Yapılan analizler sonucunda tespit edilen hususlara aşağıda yer verilmektedir:

- İncelenen dönemde 17 firmanın toplam 42 adet bağımsız denetim raporunda yer alan denetim görüşü “görüş bildirmekten kaçınma” şeklinde oluşmuştur.
- 42 adet bağımsız denetim raporunun %62'sini oluşturan 26 adedinde görüş bildirmekten kaçınılmasının sebebi, denetçilerin yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edememesi olarak belirtilmiştir.
- 2017-2020 döneminde yayınlanan ve bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı raporların tamamında gerekçe olarak yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edilememesi gösterilmiştir.
- Denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı raporlar toplam 5 sektörde yoğunlaşmaktadır.
- Bu sektörler arasında, adetsel olarak bakıldığında, mali kuruluşlar ilk sırada, tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörü ise son sırada yer almaktadır.
- Görüş bildirmekten kaçınma sebebi denetçinin yeterli ve uygun denetim kanıtı elde edememesi olan raporlara bakıldığında da yine aynı şekilde ilk sırada mali kuruluşlar ve son sırada tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörleri yer almaktadır.
- Bağımsız denetçilerin görüş bildirmekten kaçındığı 42 adet rapor toplam 16 farklı bağımsız denetim firması tarafından düzenlenmiştir.
- En fazla sayıda rapor 7 adetle Ata Uluslararası Bağımsız Denetim ve SMMM A.Ş. en az sayıda denetim raporu ise 1'er adetle toplam 5 denetim firması tarafından düzenlenmiştir.
- Söz konusu denetim firmaları arasından sadece 1 adedi dört büyük denetim firmalarından olup, söz konusu firmanın görüş bildirmekten kaçındığı toplam rapor sayısı 3 olarak gerçekleşmiştir.

Gelecekte gerçekleştirilecek akademik çalışmalarda, mevcut incelemelerin diğer ülkelerdeki sonuçlarla karşılaştırılabileceği veya farklı görüş türleri için benzer çalışmaların yapılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu, Bağımsız Denetim Standardı 500, [https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/TDS/TDS\\_2021\\_Seti/BDS%20500.pdf](https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/TDS/TDS_2021_Seti/BDS%20500.pdf).
- [2] Ç. Kepekçi, Bağımsız denetim. 4.Baskı, Ankara: Siyasal Kitabevi, 2000.
- [3] B. Güçlü Marşap ve G. Kurt, Muhasebe denetiminin gelişimine başbakanlık yüksek denetleme kurulunun katkısının tarihsel süreçte incelenmesi (1938-2008), Ankara: Ankara Serbest Muhasebeci Mali Müşavirler Odası, 2008.
- [4] Y. Bağatır, “Bağımsız denetim yaptırılmamasının finansal ve hukuki sonuçları,” Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi, 1(2), ss. 121-134, 2019.
- [5] A. Ertaş, Bağımsız denetim kapsamında Türkiye’de yapılan yasal düzenlemelerin bağımsız denetim üzerine etkileri, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar, 2018.
- [6] A. Akçay ve A. Bilen, (2018). “Denetim kalitesi ve göstergeleri,” Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (40), ss. 227-256, 2018.
- [7] S. Gönen ve F. Yıldırım, “Bağımsız denetimde kanıt ve BİST uygulaması, MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, Ek Sayı 1, ss. 1085-1097, 2019.
- [8] Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu, Bağımsız Denetim Standardı 705, <https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/BDS/BDS%20705.Pdf>.
- [9] N. Bozkurt, Muhasebe denetimi, İstanbul: Alfa Yayınları, 2012.
- [10] M. Türker, R. Pekdemir, Y. Selvi ve F. Yılmaz, Sınırlı uygunluk denetimi. 198, Seri No: 2003 – 1, Ankara: TÜRMOB Yayınları, 2003.
- [11] S. Kardeş, Denetim etkinliğinin artırılmasında analitik inceleme prosedürlerinin kullanımı ve Türkiye’deki denetim firmalarına yönelik bir araştırma. 1. Baskı. Ankara: Pelin Ofset, 1996.
- [12] L. Graham, Internal control audit and compliance: Documentation and testing under the New COSO framework. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015.
- [13] C. İnaltong ve O. Taş, “Bağımsız denetim sürecinde önemlilik düzeyinin belirlenmesi ve bir uygulama. Vergi Dünyası, 401, ss. 73-89, 2015.
- [14] Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu, Bağımsız Denetim Standardı 320, [https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/TDS/TDS\\_2021\\_Seti/BDS\\_320.pdf](https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/TDS/TDS_2021_Seti/BDS_320.pdf).
- [15] Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu, Bağımsız Denetim Standardı 200, [https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/TDS/TDS\\_2021\\_Seti/BDS%20200.pdf](https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/TDS/TDS_2021_Seti/BDS%20200.pdf).
- [16] E. Güredin, Denetim ve güvence hizmetleri, SMMM ve YMMMLere yönelik ilkeler ve teknikler. 14.Baskı, İstanbul: Türkmen Kitabevi, 2014.
- [17] Hesap Uzmanları Derneği, Denetim ilke ve esasları. 3.Baskı, İstanbul: Yıldız Ofset, 2004.
- [18] [www.kap.gov.tr](http://www.kap.gov.tr).

# Electromagnetic Shielding Effectiveness Of Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) Composites With Hematite

Cantekin KAYKILARLI<sup>1</sup>, Taha Yasin EKEN<sup>1</sup>, Burak KUCUKELYAS<sup>1</sup>,  
Mehmet Barış TABAKCIOGLU<sup>\*2</sup>

\*: mehmet.tabakcioglu@btu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1607-355X

<sup>1</sup>: Faculty of Engineering and Natural Sciences, Metallurgical and Materials Engineering Department, Bursa Technical University, Bursa, Turkey

<sup>2</sup>: Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Bursa Technical University, Bursa, Turkey

**Abstract:** Carbon Fibers (CFs) are important materials for many usage areas especially as Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) composites. CFRPs are not only having superior mechanical properties, but also, they can prevent from the electromagnetic interference (EMI). Hematite is an oxide mineral rich in iron, abundant and cheap material. In this study, 3-layered CFRP is compared with free space loss and hematite doped CFPR. Matrix material is determined as epoxy. Fibers are oriented as 90° for all composites. 10 wt. % processed hematite were mixed with epoxy. According to the results, there is so much shielding contribution with using CFRP and CFRP with hematite.

**Keywords:** Carbon Fibers, Electromagnetic Shielding, Carbon Fiber Reinforced Polymer, Hematite

## I. INTRODUCTION

Today, quality of our lives have been improved greatly by means of electrical devices we used. However this result in electromagnetic pollution and so much more complicated electromagnetic environment [1]. Not only electronic devices are influenced by electromagnetic radiations, but also human health are influenced [2]. IT devices like PDAs, laptops, mobile phones send or receive the information from large distances and they generates electromagnetic pollution harms our electronic devices [3]. In order to shield the electronics devices from the electromagnetic interference (EMI) a great many of materials are used. By changing, the permittivity and permeability of the absorbing material shielding effectiveness can be altered [4]. Dielectric constant  $\epsilon$ , and conductivity  $\sigma$  have the largest effect on signal attenuation [5]. Ferrits are used with lossy dielectric materials to absorb the radio waves [6]. Polymer–matrix, which is electrically insulating, composites are widely used for the shielding of electronics devices. EMI shielding effectiveness of polymer-matrix increases significantly with graphite content [7]. Shielding effectiveness (SE) mechanism can be built in reflection loss, absorption loss and multi-reflections terms [8]. Moreover, porous material has been widely used as wave absorbing material [9]. There are many different types of materials used for EMI shielding. Like other carbon materials, carbon fibers (CFs) have a high mechanical strength, a low density and high electrical conductivity. However, their low

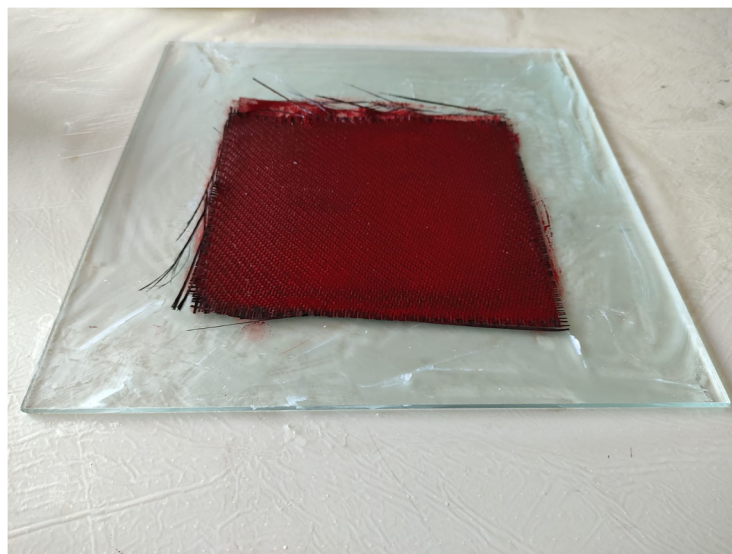
magnetism and high conductivity increase impedance mismatch in EMI due to increased skin depth. Therefore, modification of CFs with Fe, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> may be a useful approach to overcome this problem [10]. Among the iron oxides, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is the most common oxide of iron. This oxide is also biocompatible. Moreover, it has become one of the most widely used biomaterials in applications such as drug delivery and cell separation [10]. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> exists in an amorphous form and has four different polymorphic structures (alpha, beta, gamma and epsilon). In general, alfa Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and gamma Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> polymorphs have been frequently investigated in EMI shielding applications. Different composites containing alfa-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in different shapes, such as coin-like a-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, watermelon-like a-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> microspheres, popcorn-like a-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles were studied and superior microwave performances were obtained [11,12]. Epoxy resins are one of the industrially used thermoset resins that are easy to prepare and use. In addition, thermosetting polymers such as epoxy compounds are also used as binders with Fe-derivative materials, which prevent the agglomeration of Fe-derivative nanostructures and act as ideal dispersion matrix [10].

In the present study, a-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles were used for reinforced epoxy and carbon fiber/epoxy sandwich composites were obtained. The effect of different reinforcement weights of a-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles on EMI shielding was investigated.

## II. EXPERIMENTAL PROCEDURE

### a. Materials

Hematite, also known as Iron (III) Oxide or Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powders (Alfa Aesar, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 98%, 325 mesh (44 micron), Lot: N09B013) were used as reinforcement materials. The epoxy resin (Metkon Epocold-R) was used with the hardener (Metkon Epocold-H). The mixing ratio for epoxy resin and hardener was 5:1, respectively. Twill carbon fiber fabrics with 3k 245 g/m<sup>2</sup> areal mass was used in this study. The composites were produced on a flat glass mold. Photograph of the glass mold is shown in figure 1. Wax used for removal of composite easily from the glass mold. The carbon fiber fabrics and wax were obtained from Dost Kimya company.



**Figure 1.** Epoxy hematite mixture spread over CFs. The glass mold under the fibers can be observed.

## **b. Composite Production**

The following steps were followed to produce hematite reinforced carbon fiber composite: firstly, powder hematite dispersed in epoxy resin via sonicator (Bandelin Sonoplus HD 3200) for 2 hours. After the sonication, the mixture was stirred via a magnetic stirrer (Heidolph MR Hei-Standart) at 500 rpm for 30 min. Carbon fibers were cut in dimensions of 200x200 mm and laid up in the same direction, 90° stacking orders. Wax was applied onto the glass mold before deployment of the carbon fibers. Hardener was added to the prepared mixture, stirred with a wood rod and then put on the magnetic stirrer. After that the mixture was applied with a brush (showed in Figure 2) to the carbon fibers while mixing in the magnetic stirrer. Thus, hand lay-up method is used for epoxy matrix CF composite producing. Then, the carbon fiber with epoxy matrix composite left to the air drying for 24 hours in room temperature (RT). When the epoxy dried, the composite had been ready for the EM tests.



**Figure 2.** The brush used for hand lay-up composite production is shared.

Three cases were observed in this study. First case is the EM tests of the outer space, second case is the EM tests of three layers, and the last case is the EM tests of hematite mixed composite. To observe the effect of hematite on the EMS, 10 wt. % hematite and 90 wt. % epoxy mixture (with hardener) was used.

The composites were produced three layers with same stacking order, 90° oriented fibers in the study. 50 grams epoxy mixtures were used for all three-layers composites, respectively. In table 1, the test cases in this study are shared.

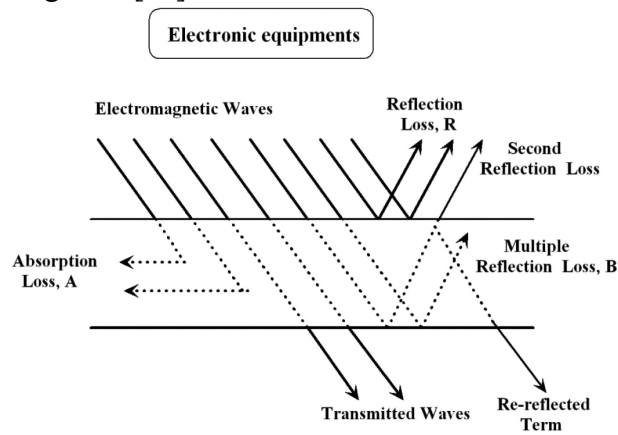


**Table 1.** Applied cases were shared in this study. All cases were carried out at room temperature.

Cases	EM Tests	Conditions
Outer Space	Tested	Air at RT
Bare	Tested	Three-layers 90° twill CFRP at RT
10 wt. % Hematite	Tested	Three-layers 90° twill CFRP at RT with 10 wt. %Hematite addition

### c. EM Shielding and Tests

EM shielding mechanism is carried out in three terms such as, reflection, absorption and multiple reflection as shown in Figure 3 [13].



**Figure 3:** EMI shielding mechanism.

As it can be seen in Figure 3, electromagnetic waves are reflected from the surface related with conductivity of the material used. In the second, these waves can be absorbed related with skin depth and thickness of the materials. At third, electromagnetic waves can be exposed with multiple reflections.

The measurement method is based on the signal loss of the samples placed between the transmitter and receiver. Firstly, free space loss is measured between the antennas and then measurements of the materials produced are carried out. Electromagnetic Shielding Effectiveness (EMSE) of the samples is defined as the ratios between power send/received is given by [1,14],

$$EMSE = 10 \log_{10} \frac{\text{Power received from interference source with no shield}}{\text{Power passing through the shielding material}} = R_{dB} + A_{dB} + M_{dB} \quad (1)$$

where

$$A_{dB} = 20 \log \left( e^{-\frac{t}{\delta}} \right) \quad (2)$$

A represents the absorption loss, t stands for the thickness of the materials.  $\delta$  symbolizes the skin depth.

where

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}} \quad (3)$$

$\omega$  is angular frequency,  $\mu$  and  $\sigma$  is permeability constant and conductivity of the material, respectively.

$$R_{dB} = 31.5 + 10 \log\left(\frac{\sigma}{f\mu}\right) \quad (4)$$

R refers to reflection loss,  $\mu$  and  $\sigma$  is permeability constant and conductivity of the material, f is the operation frequency.

$$M_{dB} = 20 \log\left(1 - e^{-\frac{2t}{\delta}}\right) \quad (5)$$

M presents the multiple reflection loss, t and  $\delta$  is referred to thickness and skin dept of the materials, respectively.

EMSE measurement setup is illustrated in Figure 4.



**Figure 4** EMSE measurement setup.

As it is illustrated in Figure 4, there is a receiving antenna and a spectrum analyzer (Aaronia HF 60105) in left hand side, and a transmitting antenna and directional field generator (Aaronia DFG 4060) in right hand side. In the next section, test results are given in the range of frequencies were between 700 MHz to 6000 MHz.

### III. RESULTS AND DISCUSSIONS

At first, 3-layered epoxy reinforced carbon fiber material is developed. Carbon fiber composite materials provide much more electromagnetic shielding effectiveness [15]. As previously mentioned, produced materials are inserted between Aaronia HF60105 spectrum analyzer and Aaronia DFG 4060 directional field generator. Directional field generator emanates the electromagnetic wave whose frequency is between 700-6000 MHz and after material spectrum analyzer receive the transmitted field in dBm unit. Results for 3-layered epoxy reinforced carbon fiber material are illustrated in Figure 5.

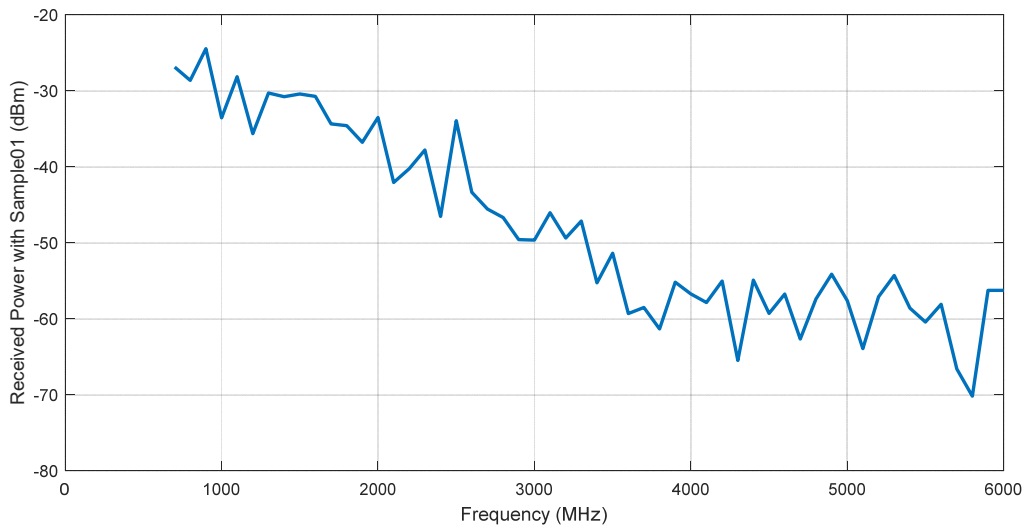


Figure 5. 3-layered epoxy reinforced carbon fiber

As can be seen in Figure 5, received power just behind the material produced decreases with increasing the frequency. Secondly, 3-layered epoxy and ferrite reinforced carbon fiber material is developed. Results are demonstrated in Figure 6.

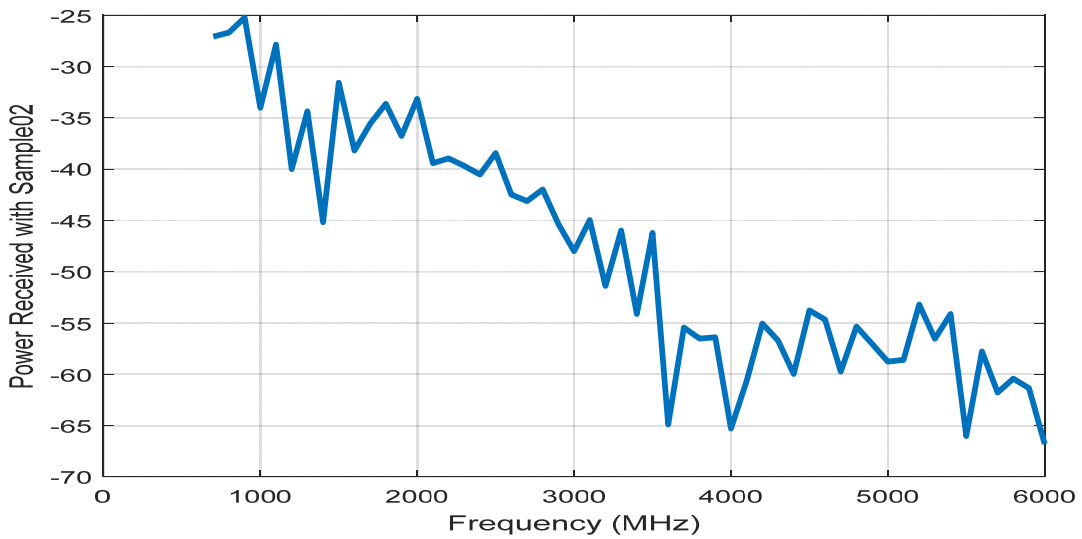


Figure 6. 3-layered epoxy and ferrite reinforced carbon fiber

As can be seen in Figure 6, received power just behind the material produced decreases with increasing the frequency, too. By excluding the free space loss EMSE (in dBm) can be illustrated in Figure 7.

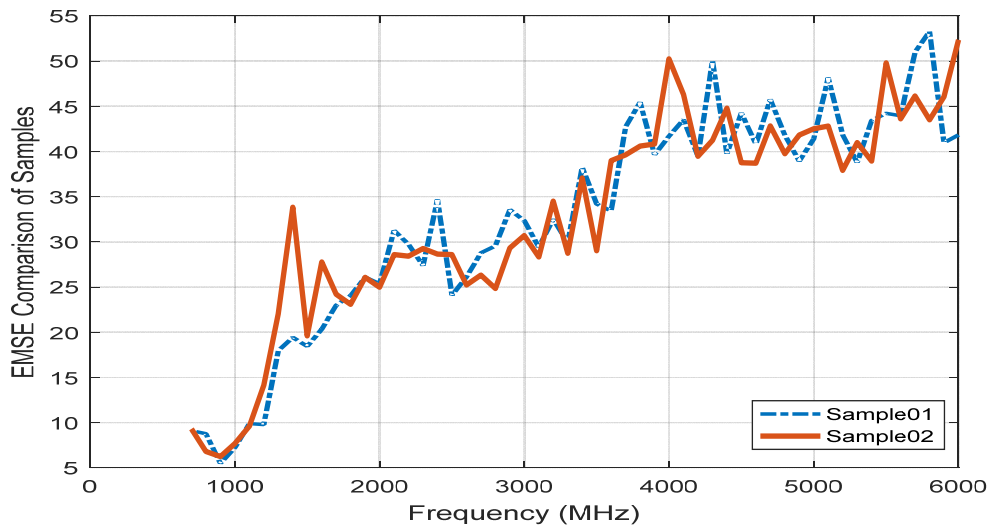


Figure 7. EMSE for produced materials (in dBm)

As can be seen in Figure 7, EMSE for both materials increase with increasing the operational frequency. At the frequencies of 1400, 4000 and 5400 MHz, ferrite contributions are approximately 14, 8 and 6 dBm, respectively.

#### IV. CONCLUSIONS

The EMS properties of outer space, three-layers of bare and hematite added CFRPs are investigated in this study. The CFRPs are certainly obstacles for EM waves, bare three layers of them decrease nearly 60 dB. Moreover, the EMSE results show that addition of hematite results an increase magnetic shielding especially in high frequencies.

#### KAYNAKLAR

- [1] D. Yaven, S. Mingqing, L. Chenguo, L. Zhuoqiu, " Electromagnetic wave absorbing characteristics of carbon black", *Cement & Concrete Composites*, vol. 32, no.7, pp. 508-513, 2010.
- [2] L. Baoyi, D. Yuping, Z. Yuefang, L. Shunsua, "Electromagnetic wave absorption properties of cement-based composites filled with porous materials", *Materials and Design*, vol. 32, no.5, pp. 3017-3020, 2011.
- [3] A. Pruksanubal, "Study on electromagnetic properties of reinforced concrete construction wall", *PIER Symposium Proceedings*, pp. 201-204, 2011.
- [4] J. Y. Shin and J. H. Oh, "The microwave absorbing phenomena of ferrite microwave absorbers," *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 29, no. 6, pp. 3437-3439, 1993.
- [5] P. Ali-Rantala, L. Ukkonen, L. Sydanheimo, M. Keskilammi and M. Kivikoski, "Different kinds of walls and their effect on the attenuation of radiowaves indoors," *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, vol. 3, pp. 1020-1023, 2003.

- [6] Y. Naito and K. Suetake, "Application of Ferrite to Electromagnetic Wave Absorber and its Characteristics," G-MTT 1970 International Microwave Symposium, pp. 273-278, 1970.
- [7] J. Cao and D.D.L Chung, "Colloidal graphite as an admixture in cement and as a coating on cement for electromagnetic interference shielding", *Cement and Concrete Research*, vol. 33, no. 11, pp. 1737-1740, 2003.
- [8] H. Guan, S. Liu, Y. Duan, J. Cheng, "Cement based electromagnetic shielding and absorbing building materials", *Cement and Concrete Composites*, vol. 28, no. 5, pp. 468-474, 2006.
- [9] H. Guan, S. Liu, Y. Duan, Y. Zhao, "Investigation of the electromagnetic characteristics of cement based composites filled with EPS", *Cement and Concrete Composites*, vol. 29, no. 1, pp. 49-54, 2007.
- [10] S. Vineeta, "Review of electromagnetic interference shielding materials fabricated by iron ingredients", *Nanoscale Advances*, vol. 1, no. 5, 1640-1671, 2019.
- [11] Y. Zhihong, "Hierarchical formation mechanism of anisotropic magnetite microflakes and their superior microwave attenuation properties", *Journal of Alloys and Compounds*, pp. 321-329, 2019.
- [12] Z. Hui, "Novel rGO/ $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite hydrogel: synthesis, characterization and high performance of electromagnetic wave absorption", *Journal of Materials Chemistry*, pp. 8547-8552, 2013.
- [13] L. Cheng, T. Zhang, M. Guo, J. Li, S. Wang, and H. Tang, "Electromagnetic shielding effectiveness and mathematical model of stainless steel composite fabric", *The Journal of The Textile Institute*, pp. 577-586, 2014.
- [14] A. Kaynak, "Electromagnetic shielding effectiveness of galvanostatically synthesized conducting polypyrrole films in the 300–2000 MHz frequency range", *Materials Research Bulletin*, vol. 31, no. 7, pp. 845-860, 1996.
- [15] Y. Coskun, "Electromagnetic shielding in avionic systems and development of a carbon fiber composite material for aircrafts", M.Sc. Thesis, 2021.

## Buy Otu ve Sağlık Üzerine Etkileri

### Fenugreek and Effects on Health

Ebru ERDEMİR

erdemir@agri.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5001-8151

Sağlık Bilimleri Fakültesi/Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı, Türkiye

**Özet:** Bitkilerin halk arasında ilaç amaçlı kullanılması ilk çağlardan beri devam etmektedir. Dünya üzerinde yaklaşık bir milyon civarında bitki türü olup, bunun üç bin kadarını gıda ve ilaç amaçlı yetiştirilen bitki türleri oluşturmaktadır. Bu bitkilerden olan buy otunun Latince adı *Trigonella foenum-graecum L.*'dir. Buy otunun yaprak, dal ve tohum kısımları gıda ve ilaç olarak kullanılmaktadır. Yine kokulu olması, baharat ve tedavi amaçlı kullanıldığı için tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alan buy otu, Hindistan ve Kuzey Afrika'ya özgü yıllık bir bitki olup, dünyada ve ülkemizde tarımı yapılmaktadır. Buy otu ve kısımları, ilaç ve gıda olarak kullanıldığı gibi kozmetik ürünlerinde ve yem sanayinde de kullanılmaktadır. Gıda sanayinde, pastırma çemeninin esas bileşeni olarak, sucuk ve kahvaltılık sos üretiminde baharat olarak kullanılmaktadır. Halk arasında çemen otu olarak bilinen buy otunun bitkisel ilaç olarak kullanımı da uzun bir geçmişe sahiptir. Buy otunun tohum ve yapraklarının içerdiği, vitaminler, mineraller, amino asitler, fitokimyasal ve bioaktif maddeler, lif, gum, serbest yağlar, uçucu yağlar, antioksidan ve antimikrobiyal maddeler sayesinde insan sağlığı üzerinde önemli etkileri olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar, buy otunun antidiyabetik, antioksidan, antikanserojenik, hipoglisemik ve hipokolesterolemik aktivitelerinin başlıca tıbbi faydaları olduğunu göstermiştir. Bu derlemede amacımız, buy otu hakkındaki çalışmalarını inceleyip bir araya toplayarak hem kendisi hem de hangi hastalıkları tedavi amaçlı kullanıldığı hakkında bilgi vermektir.

**Anahtar Kelimeler:** Buy otu; Çemen; Tıbbi ve Aromatik bitki; Antioksidan; Antikansirojen

**Abstract:** The use of plants for medicinal purposes among the people has been going on since ancient times. There are about one million plant species in the world, three thousand of which are plant species grown for food and medicine. Latin name of the fenugreek, which is one of these plants, is *Trigonella foenum-graecum L.* The leaves, branches, and seeds of the fenugreek are used as food and medicine. The fenugreek, which is among the medicinal and aromatic plants because it is fragrant, used for spice and therapeutic purposes, is an annual plant native to India and North Africa and is done agriculture in the world and our country. The fenugreek and its parts are used as medicine and food, as well as in the cosmetic products and the feed industry. In the food industry, it is used as the main component of pastırma cemen and as a spice in the production of sucuk and breakfast sauces. Commonly known as cemen in public, the use of the fenugreek as an herbal medicine has a long history. Studies are showing that the seeds and leaves of the fenugreek have important effects on human health thanks to vitamins, minerals, amino acids, phytochemicals, and bioactive substances, fiber, gum, free oils, essential oils, antioxidants, and antimicrobial substances. These studies have shown that the antidiabetic, antioxidant, anticarcinogenic, hypoglycemic, and hypocholesterolemic activities of the fenugreek are the main medical benefits. In this review, we aim to examine and gather together

the studies on the fenugreek and to give information about both it and which diseases it is used for treatment.

**Keywords:** Fenugreek; Cemen; Medicinal and Aromatic plant; Antioxidant; Anticarcinogenic

## I. GİRİŞ

İnsanoğlu ilk çağlardan beri bitkilerden hem beslenmesinde hem de hastalıkların tedavisinde faydalanmıştır. Dünyada bugün yaklaşık bir milyon civarında bitki türü bulunmaktadır. Ancak, bu bitkilerin yarısına yakını tanımlanmış olup çok azı üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Devam eden araştırmalar sayesinde her yıl yaklaşık iki bin civarında yeni tohumlu bitki türü tanımlanıp isimlendirilmektedir. Gıda ve ilaç amaçlı kullanılan üç bin kadar tür olup, ilaç amaçlı kullanılan bitkilerin sayısı her geçen gün artış göstermektedir. Ülkemizde tıbbi bitkiler; eski çağlardan beri ilaç, gıda, parfümeri ve kozmetik gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır [1, 2]. Tıbbi ve aromatik bitkiler; sağlığın sürdürülmesi, hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesi için geleneksel ve modern tıpta kullanılmakta olup, günümüzde modern tıptaki gelişmelere rağmen halen alternatif tıp (geleneksel tıp, tamamlayıcı tıp, destekleyici tıp) uygulamaları da büyük ilgi görmektedir [3].

Kokulu olması, baharat ve tedavi amaçlı kullanılmasından dolayı tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alan buy otunun Latince adı *Trigonella foenum-graecum L.*'dir. Hindistan ve Kuzey Afrika'ya özgü yıllık, otsu, üç yapraklı, 10-50 cm boylu bir bitki olup, dünyada (Mısır, Fas, Cezayir, Yunanistan, Lübnan, İspanya, İtalya, Fransa) ve ülkemizde (Kayseri, Konya, Ankara, Çankırı, Afyon, Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa ve Hatay) ılıman-sıcak iklime sahip bölgelerde tarımı yapılmaktadır. Buy otu bitkisi Türkiye'de yaygın olarak yetişen iyi bilinen bir *Leguminosae* familyası bitkisi olup boy, poyotu ve çemen otu olarak adlandırılabilir. Buy otunun yaprak, dal ve tohum kısımları, baharat olarak, çemen hazırlamada ve halk ilacı olarak kullanılmaktadır [4-8]. Buy otunun tohumları gıda sanayinde, öğütülerek gıdaları lezzetlendirmek, bakteriyel bulaşmayı önlemek, raf ömrünü uzatmak ve korumak için kullanılmaktadır. Buy otu gıda sanayinde daha çok et ürünlerinde (pastırma, sucuk vb) ve soslarda kullanılmakla birlikte alkollü-alkolsüz içeceklerde, pudinglerde şekerlerde, dondurmalarda vb. kendisi ve ekstraktları (oleoresin vb) kullanılabilir. Yüksek yem verimi ve kalitesinden dolayı çemen bitkisinin yeşil kısmı, kuru otu ve tohumları yem bitkisi olarak, bitkinin tohumlarından elde edilen boya ve yağ ise çeşitli kozmetik ürünlerde kullanılmaktadır. Buy otu, toprakta iyi çözünmesi ve ince saplı yapısı nedeniyle iyi bir yeşil gübre bitkisidir [4, 7, 9].



A



B



C

Şekil 1. A: Buy otu, B: Buy otu tohumu ve C: Buy otu unu [10, 11].

## II. BUY OTUNUN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİSİ

Yaşamımızda önemli yeri olan bitkilerden bazıları ilaç-baharat bitkileri olarak bilinmektedir. Büyük çoğunluğu, aynı zamanda aromatik özelliğe sahip olduğu ve tıbbi amaçlı kullanıldıkları için tıbbi ve aromatik bitkiler olarak da adlandırılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biri olan Türkiye'de kültürü yapılan bitkiler (fesleğen, rezene, haşhaş, anason, kişniş, kimyon, defne, safran) arasında buy otu oldukça önemli bir yere sahiptir [6]. Yukarıda buy otu ve kullanıldığı alanlar hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Bu bölümde ise buy otunun sağlık üzerindeki etkileri hakkında durulacaktır. *T. foenum-graecum*'un tohumu %45-60 karbonhidrat (başlıca müsilajlı lif galaktomannanları), %20-30 protein (lisin ve triptofan içeriği yüksek), %5-10 sabit yağ (lipidler), piridin tipi alkaloidler (başlıca trigonellin (%0.2-0.36), kolin %0.5, gentianin ve karpain), flavonoidler (apigenin, luteolin, orientin, kersetin, vitexin ve isovitexin), serbest amino asitler (4-hidroksiizolösin, arginin, histidin ve lisin vb), saponinler (%0.6-1.7), hidrolizde steroidal saponinler veren glikozitler (diosgenin, yamogenin, tigogenin, neotigenin), vitaminler (A, B1, C ve B3) ve mineraller (Ca, Fe, Mg,, P, K, Na, Zn) içermektedir [4, 5, 8, 12].

Yapılan çalışmalarda çemen otunun sağlık üzerindeki etkilerinden aşağıdaki şekilde bahsedilmiştir. Tohumların besleyici özelliklerinin olduğu, sindirimi kolaylaştırdığı, kolesterolü ve kan şekerini düşürücü özelliğine sahip olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, buy otunun süt artırıcı, ateş düşürücü, boğaz ağrısı giderici, balgam söktürücü, yara iyileştirici, tahriş giderici, bağırsak yumuşatıcı, gaz giderici, göğüs yumuşatıcı, öksürük giderici ve balgam söktürücü etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir [5, 8, 9].

Buy otu tohumunun tedavi edici özelliğinin, embriyosunda bulunan, steroidal yapılı bir saponin olan diosgeninden kaynaklandığı ve diosgenin, kortikosteroidlerin sentezi için değerli bir madde olduğu bilinmektedir. Tohum içerdiği saponin sebebiyle iştah açar, boğaz ağrılarını ve bronşiti hafifletir, balgam söktürür, göğsü yumuşatır ve rahatlama sağlar. Bunun yanında bronşit, ateş düşürücü, boğaz ağrısını giderici, yara iyileştirici ve kan şekerini düşürücü özelliğinden dolayı şeker hastalığında ve kanser tedavisinde kullanılmakta olduğu rapor edilmiştir [9].

İçerdiği müsilaj nedeniyle yumuşatıcı özelliklere sahip olduğu için öksürük tedavisinde kullanılmaktadır. Acı olduğu için sindirim sistemini uyarır ve sindirimi kolaylaştırır. Diyarenin (ishal) tedavisinde yararlı olup bedeni güçlendirmektedir. Yine söz konusu çalışmada, çarpıntıya, karaciğer ve böbrek hastalıklarına, kan zehirlenmesine, bağırsak ve mide tembelliğine, idrar yolları ve böbrek kum ve iltihabına, rahim iltihap ve akıntılarına, mesane ve böbrek taşlarını parçalamaya ve nefes darlığına iyi geldiği ifade edilmiştir. Bunlara ilave olarak, solunum yolları rahatsızlıklarında, yüksek kolesterolda, şeker hastalığında ve pankreas fonksiyonlarının düzenlenmesinde antitümör, antiviral, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleriyle tedavi sağlamaktadır [9]. Referans [8]'ın bildirdiğine göre, çemen otunun çeşitli çalışmalarda gösterilen başlıca özellikleri antidiyabetik, antioksidan, antikanserojenik, hipoglisemik ve hipokolesterolemik aktiviteleridir.

Çemen otu, tıbbi, farmasötik ve nutrasötik özelliklere sahip kendi kendine tozlaşan yıllık bir baklagildir. Baklagiller, hem insanlar hem de hayvanlar için önemli protein kaynaklarıdır. Bununla birlikte, anti-besleyici faktörlerin (proteinlerin sindirilebilirliğini ve amino asitlerin emilimini azaltan fitatlar, tanenler ve oksalatlar vb.) varlığı nedeniyle baklagillerin diyetlerde kullanımına dikkat edilmelidir. Eğer çemen otunun, ucuz bir proteini kaynağı olarak beslenmede etkin bir şekilde kullanılması hedefleniyorsa, baklagillerdeki bu anti-besleyici



faktörlerin kaynatma, pişirme, filizlendirme, fermente etme ve kavurma gibi belirli gıda işleme yöntemleriyle azaltılması önerilmektedir [7].

### III. SONUÇ

Yukarıda açıklandığı gibi buy otu ve kısımları (tohum vb.) içermiş oldukları besin öğeleri ve bioaktif maddeler sayesinde sağlık üzerinde olumlu etkileri vardır ve eski çağlardan beri tıbbi ve aromatik bitki olarak kullanılmaktadır. Yine anlaşıldığı üzere çemen otunun ve ekstraktlarının çok çeşitli kullanım alanları mevcuttur. Buy otu üzerine devam eden çalışmalar onun söz konusu faydaları neticesinde fonksiyonel gıda üretiminde kullanılabileceğinden bahsetmektedir. Burada dikkat çekmek istediğimiz bir diğer husus ise; bazı tıbbi bitkiler doğadan bilinçsiz toplanması, bugün tarıma dayalı çeşitli sanayi kollarının gelişmesiyle ihtiyacı karşılayamayacak hale gelmesine, bu bitkilerin doğada nesillerinin azalmasına veya yok olmasına (özellikle endemik olanlarda) sebep olmasıdır.

### KAYNAKLAR

- [1] D. A. Erdemir, "At Kestanesi (ve Prepagel) Doğanın Harika İlacı." Uludağ Üniv. Tıp Fak. Nobel Kitap Evi İstanbul, 1998.
- [2] E. Tulukcu, ve O. Sağdıç, "Konya'da Aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları." Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, vol. 27(4), pp. 304-308, Ekim 2011.
- [3] S. D. Kayıran ve S. Kırıcı, "Adana (Türkiye) Aktarlarında Tedavi Amacıyla Satılan Bitkisel Droglar." KSÜ Tarım ve Doğa Derg., vol. 22 (2), pp. 183-192, 2019.
- [4] A. Akgül, "Baharat Bilim ve Teknolojisi." Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 15, Ankara, pp. 71-72, 1993.
- [5] Y. Kan, A. Kan, T. Ceyhan, E. Sayar M. Kartal, L. Altun, S. Aslan, ve Ş. Cevheroğlu, "Atomic absorption spectrometric analysis of *Trigonella Foenum-Graecum L.* seeds cultivated in Turkey." Turkish J. Pharm. Sci., vol. 2 (3), pp. 187-191, 2005.
- [6] E. Beyzi, "Çemen (*Trigonella foenum-graecum L.*)de Farklı Fosfor Dozlarının Verim ve Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri." Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, pp. 1-43, 2011.
- [7] P. Zandi, S. K. Basu, L. B. Khatibani, M. O. Balogun, M. O. Aremu, M. Sharma, A. Kumar, R. Sengupta, X. Li, Y. Li, S. Tashi, A. Hedi, and W. Cetzal-Ix, "Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) seed: a review of physiological and biochemical properties and their genetic improvement." Acta Physiol Plant, vol. 37, pp. 1714, 2015.
- [8] F. Dhawi, H. S. El-Beltagi, E. Aly, and A. M. Hamed, "Antioxidant, antibacterial activities and mineral content of bu\_alo yoghurt fortified with fenugreek and moringa oleifera seed flours." Foods, vol. 9, pp.1157, 2020.
- [9] Z. Gökçe, ve L. Efe, "Çemen (*Trigonella foenum-graecum L.*) bitkisinin kullanım alanları ve tıbbi önemi." Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, vol. TARGİD özel sayı, pp. 355-363 2016.
- [10] <https://www.mynet.com/cemen-otu-cayi-faydalari-nelerdir-nasil-hazirlanir-110106539474>
- [11] <https://egepazarindan.com/cemen-otu-tohumu-nasil-kullanilir-anne-sutunu-arttirir-mi/>
- [12] M. Blumenthal, A. Goldberg, and J. Brinckmann, "Herbal Medicine Expanded Comission E Monographs", Integrative Medicine Communications, Newton, First ed., pp. 130-133, 2000.

# Covid-19 Sürecinin Türkiye’de Düzenlenen Bienallere Etkisi

## The Effect of The Covid-19 Process on Biennials Organized in Turkey

Emine YALUR <sup>\*1</sup>, Refik YALUR<sup>2</sup>

\*eyalur@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0362-4428

<sup>1</sup>: Gönen MYO/Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon Bölümü, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>: Mimarlık ve Tasarım Fakültesi/Grafik Tasarımı Bölümü, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

**Özet:** İki yılda bir anlamına gelen bienal, kavram olarak doğrudan sanatsal etkinliği çağrıştırmaktadır. Bienaller, çağdaş sanatın ilerleme yönünü gözler önüne sererken üslupların da gelişerek değişmesini ve sanatçıların iki yıl boyunca ortaya çıkarmış olduğu eserlerin sergilenmesini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra uluslararası düzeyde gerçekleştirilen etkinlik vasıtasıyla şehrin kültür turizminin ve ülke ekonomisinin de hareketlenmesini sağlamaktadır. Bu tür etkinlikler, sanatçılar arası iletişim sağlamakla birlikte, sanatçı ve sanatsever arasında da etkileşimli bir bağ kurulmasını kolaylaştırmaktadır. Fakat bienaller de yaşamın her alanında gerçekleştirilen etkinliklerde olduğu gibi Covid-19 pandemi sürecinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Sürecin ilk dönemlerinde özellikle kapalı alanlar için uygulanan kısıtlamalar ve herhangi bir tedavi veya önleyici aşı uygulaması olmaması sebebiyle hastalığın yaydığı korku sebebiyle zorunlu haller dışında dışarı bile çıkılamamıştır. Pandemi sürecinin etkili olduğu ilk dönemlerde özellikle bienaller düzenlenememiş, sanatçı ve sanatseverler bu tür etkinliklerden uzunca bir süre ayrı kalmıştır. Sürecin ne zamana kadar yayılacağı bilinmezliği, etkinliklerin çevrimiçi düzenlenmesini tetiklemiş, eğitim ve iş hayatı başta olmak üzere pek çok organizasyon ekran karşısında gerçekleştirilmiştir. Sanatseverlerin ruhunu besleyen, sanatçılar arası iletişimi sağlayan ve en önemlisi farklı ulusların üslubunun izlenmesini sağlayan bienallerin de çevrimiçi gerçekleştirilmesi önemli bir adım olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada, Türkiye’de düzenlenen bienallerin Covid-19 pandemisi sürecinden ne ölçüde etkilendiği araştırılmıştır. Öncelikle literatür araştırması sonucu elde edilen bienal kavramı ve Türkiye’de bienallerin tarihine yer verilmiş ve çevrimiçi yapılan etkinliklerin resmi web sayfalarından alınan verilere göre pandemi sürecinde düzenlenme oranı incelenmiştir. Sonuç olarak, pandeminin kaçınılmaz bir hale getirdiği çevrimiçi etkinlikler arasında Türkiye’de bienallerin düzenleniyor olması, dünyadaki teknolojik gelişmelere zaman kaybetmeden uyum sağlandığını ve sanata ve sanatçıya önem verildiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Covid-19, Bienal, Sanat, Etkinlik.

**Abstract:** Biennial, which means once in two years, directly evokes artistic activity as a concept. While the biennials reveal the progress of contemporary art, they also allow styles to evolving, and exhibit the works that artists have created over the course of two years. In addition, through the event held at the international level, it also activates the city's cultural tourism and the country's economy. Such events not only provide communication between artists, but also facilitate the establishment of an interactive bond between the artist and the art lover. However, the biennials have been significantly affected by the Covid-19 pandemic

process, as are the events held in all areas of life. In the early stages of the process, due to the restrictions applied especially for closed areas and the lack of any treatment or preventive vaccination, due to the fear spread by the disease, it was not even possible to go out except for compulsory situations. In the first periods when the pandemic process was effective, especially biennials could not be organized, and artists and art lovers were away from such events for a long time. The uncertainty of how long the process will spread has triggered the online organization of events, and many organizations, especially in education and business life, were held in front of the screen. It can be considered as an important step that biennials can be held online, which feeds the spirit of art lovers, ensures communication between artists, and most importantly, allows the styles of different nations to be followed. In this study, it was examined to what extent the biennials held in Turkey were affected by the Covid-19 pandemic process. First of all, the concept of the biennial obtained as a result of the literature research and the history of the biennials in Turkey were included, and the rate of organization of the online events during the pandemic process according to the data obtained from the official web pages was examined. As a result, the fact that biennials are held in Turkey among the online events made inevitable by the pandemic shows that technological developments in the world are adapted without delay and that art and artists are given importance.

**Keywords:** Covid-19, Biennial, Art, Activity.

## I. GİRİŞ

Bienal, kavram olarak iki yılda bir olan veya yılaşırı olarak anlamlarına gelmektedir. İtalyanca “her bir diğer yıl” anlamına gelen “biennale” teriminden dilimize geçen kavram yılaşırı kelime anlamının yanı sıra doğrudan sanatsal etkinlik çağrışımı yapmaktadır. Bienaller “genellikle bir küratör öncülüğünde yapılan ve belirli bir konu etrafında örgütlenen sanat olayı” olarak tanımlanabilir [1]. Konu, bienallerde genellikle sosyal sorunlara değinir ve aynı zamanda sanatsever ziyaretçiler üzerinde konu ile ilgili farkındalık oluşturmak amaçlanır. Bu sosyal sorun genellikle küresel veya etkinliğin gerçekleştirildiği şehrin ülkesiyle ilgili yerel bir sosyal veya siyasal veya kültürel bir konu olabilmektedir. Uluslararası sanatçı ve ziyaretçilerin katılımıyla bienaller yerel kültüre sahip sanatsal üslup geliştirme niteliğine ulaşabilmektedir.

Bienallerin amacı iki temele dayandırılabilir. Birincisi, iki yıl boyunca hiç sergilenmemiş çağdaş sanatçıların eserlerine yer verilerek üretimini desteklemek, ikincisi ise şehrin sanatsal ve kültürel gelişimini arttırarak uluslararası etkileşimi sağlamaktır.

Etkinliğin uluslararası düzeyde olmasıyla, farklı kültürlerin güncel sanatsal çalışmaları ve yenilikçi üslupları da bir araya gelerek etkileşimin artması sağlanıyor. Genel olarak etkinliğin gerçekleştirildiği şehrin ismiyle anılan ve aynı zamanda genellikle kozmopolit ve turistik yapısı olan şehre geleneksel bir kültürel gezi planlamasını arttırıyor. Bienaller aracılığıyla şehirler sadece izleyici ve sanatseverler tarafından değil, sanatçı, sanat eleştirmenleri ve küratörler tarafından da ziyaret edilerek uluslararası basında da yer edinme olanağını arttırıyor [2]. Sanatsal bir etkinlik olarak bienaller, sanatçıların özgün üslup ve ruh halini, yapıta dönüştürülmüş iç dünyasını izleyiciyle buluşturmayı sağlar [3]. Bienaller ayrıca, ülkelerin kendi kültürlerine olan inancı ve güvenini arttırır ve yeni metropollerinse kıtalararası düzeyde bir organizasyon vasıtasıyla uluslararası bir iletişimi başlatma ve sürdürmeye olanak sağlamaktadır [4]. Şehrin isminin bilinirliği artmakla birlikte, şehir esnafının ekonomik geliri ve halkın kültürel düzeyi de artış gösterebiliyor. Bu doğrultuda, bienallerin tek amacının sanatsal etkinlik düzenlemek olmadığı söylenebilir. Bienaller aynı zamanda uluslararası turizm ve tanıtıma katkı sağlamakla birlikte, sosyal iletişim ve etkileşim açısından da aynı öneme sahiptir. Ükelere enternasyonal bir düzeyde çağdaş sanat iletişiminde yetki sahibi durumuna

çıkarmak etkinliklerdir.

Ticari bir amaç gütmeden oluşturulan yerel sanat eserinin, ülke ekonomisine katkı sağlamasına yol açan bienaller, devasa alanlarda sahnelenen eserler aracılığıyla sanatçının ün ve ticari iş birlikleri yapmasına da olanak sağlayacaktır. Bu durumda ülke kalkınmasına olanak sağlayan resmi ve özel kuruluşların desteklediği bienaller vasıtasıyla, uluslararası bir platformda görünür hale gelen sanatçının da ekonomik gücünde olumlu gelişmelere yol açacaktır. Ayrıca sanatçılar arasında sadece etkileşimi sağlamakla kalmayan bienaller, aynı zamanda sanatçılar arasında tatlı bir rekabet ortamı oluşturarak üretmeye teşvik edici bir güç olarak da değerlendirilebilir.

Ünlü bienallerde sanat yapıtı sadece sanat alıcısına veya koleksiyonerlere değil, sanat izleyicisi ve sanatseverler için de sergilenmektedir. Bu grup sanat izleyicisinin sayısı bienal, trianel ve bunun gibi düzenli olarak yapılan etkinlikler sayesinde diğerine oranla baskın olmakla birlikte, sayısı da sürekli artmaktadır. Bu nedenle sanat, yapıtı satın almayı düşünmeyen kitleler için de oluşturulmaya başlamıştır [5]. Ziyaretçi kitlesinin arttığı görüldükçe, ekonomik açıdan ne kadar zorlayıcı olursa olsun etkinliklerin sayısı da artış göstermeye devam eder.

Sanatsal üslup olarak bienaller daha çok yenilikçi bir tavır sergiler, aykırı, sıra dışı, çelişkili ve öncü yöntemleri yepyeni fikir ve sunumları izleyiciye sunmaya olanak sağlayan ayrıcalıklı etkinlikler olarak nitelendirilebilir. Mekan, sergilenen sanatın bir parçası haline gelir. Işık, yüzey ve yerleştirilen alan ile birlikte, birden fazla materyalden oluşan veya tual üzerindeki iki boyutlu resmedilen eser bütünlük oluşturur. Bu sebeple bienaller, çok yönlü düşünceyi ve birden fazla alanı kapsayan sistematik bir çalışma sonucu izleyicilerin ziyaretine hazır hale gelir.

## II. BİENALLERİN ORTAYA ÇIKIŞI VE TÜRKİYE’NİN ULUSLARARASI BİENALLERE KATILIMI

Tarihi açıdan bienaller 19. yüzyılda Avrupa ve Amerika’da sömürgeci kültürün kozmik bir gerçeklik kazandığı uluslararası çapta düzenlenen büyük sergilere dayandırılabilir. Günümüzde bienaller bu sergilerin çağdaş uyarlamaları olarak karşımıza çıkmış olsa da siyasi ve politik sarmaldan kurtulamamışlardır. Küratörler tarafından bildirilen konuları ve görsel maceralarını saran şirket logolarıyla bienaller, sanatın sipariş üzerine veya hamilerinin denetiminde icra edildiği, sergilerin prenslik logolarıyla donatıldığı Rönesans zamanının görkemli imparatorluk koleksiyonlarına da göndermede bulunur gibidirler [6].

İlk olarak 1895 yılında Venedik Bienali Venedik’te düzenlenmiş ve zamanla uluslararası düzeye ulaşmıştır. Venedik Bienali git gide daha fazla önemsenen ve büyüyen dünyanın en önemli sanat etkinliklerinden biri olarak değerlendirilmeye başlamıştır [7].

Uluslararası bienaller ve sergilerde klasik resim sanatının dışına çıkılarak farklı alanlarda deneysel eserler ortaya koyarak yeni bir anlayış oluşturmuştur. Fakat yine de bu yeni anlayış klasik resmi ortadan kaldırmaya yönelik bir tavır değildir [8]. Savaş sonrası gelişmeler neticesinde başkaldırı niteliğinde yeni üretimlerle birlikte bambaşka sanatsal anlatım biçimleri oluşturarak izleyiciye sunulmasının sonucudur.

1950’li yıllar ve sonrasında Sao Paulo, Havana Bienali, Sidney Bienali, Berlin, İstanbul gibi şehirler Venedik bienalinin isminden de esinlenerek kendi bienallerini düzenlemeye başlamışlardır. Globalleşen dünyada 1990’lı yıllara doğru bienallerin sayısında etkili bir artış görülmüştür. Paris, İstanbul, Sao Paulo, Kahire gibi şehirlerde uluslararası düzeyde bienaller düzenli bir şekilde organize edilmeye devam etmiştir.

Türkiye’yi 1955 yılında 1. Ljubljana Grafik Sanatlar Bienali’nde, Ali Teoman Germaner, Bayram Küçük ve Oktay Dikmen’in 11 eseriyle uluslararası alanda temsil edilmiştir [9].



**Resim 1.** Mednarodna Grafična Razstava (I. Grafik Sanatlar Uluslararası Sergisi), Türkiye Bölümü (sağdaki ilk duvar) Moderna Galerija, Ljubljana, 1955 © Moderna Galerija, Ljubljana, [9].

1956 yılında gerçekleştirilen 28. Venedik Bienali'nin 54 numaralı salonunda 17 sanatçı 30 resmini ve 6 sanatçı ise 10 heykelini sergilemiştir. Katalogda “Güzel Sanatlar Genel Müdürlüğünün himayesinde İstanbul Güzel Sanatlar Akademisi tarafından gerçekleştirilen sergi” olarak geçen serginin komiserlik görevini Sabri Berkel üstlenmiştir. Bienal Genel Sekreterinin sergi kataloğundaki sunuş yazısında “[...] Venedik Bienaline bu sene ilk defa katılan Türkiye avangart duruşuyla neredeyse bizi şaşırttı[...].” açıklaması ülkenin ve sanatçıların uluslararası alanda yer almada daha fazla çaba gösterilmesi için güzel bir teşvik olmuştur [10].



**Resim 2.** XXVIII. Venedik Bienali (1956) Türkiye Pavyonu, ©ASAC-Archivio Storico delle Arti Contemporanee, [9].

Venedik Bienali'nin hemen ardından Türkiye 1957 yılında yine Sabri Berkel komiserliğinde Sabri Berkel, Bedri Rahmi Eyüboğlu, Hadi Bara, İlhan Koman ve Zühtü Müridoğlu gibi isimlerle İstanbul Güzel Sanatlar Akademisi'nin düzenlemesiyle 4. Sao Paulo Bienali'ne katılmıştır [11].



**Resim 3.** 1957 4. Sao Paulo Bienali Türkiye Sergisi, Fundação Bienal de São Paulo/Arquivo Histórico Wan-da Svevo, [11].

1959 yılında dönemin Paris Türkiye Kültür Ataşesi Bahattin Örnekol'un komiserliğinde ve Güzel Sanatlar Akademisi'nden Nurullah Berk'in sanatçı seçimiyle Türkiye 1. Paris Bienali'ne katılmıştır [12]. 1966 yılında beşinci ve sonuncu olarak düzenlenen Tahran Bienali'ne Türkiye'den yine Sabri Berkel'in organizasyonu ile 36 sanatçı 66 eser Türkiye'yi temsil etmiştir [13].

İlk yurtdışı bienale katılımdan itibaren Sabri Berkel'in bienallerin pek çoğunda Türkiye komiserlik görevini üstlenmesi ve düzenlemeye olan katkısıyla deneyimin önemi ortaya çıkıyor. Aynı şekilde ilk katılımdan itibaren hızla diğer katılımların da ardı ardına gerçekleşmesi uluslararası düzeyde bir etkinliğe katılmanın sadece deneyim kazandırmadığı, aynı zamanda diğer organizasyonlar tarafından tanımaya ve katılım davetiyesi alınmasına olanak sağlamaktadır.



**Resim 4.** Sabri Berkel 31. Venedik Bienali'ne katıldığı Mehtap isimli resminin önünde, 1962, SALT Araştırma, Yusuf Taktak Arşivi. Kaynak: <https://saltonline.org/tr/2311/sabri-berkelin-1962-venedik-bienali-seruveni?blog> (ET: 04.01.2022)

### III. TÜRKİYE'DE DÜZENLENEN BİENALLER

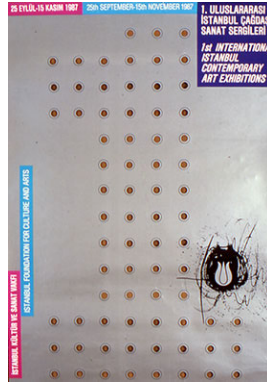
#### ULUSLARARASI ASYA-AVRUPA SANAT BİENALİ

Türkiye'de Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından Ankara'da 1986 yılında Uluslararası Asya-Avrupa Sanat Bienali gerçekleştirilerek Türkiye'nin düzenlenen ilk bienali olarak tarihe

geçmiştir. Büyük bir ümitle düzenlenen bienalin uluslararası jüri başkanı Türkiye’den Doğan Kuban olmuştur, maalesef organizasyon sadece dört kez tekrarlanabilmiştir [14, 15].

## İSTANBUL BİENALİ

İstanbul’da ilk olarak 1987 yılında Beral Madra koordinatörlüğünde gerçekleştirilen “1. Uluslararası İstanbul Çağdaş Sanat Sergileri” isimli etkinliğin iki yılda bir düzenlenmesi kararıyla devam niteliği taşır. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de öncü şirketlerin sponsorluğunda gerçekleşen etkinliğin kökü 1973 yılında İstanbul’da uluslararası sanat festivalleri düzenlemek amacıyla Dr. Nejat F. Eczacıbaşı önderliğinde kurulan İstanbul Kültür Sanat Vakfı (İKSV)’nin kurulmasına uzanır. Daha çok klasik müzik sunumuyla gerçekleşen festivaller, zamanla tiyatro, sinema, bale ve sergi gibi çeşitli sanatsal etkinlikleri de kapsamıştır. 1989 yılında Sinema Günleri; Uluslararası İstanbul Film Festivali adıyla, Çağdaş Sanat Sergileri ise iki yılda bir düzenlenme kararı sonrası Uluslararası İstanbul Bienali adıyla ayrı etkinlikler şeklinde organize edilmeye devam etmiştir [16].



**Resim 5.** 1. Uluslararası Çağdaş Sanat Sergileri duyuru afişi, 1987.  
Kaynak: <https://bienal.iksv.org/tr/arsiv/bienal-arsivi> (ET: 22.10.2021).

Bugüne kadar düzenlenen 16 Uluslararası İstanbul Bienali güncel sanatın yeni eğilimlerini bir araya getirerek izleyiciye sunarken, yurtiçi ve yurtdışındaki sanat çevreleri, sanatçı, küratör ve eleştirmenler arasında uluslararası bir kültür ağının kurulmasına olanak sağlamıştır. Bugün en çok dikkat çeken sanatsal etkinliklerden biri olarak kabul edilebilecek İstanbul Bienali, katılımcıların eserleri aracılığıyla hem kendi aralarında hem de izleyici-eser-sanatçı bağlamında bir etkileşim sağlamaktadır [16].

İstanbul Bienali ülkemizin görsel sanatlar ve plastik sanatlar dalında gelişim göstermesine büyük bir katkı sağlamıştır. Sadece sergilenen eserler değil, aynı zamanda mekanlar, konu, sanatçılar ve hatta küratörleriyle avangart bir üslup yansıtılmıştır.

İstanbul Bienalinin uluslararası düzeyde bu derece dikkat çekmesinde kavramsal sanat, sanatçı ve küratörlerin etkisi olduğu kadar İstanbul’un kozmopolit yapısı ve coğrafi konumu da etkili olmuştur.

Kronolojik olarak İstanbul Bienali’nin tarih ve konuları 1987 “Geleneksel Yapılarda Çağdaş Sanat”, 1989 “Geleneksel Çevrede Çağdaş Sanat”, 1992 “Kültürel Farklılık”, 1995 “ORIENTATION – Paradoksal Bir Dünyada Sanatın Görünümü”, 1997 “Yaşam, Güzellik, Çeviriler / Aktarımlar ve Diğer Güçlükler Üzerine”, 1999 “Tutku ve Dalga”, 2001 “Egokaç – Gelecek Oluşum için Egodan Kaçış”, 2003 “Şiirsel Adalet”, Küratör: Dan Cameron (ABD), 2007 “İmkânsız Değil, Üstelik Gerekli: Küresel Savaş Çağında İyimserlik”, 2009 “İnsan Neyle Yaşar?”, 2011 “İsimsiz (12. İstanbul Bienali)”, 2013 “Anne, ben barbar mıyım?”, 2015 “Tuzlu Su: Düşünce Biçimleri Üzerine Bir Teori”, 2017 “iyi bir komşu”, 2019 “Yedinci Kıta” şeklindedir.

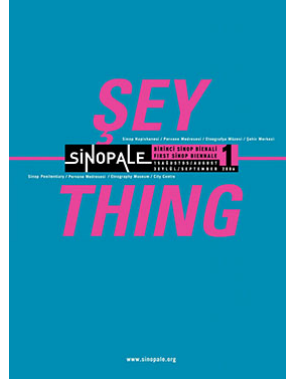
2021 yılında gerçekleştirilmesi planlanan İstanbul Bienali küratoryal yaklaşım çerçevesinde bir dizi proje yürütülmüş, fakat fiziksel sergileri yaşamımızı tamamen etkileyen pandemi sebebiyle 17 Eylül-20 Kasım 2022 tarihlerine ertelenmiştir [17].

## SİNOPALE, ULUSLARARASI SİNOP BİENALİ

Sinopale, Türkiye'nin düzenli bir şekilde organize edilen ikinci bienali olma özelliğine sahiptir. İlki 2006 yılında gerçekleştirilen bienal mekan olarak 1950'lerin pazar yeri binası ve limanda boş bir buz fabrikası tercih edilmiştir. Hapishane koridorları, Etnografya Müzesi, Selçuklu Medresesi ve şehrin dört bir yanı da aynı zamanda “şey, -thing” konulu bienalin eserlerine ev sahipliği yapmıştır. Sinopale'yi diğer bienallerden ayıran en önemli özelliği, şehrin sakinlerinin de üretim sürecine katılıyor olmalarıdır. Esasında sanatsal bir sivil toplum etkinliği olarak değerlendirilebilir [18].

Sinopale'de 2008 yılında “Şeylerin Yeni Düzeni”, 2010 yılında “Gizli Anılar, Kayıp İzler”, 2012 yılında “Gölgenin Bilgeliği: Bozulmuş Bilgi Çağında Sanat”, 2014 yılında “Kümelere ve Kristaller: Sıfır Noktasında Gözlem”, 2017 yılında “Transposition / Aktarım”, 2019 yılında ise “burada ve nerede” konuları ele alınmıştır. İki yılda bir düzenlenmesi beklenen bienal 2021 yılında kuvvetle muhtemel dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi pek çok kültürel, sanatsal ve hatta neredeyse ticari etkinliği engellediği gibi Sinopale'nin de ertelenmesine sebep olmuştur. Fakat bu konuda bienalin sitesinde veya herhangi bir medya aracında bir açıklama bulunamamıştır.

Coğrafi konumu açısından Türkiye'nin en kuzeyinde ve tarihi açıdan da büyük bir önemi olan liman şehridir. İstanbul kadar olmasa da konumunun avantajıyla Sinop da kozmopolit ve çok kültürlü bir yapıya sahiptir ve bu yapısı itibarıyla bienal günümüzde de düzenlenmeye devam etmektedir.



**Resim 6.** “Şey, – Thing” konulu Sinopale, 1. Uluslararası Sinop Bienali duyuru afişi. Kaynak: <https://sinopale.org/sinopale/sinopale-1-1/?lang=TR> (ET: 16.12.2021).

## ANTAKYA BİENALİ

Antakya Akademisi Derneği girişimleri sonucu 2007 yılında birincisi düzenlenen Uluslararası Antakya Bienali, “Zamanda Yolculuk” konusıyla sanatçıların fotoğrafçılık, müzik, resim, ebru, çini, mozaik gibi çeşitli sanat dallarına ait eserlerini sergileme fırsatı buldukları bir etkinliktir. Bienalin amacı aynı zamanda Türk ve Bulgaristan arasındaki ilişkileri geliştirmektir.. İlki Antakya'da gerçekleştirilen Bienalin ikincisi “Anlayışınız için teşekkür ederiz / Thank you for your understanding” başlığıyla Filibe'de düzenlenmesi beklenirken yine Antakya'da düzenlenmiştir [19].





Resim 7. 2. Uluslararası Antakya Bienali duyuru afişi, 2010.. Kaynak: <https://v3.arkitera.com/e3705-2-uluslararasi-antakya-bienali.html> (ET: 28.11.2021).

2012 yılında ‘Çok Kültürlü Bir Dünyada Tek Bir İnsan’ konusunun ele alındığı üçüncüsü düzenlenen bienalin maalesef devamı gelmemiştir [20].

## ÇANAKKALE BİYENALİ

Çanakkalede yıllardır düzenlenen 44. Troia Festivali kapsamında 2007 yılında tek bir salona hapsedilmeden şehrin farklı noktalarına yayılan eserlerle “Sınır Çizgisi” isimli uluslararası çağdaş sanat sergisi düzenlenmiştir. Bienal tadında düzenlenen sergi bir sonraki yıl “Çanakkale Bienali” ismini alarak iki yılda bir olacak şekilde düzenlenmeye başlamıştır.



Resim 8. 1. Çanakkale Bienali duyuru afişi, 2008. Kaynak: <https://www.canakkalebienali.com/1-canakkale-bienali/> (30.11.2021).

Çanakkale de konumu itibariyle tıpkı İstanbul, Sinop, Hatay gibi tarihe tanıklık etmiş ve aynı zamanda turistik yapıya sahip bir şehir olma özelliğine sahiptir. 2008-2014 yılları arasında düzenli bir şekilde beş bienal organize edilmiştir. Yıllara göre kronolojik olarak konuları 2008 “Şeffaf Yanılsamalar”, 2010 “Kurgusal Gerçekler, Dönüşümler”, 2012 “Kurgular ve Karşı Duruşlar” şeklindedir. 2014 yılında 1. Dünya Savaşı’nın 100. yılı olması sebebiyle “Savaşın Sonunu Yalnızca Ölümler Görür” – Platon” konusu işlenmiş, 2016 yılında “Anavatan” konulu bienale sadece üç hafta kala ülkenin içinde bulunduğu durum dolayısıyla ve küratörünün politik konulara karışması neticesinde görevinden ayrılması sebebiyle insiyatif kullanılarak iptal edilmiştir. İptal duyurusu bienal web sayfasında yapılmış ve “İçinde sanatın olmadığı gelişmelerin sanatın kendi pratiklerinin önüne geçtiği bu koşullarda, günün gerçekliğinin herkesi kırılğanlaştıran atmosferinin de etkisiyle coşkumuzu ve motivasyonumuzu yitirmiş bulunuyoruz” açıklaması yapılmıştır [21]. 6. Çanakkale Bienali 2018 yılında “Geçmişten Önce – Gelecekte Sonra” konusu üzerinde düzenlenmiştir. 2020 yılında ise 7.si düzenlenen bienal

eserleri çeşitli mekanlarda fiziki olarak izleyicilerle buluştuktan sonra pandemi süreci göz önünde bulundurularak daha fazla izleyiciye ulaşmak veya bienali ziyaret etmek isteyip bu süreçte edemeyen sanatseverlere çevrimiçi ziyaret etme fırsatı sunulmuştur. Ayrıca yine yetkililer pandemi sürecinin gidişatına uygun olacak şekilde; dijital ortamlarda içerik paylaşmış ve bienali takip eden altı ayda farklı tarih ve alanlarda sanat üretimlerini izleyiciler ve sanatseverlerle buluşturacağını duyurmuştur [22].

## MARDİN BİENALİ

Şehri modern sanatın merkezi haline dönüştürebilmek amacıyla düzenlenen Mardin Bienali 2010 yılında ilk kez düzenlenmiştir. Sanat aracılığıyla şehrin konumu sanatçılar, akademisyenler, öğrenciler ve farklı kültür topluluklarıyla canlandırarak, yeni bir etkileşim alanı sağlamaktır [23]. 1. Mardin bienali, Mardin’de hem ev hem de sokağa geçit veren binlerce yıllık mimari yapılara verilen isim olan Abbara ile aslında sihir için kullanılan ve bu ismi çağrıştıran Abrakadabra isimlerinin bir araya getirilmesiyle oluşmuştur. Abbarakadabra. Sergilenen eserler, mekanlar ve sanatçılar kadar ismi de etkileyici bienal, 2018 yılına kadar düzenli bir şekilde organize edilmiştir. İlk iki bienal GAP ve Mardin Valiliği tarafından desteklenmiş olsa da sonraki bienaller için birden fazla sponsor eşlik etmiştir. 2012 yılında “İKİNCİ BAKIŞ” temasının işlendiği bienalin üçüncüsünün 2014 yılında düzenlenmesi beklenirken, 2014’de Kobani olayları dolayısıyla açılışa 10 gün kala 3. bienali ertelenmiş ve 2015 yılında “MİTOLOJİLER” temasıyla düzenlenmiştir [24]. 2018 yılında ise “SÖZDEN ÖTE” temasıyla düzenlenen bienal 2020 yılında pandemi sebebiyle 2021’e ertelenmiş, fakat yine pandemi sürecinin devam etmesi sebebiyle 2022 yılında düzenlenecek şekilde tekrar ertelenmiştir.



Resim 9. 1. Mardin bienali duyuru afişi, 2010. Kaynak: <https://mardinbienali.org/arsiv/1-mardin-bienali/> (ET: 16.01.2021).

## İZMİR BİENALİ

İlki 2011 yılında düzenlenen Uluslararası İzmir Bienali, her sanatçının kendi dünyasını, hayal gücü ve yeteneğinin bir yansımasını sunmasını ve sanat eserleri için ortak bir alan oluşturmayı amaçlamıştır [25]. 2019 yılına kadar düzenli bir şekilde organize edilen bienal 2021 yılında pandemi dolayısıyla 2022 yılında planlanacak şekilde ertelenmiştir. Kronolojik 2013 yılında ikincisi, “Sınırsızlık” temasıyla 2015 yılında üçüncüsü, “Göç” temasıyla 2017 yılında dördüncüsü ve “Dünya Ötesi” temasıyla 2019 yılında beşincisi düzenlenmiştir.



Resim 10. 1. Uluslararası İzmir Sanat Bienali davetiye tasarımı, 2011. Kaynak: <https://izmir.ktb.gov.tr/TR-76641/iuluslararası-izmir-sanat-bienali-4-11-mayis-2011-tarih.html> (ET: 26.12.2021).

### YEDİTEPE BİENALİ

Cumhurbaşkanlığı himayesinde, Fatih Belediyesi ve Klasik Türk Sanatları Vakfı'nın iş birliğiyle gerçekleştirilen bienal ilk Geleneksel Türk Sanatları bienali olarak nitelendirilebilir. 2018 yılında düzenlenen serginin ana teması "Ehl-İ Hiref" olarak belirlenmiş ve günümüz sanatçıların klasik sanat eserlerini ve bu eserlerin modern yorumlarını sergilemek ve dünyaya tanıtmak amacıyla oluşturulmuştur. "Çerçeve İçi, Çerçeve Dışı" temasıyla 2020 yılında ikinci kez düzenlenmesi beklenen etkinlik, bugünlerde sanatseverlere fiziki ortamda ziyarete açıktır.



Resim 11. 1. Yeditepe Bienali banner tasarımı, 2018. Kaynak: <https://yeditepebienali.com/~tr/2018> (ET: 07.01.2022).

### III. ULUSLARARASI GÖRSEL SANATLAR BİENALİ

Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi tarafından düzenlenen, Balıkesir Büyükşehir Belediyesi'nin desteklediği 1. Uluslararası Görsel Sanatlar Bienali Türkiye'de görsel sanatlar alanında düzenlenen ilk online bienal etkinliği olma özelliğine sahiptir. Covid-19 pandemisi dolayısıyla 2021 yılında ilki düzenlenmiş olan bienal ertelenmeyerek radikal bir kararla çevrimiçi ortamda çeşitli sanatçıların eserlerini başarılı bir şekilde ziyaretçilere sunmuştur. Eserler 360 derecelik sanal gerçeklik teknolojisiyle Kazlıçeşme Sanat Galerisi'ne yerleştirilmiştir. Bienal kavramsal bir çerçeveye oturtmadan daha geniş bir temayla çeşitli sanatçılara eserlerini sunma imkanı oluşturmuştur.



Resim 12. 1. Uluslararası Görsel Sanatlar Bienali banner tasarımı, 2021.

Kaynak: <https://www.bandirma.edu.tr/tr/www/haber/goster/1uluslararasi-gorsel-sanatlar-bienali-acildi-5006> (ET: 03.01.2022).

## BUÜ I. ULUSLARARASI ULUDAĞ SANAT VE TASARIM BİENALİ

Bursa Uludağ Üniversitesi (BUÜ) Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Tasarım Bölümü tarafından 2021 yılında gerçekleştirilen bienal, pandemi koşulları sebebiyle kısıtlanan ve uzun bir süre fiziksel ortamda etkinlikte bulunamayan sanatçı ve tasarımcıların üretimlerini bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Sanatın sınırlanamaz ve engellenemez yönü de böylece ortaya çıkıyor [26].



Resim 13. BUÜ I. Uluslararası Uludağ Sanat ve Tasarım Bienali Kaynak:

<https://www.uludag.edu.tr/haber/view/11615/i-uluslararasi-uludag-sanat-ve-tasarim-bienali-basvurulari-acildi> (ET: 03.01.2022).

## MAİL ART BİENNİALLERİ

Görsel sanatlar ve tasarım bienallerinin yanı sıra Türkiye’de farklı türlerde bienaller de düzenlenmektedir. Bunlardan en yaygın olanının Mail Art bienalleri olduğu söylenebilir.

1950’lerin sonu ile 1960’ların başlarında, sanatçı Ray Johnson, bir harekete dönüşen posta sanatının ilk adımlarını atan sanatçıydı. Daha önce hiç tanışılmamış birine gönderilen mektup, başlı başına bir sanat eseri haline geldi. Johnson’ın arkadaşı Ed Plunkett tarafından bulunan “New York Yazışma Okulu (NYSC)” ismiyle 1967’de gerçek bir organizasyona dönüştürülerek günümüzde de devam eden bir sanat etkinliği haline dönüştü. Mail Art bienalleri sadece profesyoneller değil, gönüllü ve amatör eserlere de yer verilen bir etkinliktir. Fluxus akımı ve George Maciunas, Yves Klein ve Nam June Paik gibi sanatçıları mail artın benimsenmesinde ve günümüzde de sürdürülmesinde önemli katkıya sahiptir [27].

Türkiye’de ise Namık Kemal Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi tarafından 2016 yılında “Gelenek” teması üzerine düzenlenmiştir. Aynı etkinlik 2021 yılında ikinci kez “Kare” temasıyla düzenlenmiş ve bienalin zorlu şartlarda da olsa geleneksel hale

getirilmesi amaçlanmıştır.

Kaybolmaya Yüz Tutmuş El Sanatları Derneği (KAYES) ve Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı tarafından 2021 yılında düzenlenen “Maraş’tan Bir Haber Geldi 1.Uluslararası Mail Art Bienali” konusu “Sevgi” ana teması ise “Sanat ve Edebiyat” tır. Malatya Turgut Özal Üniversitesi Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi ise 2022 yılının Mart ayında sergilenmesi planlanan bir Mail Art düzenleneceğini duyurmuştur. [28, 29].

Mail art bienallerinin yanı sıra ilki 2007 yılında gerçekleştirilen Uluslararası Bursa Karikatür Bienali, 2010 yılında ilki düzenlenen ve 2016 yılına kadar düzenlenmeye devam eden İstanbul Çocuk ve Gençlik Sanat Bienali, 2015 yılında Bahçeşehir Koleji’nin düzenlediği 1. Çocuk Bienali düzenlenmiştir. Yine Bahçeşehir Kolejinin ilkinin 2017 yılında düzenlediği dünyada ilk olarak nitelendirilebilecek ve çocukların hayal dünyalarıyla bilim ve sanatı harmanlamalarına imkan sağlayan Stem Bienali gerçekleştirilmiştir. İkincisi 2018 yılında düzenlenen binalin üçüncüsü ise 2021 yılında çevrimiçi platformlarda gerçekleştirilmiştir. Bunların yanı sıra Türkiye’de düzenlenen spesifik alanlara ait konuların işlendiği “Türkiye’de Otelciliğin Önderleri Bienali”, “1. Uluslararası Antalya Moda ve Tekstil Tasarım Bienali”, YTÜ Öğrenci Bienali’ ve “IV. Uluslararası Antalya Mimarlık Bienali” vb. bienaller de gerçekleştirilmektedir.

## SONUÇ

Dünyada bienal adıyla ilk düzenlenen etkinlik 1800’lü yılların sonlarına doğru gerçekleştirilmiştir. 1950’li yıllarda Türkiye’den sanatçılar dünyada gerçekleştirilen bienallere katılmış fakat Türkiye’de böyle bir organizasyonun düzenlenmesi neredeyse bir asırdan daha fazla zaman almıştır. İlki 1986 yılında Ankara’da düzenlenen bienal maalesef ikinci tekrarından sonra unutulmuştur. 1987 yılında ise ilk kez Uluslararası İstanbul Çağdaş Sanat Sergileri adıyla düzenlenen etkinliğin ikincisinde ismi değiştirilerek ve iki yılda bir düzenleneceği planlanarak Uluslararası İstanbul Bienali adıyla düzenlenmiştir. İstanbul Bienali günümüzde de uluslararası düzeyde ses getiren ve dikkat çekici bienaller arasında yer alır. Daha sonra sırasıyla Sinop, Antakya, Çanakkale, Mardin, İzmir ve Yeditepe Bienalleri düzenlenmiş, Antakya Bienali dışındaki organizasyonların günümüzde de sürdüğü görülmektedir.

Covid-19 pandemisinin beraberinde getirdiği kısıtlamalarla birlikte İstanbul, Sinop, Mardin, İzmir ve Yeditepe Bienalleri pandeminin 2021 yılında bitmesinin öngörülmesi sebebiyle öncelikle 2021 daha sonra ise 2022 yılına ertelenmiştir. Çanakkale Bienali pandeminin doğurduğu ağır koşullara rağmen 2020 yılında kısıtlamaların gevşetildiği bir dönemde kısıtlı ve rezervasyonla ziyaretçi kabul etmiştir. Aynı zamanda organizasyon bienali takip eden 30 gün boyunca sanatseverler için eserleri çevrimiçi ortamda sergilemiştir. İkincisinin 2020 yılında düzenlenmesi beklenen Yeditepe Bienali ise pandemi dolayısıyla ertelediği bienalin açılışını 2022 yılında yaparak sanatseverlerle eserlerin buluşmasını sağlamıştır.

2016 yılında düzenlenmesi gereken Çanakkale Bienali’nin küratörün politik sebeplerle görevinden ayrılması sebebiyle yine açılışa 3 hafta kala iptal edilmesi de ekibin coşku ve motivasyonu yitirmesi sebep gösterilmiştir. Sadece zorunlu koşullar değil, sanatsal bir etkinliğin sahip olması gereken coşkun ve motivasyonun etkinliğin heyecanını düşürecek düzeyde ve aniden kaybedilmesiyle etkinliğin iptal edilebileceği görülmüştür.

2014 yılında ise düzenlenmesi gereken Mardin Bienali, Kobani olaylarının patlak vermesi sonucu güvenlik sebebiyle açılışa 3 gün kala ertelenmiş ve bir sonraki yıl zor şartlarda yine de düzenlenmiştir. Bu durum sadece pandemi dolayısıyla değil öngörülen herhangi bir saldırıya karşı ziyaretçi veya çalışanların güvenliğini sağlamak amaçlı ertelenebileceğini göstermiştir.

Tüm bunların yanı sıra 2020 yılında zor şartlarda fiziki olarak gerçekleştirilen Çanakkale

Bienali, sınırlı ziyaretçi kabulü ve seyahat kısıtlamaları göz önünde bulundurularak bienali fiziki olarak izleyemeyen sanatseverlere ulaşmak amacıyla bienali çevrimiçi ortama aktarmıştır. Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi ise bir ilki gerçekleştirerek ilkini düzenlediği Uluslararası Görsel Sanatlar Bienali'ni Covid-19 pandemi şartları sebebiyle tamamen çevrimiçi ortamda düzenlenmiştir. Bursa Uludağ Üniversitesi de 2021 yılı içerisinde ilkini düzenlediği Uluslararası Uludağ Sanat ve Tasarım Bienali'ni yine tamamıyla çevrimiçi ortamda sergilemiştir.

Pandemi sürecinin hayatımızda pek çok değişikliğe yol açtığı bir gerçektir. Gıdadan sağlığa, sanayiden giyime, sosyokültürel organizasyonlardan eğitime pek çok alanda bazıları kalıcı olmakla birlikte keskin değişiklikler söz konusu olmuştur. Özellikle pandeminin ilk dönemlerinde şirketler çalışanlarını evden çalışmaya yönlendirmiş, online alış-veriş ciddi bir artış göstermiş, bu sürece kadar hiç düşünülmeyen ilköğretim kademesinde bile çevrimiçi eğitime geçilmiş ve #evdekal kampanyaları düzenlenmiştir. Genellikle kapalı alanlarda düzenlenen sergiler, kapalı ortamlarda yapılan organizasyonlara getirilen kısıtlamalar sebebiyle düzenlenememiş ve ertelenmiştir. Bu süreçte zorunlu koşullara hızla uyum sağlayan eğitim sektörünün rehber alındığı düşünülebilir. Sanatsal etkinlikler ve hatta birincisi düzenlenen bienaller yeni teknolojik imkanlardan faydalanarak düzenlenebilmiştir. Bu durum dünyadaki ilk bienalle Türkiye'deki ilk bienal arasında 100 yılı aşkın bir süre olduğu göz önüne alındığında, ülkenin özellikle teknolojik gelişmelerde hiç de geride olmadığı ve eğitim gibi elzem bir zorunluluk gerektirmediği halde sanatsal etkinliklerin artık ne denli önemsendiğini de ortaya koymaktadır. Çevrimiçi etkinliklerde sanatçı-eser-izleyici üçgeninin fiziksel ortamda olduğu seviyede bir etkileşim sağlayamaması ve aynı şekilde fiziksel olarak düzenlenen etkinlikte olduğu gibi şehrin hatta ülkenin ekonomik olarak bir kazanç elde edememesine rağmen etkinliklerin düzenlenmesinde gösterilen çaba sanata verilen önemi açığa çıkarmaktadır. Ayrıca pandeminin ve evde kalmanın beraberinde getirdiği psikolojik sıkıntılardan, göze hitap eden ve ruhu besleyen sanatsal eserleri izleyiciye kavuşturan bu tür çevrimiçi etkinliklerle biraz da olsa uzaklaşmak oldukça önemli bir hale gelmiştir. Bu durumda sonuç olarak Atatürk'ün "Sanatsız kalan bir milletin hayat damarlarından biri kopmuş demektir" sözünün yaşam felsefesi haline dönüştürüldüğü söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Ersöz, E. (2009). Bienallerin anatomisi, Artist Actual Dergisi, Ekim, 26 - 27.
- [2] Yardımcı, S. (2005). Kentsel Değişim ve Festivalizm: Küreselleşen İstanbul'da Bienal. İstanbul: İletişim Yayınları.
- [3] Acar, B., (2016). Ters Dönmüş Bir Kaplumbağa ile Sanat Üzerine Konuşmalar. İstanbul: Sel Yayıncılık.
- [4] Bek, G. (2000). "Bienal Etkinlikleri ve Türk Sanat Ortamındaki Etkileri", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [5] Groys, B. (2014). Sanatın Gücü. Çev. F. Candil Erdoğan. İstanbul, Hayalperest Yayınevi.
- [6] Arıkan, H. (2019). Küreselleşme ve Sanat. Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi, 2 (3), 8-19. DOI: 10.35235/uicd.468436
- [7] Şengünalp, C. (2020). Yeni Sosyal İlişki Düzeninin 15. İstanbul Bienali Üzerinden Okunması. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, (8) , 115-128 . DOI: 10.21733/ibad.723881
- [8] Turani, A. (2010). Dünya Sanat Tarihi. İstanbul: Remzi Kitabevi.

- [9] Yıldız, E. (2021). Türkiye'nin Uluslararası Bienallere 1950'li Yıllardaki Katılımı. Art-Sanat Dergisi, (16), 575-616 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuarts/issue/64398/978395>
- [10] Gürlemez Arı, A. (2019). Türkiye, Venedik Bienali'ne nasıl dahil oldu?\* Sanat Dünyamız, 170, 48-54.
- [11] Gürlemez Arı, A. (2021). 1957 Sao Paulo Bienali Türkiye Sergisi . Sanat Tarihi Dergisi , 30 (1), 369-389 . DOI: 10.29135/std.833974
- [12] Yıldız, E. (2021). Türkiye'nin Uluslararası Bienallere 1950'li Yıllardaki Katılımı. Art-Sanat, 16(2021): 575–616. DOI: 10.26650/artsanat.2021.16.0020
- [13] Yıldız, E. (2022). Ulusallık ve Evrensellik Tartışmaları Bağlamında Türkiye'nin Uluslararası Sergilerde ve Bienallerde Temsili (1950-1970). Yedi, (27) , 95-111 . DOI: 10.17484/yedi.938194
- [14] Yılmaz, M. (2013). Modernizmden Postmodernizme Sanat. Ankara: Ütopya Yayınları.
- [15] Bunulday, S. (2021). Periferi Bienalleri: Sinop Bienali, Çanakkale Bienali ve Mardin Bienali Örnekleri. Çanakkale Araştırmaları Türk Yılığ, 19 (31), 63-81. DOI: 10.17518/canakkalearastirmalari.950564
- [16] <https://www.iksv.org/tr/hakkimizda/tarihce>
- [17] <https://bienal.iksv.org/tr/haberler/17-istanbul-bienali-sergileri-2022-ye-ertelendi>
- [18] <https://sinopale.org/sinopale-1/conceptual-framework-2/?lang=TR>
- [19] <https://v3.arkitera.com/e3705-2-uluslararasi-antakya-bienali.html>
- [20] <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/antakya-bienali-basliyor-21627260>
- [21] <https://www.canakkalebienali.com/5-canakkale-bienali/>
- [22] <https://www.canakkalebienali.com/7-canakkale-bienali/>
- [23] <https://mardinbienali.org/basin/mardin-bienali-icin-oncelikle-hayalim-turkiye-sartlarinda-bienalin-gerceklesmesi/>
- [24] <https://mardinbienali.org/bienal/>
- [25] <https://izmir.ktb.gov.tr/TR-76641/iuluslararasi-izmir-sanat-bienali-4-11-mayis-2011-tarih-.html>
- [26] <https://www.uludag.edu.tr/haber/view/11615/i-uluslararasi-uludag-sanat-ve-tasarim-bienali-basvurulari-acildi>
- [27] Hinchcliff, J. ve Wheeler Gilligan C. (2009). Good Mail Day: A Primer for Making Eye-Popping Postal Art Quayside Publishing: Beverly, USA.
- [28] [http://www.kayes.org.tr/etkinlik\\_detay.php?seo=maras-tan-bir-haber-geldi-mail-art-bienali](http://www.kayes.org.tr/etkinlik_detay.php?seo=maras-tan-bir-haber-geldi-mail-art-bienali)
- [29] <https://mimarlik.ozal.edu.tr/?p=9107>

# Reklam Tasarımında Üç Boyutlu Görsel Kullanımı ve Etkisi

## Use of Three-Dimensional Visuals and Its Effect in Advertising Design

Refik YALUR<sup>\*.1</sup>, Emine YALUR<sup>2</sup>

\*ryalur@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5527-3346

<sup>1</sup>: Mimarlık ve Tasarım Fakültesi/Grafik Tasarımı Bölümü, Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>: Gönen MYO/Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon Bölümü, Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

**Özet:** Reklam yüzyıllardır ürün veya hizmet tanıtımı amacıyla hedeflenen tüketiciye ulaşmak için kullanılan bir iletişim aracıdır. Reklam geleneksel ve dijital olarak iki ana kategoride incelenebilir. Geleneksel reklamlar, gazete, dergi, billboard, afiş, katalog ve broşür gibi sunuldukları ortama göre isim almışlardır. Dijital reklamlar ise sunulduğu ortama göre değil, teknik özelliklerine göre kategorize edilebilir. Statik (yani durağan veya hareketsiz) reklamlar, hareketli reklamlar ve interaktif reklamlar olarak dijital ekranlarda sunulan reklamlar 3 farklı alt kategoride incelenmiştir. Genel olarak reklamlar metin ve ürün veya kullanıcı fotoğrafları gibi çeşitli görselleri içerebilmektedir. Reklam tasarımı sırasında yerleştirilen bu unsurlarla reklamlar, ana amaç olan dikkat çekici özelliğine sahip olur. Bu çalışmada tüm unsurlar içerisinden üç boyutlu görsel ve modeller ele alınıp, bu tür görselleri içeren reklamların değerlendirmeleri yapılmıştır. Geleneksel yöntemlerle sunulan reklamlarda çeşitli yöntemlerle tüketiciye üç boyutlu izlenimi veren görsellerin, dijital ortamlarda sunulan reklamlarda ise gerçek üç boyutlu modellerin öne çıktığı görülmüştür.

Literatür araştırması yapılarak reklamın tanımına ve gerekliliklerine yer verilen bu çalışmada, çevrimiçi araştırmalar sonucunda elde edilen reklam örnekleri sunularak değerlendirme yapılmıştır. Reklam tasarımında üç boyutlu görsellerin kullanım alanlarını ve avantajlarını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada sonuç olarak, üç boyutlu modellerin tüketiciye satın alacağı ürünü istediği açıdan görebilmesini sağlayacak şekilde bir deneyim yaşatması ve tüketicinin yönlendirmesiyle gerçek bir etkileşim sağlaması üç boyutlu modellerin kullanıldığı dijital reklamları oldukça avantajlı bir noktaya ulaştırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Reklam, Tasarım, Üç Boyut, 3B.

**Abstract:** Advertising is a communication tool that has been used for centuries to reach at targeted consumers for the purpose of promoting products or services. Advertising is examined under two titles, traditional and digital. Traditional advertisements named according to their presented areas, such as newspapers, magazines, billboards, posters, catalogs and brochures. Digital ads, on the other hand, can be categorized according to their technical characteristics, not the environment in which they are presented. Advertisements presented on digital screens as static (i.e. static or immobile) advertisements, animated advertisements and interactive advertisements were examined in 3 different sub-categories. In general, advertisements can contain text and images such as product or user photos. With these factors placed while advertisement design, advertisements have the main purpose of attracting attention. In this study, three-dimensional images and models from all elements were handled, and



advertisements containing such images were evaluated. It has been seen that visuals that give the consumer a three-dimensional impression with various methods in advertisements presented with traditional methods, while real three-dimensional models stand out in advertisements presented in digital environments.

In this study, which includes the definition and requirements of the advertisement by making a literature search, the advertisement samples obtained as a result of online researches are presented and an evaluation is made. As a result of the study, digital advertisements using three-dimensional models have reached a very advantageous point, as the three-dimensional models provide an experience that allows the consumer to see the product they will buy from any angle and provide a real interaction with the guidance of the consumer.

**Keywords:** *Advertising, Design, Three-Dimensional, 3D.*

## I. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin hızla ilerlemesine bağlı olarak pek çok sektör teknolojik alanda devinime uğramıştır. Bu gelişime uyum sağlayabilen kurumların daha sağlam bir şekilde ayakta durabildiği bir gerçektir. Teknolojinin bu değişiminin sunulabilmesi için yine teknolojiyle aynı düzeyde gelişim göstermeyi başarabilen reklam sektörüne ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni ürünlerin tüketiciye tüm imkanlarıyla doğru bir şekilde tanıtılması ihtiyacı, reklam sektöründe de yeniliklerin ve gelişmelerin takip edilmesi gerekliliğini açığa çıkarmaktadır.

Reklam, insanları satın almaya ikna etmeyi, bir düşünceye yönlendirmeyi veya sunulan bir ürün ve hizmete karşı dikkat çekmeyi amaçlar. Dikkat çeken reklam, vermek istediği mesajı tüketiciye sunar ve izleyicinin ürün veya hizmete karşı tutumunu değiştirmeyi hedefler [1]. İzleyici esasında belirlenen hedef kitle sonuç olarak ürün ve hizmeti sunan marka için tüketici niteliğine ulaşır.

Reklam Fransızca “Reclame” teriminden dilimize türemiştir. Latince “Domare” kelimesinden türeyen “Advertere” İngilizce “advertisement” olarak kullanılmaktadır. Anlam olarak ise ürün ve hizmetin herhangi bir yönüyle ilgili bilgi ya da mesaj aktarılması olarak açıklanabilir [2].

Reklam ajans veya tasarımcıya belirli bir bedel karşılığında sipariş edilir. Tasarımcı sipariş edilen reklam üzerine özel bir çalışma yapar ve bu çalışma reklamcının kendi üslubunu veya görüşünü yansıtmak amacıyla değil, tamamen tanıtılması gereken ürün veya hizmeti tanıtmak üzerine kurgulanmalıdır. Kurgulanan reklam ürün, hizmet veya düşünce ile ilgili tüketiciyi bilgilendirme işlevi görür. Bu bilgilendirmenin tüketici üzerinde tüketiciye ürünü veya hizmeti tanıtarak, ürünün işlevsel özellikleri anlatılarak benimsetme gücü ortaya çıkar. Tüketici reklamın ikna etme gücü dolayısıyla ürünü veya hizmeti satın almaya, düşünceyi benimsemeye yönelir. Bunların sonucunda tüketici ürünü artık tanımış ve benimsemiştir, fakat reklamın bir başka yönü de tüketiciye ürünü hatırlatmaktadır. Bu sayede tüketici ürünü satın aldığı periyotları sıklaştıracak ürün veya hizmetle arasındaki etkileşimi arttıracaktır. Bu sayede reklam ürün satışının devamlılığını sağlayacak ve ürün tanıtımının yanı sıra marka ve ürün güvenilirliğini arttıracaktır. Ayrıca reklam, tüketici üzerinde iyi bir izlenim bırakacak ve değer katacak şekilde kurgulanarak ürün veya hizmetin güçlü bir itibara sahip olmasını sağlayabilmektedir.

Reklamı yapılan ürün hizmet veya düşüncenin hedefinde belirli bir kitle vardır ve reklam bu tüketici kitlesi üzerinde yoğunlaşarak satın aldırılmayı hedefler. Reklam aracılığıyla markalar ürünlerini tanıtmayı, bilinirliğini arttırmayı ve sonuç olarak satın alma eylemini gerçekleştirerek kazanç sağlamayı amaçlar. Böylelikle markalar pazar payını arttırarak, rakipleri arasında öne çıkmayı başarabilir. Bunun sonucunda işletmeler için reklam, elverişli pazarları bulmak konusunda yardımcı ve sermayeyi verimli alanlara yatırmayı teşvik eden bir araç olarak

nitelendirilebilir [3].

Reklam tüketici açısından ise; ihtiyaçlarına cevap veren onlarca ürün arasından işlevi kendine en uygun ve doğru bir seçim yapılmasını sağlayan bir araç olarak nitelendirilebilir. Ayrıca reklam tüketiciye çeşitli mal ve hizmetle ilgili bilgilendirme sağlayan, nereden, nasıl, ne karşılığında sahip olunabileceği ve hatta hangi işlevde kullanılabileceğini aktaran ve tüm bunlar vasıtasıyla tüketiciye zaman tasarrufu yaptıran önemli bir araç olarak da tanımlanabilir [3].

Günümüzde reklam belirlenen hedef kitleye en uygun şekilde bilgi aktaran ve ikna gücüyle ürün veya hizmetin satışını arttırmayı amaçlayan güçlü bir iletişim biçimidir. Aynı zamanda reklam ortaya çıktığı kültürü, çağı ve sosyolojik durumu da aktarabilecek bir özelliğe sahiptir.

Günümüzde reklam, günün her anında her yerde karşılaşılan kendinden fazla söz ettiren ve beklentinin fazla olduğu önemli bir iletişim şekli olarak tanımlanabilir [2]. Reklamlar ilk kullanımından günümüze kadar pek çok araç vasıtasıyla tüketiciye sunulmuştur. Duvarlara veya panolara asılan tek renk duyuru afişleri zamanla üç renk baskılar sayesinde çekiciliğe kavuşmuştur. Hızla gelişen teknoloji sadece sesli duyurular olarak reklamın radyoda yayınlanmasını sonrasında ise hareketli görüntülerle dijital ekranların kullanılmasını sağlamıştır. Günümüzde küçükten büyüğe herkes elindeki telefon, tablet ve bilgisayar, evindeki televizyon, meydana dev ekran, dükkanların önündeki küçük kampanya ekranları, tabelalar vs. aracılığıyla gün içerisinde pek çok kere reklamla karşı karşıya gelmektedir.

Sergilendiği ortama göre isim alan reklamlar gazete, dergi, radyo, televizyon, açık hava (Outdoor), afiş (Billboard), satış alanında sunulan, postalanan, internet ve dijital reklamlar olarak kategorilendirilebilir. En çok kullanılanları dönemin ihtiyaçlarına göre değişse de, ilk yıllarda afiş, gazete ve dergiler, posta yoluyla ulaştırılanlar ve satış alanında sunulanlar; teknoloji ilerledikçe televizyon ve radyo reklamları önem kazanmaya başlamıştır. Uzay çağı olarak nitelendirilebilecek günümüzde ise dijital ekranlar ve internet ortamları reklam için en uygun alanlar olarak nitelendirilebilir. Düşük maliyeti, çevreci tutumu, sürdürülebilir ve yenilenebilir olması dijital reklamlara ve internet reklamlarına olan talebi arttırmaktadır.

## II. REKLAM TÜRLERİ VE TASARIMDA ÜÇ BOYUTLU GÖRSEL KULLANIMI

Bir reklam, ancak doğru unsur ve doğru teknik kullanımı sonucu işlevini yerine getirebilir. Bir reklam tasarımında kullanılan ana unsurlar metin ve görsellerdir. Reklamın yayınlanacağı ortam aynı zamanda içeriğinde kullanılacak unsurlara yön verecektir. Bu aşamada reklam tasarımları yayınlanacağı ortama ve etkileşimine göre basılı, dijital, hareketli ve etkileşimli olarak dört kategoride incelenecek ve tüm bu kategorilerde kullanılabilecek unsurlara nitelikleriyle yer verilecektir.

Üç boyutlu görsellerin oluşturulabileceği uygulamalar, tasarımın görsel çeşitlilik kazandırmıştır. Bu görseller iki boyutlu yüzeyde, dijital ortamda hareketsiz bir şekilde tasarıma yerleştirilebileceği gibi, hareketli veya etkileşimli reklamlara dönüştürülerek reklamın dikkat çekiciliğine katkı sağlayabilir.

### BASILY ORTAM REKLAMLARI

Basılı ortam reklamları aynı zamanda geleneksel tekniklerle elde edilen ve genellikle kağıt üzerinde tüketiciye sunulan reklamlardır. Bu ortamlarda sunulan reklamlar duvarlara asılan ilanlar, gazete ve dergi reklamları, billboard, afiş, posta ile ulaştırılan kataloglar ve satış sırasında sunulan kampanya görselleridir.

Gazete reklamları genellikle metin ve imaj içeren reklamlardır. Başlık, alt başlık, ana metin gibi farklı kategoride metinler içerebilir. Genellikle ürün görseli içeren bu tür reklamlar aynı zamanda ürün kullanıcısı da içerebilir. Kullanıcı genellikle hedeflenen kitle tarafından tanınırlığı yüksek ve aynı zamanda güvenilir bulunan ünlü bir isim olur ki ürün, kampanya yüzüyle özdeşleştirilerek aynı yakınlık hissedilebilir.



**Resim 1.** Publico Newspaper, Cola; ödüllü Çöplük belgeseli lansman ilanı, Nossa, 20 Eylül 2011, Lizbon.  
Kaynak: <https://www.bestadsonline.com/ad/39472/Publico-Newspaper-Coke> (ET: 15.11.2021).

Vik Muniz'in çalışmaları hakkında ödüllü bir belgesel filmi için yapılmış gazetede yayınlanan bir duyuru afişi. Sadece insanların çöpleri değil, çöplerin de insanları dönüştürdüğünü gösterir alt metniyle afişte yer alan kullanıp atılmış bir kola şişesine iki çizgi ile insan görünümü verilmiş. Şişe zeminle neredeyse aynı renk fakat yine de izleyiciye boyutlu bir görüntü sağlayabiliyor. Filmin kapak görseli sağ alt köşede küçük bir şekilde girilerek yanına bir çöp kutusu kapağı yine boyutlu izlenimi verecek şekilde sunulmuştur. Reklamın tamamında gri renk hakimken, renkli girilen dvd kapağı tüketicinin dikkatini çekmeyi amaçlamaktadır. Reklam büyük renkli sloganlar, uzun alt metinler ve devasa girilen film kapak afişi içermek yerine düşündürücü bir fikir, minimal bir tasarımla etkileyici bir sonuca ulaşmıştır.

Teknolojik gelişmeler neticesinde iki boyutlu yüzey üzerinde tüketiciye sunulan reklamlar zamanla üç boyutlu illüstrasyonlarla zenginleştirilmiştir. Her ne kadar tüketici iki boyutlu yüzeyde sunulan bir reklam olduğunu biliyor olsa da üç boyutlu görsel ve illüstrasyonların kullanımını tüketiciye üç boyutlu bir sahne hissi uyandırabilmektedir.



**Resim 2.** Bir Kaza Yeter, Volkswagen, Lizbon.

Kaynak: <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/weRqPYdTMYPopD2Scefwhvk-970-80.jpg.webp> (ET: 22.11.2021).

Bir kaza yeter sloganıyla sunulan billboardında bisiklet sürücüsünün ağaca çarparak arı kovanını düşürmesinden sonra arılardan timsahlarla dolu nehre kaçtığı sahnelenmiştir. Kaza her ne kadar küçük olarak gözükse de hayati sonuçlar verebileceği eğlenceli üç boyutlu illüstratif

bir zenginlikle sunulmuştur.

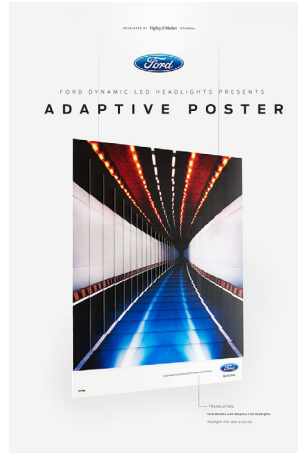
Gezete, dergi, katalog gibi basılı ilanların yanı sıra billboardlarda gerilla reklam tekniği oldukça etkili ve dikkat çekicidir.

Gerilla reklam para tasarrufu yaparak, zaman ve enerji harcayarak, yaratıcılığı kullanmaya dayanan geleneksel olmayan bir reklam türüdür. Tüketicilerin dikkatini çekecek şekilde şaşırtıcı, beklenmedik yerlerde beklenmedik şekilde ve beklenmedik malzemeler kullanılarak yapılan ilgi çekici, yaratıcı ticari bir reklam kampanyasıdır [4]. Gerilla reklam billboarda göre daha dikkat çekici bir alternatif olarak tanımlanabilir. Reklamın ulaşacağı kitle sayısı daha az olsa da iki boyutlu billboard, yaratıcı bir fikirle üç boyutlu yüzeye dönüşür. Baskı yöntemi ek olarak billboard üzerine çeşitli materyaller kullanılarak yapılan eklemeler, dijital teknolojiye ihtiyaç duyulmadan üç boyutlu reklamın ortaya çıkarılmasını sağlar.



**Resim 3.** Miele, Elektrikli süpürge. Kaynak: <http://www.creativeguerrillamarketing.com/guerrilla-marketing/13-great-guerrilla-advertising-examples> (ET: 04.01.2022).

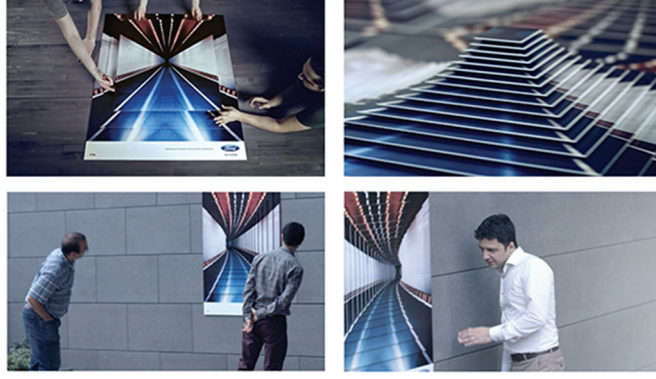
Gerilla tekniği kullanılan reklamlarla tüketiciye gerçek bir seyahat balonu yerleştirilmiş hissi uyandırılmaktadır. Süpürge çekim gücünün yüksekliği düz anlam kullanılarak başarılı bir fikirle tüketiciye aktarılmıştır. Billboard üzerine gerçek bir balon düştüğünü düşünen hedef kitle, olayı anlamlandırmaya çalışırken reklamı çözümleyecek ve uzun süre reklam ve dolayısıyla marka tüketicinin aklında kalacaktır.



**Resim 4.** Burcu Günister, Erşan Develier ve Önder Tür, Ford Adaptive Poster, 2016. Kaynak: <https://www.behance.net/gallery/38390269/Ford-Adaptive-Poster> (ET: 15.11.2021).

Ford markasının yenilikçi dinamik far sistemi tanıtımı amacıyla özel olarak tasarlanan bu

poster çalışmasının el yapımı olarak nitelendirilmesi yanlış olmaz. Araç kullanıcılarının kavşaklarda yapacağı öngörülen direksiyon manevralarına tepki veren Adaptive aydınlatma sisteminin çalışma prensibi, zekice tasarlanan poster aracılığıyla tüketiciye uygulamalı bir şekilde aktarılmıştır. Poster, izleyici posterin etrafında hareket ettikçe, perspektif değişecek ve köşe noktasını görebilecek şekilde tasarlanmıştır.



**Resim 5.** Ford Adaptive Poster detay görselleri.

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=BaBc9gx0Ztc> (ET: 15.11.2021).

Çok katmanlı özel bir yanılsama tekniğiyle hazırlanan poster yetkili bayilerde ve özel lokasyonlarda açılış lansmanı ile tüketiciye sunulmuştur. Özel teknikle oluşturulan bu üç boyutlu poster, basılı yayınlar ve gerilla tekniği dışında tutularak deneysel poster kategorisine alınabilir.

#### DİJİTAL ORTAM REKLAMLARI

Basılı reklamlar ve dijital reklamlar arasında bir noktaya yerleştirilebilecek gerilla ve deneysel reklam çalışmalarından sonra, teknolojinin getirisi olarak meydanlara yerleştirilen dev dijital ekranlar sürekli değişen hareketli görüntüleri ve üç boyutlu objeleri içeren reklamları kaçınılmaz bir hale getirmiştir. Dijital reklamlar, aynı zamanda televizyon, tablet ve bilgisayarlar vasıtasıyla her gün hatta neredeyse her saat tüketiciye ulaşabilen bir iletişim aracı haline gelmiştir. Dijital reklamlar televizyon ve dev meydan ekranlarında karşılaşılan ve telefon, tablet ve bilgisayarda karşılaşılan reklamlar olarak iki farklı şekilde kategorize edilebilir. Durağan ve hareketli dijital reklamlar bu kategorilerin her ikisinde de sunulabilecekken, etkileşimli reklamlar ise sadece telefon, tablet ve bilgisayar vasıtasıyla tüketiciye ulaşabilmektedir.

Bu çalışmada dijital reklamlar, durağan, hareketli ve etkileşimli olarak reklamın sunulduğu ortama göre değil, kendi teknik özelliklerine göre incelenecektir.

Durağan dijital reklamların basılı ortamda sunulan iki boyutlu reklamlardan tek farkı tüketiciye dijital bir ekranda sunuluyor olmasıdır. İçereceği unsurlar basılı yayınlarda olduğu gibi metin ve görsel unsurlardır. Fakat dev dijital ekranda sunulan durağan bir reklam, billboarda asılan bir afişe göre daha canlı renkler içereceğinden daha dikkat çekici olarak nitelendirilebilir. Durağan dijital reklamlar dev ekranlarda, tv, tablet, telefon ve bilgisayar ekranlarında sunulabilen reklamlardır.



**Resim 6.** by rezaracted, Global day of action (Küresel eylem günü), 2009.

Kaynak: <https://www.deviantart.com/rezaracted/art/Global-day-of-action-130850485> (ET: 17.11.2021).

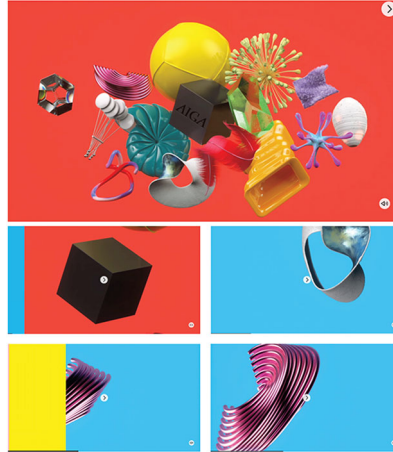
Küresel eylem günü için tasarlanan afiş üzerinde, serifli ve bold karakterlerin kullanıldığı tipografi üç boyutlu görünümüyle güçlü bir yapıyı temsil etmektedir. Tipografik karakterin kalınlığı ancak iki boyutlu yüzeyde sunulan üç boyutlu görüntüyle birleştiğinde izleyicide net bir şekilde dik başlı ve ağır duygularının uyandırılmasını sağlamaktadır.



**Resim 7.** AIGA konferans duyuru posterleri.

Kaynak: <https://bpando.org/2017/02/17/aiga-design-conference/> (ET: 02.01.2022).

Amerika'nın önde gelen tasarım derneği AIGA'nın düzenlediği tasarım konferansı duyuru afişleri. Afişler 'Küp'ten yola çıkarak oluşturulan bir takım boyutlu cisimler içermektedir. Durağan bir şekilde sunulan ve iki boyutlu olmanın ötesine geçemeyen afişler içerisinde barındırdığı soyut cisimlerle izleyiciye boyutlu izlenimi vermektedir.



**Resim 8.** AIGA konferans video animasyon ekran görüntüleri.  
Kaynak: <https://www.motherdesign.com/work/aiga/> (ET: 02.01.2022).

İki boyutlu yüzeylerde yayınlanacak reklam tasarımlarında kullanılan üç boyutlu imajlar, farklı platformlarda tüketiciye sunulmak üzere hareketli videolara kolaylıkla dönüştürülebilmektedir. Aynı konferansın farklı platformlarda sunulan video animasyonu, posterler üzerinde de yer alan görsellerin çeşitli yüzeyleri görülecek şekilde hareket ettirilmesiyle elde edilmiştir. Tasarımın fikri 'küp'ün farklı tasarım disiplinlerini bir araya getirmesi ve çeşitli etkileyici nesnelere dönüşebilmesinden ortaya çıkmıştır. Ayrıca küpün bir araya getirdiği farklı tasarım disiplinleri tek bir konsept çalışmayla izleyiciye sunulmuştur.

Hareketli dijital reklamlar ise, kısa olması kaydıyla dev meydan ekranlarında tüketiciye sunulabilir. Uzun bir video reklam aceleyle metroya veya bir randevuya yetişmek isteyen tüketiciye iletilemez. Kısa ve net mesajlar içeren videolar ancak dev dijital ekranlarda sunulduğunda amacına ulaşabilecektir. Fakat televizyon, bilgisayar, tablet ve telefon aracılığıyla sunulacak reklamlarda süre sınırlaması gerekse de geçiş alanlarındaki dev dijital ekranlar kadar kısıtlı değildir.



**Resim 9.** Doritos 3D reklam filmi ekran görüntüleri.  
Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=BLuqtTn4610> (ET: 12.11.2021).

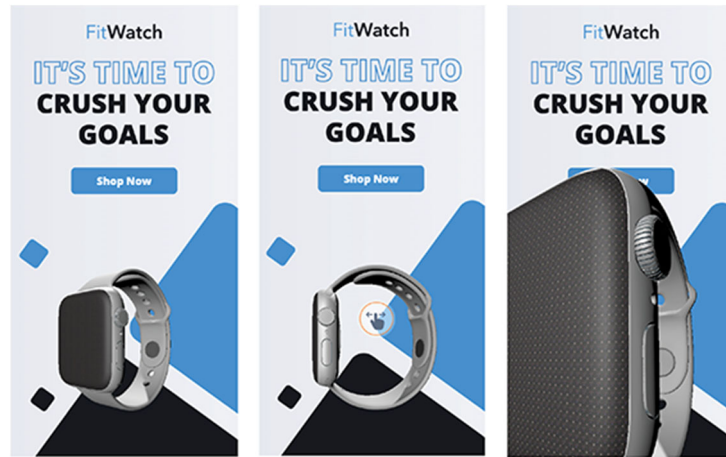
Doritos 3D isimli ürünü yeniden piyasaya sürdüğünü oyuncunun oynadığı bir reklam kampanyasıyla duyurmaktadır. Reklamda oyuncu sabah kalktığından itibaren 2 boyutlu olarak gösterilmiştir. Gün içerisinde spor yaparken, araç kullanırken ve hatta şov programında konukken iki boyutlu ve düşük enerjili görülen oyuncu, 3D Doritosu makinanın içine girerek yediğinde gerçek boyutuna dönüşebiliyor. Esprili ve zekice planlanan reklam ters etkiyle kendi

markasında da bulunan 2 boyutlu ürünlere gönderme yaparak dikkat çekmeyi başarıyor.

Telefon, tablet ve bilgisayarlar aracılığıyla doğrudan tüketicinin yönlendirebildiği reklamlar ise etkileşimli (interaktif) reklamlardır. Etkileşimli reklamlar, tüketicinin reklama dahil olması olarak kısaca tanımlanabilir [5]. Web sayfaları ve sosyal medya araçları vasıtasıyla sunulan etkileşimli dijital reklamlar, durağan veya hareketli reklamlara göre oranla daha etkili ve akılda kalıcıdır [6].

Daha çok AVM'lerde karşılaşılan tüketicinin konum bilgisine ulaşmasını sağlayan ekranlar da aynı şekilde etkileşimi sağlayan ekranlardır. Bu ekranlar daha çok lokasyon bilgisi vermek için yerleştirilmesi sebebiyle genellikle reklam içermez ve bu sebeple reklam ekranları içerisinde değerlendirilmeyecektir.

Ürün ve markaların web sayfaları, sosyal medya uygulamaları, e-satış siteleri etkileşimli uygulamalara örnek olarak gösterilebilir. Tüketicinin ekrana dokunmasıyla veya bilgisayar faresini 'tık'latmasıyla sunulan reklamlar, ilk görüntüde tüketicinin dikkatini çekmeyi başarabiliyorsa veya tüketicinin ilgisini çekecek bir ürün sergiliyorsa ancak etkileşim sağlayabilecektir. Tüketici ilgisini çeken reklam görüntüsüne tıklayacak ve kendi iradesiyle reklamlar arasında etkileşim sağlanacaktır. Etkileşimli reklamlarda ürün görseli tüketiciye gerçek bir üç boyutlu görüntüsüyle ulaştırılabilir. Bu şekilde gerçek bir görüntüye sahip görsel üzerinden ürünü değerlendirebilen tüketici ürünü gerçekten denemiş gibi bir deneyime sahip olabilecektir.



**Resim 10.** Kullanıcıya etkileşim sağlayan akıllı saat reklamı.

Kaynak: <https://blog.stackadapt.com/creative-format-3d-ads/> (ET: 24.12.2021).

Teknoloji alıcısı tüketiciye sunulan bu akıllı saat reklamında, tüketici ürünü 360 derecelik bir açıyla istediği şekilde çevirip herhangi bir yüzeyini görüntüleyebilmektedir. Bu görüntüleme tüketiciye etkili bir deneyim sunmakla kalmaz, aynı zamanda teknolojik ürünün son teknoloji kullanılarak kendisine sunulduğunu gören tüketiciye böyle bir deneyimle yüksek motivasyon sağlar. Bu motivasyon, kuvvetle muhtemel tüketiciyi satın almaya yönlendirecektir.

Tüm bunların yanı sıra uzay çağı ve getirisi, teknolojik aletlerin yaşamı kapsamı, Covid-19 sebebiyle yoğunlaşan çevrimiçi alışveriş, artırılmış gerçeklik teknolojisinin reklam ve e-ticaret sitelerinde kullanılmasını beraberinde getirmiştir.





**Resim 11.** Artırılmış gerçeklik teknolojisiyle e-ticaret sitesinde ürün deneyimi. Kaynak: <https://www.arsenal.ai/blog/6-brands-implementing-3d-ar-in-their-marketing-strategy> (ET: 24.12.2021).

Artırılmış gerçeklik (Augmented Reality, AR) tüketiciye gerçek yaşamının içerisinde ürünü deneyimleyebilmeyi sunar. Tüketiciye ürünü kullanacağı alanda gerçekçi bir bakışla görebilme imkanı sunulmaktadır. Bu sayede tüketici ürünü kullanacağı alanla ilişkilendirerek ortama uyumlu olup olmayacağını görerek karar verebilecektir.

Çevrimiçi satışlar son zamanlarda zirveye çıkmış olsa da, tüketici yüksek fiyatla alacağı kalıcı ürünleri yine de mağazadan almayı tercih edebilir. Fakat artırılmış gerçeklik teknolojisi, tüketiciye ürünü mağazada görmeyi de ötesinde yerleştireceği alanda birebir ölçüsünü, diğer ürünlerle uyumunu ve estetik yapısını kendi yönlendirmesiyle test edebilecek hale gelmiştir.

#### SONUÇ

Reklam tüketiciye ürün ya da hizmeti satın aldırma yönünde pek çok unsuru barındıran iletişim aracıdır. Her reklam kendi içerisinde bir grafik tasarım da içerir aynı zamanda. Birer tasarım ürünü olarak nitelendirilecek olan reklamlar metin ve çeşitli görsellerden meydana gelebilir. Bu metin ve görsellerin öncelikli amacı tüketiciye bir mesaj iletmek veya ürün tanıtmak olsa da bu amacını yerine getirebilmesi için reklamın dikkat çekici yapıda olması oldukça önemlidir.

Bu çalışmada ele alınan reklam örnekleri ve barındırdıkları unsurlar açısından geleneksel yollarla elde edilen basılı reklamlarda kullanılan unsurlar değerlendirildiğinde iki boyutlu yüzeyde üç boyutlu görsellerin kullanıldığı görülmüştür. İzleyiciye çeşitli yollarla tasarımda kullanılan ürün veya görsel üç boyutlu izlenimi vermektedir. Zamanla gelişen gerilla tekniği ve Ford örneğinde olduğu gibi özel bir deneysel teknikle oluşturulan reklamların amacı da aynı şekilde üç boyutlu görseller aracılığıyla tüketicinin dikkatini çekmeyi başarabilmektir.

Çağın gereği telefon, tablet ve bilgisayar gibi ekran kullanım süresi oldukça uzamış, günlük planlama, iş toplantıları, eğitim ve günlük alışverişler neredeyse sürekli bu ekranlar üzerinden yapılmaya başlamıştır. Her ne kadar basılı reklamların sonunun gelmiş olduğunu söyleyemesek de dijital ekranlar reklam için de bireysel olarak doğrudan tüketiciye ulaşmanın önemli bir kaynağı haline gelmiştir. Yapılan araştırma neticesinde bu ekranlarda tüketiciye sunulan reklamların diğer iletişim kanallarına göre önemli avantajları olduğu söylenebilir. Gelişen teknolojik programlar aracılığıyla oluşturulan üç boyutlu modellerin daha canlı renklerle tüketiciye sunulabilmesi bu avantajlardan sadece biri olarak nitelendirilebilir. Fakat üç boyutlu modeller devamında daha kolay oluşturulabilecek hareketli grafik animasyonları, etkileşimli ürün tanıtımını ve hatta artırılmış gerçeklik teknolojisini de geliştirmiştir. Reklamda kullanılan görselin üç boyutlu olması tek başına da çekiciliği artırabilecekken, hareketlendirilmiş görseller reklamı daha çekici hale getirebilmektedir. Tüketici dijital ekran vasıtasıyla etkileşim kurduğu

ve ürünü 360 derece izleyebildiği reklam sayesinde daha kolay satın alma kararı verecektir. Aynı şekilde tüketicinin artırılmış gerçeklikle incelediği çantayı ayakkabısına veya elbisesine uyup uymayacağını ev konforunda satın alma sırasında deneyimlemesinin inceleyeceği rakip ürünlere göre avantaj sağlayacağı söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Gülsoy, T. (1999). Reklam Terimleri Sözlüğü. İstanbul: Adam Yayınları.
- [2] Işıktaş, S. (2018). Türkiye’de Reklam Tarihi Gelişimi ve Televizyon Reklam Araştırmaları. İstanbul: HiperYayın.
- [3] Kocabaş, F. ve Elden, M. (2020). Reklamcılık Kavramlar, Kararlar, Kurumlar. İstanbul: İletişim Yayınları.
- [4] Yalır, R. (2019). Reklamın yapısını ve etkisini değiştiren güç: Gerilla Reklamcılık. 4. Uluslararası İletişim, Edebiyat, Müzik ve Sanat Çalışmalarında Güncel Yaklaşımlar Kongresi. Tam Metin kitabı (131-136), 28-29 Kasım 2019, Ankara.
- [5] Yılmaz, R. (2017). Türkiye’de reklam anlatısının dijital çağdaki yapısal dönüşümü. Ondokuz Mayıs Üniversitesi İletişim Fakültesi I. Uluslararası İletişimde Yeni Yönelimler Konferansı. Bildiriler Kitabı içinde (s.260- 267), 4-5 Mayıs 2017, Samsun.
- [6] Çetinkaya, M. B. & Çelik, R. (2019). Bir Dijital Pazarlama Stratejisi Olarak Etkileşimli Reklamların Etkinliği: Deneysel Bir Çalışma. OPUS International Journal of Society Researches, 18. ÜİK Özel Sayısı, 484-506. DOI: 10.26466/opus.583849

## Graf Tip II Gelişimsel Kalça Displazisi Tedavisi İçin Kalça Abdüksiyon Breysi Kullanımı Sonuçları

### Results Of The Use Of A Hip Abduction Brace For The Treatment Of Graf Type II Developmental Dysplasia Of The Hip

Furkan YAPICI

\*: furkanyapici@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5349-4580

<sup>1</sup>: Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Erzincan Üniversitesi, Erzincan, Türkiye

**Özet:** Graf tip II Gelişimsel Kalça Displazisi (GKD) tanısıyla abdüksiyon breysi tedavisi verilen 0-6 aylık hastalarda konsantrik kalça redüksiyonunun ve asetabular indeks (AI) gelişiminin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya ebeveynleri pavlik bandajını kullanamayan 80 hasta dahil edilmiştir. Kalça abdüksiyon breysi ile tedavi sonunda 80 infantın 69'unda (% 86.3) konsantrik redüksiyon ve AI normalizasyonu elde edildi. Kullanımı Pavlik bandajına göre daha kolay olan kalça abdüksiyon breysi, Pavlik bandajının uygun şekilde kullanılmadığı 0-6 aylık graf tip Tip 2a (-) ve Tip 2b GKD'li hastalarda tedavi seçeneği olarak kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Gelişimsel Kalça Displazisi, Tedavi, Kalça Abdüksiyon Breysi

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate concentric hip reduction and acetabular index (AI) development in 0-6 months old patients who were treated with abduction braces for the diagnosis of Developmental Dysplasia of the Hip (DDH). Eighty patients whose parents could not use the Pavlik harness were included in the study. Concentric reduction and AI normalization were achieved in 69 (86.3%) of 80 infants at the end of treatment with the hip abduction brace. The hip abduction brace, which is easier to use than the Pavlik harness, can be used as a treatment option in 0-6 months old patients with Graf type 2a (-) and Type 2b DDH where the Pavlik harness cannot be used appropriately.

**Keywords:** Developmental Dysplasia of the Hip, Treatment, Hip Abduction Brace

#### I. GİRİŞ

0-6 aylık infantlarda GKD'nin altın standart tedavisi Pavlik bandajıdır [1]. Bu bandaj, kalça redüksiyon oranlarını iyileştirmek ve femur başı avasküler nekrozu insidansını azaltmak için geliştirilmiştir. Diğer tedavilerin aksine Pavlik bandajı, eklemin tamamen hareketsiz kalmasını önleyen dinamik bir konumlandırma cihazıdır [2]. Ebeveynler tarafından tedaviye uyum eksikliği, başarısızlığın zorlu bir nedeni olabilir. Pavlik bandajının kullanımı düzenli tıbbi kontroller, sık teknik ayarlamalar ve sürekli ebeveyn izlemesi gerektirir. Hem maliyet hem de uyum açısından ebeveynler üzerinde baskı oluşturur [3]. Bu çalışmanın amacı, Graf tip II GKD tanısıyla, ebeveynleri pavlik bandajını kullanamadığı için kalça abdüksiyon breysi tedavisi verilen 0-6 aylık hastalarda konsantrik kalça redüksiyonunun ve AI gelişiminin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## II. YÖNTEM

Van Erciş Devlet Hastanesinde, 2016 aralık ve 2018 aralık ayları arasında, 0-6 aylıkken GKD tanısı alan ve Pavlik bandajı tedavisine uyum gösteremeyen ailelerin çocukları çalışmaya dahil edildi. Uyum göstermeme kriteri, 1 hafta içinde 3 kere bandajın takılması için polikliniğe başvurulmasıydı. En az 1 yıllık takibi olan ve takiplerine düzenli gelen 80 hastanın verileri retrospektif olarak incelendi. Nöromusküler, genetik ya da bağ dokusu hastalığı olan 7 hasta çalışma dışı bırakıldı. Kalça USG görüntülemeleri Graf yöntemi ile yapıldı. İlk USG görüntülemesinde Tip 2a (+) tanısı alanlara tedavi verilmeden 12. haftada kontrol USG yapıldı. Tip 2a (-) ve Tip2b (Tablo I) olan hastalara kalça abduksiyon breysi takıldı. Graf tip 2c ve üzeri GKD'li hasta yoktu. Breysleme sonrası kontroller ilk 6 ay kalça USG ile daha sonra Pelvis AP grafisi üzerinden yapıldı. Tedavi sonlandırma kriteri 6 aydan küçük çocuklarda konsantrik redüksiyon ve alfa açısı  $> 60^\circ$  iken, 6 aydan sonra konsantrik redüksiyon ve AI'nın  $< 30^\circ$  olmasıydı.

Tip	Alfa açısı (Kemik çatı)	Beta açısı / Yaş (Kıkırdak çatı)	Tanım
1	$\geq 60$	$< 55$	Normal kalça
2a(+)	55-59	$> 55 / < 3$ ay	Fizyolojik immatür kalça
2a(-)	50-54	$> 55 / < 3$ ay	Patolojik immatür kalça
2b	50-59	55-77 / $> 3$ ay	Santralize kalça, stabil
2c	43-49	$> 77$	Santralize kalça, instabil
D	43-49	$> 77$	Desantralize kalça
3	$< 43$	$> 77$	Egzantirik kalça
4	Ölçülemez	-	Çıkık kalça

Tablo I. Gelişimsel kalça displazisinde Graf sınıflaması.

## III. BULGULAR

Çalışmaya GKD tanısıyla abduksiyon breysi ile tedavi edilen (Şekil 1) 80 (56 kız, 24 erkek) hasta dâhil edildi. 22 hastada, GKD bilateral idi. 36 hastada sol taraf etkilenmişti. Breys takılma zamanında ortalama yaş  $12.9 \pm 2.2$  hafta olup ortalama takip süresi  $14 \pm 1$  aydı. Graf yöntemiyle ölçülen Alfa açısı breysleme öncesi USG'de ortalama  $55.04 \pm 1.5$  derece olarak ölçüldü. Kalça abduksiyon breysi ile tedavi sonunda 80 infantın 69'unda (% 86.3) başarılı sonuç (alfa açısı  $> 60^\circ$  veya konsantrik redüksiyon ve AI normalizasyonu) elde edildi. Komplikasyon görülmedi.



Şekil 1. Kalça abduksiyon breysi uygulaması.

#### IV. TARTIŞMA

Pavlik bandajının tedavi başarısı güncel literatürde %80 ile %100 arasında verilmektedir [4]. Bu çalışmadaki başarılı sonuç oranı % 86.3 olup pavlik bandajınınki ile benzerdir. Ayrıca pavlik bandajı tedavisi sonrası AVN %8'e varan oranlarda bildirilmiştir [5]. Çalışmamızda AVN dahil hiçbir komplikasyon görülmemiştir. Bunu nispeten tedavisi daha kolay olan sadece Graf tip II kalçaların çalışılmaya dahil edilmesine bağlıyoruz. Çalışmanın limitasyonları hasta sayısının az oluşu ve kontrol grubunun olmayışıdır. Çalışmanın öne çıkan yanı, abdüksiyon breysi ile ilgili literatürdeki az sayıdaki çalışmalardan biri olmasıdır.

#### V. ÇIKARIMLAR

Kullanımı Pavlik bandajına göre daha kolay olan kalça abdüksiyon breysi, Pavlik bandajının uygun şekilde kullanılmadığı 0-6 aylık graf tip Tip 2a (-) ve Tip 2b GKD'li hastalarda tedavi seçeneği olarak kullanılabilir.

#### KAYNAKLAR

- [1] V. Bialik, G. M. Bialik, S. Blazer, P. Sujov, F. Wiener, and M. Berant, "Developmental dysplasia of the hip: a new approach to incidence," *Pediatrics*, vol.103, no.1, pp.93-99, 1999.
- [2] A. Pavlik, "Stirrups as an aid in the treatment of congenital dysplasia of the hip in children," *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 9, no. 2, pp. 157-159, 1989.
- [3] D. Hedequist, J. Kasser, and J. Emans, "Use of an abduction brace for developmental dysplasia of the hip after failure of Pavlik harness use," *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol.23, no. 2, pp. 175-177, 2003.
- [4] H. Malkawi, "Sonographic monitoring of the treatment of developmental disturbances of the hip by the Pavlik harness," *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*, vol.7, no.2, pp.144-149, 1998.
- [5] F. Grill, H. Bensahel, J. Canadell, P. Dunl, T. Matasovic, and T. Vizkelety, "The Pavlik harness in the treatment of congenital dislocating hip: report on a multicenter study of the European Paediatric Orthopaedic Society," *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 8, no. 1, pp. 1-8, 1988.

# Elektrikli Araç Şarj Cihazlarında Kullanılan SiC Mosfet Yapıları Hakkında Kapsamlı Bir İnceleme

## A Comprehensive Review on Electric Vehicle Chargers Using SiC MOSFET Structures

Emrah Cetin

emrah.cetin@yobu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7023-6604  
Yozgat Bozok University, Electrical-Electronics Engineering, Yozgat, TURKEY

**Özet:** Elektrikli araçlar her geçen piyasadaki yerini daha da artırmaktadır. Bu teknolojinin yaygınlaşması, elektrikli araçlardaki alt donanımların da gelişimini hızlandırmaktadır. Birçok alt donanımın gelişimi için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bunların en önemlilerinden birisi de elektrikli araçların şarj sistemleridir. Elektrikli araçlar gelişirken, şarj sistemleri de ona paralel olarak hızla gelişmektedir. Bu makalede gelişen şarj sistemleri için oldukça yeni bir güç elektroniği teknolojisi olan silisyum karbür (SiC) MOSFET'ler ile yapılan çalışmalar incelenmektedir. Günümüzde artık ticari olarak satışlarının başlaması SiC MOSFET teknolojisinin hızla yaygınlaşmasını sağlayacaktır. SiC ile üretilen şarj cihazlarının avantajlı olmasının temel nedeni yüksek gerilim ve akım seviyelerine daha dayanıklı olabilmeleridir. Ayrıca düşük Rds direnci nedeniyle verimleri de yüksektir. Elektrikli araçlar için kullanılan şarj sistemi alternatif gerilimi doğrultup, daha sonra istenilen seviyeye ayarlayarak sağlıklı bir şekilde araç bataryasının şarj edilmesi sağlanmaktadır. Mevcut durumda elektrikli araç bataryaları genellikle 300-400 V civarındadır. Ancak yüksek güç seviyelerini yakalayabilmek için bu gerilim düzeyinin 800 V üzerine çıkacağı öngörülmektedir. SiC MOSFET'ler ise bu seviyeler için oldukça idealdir. Yüksek akım gereksinimleri ile paralel SiC MOSFET kullanımı ile giderilmektedir. Bir şarj cihazı için oldukça önemli parametrelerden birisi de termal çalışma karakteristiğidir. SiC MOSFET'lerin Si IGBT'lere göre termal kararlılıkları oldukça iyidir. Anahtarlama karakteristiği nedeniyle de yüksek frekanslara çıkılabildiğinden daha küçük boyutlarda şarj cihazı tasarlanabilmektedir. Bu çalışmada elektrikli araçlarda kullanılan şarj cihazlarında yer alacak SiC MOSFET'lerin avantajları ve çalışma koşulları detaylı bir şekilde ortaya konmuştur. Çalışma neticesinde şarj cihazlarının gelişiminde SiC MOSFET'lerin önemi gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrikli Araçlar, SiC Mosfet, Şarj Cihazı, AC/DC dönüştürücü

**Abstract:** Electric vehicles are increasing their place in the market with each passing day. The widespread use of this technology accelerates the development of sub-equipment in electric vehicles. Intensive studies are carried out for the development of many sub-equipment. One of the most important of these is the charging systems of electric vehicles. While electric vehicles are developing, charging systems are also developing rapidly in parallel. In this article, studies with silicon carbide (SiC) MOSFETs, which is a very new power electronics technology for developing charging systems, are examined. Nowadays, the start of commercial sales will ensure the rapid spread of SiC MOSFET technology. The main reason why the chargers produced with SiC are advantageous is that they can be more available to high voltage and

current levels. In addition, their efficiency is high due to low Rds resistance. The charging system used for electric vehicles is provided to charge the vehicle battery in a healthy way by rectifying the alternative voltage and then adjusting it to the desired level. Currently, electric vehicle batteries are generally around 300-400 V. However, it is predicted that this voltage level will exceed 800 V in order to catch high power levels. SiC MOSFETs are ideal for these levels. High current requirements are met by the use of parallel SiC MOSFETs. One of the most important parameters for a charger is thermal operating characteristic. Thermal stability of SiC MOSFETs is quite good compared to Si IGBTs. Due to the switching characteristics, a smaller charger can be designed as higher frequencies can be reached. In this study, the advantages and working conditions of SiC MOSFETs that will be included in the chargers used in electric vehicles are presented in detail. As a result of the study, the importance of SiC MOSFETs in the development of chargers has been demonstrated.

**Keywords:** Electric Vehicles, SiC Mosfet, EV Charger, AC/DC Converter

## GİRİŞ

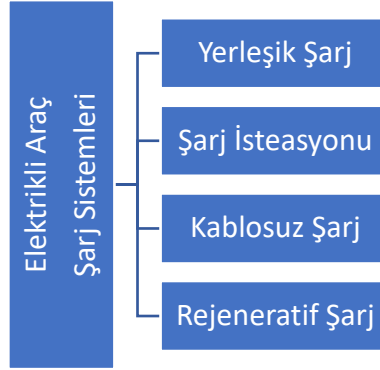
Güç elektroniğinde gerçekleşen son gelişmeler, yüksek güç uygulamalarında verimliliği artırmak için araştırmacılara önemli bir alternatif sunmuştur. Bu gelişme, geniş bant açıklığına sahip yarı iletken teknolojisidir. Literatürde SiC (Silisyum Karbür) ve GaN (Galyum Nitrat) temelli olarak adlandırılan bu yarı iletkenler yüksek elektron hareketliliğine sahip transistörler (HEMT) olarak da bilinirler. Elektrikli araçlardaki yüksek gereksinimler HEMT cihazların keşfinde ve geliştirilmesinde en önemli itici güç olmuştur. Otomotiv endüstrisinde elektrikleştirmenin hızlanmasıyla geleneksel silisyum temelli MOSFET ve IGBT'ler yetersiz gelmeye başlamıştır. Bunun temel nedeni geleneksel yarı iletkenlerin yüksek hızlı anahtarlama uygulamalarında bağlantı kayıplarının yüksek olması ve 600 V üzerindeki gerilimlerde direncinin yüksek olmasıdır. Bu seviyelerden sonra HEMT MOSFET'lerin mükemmel özellikleri daha da belirgin olmaktadır. Literatürde GaN cihazların 600 V, SiC cihazların ise 1.2 kV kesme gerilimi olduğu görülmektedir [1-5]. Bu da otomotiv sistemleri gibi yüksek güç seviyelerindeki sistemlerin elektrikleştirilebilmesi için önemlidir. Bu da güç elektroniği alt sistemlerinin daha verimli ve daha küçük boyutlarda üretilebilmesini sağlayacaktır [6-13]. Bunun yanında otomotiv endüstrisinin getirdiği sertifikasyon süreçleri bir elektrikli araç şarj cihazı tasarımında dikkate alınması gerekir. Bu makale çalışmasında da genel olarak bu gereklilikler ve çeşitli tasarlanan SiC MOSFET içeren şarj cihazı çalışmaları incelenmiştir.

## ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJ SİSTEMLERİ

Elektrikli araçların geleneksel araçların yerine geçebilmeleri için gidilecek oldukça yol vardır. Bunun nedenlerinden birisi de insanların alışkanlıklarını devam ettirme isteklerindedir. Bu nedenle içten yanmalı motora sahip bir aracın petrol istasyonunda yaklaşık olarak kaldığı sürede elektrikli araçlar da şarj edilmek istenilmektedir. Günümüz teknolojisinde bu halen güçtür. Ancak güç elektroniği teknolojileri gelişirken şarj sistemleri de gelişmektedir. Halihazırda elektrikli araç üzerindeki batarya şekil 1'de görüldüğü gibi dört farklı yöntemle şarj edilebilmektedir.

Bunlardan en yaygın olanı ise şarj istasyonu yolu ile şarj etmektir. Bunun temel nedeni her bir araç üzerine yapılacak yatırım yerine, istasyonlara yatırım yapılarak aracın maliyetini azaltmaktır. Bunun yanında yüksek güçlerde yüksek gerilimlerde şarj istasyonu yapılmasıyla

daha kısa sürelerde şarj imkânı olmaktadır. Elektrikli araçlarda (kablosuz şarj opsiyonel olmak koşulu ile) bu sistemlerin hepsi bir arada bulunmaktadır.

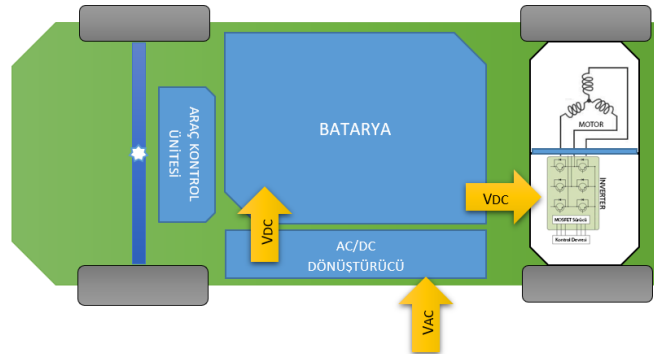


Şekil 1. Elektrikli araç batarya şarj sistemleri

Tablo 1’de ise elektrikli araçlarda bulunan şarj istasyonlarının genel kabul görmüş seviyeleri görülmektedir. Temel olarak AC ve DC olmak üzere iki tip şarj sistemi bulunmaktadır. AC şarj tipi genellikle bütün araçlarda vardır ancak bu tipteki şarj sistemleri görece daha küçük güçlerde dir. AC şarj tipinde sistem çıkışında alternatif gerilim bulunmaktadır. DC şarj tipi ise daha büyük güçlerde dir ve genellikle şarj istasyonlarında bulunur. Yüksek güçlerde ve daha çabuk şarj edebilmek üzere tasarlanmıştır. 240 kW gücüne kadar büyük güçlerde bulunabilir. Her iki şarj tipi de 3 seviyeye ayrılmış ve bu şekilde kategorize edilmiştir.

#### A. Yerleşik Şarj

Yerleşik şarj sisteminde alternatif gerilim 220/380 V seviyesinde bir kablo yolu ile doğrudan araç şarj edilebilir. Şarj sistemi AC/DC dönüştürücü aracın üzerindedir. Bu tür sistemler yüksek güçlerde değildir. O nedenle genelde daha küçük elektrikli araçlarda tercih edilmektedir. Ancak en önemli kolaylığı evlerde şarj olanağı sağlamasıdır. Şekil 2’de üzerinde yerleşik şarj ünitesi bulunan bir elektrikli aracın şeması görülmektedir.



Şekil 2. Yerleşik şarj ünitesi bulunan bir elektrikli araç şeması

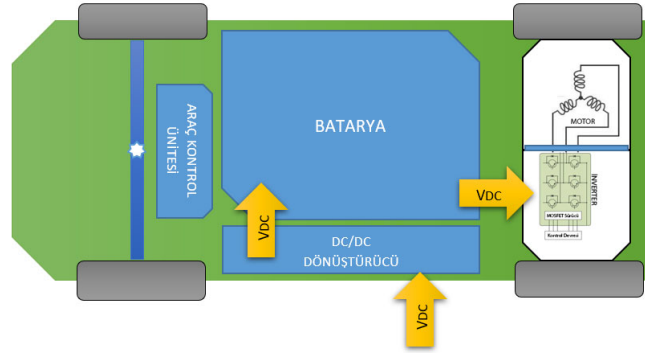
#### B. Şarj İstasyonu

Şarj istasyonları girişi alternatif gerilim, çıkışı doğru gerilim olan bir inverterden ibarettir.



Tablo 1. Elektrikli araç şarj sistemi seviyeleri					
Tip	Seviye	Gerilim Seviyesi (V)	Maksimum Akım (A)	Çıkış Gücü (W)	Tahmini şarj süresi
AC şarj (Yerleşik Sistemler)	1	120 V	16 A	1.92 kW	7-17 saat
	2	208-240 V	80 A	19.2 kW	1-7 saat
	3	208-240 V	400 A	96 kW	<0.5 saat
DC şarj (Harici Sistemler)	1	200-450 V	80 A	36 kW	0.4 –1.2 saat
	2	200-450 V	200 A	90 kW	0.2 –0.4 saat
	3	200-600 V	400 A	240 kW	0.1 –0.2 saat

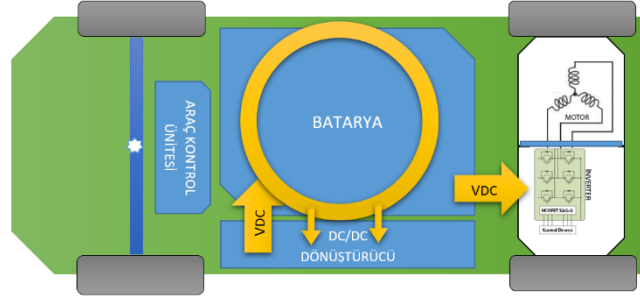
Genelde yüksek güçlerdedir. Tablo 1’de görüldüğü üzere 36- 240 kW düzeyindedir. Güç düzeyi yükseldikçe şarj süresi de kısalmaktadır. Bu türden bir şarj istasyonuna bağlanacak elektrikli araçta DC/DC dönüştürücü olmalıdır. Şekil 3’te görüldüğü gibi istasyondan gelen DC gerilimi, kendi araç sistem gerilimine dönüştürmelidir.



Şekil 3. Şarj istasyonuna bağlanacak elektrikli araç şeması

### C. Kablosuz Şarj

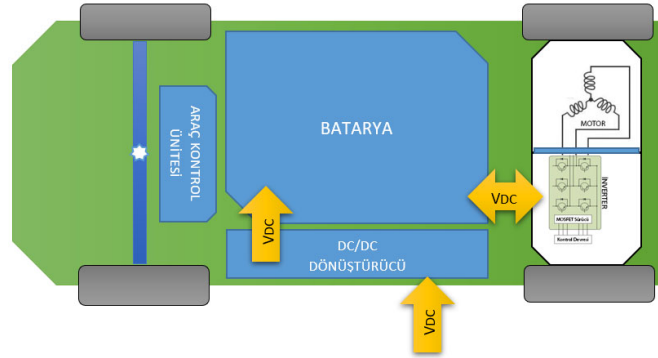
Hâlihazırda kablosuz şarj ile ilgili ticari bir ürün olmasa da bu konu üzerinde ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Bu tür şarj sisteminde araç ile şarj istasyonu arasında bir bağlantı yoktur. Yüksek frekanslı enerji, elektrikli araca manyetik olarak aktarılır. Bu aktarım araçta bulunan bobinler sayesinde yakalanır. Yakalanan enerji, DC/DC dönüştürücü ile araç sistemine uygun seviyeye getirilir. Şekil 4’te kablosuz şarj sistemi bulunan bir aracın şeması görülmektedir.



Şekil 4. Kablosuz şarj sistemi bulunan bir elektrikli araç şeması

#### D. Rejeneratif Şarj

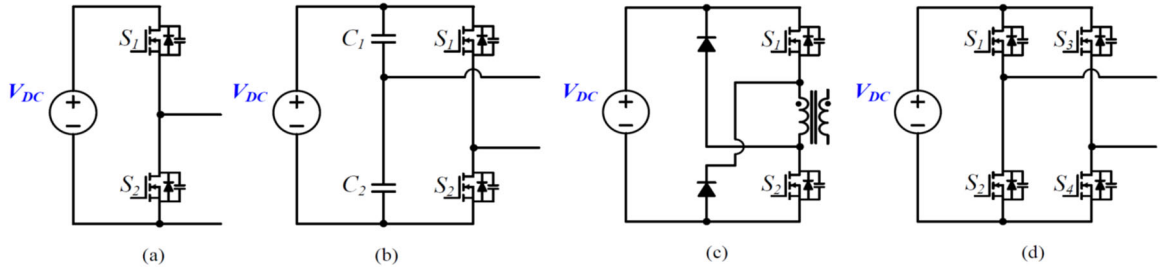
Rejeneratif şarj sistemi bir bataryayı tamamen şarj edemez ancak yardımcı şarj sistemi olarak görev yapmaktadır. Genellikle inverterlerin bir özelliği olarak elektrikli araç üzerinde entegre olur. Geri kazanımlı sistem olarak da bilinir. Aracın frenleme, yokuş aşağı gitmesi gibi durumlarda elektrikli araç motoru üzerinden enerji üretilmesi ve bunun bataryaya aktarılması şeklinde oluşur. Güç geri aktarılırken inverterde bulunan anahtarlama yarı iletken elemanları da ona uygun şekilde anlık olarak hareket eder. Geri kazanımlı şarj sistemi günümüzde neredeyse bütün elektrikli araçlarda mevcuttur. Aracın menzilinın artmasına da yardımcı olur. Bu şekildeki bir elektrikli aracın şeması şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 5. Rejeneratif şarj sistemi bulunan bir elektrikli araç şeması

#### ŞARJ TOPOLOJİLERİ

Şarj sistemlerinde yaygın olarak kullanılan dört farklı anahtarlama topolojisi şekil 6'da görülmektedir. Aynı DC bağlantı geriliminde ve aynı kullanım oranında RMS çıkış gerilimi tam köprü anahtarlama yarım köprü anahtarlamanın iki katıdır. Bu nedenle tam köprü anahtarlama topolojisinde yarım köprü olana göre iki kat daha fazla güç elde edilebilmektedir. Daha düşük şarj süresi için de daha yüksek güç seviyeleri her zaman istenilen bir durum olmuştur. O nedenle tam köprü topolojisi daha çok tercih edilmektedir.



Şekil 6. Şarj sistemlerinde yaygın olarak kullanılan anahtarlama topolojileri, (a) yarım köprü, (b) bölünmüş kapasitörlü yarım köprü, (c) iki ileri anahtar, (d) tam köprü.

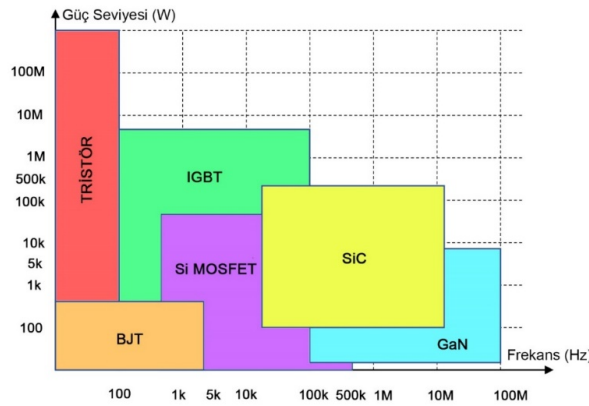
Şekil 7’de bu topolojilerin yerleştiği batarya şarj cihazlarının genel bir şematik gösterimi bulunmaktadır. Bu şemada AC girişten sonra bir doğrultucu bulunmaktadır. Bu doğrultucu ile giriş gerilimi DC gerilime dönüştürülür. Daha sonra bir güç katsayısı düzeltme devresinden sonra H köprüye girer. Burada istenilen seviyede frekans ayarı yapılarak trafo üzerinden gerilim düzenlemesi gerçekleştirilir. İzoleli olmayan şarj sistemlerinde trafo bulunmayabilir. Trafodan çıkan gerilim tekrardan doğrultularak DC olarak çıkış alınır.



Şekil 7. Bir batarya şarj cihazının genel şematik sıralaması

## SiC MOSFET

SiC teknolojisi güç elektroniğinde gelecek vadede ve popüleritesi hızla yükselen bir gelişmedir. Termal iletkenliği yüksektir ve böylece daha yüksek sıcaklık dağılımına izin vermektedir [15]. Silisyum teknolojisi ile karşılaştırıldığında daha geniş bir bant açıklığı bulunmaktadır [11]. Elektrikli araçlarda kullanımı için de oldukça ideal koşullarda yüksek devrilme gerilimi olması ise SiC MOSFET’lerin IGBT’lerden hem gerilim hem de akım yönünden daha üstün olmasına imkan sağlamaktadır [17]. Böylelikle SiC MOSFET teknolojisi orta ve yüksek güç uygulamalarında geniş bir alanda kullanılmaya başlanmıştır [16-20]. Şekil 8’de günümüzde kullanılan güç elektroniği anahtarlama elemanlarının bir kıyaslaması bulunmaktadır. Buna göre elektrikli araçların özellikleri doğrultusunda en uygun anahtarlama elemanın SiC olduğu görülmektedir.



Şekil 8. Yarı iletken anahtarlama elemanlarının karşılaştırılması

## SiC MOSFET KULLANILAN ŞARJ CİHAZLARI

Literatürde elektrikli araç şarj sistemleri üzerine oldukça fazla yayın bulunmaktadır. Son zamanlarda da SiC MOSFET'lerin gelişimi ile bu konudaki çalışmaların sayısı artmaktadır.

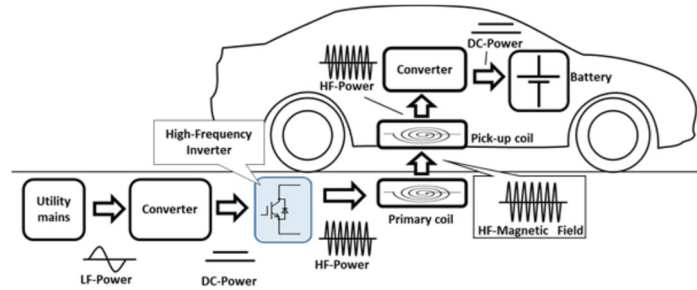
T. J. Han et al. yaptıkları çalışmada 3.3 kW'lık bir yerleşik şarj sistemi tasarlamışlardır. Tam köprü topolojisini kullandıkları sistemde bir izolasyon trafosu ve bir güç katsayısı düzeltme devresi bulunmaktadır. Si ve SiC Mosfetlerle ayrı ayrı yapılan çalışmada 200 kHz anahtarlama frekansında SiC bulunan system ile %94,7 verim düzeyine ulaşabilmişlerdir[14].

I. Villar et al. 2015 yılında yaptıkları çalışmada kablosuz şarj sistemi tasarlamışlardır. SiC MOSFET teknolojisi kullandıkları bu tasarımda 3.2 kW düzeyindeki indüktif şarj sistemi 100 kHz frekans kullanmaktadır [15].

S. Srdic et al. 2016 yılında yüksek hızlı şarj sistemi olarak tasarladıkları bir şarj istasyonunda 2.4 kV düzeyini hedeflemişlerdir. Yaptıkları tasarımda 2.4 kV'luk SiC modülleri kullanmış ve 50 kW gücünde bir şarj istasyonu tasarlamışlardır. Bu tasarımın prototipini gerçekleştirmiş ve sonuçta %96 verime ulaşmayı başarmışlardır [16].

B. Liu et al. yerleşik şarj sistemlerinin boyutlarının küçültülmesi üzerine yaptıkları çalışmada minimum sayıda SiC MOSFET kullanarak daha yüksek verim, daha yüksek güç yoğunluğu elde etmeye çalışmışlardır. Daha küçük hacimler elde edebilmek için yüksek frekanslar gerektiğinden Si MOSFET'lerin yerine SiC MOSFET'ler kullanılması gerekmektedir. Bu şekilde yapılan tasarımda %98'e yakın verim elde edilebilmiştir [17].

R. Maeno et al. 2018 yılında yaptıkları çalışmada 3 kW gücünde kablosuz şarj sistemi geliştirmişlerdir. Şekil 9'daki gibi gerçekleştirdikleri kablosuz şarj sistemi 85 kHz'de çalışmakta ve tek sonlu rezonans inverteri SiC MOSFET kullanmaktadır. Yapılan çalışmada geleneksel Si MOSFET'ler ile de kıyaslama yapılmıştır. Neticede SiC MOSFET'lerin mükemmel özellikleri belirgin bir şekilde ortaya konmuştur [18].

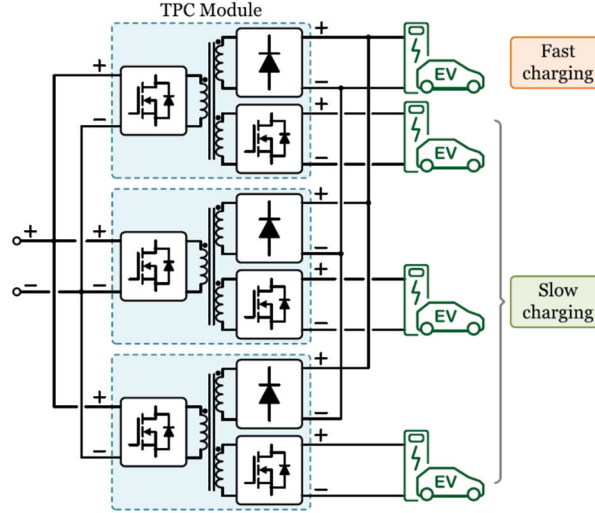


Şekil 9. Bir kablosuz şarj sisteminin şematik diyagramı [18]

N. Kumar et al. elektrikli araçlar için SiC kullanılan hızlı şarj sistemi tasarlamışlardır. Güç düzeyi 60 kW olan bu 3.seviye şarj istasyonu tasarımında kontrol kısmı geliştirilmiştir. Yapılan simülasyonda analitik olarak tahmin edilen anahtarlama frekansı ve güç seviyesindeki verim elde edilmiştir [19].

N. D. Dao et al. 2020 yılında tasarladıkları şarj istasyonunda şekil 10'daki gibi hibrit bir şekilde hızlı ve yavaş şarj sistemi kurgulamışlardır. Bu sistem yeni bir üç çıkışlı dc/dc dönüştürücü içeren seri rezonans dönüştürücüsüne dayalıdır. Üç çıkışlı sistemin mevcut sistemlere göre en önemli avantajı daha az malzeme kullanımı, daha düşük maliyet ve şarj istasyonunun kapladığı daha düşük hacimdir. Önerilen sistemi doğrulamak amacıyla 5 kW'lık bir SiC temelli prototip geliştirilmiştir [20].

R. Wang et al. 2021 yılında yüksek güçlü kablosuz şarj sistemlerinde kullanılan cihazların termal yorgunluk hatasının azaltılması amacıyla ısı transferi üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmanın temelinde de SiC MOSFET kullanılması yatmaktadır. SiC MOSFET'in bağlantı sıcaklıkları ve devre parametreleri incelenerek şönt kapasitör bankları eklenmiştir. Sonuçta 5 kW gücünde bir test amaçlı prototip geliştirilmiştir. Böylelikle yaklaşık 14 derecelik bir jonksiyon sıcaklığı azaltılabilmektedir. Sonuçta SiC MOSFET'lerin avantajı gösterilmiştir [21].



Şekil 10. Hibrit şarj istasyonu [20]

## SONUÇLAR

Bu çalışmada elektrikli araçlar güç elektroniği sistemleri için yeni bir teknoloji olan SiC MOSFET yapısı şarj istasyonları temelinde incelenmiştir. Yapılan incelemede elektrikli araç şarj sistemleri özelinde SiC yapısının avantajlarını ele alan çalışmalar derlenmiştir. Sonuçta SiC MOSFET kullanılan elektrikli araç şarj sistemlerinin geleneksel Si teknolojisine oranla daha verimli olduğu, daha az hacim kapladığı, daha yüksek sıcaklıklara dayanabildiği literatürde yapılan çalışmalarca ispat edilmiştir. SiC teknolojisinin çok yeni bir teknoloji olması ve piyasadaki geçmişinin 5-6 yıl gibi kısa bir süre olması nedeniyle maliyeti halen yüksektir. Ancak yüksek miktarlarda üretilmesi, kullanılan uygulamaların yaygınlaşması ve üretim süreçlerinin geliştirilmesiyle geleneksel silisyum (Si) teknolojisi yüksek güçlerde yerini silisyum karbür (SiC) teknolojisine bırakacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma 6602c-MÜH/19-288 numaralı Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [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. G. Pevere. "Infrared Nation." *The International Journal of Infrared Design*, vol. 33, pp. 56-99, Jan. 1979.
- [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. Electrif.*, 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] E. Cetin "Elektrikli Araç İnvterterleri için SiC Mosfet Yapıları Hakkında Kapsamlı Bir İnceleme" *Int. Symp. of Sc. Res. and Inn. Studies 22-25 Şubat 2021, Bandırma, Türkiye*
- [14] Han, T.J.; Preston, J.; Jang, S.J.; Ouwkerk, D., "A high density 3.3 kW isolated on-vehicle battery charger using SiC SBDs and SiC DMOSFETs," *2014 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC)*, 15-18 June 2014. doi: 10.1109/ITEC.2014.6861856
- [15] I. Villar, U. Iruretagoyena, A. Rujas, A. Garcia-Bediaga, and I. P. d. Arenaza, "Design and implementation of a SiC based contactless battery charger for electric vehicles," in *2015 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, 2015, pp. 1294-1300.

- [16] S. Srdic, C. Zhang, X. Liang, W. Yu, and S. Lukic, "A SiC-based Power Converter Module for Medium-Voltage Fast Charger for Plug-in Electric Vehicles," in Proc. IEEE Appl. Power Electron. Conf., Long Beach, CA, 2016, pp. 2714-2719
- [17] B. Liu; M. Qiu; L. Jing, M. Chen, "Design of ac/dc converter for bidirectional on-board battery charger with minimizing the amount of SiC MOSFET" 2017 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo, Asia-Pacific (ITEC Asia-Pacific), Harbin, 7-10 Aug. 2017
- [18] Ryota Maeno, Hideki Omori, Hisato Michikoshi, Noriyuki Kimura, and Toshimitsu Morizane, : "A 3kW Single-Ended Wireless EV Charger with a Newly Developed SiC-VMOSFET," IEEE 2th Int. Conf. on Renewable Energy Research and Applicat, (ICRERA), 2018.
- [19] N. Kumar, S. Musamder and A. Gupta, "SiC DC fast charger control for Electric vehicle",IEEE conversion congress and exposition (ECEE), 2018, pp. 599-605
- [20] N. D. Dao, D.-C. Lee, and Q. D. Phan, "High-efficiency SiC-based isolated three-port DC/DC converters for hybrid charging stations," IEEE Trans. Power Electron., to be published, doi: 10.1109/TPEL.2020.2975124.
- [21] R. Wang; L. Tan; C. Li; T. Huang; H. Li, X. Huang, "Analysis, Design, and Implementation of Junction Temperature Fluctuation Tracking Suppression Strategy for SiC MOSFETs in Wireless High-Power Transfer" IEEE Transactions on Power Electronics ( Volume: 36, Issue: 1, Jan. 2021), pp. 1193 – 1204.

# Metaverse Kavramını Anlamak: Sistemik İnceleme

## Understanding The Concept Of Metaverse: Systematic Review

Hazal Koray ALAY

\*: hazalkorayalay@esenyurt.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6638-3089

<sup>1</sup>: İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi/Yönetim Bilişim Sistemleri, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Özet:** Metaverse kavramı ilk olarak 1992 yılında ortaya çıktı. Birçok kişi Metaverse'ü yeni bir kelime olarak gördü ancak Metaverse kavramı yeni bir terim değildir. Özellikle koronavirüs pandemisi sırasında insanlar faaliyetlerini çevrimiçi ortama kaydirdikçe son birkaç yılda popülerlik kazandı. Metaverse sizinle gerçeklik arasındaki katman olarak tanımlanmaktadır. Metaverse, artırılmış ve sanal gerçeklik hizmetleri yardımıyla tüm faaliyetlerin gerçekleştirilebildiği üç boyutlu sanal paylaşımlı bir dünyayı ifade etmektedir. Bu çalışma, dijitalleşme konusunda çığır açacak öneme sahip Metaverse teknolojisini anlamayı amaçlayan sistemik bir inceleme sunmaktadır. Yapılan değerlendirmeler ışığında yeni ve trend bir konu olan Metaverse kavramının tanımı, karakteristik özellikleri, sınıflandırmaları, ilgili değişkenlere yönelik bütüncül bir çerçeve ortaya konulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** metaverse, teknoloji yönetimi, inovasyon

**Abstract:** The concept of metaverse first appeared in 1992. Many people saw Metaverse as a new word, but the concept of Metaverse is not a new term. It has gained popularity over the past few years as people shift their activities online, especially during the coronavirus pandemic. The metaverse is defined as the layer between you and reality. Metaverse refers to a three-dimensional virtual shared world where all activities can be carried out with the help of augmented and virtual reality services. This study presents a systematic review aimed at understanding the Metaverse technology, which has a breakthrough in digitization. In the light of the evaluations, the definition of the concept of Metaverse, which is a new and trendy subject, its characteristics, classifications, and a holistic framework for the relevant variables have been presented.

**Keywords:** metaverse, technology management, innovation

### I. GİRİŞ

Metaverse, çeşitli yeni teknolojileri entegre eden bir İnternet uygulaması ve sosyal form türüdür. Artırılmış gerçeklik teknolojisine dayalı sürükleyici bir deneyim sağlamaktadır. Dijital ikiz teknolojisine dayalı gerçek dünyanın ayna görüntüsünü oluşturmaktadır. Dijital ikiz teknolojisi, herhangi bir nesnenin, cihazın, hizmetin fiziksel olarak yapılmadan dahi dijital ortamda bire bir kopyasının oluşturulmasıdır. Ayrıca, Blok zincir teknolojisine dayalı bir ekonomik sistem kurar ve sanal dünya ile gerçek dünyayı ekonomik sisteme sıkı bir şekilde entegre eder. Sosyal sisteme ve kimlik sistemine sıkı bir şekilde entegre ederek her kullanıcının içerik üretmesine ve dünyayı düzenlemesine izin verir [1].



Metaverse hala sürekli gelişen bir kavramdır ve farklı katılımcılar anlamını kendi yöntemleriyle zenginleştirmektedir. Teknik açıdan bakıldığında, insanların iletişim kurma şekli sürekli olarak gelişmektedir. Buna bağlı olarak teknolojik yenilik, çeşitli yeni teknolojilerin entegrasyonu ve yeni İnternet uygulamaları da gelişmektedir. Tarihsel perspektiften iletişim sürecine baktığımızda 1843'te faks,1860'ta telefon, 1960'ta internet, 1992'de yayımlanan bilim kurgu romanı Snow Crash ile ilk kez dile getirilen Metaverse (sanal evren), 1999'da bir anlık mesajlaşma yazılım hizmeti ve web portal olan QQ olarak da bilinen Tencent QQ, 2004'te Facebook, 2011'de Webchat, 2020'de Covid-19 ile uzaktan sosyal iletişim ve sanal iletişim, 2021'de Facebook'un adını Meta olarak değiştirmesi ve metaverse kavramının büyük ilgi görmesi, on yıllık periyodlar da bilgi iletişim teknolojilerinin paradigma değişimi yaşadığını göstermektedir [2].

Bir rekabet avantaj kaynağı olarak bakıldığında, Metaverse geniş kapsamlı ticari beklentiler göstermektedir. Yeni bir sermaye kaynağı olarak görülen Metaverse kullanıcının bakış açısından, sanal dünyanın özgürlüğüne, internetin içerik ve etkileşim yöntemlerine yönelik talepler sürekli artırdığı için büyük şirketlerin stratejilerini değiştirmelerine ve kendilerine bu sanal dünyada yer bulmak için yenilikler yapmaya zorlamaktadır [3].

Bu çalışma, Metaverse'nin tanımından başlayarak Metaverse'in gelişim durumunu özetlemekte ve alan yazında yapılan çalışmaları inceleyerek sunduğu bütüncül bakış açısı ile Metaverse'in gelecekteki gelişimine yönelik yapılacak araştırmalara katkı sunması amaçlanmaktadır.

#### A. Literatür Taraması

Metaverse kavramını anlamak için öncelikle kelimenin kökenine inmek gerekmektedir. Metaverse kavramı meta ve universe kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. Bu bağlamda *meta* ötesinde anlamına gelirken *universe* ise evren anlamına gelmektedir [4]. Yeni bir İnternet uygulaması olarak Metaverse, çeşitli yeni teknolojilerin entegrasyonunu gerçekleştirerek, yeni bir toplumsal biçim olarak; gerçek dünya ile paralel ve yakından ilişkili olarak sanal bir dünya olarak betimlenmektedir [5]. Kuş'un (2021) dijital kullanıcıların algılarını keşfetmeyi amaçladığı araştırmasında belirttiği gibi Metaverse "dijital büyük patlama" olarak zamanın ruhunu yakalamak için önem arz etmektedir [6]. 2021'de Facebook Inc'in adını Meta olarak değiştirmesi metaverse kavramının büyük ilgi görmesine neden olmuştur. Zuckerberg (2021) yaptığı açıklamada gerçek dünyanın ötesinde üç boyutlu, hologram gibi bir teknoloji aracılığıyla fiizksel olarak bir arada olmadığımız insanlarla bugünkü teknolojik imkanların çok ötesinde deneyimler yaşanabileceğini belirtmiştir [7]. Ayrıca yapılan araştırmalar, nesnelerin interneti (IoT), yapay zeka, Siber-Fiziksel Sistemler (CPS), block zincir teknolojisi gibi birçok yeni nesil teknolojilerin Metaverse ekosistemini oluşturduğunu ortaya koymaktadır [8]. Bu bağlamda Metaverse mimarisine baktığımızda alt yapı, kesişim ve sanal dünya olmak üzere katmanlı bir yapı karşımıza çıkmaktadır. Metaverse alt yapısı blok zincir ve depolama, iletişim ve ağ yapısı, bilgi işleme gücünü; kesişim kullanıcı deneyimlerini, dijital ikizler ve içerik üretim ara yüzünü; sanal dünya ise kullanıcı içeriği, ekonomik sistemleri ve yapay zekayı içermektedir [9].

Ning vd.(2021) tarafından yapılan farklı ülkelerin ve uluslararası kuruluşların Metaverse karşı tutumlarının incelendiği çalışmada, Metaverse ekonomik sisteminin temelini Blok zincir token ekonomisine dayandığı ifade edilmektedir. Ayrıca ülkelerin farklılaşan ekonomik politikaları Metaverse'deki ürün geliştirme planlarında da farklılık yaratmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri, Metaverse öncüsü olarak, iş, oyun, sanat ve sosyal ilişkiler gibi birçok alanda uygulanan nispeten geniş bir Metaverse düzenine sahiptir. Çin, büyük bir

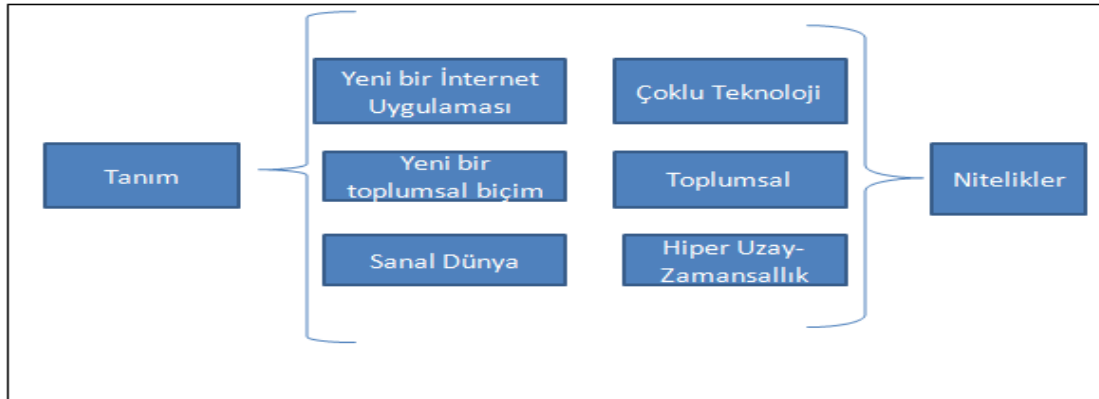
pazara ve güçlü İnternet girişimlerine ve İnternet uygulamalarına sahip olduğu için art arda iş, video oyun ve sanat uygulamaları tanıtmıştır. Zengin İnternet Protokol (IP) kaynakları ile Japonya, animasyon ve video oyunlarındaki uygulama alanlarına odaklanırken, Güney Kore hükümeti idol endüstrisi tarafından yönlendirilmektedir. Alman ve İtalyan lüks markaları, sanal ürünler vb. aracılığıyla daha fazla insanı müşterileri haline getirmeye çalışmaktadır [1].

Metaverse blok zincir teknolojisiyle beraber 5G, bulut bilişim, bilgisayarla görme, yapay zeka vb. gibi en gelişmiş teknolojileri entegre ederek video oyunları, sanat ve işletme yönetimi gibi çok sayıda alanda uygulamalara sahiptir. 1999 yapımı "Matrix" filminde "Matrix" adı verilen yapay zekaya sahip bir bilgisayar sistemi tarafından kontrol edilen gerçek bir dünyayı izleyiciye sunulmaktaydı. 21. yüzyılın başında, sanal gerçeklik teknolojisinin ve bilgisayar grafiklerinin hızlı gelişimi Metaverse kavramını başka bir boyuta taşımıştır. Bu bağlamda, 2006'da Roblox tarafından piyasaya sürülen Roblox oyunu ve 2009'da İsveç'te Mojang Studios tarafından Minecraft'ın geliştirilmesi, Metaverse hakkındaki ilk tartışma dalgasına büyük ölçüde ilham vermiştir [2].

Özetle Metaverse; blok zincir teknolojisi, token ekonomi, 5G, bulut bilişim, bilgisayarla görme, yapay zeka vb. gibi en gelişmiş teknolojileri entegre ederek video oyunları, sanat, iş ve sosyal ilişkiler gibi çok sayıda alanda uygulamalara sahiptir.

#### A.1. Metaverse 'ün Temel Nitelikleri

Yeni bir İnternet uygulaması olarak Metaverse, çeşitli yeni teknolojileri entegre ederek çoklu teknolojinin temel özelliklerine sahiptir. Yeni bir toplumsal biçim olarak Metaverse, toplumsallığı esas alır. Gerçek dünya ile paralel ve yakından ilişkili olarak sanal dünya, hiper uzay-zamansallık özelliklerine sahiptir [16].



Kaynak: Ning, H., Wang, H., Lin, Y., Wang, W., Dhelim, S., Farha, F., ... & Daneshmand, M. (2021). A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges. İsimli çalışmasından yazar tarafından derlenmiş ve uyarlanmıştır.

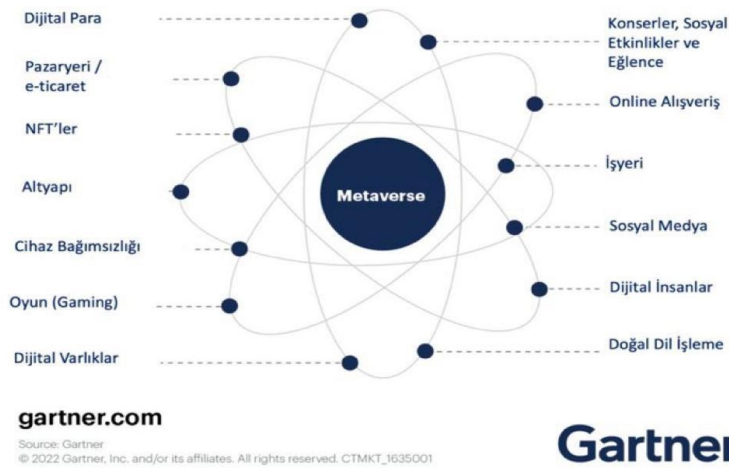
Şekil 1: Metaverse Temel Nitelikleri

Metaverse, çeşitli yeni teknolojileri entegre eder. Artırılmış gerçeklik teknolojisine dayalı sürükleyici bir deneyim sunar, dijital ikiz teknolojisine dayalı gerçek dünyanın ayna görüntüsünü ve blok zincir teknolojisine dayalı bir ekonomik sistem oluşturur. Metaverse yeni bir sosyal form türüdür. Metaverse, gerçeklikle yakından ilişkili ancak kendine has özellikleri olan ekonomik sistemleri, kültürel sistemleri ve hukuk sistemlerini içerir. Hiper uzay-zamansallık (Hyper Spatio Temporality), gerçek dünyaya paralel bir sanal dünya olan

Metaverse'e atıfta bulunur. Zaman ve mekan sınırlarını aşar ve kullanıcılara açık, özgür ve sürükleyici bir deneyim sunar [1].

Wunderman Thompson Intelligence (2021) raporunda belirtildiği üzere Metaverse dijital ve fiziksel hayatımızın birleştiği bir yerdir. Yaratıcılığın sınırsız olduğu ve konuma meydan okuyan sanal bir dünyada insanlar bir araya geliyor. Bu açıdan bakıldığında Metaverse birçok elementi bünyesinde barındıran bir teknolojidir. Aşağıdaki Şekil 2 de görüldüğü üzere Metaverse dijital para, e-ticaret, NFT'ler (Non-Fungible Token)<sup>1</sup>, sosyal medya, dijital insanlar, dijital varlıklar, oyun, cihaz bağımsızlığı, online alışveriş, işyeri, konserler, sosyal etkinlikler ve eğlenceler gibi birçok bileşene sahiptir [10].

## Elements of a Metaverse



Kaynak: Doğanay (2021). "Metaverse üzerine değerlendirmeler" <https://www.sertacdoganay.com/>

Şekil 2:Metaverse Elementleri

### A.2.Metaverse Sınıflandırması

Metaverse kavramının tanımı ve sınıflandırılması üzerine yapılmış çalışmalar alan yazında oldukça sınırlıdır. Metaverse sınıflandırması yapmadan önce bazı uygulama ve teknolojileri anlamak gerekmektedir. Bunlar ; sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçekliktir. Sanal gerçeklik gerçeklikten ayırt edilemeyen sanal bir dünyada oynadığımız oyunlardan ibaret değildir. *Sanal Gerçeklik* birtakım teknolojik aletler- 3D gözlükler, oyun konsoloları, 360 derece kask gibi- kullanılarak yazılımcıların hayal ettikleri dünyayı kullanıma sundukları sanal bir dünyayı ifade etmektedir. Üretimden sağlığa ve eğitim gibi birçok sektörde yerini almış ve kullanımı her geçen gün artan bir teknolojidir. *Artırılmış Gerçeklik*, gerçek görüntü bilgisayar ve dijital cihazlar yardımı ile ses görüntü ve grafik eklenerek zenginleştirilir. Sanal gerçeklikte olduğu gibi bu teknoloji de de bir takım cihazlara- optik reaksiyon sistemleri, monitörler, el cihazları gibi- ihtiyaç duyulmaktadır. Oyundan sağlığa, turizimden askeriye, tıptan tekstike kadar birçok alanda kullanımı mevcuttur. *Karma Gerçeklik* ise adından da anlaşıldığı üzere, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin HoloLens teknolojisiyle birleştirilerek geliştirilmiş bir teknolojidir. HoloLens teknolojisi hologram

<sup>1</sup> NFT: Takas edilemez jeton, ya da İngilizcedeki popüler ismiyle non-fungible token,dijital bir varlığın benzersiz olduğunu ve bu nedenle birbirinin yerine geçemeyeceğini onaylayan, blok zinciri adı verilen bir dijital defterde depolanan veri birimidir (wikipedia).

teknolojisi ile üretilmiş görüntüleri işleyerek özel bir başlık yardımıyla görüntüler üzerinde değişiklik yapılabilen bir teknolojidir. Bu üç teknoloji sanal dünyayı Metaverse'e taşıyan uygulamalar ve teknolojiler olarak alan yazında yerini almıştır [11].

Metaverse yol haritası, 2007 yılında Metaverse sınıflandırması yapılarak akademik altyapı oluşturulmuştur. Yapılan sınıflandırmaya göre Metaverse Artırılmış gerçeklik (Augmented reality) Yaşam Kaydı ( Life logging), Ayna dünyalar (Mirror worlds) ve Sanal Dünyalar (Virtual worlds) olarak dört gruba ayrılmaktadır [15].

Bu tipoloji için kriterler, Artırma (augmentation) düzeyi Simülasyon (simulation) düzeyine, Dış (external) düzey Mahrem (intimate) düzeye karşı olarak tasarlanmıştır. Artırma, mevcut gerçek sistemlere yeni yetenekler ekleyen teknolojileri ifade eder. Bu teknolojiler, insanların kontrol edebilmeleri için fiziksel çevre üzerine bir bilgi katmanları hesabı yerleştirmektedir. Simülasyon, gerçeklikleri sanallıklara dönüştüren teknolojileri ifade eder. Bu süreç, fiziksel dünyayı etkileşimin yeri olarak simüle etmektedir. Mahrem teknolojiler içe, bireyin veya nesnenin kimliğine ve eylemlerine odaklanırken, Dış teknolojiler dışa, genel olarak dünyaya odaklanmaktadır [16].

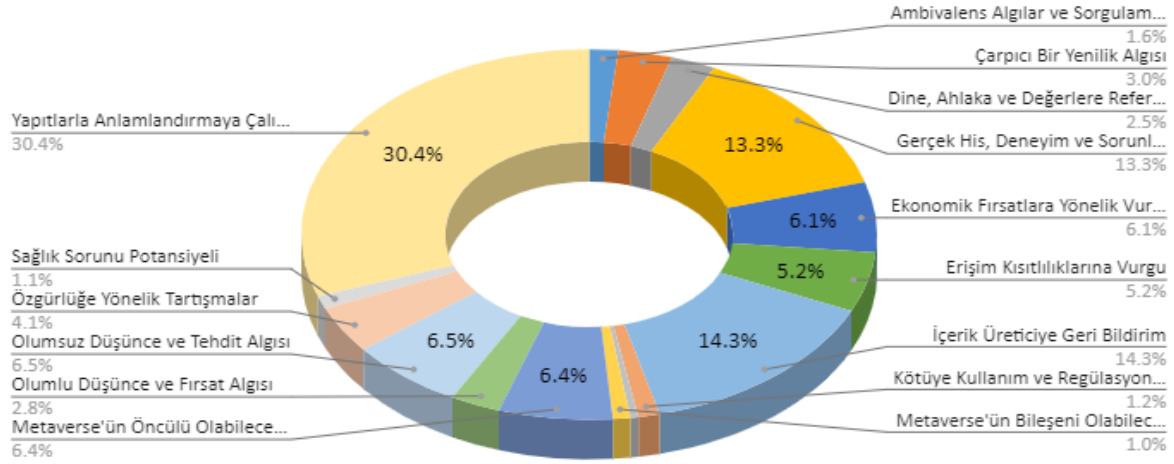
**Tablo 1:** Metaverse Boyutları ve Özellikleri

<i>Metaverse Boyutları</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Özellikler</i>
Artırılmış gerçeklik (Augmented reality)	Teknolojiler, dış fiziksel dünya hakkındaki bilgileri geliştirir. Bu bilgi, bireylerin bundan yararlanabilmesi için katmanlı ve ağ bağlantılıdır.	Harici/Artırma (External/Augmentation)
Yaşam Kaydı (Life logging)	Artırılmış teknolojiler, nesnelerin ve kullanıcıların mahrem durumlarını ve yaşam geçmişlerini kaydeder ve raporlar. Bunlar büyük ölçüde iki türe ayrılır: Fiziksel dünyanın çevresini ve durumunu kaydeden Nesne-Yaşam Günlükleri ve kullanıcıların yaşamlarını kaydeden Kullanıcı-Yaşam Günlükleri.	Mahrem/Artırma (Intimate/Augmentation)
Ayna dünyalar (Mirror world)	Ayna dünyalar, fiziksel dünyanın bilgi açısından geliştirilmiş sanal modelleri veya "yansımaları" dır. Bu dünya, çevresel ve coğrafi bilgi gibi dış kaynakları web'e kodlar.	Harici/Simülasyon (External/Simulation)
Sanal Dünya (Virtual world)	Mevcut sanal dünyaların aksine, yeni ortaya çıkan sanal dünyalar, fiziksel dünya topluluklarının ekonomik ve sosyal yaşamını aşamalı olarak simüle etmektedir. Aşırı simülasyon, bireylerin sanal bir dünyada ikinci bir kimliğe sahip olma olasılığını açar.	Mahrem/Simülasyon (Intimate/Simulation)

Kaynak: Lee, L., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., ... & Hui, P. (2021). All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda. isimli çalışmadan yazar tarafından derlenmiş ve uyarlanmıştır.

### *A.3. Metaverse Kavramına Yönelik Algı*

Kuş (2021) tarafından yapılan nitel desenli araştırmanın sonuçlarına göre Metaverse teknolojisine yönelik algı kuşaklar arasında farklılaşmaktadır. Aşağıdaki tablo da özetlenen sonuçlarda görüldüğü gibi Z kuşağı Metaverse'e adapte olup olmamaya yönelik sorgulamalar yaparken, yaş artıkça Metaverse'e yönelik algı negatif bir hal almaktadır. Yaşlıların teknolojik gelişmelere ayak uyduramama, anlamlandırılmama problemi cevap bekleyen sorunlar arasındadır.



Kaynak: Kuş, O. (2021). Metaverse: 'Dijital Büyük Patlamada' Fırsatlar ve Endişelere Yönelik Algılar. *Intermedia International e-Journal*, 8(15) 245-266.

Şekil 3: Metaverse'e yönelik kullanıcı yorumlarının tema kırılımında yüzdeler dağılımı

Metaverse'ün toplumsal anlamda kültürün bir parçası olacağını belirtilen başka bir araştırmada, ulusal anlamda ülkelerin sosyo-kültürel yapısı ve siyasi mekanizması üzerinde tehdit oluşturarak güvenlik problemlerine neden olacağı vurgulanmaktadır [12]. Benzer bir araştırmada Metaverse'ün gelişmiş ülkelerin teknoloji ürünü olduğu ve gelişmekte olan ülkeler tarafından kullanılıyor olmasının bir teknoloji hegemonyası ortaya çıkardığına işaret edilmektedir. Ülkeler arasındaki dijital uçurumun Metaverse ile daha da artacağı makro düzeyde bambaşka problemleri ve tehditleri beraberinde getireceği belirtilmektedir [13].

Metaverse kavramına yönelik önemli hususlardan biri dijital şiddet ve siber zorbalıktır. Yapılan araştırmalara göre, sanal gerçeklik temelli oyunlarda her 7 dakikada bir oyuncuları rahatsız eden tacizler yaşanmaktadır. Kırık'a (2021) göre, Metaverse evrenine geçiş çok hızlı olduğunu için bu konuda hukuki düzenlemelerin yapılması gerektiği belirtilmektedir. Şener'e göre (2021) Metaverse ile birlikte gerçek dünyada var olan dil, din, ırk ve cinsiyet ayrımı gibi konuların sanal evrende de artış göstereceği ifade edilmektedir. Birleşmiş Milletler'in Kadınlara ve Kız Çocuklarına Yönelik Siber Şiddet - Dünya Geneli Acil Eylem Çağrısı' raporuna göre cinsiyet temeline dayalı kimlik bağlamında karşılaştırılan gruplarda kadınların erkeklere oranla 27 kat daha fazla dijital şiddete maruz kaldığı tespit edilmiştir [14].

Bu bağlamda değerlendirildiğinde Metaverse yönelik algı birçok kesim tarafından avantajlı bir dünya olarak değerlendirilirken karşıt görüşlerde baskındır. Kavramın tam olarak anlaşılammış olması, teknolojinin hızla ilerlemesiyle soru işaretlerinin beraberinde getirdiği kaotik durum Metaverse konusuna yoğun çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

## B. SONUÇ

Bu çalışma, gözden geçirilen literatür ışığında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde dijitalleşme konusunda çığır açacak öneme sahip Metaverse teknolojisini anlamının bireysel ve toplumsal açıdan ne kadar önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. İnternet teknolojileri alanının en önemli araştırma firmalarından olan Gartner, "metaverse e geçişi analogdan dijitale geçiş kadar önemli" olarak nitelendirmektedir. Dijital bir devrime tanıklık ettiğimiz bu dönemde, yeni ve trend bir konu olan Metaverse kavramının tanımı, karakteristik özellikleri, sınıflandırmaları, ilgili değişkenlere yönelik bütüncül bir çerçeve ortaya konulmuştur.

Literatür taramasına yönelik hazırlanmış bu çalışmanın, daha sonra yapılması planlanan metaverse kavramını anlamaya yönelik ölçek geliştirme süreci için kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

#### KAYNAKÇA

1. Ning, H., Wang, H., Lin, Y., Wang, W., Dhelim, S., Farha, F., ... & Daneshmand, M. (2021). A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges. *arXiv preprint arXiv:2111.09673*.
2. Lee, L. H., Lin, Z., Hu, R., Gong, Z., Kumar, A., Li, T., ... & Hui, P. (2021). When Creators Meet the Metaverse: A Survey on Computational Arts. *arXiv preprint arXiv:2111.13486*.
3. Vergne, J. P. (2021). The Future of Trust will be Dystopian or Decentralized: Escaping the Metaverse. *Available at SSRN*.
4. Elmacıoğlu, L. (2021). Yeni Bir Dünyaya Doğru: Metaverse. Independent Turkey.Erişim Tarihi:28.01.2022.
5. Marsden Matthew, Mike Hazas, and Matthew Broadbent. 2020. From One Edge to the Other: Exploring Gaming's Rising Presence on the Network. In 7th International Conference on ICT for Sustainability (ICT4S2020), June 21–26, 2020, Bristol, United Kingdom. ACM, New York, NY, USA, 8 pages. <https://doi.org/10.1145/3401335.3401366>.
6. Kuş, O. (2021). Metaverse: 'Dijital Büyük Patlamada' Fırsatlar ve Endişelere Yönelik Algılar. *Intermedia International e-Journal*, 8(15) 245-266. doi: 10.21645/intermedia.2021.109.
7. Zuckerberg, M. (2021). Founder's Letter, 2021.<https://about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/>. Erişim tarihi: 28.01.2022.
8. Suzuki, S. N., Kanematsu, H., Barry, D. M., Ogawa, N., Yajima, K., Nakahira, K. T., ... & Yoshitake, M. (2020). Virtual Experiments in Metaverse and their Applications to Collaborative Projects: The framework and its significance. *Procedia Computer Science*, 176, 2125-2132 .
9. Seok, W. H. (2021). Analysis of Metaverse Business Model and Ecosystem. *Electronics and Telecommunications Trends*, 36(4), 81-91.
10. <https://www.sertacdoganay.com/metaverse-uzerine-bir-derleme/>
11. Cem, Hayri, (2022). Metaverse Öncesi hazırlıklar. <https://t24.com.tr/yazarlar/hayri-cem-haftalik/metaverse-oncesi-hazirliklar,34026> (erişim tarihi:03.02.2022)
12. Shen, X. (2021). Chinese state-owned think tank flags national security risks of metaverse, citing potential political and social problems. <https://www.scmp.com/tech/ttech-trends/article/3154447/chinese-state-ownedthink-tank-flags-national-security-risks>. Erişim tarihi: 29.01.2022.
13. Helou, S. (2021). What are the risks of recreating reality in the metaverse?. <https://forkast.news/what-are-risksrecreating-reality-metaverse>. Erişim tarihi: 29.01.2022.
14. <https://onedio.com/haber/metaverse-evreninde-skandallar-buyuyor-her-7-dakikada-bir-taciz-yasaniyor-1033658>
15. Lee, B. K. (2011). The Metaverse World and Our Future. *Review of Korea Contents Association*, 19(1), 13-17 .
16. Lee, L., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., ... & Hui, P. (2021). All One Needs to Know about Metaverse:A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda.

# Diyabet Hastalığı Üzerinde Sınıflandırma Algoritmalarının Karşılaştırılması

## Comparison of Classification Algorithms on Diabetes Disease

Ekin Ekinci<sup>1</sup>, Erol Can <sup>\*,1</sup>, Süleyman Uzun<sup>1</sup>

\*: y215024022@subu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4190-8501

<sup>1</sup>: Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

**Özet:** Diyabet, dünya genelindeki ölümlerin başlıca nedenleri arasında sayılmaktadır. Diyabet hastalığına yakalanan birey sayısının her geçen gün artması sebebiyle hastalığın teşhisi, tedavisi veya takibi gibi konularda bilimsel araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Doğru ve erken teşhiste ise yapay zekada araştırmacılar için bir umut ışığı olmuştur. Yapay zekanın bir alt disiplini olan veri madenciliği hastalıkla ilgili verinin analizi, hastalıkların teşhisi ve tedavisine büyük katkılar sunması ile popülerlik kazanmıştır. Bu çalışmada, bir kişinin diyabet olup olmadığını belirlenmesi için diyabet veri kümesine veri madenciliğindeki sınıflandırma yöntemleri uygulanarak sonuçları karşılaştırılması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında k-en yakın komşu (knn), karar ağaçları, lojistik regresyon (LR), Naive Bayes (NB) ve destek vektör makineleri (DVM) kullanılmıştır. Ayrıca diyabetin doğru şekilde teşhis edilmesinde önemli rol oynayan özelliklerin belirlenmesi için pearson korelasyon katsayısı ile özellik seçimi uygulanmıştır. Deneyler sonucunda lojistik regresyonun eldeki orijinal veri kümesi için ve özellik seçimi sonucu elde edilen veri kümesi için en başarılı yöntem olduğu görülmüştür. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde ise tüm özellikler yerine özellik seçimi ile elde edilen özellikler üzerinden bir kişinin diyabet olup olmadığının daha yüksek doğruluk ile tespit edilebileceği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Sınıflandırma Algoritmaları, Özellik Seçimi, Diyabet

**Abstract:** Diabetes is one of the leading causes of death worldwide. Since the number of individuals suffering from diabetes is increasing day by day, scientific research is needed on the diagnosis, treatment or follow-up of the disease. In accurate and early diagnosis, it has been a beacon of hope for researchers in artificial intelligence. Data mining, a sub-discipline of artificial intelligence, has gained popularity with the analysis of disease-related data, making great contributions to the diagnosis and treatment of diseases. In this study, it is aimed to compare the results by applying data mining classification methods to the diabetes dataset to determine whether a person has diabetes or not. Within the scope of the study, k-nearest neighbor (knn), decision trees, logistic regression (LR), Naive Bayes (NB) and support vector machines (SVM) are used. In addition, feature selection with the Pearson correlation coefficient is applied to determine the features that play an important role in the correct diagnosis of diabetes. As a result of the experiments, it has been seen that logistic regression is the most successful method for the original dataset and for the dataset obtained as a result of feature selection. When all the results are evaluated, it has been seen that it can be determined with higher accuracy whether a person has diabetes or not, over the features obtained by feature selection instead of all features.

**Keywords:** Classification Algorithms, Feature Selection, Diabetes

## I. GİRİŞ

**D**İYABET tüm dünyada giderek artan bir sağlık sorunu olup obezite, beslenme düzenlerindeki değişiklikler ve diğer kültürel geçişlerle ilişkilidir. Diyabet, vücuttaki şeker miktarını düzenlemede gerekli olan insülinin üretilmediği veya üretilen miktarın yetersiz kalması sebebiyle oluşmaktadır ve pek çok organ ve dokuda kalıcı hastalıklara neden olabilmektedir [1]. Dolayısıyla bu hastalığın erken teşhisi insan sağlığı açısından oldukça büyük önem arz etmektedir. Bu sorunu daha iyi anlamak ve hedefe yönelik çözümler tasarlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Günümüzde yapay zekada yaşanan gelişmelerle birlikte birçok araştırmacı ve akademisyen hastalıkların erken teşhisi ve teşhiste rol oynayan biyobelirteçlerin belirlenmesi ile ilgili çalışma ve deneyler yürütmektedir [2]–[5]. Veri madenciliği algoritmalarının tercih edilmesi ile az maliyetle daha hızlı ve sağlıklı sonuçlar elde edilebildiği görülmektedir. Veri madenciliği ile veri kümelerinden anlamlı, yararlı ve gizli olan bilgiyi çıkarmak hedeflenmektedir. Ayrıca oluşturulan model sayesinde yeni gelen veri nesnesi hakkında yorum yapabilmek ve tahminde bulunma sağlanmaktadır. Literatürde veri madenciliği ile diyabet hastalığının teşhisi üzerine pek çok çalışma bulunmaktadır.

Çoşkun ve Baykal SEER veri kümesi üzerinden J48 karar ağacını, NB, LR ve k-star algoritmalarını karşılaştırmışlardır [6]. Deneyler sonucunda J48 algoritmasının %86.36 doğruluk payı ile en iyi sonucu verdiğini gözlemlemişlerdir. Başer, Yangın ve Sarıdaş 130 hastanedeki 70000 hastaya ait veriler üzerine NB, knn, LR, karar ağaçları ve rastgele orman uygulamışlar ve %84.78 ile bir topluluk öğrenmesi algoritması olan rastgele ormanın en başarılı olduğu sonucuna varmışlardır [7]. Bir diğer çalışmada Pima Indian Diyabet veri kümesi kullanılmıştır [8]. Bu çalışma için seçilen veri madenciliği yöntemlerinden knn, rastgele orman, DVM, yapay sinir ağları (YSA) ve karar ağaçlarını kullanmışlar ve bu çalışmada da rastgele orman daha yüksek doğruluk ile sınıflandırma sağlamıştır. Komi, Li, Zhai, ve Xianguo Gauss Karışım Modeli, YSA, Aşırı Öğrenme Makineleri, LR ve DVM ile sınıflandırma yapmışlar ve YSA'nın 0.89 ile en başarılı yöntem olduğu görülmüştür [9]. Theerthagiri ve Vidya diyabet veri kümesi üzerinde knn, NB, ekstra ağaçlar, karar ağaçları, çok katmanlı algılayıcı (ÇKA) ve radyal tabanlı fonksiyon algoritmalarını karşılaştırmışlardır [10]. Yöntemler içerisinde ÇKA'nın en yüksek performansa sahip olduğu görülmüştür. 2021 yılında Ghosh, Azam, Karim, Hassan, Roy ve Jonkman tarafından Gradyan Artırma, DVM, AdaBoost ve rastgele orman PimaIndian Diyabet veri kümesine uygulanmıştır [11]. Sonuç olarak %99.35 ile rastgele orman algoritmasının daha başarılı sonuç verdiğini gözlemlemişlerdir. Bir diğer çalışmada PIDD veri kümesi üzerinde gradient boosting, LR ve NB algoritmaları kullanılmış ve gradient boosting algoritmasının %86 oranıyla daha başarılı sonuç verdiği tespit edilmiştir [12]. Yine PIDD veri kümesi üzerine yapılan bir diğer çalışmada LR, karar ağaçları, rastgele orman, DVM ve AdaBoost algoritmaları karşılaştırılmış ve en iyi performansa sahip algoritmanın %87.1 ile LR olduğunu gözlemlenmiştir [13]. Day, Hossain ve Rahman 2019 yılında, DVM, knn, nb ve YSA ile yapılan deneylerde en başarılı algoritmanın YSA algoritması olduğunu görmüşlerdir [14]. Murthy ve Srilatha karar ağaçları ve LR algoritmalarını karşılaştırmış olup; %82.46 başarı oranı ile LR algoritmasının başarılı sonuç verdiği tespit edilmiştir [15].

Literatürdeki algoritmalar incelendiğinde veri ön işleme, eğitim ve test veri kümelerini oluşturma gibi işlemlerin uygulayıcının tercih veya kararına göre değişiklik göstermesinden dolayı bu algoritmaların başarı oranlarının uygulamayı yapan kullanıcıya bağlı olduğu görülmüştür. Ayrıca veri kümelerinin ön işleme tabi tutulması, özellik çıkarımı gibi etmenler



algoritma farklı sonuçlar elde edilmesine sebep olmaktadır.

Bu çalışmada Kaggle sitesinden elde edilen diyabet veri kümesi<sup>1</sup> üzerinden NB, LR, Karar Ağaçları, DVM ve knn algoritmaları ile sınıflandırma yapılarak bir kişinin diyabet olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca pearson korelasyon katsayısı ile özellik seçimi yapılarak hastalığın tespitinde en önemli biyobelirteçler belirlenmiştir.

Çalışmanın geri kalanı ikinci bölümde çalışmada kullanılan sınıflandırma algoritmaları ve özellik seçimi yöntemleri detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Üçüncü bölümde, veri kümesi, değerlendirme ölçütleri ve elde edilen sonuçlar verilmiştir. Son bölümde ise çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar verilmiştir.

## II. METOTLAR

### A. Sınıflandırma Algoritmaları

Veri madenciliğinin temel yöntemlerinden olan sınıflandırma, veri kümelerinde gizli olan örüntüyü çıkarmak için kullanılır. Sınıflandırma, daha önce görünmeyen bir verinin önceden tanımlanmış sınıflara atanmasıdır. Bu bölümde deneysel çalışmada kullanılan sınıflandırma algoritmaları özetlenmiştir.

#### 1) Naïve Bayes

Olasılık tabanlı bir tahmin gerçekleştiren ve tümevarımsal bir öğrenme algoritması olan NB, verimli ve hızlı olması nedeniyle veri madenciliğinde sıklıkla tercih edilmektedir [16]. Bayes teoremine dayanan bu algoritma öznitelikler arasında bağımlılık ilişkisi olmadığını varsaymaktadır. Bu koşullu bağımsızlık varsayımdır. Bu varsayım sayesinde NB, yüksek boyutlu veri kümelerinde iyi performans göstermektedir.

#### 2) Lojistik Regresyon

LR, bir veya daha fazla tahmin değişkenine dayalı olarak kategorik bir değişkeni tahmin etmek için regresyon analizini kullanan ikili sınıflandırma yöntemidir [17]. LR, bağımlı değişkenin değerinin bağımsız değişkenler kullanılarak tahmin edildiği varsayımına dayanmaktadır. Modelde, Y yani sınıf etiketi bağımlı değişkenidir, X ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) ise özniteliklerden oluşan ve Y'yi tahmin etmede kullanılan bağımsız değişkenlerin kümesidir.

#### 3) Karar Ağaçları

Karar ağacı her bir iç düğümün bir öznitelik üzerinden bir testi temsil ettiği, her dalın testin sonucunu temsil ettiği, sınıf etiketinin her bir yaprak düğümü ile temsil edildiği ağaç yapılı bir modeldir [18]. Yukarıdan aşağıya özyinelemeli olarak böl-yönet mantığı ile kurulan ağaç yapısında iç düğümler özniteliklerden elde edilen bilgi kazancına dayalı olarak seçilmektedir. Burada en yüksek bilgi kazancını veren öznitelik üzerinden test yapılmaktadır. Veriler, seçilen özniteliklere göre özyinelemeli olarak bölümlenmektedir. Oluşan karar ağacının kalitesi ise yaprak düğümlerin az olması, ağacın derinliğinin düşük olması ve sınıflandırma başarısının yüksek olması ile ölçülmektedir [19]. Bu çalışma kapsamında C4.5 karar ağacı ve bilgi kazancı için ise entropy kullanılmıştır.

#### 4) Destek Vektör Makineleri

DVM, istatistiksel öğrenme teorisine dayanan ve hem doğrusal hem de doğrusal olmayan

---

<sup>1</sup> <https://www.kaggle.com/mathchi/diabetes-data-set>

veriler sınıflandırmada kullanılan popüler bir algoritmadır. Bu algoritmanın ana fikri optimal ayırma hiperdüzlemini yani, karar sınırını bularak iki sınıfı birbirinden ayırmaktır [20]. DVM, bu hiperdüzlemi destek vektörlerini (temel eğitim örneklerini) ve marjinleri (destek vektörleri tarafından tanımlanır) kullanarak bulur. Doğrusal olmayan verileri ayırmak için eğitim verilerini daha yüksek bir boyuta dönüştürür. Bu amaçla doğrusal olmayan bir eşleme kullanılmaktadır. Eğitim yavaş olabilir, ancak karmaşık ve doğrusal olmayan karar sınırlarını modellemedeki başarısı ile sınıflandırma doğruluğu yüksektir.

#### 5) K-En Yakın Komşu Algoritması

KNN, çevrim dışı eğitim aşaması olmayan örneği tabanlı bir tembel öğrenicidir. KNN algoritması şu şekilde çalışmaktadır: sınıflandırılacak bir test örneği geldiğinde algoritma seçilen bir uzaklık ölçütüne bağlı olarak eğitim örnekleri arasından test örneğine en yakın k adet komşuyu arar. Sonrasında en yakın k eğitim örneğinde en çok görülen sınıf etiketini test örneğine atar. KNN algoritmasının en önemli dezavantajı veri boyutu yüksek olduğunda meydana gelir. Komşular arasındaki mesafe, alakasız özellikler tarafından domine edilebilir. Bu durumda özellik seçimi yöntemi ile boyut azaltma gerçekleştirilebilir.

#### B. Özellik Seçimi

İstatistiksel bilgiye dayalı olan Pearson korelasyon katsayısı, iki sürekli değerli rastgele değişken arasındaki doğrusal bağımlılığın bir ölçüsüdür [21]. İlk korelasyon ölçüsü olmakla birlikte hala en yaygın olarak kullanılan ilişki ölçütlerinden biridir. Pearson korelasyon katsayısının formülü Eşitlik 1 ile verilmiştir.

$$PCC = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de  $x$  ve  $y$  öznitelikleri temsil ederken  $\bar{x}$  ve  $\bar{y}$  sırasıyla  $x$  ve  $y$  özniteliklerinin ortalamalarını temsil etmektedir. PCC değeri +1 ile -1 arasında değerler almaktadır. Eğer PCC değeri +1 ise  $x$  ile  $y$  tamamen pozitif olarak doğrusal ilişkilidir denmektedir. Öte yandan, PCC 0 ise  $x$  ve  $y$  öznitelikleri arasında bir ilişki yoktur denmektedir. Son olarak, -1 değeri,  $x$ 'in  $y$  ile tamamen negatif lineer korelasyona sahip olduğunu ifade etmektedir.

### III. DENEYSEL ÇALIŞMA

#### A. Veri Kümesi

DeneySEL çalışmada kullanılan veri kümesi 768 örnekten ve 8 öznitelikten oluşmaktadır. Veri kümesini oluşturan öznitelikler ve aldıkları değerler Tablo I'de verilmiştir. Tüm öznitelikler gerçek sayı değeri almaktadır. Veri kümesi %70'i eğitim kümesi, %30'u test kümesi olarak ayrılmıştır. Eğitim kümesinde 537 adet örnek bulunurken, test kümesinde 231 adet örnek bulunmaktadır. Ayrıca eldeki veri kümesi sınıf dağılımı açısından dengesizlik göstermektedir. Diyabet olmayan hasta sayısı 500 iken diyabetli hasta sayısı 268'dir.

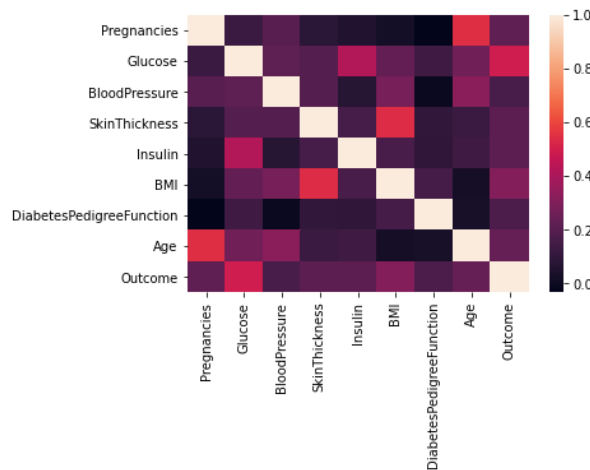
TABLO I. VERİ KÜMESİ

Öznitelik	Tanımı	Değer Aralığı
Pregnancies	Bir kişinin hamile kalma sayısını göstermektedir	0-17
Glucose	Oral glukoz tolerans testi'den 2 saat sonra ölçülen kan glukozu konsantrasyonları	0-199
Bloodpressure (mm Hg)	Diyastolik kan basıncı	0-122
SkinThickness (mm)	Triceps deri kıvrım kalınlığı	0-99
Insulin (mu U/ml)	2 saatlik serum insülini	0-846
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Vücut kitle endeksi	0-67.1
DiabetesPedigreeFunction	Diyabet soyağacı işlevi	0.08-2.42
Age (Yıl)	Yaş	21-81
Outcome	0 kişi diyabet değil, 1 kişi diyabet	0,1

### B. Veri Önileme

Veri kümesine, veri önileme aşamasında ilk olarak boş kayıtların olup olmadığı gözlenmiştir ve herhangi bir boş kayda rastlanmamıştır. İkinci aşama gürültülü verilerin olup olmadığı araştırılmıştır ve beş adet sıfır değerinin olduğu görülmüştür. Glucose özneliğinin sıfır değeri alamayacağı göz önünde bulundurulduğunda bu değerlerin gürültülü olduğu anlaşılmıştır. Bu durumdaki kayıtlar için sıfır değeri Glucose özneliğinin aldığı değerlerin ortalaması ile değiştirilmiştir.

Önileme adımlarından bir diğeri ise veri kümesinde boyut azaltma olarak gerçekleştirilmiştir. Buradaki amaç veri kümesini daha az sayıda öznelik ile temsil ederek hem bir hastalığın teşhisinde asıl rol oynayan biyobelirteçleri belirlemek böylece tanı süresini azaltmak hem de sınıflandırma modellerinin başarısını arttırmaktır. Bu amaçla Pearson korelasyon katsayısından faydalanılmıştır. Öznelikler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon tablosu Şekil 1 ile gösterilmiştir.



Şekil 1. Öznelikler arasındaki korelasyon ilişkisi.

Korelasyon tablosu incelendiğinde 8 adet öznelikten Glucose, BMI, Age ve Pregnancies olmak üzere 4 tanesi seçilmiştir.

### C. Performans Metrikleri

Sınıflandırma modelinin başarımını değerlendirmek için kullanılan temel ölçütler doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F-score ölçütleridir. Eldeki veri kümesi üzerinden performans metriklerini tanımlayacak olursak; doğruluk doğru sınıflandırılan örneklerin (diyabet/diyabet olmayan) tüm örneklerle oranıdır. Kesinlik diyabet olan ve doğru sınıflandırılan örneklerin diyabet olarak sınıflandırılan örneklerle oranıdır. Duyarlılık diyabet olan ve doğru sınıflandırılan örneklerin tüm diyabet olanlara oranıdır. F-Score, kesinlik ve duyarlılığın harmonik ortalamasıdır ve ikisinin iyi bir kombinasyonunu vermeye çalışır. Bu ölçütleri hesaplayabilmek için Tablo II'deki karışıklık matrisinden faydalanılır.

		Gerçek Sınıf	
		Sınıf=1	Sınıf=0
Tahmin Edilen Sınıf	Sınıf=1	TP	FP
	Sınıf=0	FN	TN

Tablo II üzerinden performans metriklerinin formülleri aşağıdaki eşitlikler ile verilmiştir.

$$\text{Doğruluk} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (2)$$

$$\text{Kesinlik} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$

$$\text{Duyarlılık} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4)$$

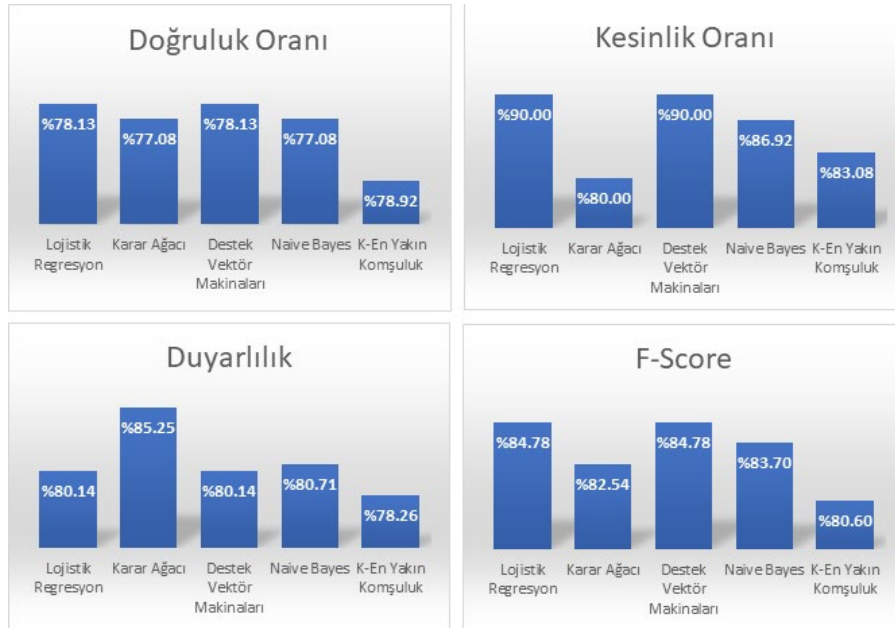
$$F - \text{Score} = \frac{2 \times \text{Kesinlik} \times \text{Duyarlılık}}{\text{Kesinlik} + \text{Duyarlılık}} \quad (5)$$

### D. Deneysel Sonuçlar

Bu çalışmada Anaconda platformu üzerinden Python programlama dili kullanılarak deneyler gerçekleştirilmiştir. İlk olarak veri setindeki tüm öznitelikler için algoritmalar çalıştırılmış daha sonra özellik seçimi sonucu elde edilen öznitelikler için algoritmalar çalıştırılmıştır.

LR 12 ceza parametresi kullanılarak uygulanmıştır. Orijinal veri kümesinde doğruluk %78.13, kesinlik %90, duyarlılık %80.14, F-score %84.78 olarak hesaplanmıştır. Özellik seçimi sonucunda oluşan veri kümesinde ise doğruluk %78.65, kesinlik %90, duyarlılık %80.69, F-score ise %85.09 olarak hesaplanmıştır. LR'nin boyut küçültümü ile oluşan veri kümesi üzerinde daha yüksek oranda başarı sağladığı görülmüştür. Çalışma kapsamında C4.5 karar ağacı, derinlik 3 ve bilgi kazancı ölçütü olarak ise entropy kullanılmıştır. Deneyler sonucunda orijinal veri kümesinde %77.08 doğruluk, kesinlik %80, duyarlılık %85.25 ve F-score %82.54 olarak bulunmuştur. Özellik seçimi ile oluşturulan veri kümesinde ise %71.88 doğruluk, kesinlik %79.23, duyarlılık %79.23 ve F-score %79.23 olarak hesaplanmıştır. Özellik seçimi

ile elde edilen veri kümesi orijinal veri kümesine göre mevcut parametreler ile daha düşük bir başarı sağlamıştır. DVM'de ceza parametresi oldukça önemli olup yanlış sınıflandırmayı kontrol etmektedir. Deneylerde ceza parametresi 2 olarak belirlenmiştir. Yapılan deneyler göstermiştir ki orijinal veri kümesinde %78.13 doğruluk, kesinlik %90, duyarlılık %80.14 ve F-score %84.78'tir. Özellik seçimi ile oluşturulan veri kümesinde ise %78.13 doğruluk, kesinlik %89.23, duyarlılık %80.56 ve F-score %84.67 olarak hesaplanmıştır. DVM için orijinal veri kümesinde çok düşük bir yüzde ile daha başarılı sınıflandırma sağlandığı görülmüştür. Bernoulli dağılımına dayalı NB'de ki orijinal veri kümesinde %77.08 doğruluk, kesinlik %86.92, duyarlılık %80.71 ve F-score %83.70'tir. Özellik seçimi ile oluşturulan veri kümesinde ise %76.04 doğruluk, kesinlik %86.92, duyarlılık %79.58 ve F-score %83.09 olarak hesaplanmıştır. NB için de en başarılı sınıflandırma yine çok düşük bir yüzde ile yine orijinal veri kümesinde sağlanmıştır. Knn ile yapılan sınıflandırmada komşuluk 3, uzaklık ölçütü ise Öklit olarak seçilmiştir. Orijinal veri kümesinde %72.92 doğruluk, kesinlik %83.08, duyarlılık %78.06 ve F-score %80.60'tır. Özellik seçimi ile oluşturulan veri kümesinde ise %78.13 doğruluk, kesinlik %87.69, duyarlılık %81.43 ve F-score %84.4 olarak hesaplanmıştır. Özellik seçimi knn'de sınıflandırma başarımını yaklaşık %4 arttırmıştır. Yapılan deneyler göstermiştir ki özellik seçimi ile elde edilen başarı ve orijinal veri kümesinden elde edilen başarımlar birbirine çok yakın olmakla birlikte LR Glucose, BMI, Age ve Pregnancies özellikleri üzerinden diğer algoritmalara göre daha yüksek başarı sağlamıştır. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde 8 özellik yerine en önemli 4 özellik üzerinden bir diyabet olup olmadığının yüksek doğruluk ile tespit edilebileceği görülmüştür. Şekil 2'de orijinal veri kümesinden elde edilen başarılar verilmişken, Şekil 3'te 4 özellik üzerinden elde edilen başarımlar verilmiştir.



Şekil 2. Orijinal veri kümesi ile elde edilen başarımlar



Şekil 3. Özellik seçimi ile oluşturulan veri kümesi ile elde edilen başarımlar

## SONUÇLAR

Bu çalışmada diyabet hastalığının teşhis edilmesi ve teşhiste önemli rol oynayan biyobelirteçlerin belirlenmesi amacı ile sınıflandırma ve özellik seçimi gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma yöntemleri olarak LR, karar ağacı, DVM, NB ve knn algoritmaları kullanılırken özellik seçiminde ise istatistiksel bir ölçüt olan pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Orijinal veri kümesinde toplam 8 adet özellik üzerinden yapılan sınıflandırmada en başarılı algoritmanın LR ve DVM olduğu görülmüştür. Özellik seçimi ile özellik sayısı 4'e düşürülmüştür ve en başarılı yöntemin LR olduğu görülmüştür. Ayrıca LR kullanılarak 4 özellik ile gerçekleştirilen sınıflandırmanın tüm yöntemlere göre daha başarılı olduğu da görülmüştür.

Çalışma faydaları açısından değerlendirildiğinde ise araştırmacılara bir kişinin diyabet olup olmadığını kolayca tahmin etme ve tahminde asıl rol oynayan biyobelirteçleri belirlenmede yardımcı olabileceği görülmektedir. Ayrıca çalışma, veri madenciliğinin doktorların hastalarına doğru ve erken teşhiste yardımcı olabilecek önemli bir araç olduğunu da göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] G. Betül Şahin, T. Gökhan, A. Çetin, "Derin Sinir Ağları Kullanarak Diyabet," *biyoklinikder.org*, Accessed: Nov. 10, 2021. [Online]. Available: [http://www.biyoklinikder.org/TIPTEKNO18\\_Bildiriler/25.pdf](http://www.biyoklinikder.org/TIPTEKNO18_Bildiriler/25.pdf).
- [2] S. I. Omurca and E. Ekinci, "An alternative evaluation of post traumatic stress disorder with machine learning methods," Sep. 2015, doi: 10.1109/INISTA.2015.7276754.
- [3] S. İ. Omurca, E. Ekinci, B. Çakmak, and S. G. Özkan, "Using Machine Learning Approaches for Prediction of the Types of Asthmatic Allergy across the Turkey," *Data Sci. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 8–12, Dec. 2019, Accessed: Feb. 06, 2022. [Online]. Available: <http://jdatasci.com/index.php/jdatasci/article/view/27>.
- [4] E. Celik and S. I. Omurca, "Improving Parkinson's disease diagnosis with machine

- learning methods,” Apr. 2019, doi: 10.1109/EBBT.2019.8742057.
- [5] Ekin Ekinçi, “Meme Kanseri Tanısında Biyobelirteçlerin Veri Madenciliği Kullanılarak Belirlenmesi,” Accessed: Feb. 07, 2022. [Online]. Available: [https://www.iconsad.org/\\_files/ugd/1dd905\\_5b9acae43f9a41c99b53c71e8e0b1105.pdf](https://www.iconsad.org/_files/ugd/1dd905_5b9acae43f9a41c99b53c71e8e0b1105.pdf).
- [6] C. Coşkun, A. B.-A. Bilişim, and U. 2011, “Veri madenciliğinde sınıflandırma algoritmalarının bir örnek üzerinde karşılaştırılması,” *inetd.org.tr*, Accessed: Nov. 09, 2021. [Online]. Available: <https://www.inetd.org.tr/ab11/bildiri/67.pdf>.
- [7] B. ÖZLÜER BAŞER, M. YANGIN, and E. S. SARIDAŞ, “Makine Öğrenmesi Teknikleriyle Diyabet Hastalığının Sınıflandırılması,” *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, Feb. 2021, doi: 10.19113/sdufenbed.842460.
- [8] S. NAHZAT and M. YAĞANOĞLU, “Makine Öğrenimi Sınıflandırma Algoritmalarını Kullanarak Diyabet Tahmini,” *Eur. J. Sci. Technol.*, vol. 24, no. 24, pp. 53–59, Apr. 2021, doi: 10.31590/ejosat.899716.
- [9] M. Komi, J. Li, Y. Zhai, and Z. Xianguo, “Application of data mining methods in diabetes prediction,” in *2017 2nd International Conference on Image, Vision and Computing, ICIVC 2017*, Jul. 2017, pp. 1006–1010, doi: 10.1109/ICIVC.2017.7984706.
- [10] P. Theerthagiri and J. Vidya, “Diagnosis and Classification of the Diabetes Using Machine Learning Algorithms,” 2021, Accessed: Jan. 28, 2022. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/351566879\\_Diagnosis\\_and\\_Classification\\_of\\_the\\_Diabetes\\_Using\\_Machine\\_Learning\\_Algorithms](https://www.researchgate.net/publication/351566879_Diagnosis_and_Classification_of_the_Diabetes_Using_Machine_Learning_Algorithms).
- [11] P. Ghosh, S. Azam, A. Karim, M. Hassan, K. Roy, and M. Jonkman, “A comparative study of different machine learning tools in detecting diabetes,” in *Procedia Computer Science*, 2021, vol. 192, pp. 467–477, doi: 10.1016/j.procs.2021.08.048.
- [12] R. Birjais, A. Kumar Mourya, R. Chauhan, and H. Kaur, “Prediction and diagnosis of future diabetes risk: a machine learning approach,” 123AD, doi: 10.1007/s42452-019-1117-9.
- [13] P. S. Kohli and S. Arora, “Application of machine learning in disease prediction,” *2018 4th Int. Conf. Comput. Commun. Autom. ICCCA 2018*, Dec. 2018, doi: 10.1109/CCAA.2018.8777449.
- [14] S. K. Dey, A. Hossain, and M. M. Rahman, “Implementation of a Web Application to Predict Diabetes Disease: An Approach Using Machine Learning Algorithm,” *2018 21st Int. Conf. Comput. Inf. Technol. ICCIT 2018*, Jan. 2019, doi: 10.1109/ICCITECHN.2018.8631968.
- [15] B. S. Murthy and J. Srilatha, “Comparative Analysis on Diabetes Dataset Using Machine Learning Algorithms,” *Proc. 6th Int. Conf. Commun. Electron. Syst. ICCES 2021*, pp. 1416–1422, Jul. 2021, doi: 10.1109/ICCES51350.2021.9488954.
- [16] E. Ekinçi, S. İlhan Omurca, and N. Acun, “A Comparative Study on Machine Learning Techniques using Titanic Dataset.”
- [17] X. Tan, Y. Zhang, S. Tang, J. Shao, F. Wu, and Y. Zhuang, “Logistic tensor regression for classification,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Oct. 2013, vol. 7751 LNCS, pp. 573–581, doi: 10.1007/978-3-642-36669-7\_70.
- [18] S. Kumar and H. Sharma, “A Survey on Decision Tree Algorithms of Classification in Data Mining,” *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 4, pp. 2094–2097, 2016, doi: 10.21275/v5i4.nov162954.
- [19] T. Z. Tan and Y. Y. Liang, “ASF/DT, adaptive step forward decision tree construction,” in *International Conference on Wavelet Analysis and Pattern Recognition*, 2012, pp.

- 113–117, doi: 10.1109/ICWAPR.2012.6294764.
- [20] D. Chen, H. Bourlard, and J. P. Thiran, “Text identification in complex background using SVM,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2, pp. II621–II626, 2001, doi: 10.1109/CVPR.2001.991021.
- [21] H. Zhou, Z. Deng, Y. Xia, and M. Fu, “A new sampling method in particle filter based on Pearson correlation coefficient,” *Neurocomputing*, vol. 216, pp. 208–215, 2016, doi: 10.1016/j.neucom.2016.07.036.



# Performance Evaluation of Petroleum/Chemical Tankers According to The Paris MoU Port State Controls Between 2018-2021

Petrol/Kimyasal Tankerlerin Paris MoU Liman Devlet Kontrollerine Göre 2018-2021 Yılları Arasındaki Performans Değerlendirmesi

Talha YALNIZ<sup>1</sup>, Oktay ÇETİN<sup>\*,2</sup>

\*: ocetin@pirireis.edu.tr ORCID: 0000-0002-5899-8921

<sup>1</sup>: Graduate Institute of Education, Maritime Transportation Management Engineering Programme, Piri Reis University, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>: Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Maritime Business Management, Piri Reis University, Istanbul, Turkey

**Abstract:** Sea transportation is the most widely used mode of transportation in international transportation. Approximately 90% of the goods transported in world trade are transported by sea. The increase in the volume of maritime trade and the number of ships makes maritime activities more complex and causes them to be carried out in a risky way. This can lead to maritime accidents that cause great losses and damage to the world's maritime industry. Port State Control (PSC) inspections are important to ensure that ships that fail to meet these requirements reach international standards by inspecting that they are safe, secure, and respectful to the environment. PSC inspections aim to detect ships that fall below the standard and to ensure that transportation is carried out within international rules. In this study, the performance of tankers, which passed additional inspections such as the Ship Inspection Report (SIRE) program and Chemical Distribution Institute (CDI) in Paris MoU inspections, between 2018-2021 compared to other types of vessels was analyzed. In this context, a statistical data collection method was used in this study. The statistical data of the Paris MOU Port State Inspection were taken from the sources published by various units of the maritime industry and evaluations were made. As a result, it has been explained with numerical data that oil/chemical tankers are the most reliable ship type with the lowest retention rate compared to other ship types, and a recommendation has been made in terms of maritime management.

**Keywords:** Maritime Management, Port State Control, Ship Inspection Report programme.

**Özet:** Deniz taşımacılığı, uluslararası taşımacılıkta en yaygın kullanılan taşımacılık şeklidir. Dünya ticaretinde taşınan malların yaklaşık %90'ı deniz yoluyla taşınmaktadır. Deniz ticareti hacminin ve gemi sayısının artması denizcilik faaliyetlerini daha karmaşık hale getirmekte ve riskli bir şekilde yapılmasına neden olmaktadır. Bu, dünya denizcilik endüstrisinde büyük kayıplara ve hasarlara neden olan deniz kazalarının meydana gelmesine yol açabilmektedir. Liman Devleti Kontrol (PSC) denetimleri, gemilerin emniyetli, güvenli ve çevreye saygılı olduklarını denetleyerek bu şartları yerine getiremeyen gemilerin uluslararası standartlara ulaşmasını sağlamak için önemlidir. PSC denetimleri, standardın altında kalan gemileri tespit

etmeyi ve taşımacılığın uluslararası kurallar dahilinde yapılmasını sağlamayı amaçlar. Bu çalışmada, Paris MoU denetimlerinde Ship Inspection Report programı (SIRE) ve Chemical Distribution Institute (CDI) gibi ek denetimlerden geçen tankerlerin diğer tip gemilere göre 2018-2021 yılları arasındaki performansları analiz edilmiştir. Bu kapsamda bu çalışmada istatistiksel veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Paris MOU Liman Devleti Denetimine ait istatistik veriler, denizcilik sektörünün çeşitli birimleri tarafından yayınlanan kaynaklardan alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuçta petrol/kimyasal tankerlerin diğer gemi tipleriyle kıyaslandığında en az tutulma oranına sahip, en güvenilir gemi tipi olduğu sayısal verilerle izah edilerek deniz işletmeciliği açısından tavsiyede bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Deniz İşletmeciliği, Liman Devleti Kontrolü, Gemi Denetim Raporu programı.

## 1. Introduction

Sea transport is the most widely used transportation type in the international logistics systems. Approximately 90% of the goods transported in the world are transported by seaborne trade. According to the report published by UNCTAD in 2020, the amount of cargo transported by seaborne reached 11.1 billion tons. Additionally, the world merchant ships' capacity reached 2,1 billion DWT in 2019 [1].

**Table 1.** Development of goods loaded worldwide by type of cargo (Millions of tons)

Year	Total goods	Crude oil	Other tanker trade	Dry cargo
1974	3 304	1 497	335	1 472
1979	3 828	1 725	318	1 785
1984	3 364	1 079	399	1 886
1989	3 940	1 260	468	2 212
1994	4 485	1 498	509	2 478
1999	5 683	1 553	532	3 598
2004	6 758	1 770	546	4 442
2009	7 818	1 710	931	5 177
2014	9 816	1 712	1 122	6 983
2019	11 076	1 860	1 308	7 907

Source: UNCTAD, 2020.

The increase in the volume of maritime trade and the number of ships complicate maritime activities and cause an increase in the risk of maritime accidents that cause significant losses and damages in the world maritime sector [2].

Despite the recent developments in technology and safety in maritime, maritime accidents still have an important place today [3]. It causes injury or death to people, environmental pollution, damage, or total loss of the ship and the transported cargo [4].

There are international organizations that establish the legal framework for establishing a safety system in maritime transport. At the beginning of these, there is the International Maritime Organization (IMO), a sub-organ of the United Nations (UN).

IMO sets the standards for international maritime transport and aims at sea safety, security, prevention of pollution, the continuation of maritime trade, and transportation. IMO issues conventions, codes, regulations, and rules to set standards in line with these targets. These standards are formed and developed as a result of technological developments and lessons learned from the accidents [5].

Ships that do not comply with these standards are considered substandard ships. The IMO defines a substandard ship as "Ships that are substantially below the standards required by the contract regarding hull, machinery, equipment or operational safety, or whose crews do not comply with the minimum safety manning certificate." Today, safe and environmentally friendly maritime transport is desired for people, ships, and cargo. For this, the number of substandard ships should be reduced. This is realized by the inspections of the ships [6]. The purpose of all inspections applied to ships is to improve the environmental performance and safety levels of ships [7].

Safety of life and property at sea, arising from ships pollution prevention and improvement of living and working conditions on board. The inspection was established to implement strict rules and to prevent transportation with substandard ships. As it is known, tankers have a higher risk of transportation than other types of ships due to their cargoes. For this reason, tankers are subject to additional inspections such as the Ship Inspection Report (SIRE) Programme and Chemical Distribution Institute (CDI) in addition to Port State Control (PSC) to continue their commercial life.

In this study, the performance of tankers subject to additional inspections such as CDI and SIRE in Paris MoU Inspections' deficiency areas between 2018-2021 will be analyzed. IMO ensures the safety of the sea and ships. Since the maritime sector is an international transportation activity, some agreements have been made in the sea and in this context, which all countries carrying out maritime activities must comply with to ensure the safety of the development of the rules that started after the middle of the 19<sup>th</sup> century. Ensuring maritime safety by some countries after the establishment of the UN, the need for an international organization was brought to the agenda [5]. In the 1<sup>st</sup> article of the convention on the establishment of IMO, the objectives of the organization are "means to ensure cooperation between countries on all kinds of technical practices and legal regulations regarding ships subject to international trade; maritime safety, navigation efficiency and the control and prevention of pollution caused by vessels. They are ensuring the adoption and implementation of applicable standards on relevant issues".

The aims of IMO can be summarized as "creating and implementing standards for maritime safety, navigational efficiency, and prevention of pollution from ships for ships engaged in international trade between states" [8]. The IMO consists of the general assembly, the council, and four main committees (Maritime Safety, Marine Environment Protection, Legal and Technical Cooperation Committees). Apart from these, IMO has sub-committees that provide support to other committees and studies. State controls first began in Venice and Genoa in the 13<sup>th</sup> century and in the 14<sup>th</sup> century with the intervention of freight lines in the ports of France, England, and the Hanseatic League. Maritime inspections, the historical process of which started in this way, continue to be applied to ships as a legal and commercial obligation today.

Legal control mechanisms such as Flag State and Port State Control have legal powers such as detention of vessels [9].

In IMO conventions, the flag state is sometimes referred to as the "Administration." The flag state has to control the compliance of the vessels flying its flag with the criteria determined in international conventions to ensure both its navigational safety and security at sea. While the flag state allows the navigation of suitable vessels, the deficiencies of the unsuitable ones are eliminated, and they are allowed to sail only after these deficiencies are eliminated. In this way, it is aimed to ensure the safety of the sea vessel, its personnel, and passengers, if any, the safety of other vessels in navigation, the environmental safety at sea and the ports of call, and to minimize the risk of accidents.

Port State Control Procedures define the compliance of a ship's hull, machinery, equipment, or operational safety and personnel equipment with the standards contained in the relevant conventions [10]. Foreign flagged ships are inspected at national ports under the control of the port state. The foundations of port state control are based on the memorandum of understanding signed in The Hague by 8 North Sea countries in 1978 [11]. During port state inspections, the ship's compliance with the rules and standards regarding safety and ship-related environmental pollution is checked during the visit for foreign-flagged vessels to national ports. As a result of the detection of substandard ships, port states can prevent potential ship accidents that may occur in their waters. The first structure of the PSC emerged in 1982 with the Paris Memorandum of Understanding (Paris MoU) [12]. With the support of IMO, the PSC regime was institutionalized in the 1990s and entered into force. Today, port states carry out safety checks on foreign-flagged ships entering their ports within the scope of 10 regional PSC regimes [13].

**Table 2.** List of Memorandum of Understandings

<b>DATE OF FOUNDATION</b>	<b>MEMORANDUM OF UNDERSTANDING (MoU)</b>
<b>1982</b>	Paris MoU
<b>1992</b>	Vina Del Mar MoU
<b>1996</b>	Tokyo MoU
<b>1996</b>	Caribbean MoU
<b>1997</b>	Mediterranean MoU
<b>1998</b>	Indian Ocean MoU
<b>1999</b>	Abuja MoU
<b>2000</b>	Black Sea MoU
<b>2004</b>	Riyadh MoU

Source: Prepared by the author.

Many international conventions contain provisions on port state control. These international conventions and the relevant articles of regulation are as follows:

- SOLAS 74
- MARPOL 73/78
- TONNAGE 69
- LOADLINES 66
- STCW 78

- ILO
- COLREG
- MLC

These inspections are conducted by one or more suitably qualified PSC Officers (PSCO). At the end of the port state inspections, the inspection report is filled by the inspector. If any non-compliance is detected during the inspection, this is added to the relevant places in the report. The detected nonconformities are expected to be corrected by the vessel. While some of these non-conformities are requested to be corrected immediately, a certain period may be given to others. Non-compliances are followed up [14].

As reported in the Paris MOU official website records, an agreement known as The Hague Memorandum in Europe in 1978 turned into a comprehensive memorandum due to intense political and public reactions resulting from environmental pollution as a result of the Amoco Cadiz tanker accident. Member countries of Paris MOU signed on 1 July 1982 are Germany, Belgium, Denmark, Finland, France, Netherlands, England, Ireland, Spain, Sweden, Italy, Iceland, Norway, Portugal, Greece, Poland, Croatia, Canada, Russian Federation [13]. This agreement, which was accepted by the country, is known as the Paris Memorandum, and the rules determined by IMO have been changed several times to meet the needs arising from the requirements of the working and living conditions of seafarers. Today, the number of member countries has increased to 27 countries. According to Paris MOU, Turkey left many states behind and entered the whitelist as the 16<sup>th</sup> country.

The fact that the inspected ship does not comply with the requirements of the legal bases accepted by the Memorandum is recorded as a deficiency by the Port State Control Officer who carried out the inspection. If the detected deficiency is an unsafe situation for the ship, the crew onboard, or the marine environment, the ships are detained. The ship is not allowed to depart until that caused the detention is corrected.

## **2. Literature Review**

The inspection results of the Turkish flagged ships that were inspected by Yılmaz and Ece (2017) [15] between 2011 and 2016 within the scope of the Paris MoU were examined. This study is aimed to examine the relationships between the types of ships inspected, the season of the inspection, the type of inspection carried out, and the ages of the vessels inspected.

With the Chi-Square Test ( $\chi^2$ ) method, it is understood whether there is a particular statistical relationship between the non-parametric variables in question with the result of the frequency distributions of the results after the inspections. Observation of the research; While the rate of detention was around 3 % in the comprehensive inspections carried out between 2011 and 2016 within the scope of the Paris MoU inspection, the average for Turkish flagged vessels was 4.7 %.

In the research conducted by Şanlıer (2019) [14], 29.954 PSC inspections made to foreign ships in countries subject to the Black Sea Memorandum between 2012 - 2017 were examined, and as a result of the inspections, it was determined that the age of the ship was the most significant factor among the reasons for detention. At the same time, it has been found that the effect of the ship type, flag, authorized institution, and the port state that carried out the

detention is high. In this study, differences in approach were also identified between the countries that carried out the inspection.

Graziano, A., Cariou, P., Wolff, F.C., Mejia, M.Q. and Schröder-Hinrichs, (2018) [11], 32.206 PSC inspections carried out in countries subject to the Paris Memorandum between 2014 and 2015 were taken as reference. In addition, the study was also investigated whether the auditors who performed the PSC audit affected the audit results. The study found that differences in the detection of at least one deficiency and/or the detention of a ship between member states were significant. It has been determined that there is a relationship between the point of view of the auditors and the number of deficiencies found and detentions.

Chen, J., Zhang, F., Yang, C., Zhang, C., and Luo, L. (2018) [2], with the data covering the last ten years collected by the Tokyo Memorandum, within the scope of PSC inspections, the factors behind the detentions of ships were found using the Gray Rational Analysis (GRA) model, and the key factors that ensure the safety of transportation and the environment are stated. To the Korean Register of Shipping (KRS) and 170 ships that were kept in the last 46 months period were examined. The relation of retention deficiencies with ship type, ship age, ship flag, and port state that carried out the inspection was investigated as a result of the study, bulk cargo, and general cargo.

It was observed that the highest detention rate of 66% occurred in type ships. It was determined that the main reasons for the detentions were the inadequacy of the personnel in preparing for the inspection and the lack of support that the companies should make to the ships. It was observed that the lowest (4%) detention was experienced in vessels in the 6-10 age group, and the maximum (22%) detention was observed in ships younger than five years old. It has been determined that most certification and certification-related detentions occur in vessels younger than five years old. It has been observed that underaged ships were detained due to their self-confidence and deficiencies in the preparations for inspection. A significant effort has been initiated by the Korean government and shipping companies to reduce retention rates, and recently it has been achieved to reduce the rates to 0.3%. The results also showed that companies with easy flags should do more to reduce retention. It was emphasized that the use of social networking services by KRS is expected to reduce the rate of detention by sharing inspection information to ships and shipowners in real-time [16].

### **3. Methodology**

In this study, Qualitative Research Methods for The Social Sciences document written by Bruce L. Berg and Howard Lune was used [17]. From this point of view, a statistical data collection method based on document analysis was used as a data collection method that regularly performs document review and systematically analyzes the contents of written and digital documents. In this context, statistical data of the Paris Port State Control Memorandum of Understanding were used from the sources published by various units of the maritime industry and from the web pages of the institutions. Later, these data were evaluated by the seafaring authors who prepared the paper.

### **4. Results and Discussion**

PSC inspections are essential to ensure that ships are safe, secure, and respectful to the environment and to ensure that ships that do not fulfill these conditions reach international standards. PSC inspections aim to identify vessels that are below the standard and to ensure transportation within international rules. In this study, the performance of tankers undergoing

additional inspections such as SIRE and CDI in Paris MoU inspections compared to other types of vessels was analyzed. In this context, a statistical data collection method was used in this study, and statistical data of the Paris MOU Port State Inspection were used from the sources published by various units of the maritime sector. As seen in table 3, Paris MOU PSC has detained 1.427 ships with a total of 46.665 inspections on all ship types between 2018-10/2021. In the light of these values, the detention ratio of Paris MOU PSC inspection is calculated as 3.06% according to 2018-2021 data.

**Table 3.** Detention Ratio in Paris MOU

Year	Nu. of Inspection	Number of Detention	Detention Ratio
2018	2.655	77	2,90%
2019	17.913	531	2,96%
2020	13.160	378	2,87%
10/2021	12.937	441	3,41%
<b>TOTAL</b>	46.665	1.427	3,06%

Source: PARIS MOU, 2021.

When it is examined the issue of detention in ports in terms of ship types, as seen in Table 4, the highest number of ship detentions are encountered in general cargo ships with 5,12%, as well as the highest rate of deficiency in general cargo ships at 64,37%. On the other hand, not only do oil/chemical tankers have the least number and ratio of ship detains, but also oil/chemical tankers with the least deficiency ratio.

**Table 4.** Deficiency and Detention Percentage by Ship Type in Paris MOU PSC

Ship Type	Nr. of Inspection	Nr. of Deficiency	Inspection With Deficiency	Percent of Inspection with Deficiencies	Nr. of Detention	Percent of Detention
<b>Bulk Carrier</b>	10.094	24.741	5.390	53,39%	323	3,19%
<b>Container Vessels</b>	4.948	7.914	2.163	43,71%	98	1,98%
<b>General Cargo</b>	12.743	41.613	8.203	64,37%	652	5,12%
<b>Oil/Chemical Tanker</b>	1.241	1.722	520	41,9%	16	1,29%
<b>Other</b>	17.639	28.165	7.716	43,74%	338	1,92%
<b>Total</b>	46.665	104.155	23.992	51,4%	1.427	3,06%

Source: PARIS MOU, 2021.

When the statistics of the USCG Port State Control (Table 5) for the year 2020 are examined, results in parallel with the Paris MOU PSC are encountered. For example, 2.25% of general cargo ships, 1.01% of bulk carriers, and 0.84% of container ships that entered inspection in 2020 were detained, while only 0.09% of oil/chemical tankers were detained by USCG Port State Officers.

**Table 5.** Deficiency and Detention Percentage by Ship Type in USCG PSC

Ship Type	Nr. of Inspection	Nr. of Deficiency	Inspection With Deficiency	Percent of Inspection with Deficiencies	Nr. of Detention	Percent of Detention
<b>Bulk Carrier</b>	2.065	876	405	19,61%	21	1,01%
<b>Container Vessels</b>	1.070	462	237	22,14%	9	0,84%
<b>General Cargo</b>	841	526	197	23,42%	19	2,25%
<b>Gas Carrier</b>	625	187	98	15,68%	2	0,32%
<b>Oil/Chemical Tanker</b>	2.233	466	283	12,68%	2	0,09%
<b>Other</b>	549	360	143	26,04%	4	1,00%
<b>Total</b>	7.383	2.877	1363	***	57	***

Source: Department of Homeland Security USCG 2020 Annual Report.

## 5. Conclusion

Countries subject ships arriving at their ports to detailed inspections of environment and life safety within the scope of international agreements. The objectives of the inspections are primarily to eliminate the ships with substandard features, which we call substandard, and to maximize sea and environmental safety. In this study, the results of 46.665 inspections between January 2018 and November 2021 within the scope of Paris MoU were examined, and the performance of tankers that passed additional inspections such as SIRE and CDI inspections compared to other types of vessels was analyzed.

According to the data obtained from the Paris MOU PSC and the evaluations made, it is concluded that the tankers have both a lower deficiency rate and a lower detention rate compared to other type ships in the inspections carried out in 2020. These results are also supported by the data of USCG Port State Control. When the rates and the number of detained vessels are examined, it is concluded that the tanker operators and their employees have a safety culture compared to other ship type ship operators and their employees, they comply with the international rules related to quality and environment, and therefore the number of substandard tanker ships is less than other types of substandard ships.

In future studies, using the data of the last decade, the rates of detention and deficiency of all vessel types can be compared periodically.

When the subject is considered in terms of maritime management, the inspections made on all ships for the sake of life, property, and environmental safety as well as commercial



requirements can be categorized in terms of commercial and legal requirements. It is seen that the detention rates of tankers subject to commercial inspection such as SIRE and CDI are low, together with legal-based inspections such as PSC, and it is important to develop similar commercial inspection systems for other ship types than tankers.

## **References**

- [1] UNCTAD, Handbook of Statistics, 2020. Retrived (06 November 2021) [https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat45\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat45_en.pdf)
- [2] Chen, J., Zhang, F., Yang, C., Zhang, C., and Luo, L. Factor and trend analysis of total-loss marine casualty using a fuzzy matter element method. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2017. 24, 383–390.
- [3] Celik, M., ve Cebi, S. Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 2009. 41(1), 66–75.
- [4] Kristiansen, S. *Maritime Transportation Safety Management and Risk Analysis*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. 3-20.
- [5] IMO, History of IMO. 2021. Retrived (06 November 2021) from <http://www.imo.org/en/About/HistoryOfIMO/Pages/Default.aspx>
- [6] Knapp, S. *The Econometrics of Maritime Safety: Recommendations to Enhance Safety at Sea*, Doctoral Thesis, Rotterdam Erasmus University Erasmus Research Institute of Management, Rotterdam, 2006.
- [7] Knapp, S., & Franses, P. H. Comprehensive review of the maritime safety regimes : Present status and recommendations for improvements. *Transport Reviews*, 2010. 30(2), 241–270.
- [8] Tarelko, W. Origins of ship safety requirements formulated by International Maritime Organization, *Procedia Engineering*, 2012. 45, 847 – 856.
- [9] Yalnız, T. Analysis of OCIMF SIRE VIQ inspection observations with fuzzy DEMATEL and fuzzy TOPSIS methods: The most common observations and solution suggestions (Master's thesis, Piri Reis University). 2020.
- [10] IMO, Resolution A.787 (19), Procedures for Port State Control, International Maritime Organization, London, *Ocean Engineering*, 1995.143, 217-226.
- [11] Graziano, A., Cariou, P., Wolff, F.C., Mejia, M.Q. and Schröder-Hinrichs, J.U. Port state control inspections in the European Union: do inspector's number and background matter? *Marine Policy*, 2018. 88, 230–241.
- [12] Farag, S. E. Port State Control Goals, Implementation and Achievements. *International Journal of General Engineering and Technology (IJGET)*, 2016. 5(4), 1-10.
- [13] Paris MOU. Retrieved (27 November 2021) from [www.parismou.org](http://www.parismou.org)
- [14] Şanlıer, Ş. Analysis of port state control inspection data: The Black Sea Region. *Marine Policy*, 2020. 112, 103757.

- [15] Yılmaz, F., & Ece, N. J. Analysis of the Relationship Between Variables Related to Paris Mou-PSC Inspections and the Results of Inspection Applied to Turkish Flagged Ships. *Journal of ETA Maritime Science*, 2017. 5(2), 172-185.
- [16] Im, M. H., & Sin, H. S. A Study on the Port State Control Inspection Results of Tokyo MOU-Focused on Detentions of Tokyo MOU. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 2017. 29(2), 333-342.
- [17] Berg, Bruce L. and Howard Lune. *Qualitative Research Methods for The Social Sciences*. 9. bs. 2017. New York, NY: Pearson Education Limited.

# Sağlık Alanında Eğitim Alan Kadın ve Erkek Üniversite Öğrencileri Arasındaki Serviks Kanseri Farkındalığının Karşılaştırılması

Comparison Of Cervical Cancer Awareness of Male and Female University Students in The Field of Health

Tiince AKSAK<sup>1</sup>, Efdal OKTAY GULTEKİN<sup>2</sup>

\*: tiince.aksak@toros.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7841-8456

<sup>1</sup>: Toros Üniversitesi, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Mersin, Türkiye;

<sup>2</sup>: Toros Üniversitesi, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Mersin, Türkiye;

## ÖZET

**Amaç:** Rahim ağzı kanseri, Human Papilloma Virüsünün neden olduğu ve kadınları etkileyen en önemli kanser türlerinden biridir. HPV, genç kadınlar ve erkekler arasında en yaygın cinsel yolla bulaşan hastalıklardan biridir. Bu çalışma, kadın ve erkek üniversite öğrencilerinin rahim ağzı kanseri, HPV enfeksiyonu ve aşı konusundaki farkındalıklarını karşılaştırmayı amaçlamıştır.

**Yöntem:** Hem erkek hem de kız öğrenciler için ayrı ayrı uygun olan kesitsel bir anket kullanıldı. Bir vakıf üniversitesine devam eden toplam 100 üniversite öğrencisinden onam formu alınarak anket doldurmaları istenmiştir.

**Bulgular:** Cinsel yolla bulaşan hastalıklar, HPV, HPV aşısı, Rahim ağzı kanseri ve risk faktörleri ve PAP smear hakkında farkındalık orta düzeydeydi. Kız ve erkek öğrencilerin hastalıklarla ilgili eğitim taleplerinin ortalaması %56 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerden sadece 4 kişi aşı yaptırmıştır. Kadınların %90'ı rahim ağzı kanserini duymuş olmasına rağmen, PAP smear yaptıran kadın yoktu. Erkeklerin sadece %68,4'ü bu hastalıktan korunmak için kondom kullandığını belirtmiştir.

**Sonuç:** Bu bulgular, hem erkek hem de kız üniversite öğrencilerine serviks kanseri, risk faktörleri, tanı-tedavi yöntemleri ve HPV aşısı konularında farkındalıklarının artırılması için eğitim verilmesinin önemli olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Rahim Ağzı Kanseri, HPV, Farkındalık

## ABSTRACT

**Objective:** Cervical cancer is one of the most important types of cancer that is caused by the Human Papilloma Virus and affects women. HPV is one of the most common sexually transmitted diseases among young women and men. This study aimed to compare the awareness of female and male university students on cervical cancer, HPV infection and vaccine.

**Study design:** A cross-sectional questionnaire was used, which was appropriate for both male and female students separately. A total of 100 university students attending a foundation university were asked to fill out a questionnaire by taking consent form.

**Results:** Awareness about sexually transmitted diseases, HPV, HPV vaccine, Cervical cancer and risk factors, and PAP-smear was moderate. The average of female and male students requests for education about diseases was calculated as 56%. Also just 4 people from both male and female students were vaccinated. Although 90% of women had heard of cervical cancer, there was no woman who had PAP-smear. Only 68.4% of the men stated that they used condoms to protect themselves from this disease.

**Conclusion:** These findings showed that it is important to educate both male and female university students about cervical cancer, risk factors, diagnosis-treatment methods and HPV vaccine in order to increase their awareness.

**Keywords:** *Cervical Cancer, HPV, Awareness*

## I. GİRİŞ

Rahim ağzı (serviks) kanseri, kadın kanserleri arasında en sık görülen kanser tiplerinden biridir. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre serviks kanseri kadınlarda en sık görülen kanser tiplerinin dördüncüsüdür. 2018 yılında dünya çapında yaklaşık 570.000 serviks kanseri teşhisi konmuş olup bunlardan tahminen 311bini ölmüştür. Kadınların üreme sistemi kanserlerinin yaklaşık %50'sini serviks kanseri oluşturmaktadır ve yaklaşık 40-55 yaş grubundaki kadınlarda daha sık rastlanmaktadır. Fakat son zamanlarda daha düşük yaş gruplarında da sıklıkla görülmeye başladığı bildirilmektedir. Son zamanlarda serviks kanserinin erken yaşlarda da görülmeye başlaması erken tanı yöntemlerindeki gelişmeleri akla getirmektedir [1]. Serviks kanseri genital kanserler içerisinde en erken tanı konabilen kanser türüdür. Serviks kanserlerinin risk faktörleri arasında HPV enfeksiyonu, cinsel partner sayı fazlalığı, sigara kullanımı, beslenme alışkanlıkları, yüksek doğurganlık sayısı, erken yaşta cinsel ilişki, uzun süre doğum kontrol ilaçlarının kullanılması, bağışıklık sistemi yetersizliği ve genetik faktörler olmakla birlikte bu kanser tipinin yaklaşık %95'i onkojenik karakterdeki Human Papilloma Virüs (HPV) kaynaklıdır. HPV cinsel yolla bulaşan, oldukça yaygın ve bulaşıcı bir virüs olup, cinsel olarak aktif popülasyonlarda oldukça yaygın olan bu virüs kadınlarda vajen bölgesinde enfeksiyonlara sebep olabilmektedir. Bu enfeksiyonlar kendiliğinden düzelebildiği gibi kalıcı enfeksiyonlar serviks kanserine neden olabilmektedir. Bu kanser tipi, detaylı önleme, tarama ve tedavi yaklaşımı kullanıldığında kontrol altına alınabilir. Serviks kanserini önlemede en etkili yöntemler, birincil önleme yöntemi olan HPV aşısı (özellikle HPV 16 ve HPV18 tiplerine karşı, DSÖ, 9-14 yaş arası kız çocuklarına yapılması önermektedir) ve ikincil önleme yöntemi olan kanser öncesi lezyonların taranması ve tedavisidir. Dünya Sağlık Örgütü 2020 yılında serviks kanserinin ortadan kaldırılması amacı ile küresel stratejiyi kabul etmiştir. Bu strateji kanser öncesi lezyonların önlenmesi için etkili tarama, tedavi ve erken teşhis, palyatif bakım şeklinde bir yaklaşıma sahiptir [2]. Serviks kanserinin erken tanısında Pap Smear testi önemli bir yere sahiptir. Pap smear testi ile servikal kanserler erken aşamasında anlaşılabilir. Yapılan çalışmaların bazıları, Pap smear tarama testinin kitleler tarafından ne düzeyde bilindiği ve uygulandığına dair veriler içermektedir. Bununla birlikte güvenli cinsel ilişki, cinsel ilişki sırasında kondom kullanımı, 30 yaşından itibaren düzenli bir şekilde test yaptırmak, sigara alışkanlığının bırakılması ve dengeli beslenmek serviks kanseri korunma yöntemleri olarak belirtilmektedir [3,4,5].

Batı ülkelerindeki araştırmalar genç kadınlar arasındaki yüksek HPV prevalansı olduğunu bildirmesine rağmen çoğu araştırma bu kadınların HPV hakkında çok az bilgileri olduğunu göstermektedir (6). Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de serviks kanseri prevalansı oldukça

yüksektir. Sağlık Bakanlığı verilerine göre, Türkiye’de kanser tipleri içerisinde serviks kanseri 9. Sırada yer almaktadır ve 2019 yılında, 212 bin kadın serviks kanseri nedeni ile hayatını kaybetmiştir. Fakat genç kadınlar ve erkekler arasında HPV enfeksiyonu, serviks kanseri ve korunma yolları hala çok anlaşılammıştır. HPV aşısı olma konusundaki istek, eğitim, inançlar ve yaşam şekilleri gibi faktörlere bağlıdır. Dünya çapında kadınların ve erkeklerin HPV ve serviks kanseri ile ilgili bilgilerini ölçmek adına birçok çalışma yapılmıştır (7). Özellikle literatürde cinsel olarak aktif çağda olan üniversite öğrencilerinin serviks kanseri ile ilgili bilinç düzeylerini ölçmek için yapılan az sayıda çalışma vardır. Üniversite öğrencileri arasında cinsel yolla bulaşan en yaygın enfeksiyonlardan birisi HPV’dir. Bu nedenle bu gruptaki kadın ve erkeklerin farkındalıklarının değerlendirilmesi önemli bir unsurdur. HPV her ne kadar erkeklerde asemptomatik olarak gözlene de taşıyıcılık açısından erkekler de risk grubundadır [8,9,10].

Türkiye’de Sağlık alanında eğitim alan Üniversite öğrencilerinin HPV enfeksiyonu, aşı ve tarama testleri hakkındaki farkındalıklarını anlamak adına yapılan az sayıda çalışma mevcuttur. İleride sağlık sektöründe çalışacak genç kadın ve erkeklerin HPV ve serviks kanseri hakkında bilgi sahibi olmaları, serviks kanserinin anlaşılması ve önlenmesinde öncü olacaktır. Bu çalışmanın amacı sağlık alanında eğitim alan kadın ve erkek üniversite öğrencilerinin serviks kanseri, korunma yolları ve sağlık stratejileri hakkında farkındalıklarının belirlenmesidir.

**Tablo 1.** Cinsiyet ile bazı özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Değişken	Kadın (n=50)		Erkek (n=50)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
<b>Cinsel yolla bulaşan hastalık bilgisi</b>					
Var	38	76,0	39	78,0	$\chi^2=0,056$ p=0,812
Yok	12	24,0	11	22,0	
<b>Cinsel yolla bulaşan hastalık bilgi düzeyi</b>					
Hiçbir bilgisi yok	1	2,0	6	12,0	$\chi^2=4,842$ p=0,184
Çok az bilgisi var	10	20,0	12	24,0	
Bilgisi var/yetersiz	26	52,0	19	38,0	
Yeterince bilgisi var	13	26,0	13	26,0	
<b>CYBH eğitimine gereksinim duyma</b>					
Evet	33	66,0	23	46,0	$\chi^2=4,102$ p=0,129
Hayır	7	14,0	12	24,0	
Fikri yok	10	20,0	15	30,0	
<b>Cinsel ilişkiye girme</b>					
Evet	5	10,0	30	60,0	$\chi^2=33,101$ p=0,000
Hayır	33	66,0	8	16,0	
Yanıtlamamış	12	24,0	12	24,0	
<b>Cinsel ilişki yaşı</b>					
12-18	2	40,0	19	63,3	p=0,369
19-29	3	60,0	11	36,7	
<b>Tanı konmuş hastalık</b>					
Var	16	32,0	6	12,0	$\chi^2=5,828$ p=0,016
Yok	34	68,0	44	88,0	
<b>Üreme bölgesi hastalığı**</b>					
Cinsel bölgede şişlik	-	-	6	85,7	$\chi^2=38,000$
Ele gelen ağrılı şişlik	-	-	1	14,3	
Enfeksiyon	13	41,9	-	-	

Yumurtalık kisti	10	32,3	-	-	<b>p=0,000</b>
Rahim ağzında yara	1	3,2	-	-	
Diğer	7	22,6	-	-	
<b>HPV aşısı yaptırma</b>					
Evet	2	4,0	2	4,0	$\chi^2=0,000$
Hayır	48	96,0	48	96,0	p=1,000

**Tablo 2.** Kadın ve erkeklerin bazı bulgularının dağılımı

Değişken	Kadın	
	n	%
<b>Rahim ağzı kanserini duyma</b>		
Evet	45	90,0
Hayır	5	10,0
<b>Rahim ağzı kanseri hakkında bilgi sahipliği</b>		
Evet	40	80,0
Hayır	10	20,0
<b>Rahim ağzı kanseri hakkında bilgi edinilen yer*</b>		
İnternet siteleri	18	36,0
Sosyal medya	18	36,0
Sağlık personeli	18	36,0
Okulda eğitim sırasında	16	32,0
Arkadaş ve sosyal çevre	15	30,0
Aile üyeleri	13	26,0
Kitaplar	3	6,0
<b>PAP-smear yaptırma</b>		
Hayır	50	100,0
	Erkek	
	n	%
<b>CYBH riskli durumda prezervatif kullanma</b>		
Evet	26	68,4
Hayır	12	31,6

#### A. Kaynaklar

Rahim ağzı kanseri, korunma yöntemleri, erken tanı ve tedavisi ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen, geleceğin sağlık çalışanları olacak sağlık hizmetleri alanında okuyan üniversite öğrencilerinin bilgilerini inceleyen çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bilgi ve farkındalığın cinsel davranışı etkilediğine inanılmaktadır.

Türkiye'deki üniversite öğrencilerinin yaş ortalamasına bakıldığında çoğu cinsel olarak aktif yaşıdadır. Rahim ağzı kanseri riski sadece kadınları etkileyen bir hastalık olmasına rağmen özellikle genç erkek popülasyonu HPV enfeksiyonu taşıyıcısıdır. Bu nedenle genç kadın ve genç erkeklerin HPV ve serviks kanseri farkındalık düzeylerini karşılaştırdığımız bu çalışmada, erkek öğrencilerin çoğunun cinsel ilişki yaşadığı, kız öğrencilerin ise sadece 5'inin cinsel ilişkiye girdiği bildirilmiştir. 12 kadın soruyu cevaplamadı. Cinsel ilişki yaşama açısından kadın ve erkek arasında anlamlı bir fark olduğu ve erkeklerin kadınlara göre daha fazla cinsel ilişki yaşadığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda kadınların %80'inin rahim ağzı kanseri hakkında bilgi sahibi olduğu gözlemlenmiştir. Portekiz'de sağlık alanında eğitim gören üniversite öğrencileri arasında yapılan bir çalışmada öğrencilerin çoğunun cinsel ilişki yaşadığı gözlemlenmiş ancak serviks kanseri ve HPV ile ilgili farkındalıklarının düşük olduğu belirtilmiştir [4]. Avrupa'da bir üniversitede yapılan başka bir çalışmada ise öğrencilerin sadece %17,7'sinin HPV'yi

duyduğu bildirilmiştir [6]. Çalışmamızda Sağlık alanında okuyan kız öğrencilerin %76'sının cinsel yolla bulaşan hastalıklar hakkında bilgi sahibi olduğunu gördük. ABD Florida'da bir üniversitede yapılan bir çalışmada, kız öğrencilerin %78'inin sadece HPV'yi duyduğu bildirilmiştir [11]. Singapurlu erkeklerin rahim ağzı kanseri bilgilerini göstermek için yapılan bir çalışmada erkeklerin rahim ağzı kanseri hakkında orta düzeyde bilgiye sahip oldukları ve HPV hakkında bilgilerinin zayıf olduğu görülmüştür. HPV'yi genel olarak medya aracılığıyla duymuşlar ancak yanlış anladıkları ve cilt teması yoluyla bulaştığını düşündükleri bildirilmiştir [7]. Başka bir çalışmada ise erkeklerin HPV'yi kendileri için daha az, kadın partnerleri için daha yüksek risk olarak gördükleri ve cinsel partner sayısını azaltmayı amaçladıkları bildirilmiştir [21]. Çalışmamızda erkek üniversite öğrencilerinin %78'inin HPV ve cinsel yolla bulaşan hastalıklar hakkında bilgi sahibi olduğu görüldü. Bu nispeten yüksek bir farkındalıktır ve %68,4'ünün cinsel yolla bulaşan hastalıklardan korunmak için kondom kullandığı belirlenmiştir. Kanada ve Avustralya'da yürütülen iki ayrı çalışmadan, kadınların sırasıyla yaklaşık %51'inin ve %51.2'sinin yalnızca HPV'yi duyduğu gösterilmiştir. Ancak kadınların bir kısmı enfeksiyonun cilt teması yoluyla bulaştığını düşünmüştür [12,13]. Çalışmamızda kadın ve erkeklerin cinsel yolla bulaşan hastalıklar konusunda orta düzeyde bilgiye sahip olduklarını gözlemledik. Katılımcılar bu bilgilere internet, sosyal medya ve sağlık personeli aracılığıyla daha yüksek oranda ulaştıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca okulda verilen eğitim sırasında ve sağlık hizmetleri alanında eğitim alan öğrencilere yönelik düzenlenen konferanslarda da bilgi edinildiği belirtildi. Ayrıca arkadaşlardan, sosyal çevreden ve aile üyelerinden öğrenilen bilgilerin yetersiz olduğu görülmüştür. Bu da muhafazakar toplumun, özellikle kadınlar arasında bu tür bilgilerden bahsetme konusundaki isteksizliğiyle ilgili olduğunu düşündürüyor. İngiltere'de kadınlar arasında yapılan bir çalışmada, serviks kanseri ve risk faktörlerini anlama ve önleme konusunda çok az fikirleri olduğu bildirilmiştir. HPV yeterince anlaşılmamıştır. Ve ankete katılanların sadece %30'u sadece HPV'yi duyduklarını bildirdi. Ancak HPV'nin hem erkekleri hem de kadınları etkilediğinin farkında olmadıkları belirtildi. Sadece %11,3'ünün HPV'nin kanser riski olabileceğinin farkında olduğu bildirilmiştir [8]. Çalışmamızda genç kadın ve genç erkeklerin HPV ve rahim ağzı kanseri hakkında ne kadar bilgi sahibi olduklarını karşılaştırdık. Ve bu konuda kadın ve erkek arasında önemli bir farkındalık farkı bulamadık. Erkek ve kadın üniversite öğrencilerinin farkındalıkları orta düzeyde ve sayısal olarak benzerdi. Bazı öğrencilerin anket sorularını yanıtlamak istememelerinin nedeni muhafazakar aile yapısından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca internet sitelerinin ve sosyal medyanın gençler arasında serviks kanseri ile ilgili bilgilerin yer aldığı yerler açısından bulunması muhafazakarlıktan kaynaklanıyor olabilir.

Ancak çalışmamızda erkeklerin üreme bölgesinde görülen bazı hastalıkların (siğiller, genital bölgede ağrılı şişlikler gibi) kadınlara göre anlamlı derecede yüksek olması erkeklerin taşıyıcı olduğunu desteklemektedir. Ayrıca araştırmaya katılan 13 kadın üreme bölgesinde enfeksiyon, 10 kadında yumurtalık kisti ve 1 kadında servikste yara bildirmiştir. Son zamanlarda yapılan birkaç çalışma, cinsel partner sayısını HPV enfeksiyonu için bir risk faktörü olarak sorgulamıştır. Ve prezervatiflerin bile tam koruyucu olmadığı bildirildi. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki nüfusun %10'unun aktif bir HPV enfeksiyonuna sahip olduğu tahmin edilmektedir. Ve bu enfeksiyonun en yaygın türü HPV16'dır. Elde edilen verilerle risk faktörlerini hedefleyerek bir aşılama stratejisi geliştirmenin uygun olmadığını ancak sistematik bir aşılama politikası geliştirilebileceğini vurguladı [9,10,14-16]. Mary A. ve arkadaşlarının genç bireylerin HPV farkındalığını inceledikleri bir çalışmada, cinsel olarak aktif kadınlar, birden fazla partneri olan kadınlar ve HPV enfeksiyonuna karşı savunmasız hisseden kadınlar arasında aşı ilgisinin daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir [23]. Aynı zamanda, başka

çalışmalarda da bunu destekleyen bulgular bulunmuştur [17-19]. Kasymowa S. ve ark. Güney Carolina'daki üniversite öğrencileri arasında HPV farkındalığını göstermek yaptıkları çalışmada öğrencilerin en sık üniversite aracılı sağlık kaynaklarından bilgi aldıkları gösterildi. Bu nedenle HPV farkındalığını artırmak için kampüs genelinde sağlık yardım programlarına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir [24]. Çalışmamızda sağlık alanında okuyan ve cinsel aktif olma yaş aralığındaki hem erkek hem de kız üniversite öğrencilerinden sadece 2'sinin HPV aşısı yaptırdığı bildirilmiştir. Bu düşük oran, bilgi ve farkındalık oranları dikkate alındığında, cinsellikten utanma ve çevresindeki insanlardan sosyal olarak korkma gibi bir düşünce yaratır. Ancak hem erkeklerin hem de kadınların %4'ünün HPV aşısı yaptırmış olması, oran düşük olsa da erkeklerin kadınlarla aynı bilinç düzeyine sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle üniversitelerin sağlık hizmetlerine ilişkin bilgilere erişimlerini kullanmalarını teşvik etmesi gerektiğini düşünüyoruz.

HPV16 tipi, en kalıcı HPV tiplerinden biridir ve dünya çapındaki invaziv kanserlerin %60'ından sorumlu olduğu bilinmektedir. Ayrıca HPV enfeksiyonunun karsinoma in situ olana kadar herhangi bir belirti göstermeden 7-12 yıl kuluçkada kaldığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle rahim ağzı kanseri taraması (PAP-smear) rutin olarak önerilmektedir. Bu sayede invaziv lezyonlar kansere ilerlemeden tespit edilebilmektedir [12,20,25]. Çalışmamızda hiçbir kadının serviks kanseri taraması yapmadığı bildirildi. Bu, genç kadınların özellikle jinekoloğa gitme konusunda endişe duyması düşündürücüdür.

Şimdiye kadar çok az çalışma erkeklerin HPV hakkındaki farkındalığını ve aşı olmayı kabul edip etmediklerini sorguladı. Genel olarak, bu çalışmaların çoğu, kadınların bilgi ve farkındalıklarını değerlendirmek için yapılmıştır. Aslında özellikle genç erkeklerin HPV'nin bulaşmasında ciddi bir rolü vardır, çünkü çoğu zaman semptom göstermezler ve bu nedenle test yaptırmazlar, bu da enfeksiyon kaptıklarını fark etmemelerine neden olur [22]. Türkiye'de cinsel açıdan aktif kabul edilen üniversite çağındaki genç kadın ve erkeklerde HPV enfeksiyonu farkındalığı yeterli değildir. Sağlık alanında eğitim almış ve gelecekte sağlık bilgilendiricisi olacak kişilerin cinsel yolla bulaşan hastalıklara karşı farkındalıklarını artırmaları çok önemlidir. Bu nedenle üniversite öğrencilerinin bu konuda sık sık eğitim alması gerekmektedir. Bunun için doğru yol olarak hem erkeklere hem de kadınlara cinsel yolla bulaşan hastalıklar ve kanser arasındaki ilişki konusunda farkındalıklarını artıracak eğitimler verilmelidir.

## SONUÇ

Sağlık alanında okuyan genç kız ve erkek üniversite öğrencilerinin bilgi ve farkındalıklarının yeterli olmadığı belirlenmiştir. Bu bilgiler çerçevesinde geleceğin sağlık personeli olacak kişilere rahim ağzı kanseri, PAP-smear, HPV, korunma yöntemleri ve HPV aşısı konularında eğitim verilmesi farkındalık yaratmak adına önemli olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Jemal A, Siegel R, Xu J, Ward E. Cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 2010; 60(5):277-300.
- [2] <https://www.who.int/health-topics/cervical-cancer>
- [3] Karabulutlu O, Pasinlioglu T. The study of the Knowledge Levels and Awareness of the Academicians Who ara Not in the Field of Health in Relation to Cervical Cancer. *Kafkas Journal of Medical Sciences* 2016; 6(3):175-180.



- [4] Medeiros R, Ramada D. Knowledge differences between male and female university students about human papillomavirus (HPV) and cervical cancer: Implications for health strategies and vaccination. *Vaccine* 2011; 29: 153-160.
- [5] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel R.L, Torre L.A, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA CANCER J CLIN* 2018; 394-424.
- [6] Wong L.P, Sam I-C. Ethnically diverse female university students' knowledge and attitudes toward human papillomavirus (HPV), HPV vaccination and cervical cancer. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2010; 148: 90-95.
- [7] Pitts M, Smith A, Croy S, Lyons A, Ryall R, Granland S, Wrong M, Hseon T. Singaporean men's knowledge of cervical cancer and human papillomavirus (HPV) and their attitudes towards HPV vaccination. *Vaccine* 2009; 27: 2989-2993.
- [8] Pitts M, Clarke T. Human papillomavirus infection and risks of cervical cancer: what do women know? *HEALTH EDUCATION RESEARCH* 2002; 17 (6): 706-714.
- [9] Mehu-Parant F, Rouzier R, Soulat JM, Parant O. Eligibility and willingness of first-year students entering university to participate in a HPV vaccination catch-up program. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2010; 148 (2):186-90.
- [10] <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/kanser-turleri/kanser-turleri/kanser-dairesi-baskanligi-kanser-turleri-serviks-kanseri.html>
- [11] Gerend M.A, Magloire Z.F. Awareness, knowledge, and beliefs about human papillomavirus in a racially diverse sample of young adults. *J Adolesc Health* 2008;42:237-42.
- [12] Sauvageau, Duval B, Gilca V, Lavoie F, Ouakki M. Human papillomavirus vaccine and cervical cancer screening acceptability among adults in Quebec, Canada. *BMC Public Health* 2007; 12: 304.
- [13] Pitts M.K, Dyson S.J, Rosenthal D.A, Garland S.M. Knowledge and awareness of human papillomavirus (HPV): attitudes towards HPV vaccination among a representative sample of women in Victoria, Australia. *Sex Health* 2007;4(3):177-80.
- [14] Winer R.L, Lee S.K, Hughes J.P, Adam D.E, Kiviat N.B, Koutsky L.A. Genital human papillomavirus infection: incidence and risk factors in a cohort of female university students. *Am J Epidemiol* 2003;157:218-26.
- [15] Dempsey A.F. Human papillomavirus: the usefulness of risk factors in determining who should get vaccinated. *Rev Obstet Gynecol* 2008;1:122-8.
- [16] Ault K.A. Epidemiology and natural history of human papillomavirus infections in the female genital tract. *Infect Dis Obstet Gynecol* 2006; 40470: 1-5.
- [17] Gerend M.A, Lee S.C, Shepherd J.E, Predictors of human papillomavirus vaccination acceptability among underserved women. *Sex Transm Dis* 2007;34:468-71.
- [18] Kahn J.A, Zimet G.D, Bernstein D.I et al. Pediatricians intention to administer human papillomavirus vaccine: The role of practice characteristics, knowledge, and attitudes. *J Adolesc Health* 2005;37: 502-10.
- [19] Zimet G.D. Improving adolescent health: Focus on HPV vaccine acceptance. *J Adolesc Health* 2005;37 :17-23.

- [20] Ylitalo N, Josefsson A, Melbye M, et al. A prospective study showing long-term infection with human papillomavirus 16 before the development of cervical carcinoma in situ. *Cancer Res* 2000; 60:6.
- [21] McPartland T.S, Benthany A, Lee S.K, Koutsky L.A. Men's Perceptions and Knowledge of Human Papillomavirus (HPV) Infection and Cervical Cancer. *Journal of American College Health* 2010; 53 (5): 225-230.
- [22] Centers for Disease Control and Prevention. Genital HPV Infection: CDC 24/7 Fact Sheet. <https://www.cdc.gov/std/hpv/stdfact-hpv.htm>
- [23] Gerend, M.A, Shepherd J.E. Correlates of HPV Knowledge in the Era of HPV Vaccination: A Study of Unvaccinated Young Adult Women. *Women Health* 2011; 51(1):25-40.
- [24] Kasymowa S, Harrison S.E, Pascal C. Knowledge and Awareness of Human Papillomavirus Among College Students in South Carolina. *Infectious Diseases: Research and Treatment* 2019; 12: 1-9.
- [25] Moscicki A.B. Impact of HPV infection in adolescent populations. *Journal of Adolescent Health* 2005; 37: 3-9.

# Makina Öğrenmesine Dayalı Emlak Fiyat Tahmini için bir Rehber Çalışma ve Meta Model Önerisi

## A Survey of Machine Learning Based Property Price Prediction and A Meta Model Recommendation

Cengizhan DURLU<sup>1</sup>, Sait Can YÜCEBAŞ<sup>\*2</sup>

\*: can@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1030-3545

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü, *Bilgisayar Mühendisliği ABD, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye*

<sup>2</sup>: *Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye*

**Özet:** Konut fiyatlarının doğru şekilde oluşturulması emlak sektöründeki tüm paydaşlar için kritik bir öneme sahiptir. Fiyatların standartlaştırılabilmesi için emlak fiyatları tahmin modelleri önem kazanmıştır. Literatür incelendiğinde emlak fiyat tahmin modellemesi için Hedoenik yöntem ve makine öğrenmesi yöntemlerinin öne çıktığı görülmüştür. Yürütülen bu çalışmada literatürdeki güncel çalışmalar detaylıca incelenip özetlenmiş ve bu çalışmalar doğrultusunda emlak fiyatlarının tahmini için bir yol haritası çıkarılmıştır. Bu haritaya bağlı olarak, regresyon, karar ağacı ve kara kutu makine öğrenme yöntemlerini torbalama ve çoğunluk oyalama mantığında birleştiren bir meta model önerisi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Makine Öğrenmesi, Yapay Zeka, Emlak Fiyat Tahmini*

**Abstract:** Establishing the right housing prices is of critical importance for all stakeholders in the real estate industry. Real estate price prediction models have gained importance in order to standardize the prices. When the literature is examined, it is seen that hedoenic method and machine learning methods come to the fore for real estate price prediction modeling. In this study, current studies in the literature were examined in detail and summarized. A road map was prepared for the prediction of real estate in line with these studies. Based on the road map, a meta-model proposal is made that combines regression, decision tree and black box machine learning methods in bagging and majority voting manner.

**Keywords:** *Machine Learning, Artificial Intelligence, Real Estate Price Prediction*

### I. GİRİŞ

İnsanların sahip olduğu yaşam standartlarının değişmesi ve gelişmesi neticesinde bireyler konut sahibi olurken barınma ihtiyacını yanı sıra kendilerini mutlu hissedecekleri, bir konuta sahip olmak istemektedirler. İstenilen özelliklere sahip konut fiyatlarının doğru analiz edilmesi gerekmektedir. Hangi özelliklerin tüketici tarafından tercih edileceği ve bunlara karşılık gelecek fiyatlandırmayı belirlemek oldukça zordur. Bunu yanında fiyatlar piyasa hareketliliğinden de etkilenmekte, bu durum konut fiyatlarının standartlaştırılmasının önemini

artırmaktadır. Bu standartlaştırma, konut sahibi olmak isteyen bireyler, yatırımcılar, bankalar, sigorta şirketleri ve ticari kuruluşlar için önem arz etmektedir.

Standartlaşmayı sağlamak ve bir satılık emlağın fiyat tahminini yapabilmek adına literatürde iki temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan Hedonik Yöntem, regresyon temelli yaklaşımlar kullanarak emlağa ait fiziksel özelliklerin yanı sıra konumsal, finansal vb. faktörleri de bir uzman görüşü dahilinde değerlendirmektedir [1]. Makine öğrenmesi temelli yöntemler ise fiyat tahminini bir uzman görüşüne ihtiyaç duymadan, emlağa ait tüm özellikleri otomatik olarak değerlendirerek yapabilmektedir [2].

Yapılan bu çalışma her iki temel yöntemi inceleyerek, ilgili alandaki çalışmaların detaylarını ortaya çıkarmak ve bu sayede kullanılan yöntemlerin avantaj ve dezavantajlarını sunarak, emlak fiyat tahmini için kullanılacak yöntem veya yöntemlere ışık tutmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, fiyat dalgalanmasının sık görüldüğü konut piyasasında bireyler, yatırımcılar, sigorta şirketleri ve bankalar için gelişen teknoloji ile birlikte fiyat tahmini için kullanılabilir bir meta model önerisi yapılmaktadır.

Makalenin akışı ikinci bölümde verilen ilgili çalışmalar, üçüncü bölümde verilen yöntem detayları, meta model çatısının önerildiği dördüncü bölüm ve sonuç bölümü şeklinde devam etmektedir.

## II. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde literatürdeki çalışmalar incelenerek Hedonik Yöntem (HM) ve Makine Öğrenmesi kullanılan çalışmalar şeklinde iki alt başlık altında toplanmıştır .

### A. Hedonik Yöntem Temelli Çalışmalar

Kutlu ve Kutlu [3] yaptıkları çalışmada HM kullanarak Balıkesir' in Bandırma ilçesinde konut satış fiyatını etkileyen faktörleri incelemiştir. İlgili çalışmada 564 konut üzerinde yarı logaritmik fonksiyonel form kullanan bir model geliştirilmiştir. İlgili model konut büyüklüğü, kullanım durumu, konut yaşı, konutun kat bilgisi, ısıtma şekli ve oda sayısı özelliklerini fiyatı etkileyen faktörler olarak belirlemiştir.

Yayar ve Bursal [4] benzer bir çalışmayı Türkiye genelini kapsayacak şekilde yürütmüştür. Bu çalışmada 2017 yılı TÜİK hane halkı bütçe araştırmaları mikro veri seti kullanılmıştır. İlgili çalışmada HM'de tercih edilen doğrusal, logaritmik doğrusal ve tam logaritmik yaklaşımların başarımı da karşılaştırılmış, en anlamlı tahminin logaritmik model ile sağladığı tespit edilmiştir. İlgili model konutun fiziksel özellikleri yanında hane halkının yıllık kullanılabilir geliri ve aylık harcaması gibi ekonomik faktörleri de ilişkili bulmuştur.

Benzer bir çalışmayı Çalmaşur ve Aysin [5] 2018 yılında Türkiye İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması'ndaki TRA1 bölgesi üzerinde gerçekleştirerek doğrusal model, yarı logaritmik model ve tam logaritmik modellerin karşılaştırmasını yapmışlardır. Bu çalışmada veriler, internet üzerindeki ilan sitelerinden alınmıştır. Konutun sahip olduğu alan, oda sayısı ve konutun şehir merkezine olan uzaklığı gibi fiziksel özellikler öne çıkmıştır. Ancak finansal vb. ek faktörler arasında bir ilişki gösterilmemiştir.

Güler ve ark. [6] 2019 yılında konut fiyatlarının değerlemesi için Rize ilinin merkez ilçesine HM uygulamışlardır. Kullanılan veriler 2016 yılında konut satın alan 100 hanehalkı ile yüz yüze görüşme gerçekleştirilerek elde edilmiştir. Oluşturulan model ile konutun sahip olduğu net alan, konutun malzeme kalitesi, bulunduğu semtin sosyo-ekonomik seviyesi, ısıtma sistemi ve konutun deniz manzaralı olması konut fiyatını pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Konut yaşı negatif etki yaratmıştır. Gerçek fiyat ile tahmin fiyatı arasında ortalama olarak %11'lik bir fark bulunmuştur. Ancak ilgili çalışmanın sadece tek bir yılı kapsamı, yöntemin geliştirilmesi konusunda engel teşkil etmektedir.

Yılmazel ve ark. [7] Eskişehir ili için 2016 yılı kasım ve aralık ayında 4311 satılık konuta ait internet ilanlarından oluşan veriler üzerinde çalışma yürütmüştür. Kurdukları HM konut büyüklüğü, oda ve banyo sayısı, otopark olma durumu, ebeveyn banyosu, ankastre mutfak, asansör bulunması faktörlerinin konut fiyatını arttırdığı; konutun birinci katta olması ve ısıtma sisteminin merkezi olması faktörlerinin ise konut fiyatını azalttığını göstermiştir.

Konut fiyatını etki eden faktörlerin incelendiği bir başka çalışma [8] Nevşehir ili için yapılmıştır. Ancak bu çalışma sadece 3+1 oda sayısına sahip konutların için yapılmış, bu kısıt nedeniyle sadece 151 veri üzerinde çalışılmıştır. Kurulan HM, konut büyüklüğü, bulunduğu kat ve konutun site içerisinde bulunma durumunun konut fiyatlarını arttırdığı; konutun ebeveyn banyosuna sahip olmaması, konut yaşı, otopark bulunmaması ve fazla kata sahip olmasının konut fiyatlarını düşürdüğünü göstermiştir.

Yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak Çiçek ve Hatırlı [9] ilanlarda hazır olan özellikler yerine, hane halkına verdikleri anketlerden çıkan sonuçlara göre fiyata etki eden faktörleri çıkarmışlardır. 368 hane halkına yapılan anket sonuçları temel alınarak yapılan çalışmada tahmin modeli log-lin formunda hazırlanmış ve varyansın sınanması için White Testi uygulanmıştır. İlgili model fiyata etki eden en önemli faktörleri şu şekilde sıralamıştır; konutun şehir merkezine olan uzaklığı, konutun bulunduğu konum, konutun yaşı, oda sayısı, konutun büyüklüğü, kaloriferli olması, otoparka sahip olması ve güney cephede olması.

HM kullanarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmalarının çoğunluğunun il bazında ve belirli bir tarih için yapıldığı görülmektedir. Alt yöntem olarak ise doğrusal, logaritmik doğrusal, yarı logaritmik ve tam logaritmik yaklaşımların kullanıldığı, bunlar içerisinde en başarılı yöntemin tam logaritmik yöntem olduğu görülmüştür. HM'nin en önemli noktası incelenen faktörlerin bir uzman görüşü ile modele girmeden ağırlıklandırılmasıdır, bu sayede alan uzmanının tecrübesi de modele aktarılmış olur [10]. Ancak, yapılan çalışmalarda bu kısmın atlandığı ve satılık ilanlarındaki faktörlerin uzman görüşü ve herhangi bir ağırlıklandırılma yapılmadan modele verildiği görülmüştür.

### *B. Makina Öğrenmesi Temelli Çalışmalar*

Literatürdeki ilgili çalışmalar incelendiğinde tek bir yöntemin kullanıldığı çalışmalara ek olarak birçok yöntemin karşılaştırıldığı çalışmaların ön plana çıktığı görülmektedir. Yöntem bazında Regresyon Modelleri (RM), Yapay Sinir Ağı (YSA), Destek Vektör Makinası (DVM), Karar Ağacı temelli yöntemler (KA) ve Rassal Orman (RO) yöntemlerinin öne çıktığı görülmüştür. İlgili yöntemlere ait birçok çalışma incelenmiştir, bunları en iyi şekilde özetleyebilecek, güncel çalışmalar bu bölümde sunulmuştur.

Gülağız ve Ekinci [11] yaptıkları çalışmada regresyon yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada 1460 konut ve bunlara ait 79 öznelik kullanılmıştır. Karşılaştırma için ortalama mutlak hata (MAE) ve göreceli mutlak hata (RAE) kullanılmıştır. Bu hata oranlarına göre en düşük hatayı Doğrusal Regresyon yöntemi vermiştir.

Regresyon yaklaşımı kullanılan 2021 yılında yapılan diğer bir çalışma Tokat ilinin tek bir mahallesi için internetten çekilen 176 konut ilanı üzerinde yapılmıştır [12]. İlgili çalışmada RM başarımları YSA ile de karşılaştırılmıştır. RM %95'lik kesinlik değerine sahipken YSA %96'lık kesinlik değerine ulaşmıştır. Model başarımlarını testleri için kesinlik değeri gibi tek değer

üzerinden karşılaştırma yapmak sağlıklı bir sonuç vermeyecektir. Modelin hangi durumlarda ne kadar hata yaptığını gösteren hassasiyet, özgüllük gibi ölçütlerle hatanın büyüklüğünü gösteren hata metrikleri daha iyi bir karşılaştırma için gereklidir. Ek olarak, ilgili çalışmada YSA ve RM aradaki farkın istatistik olarak anlamlı olup olmadığı verilmemiştir.

Sevgen ve Tanrıvermiş [13] RO modeli ile konut fiyatı tahmini yapmıştır. Veri kümesi olarak Ankara ili Yenimahalle ilçesindeki konutlar seçilmiş, 189 konuta ait 13 parametre incelenmiştir. Konutların fiziksel özelliklerinin yanı sıra konum bilgileri de kullanılmıştır. Okul, metro ve hastaneye olan mesafeler hesaplanıp veri kümesine eklenmiştir. Kurulan model bina yaşı, kira getirisi, kat sayısı, okula, hastaneye ve metroya olan uzaklığı fiyata etki eden en önemli faktörler olarak sıralanmıştır. RO performans değerlendirilmesinde kök ortalama kare hatası (RMSE) kullanılmıştır. Makine öğrenmesi açısından değerlendirildiğinde tek bir eğitim ve test kümesinin kullanılması, bu kümelerin nasıl oluşturulduğunun açık olmaması ve fiyata etki eden faktörlerin önem sırasının nasıl bulunduğu çalışmanın eleştiriyeye açık olan yönleridir.

Konut fiyatlarının tahmini için Ahtesham ve ark. [14] Pakistan'ın Karaçi şehrine ait 38961 adet konut üzerinde Gradyan Arttırmalı XGBoost modeli geliştirmiştir. İlgili çalışma veri ön işleme, model kurma ve optimizasyon açısından örnek teşkil edecek bir çalışma niteliğindedir. Öz nitelikler Pearson korelasyonu ile incelenmiş ve yirmi adet öz nitelik içerisinde fiyat tahmini ile ilişkili bulunmayanlar çıkartılarak öz nitelik sayısı on dörde düşürülmüştür. Model kurulma aşamasında eğitim ve test ayrımı için farklı yüzdelik dilimler kullanılmıştır. Model için parametre optimizasyonu yapılmış, bunun için Ortalama Mutlak Hata (MAE) ölçütü kullanılmıştır. Kurulan modelin kesinlik değeri %98' çıkmıştır.

Model optimizasyonunun ön plana çıktığı bir diğer çalışma Yılmaz ve ark. [15] tarafından Eskişehir ili merkezdeki 5556 satılık konut üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlgili çalışmada YSA kullanılmış, katman sayısı, her bir katmandaki nöron sayısı ve aktivasyon fonksiyonlarının belirlenmesi için farklı mimariler denenerek en uygun model seçilmiştir. Buna göre en yüksek Korelasyon Katsayısı (R) 0,9219, en düşük MAE değeri 0,1441 ve en düşük RMSE değeri 0,192 olan üç katmanlı, gizli katmanda 5'er nöron bulunan ve Sigmoid aktivasyonu kullanan model en başarılı olarak belirtilmiştir.

Ho, Tang ve Wong [16] emlak fiyat tahmini için oldukça kapsamlı bir çalışma yürütmüştür. Çoğu çalışmanın aksine 18 yıllık bir zaman aralığını kapsayan bu çalışmada kırk bin konut veri kümesinde kullanılmıştır. Veri içerisindeki öz nitelikler korelasyon analizi ile ön işlemeden geçirilmiştir. İlgili veri kümesinde DVM, RO ve Gradyan Arttırma Makinesi (GBM) algoritmaları kullanan farklı modeller oluşturulmuştur. Başarım karşılaştırması için RMSE, Ortalama Karesel Hata (MSE), Ortalama Mutlak Yüzde Hatası (MAPE) hata kriterleri kullanılmıştır. Tahmin gücü açısından RO ve GBM ön plana çıkarken zaman maiyeti düşünüldüğünde DVM'nin öne çıktığı görülmüştür.

Farklı makine öğrenme yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada Zaman ve ark. [17] Pakistan'ın İslamabat şehrindeki satılık konut bilgilerine internet ilanlarından bir web kazıyıcısı yardımı ile ulaşmıştır. Veri setinde satılık konutların fiziksel özellikleri için 13 öz nitelik, çevresel ve coğrafi özellikler için 10 öz nitelik kullanılmıştır. Regresyon temelli yaklaşımlar (Doğrusal, Bayesian Ridge, Lasso, Pasif Agresif Regresyon, Gradient Boosting) ile DVM, Elastic Net, YSA karşılaştırması yapılmıştır. Regresyon modellerinin performanslarının değerlendirilmesi için MAPE, MAE ve RMSE hata metrikleri kullanılmıştır. Modeller arasında en iyi tahmin performansını DVM (MAPE= 1918.49,

MAE= 8595.60, RMSE= 18209.55) vermiştir.

Pai ve Wang [18] üç yıllık bir zaman aralığında Tayvan – Taichung'daki 32215 konut üzerinde çalışmışlardır. Veri kümesini oluşturacak öz nitelik seçimi için Pearson korelasyonu uygulayarak öz nitelik sayısını on bire düşürmüşlerdir. İlgili veri kümesi üzerinde Regresyon Sinir Ağları (GRNN), Geri Yayılım Sinir Ağları (BPNN), En Küçük Kareler Destek Vektör Regresyonu (LSSVR) modelleri kurmuşlardır. Her bir model için hiper parametre optimizasyonu genetik algoritma kullanılarak yapılmıştır. Bu sayede ızgara optimizasyonu gibi kaba kuvvet yaklaşımlarının zaman ve hesaplama maliyeti düşürülmüştür. Kullanılan her model için veri kümesi %80 eğitim, %20 test olarak kullanılmış, model karşılaştırması Normalleştirilmiş Ortalama Mutlak Hata (NMAE) ve MAPE hata ölçütlerine göre yapılmış, en az hatayı veren model LSSVR olarak bulunmuştur. Model karşılaştırması için tek bir eğitim – test yönteminin kullanılması ve ilgili kümelerin seçim yönteminin belirtilmemesi çalışmanın zayıf yönleri olarak gösterilebilir.

Tahmin modelinin genelleştirilebilir olması adına uzun zaman aralığını kapsayan bir diğer çalışma Jha ve ark. [19] tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada 2010-2019 yılları arasında 94530 konut verisi kullanılmıştır. Her konuta ait yirmi bir öz niteliğin yanında gayri safi yurtiçi hasıla, tüketici fiyat endeksi, etkin federal fon oranı ve konut fiyat endeksi gibi sosyoekonomik değerler de veri kümesine eklenmiştir. Öz nitelik çıkarımı için Pearson korelasyonu kullanılmıştır. LR, RO, Voting Sınıflandırıcısı ve XGBoost modelleri çapraz geçerlilik testi ile eğitilmiş, doğruluk, kesinlik, geri çağırma, F1 puanı ve hata oranı metrikleri üzerinden karşılaştırılmıştır. Model hesaplama karmaşıklığı ve zaman maliyeti göz önüne alındığında en iyi modelin XGBoost olduğu ortaya konulmuştur. Yazarlar veri kümesi özelliklerinin bölgelere göre değiştiğini, bu nedenle bölge özelinde model kurulmasının tahmin performansını artıracaklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın uzun yılları kapsamı elde edilen sonuçların genelleştirilebilirliğini artırırken, öz nitelik çıkarımı yapılması, çapraz geçerlilik ile modellerin farklı kümeler üzerinde eğitim ve testi, model karşılaştırmalarının farklı metrikler üzerinden yapılması çalışmanın kuvvetli yanlarını oluşturmaktadır.

Literatür incelendiğinde birçok çalışmanın bir şehir veya şehrin tek bir bölgesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Navarro ve ark. [20] yaptığı gibi daha geniş bir alanı (bir coğrafi bölge veya tüm ülke gibi) kapsayan çalışma sayısı oldukça azdır. İlgili çalışmada İspanya'daki 433 belediye bölgesine ait 790631 konuttan oluşan bir veri kümesi kullanılmıştır. Mahalanobis mesafesi ile aykırı değerlerin analizi yapılmıştır. Ağaç sayısı, bin ağaçlık bir topluluk oluşturularak minimum çapraz doğrulama hatasına göre belirlenmiştir. Bagging, Boosting ve RO modelleri, Ortalama Oran, MAPE, Dağılım Katsayısı (COD) ve Medyan Mutlak Yüzde Hata (MdAPE) metrikleri üzerinden karşılaştırılmıştır. Modeller arasında anlamlı bir fark olmasa da MAPE ve COD değeri açısından RO'nun başarılı olduğu söylenmiştir.

Benzer şekilde büyük bir bölgeyi kapsayan bir diğer çalışmada ABD Los Angeles' da ki üç ilçe için 24156 veri ve 18 öz nitelikten oluşan bir veri kümesiyle taşınmaz gayrimenkullerin değerleri analiz edilmiştir [21]. İlgili çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan RM, KA, Boosting, RO ve DVM yöntemleri kullanılmıştır. Her bir model için veri kümesi %50 eğitim %50 test şeklinde ayrılmıştır. Çalışmanın ana katkısı, doğrusal modellerin karmaşık gayrimenkul verileri için öngörücü olmadığı ve ağaç tabanlı doğrusal olmayan modellerin en doğru fiyat tahmini yaptığını göstermesidir. Buna ek olarak öz nitelik sayısının arttığı durumlarda da ağaç tabanlı yöntemlerin performansının yüksek olduğu öz nitelik seçiminde

sağduyu yoluyla eksiltileme yapmanın zararlı olduğu gösterilmiştir.

Walthert ve Sigrüst [22] konut fiyat tahmini için doğrusal RM, gradyan destekli regresyon ağaçları ve derin öğrenme modellerini karşılaştırmıştır. 2011-2015 yıl aralığındaki İsviçre'de 3471 farklı bölge için 88247 adet veri ve 14 farklı öznitelik kullanılarak verilen modellerin eğitim ve test aşamasında kullanılırken, model validasyonu 2017 yılı verileri ile sağlanmıştır. Modellerin karşılaştırılmasında MSE ve MAPE hata ölçütü kullanılmıştır. İlgili çalışmada yazarlar Gradyan Arttırma, Doğrusal Regresyon ve Derin Öğrenme tahminlerinin ortalamasını meta modelin diğer bütün modellere göre çok daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur (MSE=0,0332, RMSE=0,1385).

Farklı bir çalışmada Baldominos ve ark. [23] konut piyasasının çok altında fiyata sahip konutları tanımlayan bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Veri kümesi, İspanya'nın Madrid şehrindeki tek bir bölgeye ait farklı konut tiplerinden (apartman dairesi, villa vb.) oluşmaktadır. Veriler internet üzerinden çekilmiş ve 2266 adet veriye ulaşılmıştır. İlgili veri kümesinde Regresyon ağaçları, KNN, DVM ve YSA modelleri kurulmuştur. Her bir model taraf tutmayı ve ezberlemeyi önlemek adına beş katmanlı çapraz geçerlilik testi ile oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada regresyon ağaçlarının öne çıktığı gözlemlenmiştir.

Farklı yıl aralıklarına dağılan ve konutun fiziksel özelliklerinin yanı sıra farklı özniteliklerin de değerlendirildiği bir diğer çalışma Phan [24] tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmada Avusturalya'nın Melbourne şehrinde 2016-2018 yılları arasında satılan 34857 konut ve her konuta ait yirmi bir öznitelikten oluşan veri kümesi kullanılmıştır. Öznitelikler içerisinde konuta ait fiziksel özelliklerin yanı sıra enlem – boylam şeklindeki konum bilgileri de bulunmaktadır. İlgili veri kümesi adimsal ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile ön işlemeden geçirilerek öznitelik sayısı on bire, veri sayısı ise yirmi bine düşürülmüştür. Bu veri kümesi kullanılarak farklı RM (doğrusal, polinom, ağaç), DVM ve YSA modelleri oluşturulup, karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için Ortalama Kare Hatası (MSE) hata metriği kullanılmış, her modelin değerlendirme MSE Doğrusal Regresyon MSE' ne bölünmesi sonucu en iyi sonuç veren model 0.56 değerlendirme oranı ile Stepwise & tuned DVM bulunmuştur. Ayrıca DVM modelinin ezberlemeye açık olduğu, zaman maliyeti açısından ise en etkin modelin Polinom Regresyon olduğu da gösterilmiştir.

HM ile makine öğrenmesinin karşılaştırıldığı çalışmada Colorado eyaletinin Boulder şehrindeki konut verileri (1061 konut) kullanılmıştır [25]. Veriler için veri ön işleme adımları uygulanmış ve aykırı değerlerin elenmesi yerine kendilerine yakın değerler ile güncellenmiştir. Fiyatlardaki varyans sorunu log dönüşümü ile giderilmeye çalışılmıştır. Ön işleme adımından sonra YSA, RO, KNN ve HM kurulmuştur. KNN yönteminin kategorik verilerde iyi sonuç vermeme olasılığına karşı sadece bu model için kategorik veriler sıcak kodlama<sup>1</sup> ile sayısal hale dönüştürülmüştür. Her bir model için hiperparametre optimizasyonu gerçekleştirildikten sonra modeller MAPE, RMSE ve R<sup>2</sup> ölçütlerine göre karşılaştırılmıştır. Hata oranı en düşük çıkan model RO olmuştur. Modeller genelinde değerlendirildiğinde HM'nin sadece KNN'e üstünlük sağladığı görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında çok boyutlu ve doğrusal olmayan ilişkilerin bulunmasında makine öğrenme yöntemlerinin HM'ye göre daha başarılı sonuçlar ürettiği söylenebilir.

İlgili çalışmaların bir özeti Tablo 1'de sunulmuştur.

---

<sup>1</sup> One hot encoding



**Tablo 1.** Literatür karşılaştırması gösterir tablo

Yazarlar	Veri Ön-İşleme	Yöntem(ler)	Yenilik	Karşılaştırma Yöntemi	Sonuç
Pai ve Wang	Pearson Korelasyon	RM, YSA, DVM	GA optimizasyon	NMAE, MAPE	DVM
Gülağız ve Ekinci		KA, RM, RO		MAE, RAE	RM
Tabar ve ark.		RM, YSA		MAPE	YSA
Ho ve ark.	Korelasyon Matrisi	DVM, RO, YSA	Izgara Opt.	MSE, MAPE, RMSE	RO
Zaman ve ark.	Min-Max, Pearson Korelasyon	RM, DVM, RO, Bayesian		MAPE, MAE, RMSE	DVM
Yazdani	One Hot Kodlama Log Dönüşümü,	YSA, RO, KNN, HM		R2, MAPE, RMSE	RO
Sevgen ve Tanrıvermiş	Konum bilgisi	RO, YSA		RMSE	RO
Jha ve ark.	Pearson Korelasyon,	RM, RO, XGBoost	Ekonomik Veriler, Izgara Opt.	ROC, Doğruluk, Kesinlik, Geri Çağırma, F1	XGBoost
Ahtesham ve ark.	Pearson Korelasyon,	XGBoost,	XGBRegressor (Model eğitimi için)	MAE	XGBoost
Navarro ve ark.	Mahalanobis mesafesi (aykırı değerler için)	Bagging, Boosting ve Rassal Orman		Ortalama Oran, MAPE, Dağılım Katsayısı (COD), MdAPE	Bagging
Huang		RM, KA RO, DVM,		MSE	KA, RO.
Walther ve Sigris		Derin Öğrenme, RM, YSA	Izgara Opt.	MSE, MAPE	-
Yılmazel ve ark.	Logaritmik Dönüşüm	YSA		Korelasyon RMSE, MAE	YSA.
Baldominos ve ark.	Pearson Korelasyon	RM KNN, DVM, YSA	Sosyo ekonomik	MAE, MdAE, MSE, R2	RM
Phan	Temel Bileşenler Analizi	RM, DVM, YSA		MSE	DVM

İlgili tablo ve verilen literatür özeti incelendiğinde, makine öğrenmesi yöntemleri özelinde

RO'ların oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Bu yöntemi sırasıyla DVM, RM ve YSA izlemektedir.

### III. YÖNTEMLER

Bir önceki bölümde verilen literatür araştırmasında öne çıkan yöntemlerin bir özeti alt bölümler halinde sunulmuştur.

#### A. Hedonik Yöntem

HM [26] bir ürünün çeşitli özelliklerinin ilgili ürünün fiyatına ne kadar etki ettiğini gösteren temel bir yöntemdir [27]. Ürün fiyatı bağımlı değişken, özellikler de bağımsız değişkenler olarak düşünüldüğünde ikisi arasındaki ilişkiyi temsil eden fonksiyon olarak da tanımlanabilir. İlgili tanım gereği hedonik modelin regresyon hesabına dayandığı görülmektedir.

Bahsi geçen ürün emlak olduğunda, emlağa ait fiziksel, konumsal, finansal, çevresel ve diğer etkenler fiyata etki eden temel özellikler olacaktır. Her bir temel özellik kendi içerisinde alt bileşenlerden oluşacaktır. Bu durumda fiziksel özellikler  $F_0 = \{f_{01}, f_{02}, \dots, f_{0n}\}$ , konumsal özellikler  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$  finansal özellikler  $F_i = \{f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{ik}\}$  ve diğer etkenler  $D_e = \{d_{e1}, d_{e2}, \dots, d_{ej}\}$ , iken fiyat Eşitlik 1'deki gibi hesaplanır.

$$Fiyat = F(F_0, K, F_i, D_e) \quad (1)$$

Eşitlik 1'de gösterilen fonksiyon doğrusal veya doğrusal olmayan şekilde belirlenebilir.

Hedonik model birçok farklı etken dahilinde çalışmaktadır. Bu etkenlerin eksik olması durumunda başarılı sonuçlar üretmeyecektir. Ayrıca bunların fiyat üzerindeki etkileri de eşit değildir. Bu nedenle her bir parametrenin etkisini göstermek için ağırlıklandırma gereksinimi duyar. İlgili ağırlıklandırma ise alan uzmanları tarafından yapılmakta olup çoğu durumda sübjektif bir sonuç ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

#### B. Makine Öğrenmesi Temelli Yöntemler

Emlaklar fiyat tahmininde makina öğrenmesi yaklaşımı kullanan çalışmalar incelendiğinde Regresyon Modelleri (RM), K-En Yakın Komşu (KNN)Yapay Sinir Ağı (YSA), Destek Vektör Makinası (DVM), Karar Ağacı temelli yöntemler (KA) ve Rassal Orman (RO) yöntemlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. İlgili yöntemler takip eden alt başlıklarda özetlenmiştir.

##### 1) Regresyon Modeli (RM)

RM bir veya daha fazla bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi doğrusal veya doğrusal olmayan şekilde inceler [28]. Makine öğrenmesi çalışmalarında sayısal bir değer tahmini için kullanılır. Emlak fiyatları, kategorik bir sınıflamadan çok tek bir sayısal değer tahminine dayandığından RM sıkça fiyat tahmini çalışmalarında tercih edilir.

İki bağımsız değişken x ve y iken aralarındaki ilişki, F, Eşitlik 2'deki gibi verilir.

$$F = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2y + \varepsilon_i \quad (2)$$

Amaç her gözlem için belirlenen bir hata payı ( $\varepsilon_i$ ) ile asıl gözleme en çok yaklaşan katsayıları ( $\beta$ ) bulabilmektir. Modelin tahmin ettiği katsayılar ile gerçek durum arasındaki fark çeşitli hata oranı metrikleri ile hesaplanabilir.

RM'nin zaman ve hesaplama yönünden uygulama maliyeti oldukça düşük olsa da aykırı

değerlerden<sup>2</sup> etkilenmesi, veri içerisindeki doğrusal olmayan ilişkileri öğrenememesi, sonuca etkisi olduğu düşünülen faktörlerin birbirlerinden bağımsız olduğunu kabul etmesi, korelasyonu yüksek faktörler olduğunda başarısının düşmesi gibi dezavantajları mevcuttur [29].

### 2) K-En Yakın Komşu (KNN)

Sınıfı etiketi bilinmeyen bir veri için kendisine en yakın k adet komşusuna bakılır, bu k adet komşu içerisinde frekansı en yüksek olan sınıf, etiketi bilinmeyen verinin sınıfı olarak belirlenir [30]. Bu yöntem hem regresyon hem de sınıflandırma problemleri için kullanılabilir [30]. Verilerin birbirlerine uzaklığı aşağıda eşitliklerde (Eşitlik 3-4-5) verilen ölçütler ile belirlenir. İlgili eşitliklerde x ve y bağımsız değişkenler iken:

$$\text{Öklit Uzaklığı} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

$$\text{Manhattan Uzaklığı} = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \quad (4)$$

$$\text{Minkowski Uzaklığı} = [\sum_{i=1}^n (|x_i - y_i|)^q]^{1/q} \quad (5)$$

Basit sınıflama problemleri için oldukça kullanışlı olan bu yöntem, k sayısının optimizasyonu, sayısal tahminindeki hesaplama yükü, kategorik değerlerin sayısal değerlere çevrilirken ki içerik kaybolma sorunu gibi dezavantajlara sahiptir.

### 3) Karar Ağacı (KA)

Sınıflandırma problemlerinde sıkça tercih edilen KA [31], eldeki parametrelere göre sınıflandırma veya tahmin kararının nasıl verildiğini görsel olarak gösterir. Sonucu etkileyen parametrelerin önem derecesine göre sıralanmasını sağlar. KA'daki en üst düğüme "kök" denir ve bu düğüm karar verme probleminde en yüksek etkiye sahiptir. Dallar olarak adlandırılan düğümler arasındaki bağlantılar, o düğümün spesifik parametresinin değerlerine göre belirlenir. Yapraklar olarak bilinen en alt düğümler, sınıflandırma bilgilerini tutar. Ağaç yapısında, düğümlerdeki parametrelerin ayırt etme gücü, üst düğümlerden aşağıya doğru azalmaktadır. Ayırt etme gücü açısından aynı seviyedeki düğümlerin parametreleri aynı öneme sahiptir. Her bir seviyede ağacın bir düğümüne yerleşecek olan parametrenin belirlenmesi entropi temelli bilgi kazancı hesabına göre yapılır.

Buna göre bir  $S_i$  sınıfına ait örnekler  $\bar{O}_i$  ile belirtildiğinde, tek bir  $i$  ögesinin  $S_i$  sınıfına ait olma olasılığı  $P_i$  ile gösterilir.  $N$  adet değer alan bir  $A$  özneliğini sınıflamak için gereken bilgi miktarı Eşitlik 6'da verilmiştir.

$$I(\bar{O}_1, \bar{O}_2, \dots, \bar{O}_n) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i \quad (6)$$

Bir  $A$  parametresi üzerinden eldeki veri kümesini  $n$  adet homojen alt kümeyle bölünebilmesi için gerekli entropi ise Eşitlik 7'de verilmiştir.

$$E(A) = \sum_{j=1}^n \frac{\bar{O}_{1j} + \bar{O}_{2j} + \dots + \bar{O}_{nj}}{\bar{O}} * I(\bar{O}_{1j}, \bar{O}_{2j}, \dots, \bar{O}_{nj}) \quad (7)$$

---

<sup>2</sup> outliers

Bu durumda  $\ddot{O}_{ij}$ ,  $C_i$  sınıfına ait  $\ddot{O}_j$  örneklerini gösterir. Böylelikle  $\ddot{O}_j$  için gerekli bilgi Eşitlik 8'deki gibi hesaplanır.

$$I(\ddot{O}_{1j}, \ddot{O}_{2j}, \dots, \ddot{O}_{nj}) = -\sum_{i=1}^n p_{ij} \log p_{ij} \quad (8)$$

Son olarak bir parametre için gereken bilgi kazancı Eşitlik 9'da verildiği gibi hesaplanır.

$$\text{Bilgi Kazancı} = I(\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \dots, \ddot{O}_n) - E(A) \quad (9)$$

Bu hesaplama tüm parametreler için yapılır ve en yüksek bilgi kazancına sahip parametre ağacın ilgili düğümüne atanır. Ağaçtaki her bir düğüm için kalan parametreler üzerinden ilgili hesaplamaya devam edilir.

Tahmin, kategorik değerler yerine sürekli sayısal değerler üzerinden yapıldığında, ağaç düğümlerini oluşturmak için hata oranı kullanılır. En az hataya sahip parametre, ağacın ilgili düğümüne atanır. Bu şekilde oluşturulan ağaçlara genel olarak regresyon ağaçları da denilmektedir.

KA hem kategorik hem de sayısal değerler üzerinde çalışabilmesi, doğrusal olmayan problemlerin öğrenilmesinde yüksek performans göstermeleri ve karar mekanizmasının ardındaki mantığı görsel olarak sunmaları gibi avantajlara sahiptir.

#### 4) *Rassal Orman (RO)*

RO temeli KA'ya dayanmaktadır. RO'da sınıflama veya nihai tahmin kararı, oluşturulan tüm ağaçların oylaması mantığı ile yapılır. Buna göre ilgili örnek çoğunluk tarafından hangi sınıfa atanmışsa, örnek için o sınıfın etiketi geçerli kılınır [32].

KA'da tek bir ağacın patikalarında yer alan düğümler dolaşarak, karara etki eden özniteliklerin önem sırası belirlenir. Ancak RO'da birden çok ağaç olduğundan öznitelik önem sıralaması için Breimen yöntemi [33] veya Gini Önemi<sup>3</sup> [34] kullanılır. Yöntemlerin temelinde belirli bir düğüme ulaşabilen örneğin, o düğüme ulaşma olasılığı ve düğümdeki entropisi hesaplanır.

Bir  $j$  düğümün önemi  $\ddot{O}_j$ , o düğüme ulaşan örneklerin ağırlıklandırılmış sayısı  $A$ , düğümün safsızlık katsayısı<sup>4</sup>  $S$ , düğümün sağ patikaya ayrımı  $S_a$  ve sol patikaya ayrımı  $S_o$  iken her bir KA'daki her bir öznitelik için Gini önemi Eşitlik 10'daki gibi hesaplanır.

$$\ddot{O}_{ij} = A_j S_j - A_{S_{oj}} S_{S_{oj}} - A_{S_{aj}} S_{S_{aj}} \quad (10)$$

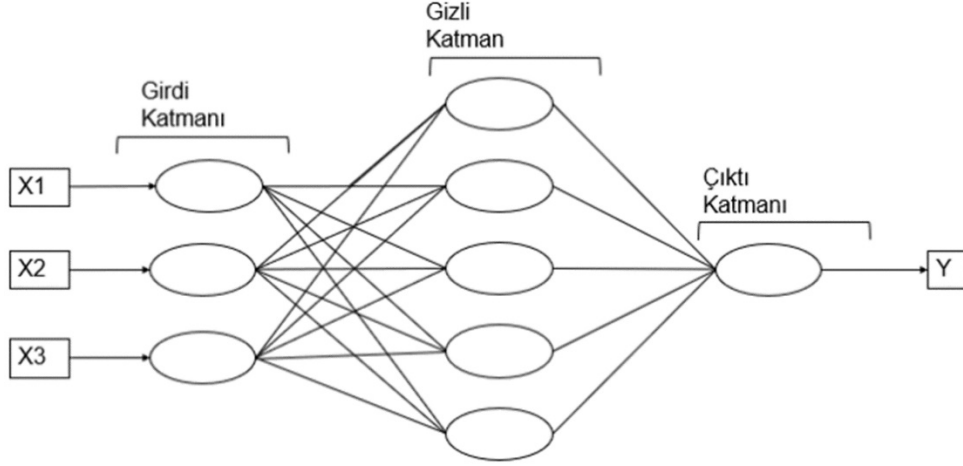
KA tekil bir ağaca bağımlı olduğu için ilgili ağaçta kullanılan bölütleme yöntemi, bölünme için gerekli en az örneklem sayısı vb hiperparametrelere bağlı olarak modelin performansı değişebilmektedir [35]. RO ise bu hiperparametrelere değişik değerler atayarak birden fazla KA'nın oluşturulduğu bir yöntemdir. Bu sayede KA'nın tekillik dezavantajını ortadan kaldırır [35].

<sup>3</sup> Gini Importance

<sup>4</sup> Impurity level

### 5) Yapay Sinir Ağları (YSA)

YSA, insan sinir hücrelerini taklit eden perceptron yapısı üzerine kurulmuştur. Her bir perceptron tek bir sinir hücresine karşılık gelir ve bu hücreler katmanlar şeklinde dizildiğinde (girdi – gizli – çıktı katmanları) Şekil-1’de verilen sinir ağı yapısı oluşur.



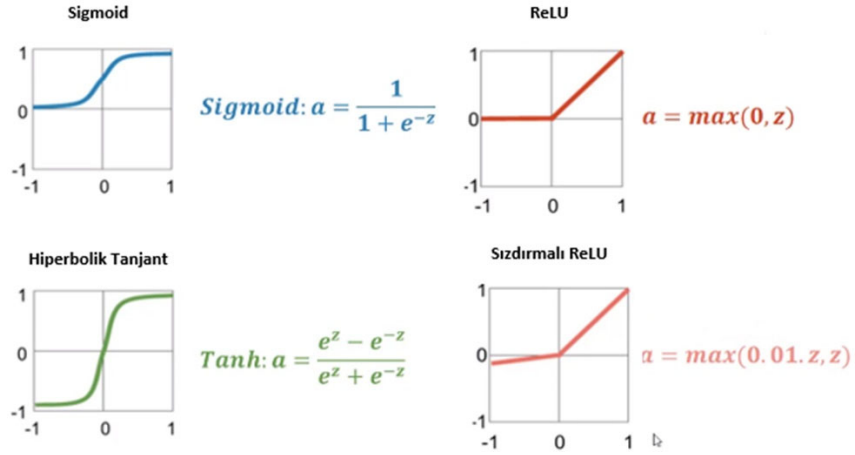
Şekil 1. Çok katmanlı sinir ağı mimarisi.

Şekil 1 üzerinde gösterilen her bir düğüm (nöron), girdileri ağırlıkları ile beraber bir toplam fonksiyonu ile değerlendirir. Bu toplam fonksiyonu için toplam, çarpım, en büyük, en küçük, çoğunluk veya kümülatif toplam fonksiyonları tercih edilebilir. Bu fonksiyonların matematiksel açıklamaları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. YSA Toplam Fonksiyonları. TG=Toplam Girdi, G=Girdi, A=Ağırlık

Fonksiyon	Formül
Toplam	$TG = \sum_{i=1}^m G_i * A_i$
Çarpım	$TG = \prod_{i=1}^m G_i * A_i$
En Büyük	$TG = \max (G_i * A_i)$
En Küçük	$TG = \min (G_i * A_i)$
Çoğunluk	$TG = \sum_{i=1}^m sgn (G_i * A_i)$
Kümülatif	$TG = TG(Eski) + \sum_{i=1}^m G_i * A_i$

Toplam fonksiyonundan elde edilen sonuç nöronun genel çıktısını belirlemek üzere aktivasyon fonksiyonuna iletilir. İlgili aktivasyon fonksiyonu için basit uygulamalarda doğrusal, adım, eşik değer fonksiyonları tercih edilirken daha karmaşık uygulamalar için Şekil-2’de verilen sigmoid, hiperbolik tanjant, RELU veya sızdırmalı RELU kullanılabilir [36].



Şekil 2. YSA aktivasyon fonksiyonları

Ağdaki tüm nöronlar yukarıda açıklanan şekilde işletildiğinde çıktı katmanından elde edilen sonuç ile gerçek sonuç karşılaştırılır. Ağın ürettiği sonucun gerçeğe ne kadar yaklaştığı hata ve/veya kayıp fonksiyonları ile belirlenir [37]. Hata oranı istenilen değere yaklaştıkça, ağ üzerindeki nöronlara verilen ağırlıklar yeniden düzenlenir.

#### 7) Destek Vektör Makinası (DVM)

DVM yöntemi sınıfları birbirlerinden nokta, düzlem ve hiper-düzlem ile ayırmaya çalışan bir makine öğrenmesi yöntemidir [38]. Bu ayrımı yapan düzlemin tüm sınıflara mümkün olan en uzak mesafede olması amaçlanır. Bu mesafeye marjin denilir, en uzak mesafe de maksimum marjin olarak tanımlanır. İlgili uzaklığın maksimum olmasını sağlayan Hinge Loss [39] fonksiyonu Eşitlik 11'de verilmiştir.

$$c(x, y, f(x)) = \begin{cases} 0, & \text{eğer } y * f(x) > 1 \\ 1 - y * f(x), & \text{ise} \end{cases} \quad (11)$$

YSA'ya benzer şekilde modelin ürettiği sonuç ile asıl sonuç arasındaki fark hesaplanır. Bu fark büyük ise loss fonksiyonuna Eşitlik 12'de belirtilen bir dengeleme parametresi eklenebilir.

$$\min_A \theta \|A\|^2 + \sum_{i=1}^m (1 - y_i(x_i, A)) \quad (12)$$

Sonrasında ağırlıklara (A) göre kısmi türevler alınarak gradyanlar ağırlıkların yeniden düzenlenmesinde kullanılır.

Bazı problemler verilen mevcut boyutta çözülemediğinde, doğrusal olarak sınıf ayrımı yapılamadığında, çekirdek hilesi<sup>5</sup> adı verilen yaklaşımla boyut artırılır. Çekirdek hilesi için genellikle Eşitlik 13 ve Eşitlik 14'de sunulan polinom veya radyal tabanlı fonksiyonlar kullanılır.

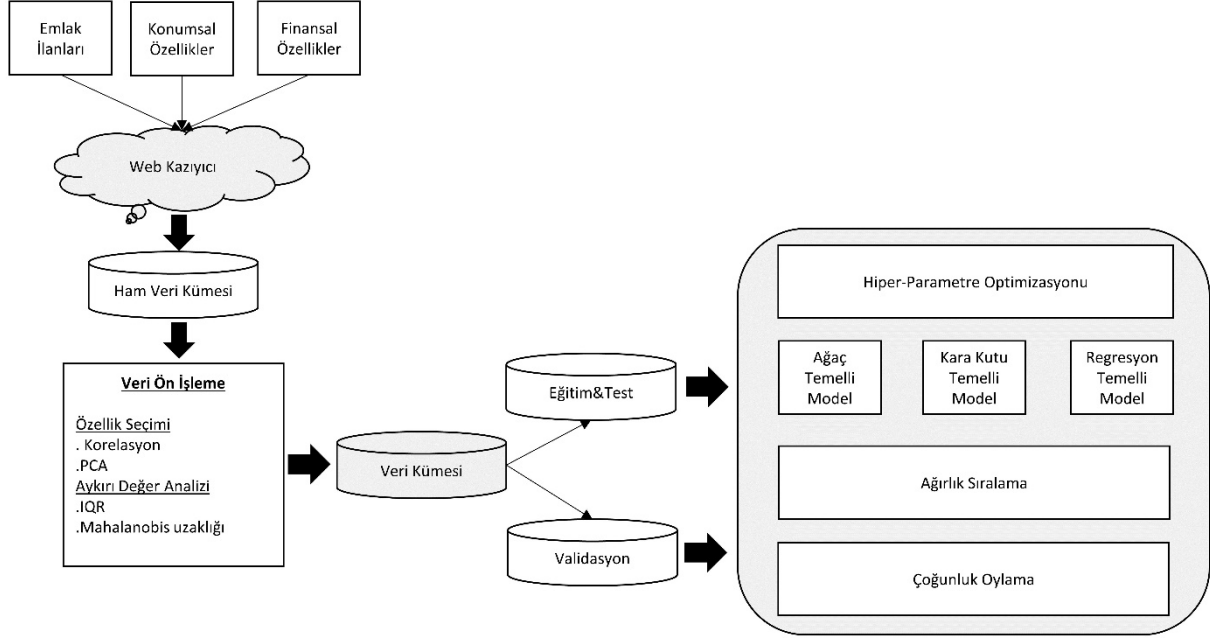
$$F(x, y) = (x^T y + c)^d \quad (13)$$

<sup>5</sup> Kernel Trick

$$F(x, y) = \exp\left(-\frac{\|x-y\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (14)$$

#### IV. META MODEL ÖNERİSİ

Bölüm 2’de incelenen çalışmalar göz önüne alındığında, emlak fiyat tahmini için jenerik olarak her bölgeye uygulanabilecek bir meta model önerisi hazırlanmıştır. İlgili model gelecek çalışmalarımızda geliştirilecek olup, burada önerilen yapı bir ön çalışma niteliğindedir. İlgili modelin yapısı Şekil 3’de sunulmuştur.



Şekil 3. Emlak fiyat tahmin için önerilen meta model akış şeması

Yapılan literatür taramasında modelin başarımına etki eden önemli faktörlerden birinin veri kümesinin hazırlanması olduğu görülmüştür. İlanlarda yer alan fiziksel özelliklerin yanı sıra döviz kurları, gayri safi milli hasıla vb. ekonomik faktörler ile emlağın içinde bulunduğu coğrafi faktörlerin de fiyat tahmini üzerinde etkili olduğu farklı çalışmalarda gösterilmiştir [17, 20]. Bu nedenle veri kümesinin hazırlanması için tüm bu faktörlerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu faktörlerin manuel olarak hazırlanması zaman maliyetini artıracığından, ilgili faktörlerin web kazıyıcılar ile çekilmesi planlanmıştır. Ayrıca modelin sonuçlarının genellenebilir olması için ilgili veriler belirli bir zaman aralığında çekilecektir. Hazırlanan ham veri kümesi bir ön işlemeden geçirilecektir. Bu adımda gereksiz faktörlerin elenmesi için korelasyon, temel bileşenler analizi ve aykırı değer analizleri yapılacaktır. Veri kümesi ön ilme adımından sonra validasyon ve eğitim-test kümelerine ayrılacaktır. Eğitim-test kümesi çok katmanlı çapraz geçerlilik testi ile beraber meta modelin oluşturulmasında kullanılacaktır. Validasyon kümesi ise nihai modelin başarım kriterlerini göstermek için kullanılacaktır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde emlak fiyat tahmini için en başarılı yöntemlerin regresyon, ağaç temelli yöntemler ve YSA ile DVM ile kara kutu yaklaşımlarının olduğu görülmüştür. Doğrusal öğrenme problemleri için regresyon öne çıkarken, ağaç temelli yöntemler (KA-RO) görsellikleri ile, YSA ve DVM doğrusal olmayan problemlerdeki başarılı

sonuçları ile öne çıkmaktadır. Oluşturulacak meta modelde bu yöntemler torbalama mantığı ile birleştirilecektir. Bu sayede RM ile doğrusal tahmin hızlı bir şekilde gerçekleştirilirken, doğrusal olmayan tahminler için kara kutu kullanılacaktır. Kara kutu yöntemlerinin karar mekanizmasının görselleştirilmesi zor olduğundan, görselleştirme ihtiyacında KA modelleri öne çıkacaktır. Tüm bu ana yöntemler için en uygun parametrelerin belirlenmesi için, ilgili yöntemler öncelikle bir parametre optimizasyonu adımına sokulacaktır. Bu adım için ızgara temelli bir yaklaşım veya genetik algoritmalar tercih edilebilir. Her bir modelin sonuca katkısı ve meta modelin nihai sonucun belirlenmesi için çoğunluk oylaması yaklaşımı kullanılacaktır. Fiyat tahmini yapan çalışmalarda modelin başarımlarına ek olarak, fiyata etki eden faktörlerin önem sırasına göre verilmesi de oldukça önemlidir. Bu nedenle her bir alt model için modele uygun ağırlık sıralaması yaklaşımı kullanılacaktır. Bu amaçla KA için Gini ağırlıklandırması, bilgi kazancı veya Breiman sıralama yöntemi, kara kutu yaklaşımları içinse Gedeon uzaklığı gibi ağırlık sıralama yöntemlerinden faydalanılacaktır.

## V. SONUÇ

Emlak fiyatlandırmasında standartlaşmayı sağlamak ve bir satılık emlağın fiyat tahminini yapabilmek adına bir meta model oluşturabilmek adına bir ön çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada emlak fiyat tahmininde literatürde yer alan güncel çalışmalar detaylıca incelenmiş, kullanılan yöntem ve diğer bileşenler (veri oluşturma, veri hazırlama vb.) bazında bir yol haritası çıkarılmıştır.

Literatür araması sonucunda emlak fiyat tahmin için Hedonik ve Yapay Zeka olmak üzere iki ana modelin tercih edildiği görülmüştür. Bunlardan Hedonik model, doğru sonuç üretebilmesi için gereken parametre sayının çokluğu ve bu parametrelerin değerlendirilmesi için uzman görüşü ihtiyacı gibi dezavantajlar içermektedir. Yapay zeka temelli yöntemler ise eldeki veriyi kendi kendilerine öğrenebilme özelliği ile uzman görüşü ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Yapay zeka yöntemleri kendi içerisinde incelendiğinde, emlak fiyat tahmini için en çok tercih edilen yöntemlerin RM, KA, RO, YSA ve DVM olduğu görülmüştür. RM hesaplama ve zaman maliyeti açısından avantajlı olsa da parametreler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri öğrenmede zayıf kalmaktadır. Bu bağlamda öne çıkan yöntemlerden ilki KA'dır. Her ne kadar başarılı sonuçlar üretseler de karar verme için tekil ağaca bağımlı olmaları eksi unsurları olarak gösterilebilir. Bu nedenle birçok ağaçtan oluşan RO yöntemi güncel çalışmalarda daha başarılı sonuçlar göstermiştir. KA temelli yöntemlerin en büyük avantajı, tahmin sonucu arkasındaki mantığın görsel olarak sunulabilmesidir. Tahmin sonucunun, tahminin arkasındaki faktörlerden daha önemli olduğu durumlarda ise kara kutu yaklaşımlarından YA ve DVM başarılı tahmin performansları ile öne çıkmaktadır.

Bu bilgiler ışığında emlak fiyat tahmin için bir meta model önerisi yapılmıştır. Bu model tek bir tarihe ait veriler yerine belirlenen tarih aralığındaki verileri internet üzerinden web kavrayıcılar yardımı ile çekecektir. Hazırlanan veri kümesinde emlağın fiziksel özellikleri yanında coğrafi ve sosyo-ekonomik diğer faktörler de kullanılacaktır. İlgili veriler farklı yöntemler ile ön işleme adımından geçirildikten sonra modelin oluşturulması ve validasyonu için kullanılacaktır. Meta model RM, KA, kara kutu yöntemlerini torbalama mantığı ile birleştirecek, bu alt modellerin parametreleri için optimizasyon adımı gerçekleştirilecektir. Alt modellerin ürettiği tahmin sonuçları için çoğunluk oylaması yaklaşımı tercih edilecektir.

## KAYNAKLAR

[1] M. D. Ward, Spatial Regression Models, SAGE Publications, 2019.



- [2] V. Ayush, A. Sarma, S. Doshi and R. Nair, "House Price Prediction Using Machine Learning and Neural Networks," 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies, pp. 1936-1939, April 2018.
- [3] Ş. Ş. Kutlu ve M. Kutlu, "Bandırma'da Konut Fiyatına Etki Eden Faktörlerin Hedonik Fiyat Modeli İle Belirlenmesi," 2. Uluslararası Bandırma ve Çevresi Sempozyumu-UBS, pp. 313-324, Eylül 2019.
- [4] R. Yayar ve M. Bursal, "Türkiye'de Konut Kira Fiyatlarının Hedonik Tahmini," İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, vol. 8, pp. 2010-2026, Eylül 2019.
- [5] G. Çalmaşur ve M. E. Aysin, "Konut Fiyatlarına Etki Eden Faktörlerin Hedonik Modelle Belirlenmesi: TRA1 Alt Bölgesi Üzerinde Bir Uygulama," Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, pp. 77-92, Ocak 2019.
- [6] İ. Güler, U. Başer ve M. Bozoğlu, "Rize İli Merkez İlçesinde Konut Fiyatlarının Hedonik Fiyat Modeliyle Değerlemesi," Journal of the Institute of Science and Technology, vol. 9, pp. 2294-2302, Temmuz 2019.
- [7] A. Afşar, Ö. Yılmazel ve S. Yılmazel, "Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Model ile Belirlenmesi: Eskişehir Örneği," Selçuk Ün. Sos. Bil. Ens. Der., vol. 37, pp. 195-205, Nisan 2017.
- [8] E. İslamoğlu ve H. Bulut, "Nevşehir İli Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Modeli ile İncelenmesi," INCISS, vol. III, pp. 80-90, Ocak 2018.
- [9] U. Çiçek ve S. A. Hatırlı, "Isparta İlinde Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Modeli ile Analizi," Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, vol. 1, pp. 98-114, Aralık 2015.
- [10] M. Mayer, S. C. Bourassa, M. Hoesli and D. Scognamiglio, "Estimation and Updating Methods for Hedonic Valuation," Journal of European Real Estate Research, vol. 12, pp. 134-150, February 2019.
- [11] F. K. Gülağız ve E. Ekinci, "Farklı Regresyon Analizi Yöntemleri Kullanarak Ev Fiyatlarının Tahmini," ResearchGate, pp. 80-90, Ekim 2017. Erişim tarihi, 23.12.2021. [https://www.researchgate.net/publication/344208707\\_Farkli\\_Regresyon\\_Analizi\\_Yontemleri\\_Kullanilarak\\_Ev\\_Fiyatlarinin\\_Tahmini](https://www.researchgate.net/publication/344208707_Farkli_Regresyon_Analizi_Yontemleri_Kullanilarak_Ev_Fiyatlarinin_Tahmini)
- [12] M. E. Tabar, A. C. Başara ve Y. Şişman, "Çoklu Regresyon ve Yapay Sinir Ağları ile Tokat İlinde Konut Değerleme Çalışması," Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi, vol. 3, pp. 01-07, Mayıs 2021.
- [13] S. C. Sevgen ve Y. Aliefendioğlu, "Mass Appraisal With A Machine Learning Algorithm: Random Forest Regression," Bilişim Teknolojileri Dergisi, vol. 13, pp. 301-311, Temmuz 2020.
- [14] M. Ahtesham, N. Z. Bawany and K. Fatima, "House Price Prediction using Machine Learning Algorithm-The Case of Karachi City, Pakistan," 21st International Arab Conference on Information Technology (ACIT), pp. 1-5, November 2020.
- [15] Ö. Yılmazel, A. Afşar ve S. Yılmazel, "Konut Fiyat Tahmininde Yapay Sinir Ağları Yönteminin Kullanılması," Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, pp. 285-300, Ocak 2018.
- [16] W. K. O. Ho, B. Tang and S. W. Wong, "Predicting property prices with machine learning algorithms," Journal of Property Research, vol. 38, pp. 48-70, January 2021.
- [17] Imran, U. Zaman, M. Waqar and A. Zaman, "Using Machine Learning Algorithms for Housing Price Prediction: The Case of Islamabad Housing Data," Soft Computing and Machine Intelligence, vol. 1, pp. 11-23, Jun 2021.
- [18] P. Pai and W. Wang, "Using Machine Learning Models and Actual Transaction Data for

- Predicting Real Estate Prices,” *Applied Sciences*, vol. 10, August 2020.
- [19] S. B. Jha, V. Pandey, R. K. Jha ve R. F. Babiceanu, “Machine Learning Approaches to Real Estate Market Prediction Problem: A Case Study,” arXiv:2008.09922v1, August 2020.
- [20] J. Alfaro-Navarro, E. L. Cano, E. Alfaro-Cortes, N. Garcia, M. Gamez and B. Larraz, “A Fully Automated Adjustment of Ensemble Methods in Machine Learning for Modeling Complex Real Estate Systems,” *Hindawi Complexity*, April 2020.
- [21] Y. Huang, “Predicting Home Value in California, United States via Machine Learning Modeling,” *Stat. Optim. Inf. Comput.*, vol. 7, pp. 66-74, March 2019.
- [22] L. Walthert and F. Sigrist, “Deep learning for real estate price prediction,” Available at SSRN 33934, Jun 2019.
- [23] A. Baldominos, I. Blanco, A. J. Moreno, R. Iturrarte, O. Bernardez and C. Afonso, “Identifying Real Estate Opportunities Using Machine Learning,” *Applied Sciences*, vol. 8, November 2018.
- [24] D. Phan, “Housing Price Prediction using Machine Learning Algorithms: The Case of Melbourne City, Australia,” In 2018 International Conference on Machine Learning and Data Engineering (iCMLDE), pp. 35-42, December 2018.
- [25] M. Yazdani, “House Price Determinants and Market Segmentation in Boulder, Colorado: A Hedonic Price Approach,” arXiv:2108.02442v1, August 2021.
- [26] A. T. Court, Hedonic price indexes with automotive examples. In *The Dynamics of Automotive Demand*, ed. C. F. Roos, Vol. 17, 99–1. New York: General Motors, 1939.
- [27] M. E. Gündoğmuş, H. Başkaya ve S. Özdemir, “A Literature Review on Hedonic Price Model in Residences,” *Ekonomik Yaklaşım*, vol. 30, pp. 1-18, 2019
- [28] A. Chaturvedi, A. Gupta, V. Rajpoot, “Parameterized Comparison of Regularized Regression Models to Develop Models for Real Estate,” *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 1099, March 2021.
- [29] N. N. Ghosalkar and S. N. Dhage, "Real Estate Value Prediction Using Linear Regression," In 2018 fourth international conference on computing communication control and automation (ICCUBEA), 2018, pp. 1-5, August 2018.
- [30] J. Gou, H. Ma, W. Ou, S. Zeng, Y. Rao and H. Yang, “A Generalized Mean Distance-Based K-Nearest Neighbor Classifier,” *Expert Systems with Applications*, vol. 115, pp. 356-372, January 2019.
- [31] J. R. Quinlan, “Learning Decision Tree Classifiers,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 28, pp. 71–72, March 1996
- [32] A. B. Shaik and S. Srinivasan, “A Brief Survey on Random Forest Ensembles in Classification Model,” *International Conference on Innovative Computing and Communications*, pp. 253-256, November 2018
- [33] L. Breimen, “Random Forests,” *Machine Learning* 45, pp. 5–32, October 2001
- [34] B. H. Menze, B. M. Kelm ve R. Masuch, “A Comparison of Random Forest and Its Gini Importance with Standard Chemometric Methods for The Feature Selection and Classification of Spectral Data,” *BMC Bioinformatics*, vol. 10, pp. 1-16, December 2009.
- [35] M. Schonlau and R. Y. Zou, “The Random Forest Algorithm for Statistical Learning,” *The Stata Journal*, vol. 20, pp. 3–29, March 2020.
- [36] A. K. Dubey, V. Jain, “Comparative Study of Convolution Neural Network’s Relu and Leaky-Relu Activation Functions,” In *Applications of Computing, Automation and Wireless Systems in Electrical Engineering*. Springer, Singapore, pp. 873-880, June

- 2019.
- [37] O. I. Abiodun, A. Jantan, A. E. Omolara, K. V. Dada, N. A. Mohamed, H. Arshad, "State-of-The-Art in Artificial Neural Network Applications: A survey," *Heliyon*, vol. 4, November 2018.
  - [38] X. Wang, P. M. Pardalos, "A Survey of Support Vector Machines with Uncertainties," *Ann. Data. Sci.*, vol. 1, pp. 293–309, 2014 December.
  - [39] H. J. Xing, M. Ji, "Robust One-Class Support Vector Machine with Rescaled Hinge Loss Function," *Pattern Recognition*, vol. 84, pp. 152-164,

# Güneş Enerjisi Santrallerinde Verimliliğin Arttırılması ve Kayıp Kaçakların Engellenmesi İçin LoraWan Tabanlı Uzaktan Takip Sistemi

LoraWan Based Remote Monitoring System for Increasing Efficiency and Preventing Loss and Leakage in Solar Power Plants

Fatma Nur AFYONCU<sup>\*1</sup>, Orhan KESKİN<sup>2</sup>, Feti ADAR<sup>3</sup>

\*: fatmanurafyoncu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6580-8735

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri/Mühendislik Fakültesi/Bilgisayar Mühendisliği, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>: Fen Bilimleri/Mühendislik Fakültesi/Elektrik Elektronik Mühendisliği, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup>: Politeknik Elektronik, İzmir, Türkiye

**Özet:** Güneş enerjisi en temiz enerji kaynağıdır. Bu sebeple çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin bir çok avantajı vardır. Güneşten elde edilen enerji aynı zamanda sürdürülebilir bir enerji özelliğine sahiptir. Güneş enerji santrallerinin kullanılan fotovoltaik panellerin bakımı ve temizlenmesi maliyetli bir işlemdir. Geleneksel yöntemler ile çok sayıda panelin olduğu çok geniş alanlarda verimsizlik yaratan paneli bulmak vakit ve dikkat gerektirir ve erken müdahale edilmez ise seri olarak bağlanan panellerin hepsi geri dönüşü olmaksızın etkilenmektedir. Bu çalışmada güncel bir haberleşme teknolojisi olan LoraWan ile kayıp kaçaklara sebep olmaya başlayan veya sebep olan güneş panellerinin tespitininin konuma bağlı olarak yapılması ve sorunun düzeltilmesiyle verimliliğin arttırılması hedeflenmektedir. LoraWan Gateway ile iletişim kuran akıllı cihazlar güneş panellerine paralel bağlanmış olup panelin anlık sıcaklık ve voltaj değerlerini ölçerek bu değerleri bulut merkezine düzenli olarak bildirilmektedir. Sıcaklığı artan ve voltajı düşen güneş paneline müdahale edilerek kayıp kaçakların önüne geçilmektedir. Güneş panellerine ait veriler gösteri panelinde okunabilirliği yüksek olarak görsel ve ya liste şeklinde takip edilebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** LoraWan, Kayıp Kaçak Tespiti, Güneş Enerjisi Santralleri.

**Abstract:** Solar energy is the cleanest energy source. For this reason, it is widely used. Solar energy has many advantages. The energy obtained from the sun also has a sustainable energy feature. The installation cost of solar power plants varies according to many factors, besides, the maintenance and cleaning of the photovoltaic panels used in the power plants is a costly process. Finding the panel that creates inefficiency in very large areas where there are many panels with traditional methods requires time and attention, and if not intervened early, all panels connected in series can be irreversibly affected. In this study, with LoraWan, a current communication technology, it is aimed to increase efficiency by detecting solar panels that start or cause loss and leaks depending on the location and correcting the problem. Smart devices communicating with LoraWan Gateway are connected in parallel to the solar panels, and these values are regularly reported to the cloud center by measuring the instantaneous temperature and voltage values of the panel. Loss and leaks are prevented by intervening the solar panel whose temperature increases and voltage decreases. The data of solar panels can be followed visually or in the form of a list with high readability on the display panel.

**Keywords:** LoraWan, Leakage Current Detection, Solar Power Plants.

## i. GİRİŞ

Nesnelerin İnterneti (IoT) uygulamaları son yıllarda hızla gelişmekte olup günlük yaşamda bir çok kolaylık ve avantaj sağlamaktadır. Bu gelişmeler birçok alanda geleneksel yöntemleri değiştirmesi ile sürdürülebilir bir dünya için büyük önem teşkil etmektedir. En temiz yenilebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi, Güneş Enerjisi Santrallerindeki (GES) güneş panellerinin güneş ışınlarından gelen enerji parçalarını elektrik enerjisine çevirmesi ile sağlanmaktadır. GES dünya üzerinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Görece uzun süreli kullanımı olan güneş panelleri bakımı düzenli yapılırsa daha uzun ömürlü olmaktadır. Panelin tozlanması, çizilmesi, kırılması, aşırı ısınması gibi olumsuzluklar arızalara ve kayıp kaçaklıklara yol açmaktadır. Bu da verimliliği azaltmaktadır. Yeni nesil ileri kablosuz teknolojilerin gelişmesi ile ortaya çıkan LoRaWan ağ protokolü pille çalışan nesneleri bölgesel, ulusal veya küresel ağlarda kablosuz olarak internete bağlamak için tasarlanmış bir düşük güç, geniş alan ağ protokolüdür ve çift yönlü iletişim gibi önemli nesnelerin İnterneti gereksinimlerini hedeflemektedir. Ayrıca uçtan uca güvenlik, mobilite ve yerleştirme hizmetleri sağlamaktadır. Bu teknoloji ile GES bölgelerinde kullanılan güneş panellerinin verimliliğini arttırmak, kayıp kaçakları önlemek ve takip etmek mümkün hale getirilmiştir.

## ii. NESNELERİN İNTERNETİ

Nesnelerin interneti akıllı cihazların birbiri ile iletişime geçmesi, haberleşmesidir. Son yıllarda, nesnelerin interneti uygulamaları hızla yaygınlaşmakta ve kullanım çeşitliliği artmaktadır.

Ayrıca, bu kavram birbiriyle ilişkili bilgi işlem cihazlarından, mekanik ve dijital makinelerden, hayvanlardan hatta insanlardan, insandan ağa gerek duymadan bir ağ üzerinden veri aktarabilen sistemlerin tümünü ifade etmektedir. IoT ifadesi ilk olarak Kevin Ashton tarafından 1991 yılında bir sunum sırasında kullanılmıştır. O günden itibaren, basit cihazlardan daha karmaşık olan akıllı cihazlara ve sistemlere kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır [1]

Ayrıca IoT; sensörler, RFID, GPS, kızılötesi ve giyilebilir teknolojiler gibi algılama cihazlarını kapsayan geniş bir terimdir. Günlük hayatta kullanılan nesnelerin bazı yararlı amaçları gerçekleştirmek üzere İnternet'teki hizmetlerle ve birbirleriyle etkileşime girmelerini sağlamak için algılama, ağ oluşturma ve işleme yetenekleriyle donatılmasını da kapsamaktadır

Bir cihazın Nesnelerin İnterneti disiplinde olması zeka, bağlantı, algılama, ifade etme, enerji ve güvenlik gibi özelliklere sahip olması koşullarında söz konusudur. Böylece, fiziksel ve sanal cihazlar, insanlar ve çevre için geniş kapsamlı çözümler geliştirmek üzere veri alışverişi yapabilecek ve iletişim kurabilecekleri şekilde birbirine bağlanarak daha verimli ve etkili hizmetler sunmaktadır [2].

Nesnelerin interneti uygulamalarında kullanılan bazı ağlar şunlardır;

### a. LoRa

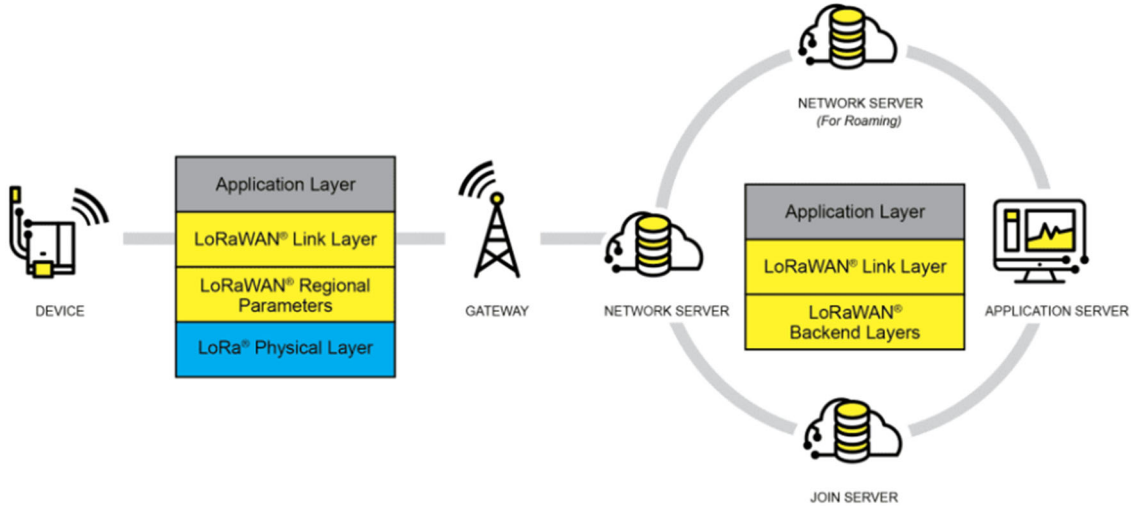
LoRa, düşük güçlü, geniş alan ağları (LPWAN'lar) için bir RF modülasyon teknolojisidir [3]. LoRa, uç cihazların sınırlı enerjiye sahip olduğu (örneğin, pille çalışan) tek seferde birkaç bayttan fazlasını iletmesinin gerekmediği ve veri trafiğinin uç cihaz tarafından başlatılabileceği dağıtımları hedeflemektedir [4]. LPWAN'ları standartlaştırmak için Semtech firması tarafından oluşturulan LoRa, uzun menzilli kentsel alanlarda beş kilometre ve kırsal alanlarda (görüş hattı) 15 kilometre veya daha fazla iletişim sağlamaktadır. LoRa tabanlı çözümlerin diğer önemli bir

özelliği, çok düşük güç tüketimi sayesinde 10 yıla kadar dayanabilen pille çalışan cihazların kullanımına olanak vermesidir [3].

## b. LoRaWan

LoRaWan, tek sekmeli bir radyo sistemine dayalı, düşük güç tüketirken uzun menzil elde etmek için tasarlanmış bir kablosuz iletişim teknolojisidir. Bu yaklaşım, diğerlerinin yanı sıra dağıtım karmaşıklığı ve düşük enerjili yönlendirme protokolleri ile ilgili bazı önemli sorunların üstesinden gelinmesine olanak tanımaktadır [5].

Bir LoRaWan ağı, uç cihazlar, ağ geçitleri ve bir merkezi ağ sunucusu olmak üzere üç temel bileşenden oluşan bir yıldız topolojisine dayanır [6]: Örneğin sensörlere veya aktüatörlere karşılık gelebilen uç cihazlar, ağ sunucusuyla bir veya daha fazla ağ geçidi aracılığıyla iletişim kurarken, ağ sunucusu belirli bir ağ geçidi aracılığıyla uç cihazlara mesajlar gönderir. Uç cihazlar, ağ geçidi ile mesaj alışverişi yapmak için LoRa fiziksel katmanını kullanırken, ağ geçidi ve ağ sunucusu IP tabanlı bir protokol yığını üzerinden iletişim kurarlar. Şekil 1'de örnek bir LoRaWan mimarisi verilmiştir.



Şekil 1. LoraWan mimarisi

## LoRaWan Teknolojisinin Avantajları:

LoRaWan ağı bir yıldız topolojisi olup, her düğümün doğrudan bir ağ geçidi ile iletişim kurması gerektiği anlamına gelir ve düşük maliyetli algılama uygulamaları için kullanılır. LoRaWan ağları düşük güçlü, ekonomik ve uzun menzilli bağlantı özelliği ile yavaş yoklama oranlarında (veri güncelleme hızı) basit algılama uygulamaları için oldukça uygun bir seçenektir.

LoRaWan teknolojinin arkasında büyük bir açık kaynak topluluğu ve düğümlerin topluluk odaklı ağlara (The Things Network gibi) bağlanması için ücretsiz Gateway'lere sahip olması geliştiriciler ve topluluklar için önemli bir durumdur. Bu teknolojiyi özetlemek gerekirse:

- Dünya çapında mevcut olan 868 MHz/ 915 MHz ISM bantlarını kullanır.
- Şehirlerde yaklaşık 5 km, taşrada 15 km civarında çok geniş kapsama alanına sahiptir.
- Daha az güç tüketimi sayesinde pilli uygulamalarda daha uzun süre kullanım

- Tek LoRaWan Gateway cihazı, binlerce uç cihaz veya düğümle ilgilenecek şekilde tasarlanmıştır.
- Basit mimarisi sayesinde kurulumu kolaydır.
- Son cihazların çıkış veri hızını/Rf çıkışını değiştirmek için Uyarlamalı Veri Hızı tekniği ile ağın genel kapasitesi ve pil ömrü uzatılır.
- M2M/IoT uygulamaları için yaygın olarak kullanılmaya elverişlidir.
- Fiziksel katman farklı veri hızlarında ortogonal iletimler sağlar.
- FSK modülasyon tipine benzer sabit zarf modülasyonu ile ekonomik ve düşük güce sahip güç yükselteçleri verimlilikle kullanılabilir.

#### c. Zigbee

ZigBee, yarı iletken ve yazılım geliştiricilerinden orijinal ekipman üreticilerine kadar yüzlerce üye şirkete (Ember, Freescale, Chipcon, Invensys, Mitsubishi, CompXs, AMI Semiconductors, ENQ Semi iletkenler) sahip ZigBee topluluğu tarafından geliştirilmiştir. ZigBee, yalnızca IEEE802.15.4 ağ spesifikasyonunun taşıma hizmetlerini kullanan ZigBee topluluğunun kablosuz ağ protokolü tarafından desteklenen standart tabanlı bir ağ protokolüdür. ZigBee, IEEE 802.11b ağ spesifikasyonunu kullanan TCP/IP gibidir. ZigBee ağ, güvenlik ve uygulama katmanlarını; IEEE802.15.4 (donanım), LR-WPAN için fiziksel ve medya erişim kontrol katmanlarını tanımlamaktadır [7].

ZigBee için gereken güç çoğu durumda 1mW (veya daha az güç) dan az olmakla birlikte doğrudan dizili yayılma spektrumu (DSSS) adı verilen teknikle elde edilen dış mekanlarda 150 metreye kadar menzil sağlamaktadır. Ayrıca DSSS, Frekans Atlamalı Yayılma Spektrumu'na (FHSS) kıyasla daha az güç tüketmektedir. 868 MHz (Avrupa), 915 MHz (Kuzey Amerika ve Avustralya) ve 2.4 GHz (dünya çapında kullanılabilir) ISM bandında sırasıyla 20kbps, 40kbps ve 250kbps veri hızına kadar çalışabilmektedir. Bu dalga bantları, mevcut yaygın kablosuz ağların bantlarından (Wireless Fidelity (Wi-Fi), Bluetooth, Kablosuz USB vb.) farklı olduğu için aralarında karşılıklı etkileşim oluşmayacak ve bu durum çalışan sistemin diğer kablosuz ağları etkilemeyeceğini garanti etmektedir [7].

IEEE 802.15.4 standardı, teorik olarak ağ başına 65.000'den fazla düğümü desteklemek için 64-bit ve 16-bit kısa adresler kullanmaktadır. ZigBee ağı 653356 cihaza kadar sahip olabilir, ZigBee cihazları arasındaki mesafe 50 metreye kadar olabilir ve her bir düğüm diğer düğümlere veri aktarabilmektedir. Bu, önemli mesafeleri kapsayan çok büyük bir ağ oluşturma kabiliyetine yol açmaktadır [7].

#### d. Sub-GHz

Sub-GHz ağ iletişimi, daha iyi bilinen WiFi ve Bluetooth protokollerinden daha uzun bir menzile ve daha düşük güç tüketimine sahiptir. Her ikisi de 2,4 GHz bandında çalışan WiFi ve Bluetooth'un aksine, sub-GHz, dünyanın neresinde çalıştıklarına bağlı olarak 868 MHz veya 915 MHz bantlarında çalışmaktadır [8].

Uzun menzil ve düşük güç tüketimi nedeniyle, Sub GHz ağ iletişimi özellikle Nesnelerin İnterneti uygulamaları için çok uygundur. Sub-GHz ağ iletişimi için tek çipli çözümler, düşük maliyetlerle yaygın olarak mevcuttur [8].

Sub-GHz ağ, adını radyo frekansının 1 GHz'den düşük olmasından alır. Ancak çoğu amaç için frekans, Sub-GHz ağ iletişiminin anlaşılması için önemli değildir. Bilinmesi gereken tek şey, Gerçek frekansın dünyanın farklı yerlerinde farklı olmasıdır. Bunun farklılık, frekans

bantlarının düzenlenmesiyle ilgili tarihsel nedenlerden kaynaklanmaktadır. Amerika, Asya'nın çoğu ve Okyanusya merkez frekans olarak 915 MHz kullanırken Avrupa, Afrika ve Asya'nın diğer kısımları 868 MHz kullanır [8].

Sub-GHz ağdaki daha düşük radyo frekanslarının, 2,4 GHz sinyalleri kadar fiziksel madde tarafından emilmemektedir. Bir WiFi vericisinin tipik menzili, iç mekanlarda 50 metreye ve dış mekanlarda 100 metreye kadar olabilir. Bluetooth ağının menzili daha kısadır ve genellikle iç mekanlarda yalnızca 10 metre kadar gidebilir. Buna karşılık, Sub-GHz ağ iletişimi, iç mekanlarda birkaç yüz metreye ve koşullara bağlı olarak dış mekanlarda birkaç kilometreye kolayca ulaşabilir [8].

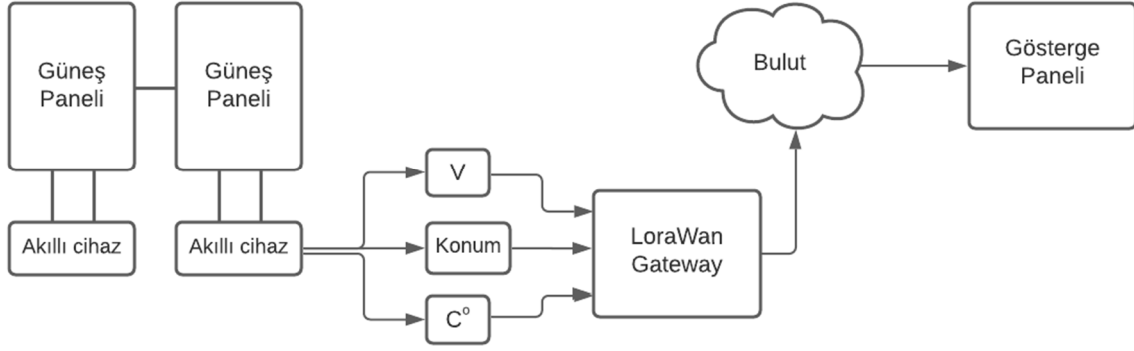
Sub-GHz radyo çipinin güç tüketimi, karşılaştırılabilir 2,4 GHz eşdeğerlerine benzer. Ancak Sub-GHz radyo yongaları, genellikle WiFi veya Bluetooth yongalarından daha az güç kullanır[8].

### iii. MALZEME ve YÖNTEM

Günümüzde solar tarlalar sıkça kullanılır ve çok geniş alanlarda fazla sayıda seri bağlı güneş paneli bulunur. Bu panellerde çizilme çatlama veya kırılma gibi mekanik hasarlar oluşabilir, yetersiz bakımdan dolayı yüzey alanları kir, toz ile kaplanabilir bu durumlarda panellerde verim kaybı ve kayıp kaçak oluşabilir. Bu gibi durumlarda panellerin verimi düşer. Fotovoltaik (PV) modül güç çıkışı ile modül sıcaklığı arasında ters orantı vardır. Yani modül sıcaklığı yükseldikçe PV modülden alınan güç azalır. Sıcaklıktan kaynaklanan kayıplar, direkt olarak hücre sıcaklığı ile doğru orantılıdır. Eğer ortam sıcaklığı yükselirse, hücre sıcaklığı da yükselir, Bu da üretilen enerjinin azalmasına neden olur [9]. Isı yayan PV hücreler tüm panele geri dönüşü olmayan hasarlar verir. Fotovoltaik bir sistemde, bir panel veya paneldeki bir hücre arızalanırsa sistem ciddi derecede etkilenmektedir. Bozulan kısım sisteme enerji sağlamadığı gibi kısa devreye sebep olarak sistemin kazancını azaltmaktadır. Arıza biriminin mümkün olan en kısa sürede tespit edilip müdahale edilmesi önemlidir.

Çalışması yapılan sistemde LoraWan Gateway ile haberleşecek akıllı cihazlara, takılı olduğu panelin konum bilgisi tanıtılmıştır. Akıllı cihazlarda infrared ısı sensörü bulunmaktadır ve bu cihazlar IP67 koruma standartlarına sahiptir. Akıllı cihazlar bağlı olduğu panelin voltajını ve ısısını ölçerek LoraWan Gateway ile haberleşmektedir. Bu haberleşme LoraWan Gateway üzerinden Ethernet, WiFi, GPRS teknolojileri vasıtasıyla bulut sunucuya aktarılmaktadır. Panellerin takibi gösterge paneli ekranı ile görsel arayüzler ile kullanıcıya sunulmaktadır. Sıcaklığı artan, voltajı düşen panel ve konumunun takibi bu şekilde hızlı ve doğru bir şekilde aktarılmaktadır. Böylece müdahale edilecek panel daha fazla zarar vermeden bakım ve tamiri yapılabilmektedir. Sistemin blok diyagramı Şekil 2'de gösterilmektedir.





Şekil 2: Sistemin Blok Diyagramı

#### A. MLX90614-DCI

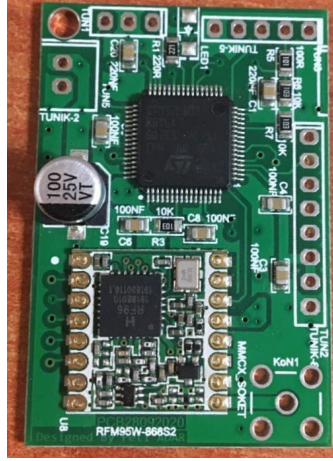
Temaslı ve temassız ölçüm olarak ikiye ayrılan sıcaklık ölçümü farklı şekillerde yapılmaktadır. Temaslı ölçüm, yalnızca test nesnesi ve sensör termal dengeye ulaştığında sıcaklığı doğru bir şekilde ölçmektedir. Bu, daha uzun yanıt süreleri ve ortam sıcaklığıyla dengelenen okuma yanlışlıkları anlamına gelmektedir. Buna karşılık, temassız ölçüm, sıcaklığı ölçmek için kızılötesi radyasyon kullanır ve doğrudan bir dokunuş gerektirmemektedir. Ek olarak, bu ölçüm yöntemi hızlı ve doğru bir şekilde okunabilmektedir. Son yıllarda tıbbi, çevresel izleme, ev otomasyonu, otomotiv elektroniği, havacılık ve askeri uygulamalar için temassız ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan kızılötesi sıcaklık ölçüm modülü MLX90614'tür. Bu modül, kızılötesi radyasyon enerjisini ve dalga boyu dağılımını tespit ederek yüzey sıcaklığını ölçmektedir. IR sıcaklık probu bir optik sistem, fotoelektrik detektör, amplifikatör, sinyal işleme ve çıkış modülünden oluşmaktadır. Optik sistem, kızılötesi radyasyonu kendi görüş alanında toplar ve kızılötesi radyasyon enerjisi, fotoelektrik detektörde yakınsarken karşılık gelen elektrik sinyallerine dönüştürmektedir. Amplifikatör ve sinyal işleme devresi tarafından işlendikten sonra, sinyal bir sıcaklık değerine dönüştürülmektedir. MLX90614 kendi kendini kalibre eder ve sinyal işleme çipine entegre edilmiş düşük gürültülü bir amplifikatöre sahiptir. Çip 17 bitlik bir ADC ve DSP cihazıdır. [10] Çalışmada kullanılan akıllı cihazda güneş panelinin sıcaklığını ölçmek için bu modül kullanılmaktadır. Şekil 3'te modül gösterilmektedir.



Şekil 3: MLX90614 Modülü

### B. RFM95W LoRa Module

RFM95W alıcı-vericileri, akım tüketimini en aza indirmektedir. Ultra uzun menzilli yayılmış spektrum iletişimi ve yüksek parazit bağışıklığı sağlayan LoRaTM uzun menzilli modeme sahiptir. Hope RF'nin patentli LoRaTM modülasyon tekniğini kullanan RFM95W, düşük maliyetli bir kristal ve malzeme listesi kullanarak -148 dBm üzerinde bir hassasiyet elde edebilmektedir. RFM95W, geleneksel modülasyon tekniklerine göre hem engelleme hem de seçicilikte önemli avantajlar sağlayarak menzil, parazit bağışıklığı ve enerji tüketimi arasındaki geleneksel tasarım uzlaşmasını çözmektedir. Şekil 4'te bu RFM95W Lora Modülü gösterilmektedir.



Şekil 4: RFM95W LoRa Modül

### C. STM32L100

Çalışmada STM32L işlemci serisinden STM32L100 modeli kullanılmıştır.

STM32L100, minimum işlem gücü ve ultra düşük güç tüketimi gerektiren uygulamalar için uygun bir seçimdir. STM32L100, gerçek zamanlı saat, 16 bit zamanlayıcılar, iletişim arayüzleri (SPI, I<sup>2</sup>C, USART, USB), 12 bit ADC dahil analog çevre birimleri ve bir LCD sürücüsü (8x28 segmente kadar) içermektedir. STM32L100 Değer satırı 1,8 ila 3,6 V arasında çalışır ve -40 ila +85 °C sıcaklık aralığında mevcuttur. Tüm STM32L100, aynı bellek eşleme ile aynı mimariyi paylaşır ve tamamen pinden pine uyumludur.

Kullanılan işlemcinin örnek resmi Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5: STM32L100RB6T6 işlemci örnek resmi

*D. Milesight IoT LoRaWAN Gateway UG65*

Dayanıklı bir dış mekan ağ geçidi olan Milesight 8 kanala sahiptir. Yüksek performanslı dört çekirdekli CPU bulundurur, 2000 den fazla düğüm ile bağlantı sağlayabilir. Gömülü ağ sunucusuna sahip olduğu gibi bir çok ağ sunucusu ile de uyumludur. Açık alanca 10 km'ye kadar görüş hattına sahiptir. Bu da geniş alanlarda avantaj sağlar. Ethernet, Wi-fi ve hücresel ağ ile çoklu bağlantı seçeneklerini desteklemektedir. Aşağıda Şekil 6'da kullanılan LoraWan Gateway gösterilmektedir.



Şekil 5: Milesight IoT LoRaWAN Gateway UG65

Aşağıda sistemin bitmiş hali ve sahada çekilen fotoğraf Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6: Güneş Panelinin arkası ve panelin arkasına takılan akıllı cihaz.

## SONUÇ

Gün gün kayıt altına alınan sıcaklık ve voltaj bilgileri, panellerin ısı ve voltaj toleransının tespit edilmesini ve ilerideki çalışmalar için büyük veri havuzu oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu çalışma solar tarlaları için özelleştirilmiştir ancak çok geniş alanlarda uzaktan takip edilmesi gereken cihazlar olduğunda ve kısa sürede müdahale edilmesini gerektiren sistemlerde de

kullanılabilmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Atzori, L., Iera, A. and Morabito, G., 2010, The İnternet Of Things: A Survey. Computer Networks, 54(15): 2787-2805p.
- [2] Azimi, I., Rahmani, A.M., Liljeberg, P. and Tenhunen, H., 2017, Internet of things for remote elderly monitoring: a study from user-centered perspective, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 8(2): 273-289p.
- [3] Alliance, L., 2015, White Paper: A Technical Overview Of LoRa And LoRaWan , The LoRa Alliance San Ramon, CA, USA, 7-11p.
- [4] Augustin, A., Yi, J., Clausen, T. and Townsley, W.M., 2016, A Study Of LoRa : Long Range & Low Power Networks For The İnternet Of Things, Sensors, 16(9): 1466p.
- [5] Mehmet Ali Ertürk, Muhammed Ali Aydın, Muhammet Talha Büyükakkaşlar , Hayrettin Evirgen, A Survey on LoRaWan Architecture, Protocol and Technologies
- [6] Jetmir Haxhibeqiri, Eli De Poorter, Ingrid Moerman, Jeroen Hoebeke A Survey of LoRaWan for IoT: From Technology to Application
- [7] Ramya, C. M., Shanmugaraj, M. and Prabakaran, R., 2011, Study On Zigbee Technology, In 2011 3rd International Conference on Electronics Computer Technology, IEEE, 6: 297-301p.
- [8] Dunkels, A., 2019, What is Sub-GHz Wireless Networking?, <https://www.thingsquare.com/blog/articles/what-is-subghz-networking/>. (Erişim Tarihi: 03.11.2021)
- [9] Eşref DENİZ, Güneş enerjisi santrallerinde kayıplar, 2013.
- [10] DFROBOT , “IR Thermometer Sensor MLX90614 SKU SEN0206”, [https://wiki.dfrobot.com/IR\\_Thermometer\\_Sensor\\_MLX90614\\_SKU\\_SEN0206](https://wiki.dfrobot.com/IR_Thermometer_Sensor_MLX90614_SKU_SEN0206). (Date of access: 09.02.2022)

## Çocuklarda Obezite, Dişsel Durum İle Tat Gen Polimorfizmleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Evulation of the Relationship Among Taste Gene Polymorphism and Obesity, Dental Status In Children

Münevver KILIÇ<sup>\*1</sup>, Takın GÜRBÜZ<sup>2</sup>, Cigdem Kahraman<sup>3</sup> Atilla Çayır<sup>4</sup> Abdülbaki Bilgiç<sup>5</sup>

\*: mnvvr\_25@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-3470-0430

<sup>1</sup>: Pedodonti ABD,, *Diş Hekimliği Fakültesi, Atatürk Üniversitesi Erzurum/Türkiye*

<sup>2</sup>: Pedodonti ABD, *Diş Hekimliği Fakültesi, İstanbul Sağlık ve Teknolojileri üniversitesi İstanbul/Türkiye*

<sup>3</sup>:Tıbbi Genetik Bölümü, Tıp Fakültesi, *Atatürk Üniversitesi Erzurum/Türkiye*

<sup>4</sup>: Çocuk Endokrinoloji Bölümü, Tıp Fakültesi, Erzurum Sağlık Bilimleri Üniversitesi, *Erzurum/Türkiye*

<sup>5</sup>: Yönetim Bilişim Sistemleri , İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversite Bilecik/Türkiye*

### ÖZET

**Amaç:** Diş çürüğünün etiyojisi uzun yıllar tartışılmıştır. Diş çürüğünü, çevresel ve konağa ait risk faktörleri belirlemektedir. Tüm olumsuz şartlara rağmen çürüğe yatkın olmayan, dirençli bireyler bulunmaktadır. Bu durum diş çürüğü-genetik ilişkisi ile açıklanmaktadır. Diş çürüklerini etkileyen genetik faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, tat genlerinin (TAS2R38, TAS1R2) çürüğü ve obeziteyi etkilediği saptanmıştır. Obezite, enerji alımının enerji harcanmasını aştığı durumlarda vücutta aşırı yağ depolanması ile karakterize morbidite ve mortalite oranı yüksek olan kronik inflamatuvar bir hastalıktır. Çocuklarda, obezitenin diş çürükleri ve periodontal hastalıklar gibi birçok açıdan ağız sağlığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

**Materyal ve Metot:** Mevcut çalışmada, obez çocuklarda diş çürüğünün ve ağız sağlığının genetik faktörler ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışmaya, 5-16 yaş arası, 78 sağlıklı çocuk ve 100 obezite tanısı konmuş çocuk dahil edilmiştir. Çocukların antropometrik ölçümleri ve dental durumları oluşturulan anamnez formunda değerlendirilerek, genetik inceleme için gerekli kan örnekleri toplanmıştır. Genetik incelemede, bireylerden elde edilen kan örnekleri, belirlenen primerler uygulanarak PZR'de incelenmiştir. TAS2R38 ve TAS1R2 gen polimorfizmleri için belirlenen 5 SNP ile çalışılmıştır.

**Bulgular:** Mevcut çalışmada, obez grup ile kontrol grup arasında DMFT bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. İlaveten, acı tadı alan ve acı tadı almayan grup arasında istatistiksel olarak sadece DMFT/dmft arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** TAS2R38 geninin alanin, valin ve izolösin (AVI) yanı sıra prolin, alanin ve valin haplotipleri (PAV), DMFT skoru ve obezite ile ilişkilidir. Bu çalışma, obez kişilerde dmft/DMFT'nin azaldığını gösterdi. TAS2R38 geninin haplotip analizine göre, tadım yapmayanlarda dmft/DMFT arttı. Tadımı olmayanları obez ve kontrol olarak ayırdığımızda, obez/tadım olmayan hastalarda dmft/DMFT artarken, kontrol/tadım olmayan hastalarda azaldı.

**Anahtar Kelimeler:** Ağız Sağlığı, çocukluk çağı obezitesi, çürük, TAS2R38 (acı tat geni), TAS1R2 (tatlı tat geni) polimorfizmi, tükürük.

## ABSTRACT

**Aim:** The etiology of dental caries has been discussed for many years. The risk of environmental and host factors of dental caries is determined. Despite the negative conditions, individuals aren't prone to decay and there are resistants. This can be explained with the association between the dental caries and genetic factors. Studies reported that genes which influence the taste affect the dental caries and obesity. Obesity is a chronic inflammatory condition related with higher morbidity and mortality, associated with excess energy intake comparing to energy expenditure resulting fat accumulation. Obesity in children has been suggested to be related to several aspects of oral health, such as caries and periodontitis.

**Material and Method:** In this study, the relationship between dental caries, oral health and genetics factors was evaluated in obese children. 78 healthy children and 100 obese children aged between 5-16 were involved in the study. Anthropometric measurements and dental anamnesis were recorded and the blood samples were obtained from individuals for genetic analysis. Blood samples were investigated in PCR after applying the selected primers. Selected 5 SNPs were investigated in TAS2R38, TAS1R2 genes polymorphism.

**Results:** In the present study, DMFT/dmft and Salivary flow rate was found statistically significant difference between the control group and the obese group. This study concluded that TAS2R38 of AVI and PAV haplotypes associated with DMFT/dmft (  $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** The alanine, valine, and isoleucine (AVI), as well as the proline, alanine, and valine haplotypes (PAV), of the TAS2R38 gene are associated with DMFT score and obesity. This study showed that dmft/DMFT was decreased in obese people. According to the haplotype analysis of the TAS2R38 gene, dmft/DMFT was increased in those who non - taster. When we separate the non-tasters as obese and control, dmft/DMFT increased in obese/non-taster patients, while decreased in control/non-taster patients.

**Keywords:** Caries, childhood obesity, dental healthy, salivary, TAS2R28(bitter taste gene), TAS1R2(sweet taste gene) polymorphism.

## I. GİRİŞ

Ağız ve diş sağlığı, genel sağlıkla beraber düşünülmesi gereken, bireyin yaşam kalitesi ve konforunu doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Ağız ve diş sağlığının en önemli göstergelerinden biri diş çürükleridir.

Diş çürüğünün nasıl başladığı ve ilerlediği hakkında birçok şeyin anlaşılabilmesi için geçmişten günümüze devam eden, çalışmalar yapılmaktadır[1]. Dünyada, yirminci yüzyılın ortalarından beri diş çürüğünün yaygınlığı ve şiddetini ölçen birçok çalışma yapılmıştır. [2,3]. Birçok etken diş çürüğüne neden olabilir. Aşırı soğuk veya sıcak yeme, sert kabuklu yiyeceklerin dişle kırılması, şekerli yiyeceklerin normalden fazla tüketilmesi, kalsiyumun, florun ve D vitaminin yetersiz alımı, fokal enfeksiyonlar, bazı sistemik rahatsızlıklar, genetik yatkınlık ve hijyen yetersizliği bu etkenlerin başında gelmektedir [4].

Diş çürüğü gibi çocuklarda yaygın görülen hastalıklardan olan obezite de, küresel salgın boyutlarına ulaşmıştır [5]. Fiziksel aktivitenin azalması, hareketsiz yaşam tarzı ve değişen beslenme alışkanlıkları obezite ve aşırı kiloyu tetikleyen etkenlerin başında gelmektedir [6]. 21. yüzyılının başlarından beri yapılan çalışmalar, çocuklardaki kilo artışının, yetişkinlik döneminde kalp damar hastalıkları, solunum bozuklukları gibi pek çok kronik hastalıklara neden olabileceğini göstermiştir [7,8]. Beslenmede yağ ve karbonhidratların(KH) fazla

tüketimi, obezitenin artmış sıklığında önemli rol oynamaktadır. Normal ağırlıklı çocuklarla kıyaslandığında, aşırı kilolu ve obez çocukların, günlük beslenmelerinde 'fast food' diye tanımladığımız, şekerli içecek ve yiyeceklerden fazla miktarda tükettiği görülmüştür. Yüksek KH beslenme alışkanlıklarının obezite ile yakından ilişkisi vardır ve bunun yanında, düşük sosyodemografik özellikler ile diş çürüğü ve obezite arasında da köklü bir nedensellik ilişkisi kurulmaktadır[9-11].

Beslenme, canlıların hayatta kalması için gereklidir. Besin maddelerinin tüketimi faydalı olabildiği gibi bazen organizma için zararlı da olabilir. Tat duyusu, insanın tükettiği besinlerin faydalı ya da zararlı olup olmadığı hakkında yardımcı olur. Tat, insanlarda özellikle vücudun ihtiyaç duyduğu besinlerin düzgün seçilmesi için gelişmiştir [12,13].

TAS2R38, acı tat gen ailesinin en önemli üyelerinden biri iken, TAS1R2 ise sadece üç üyesi bulunan tatlı tat gen ailesinin bir ferdidir. TAS2R38 ve TAS1R2 geninin polimorfizmi sonucu acı ve tatlı tat duyusunun algılanmasında farklılıklar olur ve obezitede büyük bir etken olan beslenme alışkanlığını ve çürük gelişimini doğrudan etkileyebilmektedir [14-18].

Bu çalışma, çocukluk çağında gittikçe yaygınlaşan, obezite ve tat gen ailesinin iki önemli üyesi olan TAS2R38 ile TAS1R2 polimorfizmlerinin, çocuklar üzerinde çürük ile ilişkili DMFT/dmft indeksinin, OHI-S indeksinin, plak indeksinin, gingival indeksinin, tükürük akış oranının ve tükürük pH'nın etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla, bu çalışmada üç hipotez test edilmiştir.

Hipotez-I: Obez ve normal kilolu çocuklar ile çürük arasında farklılık yoktur.

Hipotez-II: Obez ve normal kilolu çocuklarda, TAS2R38 acı tat geni rs713598, rs 1726866, rs 10246939 polimorfizmi ile çürük arasında farklılık yoktur.

Hipotez-III: Obez ve normal kilolu çocuklarda, TAS1R2 tatlı tat geni rs 4920566 ve rs 9701796 polimorfizmi ile çürük arasında farklılık yoktur.

## MATERYAL -METOD

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Endokrinoloji Bilim Dalı'na başvuran yaşları 6 ile 16 arasında değişen, obezite tanısı konulmuş 100 hasta oral sağlıklarının değerlendirilmesi için, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na yönlendirilmiştir. Hastaların rutin kontrollerinde alınan kan örneklerinden, 2 ml kadar alınmış ve edalı tüp içinde, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı'na, genetik analizlerin yapılması için ulaştırılmıştır. Kontrol grubu, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne başvuran herhangi sistemik sorunu olmayan yaşları 6 ile 16 arasında değişen 78 sağlıklı çocuktan oluşturulmuştur. Kontrol grubu hastalarından da, 2 ml kadar kan örnekleri alınmış ve örnekler test için Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı'na ulaştırılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen çocukların klinik değerlendirilmeleri, çocuk diş hekimi (MÇ) tarafından yapılmıştır. Klinik değerlendirmede elde edilen verilerin kayıt altına alınması için form düzenlenmiştir

Çocukların ağırlık, boy ve VKİ'leri endokrinoloji kliniğinde kaydedilmiştir [19].

Çalışmaya dahil edilen çocukların, çürük, dolgulu ve kayıp dişleri belirlenmiş sonra, hazırlanan DMFT/dmft (DT: çürük dişler, MT: kayıp dişler, FT: dolgulu dişler, dt: çürük süt dişi, mt: kayıp süt dişi, ft: dolgulu süt dişi) ölçeğine göre bilgiler kaydedilmiştir.

Kan merkezinde çalışma grubu hastalarından rutin işlemler için alınan kanların artan kısımları 2ml kadar EDTA'lı tüplere alınarak, -4° C dolapta genetik analizlerin yapılacağı güne kadar saklanmıştır. Hasta bilgileri ebeveynlerden ve dosyalarından temin edilmiştir.

- Çalışmada, Real Time PZR cihazı (Q RotorGene)'na uygun *TibMOLBIOL® LightSNiP* kiti kullanılarak genotipler belirlenmiştir.
- Erime eğrisi, *Melting curve* analizi kullanılarak, uygun erime sıcaklıklarının incelenmesiyle genotipler tespit edilmiştir.
- Genotipleri belirlemek için hazırlanan karışımda; H<sub>2</sub>O, Reagent Mix, Fast Start DNA Master Hybprobe *LightCycler FastStart* enzim, *FastStart Taq* DNA polimeraz, reaksiyon tamponu, dNTP karışımı, 10mM MgCl<sub>2</sub> ), MgCl<sub>2</sub> ve DNA örnekleri kullanılmıştır (Tablo 3.2).
- Bir primer-prob karışım tüpü (reagent mix) 96 reaksiyonluk PZR için kullanılmıştır. Liyofilize halde temin edilen primer-prob karışım tüpüne ilk olarak kısa süreli santrifüj uygulanmış ve tüpün dibinde sarı renkli gözlemlenen pellet üzerine 100µl H<sub>2</sub>O eklenmiştir, pipetaj yapılarak karıştırılıp ve kısa süreli santrifüj uygulanmıştır. 1µl karışım 20µl'lik PZR reaksiyonu için kullanılmıştır.
- Elde edilen veriler SPSS 21 (IBM, Chigaco, IL, USA) istatistik Paket programı ile analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler her değişken için hesaplandı ve ortalama ± Standart sapma (SD) olarak ifade edildi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini ve varyansların homojenliğini belirlemek için öncelikle Kolmogorov-Smirnov ve Levene testleri uygulanmıştır. Obez ve kontrol grubundaki çocukların cinsiyet dağılımını değerlendirmek için Ki-kare testi kullanıldı. Yaş, DMFT/dmft ve vücut kitle indeksi persentilleri (BMIP) arasındaki farkı değerlendirmek için tek yönlü ANOVA kullanıldı. Verileri analiz etmek için SPSS yazılım paketi kullanılmış ve sonuçlar %95 güven aralığında 0,05 alfa düzeyinde değerlendirilmiştir. Verilere R programı kullanılarak Poisson ve negatif binom modelleri uygulandı. Bağımlı değişken olarak DMFT, bağımsız değişkenler olarak obezite ve tat almama durumu tanımlandı. Çürük, kesik Poisson ve kesik negatif binom modelleme yaklaşımları kullanılarak Obezite ve Nontaster olmayan kukla değişkenlerle modellenmiştir.
- Obezite ve Nontaster kukla değişkenleri, obeziteyi belirtmek için oluşturulmuştur. Çocuklarda (obez ve tatsız çocuklar) tat almama durumu 1, normal kilolu çocuklar [kontrol] ve tadımcılar 0 olarak kodlanmıştır. Obez çeşneci olmayanlar ve çeşneci olmayan kontroller modele dahil edilmiş ve Obese\_Nontaster ve Control\_Nontaster kukla değişkenleri olarak etiketlenmiştir (obez çeşneci olmayanlar ve kontrol çeşneci olmayanlar 1, obez çeşniciler ve kontrol çeşniciler 0 olarak kodlanmıştır). Çalışma popülasyonunda maksimum yaş 16 olduğu göz önüne alındığında, çalışmada en fazla çürük diş sayısının 28 olacağı göz önüne alındığında, her iki model de sağ kesilerek kesildi. Model katsayılarının istatistiksel olarak sıfırdan farklı olup olmadığını değerlendirmek için bir Wald testi kullanıldı [20].

#### BULGULAR:

Ortalama BMIP, obez grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksekti ( $p < 0.001$ ). Bu veriler, kontrol ve obez gruplarının cinsiyet dağılımında ( $p = 0.881$ ) veya yaş ortalamasında ( $p = 0.165, 0.312$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi. Obez ve kontrol grubu arasında DMFT açısından istatistiksel fark bulunmadı. Ortalama BMIP, obez grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksekti ( $p < 0.001$ ). (Tablo 1)



**Table 1** Obese and control patients gender distribution, age, DMFT and BMIP values.

	Total n	Obese n %	Control n %	p value
Gender	178	100 %56.17	78 %43.82	
Boys	81	46. %56.79	35. %43.20	0.0881
Girls	97	54 %55.67	43. %44.32	

	Obese		Control		p value
	N	Mean ± SD	N	Mean ±SD	
<b>DMFT</b>	100	2.8 ±3.13	78	3.29±3.93	0.352
<b>BMIP</b>	100	96,27 ±3.79	78	66.22±14.36	0.000

Age					
<b>Girls</b>	54	12.16±2.74	43	11.05±3.55	0.165
<b>Boys</b>	45	11.45±2.34	35	10.71±3.67	0.312
<b>Total Age</b>	100	11.80±2.53	78	10.89±3.5	p = 0.05

TAS1R2

rs 4920566 SNP'nin genotipleri değerlendirildiğinde en yüksek DMFT/dmft değeri heterozigot kontrol grubunda bulundu. Ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. rs 9701796 SNP genotipleri değerlendirildiğinde en yüksek DMFT/dmft değeri homozigot obez grubunda bulundu. DMFT/dmft değeri rs 4920566 AA homozigot genotipinde ve rs 9701796 CC homozigot genotipinde daha yüksektir. (Tablo 2)

**Table 2:** Distribution of DMFT / dmft score in TAS1R2 genotypes and haplotypes.

TAS1R2	N	Mean+SD	Min	Max	rs 9701796	N	Mean+SD	Min	Max
rs 4920566					rs 9701796				
DMFT/dmft									
AA control	17	3.88 ±3.05	0	10	CC control	2	3.0±0.70	2	4
AG c	30	4.10±4.80	0	15	CG c	17	2.94±3.28	0	10
GG c	31	2.67±2.70	0	10	GG c	59	3.04±3.92	0	15
AA obese	43	2.30±2.51	0	8	CC obese	3	6.0±0.0	6	6
AG o	23	3.09±4.69	0	20	CG o	30	3.13±4.29	0	20
GG o	34	2.82±3.08	0	11	GG o	67	2.39±2.74	0	11

P value = 0.294 P value = 0.354

TAS2R38

rs713598 SNP genotipleri değerlendirildiğinde en yüksek DMFT/dmft değeri homozigot kontrol grubunda bulundu. Ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. rs1726866 SNP ve rs10246939 SNP genotipleri değerlendirildiğinde en yüksek DMFT/dmft değeri homozigot kontrol grubunda gözlenmiş ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Haplotipler değerlendirildiğinde obez ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı. En yüksek DMFT/dmft değeri, TAS2R38 geninin 3 SNP'sinin tümünde CC homozigot genotipinde bulundu. (Tablo 3)

**Table 3** Distribution of DMFT / dmft score in TAS2R38 genotypes and haplotypes.

rs713598	N	Mean+SD	M i n	M a x	rs1726866	N	Mean+SD	M i n	M a x	rs10246939	N	Mean+SD	M i n	M a x	Hapl otypes	N	Mea n+S D	M i n	M a x	
CC kontrol	2	4.21	0	2	CC kontrol	2	4.75±3.85	0	1	CC kontrol	2	4.45±4.05	0	1	PAV taster					
CG	4	2.98±3.54	0	8	CT	3	2.89±3.16	0	1	CT K	3	3.05±3.10	0	1		PAV Kontrol	53	3.60±4.63	0	1
GG	1	3.64±4.14	0	1	TT	2	3.29±4.39	0	2	TT K	2	3.29±4.39	0	2		PAV Obes	76	1.96±2.09	0	1
CC obez	4	3.19±4.09	0	1	CC obez	2	2.89±2.75	0	8	CC Obes	4	2.32±2.94	0	1		AVI Non-taster				
CG	3	2.39±2.45	0	1	CTo	4	2.70±3.01	0	1	CT o	2	3.26±2.80	0	8	AVI Kontrol	25	3.15±3.59	0	1	
GG	2	1.88±2.35	0	1	TTo	2	2.38±4.04	0	2	TT o	3	2.73±4.11	0	2	AVI Obes	24	3.07±3.36	0	1	
p Value= 0.222				p Value= 0.270				p Value= 0.346												

TAS2R38 geninin toplam üç farklı SNP'si değerlendirildi ve yanıt veren çocukların haplotipleri belirlendi .

İncelenen SNP'ler arasında rs 713598 (C-G), rs 1726866 (C-T) ve rs 10246939(C-T) baz değişiklikleri dikkate alınmıştır. 13,21 Prolin, Alanin ve Valine (PAV) kombinasyonunu içeren haplotipe sahip çocuklar, acı grubuna karşı oldukça duyarlıydı. Buna karşılık Alanin, Valin ve İzolösin kombinasyonunu içeren haplotipe sahip çocuklar, acıyı hissetmeyen grubu oluşturdu. Bu tada kısmen duyarlı haplotipleri (yani, PAV/AAV, PAV/AVV) olan çocuklar, taster haplotip (PAV) grubuna dahil edildi. Obezite, Nontaster, Obese\_Nontaster ve Control\_Nontaster değişkenleri için DMFT'nin ortalama ve standart sapmaları formüllerde verilmiştir. Çalışma popülasyonunun ortalama DMFT indeksi 3.017 idi ve bu çocukların %56.2'si obez ve %73.5'i obezdi. -taster. Non- taster arasında nüfusun %42.7'sini obez çocuklar, %29.8'ini normal kilolu çocuklar oluşturdu.

DMFT indeksinin belirlenmesi için Poisson ve negatif binom modelleri oluşturulmuştur. İki rakip model Kesik negatif binom modelinin verilerle daha uyumlu olduğu görülmüştür.

Poisson model analizinde çocuğun Obezite ve Nontaster kukla varyantlarına bağlı olarak DMFT indeksini belirlemek için oluşturulan Formül-1 aşağıda sunulmuştur:

$$DMFT = e^{1.109^{***}-0.172*OBESITY+0.121NONTASTER}$$

Katsayıların önündeki eksi işareti, DMFT/dmft'de bir azalmayı, artı işareti ise bir artışı gösterir.

Poisson model analizinde çocuğun Obezite, Obese\_Nontaster ve Kontrol\_Nontaster varyantlarına bağlı olarak DMFT indeksini belirlemek için oluşturulan Formül-2 aşağıda sunulmuştur:

$$DMFT = e^{1.2809^{***}-0.6088^{***}OBESITY+0.4482^{**}OBES_NONTASTER-0.1332CONTROL\_NONTASTER}$$

Katsayıların önündeki eksi işareti, DMFT/dmft'de bir azalmayı, artı işareti ise bir artışı gösterir.

Formül-1'e göre, DMFT indeksi obez çocuklarda daha düşük, tadımı yapmayanlarda daha yüksekti. Formül-2'ye göre, obezite DMFT indeksini düşürür, buna rağmen DMFT indeksi obez ve tat almayanlarda artar ve normal kilolu tat almayanlarda azalır.

#### Tartışma

Koruyucu tedavi yöntemlerinin yetersiz olduğu toplumlarda, uygun koruyucu programı belirlemek ve uygulamak için diş çürüğü için bireysel risk faktörlerinin araştırılması hayati önem taşımaktadır [21,22]. Obezite ve beslenme alışkanlıkları arasındaki yakın ilişkiyi göz önüne alan araştırmacılar, obezite ile yeme alışkanlıkları arasında bir bağlantı saptamışlardır [23]. Bugüne kadar yapılan araştırmalar, obezite ve diş çürüğü arasındaki ilişki konusunda tartışmalı sonuçlar vermiştir ve bu bağlantıyı daha iyi anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Daha önceki bir sistematik inceleme, çalışmaların %48'inin BMI ile diş çürüğü arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirdiğini göstermiştir. Buna karşılık, aynı çalışmaların sırasıyla %35 ve %19'unda pozitif ve ters bir ilişki bulunmuştur[24]. Hong, 60-72 aylık çocuklarda VKİ ile diş çürüğü arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirdi. Ancak yaş, genetik yatkınlık ve beslenme alışkanlıkları analizlerden çıkarıldığında bu ilişki anlamlı değildi [25]. Bu çalışmada, obez ve normal kilolu çocukların DMFT/dmft'si karşılaştırıldığında, DMFT indeksinde azalma ortaya çıktı. obez çocuklarda. DMFT/dmft ile obezite arasında not edilen ters ilişkiden aşağıda listelenen faktörlerin sorumlu olduğu düşünülebilir:

Tedavi edilmemiş birden fazla çürük dişi olan çocuklar, şiddetli ağrı çektikleri için yetersiz beslenebilirler.

Ayrıca enfeksiyon, huzursuzluk ve uyku sorunlarının nedeni olarak diş çürüğü bu çocuklarda yaşam kalitesini düşürerek büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkileyebilir.

-Ayrıca, kontrol grubu olgularının çoğu kliniğimize ağrı şikayeti ile başvurmuş ve kontrol grubunda diş çürüğü insidansının beklenenden fazla olması bulgularımızı etkilemiş olabilir.

Birçok çalışma, çocuklarda diyet ve aşırı kilo, düşük kilo, çürük ve obezitenin ilişkili olduğunu göstermiştir. İki yeni sistematik derleme bunu desteklemektedir [26,27]. Bu nedenle diş çürükleri ve obezitenin tatlı tat genetiği ile ilişkili olabileceğini düşünmek mantıklıdır. Şeker alımı ve tat tercihleri, insanlarda TAS1R2 polimorfizmi ile ilişkilendirilmiştir. Yüksek şeker alımının çürük ve obezite ile ilişkili olduğu anlaşılırken, az sayıda çalışma genetik rolü inceler [28,29]. TAS1R2 geninin çeşitli polimorfizm çalışmaları çürük ve genotipler arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur [29,30] Çalışmamız obez ve normal kilolu çocukları karşılaştırmıştır. ve aralarında ters bir ilişki buldu. Bu, zaten yüksek bir çürük riskine sahip olmamızdan kaynaklanmış olabilir.

Bir meta-analiz çalışması, TAS2R38 rs 713598 SNP'nin çürüklerde önemli bir rol oynayabileceğini söyledi. Ancak çalışmamız her üç SNP'de de anlamlı sonuçlar göstermedi [31] Çalışmamızda Shimomura ve ark.'nın [32] kine benzer ve bir meta-analiz çalışmasının aksine TAS2R38 polimorfizmleri ile çürük arasında anlamlı bir ilişki yoktu. TAS2R38 gen haplotip analizleri genotip analizlerini içerdiğinden haplotiplere ilişkin sonuçlar daha kritiktir [33]. Tat almanın biyolojik mekanizmasının diş çürümesi ve obezite üzerindeki etkisi ilham

verici olsa da, tadın fizyolojisi bugüne kadar tam olarak aydınlatılamamıştır [34]. Bu çalışma sonuçları, diş çürüğünün obez ve normal kilolu çocuklarda TAS2R38 geninin üç farklı polimorfizmi ve bu polimorfizmlerin oluşturduğu tadımcı ve tatsız haplotipler ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, obeziteyi etkileyen ve diş çürükleri ile yakından ilişkili en önemli faktörler olan yeme alışkanlıkları ve tercih edilen yiyecekler, acı tat genetiğinin etkisi altında olabilir. Tat genleri, obezite ve diş çürüğü arasındaki ilişkileri araştıran bugüne kadar çok az çalışma yapıldı ve kaleme alınanlar bu ilişkileri tam olarak açıklığa kavuşturamadı [35-37].

Tat konusu, diş hekimliğinde veya tat duyusu ile uğraşan diğer branşlarda hak ettiği ilgiyi görmemiştir. Tat duyusu henüz tam olarak anlaşılamamış bir alandır ve edinilen bilgilerde birçok boşluk vardır. Tıpta görme (göz), işitme (kulak), dokunma hissi (deri) ve koku (burun) olmak üzere dört duyu ile doğrudan ilgilenen dallar vardır. Ancak tat duyusunun (dilin) özel bir alanı yoktur. Tat alma duyusu ve genetiği ile ilgili alan, bu çalışmanın da dahil edilebileceği daha ileri çalışmalarla desteklenmeyi gerektirmektedir.

## SONUÇLAR

Homozigot genotip, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, TAS2R38 geninin tüm kontrol SNP'lerinde daha yüksek çürük oranı gösterdi. Hem kontrol hem de obez gruplarında TAS1R2 rs 9701796 SNP'de istatistiksel bir anlamlılık olmamasına rağmen, CC homozigot genotipinde yüksek dmft gözlemlendi. Bu, TAS2R38 ve TAS1R2'nin CC genotipinin çürüğe yatkın olduğunu düşündürülebilir. Bu çalışma, obez kişilerde dmft/DMFT'nin azaldığını gösterdi. TAS2R38 geninin haplotip analizine göre, tadım yapmayanlarda dmft/DMFT arttı. Tadımı olmayanları obez ve kontrol olarak ayırdığımızda, obez/tadım olmayan hastalarda dmft/DMFT artarken, kontrol/tadım olmayan hastalarda azaldı.

## KAYNAKLAR

- [1.] Hong-Ying W, Petersen PE, Jin-You B, Bo-Xue Z. The second national survey of oral health status of children and adults in China. *Int Dent J.* 2002;52(4):283-290. doi: 10.1111/j.1875-595x.2002.tb00632.x.
- [2.] Meyer F, Enax J. Early Childhood Caries: Epidemiology, Aetiology, and Prevention. *Int J Dent.* 2018;2018 doi: 10.1155/2018/1415873
- [3.] Farsi D J, Elkhodary HM, Merdad LA et al. Prevalence of obesity in elementary school children and its association with dental caries. *Saudi Med J.* 2016 ;37:1387
- [4.] Honne T, Pentapati K, Kumar N, Acharya S. Relationship between obesity/overweight status, sugar consumption and dental caries among adolescents in South India. *Int J Dent Hyg.* 2012;10(4):240-244. doi: 10.1111/j.1601-5037.2011.00534.x.
- [5.] Satkunam M, Anderson LN, Carsley S, et al. Severe obesity in children 17 to 24 months of age: a cross-sectional study of TARGet Kids! and Better Outcomes Registry & Network (BORN) Ontario. *Can J Public Health.* 2018:1-9. doi: 10.17269/s41997-018-0065-2.
- [6.] Cinar AB, Christensen LB, Hede B. Clustering of obesity and dental caries with lifestyle factors among Danish adolescents. *Oral Health Prev Dent.* 2011;9(2) DOI: 10.3290/j.ohpd.a22012,
- [7.] Smail HO. The roles of genes in the bitter taste. *AIMS Genet.* 2019;24;6(4):88-97. DOI: 10.3934/genet.2019.4.88
- [8.] Khan AM, Al-Jandan B, Bugshan A, Al-Juaid K. Correlation of PTC Taste Status with

- Fungiform Papillae Count and Body Mass Index in Smokers and Non-Smokers of Eastern Province, Saudi Arabia. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 10;17(16):5792. doi: 10.3390/ijerph17165792.
- [9.] Kim M-R, Kusakabe Y, Miura H, Shindo Y, Ninomiya Y, Hino A. Regional expression patterns of taste receptors and gustducin in the mouse tongue. *Biochem Biophys Res Commun*. 2003;312(2):500-506. doi: 10.1016/j.bbrc.2003.10.137.
- [10.] Robertson A. *Food and health in Europe: a new basis for action*. World Health Organization; 2004. ISSN 03-78
- [11.] Guo S-W, Reed DR. The genetics of phenylthiocarbamide perception. *Ann Hum Biol*. 2001;28(2):111-142. doi: 10.1080/03014460151056310.
- [12.] Jeruzal-Świątecka J, Fendler W, Pietruszewska W. Clinical Role of Extraoral Bitter Taste Receptors. 2020 Jul 21;21(14):5156. doi: 10.3390/ijms21145156.
- [13.] Drayna D. Human taste genetics. *Annu Rev Genomics Hum Genet*. 2005;6:217-235. doi: 10.1146/annurev.genom.6.080604.162340.
- [14.] Hegde AM, Sharma A. Genetic sensitivity to 6-n-propylthiouracil (PROP) as a screening tool for obesity and dental caries in children. *J Clin Pediatr Dent*. 2008;33(2):107-112. PMID: 19358375
- [15.] Lin BP. Caries experience in children with various genetic sensitivity levels to the bitter taste of 6-n-propylthiouracil (PROP): a pilot study. *Pediatr Dent*. 2003;25(1):37-42. PMID: 12627700
- [16.] Rupesh S, Nayak U. Genetic sensitivity to the bitter taste of 6-n propylthiouracil: a new risk determinant for dental caries in children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2006;24(2) doi: 10.4103/0970-4388.26018
- [17.] Kulkarni B, Mattes R. Evidence for presence of nonesterified fatty acids as potential gustatory signaling molecules in humans. *Chem sens*. 2013;38(2):119-127. DOI: [10.1093/chemse/bjs095](https://doi.org/10.1093/chemse/bjs095)
- [18.] Bretz, W. A., Corby, P. M., Melo, M. R., Coelho, M. Q. Heritability estimates for dental caries and sucrose sweetness preference. *Arch of oral bio*. 2006; 51(12), 1156-116 doi: 10.1016/j.archoralbio.2006.06.003.
- [19.] Neyzi, Olcay, et al. "Reference values for weight, height, head circumference, and body mass index in Turkish children." *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 7.4 (2015): 280. doi: 10.4274/jcrpe.2183.
- [20.] Batra M, Shah AF, Rajput P, Shah IA. Comparison of linear and zero-inflated negative binomial regression models for appraisal of risk factors associated with dental caries. *Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2016;34(1):71. doi: 10.4103/0970-.
- [21.] Kim U-k, Jorgenson E, Coon H, Leppert M, Risch N, Drayna D. Positional cloning of the human quantitative trait locus underlying taste sensitivity to phenylthiocarbamide. *Sci*. 2003;299(5610):1221-1225. DOI: [10.1126/science.1080190](https://doi.org/10.1126/science.1080190)
- [22.] Jepsen S, Blanco J, Buchalla W, et al. Prevention and control of dental caries and periodontal diseases at individual and population level: consensus report of group 3 of joint EFP/ORCA workshop on the boundaries between caries and periodontal diseases. *J Clin Periodontol*. 2017;44:S85-S93. doi: 10.1111/jcpe.12687.
- [23.] Silva AER, Menezes AMB, Demarco FF, Vargas-Ferreira F, Peres MA. Obesity and dental caries: systematic review. *Rev Saude Publica*. 2013;47:799-812. doi: 10.1590/S0034-8910.2013047004608.
- [24.] Hooley M, Skouteris H, Millar L. The relationship between childhood weight, dental caries and eating practices in children aged 4–8 years in Australia, 2004–2008. *Pediatr*

- Obes.* 2012;7(6):461-470. doi: 10.1111/j.2047-6310.2012.00072.x.
- [25.] Hong L, Ahmed A, McCunniff M, Overman P, Mathew M. Obesity and dental caries in children aged 2-6 years in the United States: National health and nutrition examination survey 1999-2002. *J Public Health Dent.* 2008;68(4):227-233. doi: 10.1111/j.1752-7325.2008.00083.x.
- [26.] Giacaman R. Sugars and beyond. The role of sugars and the other nutrients and their potential impact on caries. *Oral Dis.* 2018;24(7):1185-1197. doi: 10.1111/odi.12778.
- [27.] Chi DL, Scott JM. Added sugar and dental caries in children: a scientific update and future steps. *Dent Clin North Am.* 2019;63(1):17-33. doi: 10.1016/j.cden.2018.08.003.
- [28.] Holla LI, Linhartova PB, Lucanova S, et al. GLUT2 and TAS1R2 polymorphisms and susceptibility to dental caries. *Cari res.* 2015;49(4):417-424. doi: 10.1159/000430958.
- [29.] Haznedaroğlu E, Koldemir-Gündüz M, Bakır-Coşkun N, et al. Association of sweet taste receptor gene polymorphisms with dental caries experience in school children. *Cari res.* 2015;49(3):275-281. doi: 10.1159/000381426.
- [30.] Robino A, Bevilacqua L, Pirastu N, et al. Polymorphisms in sweet taste genes (TAS1R2 and GLUT2), sweet liking, and dental caries prevalence in an adult Italian population. *Genes nutr.* 2015;10(5):1-9. doi: 10.1007/s12263-015-0485-z.
- [31.] Chisini LA, Cademartori MG, Conde MCM, et al. Single nucleotide polymorphisms of taste genes and caries: a systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol Scand.* 2020:1-9. doi: 10.1080/00016357.2020.1832253
- [32.] Shimomura-Kuroki J, Nashida T, Miyagawa Y, Sekimoto T. The role of genetic factors in the outbreak mechanism of dental caries. *J Clin Pediatr Dent.* 2018;42(1):32-36. DOI: [10.17796/1053-4628-42.1.6](https://doi.org/10.17796/1053-4628-42.1.6)
- [33.] Melis M, Errigo A, Crnjar R, Pes GM, Barbarossa IT. TAS2R38 bitter taste receptor and attainment of exceptional longevity. *Sci rep.* 2019;9(1):1-9. doi: 10.1038/s41598-019-54604-1.
- [34.] Lambert JD, VanDusen SR, Cockroft JE, Smith EC, Greenwood DC, Cade JE. Bitter taste sensitivity, food intake, and risk of malignant cancer in the UK Women's Cohort Study. *Eur J Nutr.* 2019;58(5):2111-2121. doi: 10.1007/s00394-018-1772-4.
- [35.] Hedge AM, Sharma A. Genetic sensitivity to 6-n-propylthiouracil (PROP) as a screening tool for obesity and dental caries in children. *J Clin Pediatr Dent.* 2008;33(2):107-111. PMID: 19358375
- [36.] Rupesh S, Nayak UA. Genetic sensitivity J Indian Soc Pedod Prev Dent.2006;24(2):63. doi: 10.4103/0970-4388.26018.
- [37.] Calancie L, Keyserling TC, Taillie LS, et al. TAS2R38 predisposition to bitter taste associated with differential changes in vegetable intake in response to a community-based dietary intervention. *G3 (Bethesda).* 2018;8(6):2107-2119. doi:

# Mühendislik Uygulamaları için Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> Kare Kor'lu Süperiletken Tel Üretimi ve Performans Testleri

## Fabrication and Performance Testing of Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> Square Core Superconducting Wire for Engineering Applications

Ali Muharrem EMİR<sup>\*,1</sup>, Özlem ÇİÇEK<sup>2</sup>, Kübra YAKINCI<sup>2</sup>

aemir81@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4731-6980

<sup>1</sup>Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay/İskenderun, Türkiye

<sup>2</sup>Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay/İskenderun, Türkiye

**Özet:** Bu güncel çalışmada süperiletken Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tel Powder In Tube (PIT) yöntemi ile üretilmiştir. Fe-tabanlı süperiletkenlerin cuprate sistemlere kıyasla daha düşük  $T_c$  değerine sahip olmalarına rağmen 50T 'nın üzerinde sahip oldukları yüksek  $H_{c2}$  değeri, bu sistemlerin yüksek alanlar altında yüksek akım taşıyabilme kapasitelerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, başta magnet üretimi olmak üzere mühendislik uygulamaları açısından potansiyel oluşturmaktadırlar. Powder in tube metodu ile yüksek performansta tel elde etmek için kor malzemesinin yüksek kalitede olması, kılıf ile kor arasındaki bağlantının iyi olması ve doluluk oranının istenen düzeyde olması gerekmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın ilk aşamasında, FeTe<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> baz sistemine %3 oranında çok duvarlı karbon nanotüp katkılanması yapılarak süperiletkenlik parametreleri iyileştirilmiş ve Ag kılıf kullanılarak dıştaki Fe kılıfın kor malzemesi ile difüzyonu engellenmiş aynı zamanda olası Ag difüzyonunun pozitif etkisi sağlanmıştır. ~%52 doluluk oranı da süperiletken tel üretimi için ideal bir değerdir. Çalışmanın ikinci aşamasında da Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) süperiletken kare kor' lu tel formuna başarıyla getirilmiştir. Elde edilen telin farklı kesitlerinden alınan parçalar üzerinde yapısal ve mikroyapısal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, farklı kalınlıklarda (~2x2 mm ve ~1x1 mm boyutlarında) elektriksel ve performans testleri gerçekleştirilmiştir. Sırasıyla ~2x2 mm ve ~1x1 mm boyutlarındaki teller için ~848 ve ~1153 A/cm<sup>2</sup> transport akım değeri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** PIT metodu, Süperiletken Te/Şerit, Çok Duvarlı Karbon Nanotüp (Multi Wall carbon nanotube-MWCNT)

**Abstract:** In this current study, the superconducting Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) square core wire was fabricated by Powder In Tube (PIT) method. Although Fe-based superconductors have lower  $T_c$  values compared to cuprate systems, their high  $H_{c2}$  value above 50T reveals that these systems have high current carrying capacity under high fields. Therefore, they create a potential in terms of engineering applications, especially magnet production. In order to obtain high performance wire using the powder In tube method, the core material must be of high

quality, the connection between the sheath and the core must be good, and the filling ratio must be at the desired level. In this context, in the first stage of the study, superconductivity parameters were improved by adding 3% multi-walled carbon nanotubes to the FeTe<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> base system, and the diffusion of the outer Fe sheath with the core material was prevented by using Ag sheaths, and at the same time, the positive effect of possible Ag diffusion was used. The ~52% fill rate is also an ideal value for superconducting wire fabrication. In the second stage of the study, the superconductor Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=3%) was successfully brought to square core wire form. The structural and microstructural properties of the obtained wire were examined on the pieces taken from different cross-sections. Electrical and performance tests were carried out in different thicknesses (~2x2 mm and ~1x1 mm dimensions). For wires of ~2x2 mm and ~1x1 mm, respectively, ~848 A/cm<sup>2</sup> and ~1153 A/cm<sup>2</sup> transport current values were obtained.

**Keywords:** PIT method, Superconducting Wire/Tape, MWCNT (Multi Wall carbon nanotube)

## I. GİRİŞ

İleri teknoloji malzemeler olan süperiletkenlerin uygulama alanları, biyomedikal cihaz teknolojileri başta olmak savunma sanayi ve uzay teknolojilerine kadar oldukça geniş bir spektruma yayılmış ve her geçen gün hem üretim teknolojileri hem de üretim maliyetlerinde önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bugüne kadar çok yoğun kullanılmaması süperiletken sistemlerin en yüksek performans ile çalışmalarının ancak mutlak sıfır civarında olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun içinde dünyada rezervleri hızla azalan sıvı He gerekmektedir. Ancak, son yıllarda hızla gelişen soğutma teknolojileri sayesinde süperiletkenlerin birçok alanda daha yoğun kullanımlarının kolaylıkla sağlanabileceği düşünülmektedir.

Günümüzde en güncel çalışmaların yapıldığı Fe-tabanlı süperiletkenler ailesi üzerine 2006 yılında LaOFeP' un 4 K' de süperiletken özellik göstermesi ile çalışmalar başlamıştır [1]. Daha sonra, 2008 Eylül ayında ise H. Hosono ve arkadaşlarının LaOFeAs bileşiğinde O<sup>2-</sup> iyonları yerine F<sup>-</sup> iyonlarının farklı oranlarda katılınması ile, La[O<sub>1-x</sub>F<sub>x</sub>]FeAs, süperiletken duruma geçiş sıcaklığını ~26 K' e taşımışlardır [2]. Bir süre sonrada La yerine Sm' un konulması ile T<sub>c</sub>~43 K' e çıkmış ve son olarak da yapılan modifikasyonlar ile de T<sub>c</sub>~55 K' değerine kadar ulaşmıştır [3, 4]. Yapılan bu keşifler sonucunda Fe-tabanlı süperiletkenler ailesi Fe-Pniktojenler ve Fe-Kalkojenler olmak üzere iki ayrı sınıfa ve kendi içerisinde de ayrı fazlara ayrılmışlardır [5, 6]. Mühendislik ve Teknolojik uygulamalar açısından HTc sistemler ve MgB<sub>2</sub> süperiletkeni ile Fe-tabanlı süperiletken malzemeler kıyaslandığında; HTc süperiletkenler antiferromanyetik (AFM) Mott yalıtkanı durumunda güçlü elektron bağlantılarından dolayı süperiletken sistemler arasında en yüksek kritik sıcaklığa sahiptirler. Bununla birlikte, Fe-tabanlı sistemler HTc sistemler gibi sıvı nitrojen sıcaklığında (77 K) uygulanabilir olmamalarına rağmen ~10 K ile 50 K arasında teknolojik uygulamasının olması beklenmektedir. En önemli olan özellikleri de üst kritik manyetik alanlarının 50 T'nin üzerinde olup oldukça yüksek bir değer olmasıdır ve bu değerde bile yüksek akım iletimini gerçekleştirebilmektedir. Öyle ki, bu değer Nb-Ti (15 T) ve A15-tipi Nb<sub>3</sub>Sn (29 T) gibi konvansiyonel metalik süperiletkenler ve MgB<sub>2</sub>'den çok daha yüksektir [7].

Bu çalışmada, üstün elektriksel ve optik özelliklere sahip olan ve endüstrideki birçok malzemenin yerine belirli oranlarda geçebilen, kolay bağ yapabilen ve katıldığı malzemedeki özellikleri pozitif yönde etkileyen çok duvarlı karbon nanotüp (Multi Wall Carbon Nanotube, MWCNT) [8-11] katkılı Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> süperiletkeni üretilmiştir. Kor malzemesi olarak hazırlanan Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> ile "Powder In Tube (PIT)" yöntemi kullanılarak die çekme sistemleri yardımıyla süperiletken tel üretimi gerçekleştirilmiştir.



## II. MATERYAL VE METOT

### i. Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> Süperiletken kor malzemesinin Üretimi

Başlangıç materyalleri olarak ~10 µm tanecik boyutunda yüksek saflıkta Fe tozu (%99.999), 0,5 - 1 mm boyutunda Te tanecikleri (%99.999) ve ~10 µm tanecik boyutunda Se tanecikleri (%99.999) ile %98 saflıkta ve dış çapı 18 mm'den daha küçük MWCNT'ler kullanılmıştır. Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) genel formülüne göre uygun sitokiyometride tartılan kimyasal malzemeler, bir ucu kapalı ~6 mm iç çapına ve ~8 mm dış çapında kuartz tüp içerisine doldurularak vakum altında diğer ucu kapatılmıştır. Se elementinin yüksek buhar basıncı oluşturma özelliğinden dolayı olası patlamaları önlemek amacıyla hazırlanan tüp iç çapı ~9 mm ve dış çapı ~11 mm olan ikinci bir kuartz cam içerisine konularak yine vakum altında kapatılmıştır. Hazırlanan tüpler fırın içerisine ~650<sup>o</sup> lik bir açı ile yerleştirilerek 7 saatte 1100<sup>o</sup>C'ye kadar ısılmış ve bu sıcaklıkta 20 saat kadar tutulmuştur. Bu aşamada elementlerin sıvı faza geçmeleri/erimeleri ve dolayısıyla homojen sıvı karışımın oluşumu sağlanmıştır. Daha sonra fırın 1100<sup>o</sup>C' den 650<sup>o</sup>C' ye 200 saat içerisinde düşürülerek kristalleşme elde edilmiştir. Son aşamada ise fırın kapatılarak izole bir şekilde oda sıcaklığına kadar kendi kendine soğutulmuştur.

### ii. Fe/Ag/ Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub>Kare Kor' lu Süperiletken Tel Üretimi

Fe-bazlı süperiletken sistemler yüksek manyetik alanlar altında yüksek akım taşıyabilme kapasitesine sahip olan tel ve şerit uygulamaları için potansiyeli olan malzemelerdir. Bu çalışmada "Powder In Tube (PIT)" metodunu kullanarak yüksek süperiletkenlik parametrelerine ( $H_{c2}$  ve  $J_c$ ) sahip olan Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kor malzemesiyle süperiletken tellerin üretimini gerçekleştirdik. Üretim aşamaları;

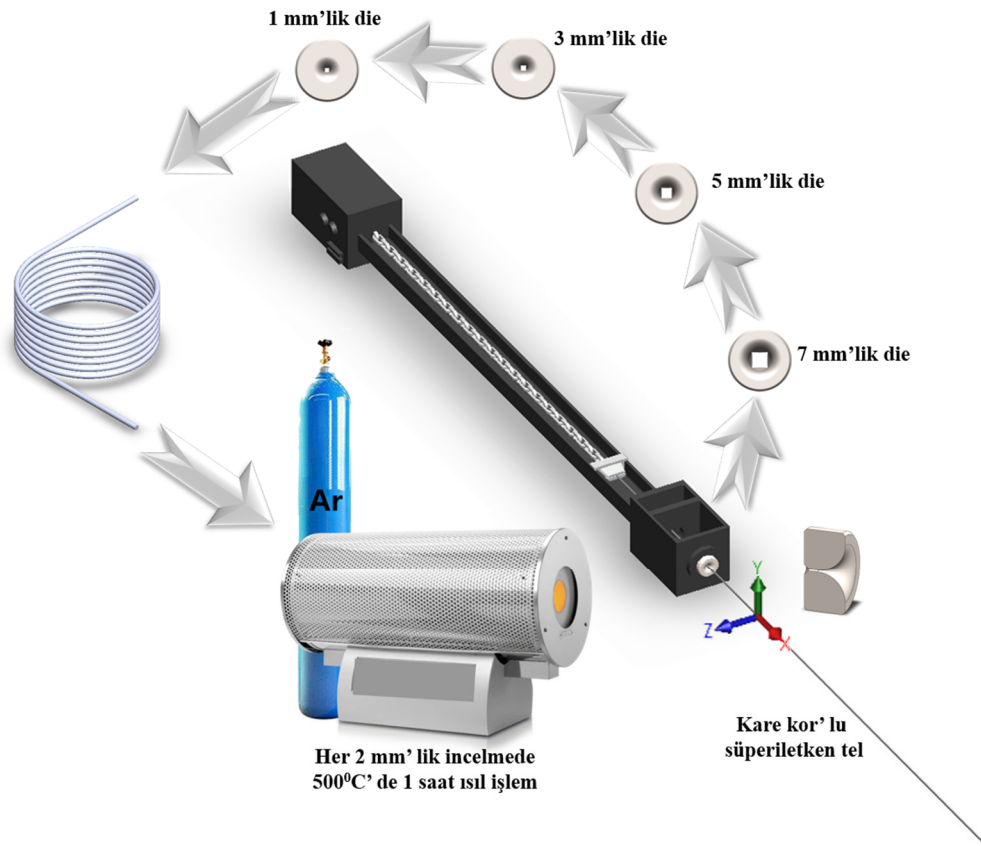
1. Tek kristal formda üretilen Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) süperiletken kor malzemesinin "ball mill" yöntemi ile tanecik boyutu ~10 µm' ye düşürüldü.
2. 50 cm boyunda, iç ve dış çapları sırasıyla 6.1 ve 9.6 mm olan %99.5 saflık oranında Fe ve 50 cm boyunda iç ve dış çapları sırasıyla 4 mm ve 6 mm olan %99.5 saflık oranına sahip Ag borular kılıf olarak kullanılmıştır. Fe borunun mekanik özellikleri dikkate alındığında, üzerindeki mekanik stresi azaltmak için herhangi bir dolun işlemine geçilmeden önce 500<sup>o</sup>C' de 1 saat ve olası oksitlenmeleri önlemek amacıyla Ar akışı altında ısıtma işlemi uygulanmıştır.
3. Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) süperiletken kor malzemesi, iç içe yerleştirilerek bir ucundan Ag parçaları çakılarak kapatılmış Fe/Ag boru içerisine harbilerek sıkı bir şekilde paketlenmiştir.
4. Fe/Ag kılıf içerisine doldurulan Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) süperiletken kor malzemesi tartılarak doluluk oranı hesaplandı. Hesaplanan/ölçülen parametreler Tablo 1' de verilmiştir.

**Tablo 1.** Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tel üretimi için ölçülen/hesaplanan dolun özellikleri.

<b>Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tel üretimi</b>	
<b>Doldurulan hacim</b>	11.304 cm <sup>3</sup>
<b>Doldurulan kütle</b>	36.01 g
<b>FeTe0.5Se0.5 malzemesinin yoğunluğu</b>	6.04 mg/m <sup>3</sup>
<b>Doluluk oranı</b>	%52.74

5. Die çekme sistemi ile 7 mm' lik die çapından başlayarak her 2 mm'lik incelmede Ar akışı altında 500°C' de 1' er saatlik ısıl işlemler uygulayarak olması muhtemel kopmalar önlenmiş ve kare kor'lu 1x1 mm boyutunda ve 19 m Uzunluğunda tel üretildi. PIT metodu ile tel üretiminin şematik gösterimi şekil 1' de verilmiştir.

Elde edilen telin 2x2 mm boyutlarında iken ve son olarak 1x1 mm boyutlarına ulaştığında yapısal incelemeleri, X-Işını Kırınımı (XRD) analizi, Malvern Panalytical Empyrean X-Ray difraktometresi ile gerçekleştirilmiştir. Mikroyapısal incelemeleri, UltraDry EDS Detektör ve QuasorII EBSD ile donatılmış Thermo Scientific-FEI Apreo S SEM cihazı kullanılmıştır. Elektriksel incelemeler ve performans testleri, "Quantum Dizayn Fiziksel Özellik Ölçüm Sistemi (PPMS-9T)" ile belirlenmiştir.



Şekil 1. Powder in tube (PIT) metodu ile Fe/Ag/ Fe<sub>1-x</sub>CNT<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) süperiletken tel üretimi.

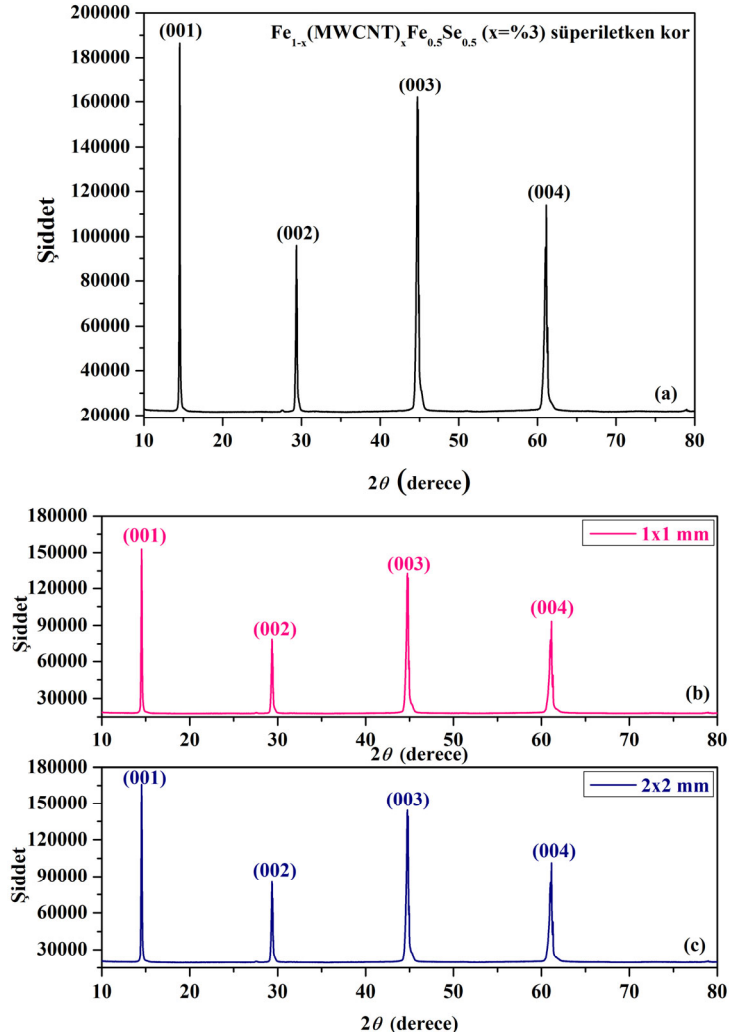
### III. ANALİZLER VE PERFORMANS TESTLERİ

#### i. Yapısal Analiz (XRD)

Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) tek kristal örneğine ait XRD deseni şekil 2a' da verilmiştir. Tek kristal oluşumunda beklenildiği üzere (00 $l$ ) düzlemlerine ait pikler baskındır. Herhangi bir safsızlık pikine ya da farklı düzlem tabakalarına ait piklere rastlanılmamıştır. Rietveld analizine göre elde edilen tek kristal örneğin P4/nmm uzay grubunda ve tetragonal kristal simetrisinde olduğu bulunmuştur, hesaplanan a ve c örgü parametreleri sırasıyla 3.8181 Å ve 6.2305 Å' dur.

Şekil 1 b ve c' de sırasıyla ~1x1 mm ve ~2x2 mm boyutlarında üretilen tellerin XRD sonuçları verilmektedir. Her iki şekilde de görüldüğü gibi uygulanan basınca ve çekme gerilmesine

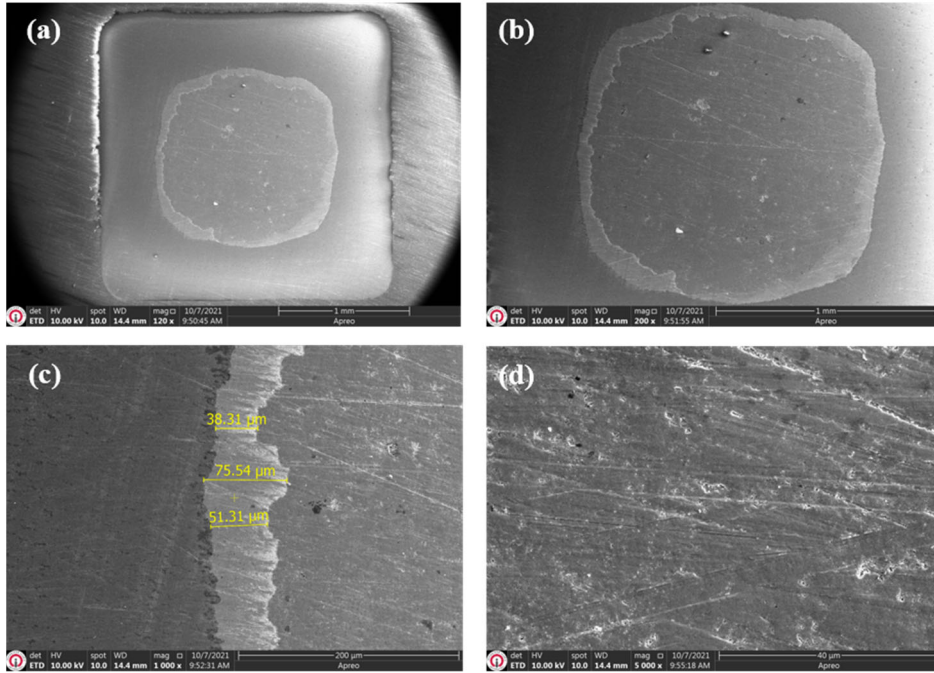
(mekanik deformasyon) rağmen kristal yöneliminde her hangi bir değişim meydana gelmemektedir. Bununla birlikte ikincil bir safsızlık fazına da rastlanmamıştır. Ancak, kesit kalınlığı azaltıldıkça pik şiddetlerinde yaklaşık olarak % 1 kadarlık bir azalmanın olduğu görülmüştür. Bunun da hata sınırları içerisinde kaldığı ve malzemenin geneli düşünüldüğünde her hangi bir olumsuz durumun ortaya çıkmayacağını ortaya koymaktadır.



Şekil 2 a)  $\text{Fe}_{1-x}(\text{MWCNT})_x\text{Te}_{0.5}\text{Se}_{0.5}$  ( $x=3\%$ ) süperiletken kor malzemesine ait b)  $\sim 1 \times 1$  mm ve c)  $\sim 2 \times 2$  mm boyutlarındaki süperiletken tellere ait XRD deseni.

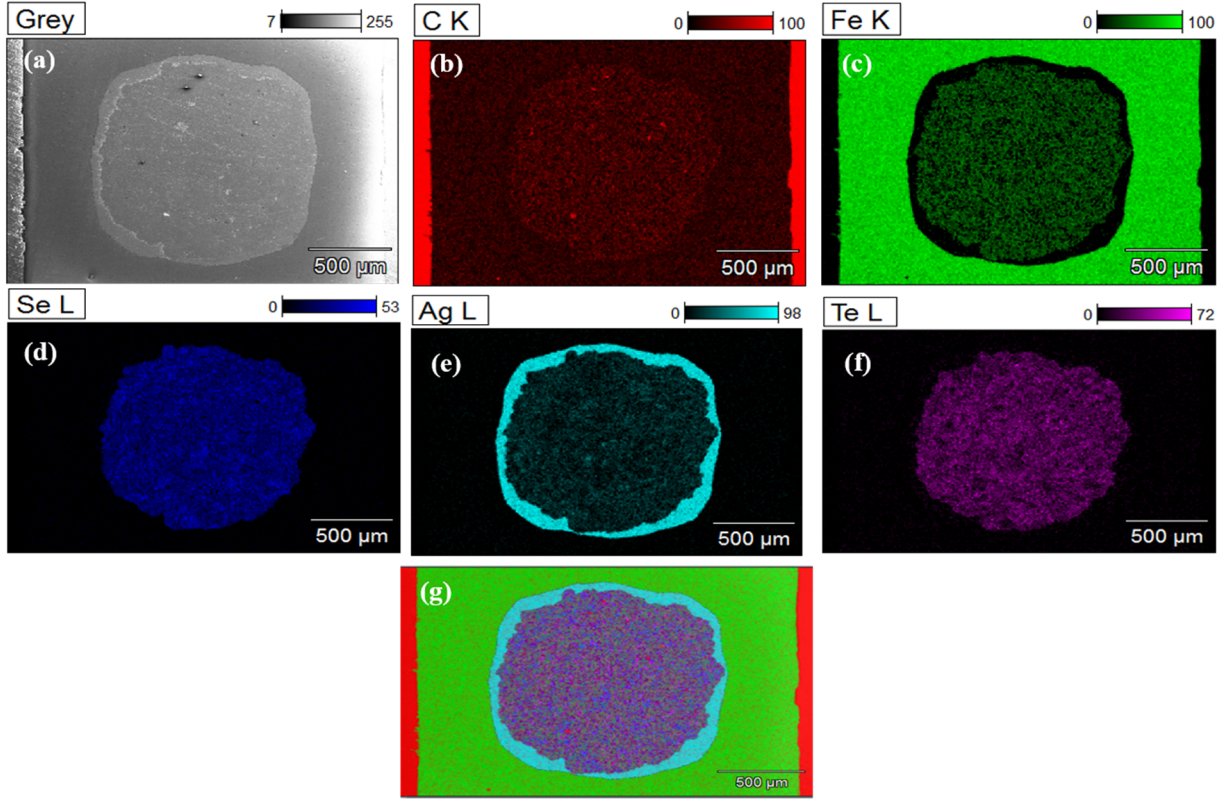
## ii. Mikroyapısal Analiz (SEM/EDX/Mapping)

Şekil 3' de  $\sim 2 \times 2$  mm boyutlarında  $\text{Fe}/\text{Ag}/\text{Fe}_{1-x}(\text{MWCNT})_x\text{Te}_{0.5}\text{Se}_{0.5}$  kare kor' lu tele ait farklı büyütme oranlarında ve farklı bölgelerden alınan SEM görüntüleri verilmiştir. SEM görüntüleri değerlendirildiğinde herhangi bir boşluk, çatlak ya da deformasyon bulunmamaktadır (Yüzeydeki çizikler SEM incelemeleri esnasında yüzeyden görüntü alabilmek için bakalit ve zımpara işlemlerinden kaynaklanmaktadır). Ayrıca, Şekil 2 d' de süperiletken kor dolgu malzemesi görülmekte olup her hangi bir boşluk veya çatlak gibi deformasyonların olmadığı açıktır. Aynı zamanda doluluk oranının değeri %52.74 olarak hesaplanmış olup bu oldukça iyi bir sonuçtur. Farklı parçalar üzerinde yapılan incelemelerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.



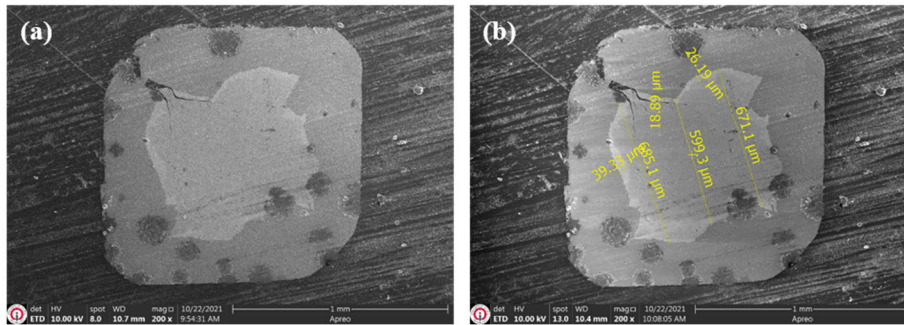
Şekil 3. ~2x2 mm boyutlarında Fe/Ag/  $Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  (x=%3) kare kor' lu tele ait farklı büyütme oranlarındaki (a) 120x, (b) 200x, (c) 1000x büyütme (gri çizgi gümüş kılıfı göstermektedir) ve (d) 5000x ( $Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  (x=%3) kor malzemeyi göstermektedir)) SEM görüntüleri.

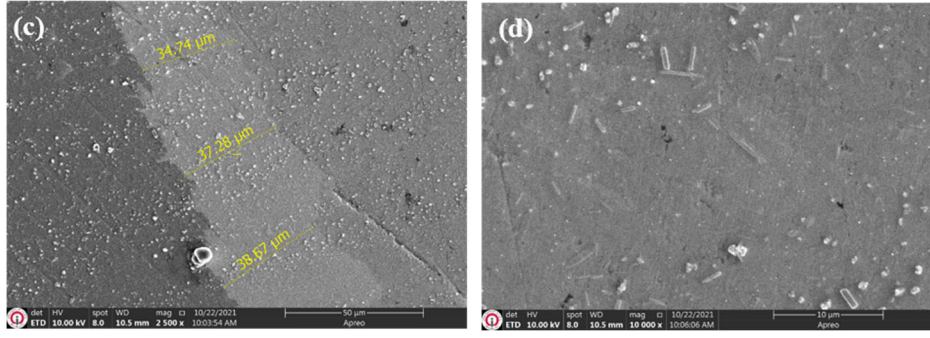
Şekil 4' de die çekme sistemi ile üretilen ~2x2 mm boyutlarında Fe/Ag/ $Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  (x=%3) kare kor' lu tele ait EDX-mapping (nokta haritalandırma) fotoğrafları verilmiştir. Elde edilen görüntülerde yapıyı oluşturan elementlerin homojen bir dağılım sergilediği ve bölgesel kümelenmelerin ya da safsızlık fazlarının yapı içerisinde bulunmadığı tespit edilmiştir. Fe kılıfta her hangi bir patlama, dağılma veya yırtılma olmamış ancak Ag kılıfın oldukça incelmesi hatta telin farklı bölgelerinden yapılan incelemelerde Ag kılıfta kopmalar olduğu görülmüştür. Fe kılıf boyuna kesildiğinde bu durum daha net olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada Fe/Ag olmak üzere iki kılıf kullanılması kor malzemesi ile Fe kılıf arasındaki difüzyonun önüne geçmektir. Bununla birlikte literatürdeki çalışmalar incelendiğinde  $FeTe_{0.5}Se_{0.5}$  süperiletken sistemine Ag katkısı süperiletkenlik parametrelerini olumlu yönde etkilemektedir [12]. Dolayısıyla, kor malzemesi ile Ag kılıf arasındaki difüzyon olumsuz bir etki ortaya çıkarmayıp Fe kılıf ile arada bir bariyer oluşturmaktadır. Ancak, Fe ve Ag kılıfların mekanik özellikleri dikkate alındığında kullanılan Ag kılıfın duvar kalınlığının yetersiz kaldığı hatta yer yer kopmaların meydana geldiği görülmüştür. Üretilen telin tamamı dikkate alındığında kılıf malzemesindeki bu süreksizlik telin akım taşıma performansını etkileyecektir.



Şekil 4. a-f) ~2x2mm boyutlarında Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tele ait EDX mapping görüntüleri, g) Tüm fazların bir arada olduğu EDX- Mapping görüntüsü.

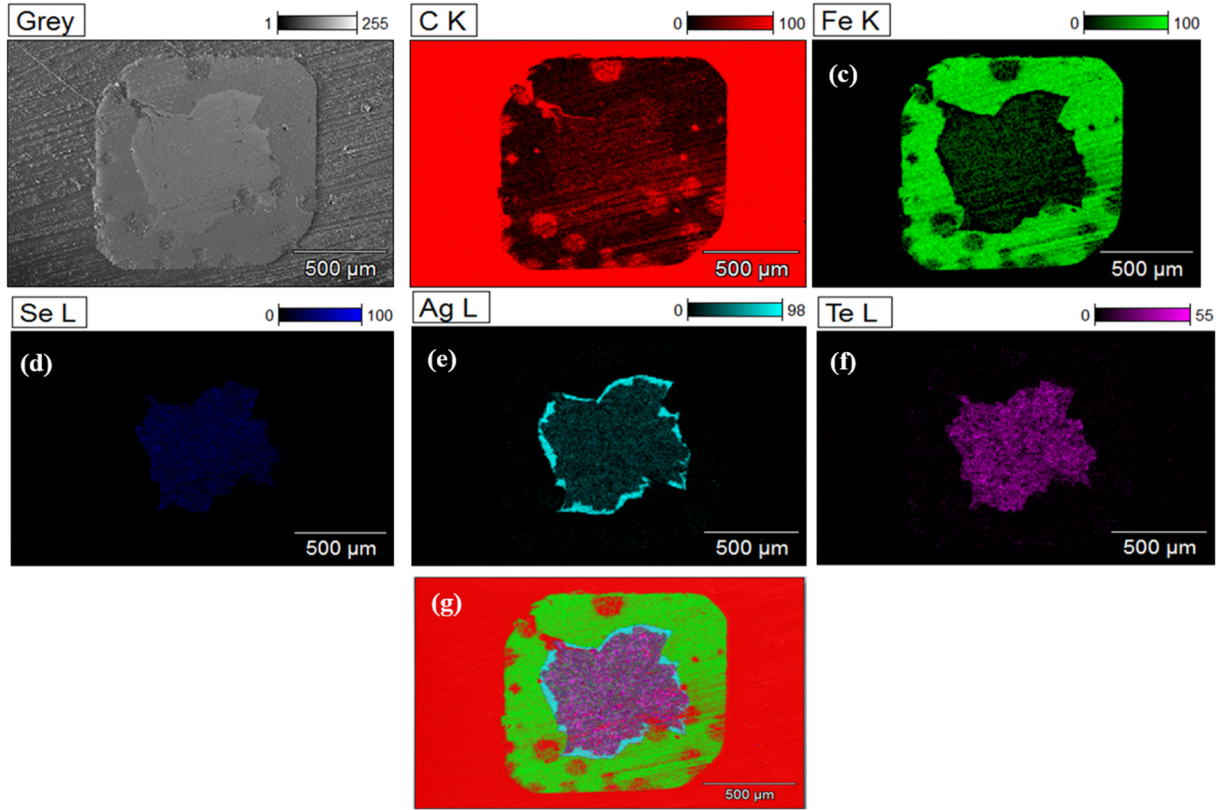
Die çekme sistemi ile elde ettiğimiz ~1x1 mm boyutunda Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tele ait farklı büyütme oranlarındaki SEM görüntüleri Şekil 5' te verilmiştir. Üretilen tel yüzeyinde ortaya çıkan koyu renk noktalar, tellerin SEM incelemelerine hazırlık aşamasında uygulanan bakalit işlemi ve sonrasındaki zımpara/parlatma işlemlerinden kaynaklanmaktadır. Die çekme sistemi kullanarak ürettiğimiz bu tellerde de yine Ag kılıfın kare şeklini koruyamaması problemi ile karşılaştık. Bununla birlikte ürettiğimiz teli boyuna kestiğimizde Ag kılıfta süreksizlikler olduğunu gördük. Bu durum 2x2 mm'lik telde gözlenen olumsuzluklar ile benzerlikler göstermektedir.





Şekil 5. ~1x1mm boyutlarında Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tele ait farklı büyüme oranlarında (a) 200x, b) 200x-boyutlar, c) 2500x ve d) 10000x) ve farklı bölgelerdeki SEM görüntüleri.

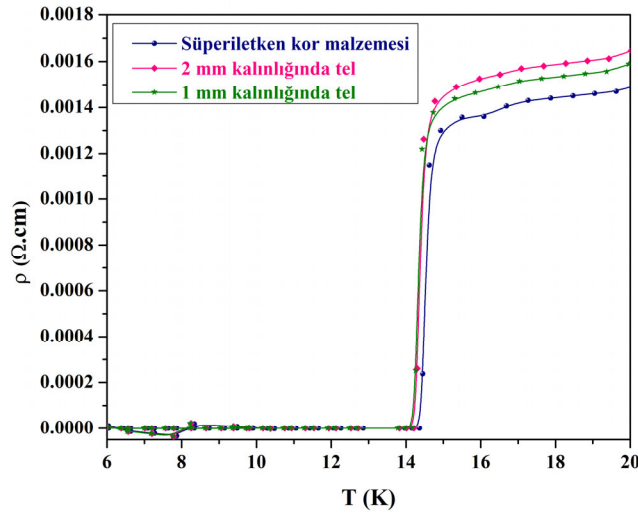
Die çekme sistemi ile elde ettiğimiz ~1x1 mm boyutunda Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tele ait EDX mapping görüntüleri Şekil 6' te verilmiştir. Tüm fazların bir arada olduğu Şekil 6 g' deki EDX- Mapping görüntülerine göre kor malzemesinin homojen bir şekilde dağıldığı ve herhangi bir safsızlığın mevcut olmadığı anlaşılmaktadır. Bu üretimdeki tek sorun Fe ve Ag kılıflar arasındaki sertlik özelliklerinin oldukça farklı olmasının yanı sıra Ag kılıfın duvar kalınlığının da Fe kılıfa göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 6. a-f) ~1x1mm boyutlarında Fe/Ag/Fe<sub>1-x</sub>(MWCNT)<sub>x</sub>Te<sub>0.5</sub>Se<sub>0.5</sub> (x=%3) kare kor' lu tele ait EDX-Mapping görüntüleri, g) Tüm fazların bir arada olduğu EDX-Mapping görüntüsü.

### iii. Elektriksel Analiz (R-T)

$Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  ( $x=0.03$ ) süperiletken kor malzemesine ait  $\rho-T$  ve Fe/Ag kılıflar içerisinde doldurularak  $\sim 2 \times 2$  mm  $\sim 1 \times 1$  mm kesitli tel formuna getirildikten sonra ölçülen  $\rho-T$  eğrileri kıyaslamalı olarak Şekil 7 'de verilmiştir. Kor malzeme,  $\sim 1 \times 1$  mm ve  $\sim 2 \times 2$  mm' lik tellerin  $\rho-T$  eğrilerinde önemli bir değişim gözlenmemiş ancak tel formuna getirildikten sonra  $T_c^{\text{başlangıç}}$  ve  $T_c^{\text{sıfır}}$  değerlerinde  $< 1\%$  bir bozulma olduğu görülmüştür ki, bu da yine hata sınırları içerisinde kalmaktadır. Bu durumun tek kristal formda üretilen kor malzemesinin maruz kaldığı öğütme ve kılıf içerisinde sıkıştırma işlemleri nedeniyle bir bozulmaya uğramadığını ortaya koymaktadır.



Şekil 7.  $Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  ( $x=0.03$ ) süperiletken kor malzemesine ait dolmuş öncesi ve dolmuş sonrası  $\rho-T$  eğrileri.

### iv. Elektriksel Performans Testi (I-V)

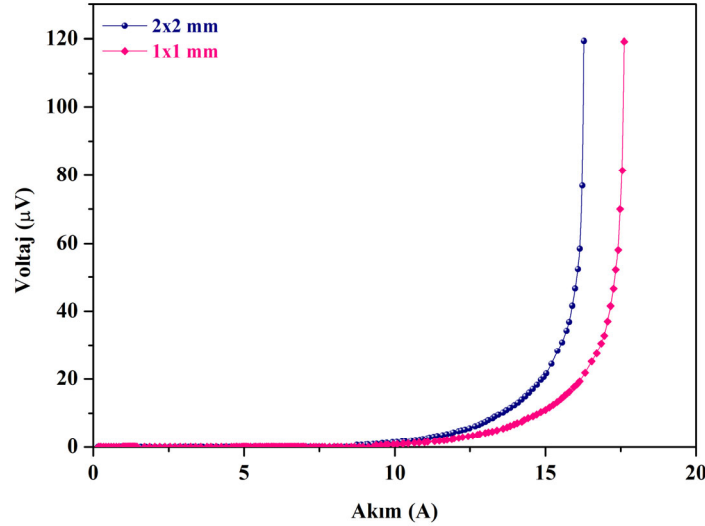
Elektriksel ölçümlerde olduğu gibi benzer şekilde ölçülen taşıyıcı akım yoğunluğu (transport current density) kritik akım değerlerinde de bir bozulmanın olmadığı hatta 1 mm'lik telde % 5'den biraz fazla bir artışın olduğu görülmüştür. Bu durum da zaten beklenen bir durum olup telin inceltilmesi sırasında daha da sıkıştırılarak daha yoğun bir kor elde edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Şekil 8' de Die çekme sistemi ile üretilen  $\sim 1 \times 1$  mm ve  $\sim 2 \times 2$  mm kesitli tellere ait I-V eğrileri verilmiştir. I-V karakteristiği çıkarılırken uluslararası standart olarak kabul edilen  $1 \mu V$  kriteri göz önüne alınmıştır ve ölçüm yapılırken akım olabildiğince küçük aralıklar ile yavaş yavaş artırılmaya çalışılmıştır.  $J_c^{\text{transport}} = I_c/A$  ifadesine göre hesaplanan transport akım yoğunluğu değerleri Tablo 3' te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, die çekme sisteminde tellerin belli bir eksen boyunca hem ezme hem de çekme ile sıkıştırma işlemine maruz kalmasından dolayı die çekme sistemi ile üretilen tellerin üstün özellikte olduğunu söylenebilir. Bu da elde edilen telin akım taşıma karakteristiğini ve dolayısıyla kalitesini artırmaktadır. Bununla birlikte, kesit alanı daraldıkça ( $\sim 1 \times 1$  mm telinde) tel daha iyi sıkı paketlenmiş bir yapı haline gelmekte ve yönlenebilirliği bunun sonucu olarak da daha yüksek transport akım yoğunluğu değerine ulaşmıştır.

**Tablo 3.** ~2x2 mm ve ~1x1 mm boyutlarındaki teller için hesaplanan transport akım yoğunluğu değerleri.

Üretilen tel	Transport Akım Yoğunluğu $(J_c^{transport} = I_c/A) (A/cm^2)$
~2x2 mm boyutlarındaki tel	848.69
~1x1 mm boyutlarındaki tel	1153.08

**Şekil 8.** ~1x1 mm ve ~2x2 mm boyutlarındaki tellere ait I-V eğrileri.

#### IV. SONUÇ

Sonuç olarak, çalışmanın ilk aşamasında başarılı bir şekilde  $Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  ( $x=0.3$ ) süperiletken kor malzemesi self flux yöntemi ile üretilmiş ve sonrasında ball mill yöntemi ile tanecik boyutu  $\sim 10 \mu m$ ' ye indirgenmiştir. Elde edilen  $Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  ( $x=0.3$ ) kor malzemesinin yapısal, mikroyapısal ve elektriksel özellikleri incelenmiştir. Tek kristal formda üretilen kor malzemesinin P4/nmm uzay grubunda ve tetragonal kristal simetrisinde olduğu tespit edilmiş ve a ve c örgü parametreleri sırasıyla  $3.8181 \text{ \AA}$  ve  $6.2305 \text{ \AA}$  olarak hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise powder in tube yöntemi ve die çekme sistemi ile  $Fe_{1-x}(MWCNT)_xTe_{0.5}Se_{0.5}$  ( $x=0.3$ ) süperiletken kare kor'lu tel üretimi gerçekleştirilmiştir. 7 mm' lik die çapından başlanılarak  $\sim 1x1$  mm boyutlarına kadar inceltme işlemi yapıldı. Karşılaştırma yapmak amacıyla  $\sim 2x2$  mm ve  $\sim 1x1$  mm boyutlarında iken elektriksel direnç ölçümleri (R-T) ve performans testleri (I-V) yapıldı. R-T ölçümlerinde önemli bir fark ortaya çıkmazken süperiletkenliğin en önemli parametrelerinden biri olan kritik akım değerinde  $\sim 1x1$  mm boyutlarındaki tel için %5' lik bir iyileşmenin olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuç, ileri teknoloji Fe-tabanlı süperiletken tellerin yüksek alanlar altında yüksek akım taşıma kapasitesinin olduğu ve mühendislik uygulamaları için umut verici olduğunu ortaya koymaktadır.



## TEŞEKKÜR

Bu çalışma 119F253 No'lu TÜBİTAK projesi tarafından "3501\_Kariyer Geliştirme projesi" programı altında desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Y. Kamihara, H. Hiramatsu, M. Hirano, R. Kawamura, H. Yanagi, T. Kamiya and H. Hosono "Iron-Based Layered Superconductor: LaOFeP", J. Am. Chem. Soc.128, 10012, 2006.
- [2] C. De la Cruz, Q. Huang, J.W. Lynn, J. Li, W. Ratcliff II, J.L. Zarestky, H.A. Mook, G.F. Chen, J.L. Luo, N.L. Wang and P. Dai, "Magnetic order close to superconductivity in the iron-based layered LaO<sub>1-x</sub>F<sub>x</sub>FeAs systems", Nature, 453, 899-902, 2008.
- [3] H. Chen, Y. Ren, Y. Qiu, B. Wei, R.H. Liu, G. Wu, T. Wu, Y.L. Xie, X.F. Wang, Q. Huang and X.H. Chen, "Coexistence of the spin-density-wave and superconductivity in the (Ba,K)Fe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>", Europhys. Lett., 85, 17006, 2009.
- [4] X.H. Chen, T. Wu, G. Wu, R.H. Liu, H. Chen and D.F. Fang, "Superconductivity at 43 K in SmFeAsO<sub>1-x</sub>F<sub>x</sub>", .Nature 453, 761, 2008.
- [5] K. Shimizu, T. Kimura, S. Furomoto, K. Takeda, K. Kontani, Y. Onuki, K. Amaya, "Superconductivity in the non-magnetic state of iron under pressure", *Nature*.**412**, 316, 2001.
- [6] K. Deguchi, Y. Takano and Y. Mizuguchi, "Physics and chemistry of layered chalcogenide superconductors.*Sci. Technol. Adv. Mater.***13**,054303 (11pp), 2012.
- [7] I. Pallecchi, M. Eisterer, A. Malagoli and M. Putti, "Application potential of Fe-based superconductors"*Supercond. Sci. Technol.***28**, 114005 (12pp), 2015.
- [8] L. Thiraphattaraphun, "Structure/Property Relationships in Polypropylene Nanocomposites", School of Materials.2013.
- [9] P.-C. Ma, N.A. Siddiqui, G. Marom, J.-K. Kim, "Dispersion and functionalization of carbon nanotubes for polymer-based nanocomposites: A review", *Compos. Part A*, 41, 1345-1367, 2010.
- [10] M. Wong, M. Paramsothy, X.J. Xu, Y. Ren, S. Li, K. Liao, "Physical interactions at carbon nanotube-polymer interface", *Polymer*, 44, 7757-7764, 2003.
- [11] M.T. Byrne, Y.K. Gun'ko, "Recent advances in research on carbon nanotube-polymer composites", *Adv. Mater*, 22, 1672-1688, 2010.
- [12] M.R. Koblischka, and Y. Slimani and A. Koblischka-Veneva and T. Karwoth, and X. Zeng, "Excess Conductivity Analysis of Polycrystalline FeSe Samples with the Addition of Ag", *Materials*, 13, 5018, 2020.

# Düşük Akım Hidrolojisi ve İç Anadolu Bölgesi'nde Uygulanması

## Low Flow Hydrology And Its Application in The Central Anatolia Region

Emre Gülbey Demir<sup>1</sup>, Osman Yıldız<sup>\*2</sup>

\*: osmanyildiz@kku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5544-101X

<sup>1,2</sup>Fen Bilimleri Enstitüsü/Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi/İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye

**Özet:** Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi'nde bir düşük akım çalışması sunulmuştur. Bu amaçla bölgede seçilen 4 adet akım gözlem istasyonundan (AGİ) elde edilen düşük akımlar hidrolojik ve istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Çalışma kapsamında, ilk olarak her bir istasyonda 1, 3, 7 ve 10 günlük düşük akımların hidrolojik analizleri yapılmıştır. İstatistiksel analizler ile her bir istasyonun düşük akımları için en uygun olasılık dağılımları belirlenmiştir. Bu amaç için Kolmogorov-Smirnov ve Olasılık Çizgisi Korelasyon (PPCC) testleri uygulanmıştır. Daha sonra, göz önüne alınan AGİ'lerde literatürde sıkça kullanılan 10 yıllık dönüş aralıklı 7-günlük düşük akım debileri ( $Q_{7-10}$ ) tahmin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Düşük Akım, İç Anadolu Bölgesi, Olasılık Dağılımı

**Abstract:** In this study, a low flow study in the Central Anatolia Region is presented. For this purpose, low flows obtained from 4 stream gauges selected in the region were subjected to hydrological and statistical analysis. Within the scope of the study, firstly, hydrological analyzes of 1, 3, 7 and 10-day low flows were carried out at each station. The most appropriate probability distributions for the low flows of each station were determined by statistical analysis. For this purpose, Chi-Square, Kolmogorov-Smirnov and Probability Line Correlation (PPCC) tests were applied. Then, the low flow rates of 7-days ( $Q_{7-10}$ ) with a 10-year period, which are frequently used in the literature, were estimated for the considered stream gauges.

**Keywords:** Low Flow, Central Anatolia Region, Probability Distribution

## I. GİRİŞ

Hidroloji suyun yerküre üzerindeki dağılımını takip eden bir süreci kapsayan bir ilim dalıdır. Düşük akımlar bunun bir parçasıdır ve genellikle yeraltı sularından beslenirler. Yağış miktarlarının uzun bir süre normal değerlerin altında seyretmesinin düşük akımlara neden olduğu bilinmektedir [1]. Bilhassa kurak geçen yaz mevsimleri ile yüksek sıcaklık değerleri de hidrolojik kuraklığa neden olabilmektedir [2]. Kış aylarında akarsuların ve yağın karların erimeksizin don olarak kalması da düşük akımlara neden olabilir. Düşük akımların kurak olarak ifade edilemeyeceği sayısal bir değerinin olduğu bilinmektedir [3]. Düşük akım çalışmalarının yapılması ile mevcut suyun azalma ihtimali olduğu dönemler ve debileri hakkında öngörümüzün olması sağlanacaktır [4].

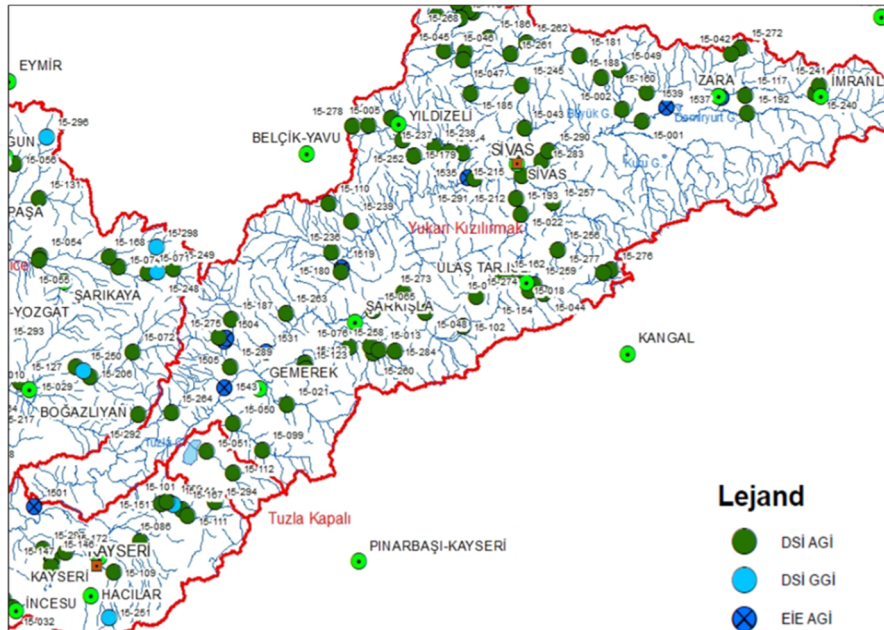
Düşük akımlar ile ilgili analiz çalışmalarına başlandığında, öncelikle yapılması gereken ilk merhale literatürde düşük akım çalışmalarında sıkça kullanılan d-günlük olarak tabir edilen debilerinin bulunarak bu değerlere ait debi süreklilik eğrilerinin çizilmesi olacaktır. Bu çalışmalarda  $d = 1, 3, 7, 10, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 183, 273$  ve  $284$  günlük düşük akım debi değerleri sıkça kullanılır. Bu değerlerin hepsinin farklı kullanım amaçları vardır. Düşük akım çalışmaları kapsamında genellikle  $Q_{7,10}$  (7-günlük düşük akımın 10 yıl dönüş aralıklı değeri) debisi seçilmektedir. ABD’de yapılan çalışmalarda  $Q_{7,10}$  akım değeri düşük akım proje değeri olarak kabul edilmektedir [5].

Bu çalışmaları müteakiben istatistiksel analiz gerçekleştirilmesi safhasına geçilmektedir. Burada frekans analiz çalışmaları ile veri kümesine en uygun olasılık dağılım fonksiyonu belirlenmeye çalışılmaktadır. Akabinde uygun görülen olasılık dağılımlarının formülleri kullanılmak suretiyle 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl gibi seçilen dönüş aralıkları için düşük akım değerleri hesaplanmaktadır. Düşük akımların tahmini yapılırken sıfır akımlar için ayrı bir düzeltme yapılmalıdır. Sadece kurak dönemler değil bilhassa don olaylarının gözlemlendiği günler için de bu sıfır akımlar dikkate alınarak hesap yöntemleri geliştirilmelidir. Dolayısıyla, sıfır akım içeren zaman dilimleri ayrıca incelenmelidir [6, 7].

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan mülga Elektrik İşleri Etüt İdaresi’ne (EİEİ) ait E15A001, E15A035, E15A039 ve E15A043 No’lu AGİ’lerin verileri kullanılmıştır (Şekil 1).

Tablo I’de özellikleri verilen bu istasyonlar belirlenirken bunların özellikle gözlem süreleri ve baraj etkisinde olup olmadıkları dikkate alınmıştır. AGİ verileri kullanılarak ardışık 1, 3, 7, 10 günlük debiler hesap edilmiştir. Buna bağlı olarak debi süreklilik eğrileri çizilerek %90, %95 ve %99 geçilme olasılığına sahip debi değerleri bulunmuştur. Hesaplanan veriler içerisinde o yıla ait olan en küçük debi düşük akım debisi olarak kabul edilmektedir. Böylece, istasyonlara ait her yıl için tek bir düşük akım debisi her d-günlük debiler için ayrı ayrı belirlenmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonlarının konumları

**Tablo I.** Çalışma kapsamında İç Anadolu Bölgesi'nde seçilen akım gözlem istasyonları

İstasyon Adı	İstasyon No	Drenaj Alanı (km <sup>2</sup> )	Rasat Yılları	Gözlem Süresi (Yıl)
Yamula	E15A001	26.972	1975-2011	64
Söğütlühan	E15A035	11.192	1962-2011	50
Bulakbaşı	E15A039	2.835	1971-2011	41
Karaözü	E15A043	23.585	1996-2011	16

İstatistiksel analizler kapsamında, her bir istasyonda d=1, 3, 7 ve 10 günlük düşük akım verileri için en uygun olasılık dağılımlarının belirlenmesi amacıyla merkez momentleri ve L-momentler dağılım parametreleri momentler ve L-momentler yöntemleriyle hesaplanmıştır (Tablo II).

**Tablo II.** Çalışma kapsamında seçilen AGİ verileri için hesaplanan merkez momentleri ve L-momentleri

İstasyon No	Düşük Akım Gün Sayısı	Sıfır Akım Sayısı	Merkez Momentleri			L-Momentleri	
			$\mu$ (Ortalama)	$\sigma$ (Standart sapma)	Cs (Çarpıklık katsayısı)	L2	L3
E15A001	1	5	10,969	4,305	-0,382	2,444	-0,177
	3	1	11,717	3,822	-0,221	2,173	-0,058
	7	0	12,031	3,917	-0,079	2,237	0,004
	10	0	12,315	3,949	-0,098	2,264	-0,011
E15A035	1	0	4,355	1,358	1,107	0,744	0,153
	3	0	4,454	1,402	0,983	0,777	0,148
	7	0	4,643	1,509	0,789	0,850	0,154
	10	0	4,731	1,545	0,751	0,875	0,158
E15A039	1	2	0,894	0,515	0,273	0,296	0,006
	3	0	0,931	0,581	0,946	0,321	0,038
	7	0	1,009	0,686	1,326	0,368	0,071
	10	0	1,042	0,709	1,258	0,383	0,076
E15A043	1	0	8,772	3,373	0,558	1,952	0,321
	3	0	8,889	3,432	0,690	1,971	0,403
	7	0	9,191	3,730	0,964	2,104	0,568
	10	0	9,307	3,700	0,954	2,090	0,560

Düşük akım verilerine en uygun olasılık dağılımlarının belirlenmesi amacıyla 2-parametrelili Log-normal, 2-parametrelili Weibull, Gumbel, Üstel, Pearson Tip III ve Log-Pearson Tip III dağılımları referans alınmıştır. Ayrıca bu dağılımların uygunluğunun test edilmesi amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Olasılık Çizgisi Korelasyon (PPCC) testleri kullanılmıştır [8]. 7-günlük düşük akımlar için elde edilen test sonuçları sırasıyla Tablo III ve Tablo IV'te verilmiştir.

Tablo III. 7-günlük düşük akımlar için Kolmogorov-Smirnov test sonuçları  
( $\alpha=0,1$  anlamlılık düzeyi için)

İstasyon No	Olasılık Dağılımı	$\Delta_{max}$	$\Delta\alpha$	Hipotez
E15A001	Log-normal (LN2)	0,091	0,200	+
	Weibull (W2)	0,098	0,200	+
	Üstel	0,168	0,200	+
	Gumbel (G2)	0,168	0,200	+
	Pearson Tip III (P3)	0,098	0,200	+
	Log-Pearson Tip III	0,179	0,200	+
E15A035	Log-normal (LN2)	0,080	0,220	+
	Weibull (W2)	0,104	0,220	+
	Üstel	0,166	0,220	+
	Gumbel (G2)	0,174	0,220	+
	Pearson Tip III (P3)	0,069	0,220	+
	Log-Pearson Tip III	0,086	0,220	+
E15A039	Log-normal (LN2)	0,102	0,220	+
	Weibull (W2)	0,087	0,220	+
	Üstel	0,143	0,220	+
	Gumbel (G2)	0,173	0,220	+
	Pearson Tip III (P3)	0,092	0,220	+
	Log-Pearson Tip III	<b>0,246</b>	<b>0,220</b>	-
E15A043	Log-normal (LN2)	0,102	0,300	+
	Weibull (W2)	0,141	0,300	+
	Üstel	0,098	0,300	+
	Gumbel (G2)	0,221	0,300	+
	Pearson Tip III (P3)	0,107	0,300	+
	Log-Pearson Tip III	0,087	0,300	+

Tablo III'de verilen Kolmogorov-Smirnov test sonuçları incelendiğinde, göz önüne alınan istasyonlarda 7-günlük düşük akım debilerinin genelde %10 anlamlılık düzeyinde seçilen olasılık dağılımlarına uyduğu görülmektedir (E15A039 No'lu istasyonda Log-Pearson Tip III dağılımı hariç).

**Tablo IV.** 7-günlük düşük akımlar için PPCC test sonuçları ( $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyi için)

İstasyon No	$\alpha=0,05$	<b>r-PPCC Test İstatistiği</b>					
		Log-normal (LN2)	Weibull (W2)	Üstel	Gumbel (G2)	Pearson Tip III (P3)	Log-Pearson Tip III (LP3)
E15A001	r-tablo	0,952	0,959	0,937	<b>0,957</b>	0,971	<b>0,971</b>
	r-hesap	0,955	0,975	0,966	<b>0,949</b>	0,977	<b>0,928</b>
E15A035	r-tablo	0,940	<b>0,953</b>	0,930	<b>0,959</b>	<b>0,968</b>	0,968
	r-hesap	0,987	<b>0,947</b>	0,986	<b>0,980</b>	<b>0,960</b>	0,987
E15A039	r-tablo	0,940	0,953	0,952	<b>0,959</b>	<b>0,957</b>	<b>0,957</b>
	r-hesap	0,949	0,989	0,991	<b>0,952</b>	<b>0,916</b>	<b>0,910</b>
E15A043	r-tablo	0,889	0,913	0,905	<b>0,959</b>	<b>0,961</b>	0,961
	r-hesap	0,982	0,945	0,952	<b>0,893</b>	<b>0,944</b>	0,978

Tablo IV'de verilen PPCC test sonuçlarına göre, bütün istasyonlarda 7-günlük düşük akım verilerinin %5 anlamlılık düzeyinde Log-normal ve Üstel dağılımlarına uyduğu ancak Gumbel dağılımına uymadığı görülmektedir. Pearson Tip III dağılımı sadece bir istasyonda (E15A001), Log-Pearson Tip III dağılımı ise iki istasyonda (E15A035 ve E15A043) uygun bulunmuştur.

### III. DÜŞÜK AKIMLARIN TAHMİNİ

Çalışma kapsamında göz önüne alınan istasyonlarda 7-günlük 10 yıl dönüş aralığına sahip düşük akımların ( $Q_{7-10}$ ) tahmini için PPCC test sonuçlarına göre uygunluğu tespit edilen olasılık dağılımları kullanılmıştır. Tablo V'de verilen sonuçlara göre, Üstel dağılım sonuçları genelde en düşük değerleri vermektedir. Diğer taraftan, geri kalan dağılımlar ile tahmin edilen sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

**Tablo V.** 7-günlük 10 yıllık dönüş aralığına sahip düşük akım ( $Q_{7-10}$ ) tahminleri ( $m^3/s$ )

İstasyon No	Log-normal (LN2)	Weibull (W2)	Üstel	Gumbel (G2)	Pearson Tip III (P3)	Log-Pearson Tip III (LP3)
E15A001	6,94	6,86	6,12	-	6,97	-
E15A035	2,95	-	2,40	-	-	2,97

E15A039	0,82	0,86	0,82	-	-	-
E15A043	5,22	4,96	3,73	-	-	5,30

#### IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Düşük akım indeksleri debi süreklilik çizgisi ile de bulunabilir. Düşük akımların kritik değeri olarak geçilme yüzdesi 0,50 olan  $Q_{50}$  debi değeri kabul edilebilir. Bu debi değerinin altında kalan ( $Q_{70}$ ,  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$  ve  $Q_{99}$  gibi) sayısal ifadeler düşük akım indeksi olarak değerlendirilebilir. Örneğin, İngiltere’de genelde  $Q_{95}$  değeri kullanılmaktadır [9].

Bu açıdan yaklaşıldığında düşük akımlar ile ilgili olarak yapılan tahminler ile debi süreklilik eğrilerinden elde edilen ve literatürde düşük akım göstergesi olarak tanımlanan aşılma olasılığı %99 olan 7-günlük düşük akım debileri ile karşılaştırıldığında sonuçların birbirine yakın olduğu söylenebilir (Tablo VI).

**Tablo VI.** Aşılma olasılığı %90, 95 ve 99 için 7-günlük düşük akım debi değerleri ( $m^3/s$ )

İstasyon No	$Q_{90}$	$Q_{95}$	$Q_{99}$
E15A001	12,69	10,77	6,67
E15A035	5,00	3,50	2,30
E15A039	1,59	1,59	0,59
E15A043	8,96	6,96	5,36

Özetle denilebilir ki belirlenen istasyonlardan yapılan bölgesel analizde, İç Anadolu Bölgesi’nde yapılması planlanan hidrolik yapılar ve daha önce yapımı tamamlanmış ve işletme aşamasında olan hidrolik yapıların proje değerleri, 2-parametrelili Log-normal ve Üstel Dağılım gibi olasılık dağılım fonksiyonları ile tahminler yürütülerek hesap edilebilir. Bunun yanında Weibull dağılımının da bu bölgeye uyduğu kabul edilebilir.

#### V. KAYNAKLAR

- [1] Aksoy, H., Eriş, E., Önöz, B., Çetin, M., Yüce, M.İ., Selek, B., Aksu, H., Burgan H.İ., Eşit, M., Yıldırım, I., Karakuş, E.Ü., 2018. Düşük Akımların Frekans Analizi ve Çevresel Akış ile İlişkisi, DÜMF Mühendislik Dergisi 9(1): 503-514.
- [2] Sarış, P., 2016, Porsuk Çayı Havzasında Düşük Akım Analizi, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 33,73-81.
- [3] Bayazıt, M., Önöz, B., 2008. Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- [4] Stedinger, J. L., Vogel, R.M., and Foufoula-Georgiou, E., 1993. Frequency Analysis of Extreme Events, Chap. 18 in Handbook of Hydrology, D.R. Maidment (Ed.), pp. 18.1-18.66, McGraw Hill.
- [5] Smakhtin, V.U., 2001. Low Flow Hydrology: A. Review, Journal of Hydrology 240, 147-186.
- [6] Durak, S. S., 2000. Düşük Akım Hidrolojisi ve Ege Bölgesi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- [7] Saraçoğlu, Ö., 2002. Düşük Akım Hidrolojisi ve Akdeniz Bölgesi'nde Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [8] Bayazıt, M. ve Oğuz, B., 1994. Mühendisler İçin İstatistik, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [9] Gustard, A., Ballock, A. and Dixon, J. M., 1992. Low flow estimation in the United Kingdom, Report No:108; Institute of Hydrology, Wallingford.



## DIN 1.2767 Çeliğinin Elektro Erozyon Tekniği ile İşlenmesinde Çap Büyümesinin İncelenmesi

### Investigation of Overcut in the Machining of DIN 1.2767 Steel with Electro Erosion Technique

Abubaker Yousef Fatatit<sup>1</sup>, Ali Kalyon\*<sup>2</sup>

\*: ali.kalyon@yalova.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3300-1336

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü, İmalat Mühendisliği, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

<sup>2</sup>: Makine Mühendisliği/Yalova Üniversitesi, Yalova, Türkiye

**Özet:** Bu çalışmada DIN 1.2767 çeliği bakır elektrot ile elektro erozyon tezgahında işlenerek çap büyümesi deneysel olarak incelenmiştir. İşlenebilirlik deneylerinde üç faktör ve üç seviye belirlenmiştir. Boşalım akımı için 6-12-25 A, vuruş süresi ve bekleme süresi için 50-200-800 µs değerleri kullanılmıştır. Dielektrik ortam sıvısı olarak kerosen kullanılmıştır. Deneylerde 16 mm ölçüsünde dairesel şekilli bakır elektrotlar kullanılmıştır. Deneysel çalışma Taguchi L9 deney seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışma sonunda işlenen bölgelerin çapları stereo mikroskop kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler incelendiğinde düşük boşalım akımı ve vuruş süresinin çapta gerçekleşen büyümeyi azalttığı bulunmuştur. ANOVA analizi sonucunda çapta gerçekleşen büyüme üzerinde en etkili parametrenin boşalım akımı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektro Erozyon, Bakır, Çap Büyümesi

**Abstract:** In this study, overcut was investigated experimentally by processing DIN 1.2767 steel with copper electrode on an electro erosion machine. Three factors and three levels were determined in the machinability experiments. For discharge current 6-12-25 A, for pulse on time and pulse off time 50-200-800 µs were used. Kerosene was used as the dielectric medium. Circular copper electrodes measuring 16 mm were used in the experiments. Experimental study was carried out using Taguchi L9 experimental set. At the end of the experimental study, the diameters of the processed regions were measured using a stereo microscope. When the data obtained were examined, it was found that low discharge current and pulse on time reduced the overcut. As a result of the ANOVA analysis, it was determined that the most effective parameter on the overcut was the discharge current.

**Keywords:** Electrical discharge, Copper, Overcut

#### I. GİRİŞ

Elektriksel kıvılcımla aşındırma yöntemi olarak adlandırılan elektro erozyonla işleme elektriksel olarak iletken bir iş parçasına yüksek frekanslı elektrik boşalmalarının kontrollü olarak uygulanması ve böylece iş parçasından küçük parçacıkların eritilerek veya buharlaştırılarak koparılması prensibine dayanan bir ileri imalat yöntemidir [1-2]. Elektro erozyonla işleme yöntemi günümüz teknolojisinde kalıp imalatında hızla kullanımı artan bir

metal işleme yöntemidir. Yüksek mukavemetli, karmaşık geometrili ve sert malzemelerin işlenebilmesi elektro erozyonla işleme yöntemini modern imalat yöntemleri arasında seçkin bir noktaya getirmiştir [3-5]. Gerilim vurumlarının uygulanması sonucu takım elektrotu ile iş parçası elektrotu arasında elektrik boşalımları oluşmaktadır.

Günümüzde çok sert, yüksek mukavemetli ve sıcaklığa karşı dayanıklı metal malzemeler kullanılarak karmaşık şekilli ve düşük toleranslı makine ve kalıp parçaları yapılmaktadır. Bu tip parçaların yapımında elektro erozyonla işleme, çeşitli endüstriyel dallarda, genişleyerek kullanılmaktadır. Bu yöntem geleneksel metotlarla işlenemeyen sert malzemelerin kolayca işlenmesinde tercih edilir. Elektro erozyonla işleme diğer işleme metotlarıyla yapılamayan içbükey yüzey şekillendirilmelerini kolayca yapabilmektedir [5-7].

Kesici takım (elektrot), iletken malzemedir ve genellikle karbondan yapılır. İstenilen profilde yapılan elektrot ve iş parçası her ikisinde genellikle hafif yağlama yağı olan yalıtkan sıvı içine batırılır. Bu dielektrik sıvı iletken olmamalı veya çok az iletken olmalıdır. Bu işlemde, bir servo mekanizma ile iş parçası ve elektrot arasındaki yaklaşık 0,01-0,02 mm işleme boşluğu sağlanarak birbirine temas etmesi önlenir. Elektrota düşük gerilimli ve yüksek akımlı doğru akım sinyali uygulanır. Elektrik enerjisi bu noktada sıvıyı buharlaştırarak sinyalle boşaltma yapar. Bu, dielektrik sıvı aracılığı ile iş parçası ve elektrot arasında boşluğu atlatarak kıvılcım olmasını sağlar. Aşırı ısı kıvılcım sinyalinin lokalize olan alanında oluşturulur, metal ergir ve ergimiş metal toz halinde iş parçası yüzeyinden uzaklaştırılır [8-10].

Elektro erozyon ile işlemede işlem parametrelerinin uygun seçilmesi ölçüsel tamliğin elde edilmesi için oldukça önemlidir. Elektro erozyon ile işlemede sıklıkla kontrol edilen işleme parametreleri boşalım akımı, vuruş süresi, bekleme süresidir. Bunun yanında kullanılan iş parçası incelenmiştir cinsi, kullanılan elektrot cinsi de işlenebilirliği direkt olarak etkileyen unsurlardır. Bu amaçla bu çalışmada DIN 1.2767 çeliği bakır elektrot ile elektro erozyon tekniği kullanılarak işlenmiştir. İşlemesi sonrası çapta meydana gelen büyüme stereo mikroskop ölçülmüştür. Çapta gerçekleşen büyüme miktarı için optimizasyon çalışması ve ANOVA analizi gerçekleştirilerek işleme parametrelerinin etkileri incelenmiştir.

## II. MALZEME VE METOD

Elektro erozyon deneyleri Furkan M25 EDM tip tezgahda gerçekleştirilmiştir. DIN 1.2767 çeliği iş parçası malzemesi olarak kullanılmıştır. Tablo 1'de DIN 1.2767 iş parçasına ait kimyasal bileşim gösterilmektedir. DIN 1.2767 çeliği yüksek tokluğa sahiptir. Mükemmel tokluğu nedeniyle kalın sacları kesme ve şekillendirmede kullanılmaktadır. Bıçaklar, zımbalar, yüksek sertliği olması gereken plastik enjeksiyon kalıpları, darphane kalıpları, çatal kaşık desenleme kalıplarının imalatında kullanılır.

**TABLO 1. DIN 1.2767 ÇELĞİNİN KİMYASAL KOMPOZİSYONU**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,45	0,25	0,35	1,35	0,25	4,05

Elektrot malzemesi olarak bakır kullanılmıştır. Elektrot malzemesi uzun çubuk şeklinde ticari olarak elde edilmiştir. Elektrotlar her bir işlem öncesi sırasıyla 150, 240, 320, 400, 600 ve 800 grid zımpara kağıdı ile zımparalanmış olup daha sonra elektrot yüzeyleri çuha ile parlatılmıştır. Deneysel çalışma Taguchi L9 orthogonal deney setine göre yapılmıştır.

İşlenebilirlik parametreleri olarak boşalım akımı, vurum süresi ve bekleme süresi seçilmiştir. Tablo 2’de deneyde kullanılan parametre ve seviyeleri gösterilmektedir. İşlenebilirlik sonrası çapta büyüme ölçümleri Nikon SMZ745 marka Stero mikroskop kullanılarak incelenmiştir. Bu çalışmada çapta gerçekleşen büyümenin minimize edilmesi hedeflendiği için Sinyal/Gürültü (S/N) oranına bağlı performans karakteristiği için en küçük en iyi kullanılmıştır. Eşitlik 1’de en küçük en iyi karakteristiklerinin hesaplanması için kullanılan denklem verilmektedir [11- 12].

$$S/N = -10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \quad (1)$$

**TABLO II. DENEY PARAMETRE VE SEVİYELERİ**

Parametre	Seviye		
	1	2	3
Boşalım akımı	6	12	25
Vurum süresi	50	200	800
Bekleme süresi	50	200	800

### III. DENEYSEL SONUÇLAR ve TARTIŞMA

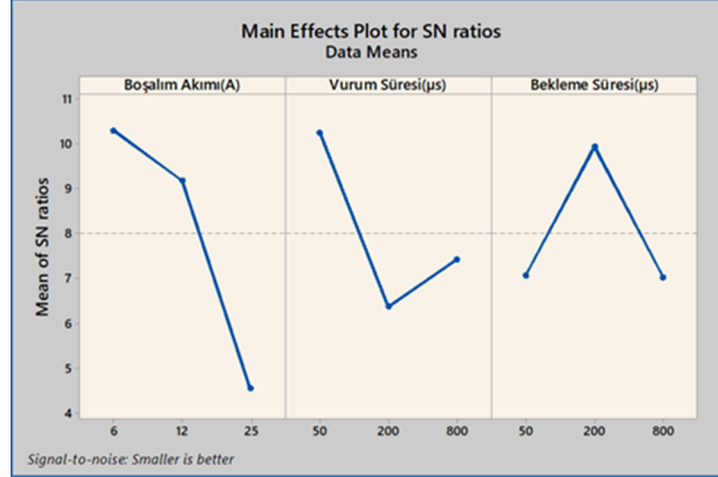
Elektro erozyon tezgahında bakır elektrot ile işlenen DIN 1.2767 çeliğine ait stereo mikroskop kullanılarak yapılan ölçüm sonuçları Tablo 3’te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğine en yüksek çap büyümesi değerinin boşalım akımının 25 A, vurum süresinin 200 µs ve bekleme süresinin 50 µs kullanıldığı deney şartında 0,74 mm olarak ölçülmüştür. En düşük çap büyümesi değerinin ise 0,2 mm olarak boşalım akımının 12 A, vurum süresinin 50 µs ve bekleme süresinin 200 µs kullanıldığı deney şartında elde edilmiştir.

**TABLO III. DENEYSEL ÇALIŞMA SONUNDA ÖLÇÜLEN ÇAP BÜYÜMESİ DEĞERLERİ**

Deney sırası	Değişkenler	Boşalım Akımı(A)	Vurum Süresi(µs)	Bekleme Süresi(µs)	Çap büyümesi (mm)
1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	6	50	50	0,28
2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	6	200	200	0,3
3	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	6	800	800	0,34
4	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	12	50	200	0,2
5	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	12	200	800	0,5
6	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	12	800	50	0,42
7	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	25	50	800	0,52
8	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	25	200	50	0,74
9	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	25	800	200	0,54

Taguchi optimizasyon metodu kullanılarak yapılan elektro erozyon çalışmaları sonucunda elde edilen S/N grafikleri Şekil 1’de gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde vurum süresinin artmasıyla beraber çapta gerçekleşen büyümenin de arttığı görülmektedir. Boşalım akımı arttıkça işleme bölgesine uygulanan enerji miktarı da artmaktadır. Bu durum işleme bölgesinden daha fazla malzemenin ergimesine ve buharlaşmasına neden olmaktadır. EEİ metodunda elektrottan yüzeye gelen arklar düzensiz şekilde iş parçasına vurumlar yapmaktadır. Boşalım akımının artması yüzeye uygulanan enerjinin artmasını sağlamaktadır. Alışılmamış

imalat yöntemlerinin dezavantajlarında biri artan enerji ile beraber enerji kontrolünün zayıflamasıdır. Bu durum ölçüsel olarak tutarlığın düşmesine ve kaba bir yüzey elde edilmesine neden olmaktadır [13-15].



Şekil 1. S/N oranları

Şekil 1’de vurum süresinin artmasıyla beraber çapta gerçekleşen büyümenin arttığı görülmektedir. Taguchi deney düzeninin kullanılmasına bağlı olarak bekleme süresinin farklı değerlerinde vurum süresinin artmasına rağmen çapta büyümenin azaldığı görülmektedir. Vurum süresi elektrottan iş parçasına gerçekleşen boşalım akım aralığıdır. Vurum süresinin artması iş parçasının yüzeyine daha fazla ısı enerjisinin transfer edilmesine neden olmaktadır. Bu durum çapta büyümenin artmasına neden olmaktadır. Bekleme süresinin artmasının çapta gerçekleşen büyümeyi azalttığı görülmektedir. Bekleme süresinin artması işleme bölgesinin dielektrik sıvı yardımıyla iyi bir şekilde temizlenmesini sağlamaktadır. Bu durum daha sağlıklı bir şekilde işleme yapılmasına olanak sağlamaktadır [7,16].

Taguchi optimizasyon metodu kullanılarak, yapılan deneysel çalışmada optimal sonuçlar elde edilmektedir. Elde edilen bu sonuçlar bazı zamanlarda mevcut deneylerden herhangi biri olabilirken, bazı zamanlarda ise yapılan deneylerin haricinde bir deney yaparak optimal sonuca ulaşmayı da gerektirebilir. Doğrulama deneyinde elde edilen sonuçlar, yapılan optimizasyonun başarısını yansıtmaktadır. Bu bağlamda optimal şartların tahmin edildiği ve hesaplamalar sonucu elde edilen değerler ile doğrulama deneyleri sonucunda elde edilen boşalım akımı, vurum süresi, bekleme süresi değerleri Tablo 4’te sunulmuştur. Optimize deney şartı  $A_1B_1C_2$  olarak belirlenmiştir.  $A_1B_1C_2$  deney şartı için tahmin edilen çap büyümesi değeri 0,13 mm olarak hesaplanmıştır.  $A_1B_1C_2$  deney şartı için doğrulama deneyi sonucu 0,16 mm olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, optimizasyon çalışmasının başarılı olduğu görülmektedir.

**TABLO IV. TAHMİN VE DOĞRULAMA DENEY SONUÇLARI**

	Tahmin edilen	Doğrulama deneyi
Seviye	$A_1B_1C_2$	$A_1B_1C_2$
Çapta Büyüme (mm)	0,13	0,16

Elektro erozyon tezgahında üç değişik faktör ve üç farklı seviyede boşalım akımı, vurum

süresi ve bekleme süresi kullanılarak Taguchi L9 ortogonal düzenine göre deney yapılmıştır. Kullanılan parametrelerin ve seviyelerinin işleme çıktısı olan çapta büyüme etkilerinin belirlenmesi için varyans analizi yapılmıştır. Tablo 5'te DIN 1.2767 çeliğinin bakır elektrot ile işlenmesi sonrası işlem parametrelerinin ANOVA analizi sonunda hesaplanan etki değerleri gösterilmektedir. Tablo 5 incelendiğinde %64,01 ile boşalım akımının çapta büyüme üzerinde en etkili parametre olduğu görülmektedir. Boşalım akımını sırasıyla %22,02 ile vurum süresi ve %13,47 ile bekleme süresi takip etmektedir.

TABLO V. ANOVA ANALIZI SONUÇLARI

Notasyonlar	Serbestlik Derecesi	Karelerin Toplamı	F değeri	P değeri	Yüzde Oran (%)
Boşalım Akımı (A)	2	0,141867	133	0,007	64,01
Vurum Süresi (µs)	2	0,0488	45,75	0,021	22,02
Bekleme Süresi (µs)	2	0,029867	28	0,034	13,47
Hata	2	0,001067			0,48
Toplam	8	0,2216			100

#### IV. SONUÇ

Bu çalışmada Taguchi L<sub>9</sub> deney seti ile DIN 1.2767 çeliği bakır elektrot kullanılarak elektro erozyon tezgahında işlenmiştir. İşlenebilirlik parametreleri olarak üç farklı seviyede boşalım akımı, vurum süresi ve bekleme süresi kullanılmıştır. İşlenen bölgelerden stereo mikroskop kullanılarak alınan görüntülerin incelenmesi sonucunda yapılan optimizasyon çalışması ile ulaşılan sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

- Çapta gerçekleşen büyüme için optimize deney şartı A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> olarak hesaplanmıştır. Bu deney şartında boşalım akımı için 6 A, vurum süresi için 50 µs ve bekleme süresi 200µs değerleri kullanılmıştır.
- Optimum deney şartı için tahmin değeri 0,13 mm olarak hesaplanmıştır. Doğrulama deneyinden sonra yapılan ölçümde 0,16 mm değeri elde edilmiştir.
- Boşalım akımının ve vurum süresinin artmasının çapta oluşan büyümeyi arttırdığı gözlemlenmiştir. Boşalım akımı ve vurum süresinin düşük seviyelerde kullanılmasının daha iyi ölçü hassiyeti sağlayacağı belirlenmiştir.
- Boşalım akımı deney parametreleri içerisinde çapta büyüme üzerinde en etkili parametre olurken, bekleme süresinin çapta büyüme üzerindeki etkisinin düşük olduğu belirlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- [1] K. H. Ho and S. T. Newman, "State of the art electrical discharge machining (EDM)," Int. J. Mach. Tools Manuf., vol. 43, no. 13, pp. 1287–1300, Oct. 2003.
- [2] M. Priyadarshini and K. Pal, "Grey-taguchi Based Optimization of EDM Process for Titanium Alloy," Mater. Today Proc., vol. 2, no. 4–5, pp. 2472–2481, Jan. 2015.

- [3] S. S. Sidhu, A. Batish, and S. Kumar, "Study of Surface Properties in Particulate-Reinforced Metal Matrix Composites (MMCs) Using Powder-Mixed Electrical Discharge Machining (EDM), vol. 29, no. 1, pp. 46–52, 2014.
- [4] V. Dubey and B. Singh, "Study of Material Removal Rate in Powder Mixed EDM of AA7075/B4C Composite," *Mater. Today Proc.*, vol. 5, no. 2, pp. 7466–7475, Jan. 2018.
- [5] N. V. Rengasamy, M. Rajkumar, and S. Senthil Kumaran, "An analysis of mechanical properties and optimization of EDM process parameters of Al 4032 alloy reinforced with Zrb2 and Tib2 in-situ composites," *J. Alloys Compd.*, vol. 662, pp. 325–338, Mar. 2016.
- [6] B. Koteswararao, K. Siva Kishore Babu, D. Ravi, K. K. Kumar, and P. Chandra Shekar, "Investigation of Machining Parameter in EDM of High Carbon Steel Alloy (EN31)," in *Materials Today: Proceedings*, Jan. 2017, vol. 4, no. 2, pp. 1375–1384.
- [7] S. Singh, S. Maheshwari, and P. C. Pandey, "Some investigations into the electric discharge machining of hardened tool steel using different electrode materials," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 149, no. 1–3, pp. 272–277, Jun. 2004.
- [8] A. Kalyon, "Optimization of machining parameters in sinking electrical discharge machine of caldie plastic mold tool steel," *Sadhana - Acad. Proc. Eng. Sci.*, vol. 45, no. 1, pp. 1–13, Dec. 2020.
- [9] B. Singh, J. Kumar, and S. Kumar, "Investigation of the Tool Wear Rate in Tungsten Powder-Mixed Electric Discharge Machining of AA6061/10%SiCp Composite," vol. 31, no. 4, pp. 456–466, Mar. 2015.
- [10] S. Clijsters, K. Liu, D. Reynaerts, and B. Lauwers, "EDM technology and strategy development for the manufacturing of complex parts in SiSiC," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 210, no. 4, pp. 631–641, Mar. 2010.
- [11] N. M. Kumar, S. Senthil Kumaran, and L. A. Kumaraswamidhas, "An investigation of mechanical properties and material removal rate, tool wear rate in EDM machining process of AL2618 alloy reinforced with Si3N4, AlN and ZrB2 composites," *J. Alloys Compd.*, vol. 650, pp. 318–327, Nov. 2015.
- [12] V. Gohil and Y. M. Puri, "Optimization of Electrical Discharge Turning Process using Taguchi-Grey Relational Approach," *Procedia CIRP*, vol. 68, pp. 70–75, Jan. 2018.
- [13] L. Selvarajan, C. Sathiya Narayanan, R. Jeyapaul, and M. Manohar, "Optimization of EDM process parameters in machining Si3N4–TiN conductive ceramic composites to improve form and orientation tolerances," *Measurement*, vol. 92, pp. 114–129, Oct. 2016.
- [14] A. Satpathy, S. Tripathy, N. P. Senapati, and M. K. Brahma, "Optimization of EDM process parameters for AlSiC- 20% SiC reinforced metal matrix composite with multi response using TOPSIS," *Mater. Today Proc.*, vol. 4, no. 2, pp. 3043–3052, Jan. 2017.
- [15] M. R. Shabgard, M. A. Badamchizadeh, G. Ranjbary, and K. Amini, "Fuzzy approach to select machining parameters in electrical discharge machining (EDM) and ultrasonic-assisted EDM processes," *J. Manuf. Syst.*, vol. 32, no. 1, p. 32, Jan. 2013.
- [16] S. S. Kumar, M. Uthayakumar, S. T. Kumaran, and P. Parameswaran, "Electrical Discharge Machining of Al(6351)–SiC–B4C Hybrid Composite, vol. 29, no. 11–12, pp. 1395–1400, Dec. 2014.

---

## Delivering STEM Education Through Robotics

Batbayar Sereeter<sup>\*1</sup>, Lkhamsuren Shagdarsuren<sup>1</sup>

\*: \*Batbayar.s@seas.num.edu.mn, ORCID: 0000-0003-2518-2296

<sup>1</sup>: School of Engineering and Applied Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>2</sup>: School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

**Abstract:** This article introduces the design and programming of a ready-made burger spreader robot machine using LEGO Mindstorms EV3 robot and EV3 software. Also article will discuss the delivery of STEM education to students through robotics and its projects. The use of technology in teaching can be effective in teaching of hardware and software courses at higher education institutions as well as mathematics, physics and biology classes at secondary schools. The model was developed using the materials at hand and it's controlling program was tested based on robot's motors and sensors data in EV3 visual programming environment. The results of this project could be useful for other educational and research projects that use LEGO Mindstorms EV3 robotic kits.

**Keywords**—Educational robot; Robot programming; Robot design; Robot project

### I. INTRODUCTION

With the introduction of advanced technology into our daily lives, teachers are required to change the way they teach for students nowadays. Therefore, it has become common for most universities, colleges and high schools to use advanced technology in their teaching methods.

In the past, robots have been used in manufacturing automation. According to the Encyclopedia Britannica, “Robots are automatic machines that replace human effort”, [1].

Computational coding, script programming, programming, or computational thinking are key to 21st century education. In most parts of the world, governments encourage the teaching of programming to students from primary school onwards. Beginning in the 2014-2015 school year, computing classes became compulsory for kindergarten-age children in the United Kingdom [2].

The phenomenon of studying programming in high school is gaining momentum around the world. For example, in the United Kingdom and Estonia, computer programming has become a compulsory subject for students at all levels of schooling nationwide [2,3].

The Finnish education system encourage the introduction and use of computers in other subjects. As part of Australia's new digital technology standard, programming has been included in the second-grade curriculum [4].

By 2020, more than a dozen European countries expect computer programming to become a compulsory subject [5].

### II. STEM-EDUCATION

S.T.E.M education stand for:

Science.

Technology.

Engineering.

Mathematics.

STEM education is an approach to provide a wide range of knowledge focused on teaching and learning methods. The robotics systems are interactive, practical, and provides an opportunity for students to study in the field of STEM by studying interdisciplinary courses [7].

It is easy to change the training program based on different available resources and needs. Experience from non- formal education has a strong influence on their future studies in STEM fields, and that robotics training will undoubtedly have an impact on students' career choices [8].

#### *A. The Purpose of STEM Education*

- Introduce new knowledge and technology.
- Prepare knowledgeable, engineers, students, pupils and workforce.
- To train scientists capable of implementing innovation projects.
- Teach problem solving skills.

#### *B. Basic Principles of STEM Education*

- It is considered to be a policy to reflect and introduce innovations in the education sector.
- Develop STEM education policy as a national priority.
- Allocate budget for the development of STEM education.
- STEM education is closely linked to the economic development of a particular country and the world.
- To train an educated and knowledgeable workforce and students, and to become a competitive country in science and technology in order to make a country competitive, secure, and constantly reforming on the world stage [9].

#### *C. STEM Project Objectives*

The main objectives are to expand the knowledge of university and high school students, introduces modern scientific concepts in school education activities in the field of science and technology, develops students' creative thinking skills, and uses modern techniques and technologies to acquire new knowledge by studying robotics systems.

### III. ROBOTICS PROJECT

#### *A. Project Objectives*

The aim of this projects is to expand the knowledge of teachers and students involved, to develop teamwork skills, and to provide knowledge of basic algorithms and programming.

STEM projects raised the interest of students in the STEM fields [6].

### IV. ROBOTICS PROJECT IMPLEMENTATION

#### *A. Robot Used In The Experiment*

The experiments used a set of LEGO Mindstorms EV3 and NXT robots. The sensors and motors of the two robots' collections work together to complement each other.

- 1) *LEGO Mindstorms NXT 2.0,*



2) *LEGO Mindstorms EV3,*

*B. Software*

The following software was used in the study. These include:

1) *LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition Software.*

Using the above software, the simulated robots were programmed according to a well-designed algorithm.

*C. Robot Design*

The robot was designed for one week and the following materials were used. These include:

- 1) *Cardboard,*
- 2) *Paper glue,*
- 3) *Scissors,*
- 4) *Adhesive vinyl,*
- 5) *Color printer,*
- 6) *White scotch tape*
- 7) *Large motor -2 pcs*
- 8) *Middle motoer – 1 pc*
- 9) *Color sensor – 1 pc*
- 10) *LEGO Intelligent Brick*
- 11) *Connecting cables*

The design of this robot was developed with help of four high school students (Figure 1.) The model consists of the following main parts. These include:

- 1) *Money insert meter section,*
- 2) *Section of the burger deck,*
- 3) *Burger distribution section.*



Figure 1. Burger machine

*D. Robot Programming*

We had a problem organizing the endless loop in the EV3 visual programming environment, but we solved it with the Loop function as follows (Figure 2.).

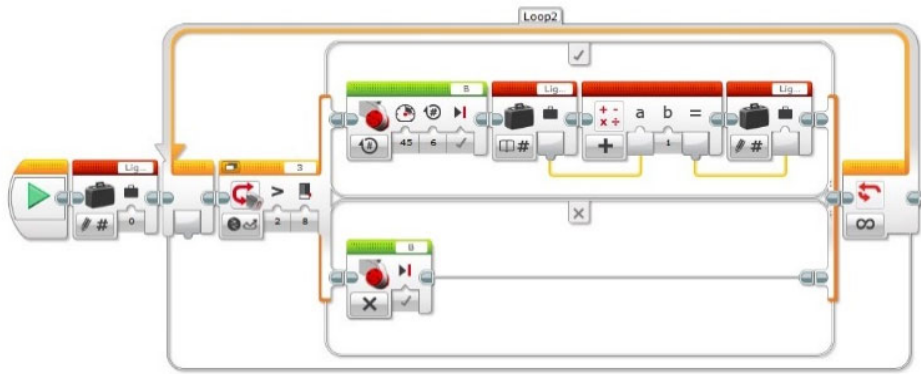


Figure 2. Creating an infinite loop using the loop function

### E. Operation Principle

The principle of operation of burger machine is described below.

- 1) Place 2 burgers on the burger board.
- 2) Wait for the money to be deposited in the withdrawal section.
- 3) Withdraw the money and increase the value of the meter by 1.
- 4) Check the meter value, and if it is equal to 3, start the large motor of the burger deck and move the first burger to the distribution area. Move to 5. If it is not equal to 3, return to 2.
- 5) Push the next burger forward with the motor in the middle of the burger deck, ready to move to the distribution area.
- 6) Add another burger to the burger deck and set the meter value to 0. Return to 2.

## V. RESULTS

The robot model was designed over a one-week study comparing it to other similar projects. The model was redesigned using the materials at hand.

The robot's movements were programmed using motors, color sensor, touch sensor, and infrared sensor. During the programming of the robot, there was a problem with the organization of the infinite loop, but it was solved.

The figure below shows a burger distribution program (Figure 3.). The results of the projects were posted on YouTube channel<sup>1</sup>.

## CONCLUSION

It is important to share the results of this project with students from other schools' robotics clubs and exchange ideas and experiences. External feedback is important for the further development of the project.

Robot modeling is one of the most important parts of the project and should not be underestimated. This is because a well-designed robot is more productive and faster.

It is possible to provide STEM education by developing a robotics training program, conducting research, and organizing non-formal training for students. organizing non-formal training for students.

---

<sup>1</sup> <https://youtu.be/xggnAeX64kU>

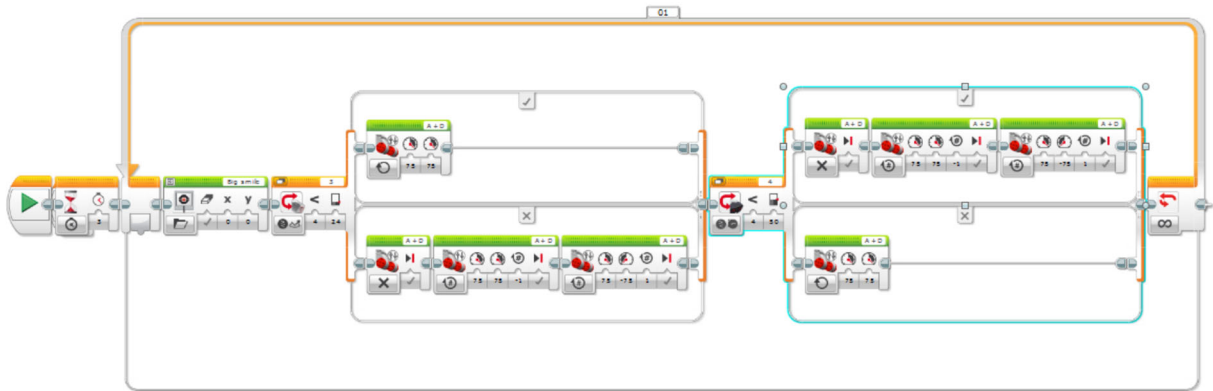


Figure 3. Burger distribution program

## REFERENCES

- [1] Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy— practice, problem solving, and projects Moshe Barak1 • Muhammad Assall
- [2] Furber, S. (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. London: The Royal Society.
- [3] Francis, K. & Davis, B. Digit Exp Math Educ (2018) 4: 71. <https://doi.org/10.1007/s40751-018-0042-7>
- [4] ACARA. (2016). The Australian curriculum. Retrieved from <http://www.australiancurriculum.edu.au/download/f10>
- [5] Engelhardt, K. & Balanskat, A. (2015). Computing our future. Computing programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across europe. European Schoolnet.
- [6] Brand B, Collver M, Kasarda M (2008) Motivating students with robotics. Sci Teach Wash 75(4):44–49
- [7] Barker, B. S. (2006). Using robotics as an educational tool in 4-H. Journal of Extension [On-line], 44(5) Article 5IAW6. Available at: <http://www.joe.org/joe/2006october/iw6.php>
- [8] Schwartz, S., & Noam, G. (2007). Commissioned paper for the National Academy of Sciences Committee on Learning Science in Informal Environments. Washington, DC.
- [9] “Statement of Core Policy Principles 2012” , <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2012/04/Note-STEM-Education-Coalition-Core-Principles-2012.pdf>

# Robot El Kontrolü için EEG Tabanlı Motor Hareketlerinin Modellenmesi

## Modeling of EEG Based Motor Movements for Robot Hand Control

Funda KUTLU ONAY<sup>\*1</sup>, Kutay AYDIN<sup>2</sup>, Özgen KORKMAZ<sup>1</sup>

\*: funda.kutlu@amasya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8531-4054

<sup>1</sup>: Mühendislik-Mimarlık Fakültesi/Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Amasya Üniversitesi, Amasya, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik-Mimarlık Fakültesi/Makine Mühendisliği Bölümü, Amasya Üniversitesi, Amasya, Türkiye

**Özet:** EEG tabanlı sistem kontrolleri son zamanlarda popüler olan araştırma konuları arasında yer almaktadır. Herhangi bir motor aktivite anında kaydedilen EEG sinyalleri ile, harici bir cihazın veya sistemin kontrol edilmesine yönelik çalışmaların sayısı hızla artmaktadır. Genellenebilir ve kararlı bir sistem için hala farklı öznelik çıkarım ve sınıflandırma yöntemleri öne sürülmektedir. Bu çalışmada da robot elin kontrol edilmesine yönelik kaydedilen EEG aktivitelerinin sınıflandırılması için bant gücü özellikleri (alpha, beta, delta, theta ve gamma), Hjorth parametreleri, öz bağlantım katsayıları ve entropi ölçütlerinden faydalanılmıştır. Buna göre gamma bant gücünün diğer özelliklerden daha ayırt edici olduğu, bunu ise öz bağlantım katsayılarının takip ettiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Motor EEG, Sinyal İşleme, Sınıflandırma

**Abstract:** EEG-based system controls are among the popular research topics recently. With the EEG signals recorded during any motor activity, the number of studies on controlling an external device or system is increasing rapidly. Different feature extraction and classification methods are still proposed for a generalizable and stable system. In this study, band power characteristics (alpha, beta, delta, theta and gamma), Hjorth parameters, autoregressive coefficients and entropy measures have been used to classify the recorded EEG activities for controlling the robot hand. Accordingly, it has been concluded that gamma band power is more effective than other features, followed by autoregressive coefficients.

**Keywords:** Motor EEG, Signal Processing, Classification

### I. GİRİŞ

**M**AKİNE veya sistemlerin kontrolünde, son zamanlarda en çok biyolojik sinyallerden faydalanılmaktadır. Çünkü insan vücudu, organların çalışma şekline göre farklı ve çeşitli sinyaller üretir. Örneğin, bir bileğin çevrilmesi veya yumruğun sıkılması/açılması durumundaki elektroensefalogram (EEG) sinyalleri birbirlerinden farklı karakterlere sahiptirler. Bu sinyallerin kontrol amaçlı kullanılması da insan ile bilgisayar arasındaki iletişimi sağlayan insan-bilgisayar etkileşimi alanını doğurmuştur. Vücudumuzun bir olay için ürettiği biyolojik tepkiler (sinyaller) anlamlı komutlara çevrilerek kontrol amaçlı kullanılarak, robot, nöroprotez vb. harici bir cihazın kontrolü sağlanır. Bu sistemler için genellikle en sık kullanılan sinyaller EEG, elektroensefalogram (EMG) ve electrooculogram (EOG) sinyalleridir. İnsan-makine

etkileşimi sistemlerinin EEG temelli olanlarına beyin-bilgisayar arayüzü (BBA) denilmektedir.

EEG tabanlı BBA sistemlerinde kullanıcı odaklanma, hayal etme, düşünme gibi bilişsel ya da zihinsel aktivitesini değiştirerek kontrol sinyali üretebilir [1]. Literatür'de BBA'nın kullanıldığı çeşitli alanlar vardır. Başlıcaları, heceleyici kontrolü [2-4], tekerlekli sandalye kontrolü [5], protez organ kontrolü [6], fare imlecini kontrolü [7], multimedya uygulamaları [8] ve sanal gerçeklik oyunları [9] gibi. Ancak, düşük güvenilirlik, düşük doğruluk, düşük kullanıcı adaptasyonu ve düşük veri aktarım hızı gibi zorluklardan dolayı, EEG tabanlı BBA sistemlerinin bazı alanlarda başarısının halen düşük olduğu çalışmalar vardır. Özellikle motor imgeleme alanında bu başarı oldukça düşüktür [10]. Bu kadar tercih edilmesinin sebebi, EEG sinyallerinin uygulama kolaylığı, pratiklik ve taşınabilirlik özellikleridir.

Bu çalışmada, 3 farklı motor göreve ilişkin EEG kayıtlarının sınıflandırılması yapılmıştır. Bunun için EEG işaretinin alt bant güçlerinden, Hjorth parametrelerinden, öz bağlanım katsayılarından ve entropi ölçütlerinden yararlanılmıştır. Çıkarılan özniteliklere k-EYK ve DVM sınıflandırıcılar uygulanarak özniteliklerin ayırt edicilikleri incelenmiştir.

## II. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada motor hareketler esnasında alınan EEG kayıtlarından alfa, beta, tetha, delta ve gamma bant güçleri, Hjorth parametreleri, öz bağlanım katsayıları, entropi ve enerji özellikleri çıkarılmıştır. Çıkarın öznitelikler k-EYK ve DVM sınıflandırıcılara uygulanarak, etkin olan öznitelikler araştırılmıştır. Bu bölümde veri setinin özelliklerinden, çıkarılan özniteliklerden ve uygulanan sınıflandırıcılardan bahsedilecektir.

### A. EEG Sinyallerinin Kaydedilmesi

Bu çalışmada EEG sinyallerinin alınması 3 temel görev için gerçekleştirilmiştir.

- Bileği sağa çevirme
- Bileği sola çevirme
- Yumruk sıkma

EEG sinyalleri alınırken, Neuroelectrics® (NE) firması tarafından geliştirilen yeni nesil, giyilebilir ve kablosuz elektrofizyolojik sensör sistemi olan Enobio-8 kullanılmıştır. Kullanılan EEG sistemi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. (a) EEG ölçümü için kullanılan kafa bandı (headband) ve (b) deney anından bir görüntü

Frontal korteksin arka kısmı olan motor korteks, motor kontrollerden sorumludur. Bu nedenle

EEG sensörleri frontal loba yerleştirilmiştir ve elektrot konumları FP1, FP2, FPZ, AF7, AF8, F7 ve F8'dir. Bu durumda aynı anda 7 kanaldan kayıt alınmış olur.

Kayıtlar yaş ortalaması 32 olmak üzere sağlıklı 3 katılımcıdan (1 kadın, 2 erkek) alınmıştır. Katılımcıların hiçbirinin fiziksel ve zihinsel bir engeli olmamakla birlikte, tümü sağ elini kullanmakta ve 1 erkek katılımcı gözlük kullanmaktadır.

Her bir katılımcıdan bir oturumunda 3 farklı hareketin 50 kez tekrar edilmesi istenmiştir. Kullanıcı istediği hareketten başlayabilmekte ve yorulduğunda mola verebilmektedir. Her bir deneme 2 sn uzunlukta kaydedilmiştir. Örnekleme frekansı 500 Hz olduğundan, bu durumda bir deneme 1000 örnekten yani 1x1000'lik vektöre karşılık gelir. Aynı anda 7 kanaldan veri kaydedildiği için bir deneme 1x1000x7 boyutundadır. Verilerin görüntülenmesi ve kaydedilmesi cihazla birlikte gelen NIC 2.0 yazılımı sayesinde gerçekleştirilmektedir. Kaydedilen EEG verileri ".easy" formatında bilgisayar ortamına kaydedilerek daha sonra MATLAB ortamında işlenmek üzere ".mat" formatına çevrilmiştir.

### B. Verilerin İşlenmesi ve Öznitelik Çıkarımı

Veriler MATLAB ortamında analiz edilmiştir. İlk olarak öznitelik çıkarımı aşaması gerçekleştirilmiştir. Uygulanan öznitelikler, metin içerisinde kullanılacak olan kısaltmaları ve öznitelik sayısı Tablo I'de verilmiştir.

**TABLO I. ÖZNİTELİK ÇIKARIM YÖNTEMLERİ VE ÖZNİTELİK SAYILARI**

Öznitelik	Kısaltma	Öznitelik Sayısı
Alfa Bant Gücü	ABG	1x7
Beta Bant Gücü	BBG	1x7
Theta Bant Gücü	TBG	1x7
Delta Bant Gücü	DBG	1x7
Gamma Bant Gücü	GBG	1x7
Hjorth Parametreleri (Etkinlik, Hareketlilik, Karmaşıklık)	HJR	3x7
Alfa Beta Bant Gücü Oranı	RAB	1x7
Öz bağlanım katsayıları (4. dereceden)	AR	4x7
Entropi ölçütleri	ENT	4x7

#### 1) Ortalama alt frekans bant gücü

EEG işaretleri periyodik olmayan ve durağan olmayan işaretlerdir. Genlik, frekans ve fazları değişken olduğu için yorumlanması oldukça zordur. Genlikleri 1-400  $\mu$ V (tepeden tepeye) ve frekans bandı 0.5-100 Hz aralığındadır [11]. Her ne kadar 0.5-100 Hz frekans bandına sahip olarak tanımlansa da, EEG sinyali 5 temel frekans bandına ayrılarak da incelenebilmektedir [12, 13]. Tablo II'de frekans bantlarına, frekans ve genlik değer aralıklarına, frekans bantlarının elde edileceği beyin lokasyonlarına ve bunlara karşılık gelen aktivitelere birlikte yer verilmiştir.

**TABLO II.** EEG BANTLARI VE ÖZELLİKLERİ

Frekans bandı	Frekans (Hz)	Genlik ( $\mu V$ )	Konumu	Aktivite
Delta Bandı	0-4	20-200	Talamus	En düşük frekans bandını oluşturur. Derin uyku, anestezi gibi çok düşük aktivitelere ortaya çıkar.
Teta Bandı	4-8	20-100	Hippokampus, korteks	Uyanıklık ve uyku arasındaki durumu (rüyalı uyku) yansıtır. Düşünceli, hayal kurma ve stres durumu gibi düşük aktivitelere de görülür.
Alfa Bandı	8-13	20-60	Arka bölgeler, oksipital lob, korteks.	Kişi uyanıkken rahatlık, sakinlik veya dinlenme durumunda görülür. Ayrıca göz kapalı durumda da ortaya çıkar.
Beta Bandı	13-30	2-20	Korteks	Gözler açıkken, hafıza, problem çözme, konsantrasyon, düşünme ve karar verme durumlarında aktiftir.
Gamma Bandı	30-100+	20-70	Somatosensori korteks	Kavrama, bilgi işleme, öğrenme, algılama, aşırı zihinsel aktivite anında görülür.

Burada, tüm EEG sinyalinden her bir EEG bandının ortalama gücünün elde edilmesi için, belli frekans aralıklarını iletip geri kalan frekansları zayıflatan bant geçiren filtre uygulanmıştır.

2) *Hjorth parametreleri*

Hjorth parametreleri, zaman uzayı sinyalinde eğime yönelik tanımlamalar yaparlar. Etkinlik, hareketlilik ve karmaşıklık olmak üzere üç parametre şeklinde kullanılır [14].

*Etkinlik:* Sinyalin varyansı, frekans alanındaki güç spektrumunun yüzeyini ifade eder. Denklem 1'deki hesaplanır.

$$Act = \text{var}(X) \quad (1)$$

*Hareketlilik:* Ortalama frekansı veya güç spektrumunun standart sapma oranını temsil eder. Bu,  $X$  sinyalinin ilk türevinin ( $X'$ ) varyansının, sinyalin varyansına oranının karekökü şeklinde Denklem 2'deki gibi tanımlanır.

$$Mob = \sqrt{\frac{\text{var}(X')}{\text{var}(X)}} \quad (2)$$

*Karmaşıklık:* Sinyalin sinüse benzerliğinin bir ölçütüdür ve Denklem 3'teki gibi hesaplanır.

$$Comp = \sqrt{\frac{Mob(X')}{Mob(X)}} \quad (3)$$

### 3) Özbağlanım Parametreleri

Özbağlanım modeli (ÖM), EEG sinyal analizinde sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. ÖM, işaretin mevcut durumunun bir veya daha fazla önceki durumuna yönelik doğrusal bir regresyondur. İşaretin belli bir andaki genliği, daha önceki örneklerin genliklerinin farklı oranlarda toplanarak tahmin hatasının eklenmesi ile elde edilir [15]. p. dereceden bir ÖM, Denklem 4 ifadesiyle verilir.

$$y(n) = -\sum_{k=1}^p a(k)x(n-k) + e(n) \quad (4)$$

Burada  $y(n)$  çıkış değerini,  $e(n)$   $\sigma^2$  varyanslı beyaz gürültüyü,  $a(k)$  ise özbağlanım parametrelerini ifade etmektedir.

Bu çalışmada 4. Dereceden Burg modeli kullanılarak özbağlanım parametreleri hesaplanmıştır.

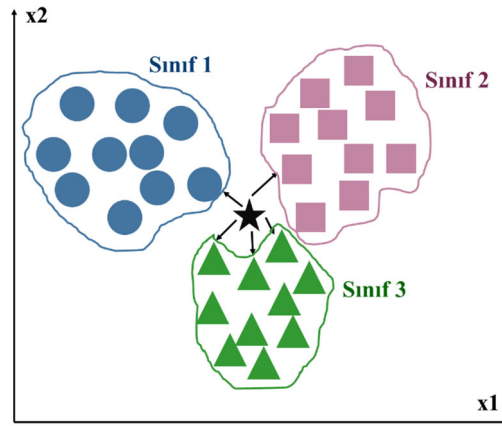
### 4) Entropi ölçütleri

Entropi, herhangi bir sistemin karmaşıklık düzeyini ölçmek için kullanılmaktadır. Zaman düzlemindeki bir işaretin karmaşıklık derecesini belirten doğrusal olmayan bir ölçüttür. Sinyal olarak düşünüldüğünde ise entropi, bir sinyaldeki toplam bilgi miktarını veren bir parametredir. Shannon, Renyi, Tsallis ve Logaritmik entropi metrikleri en bilinenleridir [16-18].

## C. Sınıflandırıcılar

### 1) k-En Yakın Komşuluk (k-EYK) Sınıflandırıcı

k-en yakın komşuluk algoritması, verilerin sınıflandırılmasında yaygın kullanılan bir danışmanlı öğrenme metodudur [19]. Bu yöntemde göre, tanınacak olan örneğe en yakın olan k komşusu belirlenir. Ardından bu k-komşunun en fazla hangi sınıfa dahil olduğu bulunur ve o sınıfın etiket değeri, tanınacak örüntünün etiket değeri olarak atanır. 3 sınıflı bir problem için k-EYK örneği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 3 sınıflı k-EYK örneği [20]

### 2) Radyal Tabanlı Destek Vektör Makineleri (DVM)

DVM sınıflandırıcılar hem doğrusal hem de doğrusal olmayan problemler için tercih edilir. İki sınıfı birbirinden ayıran çok sayıda hiperdüzlem olabilir. Ancak DVM'deki temel amaç, kendisine en yakın noktalar arasındaki uzaklığı maksimuma çıkaran hiperdüzlemin



belirlenmesidir [20]. Girdi uzayında doğrusal olarak ayrılamayan veriler için, girdi uzayından daha yüksek boyutlu olan ve öznitelik uzayı adı verilen bir başka uzayda tanımlanır. Bu işlem çekirdek fonksiyonları aracılığıyla yapılır. Böylece yeni uzayda, veriler doğrusal olarak ayrılabilir duruma getirilir. Bu çalışma için radyal tabanlı çekirdek fonksiyonundan faydalanılmıştır ve matematiksel ifadesi Denklem 5'te verilmiştir.

$$K(x, y) = e^{-\gamma|x-x_i|^2} \quad (5)$$

Burada, etkin sınıflandırma için çekirdek boyutu ( $\gamma$ ) uygun seçilmelidir.

### III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çıkarılan öznitelikler k-EYK ve çok sınıflı radyal tabanlı DVM metotları kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırıcılar, yaygın kullanılan sınıflandırıcılar içerisinde en doğru ve kararlı sınıflandırma sonucunu verdiği için tercih edilmiştir. k-EYK sınıflandırıcı performansı için önemli bir parametre olan k değeri, çapraz doğrulama yöntemi ile belirlenmiştir. Buna göre 10 tekrar sonucu ortalama sınıflandırma doğruluğu ve standart sapma hesaplanmıştır. Radyal tabanlı DVM için ise önemli olan parametre çekirdek boyutudur. Çapraz doğrulama sonucunda en uygun çekirdek boyutu 0,30 olarak belirlenmiştir. Ayrıca sınıflandırıcı performansının değerlendirilmesinde duyarlılık ve özgünlük değerleri de elde edilmiştir. 3 sınıflı problem için 3 katılımcıdan elde edilen k-EYK ve DVM sonuçlarına sırasıyla Tablo III ve Tablo IV'te yer verilmiştir.

**TABLO III. K-EYK SINIFLANDIRICI SONUÇLARI**

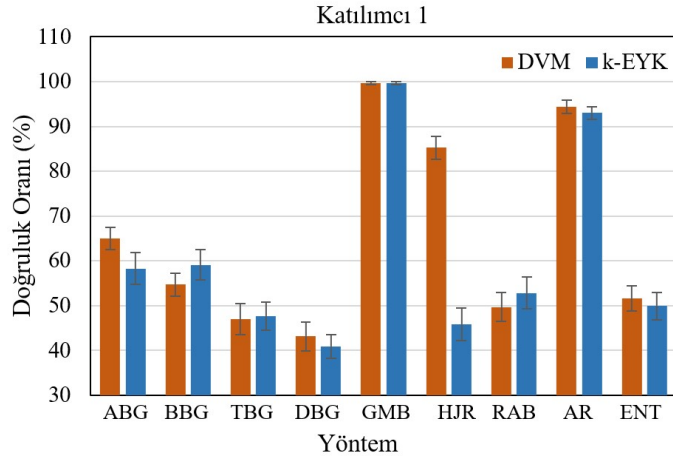
Katılımcı	Yöntem	Doğruluk (%)	Standart Sapma	Özgünlük (%)	Duyarlılık (%)
1	ABG	58,27	7,07	77,08	53,99
	BBG	59,10	6,74	82,38	52,54
	TBG	47,63	6,28	81,44	37,70
	DBG	40,90	5,27	76,51	32,81
	GBG	<b>99,68</b>	0,73	100,00	100,00
	HJR	45,83	7,11	78,87	44,58
	RAB	52,82	7,08	74,97	40,58
	AR	93,01	2,74	98,95	89,99
	ENT	49,94	6,11	78,09	56,60
2	ABG	60,96	5,10	72,90	84,12
	BBG	53,27	6,83	68,91	74,01
	TBG	58,72	5,48	62,16	88,20
	DBG	58,21	6,37	76,29	81,58
	GBG	<b>100,00</b>	0,00	100,00	100,00
	HJR	84,04	5,98	85,79	88,69
	RAB	61,54	5,91	69,17	88,89
	AR	93,72	2,72	93,33	95,58
	ENT	87,12	5,58	87,88	86,41
3	ABG	88,53	4,20	94,10	94,35
	BBG	85,07	5,11	91,26	89,56
	TBG	81,27	5,11	88,54	83,88
	DBG	57,60	5,29	75,84	63,86
	GBG	<b>100,00</b>	0,00	100,00	100,00
	HJR	90,20	3,84	99,10	99,84
	RAB	66,07	6,02	70,61	84,89
	AR	80,67	6,04	96,83	97,50
	ENT	95,20	3,62	100,00	100,00

TABLO IV. DVM SINIFLANDIRICI SONUÇLARI

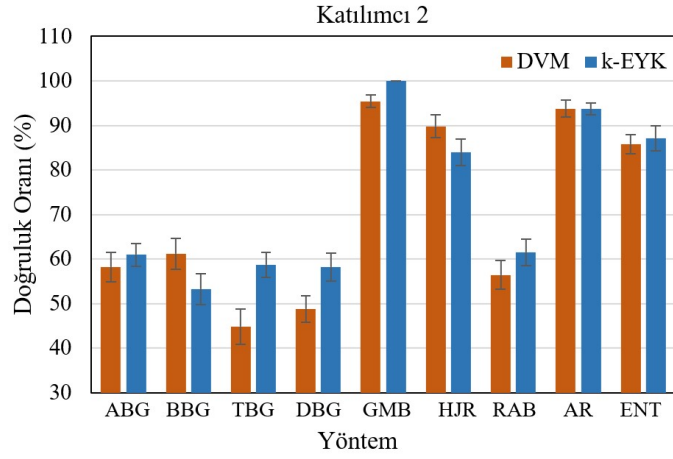
Katılımcı	Yöntem	Doğruluk (%)	Standart Sapma	Özgünlük (%)	Duyarlılık (%)
1	ABG	64,94	4,97	78,11	68,50
	BBG	54,68	5,02	78,19	39,86
	TBG	46,99	6,96	91,01	18,98
	DBG	43,14	6,44	58,55	58,29
	GBG	<b>99,74</b>	0,66	100,00	100,00
	HJR	85,26	5,13	95,97	97,69
	RAB	49,68	6,37	80,59	28,53
	AR	94,36	2,98	100,00	96,34
	ENT	51,60	5,72	82,64	60,02
2	ABG	58,21	6,62	85,48	68,30
	BBG	61,22	6,89	83,19	63,04
	TBG	44,81	7,83	64,60	70,61
	DBG	48,85	5,92	41,19	90,47
	GBG	<b>95,38</b>	2,79	100,00	87,52
	HJR	89,81	5,20	88,04	94,69
	RAB	56,47	6,54	73,71	81,19
	AR	93,78	3,87	92,12	98,54
	ENT	85,77	4,39	84,38	89,59
3	ABG	86,13	4,13	96,69	89,92
	BBG	82,47	5,22	94,84	88,24
	TBG	73,60	6,18	93,47	64,78
	DBG	49,40	7,11	70,66	61,82
	GBG	<b>99,53</b>	0,86	100,00	100,00
	HJR	94,20	4,15	98,10	98,76
	RAB	68,13	7,06	75,09	78,72
	AR	89,87	4,10	98,12	98,07
	ENT	91,93	4,25	98,19	97,76

Buna göre en yüksek sınıflandırma doğruluğunun her iki sınıflandırıcı için GBG'de sağlandığı görülmektedir. Önceki çalışmalarda motor hareketlerin EEG sinyallerinin sınıflandırılmasında alfa ve beta bandının daha ayırt edici olduğuna yönelik vurgular yapılsa da daha sonraki çalışmalarda gamma bandının da ayırt ediciliğinin yüksek olduğu görülmüştür [21, 22]. Bunu takip eden yöntem ise AR'dir ve özbağlanım katsayılarının da EEG'deki başarısı bilinmektedir. Bu iki yöntem üç katılımcı için de bireysel olarak bakıldığında umut vadeden sonuçlar sağlamıştır.

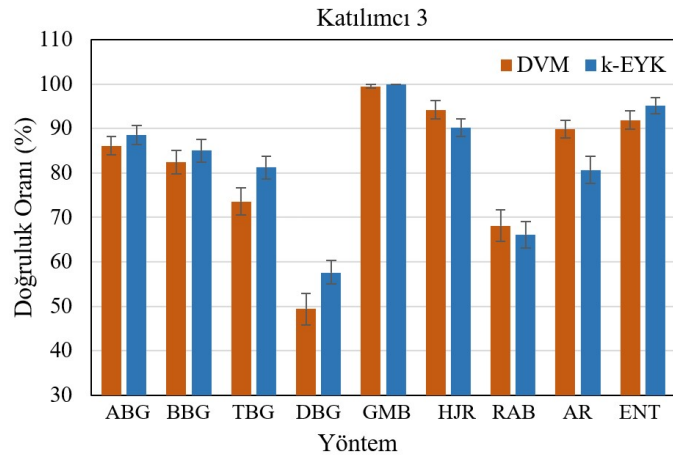
Ancak her bir katılımcının EEG sinyallerinin alınmasındaki fiziksel ve zihinsel durumu farklılık gösterdiğinden, bazı yöntemlerde (ENT ve HJR) Katılımcı 2 ve Katılımcı 3'te yüksek sayılabilecek sınıflandırma doğruluğu elde edilmişken, Katılımcı 1 oldukça düşük sınıflandırma performansına sahiptir. Bu durumda EEG sinyallerinin kişisel olarak başarılı veya başarısız olma durumunun genel sistem performansını doğrudan etkileyeceği açıktır. Her bir katılımcı için tüm yöntemlerin ortalama sınıflandırma doğruluğu ve standart hataları Şekil 3-5'te detaylı olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Katılımcı 1 için sınıflandırma sonuçları grafiği



Şekil 4. Katılımcı 2 için sınıflandırma sonuçları grafiği



Şekil 5. Katılımcı 3 için sınıflandırma sonuçları grafiği

## SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, motor hareket EEG sinyallerinin bireysel olarak ayırt edilebilecek sınıflandırma başarımına sahip olduğu ve bu başarımın genel sistem başarısını etkileyeceği yorumu yapılmıştır. Ancak katılımcıların her birinin farklı zihinsel ve fiziksel durumları olabileceğinden, doğrusal bir sistem başarısından da bahsedilemez. Bunun için çok sayıda katılımcı ile çok sayıda denemeler kaydedilerek genel sistem başarısı doğru bir şekilde yorumlanabilir. Robot elin kontrolü için kaydedilen bu EEG sinyallerinin deneme sayısı ve katılımcı çeşitliliği artırılarak gerçek zamanlı çalışan bir sistemin kontrol edilmesi yakın zamanlı çalışma hedefleri arasındadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, FMB-BAP 20-0451 No'lu Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiş olup, yazarlar bu destek için Amasya Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Başkanlığı'na teşekkür eder.

## KAYNAKLAR

- [1]. S.G. Mason and G.E. Birch, "A brain-controlled switch for asynchronous control applications," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 47(10) pp. 1297-1307, 2000.
- [2]. E. Donchin, K.M. Spencer, and R. Wijesinghe, "The mental prosthesis: assessing the speed of a P300-based brain-computer interface," IEEE transactions on rehabilitation engineering, vol. 8(2) pp. 174-179, 2000.
- [3]. B. Blankertz, G. Dornhege, M. Krauledat, M. Schröder, J. Williamson, R. Murray-Smith, and K.-R. Müller, "The Berlin Brain-Computer Interface presents the novel mental typewriter Hex-o-Spell," vol. pp., 2006.
- [4]. B. Blankertz, M. Krauledat, G. Dornhege, J. Williamson, R. Murray-Smith, and K.-R. Müller, "A note on brain actuated spelling with the Berlin brain-computer interface," International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, pp. 759-768, 2007.
- [5]. G. Vanacker, J.d.R. Millán, E. Lew, P.W. Ferrez, F.G. Moles, J. Philips, H. Van Brussel, and M. Nuttin, "Context-based filtering for assisted brain-actuated wheelchair driving," Computational intelligence and neuroscience, vol. 2007 pp. 12, 2007.
- [6]. C. Guger, W. Harkam, C. Hertnaes, and G. Pfurtscheller, "Prosthetic control by an EEG-based brain-computer interface (BCI)," Proc. aaate 5th european conference for the advancement of assistive technology, pp. 3-6, 1999.
- [7]. T.M. Vaughan, D.J. McFarland, G. Schalk, W.A. Sarnacki, D.J. Krusienski, E.W. Sellers, and J.R. Wolpaw, "The wadsworth BCI research and development program: at home with BCI," IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering, vol. 14(2) pp. 229-233, 2006.
- [8]. T. Ebrahimi, J.-M. Vesin, and G. Garcia, "Brain-computer interface in multimedia communication," IEEE signal processing magazine, vol. 20(1) pp. 14-24, 2003.
- [9]. F. Lotte, J. Faller, C. Guger, Y. Renard, G. Pfurtscheller, A. Lécuyer, and R. Leeb, "Combining BCI with virtual reality: towards new applications and improved BCI." Springer. Number of 197-220, 2012.
- [10]. F.K. Onay, "Motor ve motor olmayan hayali aktivite EEG sinyallerinin metne dönüştürülmesi," Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2020.

- [11]. Ö. Aydemir, “İmlecin iki boyutlu hareketinin hayali sırasında kaydedilmiş EEG işaretlerinin karar ağaç yapısı esaslı sınıflandırılması,” Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2013.
- [12]. K. Najarian and R. Splinter, “Biomedical signal and image processing.” Taylor & Francis, 2012.
- [13]. S. Mantri, V. Patil, and R. Mitkar, “EEG based emotional distress analysis—a survey,” *International Journal of Engineering Research and Development*, vol. 4(6) pp. 24-28, 2012.
- [14]. S.-H. Oh, Y.-R. Lee, and H.-N. Kim, “A novel EEG feature extraction method using Hjorth parameter,” *International Journal of Electronics and Electrical Engineering*, vol. 2(2) pp. 106-110, 2014.
- [15]. I. Güler, M.K. Kiyimik, M. Akin, and A. Alkan, “AR spectral analysis of EEG signals by using maximum likelihood estimation,” *Computers in biology and medicine*, vol. 31(6) pp. 441-450, 2001.
- [16]. N. Kannathal, M.L. Choo, U.R. Acharya, and P. Sadasivan, “Entropies for detection of epilepsy in EEG,” *Computer methods and programs in biomedicine*, vol. 80(3) pp. 187-194, 2005.
- [17]. A. Capurro, L. Diambra, D. Lorenzo, O. Macadar, M. Martin, C. Mostaccio, A. Plastino, E. Rofman, M. Torres, and J. Velluti, “Tsallis entropy and cortical dynamics: the analysis of EEG signals,” *Physica A: statistical mechanics and its applications*, vol. 257(1-4) pp. 149-155, 1998.
- [18]. V. Harlalka, V.P. Puntambekar, R. Kalugotla, and P. Mahalakshmi, “Detection of Epileptic Seizure Using Wavelet Analysis based Shannon Entropy, Logarithmic Energy Entropy and Support Vector Machine,” *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7(4.10) pp. 935-939, 2018.
- [19]. D.T. Larose and C.D. Larose, “Discovering knowledge in data: an introduction to data mining.” John Wiley & Sons, 2014.
- [20]. F. Kutlu, “Melez sınıflandırma yaklaşımı ile EEG işaretlerinden epileptik dönemlerin algılanması,” Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2014.
- [21]. M.M. Smith, K.E. Weaver, T.J. Grabowski, R.P. Rao, and F. Darvas, “Non-invasive detection of high gamma band activity during motor imagery,” *Frontiers in human neuroscience*, vol. 8 pp. 817, 2014.
- [22]. H. Yuan, T. Liu, R. Szarkowski, C. Rios, J. Ashe, and B. He, “Negative covariation between task-related responses in alpha/beta-band activity and BOLD in human sensorimotor cortex: an EEG and fMRI study of motor imagery and movements,” *Neuroimage*, vol. 49(3) pp. 2596-2606, 2010.

## Application of Hydrolysate Obtained from Exploited Leather for Processing of Leather

Livija Miškūnaitė, Virgilijus Valeika\*

\*virgilijus.valeika@ktu.lt, ORCID: 0000-0003-4974-7626

Department of Polymer Chemistry and Technology, Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania

**Abstract:** The presented research was designed to evaluate the potential of hydrolysis of leather, which had been being in exploitation, to obtain protein hydrolysates suitable to be employed for leather processing again and to establish factors influencing on leather quality during such application. The hydrolysate obtained by alkaline-enzymatic hydrolysis of fibres of exploited leather could be used for dyeing of chromed leather. Neutralization process is not necessary before such dyeing. The amount of used hydrolysate influences on depth of dye penetration and quality of finished leather. The increased amount of formic acid is necessary to improve bonding of fatliquors with dermal tissue. The application of such process requires detailed optimizations seeking to produce high quality leather.

**Keywords:** *Exploited Leather, Wastes, Hydrolysate, Tanning.*

### INTRODUCTION

THE global leather industry produces about 1.7 billion m<sup>2</sup> of leather and its trade value is of approximately US\$ 100 billion a year [1, 2]. Unfortunately, tanneries generate large amounts of solid and liquid wastes, which contain harmful chemical compounds in the environment, such as chromium, that is used in the tanning process. Until now, they have been almost completely dumped in landfills [1]. On the other hand, since most of the solid waste is protein, it is simply unwise to dispose of such waste in landfills despite the fact that the protein are not pure and contain various materials.

The solid wastes from leather industry can be divided into three categories [3]: 1) wastes from untanned hides/skins (trimmings, fleshing wastes); 2) wastes from tanned leather (shaving wastes, buffing dust), and 3) wastes from dyed and finished leather (trimmings from leather).

The literature review allows conclusion that the wastes obtained before chrome tanning can be utilized by the use of simple enough ways [5, 6]. Chromed leather waste can also be enough easily recycled, as such waste consists of proteins and inorganic salts (chromium, etc.). The main problem is removal of chromium from protein (collagen) in such case. [7].

Literature analysis had shown that as wastes of finished leather had been usually mentioning trimmings of leather [3] and dust of leather polishing [4]. Nobody should forget that if we produce 1.7 billion m<sup>2</sup> of leather every year, this means that the huge amount of various products containing possibly the same amount of leather are thrown out as garbage every year as well [8].

Probably the most difficult is namely the treatment of used finished leather, because the leather contains many chemicals: various inorganic and/or organic tanning substances, various dyes, various fatliquoring materials, various synthetic polymers as fillers, and so on.

The literature presenting the possibilities to utilize the used leather is scarce. For example, it is proposed to compost the waste leather [9], to produce leather boards from buffing dust [10] or blended fabrics [11].

However, the greatest benefits can be derived from leather wastes when they are converted into proteins or their hydrolysates, which can be used for various purposes: cosmetic [12], medical [13], nutrition [14], fertilize [15] etc.

As is mentioned above, after finishing the leather has become a very complex mixture from a chemical point of view, the treatment of such waste leather should be more complicated than the chromium leather waste. On the other hand, the hydrolysis of finished leather is feasible despite the complicity of the object of hydrolysis comparing with other leather wastes. Such attempts to get hydrolysate were carried out exploring the influence of parameters on process of hydrolysis [8]. The resulting hydrolysates contained mainly collagen proteins, chromium compounds, matter extractable with dichloromethane and dyes.

The aim of the presented research was to check the possibility of application of hydrolysate obtained from exploited leather for such manufacture process as leather dyeing.

## MATERIALS AND METHODS

### *Materials*

The leather for preparation of hydrolysate was taken from a woman's leather jacket after it was dismantled and leather parts separated from textile and other not leather parts. It was pig leather red in colour. 10 small pieces (5x5) were cut from various places of this leather. The pieces were chopped up and, afterward, milled using homogenizer A 11 Basic (IKA, Germany) obtaining leather fibres.

Proteolytic enzyme preparation (EP) Vilzim PRO Conc (Baltijos enzymai, Lithuania) having proteolytic activity 1400 units/g at pH 11 and temperature 50°C was used for hydrolysis.

Other technical products used for the technological processes were: fatliquors as Oleal 146, Oleal 1946, Fospholiker 661 and Fospholiker 6146, which are technical products produced by Codyeco S.p.a. (Vicolo del Grano, Italy). Dye Sellaset red H, which is produced by TFL Ledertechnik GmbH (Rheinfelden, Germany).

The chromed semi-finished leather ("wet-blue") for investigation has been purchased from tannery "Kėdainių oda" (Lithuania). It was shaved to thickness 1 -1.1 mm.

The other chemicals used for the analysis were of analytical grade. The analytical and technical grade materials were used for the hydrolysis and technological processes.

### *Procedures*

The hydrolysis of leather fibres was carried out basing on the method described by Cantera et al. [16]: 10g of fibres; 2% (% are based on mass of fibres) Ca(OH)<sub>2</sub>; distilled water 1200% and mixed for 30 minutes in an incubated shaker KS 4000 model (IKA, Germany); NaOH 10% and mixed 2 hours; addition 4% EP Vilzim PRO Conc and mixed 8 hours. Temperature of the treatment 50 °C. After treatment, the liquid hydrolysate was separated from solid product using centrifugation (20 minutes; 3000 rev/per min.) and analysed.

The control processes for the semi-finished leather were carried out as follows:

Washing (here and for subsequent processes % are based on chromed leather mass): water 100%, temperature 40–42 °C, 1 h. Drain.

Neutralization: water 150%; temperature 35–40 °C; NaHCO<sub>3</sub> 1.5%; 0.5 h; NaHCOO 2.0%; 1.5 h. Drain.



Washing: water 100%; temperature 40–45 °C; 0.5 h. Drain.

Dyeing: water 200%; temperature 58–62 °C; dye Sellaset red H 1.5%, 2 h.

Fatliquoring (in dyeing solution): water 200%; temperature 58–62 °C; Oleal 146 2%; Oleal 1946 4%; Fospholiker 661 3%; Fospholiker 6146 4%; 1 h; HCOOH 0.5%; 20 min; HCOOH 0.5%; 20 min. Drain.

Washing: water 100%; temperature 30 °C; 0.5 h. Drain.

Drying: the samples were placed on a table and dried in a free state for 48 h at 22–25 °C.

#### Analysis methods

The total amount of protein was estimated by employing Kjeldahl's method [17].

The content of chromium compounds in hydrolysate, dyeing solution and in leather, and content of extractable with dichloromethane matter in leather were determined according standard methods [18, 19]. Physical mechanical properties of the obtained leather were determined according to the standard [20].

The shrinkage temperature of the leather samples was determined as described in the literature using special equipment and replacing the distilled water with glycerol [17].

The absolutely dry residue of the hydrolysate was determined gravimetrically drying the sample at 105°C.

Penetration of dyes through leather tissue was measured using the special optical microscope with scale (magnification 15 times) MPB-2 (Izyum Instrument Making Plant, Ukraine).

## RESULTS AND DISCUSSION

After the hydrolysis of leather fibres the obtained hydrolysate was assessed evaluating its constitution. It was established that dry residue of the hydrolysate was 9.08%, the hydrolysate contained 0.33% chromium compounds (calculated as Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); 6.18% protein matter; 0.56% matter extractable with dichloromethane, and 2.01% dye and inorganic matter; pH – 10.5.

The next step was to investigate the dyeing process using hydrolysate. Because the hydrolysate is alkaline, two treatments were applied: 1<sup>st</sup> – dyeing after neutralization and 2<sup>nd</sup> – dyeing directly after washing omitting neutralization. 300% (% based on mass of sample) of hydrolysate was used for dyeing, temperature 58–62 °C, duration 8 hours, run continuously. There were checked amount of chromium compounds and proteins in treatment solutions and physical-mechanical properties of samples after fatliquoring and drying (Tables I and II).

**TABLE I.** CHANGE OF AMOUNT OF CHROMIUM COMPOUNDS AND PROTEINS IN DYEING SOLUTION DEPENDENTLY ON DURATION OF PROCESS

Dyeing duration, hours	Amount of Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in solution (%) when dyeing		Amount of proteins in solution (%) when dyeing	
	after neutralization	without neutralization	after neutralization	without neutralization
0	3.30	3.30	6.18	6.18
2	2.49	2.87	4.88	4.90
4	2.24	2.58	4.86	4.80
6	2.01	2.54	4.84	4.62
8	2.01	2.53	4.74	4.56

When the hydrolysate was used for dyeing, the leather absorbed a significant amount of chromium compounds and proteins from the hydrolysate (Table I). By the way, most of them

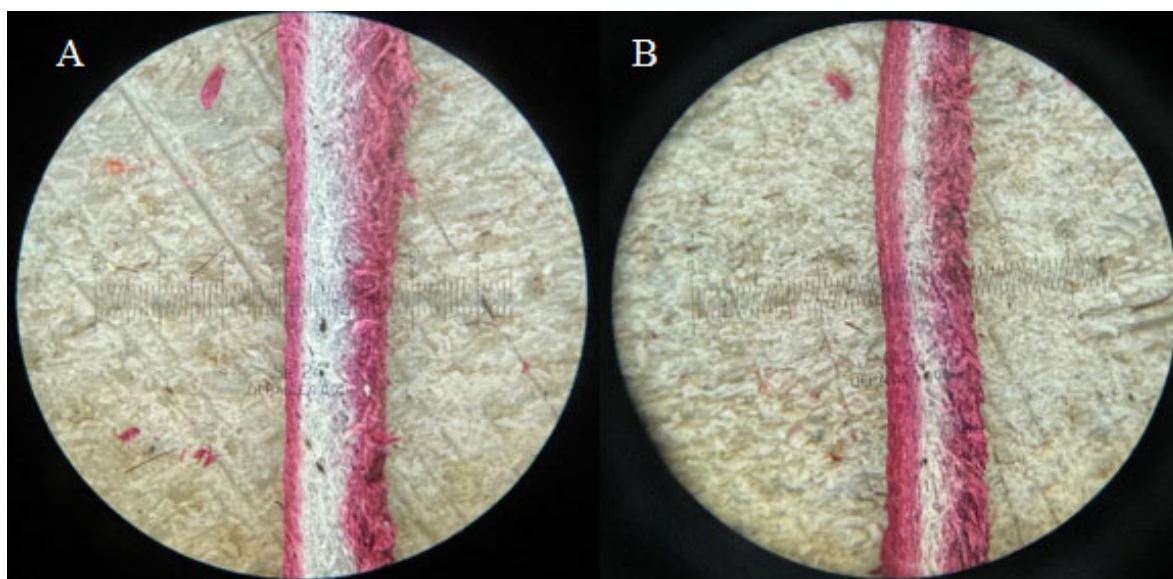
were absorbed during the first two hours of dyeing. Afterwards, sorption of proteins and chromium compounds markedly slowed.

The experiment was repeated using 300% of hydrolysate for dyeing; other conditions like in previous case excepting duration – 2 hours. After dyeing, the samples were fatliquored and dried. The chemical and physical-mechanical properties of the samples were presented in Table II.

**TABLE II.** INFLUENCE OF DYEING ON FATLIQUORING AND PROPERTIES OF LEATHER

Leather sample	pH of fatliquoring solution after process	Amount of matter extractable with dichloromethane, %	Tensile strength, N/mm <sup>2</sup>	Relative elongation at the strain 10 N/mm <sup>2</sup> , %
Dyed using hydrolysate without neutralization	6.8	3.3	11.1	94.8
Dyed using hydrolysate after neutralization	7.4	3.1	10.6	88.8
Dyed conventionally (control)	3.7	11.2	12.9	105.3

Unfortunately, the experimental dyeing had negative influence on strength of leather and on amount of matter extractable with dichloromethane. Both indexes were lower for leather dyed with hydrolysate in such case. The reason of it can be to high pH of solution in the end of fatliquoring. Due to acidification, a fatliquor emulsion degrades and the fatliquors bond to derma fibres. Too high pH probably fated the low amount of matter extractable with dichloromethane and weaker tensile strength of experimental samples.



**Fig. 1.** Cross sections (x15) of dyed leather when for process was used 150% (A) or 300% (B) of hydrolysate.

In fact, for leather that does not need to be "dyed-through", the dyeing time is usually 1-2 hours. Since the main purpose of dyeing is to provide colour for the leather, the dyeing experiment was repeated by adding 300 or 150% hydrolysate and dyeing for 2 hours. The samples were not neutralised. Cross-sections of the leather samples are shown in Figure 1, and the data of dye penetration into derma are presented in Table III.

The results of dye penetration measurement allow conclusion that for qualitative "surface dyeing" 150% of hydrolysate is enough because dye penetrated deeper than in control process.

The sample dyed using 150% of hydrolysate was fatliquored adding increased amount of formic acid – 1.5% for acidification (experimental). After drying, chemical and physical-mechanical properties of the sample were determined and compared with conventionally treated (control) sample (Table IV).

**TABLE III. INFLUENCE OF DYEING METHOD ON DYE PENETRATION**

Dyeing method	Depth of dye penetration, %		
	Grain side	Flesh side	Total
Adding 300% hydrolysate	22.3	33.7	56.0
Adding 150% hydrolysate	17.3	20.8	38.1
Conventional dyeing (control)	7.3	7.4	14.7

Note: Thickness of used leather samples 1.1-1.2 mm.

The results of dye penetration measurement allow conclusion that for qualitative "surface dyeing" 150% of hydrolysate is enough because dye penetrated deeper than in control process.

The sample dyed using 150% of hydrolysate was fatliquored adding increased amount of formic acid – 1.5% for acidification (experimental). After drying, chemical and physical-mechanical properties of the sample were determined and compared with conventionally treated (control) sample (Table IV).

**TABLE IV. INFLUENCE OF DYEING AND FATLIQUORING ON CHEMICAL AND PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF LEATHER**

Leather sample	Amount of Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Amount of matter extractable with dichloromethane, %	Tensile strength, N/mm <sup>2</sup>	Relative elongation at the strain 10 N/mm <sup>2</sup> , %
Experimental	4.81	6.3	10.6	49.9
Control	4.50	12.3	11.0	70.1

Therefore, using 150% of hydrolysate for chromed leather dyeing allow obtaining of well dyed leather characterised by high content of chromium compounds and good tensile strength. On the other hand, the fatliquoring should be optimised to reach better level of fatliquoring materials in leather.

## CONCLUSIONS

Hydrolysate produced from exploited leather can be applied for leather processing, dyeing for example. Neutralization process can be omitted in such case. When dyeing with the hydrolysate, leather absorbs a significant amount of chromium compounds and proteins from

the hydrolysate. The amount of used hydrolysate influences on depth of dye penetration and quality of finished leather. 150% of hydrolysate is enough to reach qualitative “surface dyeing”. The increased amount of formic acid is necessary to improve bonding of fatliquors with dermal tissue and produce qualitative leather.

## REFERENCES

- [1] M. Parisi, A. Nanni, and M. Colonna, “Recycling of chrome-tanned leather and Its utilization as polymeric materials and in polymer-based composites: a review,” *Polymers*, vol. 13, art. no 429, pp. 1-23, 2021. <https://doi.org/10.3390/polym13030429>.
- [2] B. S. Scopel, D. L. Lamers, E. Matos, C. Baldasso, and A. Dettmer, “Collagen hydrolysate extraction from chromed leather waste for polymeric film production,” *J. Am. Leather Chem. Assoc.*, vol. 111, pp. 30-40, 2016.
- [3] H. Ozgunay, S. Colak, M.M. Mutlu, and F. Akyuz, “Characterization of leather industry wastes,” *Polish J. of Environ. Stud.*, vol. 16, pp. 867-873, 2007.
- [4] G. Zainescu, L. Albu, D. Deselnicu, R.R. Constantinescu, A.M. Vasilescu, P. Nichita, and C. Sirbu, “A new concept of complex valorization of leather wastes,” *Mater. Plast.*, vol. 51, pp. 90-93, 2014.
- [5] D. Masilamani, B. Madhan, G. Shanmugam, S. Palanivel, and N. Saravanan, “Extraction of collagen from raw trimming wastes of tannery: a waste to wealth approach.” *J. Clean. Prod.*, vol. 113, pp. 338-344, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.087>.
- [6] B. Thazeem, M. Umesh, V.M. Mani, G.P. Beryl, and K. Preethi, “Biotransformation of bovine tannery fleshing into utilizable product with multifunctionalities,” *Biocatal. Biotransform.*, vol. 39, pp. 81-99, 2021. <https://doi.org/10.1080/10242422.2020.1786071>.
- [7] A.A. Sasia, P. Sang, and A. Onyuka, “Recovery of collagen hydrolysate from chrome leather shaving tannery waste through two-step hydrolysis using magnesium oxide and bating enzyme,” *J. Soc. Leather Technol. Chem.*, vol. 103, pp. 80-84, 2019.
- [8] L. Miškūnaitė and V. Valeika, “Utilization of leather after exploitation,” *Proceedings of International congress on scientific advances: 22-25 December 2021, Turkey*, p. 529-534, 2021.
- [9] D.S. Stefan, M. Pantazi, and I. Meghea, “Opportunities for capitalization of leather and footwear waste by composting,” *Proceedings of 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, June 17-23, 2012*, vol. 5, pp. 587-596, 2012. <https://doi.org/10.5593/SGEM2012/S20.V5079>.
- [10] R. Senthil, T. Hemalatha, R. Manikandan, B.N. Das, and T.P Sastry, “Leather boards from buffing dust: a novel perspective,” *Clean Techn. Environ. Policy*, vol. 17, pp. 571–576, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10098-014-0831-7>.
- [11] R. Senthil, S. Inbasekaran, N. Gobi, B.N. Das, and T.P Sastry, “Utilisation of finished leather wastes for the production of blended fabrics,” *Clean Techn. Environ. Policy*, vol. 17, pp. 1535–1546, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10098-014-0881-x>.
- [12] G. Aguirre-Cruz, A. León-López, V. Cruz-Gómez, R. Jiménez-Alvarado, and G. Aguirre-Álvarez, “Collagen Hydrolysates for Skin Protection: Oral Administration and Topical Formulation.” *Antioxidants*, vol. 9:181, 2020. <https://doi.org/10.3390/antiox9020181>.
- [13] H. Wang, “A review of the effects of collagen treatment in clinical studies.” *Polymers*, vol. 13:3868, 2021. <https://doi.org/10.3390/polym13223868>.

- [14] A. Leon-Lopez, A. Morales-Penaloza, V.M. Martínez-Juarez, A. Vargas-Torres, D.I. Zeugolis, and G. Aguirre-Alvarez, "Hydrolyzed collagen-sources and applications." *Molecules*, vol. 24:4031, 2019. <https://doi.org/10.3390/molecules24224031>.
- [15] L. Zhao, S. Mu, W. Wang and H. Gu. "Toxicity evaluation of collagen hydrolysates from chrome shavings and their potential use in the preparation of amino acid fertilizer for crop growth." *J Leather Sci Eng.*, vol. 4:2, 2022. <https://doi.org/10.1186/s42825-021-00072-1>
- [16] C.S. Cantera, C.A. Greco, M. De Giusti, and R. Bereciartua, "Dechroming of shavings. Part 1. Enzymic Alkaline Treatment. Study of Variables", *Das Leder*, vol. 11, pp. 265-270, 1994
- [17] A.A. Golovteeva, D.A. Kutsidi, and L.B Sankin, *Laboratornyj praktikum po khimiyi i tekhnologiyi kozhy i mekha*. Moscow: Legkaiya Pischevaiya Prom., 1982 (in Russian)
- [18] Standard ISO 5398-2: 2009. Leather - Chemical determination of chromic oxide content – Part 2: Quantification by colorimetric determination.
- [19] Standard ISO 4048: 2008. Leather - Chemical tests - Determination of matter soluble in dichloromethane and free fatty acid content.
- [20] Standard ISO 3376: 2011. Leather physical and mechanical tests – Determination of tensile strength and percentage extension.

---

# The Utilization of Machine Learning Algorithms (Deep Convolutional Neural Network Detector) in Training a Vehicle to Navigate Autonomously

F. Azeez ADEBAYO <sup>\*,1</sup>, H. Metin ERTUNC<sup>1</sup>

---

\*: hazeezadebayo@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8160-6949

<sup>1</sup>: *Mechatronics Engineering, Kocaeli University, Izmit, 41040, Turkey*

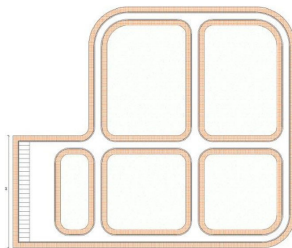
**Abstract:** A comprehensive algorithm was developed for the basic control of an electric vehicle towards completing an obstacle course. For this study, the traditional autonomous driving is used as it offers a look before you leap approach where separate components are used for perception, path planning and decision making. Faster RCNN model which was selected because of its comparative detection speed over a low computational burden, was trained to detect 12 different road signs while in constant conjunction with the LiDAR data in a decision tree format towards ensuring that motion predictions are well established before a conversion into action in the form of brake, throttle or how much to steer the car. About 4636 images were collected and labelled of which 90% was dedicated for the model's training within the Tensorflow framework. The loss value of the proposed model is 0.0097 at 429243 steps with an overall accuracy of 95.8%. The model's detection threshold was also set to 85% in order to decrease probability ambiguities. Extensive simulations using ROS and Gazebo validated the algorithm, before being deployed in real life where the course was completed successfully with the car's behavior being completely alike to its modelled replica.

**Keywords:** *Deep Convolutional Neural Network, Autonomous Vehicle, Obstacle Course.*

## I. INTRODUCTION

TEKNOFEST, one of the biggest aviation, space and technology festivals in the world, raising awareness to the current trends in technology and science in today's society as a whole, has its autonomous car category, dubbed ROBOTAXI in the form of an obstacle course shown in Figure 1, with barriers and road/traffic signs at various intersections [1]. The ability of the vehicle to complete the course successfully while obeying these traffic rules correctly as well as prioritizing safety is desired to be optimized. Without doubt the age of self-driving cars is upon us, convolutional neural network has been utilized by various authors and projects in performing lane and vehicle detection at a running image frame (videos) at real-time speeds. The results demonstrated in [2, 3, 4] shows that deep learning architecture can be successfully used for self-driving vehicles. Furthermore, while the End-to-End autonomous driving approach, is reliable and highly favored in similar projects, as the model predicts a numeric value for every vehicle state (steering angles, throttle level, brake, and speed) based on an input image, for supervised learning [5, 6, 7] or the agent estimates the Q-values that signifies the best decision (turn left, right or do nothing) in which reward is maximized, as in reinforcement learning [8]. However, considering the practical difficulty involved in finding a generalized

reward function for every course [9] and that, since a scenic overview is required and learned, a complete change in scenery or a signal/sign placed at a different intersection would make the agent unstable, i.e., not necessarily yielding a desired vehicle/agent behavior. The need for a more tailored approach, the traditional autonomous driving [5], is selected. Of course, without the reliance on pre-built maps or vehicle localization, as we do not intend to offer way-points nor require a complex dataset structure as in the KITTI dataset, Comma.ai dataset etc. Ultimately, the complexity of design of a controller is reduced. To this end, the data to be gathered here are in the form of single camera images shot at 6 frames per seconds and are fed directly into a Faster RCNN model, using its RPN block to propose regions with objectness score of 1 unto the feature maps, in a bid to achieve real time detection speed [10, 11]. Then, subject to a size hierarchy of the bounding boxes on the final output image, a decision tree with LiDAR data as its focus is built. In order to reduce accidents and by extension cost and time, various simulators and their usage limitations were examined in [6, 12]. ROS and Gazebo were selected for this study as it offered code re-usability and design flexibility; ensuring standardized subscriber and publisher programming structure as well as obstacle course drawing and dimensioning. More so, the faster RCNN trained model along with the driving algorithm is written in Python while using Tensorflow as the deep learning framework. It is our desire that the success of this study be replicated in the competitions to come. This paper as such, describes the methodology; development of the data, model architecture, training, and algorithm design in Section 2. Experimental simulations as well as real world demonstrations and results are subsequently depicted in Section 3. Discussion and commentary are presented in Section 4. Finally, Section 5 summarizes the conclusions and future works in this study.



**Fig. 1.** An example of a track where a full-scale autonomous vehicle will serve.

## MATERIALS AND METHODS

### *A. Hardware Platform*

The deep learning model is run on a custom built Tensorflow-1 framework for our Ubuntu 14.04 LTS OS host machine, which has Intel processor, 16GB RAM, and Advanced Vector Extensions (AVX) support which uses Fused Multiply Accumulate (FMA) operations, to accelerate linear algebra computations; dot-product, matrix multiplication, convolution, etc. Making ML operations quicker by up to 300%. Communication between the host machine and Arduino microcontroller is done via wired UART connection using the Robot Operating System (ROS) interface making up the control unit for the autonomous vehicle. The outfit is equipped with a camera, and an RpiLiDAR S1 sensor for ground truth measurement. Images are captured at a default resolution of  $1280 \times 720 \times 3$ . These images are passed through the trained Faster RCNN detector, after which a class specific motion command is generated, before being sent to the Arduino to initiate the control.

### B. Image Data Collection and Description

4636 images -snapped from varying distances from desired object i.e., different camera location-, were collected and resized to 600×600 pixels which are less than 300 KB with no further edit or processing. These images maintained a somewhat balanced proportion between the 12 classes to be detected. Further partitioning was done to split the images into train and test sets, at 90% and 10%, respectively. The “Labellmg” tool was used to label images. When the Labelling was completed, a single file was created; containing bounding box coordinates as well as object class, image width and height table values, for train and test sets, respectively. The classes as shown in Figure 2 are; bus stop, restricted, no right turn, no left turn, green light, red light, park, no parking, stop, mandatory right ahead, mandatory left ahead, and ahead or turn right having corresponding identities: 1 – 12.

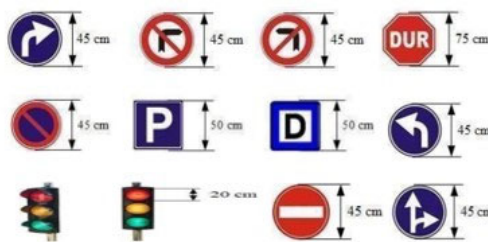


Fig. 2. Examples and measurements of the traffic signs.

### C. Training the Model with Image Dataset

Any convolutional neural network (CNN) has Convolutional layers as its foundation architecture. With its depth implying the number of layers i.e., the more layers we have, the deeper the CNN. The Convolution refers to the application of a kernel, or stacks of kernels as in filter, of specific size and number, to capture certain features. Other important terms include pooling representing the action of down sampling feature maps, and stride which implies how much left to right, top to bottom, in pixels the filter should slide over an image. Generally, each convolutional layer is followed by a pooling layer with a stipulated stride. The importance of CNN is demonstrated by the mere fact that, 600×600×3 fully connected neurons would naturally be required to learn necessary weights and biases for features to ensure detection, which would no doubt be computationally expensive.

The files from Section 2.2 are Comma-separated values (.CSV) files used as attribute in Tensorflow in order to get and obtain images and their information towards training or testing the Faster-RCNN model. Studies in [13] asserts that Faster R-CNN technique is 10 times faster than Fast R-CNN technique and 250 times faster compared to R-CNN.

For this study, our Faster RCNN model, uses the VGG16 pre-trained Conv Net classifier, -without the inclusion of its fully connected layers i.e., just after the final convolution block- as seen in Figure 3, to learn and extract features from the input image [1,600,600,3] where 1 is the batch size. Furthermore, the convolutional feature maps can now be used for generating region of interests by constructing a Region Proposal Network (RPN) block, consisting of a sliding 3×3 convolution, 512 units with rectified linear unit (ReLU), followed by two sibling fully connected layers—a box-regression layer (reg) and a box-classification layer (cls) [10]. Backpropagation and stochastic gradient descent (SGD) are used in the training of this block. For this study, the weights and biases are initialized at 0.0 and the learning rate, at 0.0001. The filter slides over each pixel of the feature map, considered an anchor, although for our case a



stride of  $16 \times 16$  is used in placing the anchors, each of which 9 anchor boxes of 3 varying size and 3 aspect ratios (0.5, 1.0 and 2.0) are generated to indicate a possible object at that location. Two different anchor categories are generally considered. One category overlaps a ground-truth object with an Intersection over Union (IoU) greater than 0.69, and are considered “positive”. While the other, considered “negative” have less than 0.3 IoU with ground-truth or don’t overlap with any ground truth object. The rest are discarded. The model is optimized for a multi-task loss function i.e., combining two tasks (classification + localization). The loss function sums up the cost of classification and bounding box prediction. For maintaining a balance between the negative and positive anchors, random samples of both categories are taken to form a mini batch of size 256, equally. Or padded with the negatives, should the positives be less than 128. Since this does not mean that the anchor boxes aren’t overlapping, the Non-Maximum Suppression (NMS) is used to further filter them by sorting by scores as it iterates, discarding IoU larger than 0.6 pre-set threshold, leaving the highest scoring boxes. After NMS is done, selection is performed by keeping the top N proposals sorted by score. where N is the number of bounding boxes [10] with box regressor predicting better offset values for the bounding boxes. The output from this block serves as an input, added unto the shared feature maps before being pooled -reshaped using a Region of interest (RoI) pooling layer with maxpool kernel size of 2 and stride 2- to finally, the Detection Network where a fully connected layer and a SoftMax activation and linear regressor which finds out the actual classification label probability from our 12 classes and further adjusts the location of their bounding boxes.

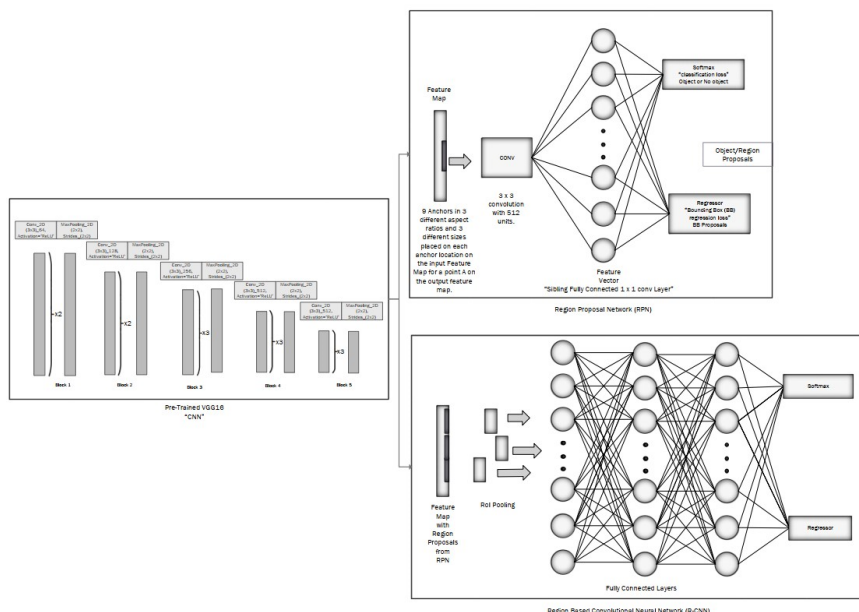


Fig. 3. Faster RCNN Architecture.

#### D. Measurement Data Collection and Description

After having split the LiDAR readings into 9 sectors representing various areas, per dimension of the vehicle as shown in Figure 4. Although these sectors cover some several beams/rays of the LiDAR, only the lowest returned measurement is collected as it represents the part of vehicle with the highest likelihood of crashing. In order to build a decision tree that ensures safe driving, the LiDAR data was collected by having the desired task performed by a human operator i.e., drive the car around the obstacle course a few times, at a constant speed. Although this step is shared with the end-to-end learning, the aim here however, is to obtain the

safest measurements for which the car is still permissible to drive freely without crashing with the barriers -measuring 50cm by 100cm each-. From [1], it is clear that while lane locations or traffic signal locations can change, road width remained 4m. This therefore provides a basis for comparison with LiDAR data based on position of vehicle. It also helps ensure that the car can be successfully driven with measurements capable of navigating in scenarios where no traffic sign exists e.g., the edges, as the vehicle defaults to a safe driving mode or home mode.

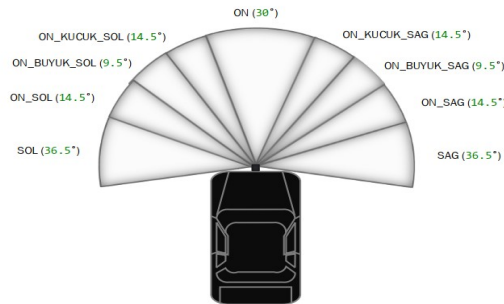


Fig. 4. LiDAR scan sections.

Together, the camera and lidar gather real-time data, then commands are planned for every scenario around this, before control is offered, with the use of Arduino to break, throttle or steer the car. The steering used is a sports car steering with 3 turns to lock, which is about 1080° of rotation. That is, from the extreme left position to the extreme right limit, or vice versa, requires 3 full steering turns. A Nema 34 stepper motor 8.5nm is connected to a 2:1 ratio gear, implying that the driven gear is 2 times lesser than the input, driver gear, connected via a belt -ensuring that they turn in same direction- before being attached to the steering unit as shown in Figure 5. The stepper motor has a step angle of 1.8° with a possible error of ±5%. Hence, 1080° implies 600 steps. Transmitting the same number of steps to the driven results in, 1200 steps. Programmatically, the steering rotation was divided into six (6) turns of 200 count each. Each turn representing a 13° angle shift in the vehicle’s wheel or tyre, with the center 0° position corresponding to the 540° of the steering.

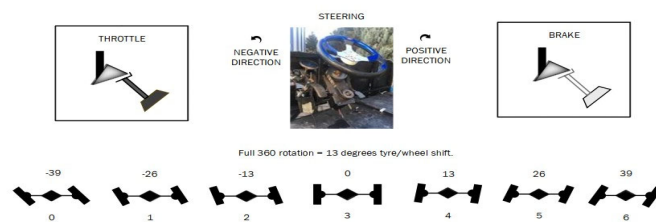


Fig. 4. Wheel/Tyre angle representation.

When detection is carried out, the perimeter of the bounding boxes is obtained and as such used in approximating its real-world distance from the vehicle. Further integration with the brake system and the BLDC motor involves providing a logical one or zero that starts or force stops them respectively. The motor speed is initialized at 35m/s and remained fixed. This section completes the planning stage and is instrumental in the conversion of decision to action.

TABLE I. ALGORITHM OF THE AUTONOMOUS NAVIGATION FOR ROBOTAKSI

---



---

<b>Initialize:</b>	<b>Set</b> scale = scale value
<b>Repeat</b>	
<b>Input:</b>	<b>Get</b> image from the front camera
<b>Compute:</b>	<b>Determine</b> the presence of traffic signal, its detected class and score and <b>Calculate</b> perimeter of surrounding bounding boxes.
<b>If</b>	(mod(array[last six detected class]) == detected class) <b>Then:</b>
<b>Initialize:</b>	<b>Set</b> traffic signal = detected class
<b>Update</b>	array[last six detected class]
<b>Else</b>	
<b>Update</b>	array[last six detected class]
<b>Initialize:</b>	<b>Init</b> LiDAR scan
<b>Input:</b>	<b>Obtain</b> LiDAR scan
<b>If</b>	(perimeter > size threshold) <b>And</b> (score > score threshold) <b>Then:</b>
<b>If</b>	(LiDAR_scan > crash threshold/scale) <b>Then:</b>
<b>Start</b>	vehicle motor or throttle
<b>Check</b>	traffic signal and <b>Select</b> appropriate steering turn rate for the given traffic signal
<b>Else</b>	
<b>Stop</b>	vehicle or apply brake
<b>Else</b>	
<b>If</b>	(LiDAR_scan > crash threshold/scale) <b>Then:</b>
<b>Start</b>	vehicle motor or throttle
<b>Select</b>	appropriate steering turn for the centering of the vehicle on the road
<b>Else</b>	
<b>Stop</b>	vehicle or apply brake
<b>Until</b>	keyboard pressed or vehicle is stopped

---



---

In Table I, *scale value* represents a factor by which the dimensions in the simulated world are to be multiplied in order to obtain their real-world values. The *detected class* is the class of object with highest likelihood or probability score, also used in the algorithm as *score*. It is compared against the last six detections in order to further ascertain the model's prediction correctness, since images are shot at 6 frames per second. *LiDAR scan* represents the smallest values from each sectors treated and considered separately. The *perimeter* is used as a measurement factor since object appear to be larger, the closer they are to the camera. Thereby, actions can be made to be triggered only when specific *thresholds* are satisfied. *steering\_turn* is a variable that holds a value between 1 and 6, selected based on the considered environment.

## EXPERIMENTAL RESULTS

Simulations were carried out using ROS and Gazebo. The “*mybot*” ROS package, equipped with a LiDAR and a camera, was used for the simulation. The simulated robot required two entries: the linear velocity of the robot and its angle or orientation. Positive and negative angles implied clockwise and anti-clockwise robot direction, respectively. The wheel/tyre angles discussed in Section 2.4 were fed directly to the simulator, depending on the LiDAR data

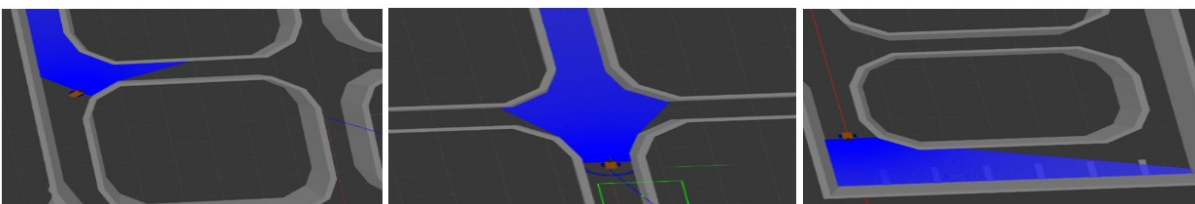
returned. The main algorithm was written in Python and run on ubuntu while Arduino maintains its C++ language. ROS publishes serial data via wired connection to Arduino in the form of characters signaling specific actions to be carried out. The camera was plugged directly to the host machine, after which traffic signs were showed to it and detected in real-time, a form of Hardware in the Loop (HIL) experience. The subscribers were the camera and the LiDAR as ROS constantly listened for changes in state for which certain functions are then called. The ROS spin function is used to keep Python from exiting until these nodes are stopped manually or forced within the code and since they are not, effectively it puts their activities in a loop. Gazebo provided an effective world drawing with scaled dimensions of object to the real-world counterpart. The various scenarios tested for are depicted below, the real-world test is shown in Figure 6 and 7 while the Gazebo simulated world is shown in Figure 8.



**Fig. 6.** Model's real time detection performance in the Teknofest obstacle course. (a) no left turn. (b) restricted entry. (c) bus stop. (d) park, and no parking.



**Fig. 7.** Real time control command testing towards safety level verification with LiDAR data. (a) right turn. (b) moving straight. (c) left turn.



**Fig. 8.** Gazebo/ROS simulation. (a) right turn. (b) moving straight at the intersection. (c) left turn preparation at the parking lot.

## PERFORMANCE EVALUATION AND DISCUSSION

The vehicle's performance was checked over the obstacle course with various changes to the placement of the traffic signs over each test. The methodology outlined in Section 2 was followed and Algorithm 1 is run, with its performance evaluated under two categories: The ability of the vehicle to obey the traffic rules, as well as its ability complete the course successfully while prioritizing safety. With the former, solely dependent on the accuracy of the model and the later on the algorithm. If in a trial, the vehicle is not able to achieve either, it is

said to have failed that trial. Accordingly, the statistical success-ratio or success rate (SR) giving in Eq.1, defined here as the number of successful trails over the total number of trials is selected for this study.

$$\text{success rate} = \frac{\text{number of success}}{\text{(total number of trials)}} \quad (1)$$

The SR across 20 simulated trials is evaluated as 0.8. With the bulk of the failed trials resulting from the algorithm’s inability to successfully park the car. This is understandably so, as the concept of depth is not being registered and as such object sizes were used in approximating their distances. Overall, improvements can be achieved by including a lane detection technology using deep learning or edge detection with OpenCV so that the car is better centered on the road or parking slot. Cameras with depth sensors can be used to obtain the perceptive distance of object to camera, translated, to ultimately improve the park planning process.

Furthermore, with regards to the configuration properties of the CNN model, it was observed that deeper model with many convolutional layers imply a high number of training parameters and as such require high training time. However, with minimum loss value. This was noted as 429243 steps over 3-days yielded a corresponding loss value of 0.0097, shown in Figure 9.



Fig. 1. An example of a track where a full-scale autonomous vehicle will serve.

In addition, more images could be added to the train set in order to improve the learned weights and by extension, accuracy of detection. Images, both for training and testing, could also be cleaned by applying a Gaussian filter to remove noise before being subsequently labelled or detected. This will no doubt raise the accuracy of the detection. The detection model is often evaluated using mean average precision (mAP) at a specified IoU value. This is analogous to finding the area under the precision-recall curve for each class of object and then averaging it. At IoU of 0.5, Eq.2 and 3 is applied to the respective precision and recall values of each class, as seen in Table II. With these values having been obtained from the confusion matrix, shown in Table IV. The confusion matrix, although used for evaluating the performance of classification models relative to some ground truth data, can be tailored for detection models by adding an extra class signifying “nothingness” for when images contain more than one object class or generally contains other detections with a lesser IoU value.

**TABLE II.** UNITS FOR MAGNETIC PROPERTIES

Category	Precision_@0.5IOU	Recall_@0.5IOU
0 bus_stop	1	1
1 restricted	0.969879518	0.981707317
2 no_right_turn	0.994949495	1
3 no_left_turn	0.928654971	0.998742138
4 green_light	0.972972973	0.993865031
5 red_light	0.922666667	0.997118156
6 park	0.998830409	0.998830409
7 no_parking	0.982725528	0.998050682
8 stop	0	0
9 mandatory_right_ahead	0.984848485	0.994897959
10 mandatory_left_ahead	0.99103139	0.995495495
11 ahead_or_turn_right	0.974264706	1

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \tag{2}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \tag{3}$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \tag{4}$$

where, the TP, TN, FP, FN; indicating true positive, true negative, false positive, and false negative, respectively. TP implies the correct prediction of a class relative to ground truth or IoU greater than threshold, while TN represents a correct prediction of the absence of a class. FP denotes a false prediction of a class relative to ground truth or IoU value less than set threshold and FN points out that we predicted no class for a present class. For detection, the “nothingness” class is used to account for both FP (last row) and FN (last column), Table IV. Therefore, predictions that have a correct predicted label but not enough IoU go into the last row, whereas the predictions that have an incorrect predicted label go into the corresponding [ground truth, predicted] index of the matrix. An example is shown in Table III for a per class basis below.

**TABLE III.** CONFUSION MATRIX FORMAT FOR A SAMPLE CLASS.

Actual	Class1	True Positive	False Negative
	Nothingness	False Positive	True Positive
		Class1	Nothingness
		Prediction	

Using Eq.4 over the detected classes, the proposed model achieves an accuracy of 95.8%, with a total of 2521 images. Although most images contained more than one class of object, no images contained the “stop” sign.

**TABLE V.** CONFUSION MATRIX FOR THE TRAINED DETECTION MODEL.

Category	Confusion Matrix:
bus_stop	[[187. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
restricted	[ 0. 322. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 6.]
no_right_turn	[ 0. 0. 394. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
no_left_turn	[ 0. 0. 0. 794. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
green_light	[ 0. 0. 0. 0. 648. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 4.]
red_light	[ 0. 0. 0. 0. 0. 346. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
park	[ 0. 0. 0. 0. 0. 0. 854. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
no_parking	[ 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 512. 0. 0. 0. 0. 1.]
stop	[ 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
mandatory_right_ahead	[ 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 390. 0. 0. 2.]
mandatory_left_ahead	[ 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 221. 0. 1.]
ahead_or_turn_right	[ 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 265. 0.]
nothingness	[ 0. 10. 2. 61. 18. 29. 1. 9. 0. 6. 2. 7. 53.]

The simulated behavior and the real-world test were found to be alike. With dimensions in the simulation only being 4.285 times smaller than real-world objects counterpart. This scale value could be re-calculated if lane or vehicle dimensions changes in the future as it serves as a variable within the code which could be initialized. This ensures code re-usability as well as better synergy between simulation and real-world performance.

## CONCLUSIONS

The proposed algorithm uses the Faster RCNN model to detect the images obtained from the front-facing camera. 12 classes were learned, with an overall loss value of 0.0097. Based on detected class probabilities of the traffic signs, the result is used to generate the necessary control command to safely navigate the vehicle through the TEKNOFEST obstacle course. The study was successful in achieving its objectives and tasked to help win in the competition or at least finish the course. The success rate of the algorithm was evaluated and although deemed successful, further improvements were proposed, should an updated system be desired in the near future. The image test-train set used as well as raw codes and trained model have been made available on GitHub for contributory access or usage. In this study, the basics of autonomy which includes perception, prediction, planning and control were implemented, however simplistic in its approach.

## APPRECIATION

The Sensor Laboratory in Mechatronic Engineering, Kocaeli University, has equipped computers and required software wherein the model was trained. The authors would like to thank Teknofest Organization for their contribution in advancing science and technology.

## DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS

The author(s) of this article declare that the materials and methods used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

## REFERENCES

- [1] Teknofest. *Robotaxi-Full Scale Autonomous Vehicle Competition Specifications*. 2021 *TEKNOFEST Inc*. ROBOTAKSI, 2021.
- [2] Jorge E. Espinosa, Sergio A. Velastin, and John W. Branch. Vehicle detection using alex net and faster r-cnn deep learning models: A comparative study. In Halimah Badioze Zaman, Peter Robinson, Alan F. Smeaton, Timothy K. Shih, Sergio Velastin, Tada Terutoshi, Azizah Jaafar, and Nazlena Mohamad Ali, editors, *Advances in Visual Informatics*, pages 3–15, Cham, 2017. Springer International Publishing.
- [3] Ahmad Arinaldi, Jaka Arya Pradana, and Arlan Arventa Gurusinga. Detection and classification of vehicles for traffic video analytics. *Procedia Computer Science*, 144:259–268, 2018. INNS Conference on Big Data and Deep Learning.
- [4] Osman Tahir Ek, si and Gökhan Gökmen. Comparing of some convolutional neural network (cnn) architectures for lane detection. *Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8:314–319, 2020.
- [5] Mayank Raj and Narendra V G. Deep neural network approach for navigation of autonomous vehicles. In *2021 6th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)*, pages 1–4, 2021.
- [6] Leila Haj Meftah and Rafik Braham. A virtual simulation environment using deep learning for autonomous vehicles obstacle avoidance. In *2020 IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI)*, pages 1–7, 2020.
- [7] Ram Prasad Padhy, Sachin Verma, Shahzad Ahmad, Suman Kumar Choudhury, and Pankaj Kumar Sa. Deep neural network for autonomous uav navigation in indoor corridor environments. *Procedia Computer Science*, 133:643–650, 2018. International Conference on Robotics and Smart Manufacturing (RoSMa2018).
- [8] Rohan Chopra and Sanjiban Sekhar Roy. End-to-end reinforcement learning for self-driving car. In Bibudhendu Pati, Chhabi Rani Panigrahi, Rajkumar Buyya, and Kuan-Ching Li, editors, *Advanced Computing and Intelligent Engineering*, pages 53–61, Singapore, 2020. Springer Singapore.
- [9] Parham M. Kebria, Abbas Khosravi, Syed Moshfeq Salaken, and Saeid Nahavandi. Deep imitation learning for autonomous vehicles based on convolutional neural networks. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 7(1):82–95, 2020.
- [10] Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross Girshick, and Jian Sun. Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 39(6):1137–1149, 2017.
- [11] Somnuk Phon-Amnuaisuk, Ken T. Murata, Praphan Pavarangkoon, Kazunori Yamamoto, and Takamichi Mizuhara. Exploring the applications of faster r-cnn and single-shot multi-box detection in a smart nursery domain, 2018.
- [12] Zandra B. Rivera, Marco C. De Simone, and Domenico Guida. Unmanned ground vehicle modelling in gazebo/rosbased environments. *Machines*, 7(2), 2019.
- [13] Pengchang Chen and Vinayak Elangovan. Object sorting using faster R-CNN. *CoRR*, abs/2012.14840, 2020.



## Covid-19-pozitif ve Covid-19-negatif Erkeklerde Sperm Sayısı, Motilitesi ve Morfolojisinin Karşılaştırılması

### Comparison Of Sperm Counts, Motility and Morphology Covid-19-Positive and Covid-19-Negative Men

Tiince AKSAK<sup>1</sup>, Deniz AKA SATAR<sup>2</sup>, Rıdvan BAGCI<sup>2</sup>, Efdal OKTAY GULTEKIN<sup>1</sup>,  
Arzu COSKUN<sup>1</sup>, Umut DEMIRDELEN<sup>2</sup>

tiince.aksak@toros.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7841-8456

<sup>1</sup>: Toros Üniversitesi, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Mersin, Türkiye;

<sup>2</sup>: SBU Adana Şehir ve Araştırma Hastanesi, Tüp Bebek Ünitesi Androloji Laboratuvarı, Adana, Türkiye;

### ÖZET

**Amaç:** Covid-19, solunum yolu hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar ve gastrointestinal hastalıklar gibi birçok hastalığa neden olan tek sarmallı bir RNA virüsüdür. Covid-19 virüsüne afinitesi yüksek olan Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim Reseptörü-2'nin (ACE-2) en çok akciğerlerde eksprese edildiği gösterilmiş olsa da özellikle testis dokusu hücrelerinde de eksprese edilmektedir. Covid-19'un spermatogenez üzerindeki etkisini gösteren çalışmalar olmasına rağmen, Covid-19'un sperm sayısı, motilitesi ve morfolojisi üzerindeki etkileri henüz netlik kazanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, Covid-19 geçiren ve geçirmeyen erkeklerde sperm kalitesindeki değişiklikleri araştırmaktır.

**Yöntem:** SBU Adana Şehir ve Araştırma Hastanesi Andoloji Laboratuvarı'na başvuran, çalışmaya katılmayı kabul eden ve gönüllü olarak 20-50 yaş arası hasta ve kontrol grubundaki tüm bireylerden semen örnekleri analiz edildi. Sağlık Adana İl Eğitim ve Araştırma Hastanesi. (Toros Üniversitesi Etik Kurul Karar No: 1433, Tarih:15.04.2021) (Adana İl Sağlık Müdürlüğü Etik Komisyonu Kararı 27 Mayıs 2021/5).

**Bulgular:** Covid-19 negatif grubun sperm konsantrasyonu, Covid-19 pozitif gruptan anlamlı derecede yüksekti. sperm motilitesi ve morfolojisi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi.

**Sonuç:** Covid-19'lu erkeklerin sperm konsantrasyonlarında düşüş olduğu gözlemlendi ve bu da Covid-19'un erkek doğurganlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceğini düşündürdü. Ancak uzun vadede, sperm konsantrasyonundaki değişiklikleri daha iyi anlamak için daha geniş örneklemli daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Covid-19, sperm parametreleri, fertilité

### ABSTRACT

**Background:** Covid-19 is a single-stranded RNA virus that causes many diseases such as respiratory diseases, cardiovascular diseases and gastrointestinal diseases. Although it has been

shown that the Angiotensin Converting Enzyme Receptor-2 (ACE-2), which has a high affinity for the Covid-19 virus, is mostly expressed in the lungs, also expressed especially in the cells of the testicular tissue. Although there are studies showing the effect of Covid-19 on spermatogenesis, the effects of Covid-19 on sperm count, motility and morphology is still unclear. The aim of this study to investigate changes in sperm quality in men with and without Covid-19 therefore semen samples were analyzed from all individuals in the patient and control groups aged 20-50 years who agreed to participate in the study and voluntary in SBU Ministry of Health Adana City Training & Research Hospital. (Toros University Ethics Committee Decision number: 1433, Date:15.04.2021) (Adana Provincial Health Directorate Ethics Commission Decision dated 27 May 2021/5).

**Results:** The sperm concentration of the Covid-19 negative group were significantly higher than those in the Covid-19 positive group. no statistically significant difference was detected between the groups for sperm motility and morphology.

**Conclusions:** It was observed that men with Covid-19 had decreased sperm concentrations suggesting that Covid-19 may have a negative effect on male fertility. However in the long term, more comprehensive studies with a large sample size are need to understand better the changes in sperm concentration.

**Key Words:** Covid-19, sperm parameters, fertility

## GİRİŞ

Coronavirüsler, Coronaviridae ailesine ait tek sarmallı RNA virüsleridir. İnsanlarda hastalığa neden olan koronavirüs, ilk olarak 2002 yılında şiddetli akut solunum sendromu koronavirüsü (SARS-CoV) ile rapor edilmiştir [1,2]. 2019 Aralık ayının sonunda Çin'in Wuhan kentinde SARS-CoV'a benzerliği olan yeni bir koronavirüs türü ortaya çıkmıştır. SARS-CoV-2 olarak adlandırılan bu virüs, tüm dünyaya hızla yayılarak bir pandemiye neden oldu [3]. Güncel bilgiler Covid-19'un klinik bulgularının ateş, öksürük ve burun tıkanıklığı olduğunu gösterse de bazı durumlarda klinik tablo daha şiddetli olabilmekte ve hatta kardiyovasküler hastalıklar, mide-bağırsak hastalıkları ve zatürree gibi ciddi belirtiler gösterebilmektedir [4]. Covid-19 virüsüne afinitesi yüksek olan Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim Reseptörü-2'nin (ACE-2) en çok akciğerlerde eksprese edildiği gösterilmiş olsa da ACE-2 reseptörünün de yaygın olarak bulunduğu bilinmektedir. özellikle spermatogonia, Leydig ve Sertoli hücrelerinde testislerde eksprese etmiştir [5]. Covid-19'un hücreler üzerindeki sitopatik etkilerine ek olarak, virüse karşı inflamatuvar yanıt sonucunda gonadal fonksiyonların bozulabileceği düşünülmektedir [6]. Bu bağlamda, testisler Covid-19 için potansiyel bir hedef olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, erkek üreme sağlığı bozulabilir. Bunu destekleyen bir araştırmada testis dokusunda gelişen immün yanıtın spermatogenezi olumsuz etkilediği öne sürülmüştür [7,8,9]. Çeşitli çalışmalar Covid-19'un erkek üreme sistemi üzerindeki etkilerini gösterse de literatürde spermatozoa üzerindeki etkisini gösteren karşılaştırmalı çok az çalışma bulunmaktadır. Postmortem çalışmalar sonucunda araştırmacılar, SARS'tan ölen 6 erkeğin testislerinde orşit buldular. Ve seminifer tübüllerde çok az sperm hücresi olduğunu, ancak dokuda inflamatuvar filtratın arttığını gözlemlediler. Ayrıca Sertoli hücrelerinde şişlik ve Leydig hücrelerinin sayısında azalma da dikkat çekici bulgulardan biri olarak kaydedilmiştir [10].

Covid-19'un erkek üreme sistemi üzerindeki etkilerini gösteren birçok çalışma olmasına rağmen, ülkemizde hastalığın sperm parametreleri üzerindeki etkisini gösteren karşılaştırmalı çalışmaların eksik olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada Covid-19 geçiren ve geçirmeyen bireylerin sperm parametrelerinin karşılaştırılması ve Covid-19'un sperm parametreleri üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Tablo 1.** Bazı parametrelerin gruplara göre karşılaştırılması

Değişken	Covid negatif (n=100)		Covid pozitif (n=100)		Statistical analysis* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. D.$	Median [Min-Max]	$\bar{X} \pm S. D.$	Median [Min-Max]	
Yaş	32.18±7.24	30.0 [17.0-64.0]	31.08±6.05	30.5 [21.0-51.0]	Z=0.832 p=0.405
Cinsel Perhiz süresi	3.98±0.85	4.0 [2.0-7.0]	3.44±0.57	3.0 [3.0-5.0]	Z=-5.275 <b>p=0.000</b>
Volum (ml)	3.42±1.62	3.0 [0.5-7.5]	3.50±1.42	3.2 [1.0-9.0]	Z=-0.479 p=0.362
Konsantrasyon	48.19±36.24	38.0 [1.9-189.0]	31.78±32.09	18.0 [0.6-167.0]	Z=-3.964 <b>p=0.000</b>
Motilite %	49.09±17.46	52.0 [8.0-82.0]	46.93±1.83	48.0 [2.0-84.0]	t=0.841 p=0.402
Normal morfoloji %	1.73±1.48	1.0 [1.0-9.0]	1.76±1.62	1.0 [1.0-7.0]	Z=-0.485 p=0.628
Baş anomalisi %	43.38±11.28	43.0 [19.0-68.0]	41.44±10.46	41.0 [21.0-67.0]	t=1.124 p=0.263
Boyun anomalisi %	27.31±6.88	28.0 [4.0-47.0]	27.73±7.49	28.0 [13.0-43.0]	t=-0.376 p=0.707
Kuyruk anomalisi %	27.59±12.31	25.0 [8.0-76.0]	29.20±10.26	29.0 [8.0-60.0]	t=-0.890 p=0.375

Gruplar arasında cinsel perhiz süresi (gün) ve konsantrasyon açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p < 0.05$ ). Covid-19 negatif grupta cinsel perhiz süresi (gün) ve konsantrasyon değerleri Covid-19 pozitif gruba göre anlamlı derecede yüksekti.

**Tablo 2.** Grup ile medeni durum ve yoğunlaşma sınıfı arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Değişken	Covid negatif (n=100)		Covid pozitif (n=100)		Statistical analysis* Olasılık
	n	%	n	%	
<b>Medeni hal</b>					
Evli	84	84.0	88	88.0	$\chi^2=0.374$
Bekar	16	16.0	12	12.0	p=0.514
<b>Konsantrasyon</b>					
Azospermi	-	-	4	14.3	p=1.000

Grup ile medeni durum ve konsantrasyon sınıfları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu ( $p > 0.05$ ). Gruplar belirtilen özellikler bakımından bağımsız ve homojendir.

Şimdiye kadar yapılan bazı araştırmalar SARS-CoV-2'nin spermatogenez ve erkek üreme sistemi üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini ve üreme olasılığının da bozulabileceğini iddia etmektedir. Covid-19 ateşe neden olduğunda spermatogenez süreci geçici olarak bozulabilir [19]. Çalışmamızda spermogram sonuçları değerlendirildiğinde Covid-19 geçiren gruptaki 100 erkekten 4'ünün azospermi olduğu gözlemlendi. Buna karşılık Covid-19 geçirmeyen kontrol grubundaki erkeklerin hiçbirinde azospermi görülmedi. Covid-19 olan kişilerin sperm

konsantrasyonlarının, kontrol, Covid-19 geçirmemiş gruba kıyasla önemli ölçüde azaldığı fark edildi. Ancak Covid pozitif gruptaki azospermik bireylerin daha önceki sperm öyküleri bilinmediği için Covid-19'un etkisi hakkında net bir yorum yapmak mümkün değildir. Holtman ve ark. [11], Covid-19'un sperm konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığı sonucuna varmıştır. Bu gruplar sperm sayısı ve total progresif motilite açısından karşılaştırıldığında, ateş bildiren erkeklerin sperm sayısının ateşi olmayanlara göre anlamlı derecede düşük olduğu belirtilmiştir [11]. Çalışmamızda orta düzeyde enfeksiyon belirtileri olan hastaların sperm sayılarının, hafif enfeksiyon atlatanlara göre daha düşük olduğu fark edildi. Ancak hacim, motilite ve morfoloji açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu.

Ma ve ark. [12]. biri hafif, 11'i orta derecede Covid-19 semptomu olan 12 erkekte meni örneği aldı ve semen hacmi, sperm konsantrasyonu, sperm morfolojisi ve toplam hareketlilik gibi semen kalitesi için referans aralıkları içinde 8 erkeği değerlendirdiler. Erkeklerden 4'ü düşük sperm motilitesi ve 2'si anormal morfoloji bildirdi [12-18]. Covid-19 olan ve olmayan grubun sperm motilitesi ve morfolojisini karşılaştırdığımızda iki grup arasında anlamlı bir fark bulamadık. Bazı çalışmalarda Covid-19 geçirmiş erkeklerden alınan meni örneklerinde sperm konsantrasyonlarının düşük olduğu ve zamanla sperm konsantrasyonlarının düzeldiği gösterilmiştir. Örneğin Mannur ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada tüp bebek (IVF) merkezine başvuran 36 yaşındaki erkek hastadan alınan sperm örneği normozoospermi olarak değerlendirilmiş ve daha sonra korona virüsün bulaştığı öğrenilmiştir. Sonrasında bu hastanın testi pozitif çıkmıştır. Covid-19 negatif olarak değerlendirildikten sonra 43. günde tekrar semen analizi yapıldı ve bu sefer alınan sperm örneği oligoasthenotaratozoospermi olarak rapor edildi. Sperm hücrelerinin DNA hasarı gösterdiği de belirtilmiştir [12]. Aynı hastadan 135. günde alınan meni örneğinde yapılan sperm analizinde, sperm sayısı ve motilitesinde düzelme olmasına rağmen morfolojisinin teratozoospermi özellikleri ile devam ettiği bildirilmiştir [13].

Guo ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada ise 38 Covid-19 hastasından meni örneği toplanmış ancak Covid-19 virüsüne rastlanmamıştır. Ayrıca bu hastalardan alınan örneklerde spermiyogram sonuçları değerlendirilmiş ancak sperm konsantrasyonu, motilitesi ve morfolojisi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamış ancak anlamlı bir sonuca ulaşılamamıştır [14].

Biz karşılaştırmalı çalışmamızda, Covid-19 olan hastaların sperm konsantrasyonlarının kontrol grubuna göre önemli ölçüde düşük olduğunu gözlemledik. Araştırmacılar, Covid-19'un neden olduğu ateşin meni parametrelerini değiştirebileceğini ve bu parametrelerin eski haline dönmesinin üç ayı bulabileceğini belirtmişlerdir [15]. Covid-19 geçirmiş hasta kişilerde, hastalık sırasında, hastalık geçtikten sonraki erken ve geç dönemlerde sperm parametrelerini değerlendiren çalışmalara ihtiyaç vardır. Motilite açısından benzer bir çalışma Çiçek ve ark. tarafından yapılan daha önce tüp bebek merkezine başvuran bir erkek hastanın sperm hareketliliği incelenerek Covid-19'un sperm hareketliliği kaybına neden olup olamayacağını değerlendirilmesiydi. Kişide progresif hareketli sperm motilitesi %59 olarak bulundu. Daha sonra semen örneği tekrar alındığında, giderek hareketli spermin motilitesinin %0 olduğunu bulmuşlardır. Hastanın anamnezini incelediklerinde 1 ay önce Covid-19 enfeksiyonu geçirdiğini öğrendiler. Bu sonuç, araştırmacıların Covid-19'un sperm motilitesi üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceğini düşündürdü [21]. Guo ve meslektaşları, yaklaşık 56 gün sonra Covid-19'dan iyileşen 41 erkek hastadan semen örneklerini analiz etti ve normal kontrollerle karşılaştırdı. Covid-19'dan iyileşen hastalarda toplam sperm sayısı, sperm konsantrasyonu ve ileri hareketli sperm yüzdesinin kontrol grubundaki hastalara göre daha düşük olduğu gözlemlendi. Bununla birlikte, sperm morfolojisinde önemli bir değişiklik bildirilmemiştir. Yaklaşık 29 gün sonra ikinci kez meni örneği alınarak tekrar muayene edilen Covid-19 pozitif grupta sperm

konsantrasyonu ve hareketliliğinin arttığı gözlemlendi. Bu bulgular, Covid-19'un sperm kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini düşündürmektedir, ancak bu etkiler geri dönüşümlüdür [22,23].

Çalışmamızda toplam 200 erkek semen örneğini ve 4 sperm parametresini inceledik. Covid-19 hastalarının sperm konsantrasyonlarının kontrol grubuna göre önemli ölçüde düştüğünü ve 100 hastadan 4'ünün azospermik olduğunu gözlemledik. Çalışmamızın örneklem büyüklüğünün büyük olması, gruplar arasında sperm konsantrasyonu farkını önemli kılıyor ve Covid-19'un erkeklerde sperm konsantrasyonuna olumsuz etkisini ortaya koyuyor. Nitekim çalışmamızı destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak örneklem büyüklüğünü yüksek tutarken hem öncesinde, hem sonrasında ve uzun vadede alınacak sperm örnekleri ile yapılacak çalışmalar, Covid-19'un erkek kısırlığını nasıl etkilediğini anlamak açısından oldukça önemli olacaktır.

## SONUÇ

Literatürde Covid-19'un erkek üremesini olumsuz etkilediğini gösteren çalışmalar olmasına rağmen örneklem büyüklüğü yüksek olan ikna edici herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda Covid-19 geçiren erkeklerin sperm konsantrasyonlarının düşük olduğunu ve bunun sonucunda Covid-19'un erkek fertilitatesini olumsuz etkileyebileceğini gözlemledik. Sperm konsantrasyonu değerlerindeki değişiklikleri daha iyi anlamak için daha büyük numunelerle (Covid-19 öncesi ve sonrası karşılaştırmalı) uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- [1] Omolaoye TS, Adeniji AA, Cardona Maya WD, du Plessis SS. SARS-COV-2 (Covid-19) and male fertility: Where are we?. *Reproductive Toxicology* **2021**; 99:65-70.
- [2] Li Honggang, et al. Impaired spermatogenesis in COVID-19 patients. *EClinical Medicine*. **2020**; 28:100604.
- [3] Erbay G, et al. Short-term effects of COVID-19 on semen parameters: A multicenter study of 69 cases. *Andrology* **2021**; 9:1060-1065.
- [4] Corona G, et al. SARS-CoV-2 infection, male fertility and sperm cryopreservation: a position statement of the Italian Society of Andrology and Sexual Medicine (SIAMS) (Societa Italiana di Andrologia e Medicina della Sessualita). *Journal of Endocrinological Investigation* **2020**; 43(8):1153-1157.
- [5] Yang M, et al. Pathological Findings in the Testes of COVID-19 Patients: Clinical Implications. *European Urology Focus* **2020**; 6(5):1124-1129.
- [6] Koç E, Keseroğlu BB. Does COVID-19 Worsen the Semen Parameters? Early Results of a Tertiary Healthcare Center. *Urologia Internationalis* **2021**; 105:743-748.
- [7] Achua JK, et al. Histopathology and Ultrastructural Findings of Fatal COVID-19 Infections on Testis. *The World Journal of Men's Health* **2021**; 39(1): 65-74.
- [8] Temiz MZ, Dincer MM, Hacibey I, et al. Investigation of SARS-CoV-2 in semen samples. *Andrologia* **2021**; 53(2): 13912.
- [9] Rajak Pi, Roy S, Dutta M, et al. Understanding the cross-talk between mediators of infertility and COVID-19. *Reproductive Biology* **2021**; 100559.
- [10] Patel DP, Punjani N, Guo J, Alukal JP, Li PS, Hotaling JM. The impact of SARS-CoV-2 and COVID-19 on male reproduction and men's health. *Fertility and Sterility* **2021**; 115 (4):813-823.

- [11] Holtmann N, Edimiris P, et al. Assesment of SARS-CoV-2 in human semen – a cohort study. *Fertility and Sterility* **2020**; 114(2):233-238.
- [12] Ma Ling, et al. Evaluation of sex-related hormones and semen characteristics in reproductive-aged male COVID-19 patients. *Journal of Medical Virology* **2021**; 93:456-462.
- [13] Mannur S, Jabeen T, Khader MA, Rao LSS. Post-COVID-19-associated decline in long-term male fertility and embryo quality during assisted reproductive technology. *An International Journal of Medicine* **2021**; 328-330.
- [14] Guo L, Zhao S, Li W, et al. Absence of SARS-COV-2 in semen of a COVID-19 patient cohort. *Andrology* **2021**; 9(1): 42-47.
- [15] Boitrelle F, Bendayan M. Covid-19 and impairment of spermatogenesis: What if fever was the only cause? *E ClinicalMedicine* **2020**; 29: 100670.
- [16] Richard S. Legro. COVID-19 Pandemic and Reproductive Health. *Fertility and Sterility* **2021**; 115:811-2.
- [17] Kaspa I, Kaspa T, Hildebrand G, BA, Cohen D. COVID-19 may affect male fertility but is not sexually transmitted: A systematic review. *F&S Reviews* **2021**; 2: 140-9.
- [18] Darshan PP,, Nahid P, Guo J, Joseph P, Philip S, James M.H. The impact of SARS-CoV-2 and COVID-19 on male reproduction and mens’s health. *Fertility and Sterility* **2020**; Article in Press.
- [19] Bendayan M, Robin G, Hamdi S, Mieusset R, Boitrelle F. COVID-19 in men: with or without virus in semen, spermatogenesis may be impaired. *Fist International Journal of Andrology* **2020**; e13878.
- [20] Yurt A, Saygı M. Relationship between corona virus (Covid-19) and reproductive system. *Suleyman Demirel University Journal of Health Sciences* **2020**; 11 (3): 363-368.
- [21] Cicek G, Ayaz IO, et al. Could COVID-19 cause loss of sperm motility? *Cukurova Med J* **2021**; 46 (2): 858-860.
- [22] Khallouk A, Kharbach Y. Male genital damage in COVID-19 patients: Are available data relevant? *Asian Journal of Urology* **2020**; Journal Pre proof.
- [23] Guo TH, et all. Semen parameters in men recovered from COVID-19. *Asian Journal of Andrology* **2021**; 23(5): 479-483.
- [24] World Health Organization: WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen. 5th Edition. 2010. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44261>

---

# Radiation Dosimetry of Computed Tomography (CT) Scanner on Thorax and Abdomen Using Thermoluminescence Dosimeter (TLD)

Muhammad Fathony<sup>\*,1</sup> and Merliana Adisurya<sup>1</sup>

\*: m.fathony@sgu.ac.id

<sup>1</sup>: Biomedical Engineering, Swiss German University, The Prominence Tower Alam Sutera, Tangerang, Banten 15143, Indonesia.

---

**Abstract:** Computed Tomography scanner (CT) is a device which is used to figure out anatomy of human body images for diagnostic purposes. Usually people use this hospital device (CT) for detecting abnormalities in human body such as tumor. Because of CT uses X-ray as the radiation source, consequently the organ that being examined has a risk of radiation exposure. Therefore the radiation dose on the organ due to the CT application should be well monitored. The purpose of this research is to measure the radiation absorbed dose. In order to meet the radiation dose protection requirement for the patients, the dose then should be analyzed. This research uses a Rando Alderson solid humanoid phantom as a simulated human body. The chips of *LiF:Mg,Ti* Thermoluminescence Dosimeters ( known as TLD-100) were placed on the thorax and abdomen part of the phantom. This study applied standard protocols for thorax and abdomen scanning. The radiation dose then be measured from three different slices. The results showed that the doses are remained in good agreement with IAEA BSS 115. The other results conclude that the more slice number gives the higher radiation dose.

**Keywords:** X-rays, Thermoluminescence Dosimeters, Computed Tomography, CT-Scan, TLD-100, Humanoid Phantom.

## INTRODUCTION

Computed Tomography, also known as CT – scan, is equipment that is used for diagnostic imaging. A CT – scan is sometimes known as a CAT scan (computerised axial tomography). This CT – scan device is applied to examine anatomy of human body by producing slices of images. A CT – scan is an option that can be used as a non-invasive and painless procedure. The use of CT scan for imaging test has increased significantly in the last 15 years [1]. Mostly a CT – scan is used for cancer detection. Besides cancer, a CTscan can also be used to detect abnormalities in the organs. An example is coronary heart disease. The imaging process of CT – scan uses an X-ray in the form of invisible ionizing radiation. Radiation is a subset of electromagnetic waves that combines with energetic subatomic particle with very high kinetic energy. Because of using X-ray, the organ that is being examined has a risk from radiation. This radiation can result in cancer or become carcinogenic if the dose is more than the standard dose that is used for medical care. CT – scan has high radiation dose modality, estimated responsible for 70% of medical radiation exposure. It involves some risk for developing cancer. So, it is very important to know the safe dosage of radiation for each

examination and radiation protection during the process[2]. Usually to measure the radiation dose a thermoluminescence dosimeter (TLD) or ionization chamber is used. The dose equivalent for common CT – scan for example for pelvis scanning is 10 mSv [3]. This research is more interested in scanning the thorax and abdomen because there are so many organs in this part that may have an abnormality or cancer, for example, cardiovascular disease, lung cancer, kidney stones, liver and pancreatic problems, ovarium cancer and colon cancer.

This research is carried out in order to measure the radiation dose that results from Computed Tomography (CT – scan) in order to meet the safety standard requirements of radiation protection for patients by using a thermoluminescence dosimeter (TLD). The data taking is from a private hospital in Indonesia. In order to increase the radiation protection in radiodiagnostic section in hospital, International Atomic Energy Agency (IAEA) has given safety standard regulations.

## MATERIALS AND METHODS

This research was done in radiodiagnostic department of Cancer Center (MRCCC) Siloam Hospital Semanggi, Jakarta. The Thermoluminescence Dosimeter (TLD) was prepared and read in Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTKMR-BATAN), Jakarta. Several instrumentations and equipments were used for this experiment, which were Philips Brilliance CT – scanner with 256 slices, Thermoluminescent Dosimeter (TLD-100), Humanoid Rando Phantom, TLD reader HARSHAW 3500 and PTW-TLDO Annealing oven. The experiment used humanoid Rando Alderson solid phantom. For the radiation dose measurement using TLD, the chips were placed on the thorax and abdomen part of the phantom.

Before the exposure, the phantom was put in the central position and the initial position for the examination was marked. The experiment was conducted for six times (three times for thorax and three times for abdomen), but using different slice thickness and different duration of exposure. After that the TLDs were read using TLD reader. The TLD were placed on lung, heart, liver, stomach, pancreas, intestine and colon. In some organs the TLD had to be placed symmetrically on the left and right sides of the body part, for example lungs. The placements of TLD were distributed from axial slice number 1 until 8 and each point consist of 3 TLD. The irradiation was underwent three times measurements for every one point of data. The procedure of measurement as well as TLD settings are similarly in good agreement with the work done [3-5].

## RESULTS AND DISCUSSIONS

The results showed in Fig.1, three chips in the right lung area gave dosage values of 13.29 mGy (1 mm), 12.61 mGy (2 mm) and 15.98 mGy (3 mm). The calculation was applied to all 8 radiation sites from right lung to intestine. the lowest X-ray dose on thorax is received by right lung with 13.29 mGy with standard error  $\pm 3.15$  mGy and the highest is received by left lung by 17.44 mGy. Right lung and left lung has discrepancy of 4.15 mGy. The error bars shown in the graphs represent the standard error of the mean for the TLD dose measurements ranging from 1.48 mGy to 3.15 mGy.



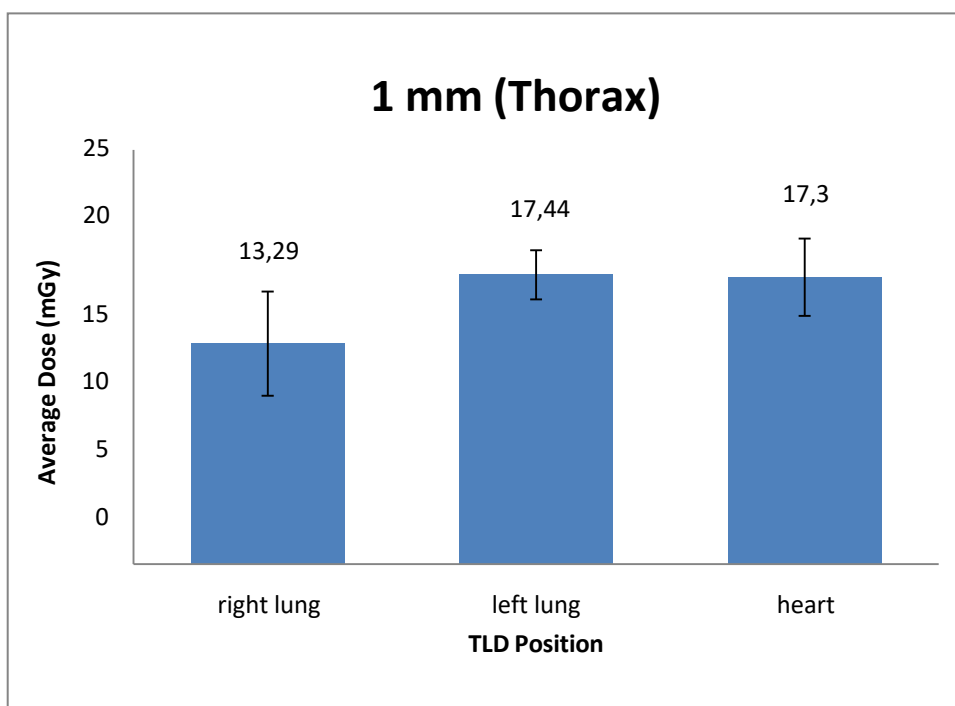


Fig. 1. Average dose of 1 mm slice thickness CT examination (thorax).

In Fig.2 (Abdomen) and Fig.3 (Torax) can be seen that the lowest dose on abdomen is received by colon with 16.20 mGy with standard error  $\pm 1.23$  mGy and the highest is received by intestine with 20.87 mGy with standard error  $\pm 2.99$  mGy. The error bars shown in the graphs represent the standard error of the mean for the TLD dose measurements ranging from 1.09 mGy to 3.39 mGy. This results of some part of the body are in good agreement with the workers. [4,5] The measured doses are in line with and complied with the rule produced by the IAEA. In general, the average dose for abdomen are similar with the dose of in thorax, those are in the range of between 12 mGy and over 20 mGy,

In Fig. 4, the lowest dose on abdomen is received by intestine with 16.08 mGy with  $\pm 1.73$  mGy of standard error and the highest is received by liver with 27.85 mGy with  $\pm 2.06$  mGy of standard error. The error bars shown in the graphs represent the standard error of the mean for the TLD dose measurements ranging from 1.52 mGy to 4.92 mGy. For the dose results of abdomen with 2 mm slice seem a little bit higher than that of 1 mm slice. This result gave us the reason to pronounce some suggestion that the use of the lower slice is preferable compared with the higher slice. The lower the slice tends to contribute the lower dose, with the similar quality of image, This idea is a necessity in order to apply the radiation protection of the so called ALARA (as low as reasonably achievable). The lowest dose should be chosen as long as the good quality of image can be obtained.

As shown in the Fig. 5, the lowest dose is received by right lung with 15.98 mGy with standard error  $\pm 3.87$  mGy and the highest is received by left lung by 16.44 mGy with  $\pm 3.18$  mGy of standard error. Right lung and left lung has difference of 0.46 mGy. 1 mm, 2 mm and 3 mm slice thickness gave a constant result where right lung as the lowest part of thorax that receives dose. The error bars shown in the graphs represent the standard error of the mean for the TLD dose measurements ranging from 0.52 mGy to 3.87 mGy. The least standard error among all slice thickness dose is on heart, where the absorbed dose is  $16.30 \pm 0.52$  mGy.

This equivalent dose is by far the least deviated among all samples.

**Table 1. Confidence Interval Based on Slice Thickness (Thorax)**

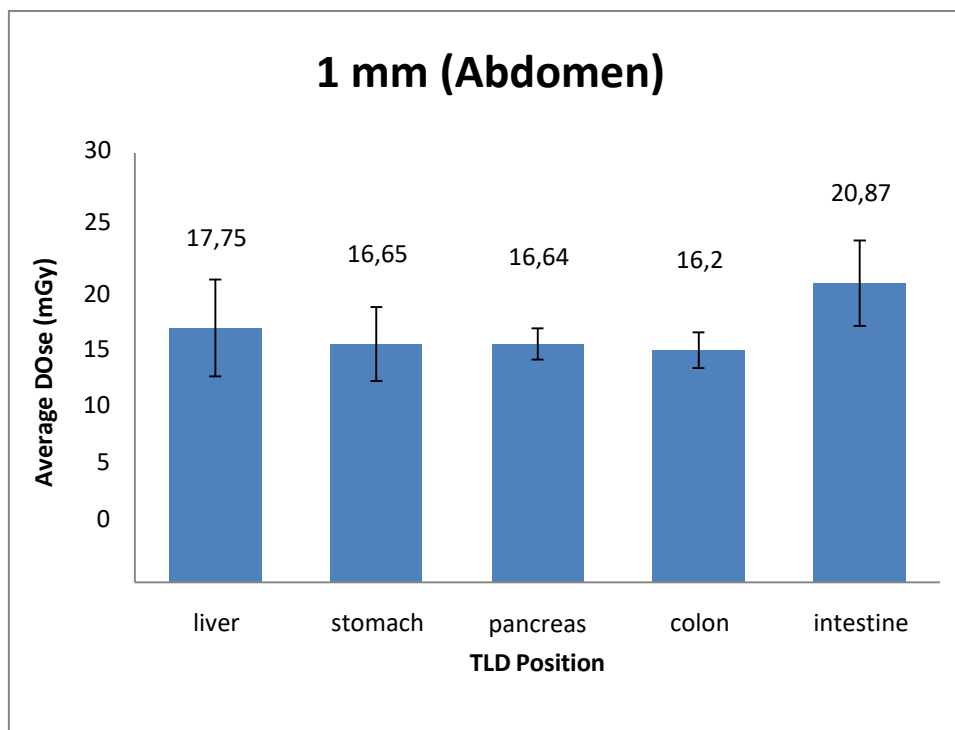
Slice Thickness	Dose	Equivalent Dose
1 mm	16.01	16.01 ± 4.77
2 mm	15.93	15.93 ± 5.98
3 mm	16.24	16.24 ± 0.47

**Table 2. Confidence Interval Based on Slice Thickness (Abdomen)**

Slice Thickness	Dose	Equivalent Dose
1 mm	17.62	17.62 ± 2.11
2 mm	20.12	20.12 ± 5.14
3 mm	17.85	17.85 ± 2.39

In order to obtain a complete view of doses, it is very clear seen in Table 1 and Table 2. Those Tables showed various dose measured for Thorax and Abdomen with three slice thickness respectively. As has been mention before, In Table 1 one can see for Thorax, the dose of 2 mm Slice Thickness is even slightly the smaller dose among three slices that is 15.93 Gy. This can be mentioned as the anomaly results. In Table 2, however, the dose of 2 mm Slice Thickness is even the highest dose that is 20.12 Gy.

These results are somehow interesting topics to discuss and to re-study. For a quick analysis using the statistical hypothesis, the results has been sufficiently significant. These results should be again re-investigated carefully.



**Fig.2.** Average dose of 1 mm slice thickness CT examination (abdomen).

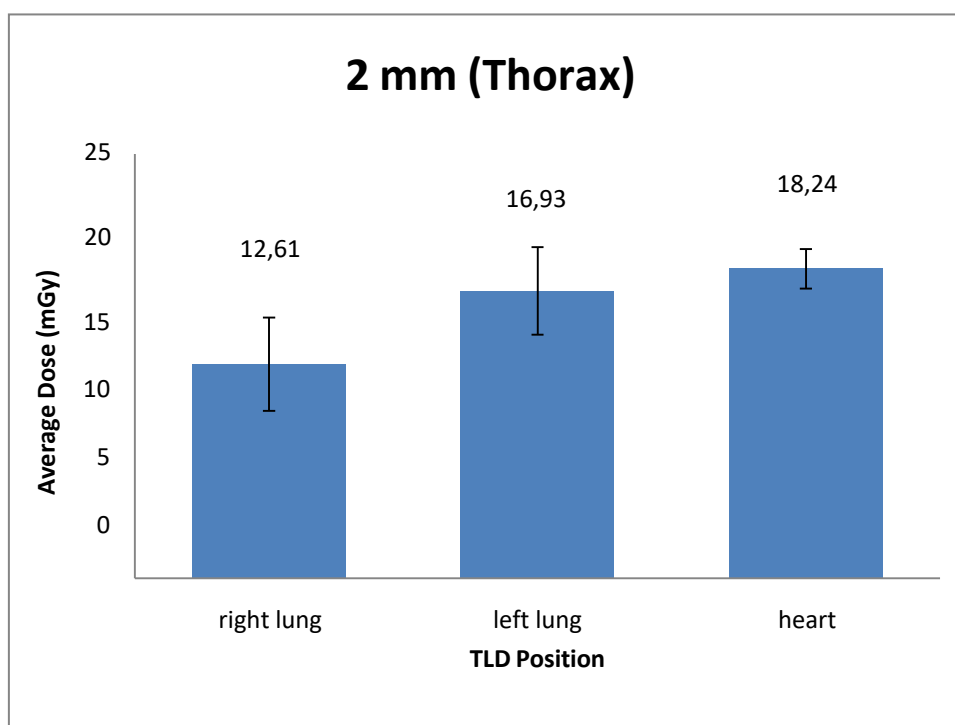


Fig.3 Average dose of 2 mm slice thickness CT examination (thorax).

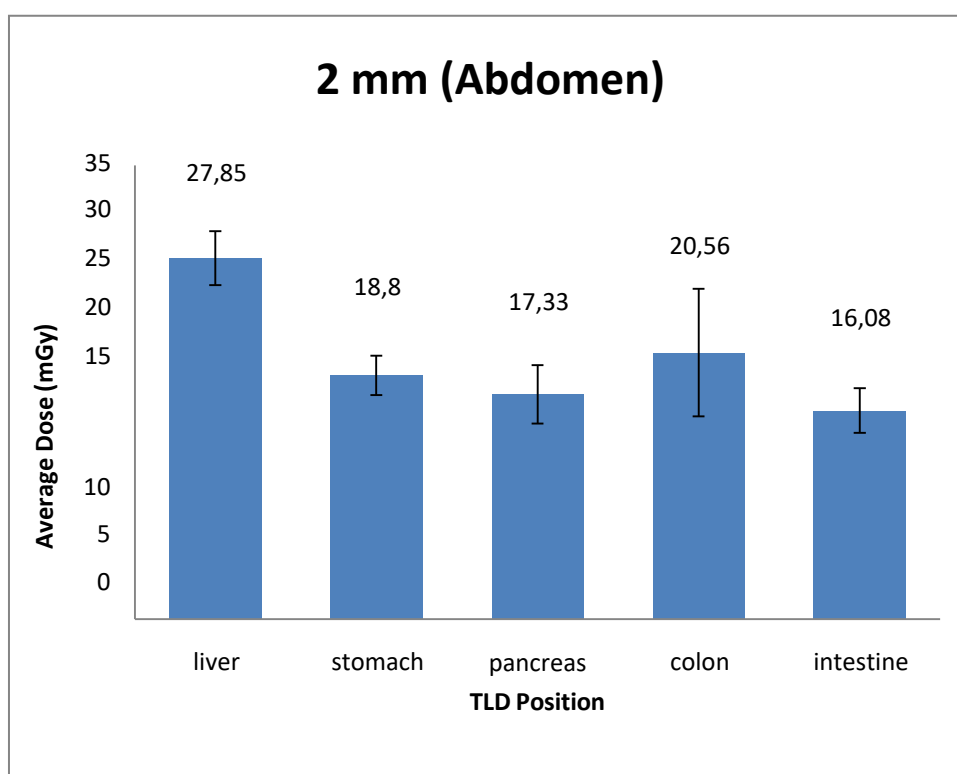


Fig. 4 . Average dose of 2 mm slice thickness CT examination (abdomen).

In Fig. 6, the lowest dose on abdomen is received by liver with 15.35 mGy with standard error  $\pm 0.59$  mGy and the highest is received by colon with 20.04 mGy with  $\pm 4.43$  mGy of standard error. The error bars shown in the graphs represent the standard error of the mean for the TLD dose measurements ranging from 0.57 mGy to 4.43 mGy.

In Fig. 7, on the other hand, the effect of slice thickness on each radiation site can be compared. For right lung, the lowest dose is in 2 mm slice thickness and the highest is in 3 mm slice thickness. But it is different with left lung. In left lung, the lowest dose is in 3 mm slice thickness and the highest is in 1 mm. Each radiation site has different condition. For example, there are several parts which have the lowest dose in 3 mm such as left lung, heart, liver and intestine. So, the biggest influence on the lowest dose is in 3 mm slice thickness. On the other hand, for the highest dose is in 2 mm and 3 mm slice thickness. Colon, liver and heart have the highest dose in 2 mm slice thickness. Pancreas, stomach and right lung have the highest dose in 3 mm slice thickness. In this Fig.7 the overall results of radiation dose measurement can be seen clearly. Not only from the various three thickness of slices but also for every part of the body including inside the thorax as well as in side the abdomen. The absorbed dose is, for other discussion, a little bit peculiar data. It could be unnecessary that part of the body always receives the lower dose or the higher dose. Of course, it depends on each composition respectively.

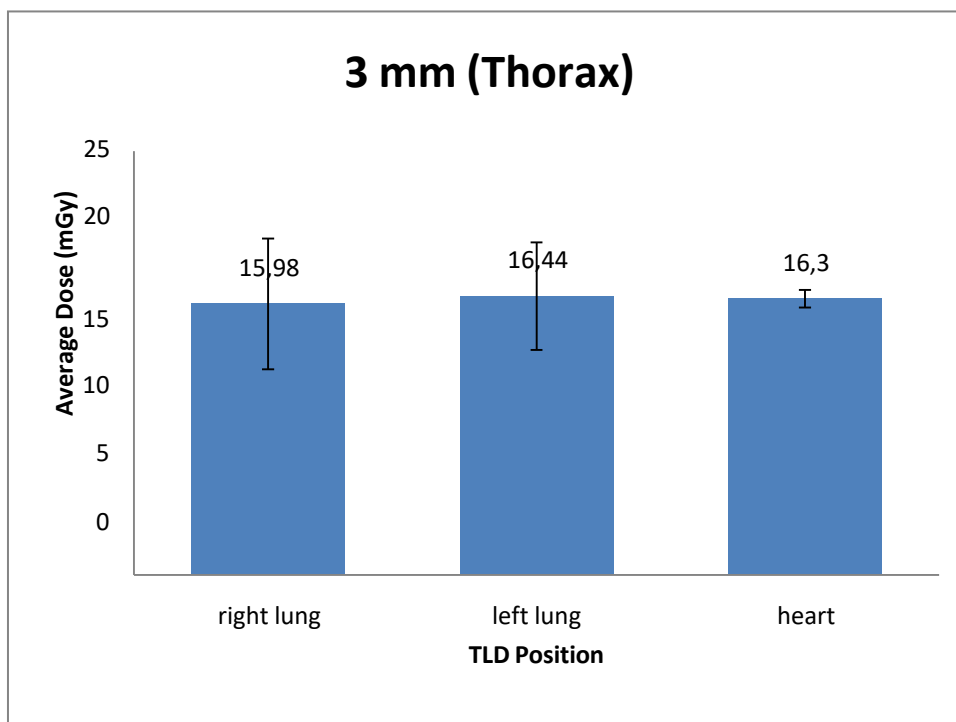


Fig. 5 Average dose of 3 mm slice thickness CT examination (thorax).

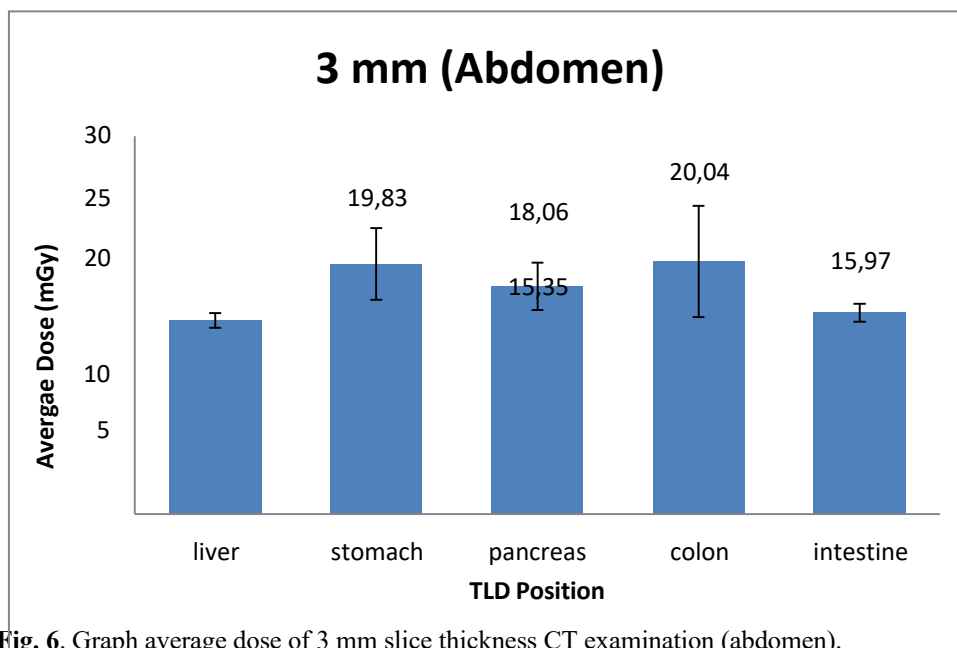


Fig. 6. Graph average dose of 3 mm slice thickness CT examination (abdomen).

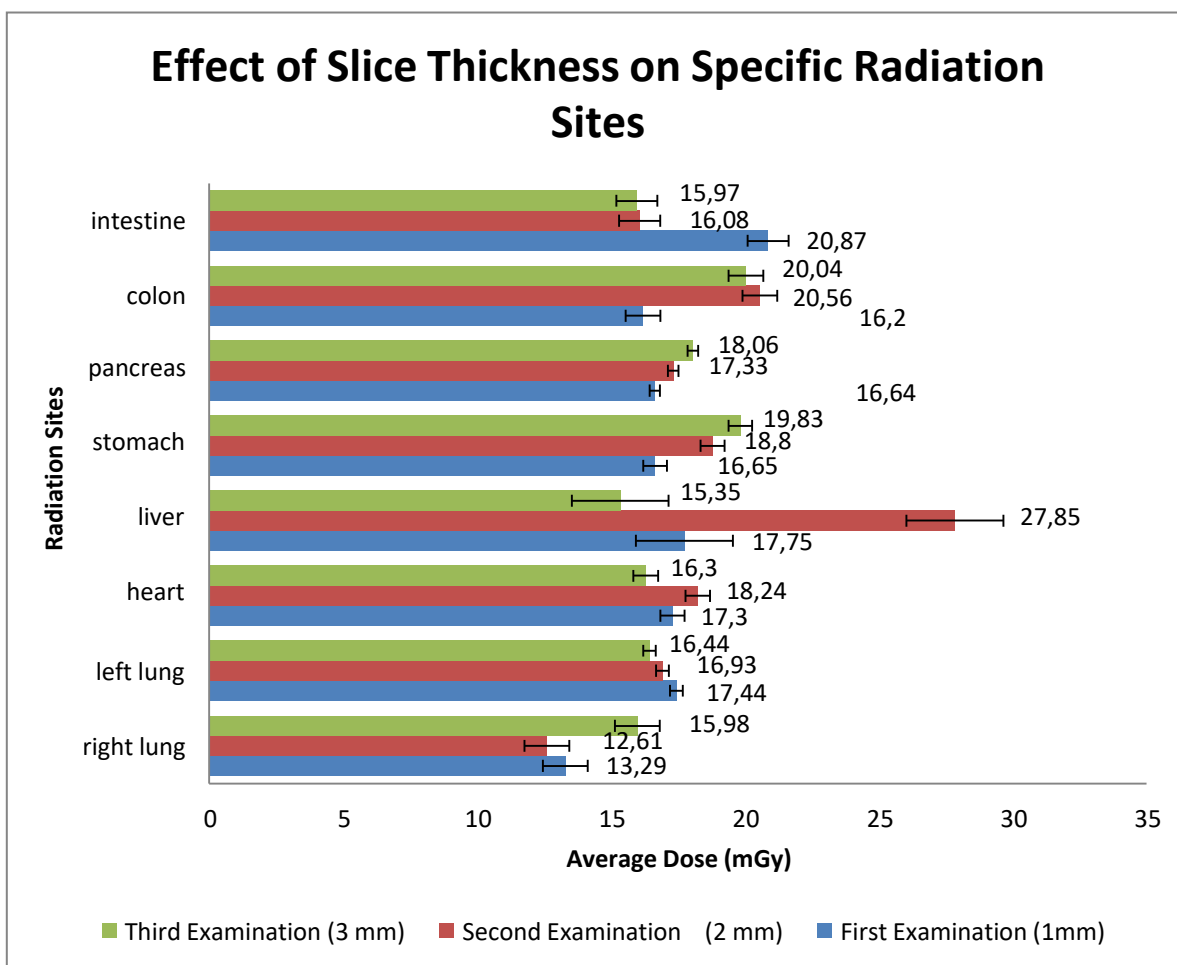


Fig.7. Effect of various slice thickness on specific radiation sites.

## CONCLUSION

The overall with 95% confidence interval, the helical scan type for thorax CT examination has lead to the conclusions that from the slice thickness 1mm, 2mm, and 3mm resulting the dose of  $16.01 \pm 4.77$  mGy,  $15.93 \pm 5.98$  mGy, and  $16.24 \pm 0.47$  mGy, respectively. And for abdomen CT examination has lead to the conclusions that from the slice thickness 1mm, 2mm, and 3mm resulting the dose of  $17.62 \pm 2.11$  mGy,  $20.12 \pm 5.14$  mGy, and  $17.85 \pm 2.39$  mGy, respectively.

In general, the absorbed dose comply with and well below the dose limitation ruled by the IAEA. In addition it could be stated here that the slice thickness is inversely proportional with average radiation dose. For the daily CT procedure application, it is suggested to use the lowest slice thickness. In addition, whenever possible, it would be better if the data is taken from the real human patients. Of course, this kind of work should follow the rule and the regulation under these circumstances.

## ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank all the staff in MRCCC Siloam Semanggi Hospital and all the staff in Dosimetry Division PTKMR-BATAN Jakarta Indonesia, for the given access to equipment and facilities during this works.

## REFERENCES

- [1] Park, A. 2012. *Too many scans? Use of CT scans triples, studies finds.* <http://healthland.time.com/2012/06/13/too-many-scans-use-of-ct-scans-triples-study-finds/>, accessed November 12, 2014.
- [2] Manssor, E., A. Abuderman, S. Osman, S. B. Alenezi, S. Almehemeid, E. Babikir, M. Alkhorayef, and A. Sulieman. 2015. *Radiation doses in chest, abdomen and pelvis CT procedures.* *Journal of Radiation Protection Dosimetry* 107.
- [3] Chida, K., M. Kato, Y. Kagaya, M. Zuguchi, H. Saito, T. Ishibashi, S. Takahashi, S. Yamada, and Y. Takai. 2010. *Radiation dose and radiation protection for patients and physicians during interventional procedure.* *Journal of Radiation Research* 51(2):97-105.
- [4] Mahesh, M. 2014. *Patient safety: radiation dose in X-ray and CT exams.* [http://www.radiologyinfo.org/en/safety/index.cfm?pg=sfty\\_xray](http://www.radiologyinfo.org/en/safety/index.cfm?pg=sfty_xray), accessed November 12, 2014
- [5] Dexiana, D. H. and Fathony M. 2013. *Radiation Dose Measurement on Computed Tomography Scanner Using Thermoluminescent Dosimeter.* 3rd. ICICI-BME, 2013. PP. 349-353.
- [6] Goldmann, L. W. 2008. *Principles of CT: Multislice CT.* *Journal of Nuclear Medicine Technology* 36(2):57-68.
- [7] Hill, M. L., J. G. Mainprize, G. E. Mawdsley, and M. J. Yaffe. 2009. *A solid iodinated phantom material for use in tomographic x-ray imaging.* *Journal of Medical Physics* 36(10):4409-4420.
- [8] Tjindarbumi, D., R. Mangunkusumo. 2002. *Cancer in Indonesia, present and future.* *Japanese Journal of Clinical Oncology* 32(1):17-21.

---

## Design and Simulation of X-Band RF PIN Diode

Safa ÇEB<sup>1</sup>, Ali TANGEL<sup>2</sup>

safa.ceb@tubitak.gov.tr, ORCID: 0000-0003-1509-9632

<sup>1</sup>Semiconductor Research Laboratory, TUBITAK-BILGEM-UEKAE, Gebze, Kocaeli, Turkey

<sup>2</sup>Department of Electronics and Communication Engineering, Kocaeli University, Izmit, Turkey

---

**Abstract:** This paper is summary of the design and simulation steps for a X-Band RF Pin diode. The process simulations are realized using TCAD Sentaurus Sprocess and Sdevice design platform. The main purpose is to get a satisfying reverse breakdown voltage with the width of 2  $\mu\text{m}$  intrinsic Epi layer. In this paper of design and simulation of RF pin diode, geometrical dimensions (physical characteristics of layers such as length and thickness) and chemical fabrication process step details (such as annealing durations, annealing temperature set values, doping concentration levels, implant doping profile details as in dose amounts, implant process energy levels and doping species) are studied and summarized. The process simulations are completed in TCAD SPROCESS platform. After the simulations are done, the electrical characteristics of RF pin diode are conducted in TCAD SDEVICE platform. After design and simulation steps, the given design details of X-Band RF PIN diode with width of 2  $\mu\text{m}$  intrinsic layer have reached the breakdown voltage of 44.5 V. Also, combination of phosphorus and arsenic ion implantation is preferred on the cathode side to achieve a highly doped N<sup>+</sup> region. This paper includes results and calculations such as AC and DC analysis of designed RF PIN diode conducted during the research with discussions and future works.

**Keywords:** TCAD Sentaurus, PIN Diode, Semiconductor Process Simulations

### I. Introduction

A current-controlled resistor at radio and microwave frequencies is known as the PIN diode. A high-resistivity intrinsic I region is sandwiched between a P-type and N-type region of a silicon semiconductor diode. Holes and electrons are injected into the I region when the PIN diode is forward biased. These charges do not instantly destroy each other; instead, they live for an average amount of time, known as the carrier lifetime,  $\tau$ . This produces an average stored charge, Q, which reduces the I region's effective resistance to a value of  $R_s$  [1]. When the diode is in OFF condition, it has a constant capacitance ( $C_j$ ) and a high breakdown voltage. When the diode is in ON condition, it behaves like an RF resistor, whose resistance  $R_s$  varies almost linearly with the forward bias current [2]. PIN diodes are semiconductor devices that are utilized as variable resistors in RF and microwave applications. Even with very low bias currents, they have very small resistance values in a specific frequency range. Therefore, these devices are often used to manage RF signals as switching devices [3]. When adjusting the RF signal level, it is expected that PIN diodes do not add any distortion to the transmission. The capacity of the PIN diode to handle large Radio frequency signals while requiring less amount of dc bias is a desired characteristic [4]. High-voltage rectifiers, RF switches attenuators, and even light detectors use PIN diodes. Typical application areas of PIN diodes are RF switching and attenuation, phase array radars, variable gain RF amplifiers (VGAs), Single Pole Single Throw

(SPST) and Single Pole Double Throw (SPDT) switching circuits [4].

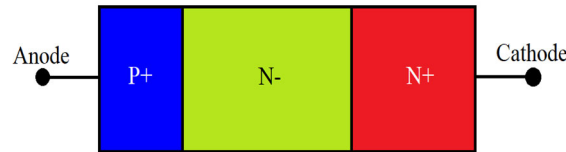
In this study, during TCAD process simulation, following parameters are investigated to get the best possible results:

1. Annealing duration and temperature in ion activation step
2. Ion implant dose calculation
3. Level of ion doping concentration by regions
4. Annealing recipe of the metalization
5. Physical structure of the PIN diode
6. Thickness of the intrinsic layer

The rest of this paper is organized as follows: Introduction part is given in Section I, Section II discusses the principles of operation of PIN diodes as well as the physical features of PIN diodes. Design and simulation steps of the PIN diode are presented in Section III. Finally, in Section IV, the results and process parameters of the simulated PIN diode are presented.

## II. Physical characteristics and operation of PIN diodes

A PIN diode consist of heavily doped P and N junction with lightly doped intrinsic region between them [5]. This layers P+ region (anode), N- region (intrinsic region – lightly doped N-) and N+ region (cathode) respectively as in shown in Figure 1.

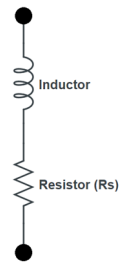


**Figure 1.** Structure of designed RF PIN diode

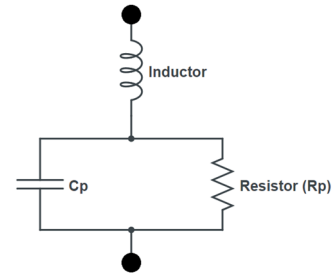
In order to reduce the parasitic resistances and to perform an ohmic contact, PIN diode's P and N regions are heavily doped with a doping species that determine region's type. The PIN diode's unique characteristics are determined by the presence of an intrinsic layer between these heavily doped P and N regions. PIN diodes can be biased as forward biased or reverse biased. Forward biasing of a PIN diode causes holes and electrons to be injected into the I-region from the P and N regions. These charges aren't instantaneously recombined. Instead, a finite amount of charge is always stored, lowering the I-region [6]. PIN diode under forward bias model is shown in Figure 2 [1]. The quantity of stored charge,  $Q$ , depends on the recombination time,  $\tau$  (the carrier lifetime), and the forward bias current,  $I_F$  [6]. It is shown in Equation 1:

$$Q = I_F \times \tau \text{ [Coulombs]} \quad (1)$$





**Figure 2.** PIN Diode Under Forward Biased Model



**Figure 3.** PIN Diode Under Reverse Biased Model

The resistance of the I-region under forward bias,  $R_s$  is inversely proportional to  $Q$  [6]. It is shown in Equation 2:

$$R_s = \frac{W^2}{(\mu_n + \mu_p) \times Q} \text{ [Ohms } \Omega \text{]} \quad (2)$$

where:  $W$  = I-region width  
 $\mu_n$  = electron mobility  
 $\mu_p$  = hole mobility

Combination of these two equations creates the following Equation 3:

$$R_s = \frac{W^2}{(\mu_n + \mu_p) \times \tau I_F} \text{ [Ohms } \Omega \text{]} \quad (3)$$

PIN diode under reverse bias model is shown in the Figure 3 [1]. At high RF frequencies when a PIN diode is at zero or reverse bias, it appears as a parallel plate capacitor, essentially independent of reverse voltage [6]. Its value can be calculated from the Equation 4:

$$C_T > \frac{\epsilon A}{W} \text{ [Farads]} \quad (4)$$

where:  $\epsilon$  = silicon dielectric constant  
 $A$  = junction area  
 $W$  = I-region thickness

The lowest frequencies at which this effect begins to predominate is related to the dielectric relaxation frequency of the I-region,  $f_\tau$  [6]. It is given in Equation 5:

$$f_\tau = \frac{1}{2\pi\rho\epsilon} \quad (5)$$

where:  $\rho$  = I-region resistivity

### III. Design and Simulation Steps of the PIN Diode

The PIN diode design has trade-offs. By increasing the area of I-region, its stored charge is also increased, which is good for RF on resistance value but yielding an increase in reverse bias capacitance value. Moreover, the drive current required to remove the charge is also increased while the minimum time required to sweep the charge from the lightly doped layer is remained unaffected. On the other hand, if the thickness of the I region is increased, the total stored charge is also increased, and reverse bias capacitance is decreased. However, the minimum time required to sweep out the charge and transition from low to high RF resistance is increased [7].

Therefore, thickness, cross-sectional area and carrier lifetime of the intrinsic layer are important design parameters on device performance.

The material doping profile of the PIN diode, as well as its design, affects its performance. When the PIN diode is under forward bias condition, the stored charge in the lightly doped region controls the series impedance of the PIN diode. Design structure of the RF PIN diode in this work is vertical and its geometry is square. In order to get good ohmic contact and low  $R_s$  value in the forward biased model, P+ (anode) region and N+ (cathode) region are highly doped. In this work, N+ region is the buried layer, highly doped arsenic, along with the Epi layer on the right side of the design, where the layer is highly doped with phosphorus to complete the cathode path to get a contact. To make the fabrication of this PIN diode easier, N+ region's epi layer was planned to be grown at the same time with the I (intrinsic) region. Since the I region in this work has 2  $\mu\text{m}$  thickness of epi layer, there is a same epi layer on the cathode side with the same thickness. The intrinsic region thickness is 2  $\mu\text{m}$ , width and depth is 2  $\mu\text{m}$  as well. This makes the pin diodes intrinsic layer of 4  $\mu\text{m}^2$  area of square geometry.

The simulation of the RF PIN diode was performed in TCAD Sentaurus process simulation platform. In the following list, some of the important steps of this simulation are given:

1. In order to start processing in TCAD SPROCESS, the substrate material and dopant of the wafer should be defined. In this work, substrate material is silicon and doped with boron with the concentration of  $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ . N+ region of this PIN diode can also be described as buried layer. N+ region is created with ion implantation process of 175 keV energy and  $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$  dose of arsenic.
2. The next step is the growth of epi layer on both anode and cathode region. The epi layer is grown with the thickness of 2  $\mu\text{m}$ . Epi layers on both sides are doped with phosphorus with the concentration of  $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ . This concentration of phosphorus is quite enough for an intrinsic layer in terms of high resistivity. I region now can be called as N- region as well. However, on the cathode side, as it is continuation of the N+ region, this concentration is not enough.
3. As it is mentioned in step 2,  $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$  concentration of phosphorus is not enough for the continuation of the cathode region. That is why, the epi layer of the cathode side is formed with heavy ion implantation of 200 keV energy and  $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$  dose of phosphorus.
4. After completion of the ion implantation process of the cathode region, there is a step for oxide deposition. This step is done to isolate the anode and cathode region from each other.
5. Since N+ region and I region are built so far, there is one important step left to complete the PIN diode, which is P+ region. To build a P+ region with heavily boron dope polysilicon, RPCVD (Reduced Pressure Chemical Vapor Deposition) technique is used. In this step,

concentration of  $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  boron doped polysilicon layer is built on top of the intrinsic layer.

- In the last step of the process simulation, in order to get a low resistance in the contact regions, aluminum metallization process is done with the same height. The process simulation result of the PIN diode indicating the NetActive areas is depicted in Figure 4.

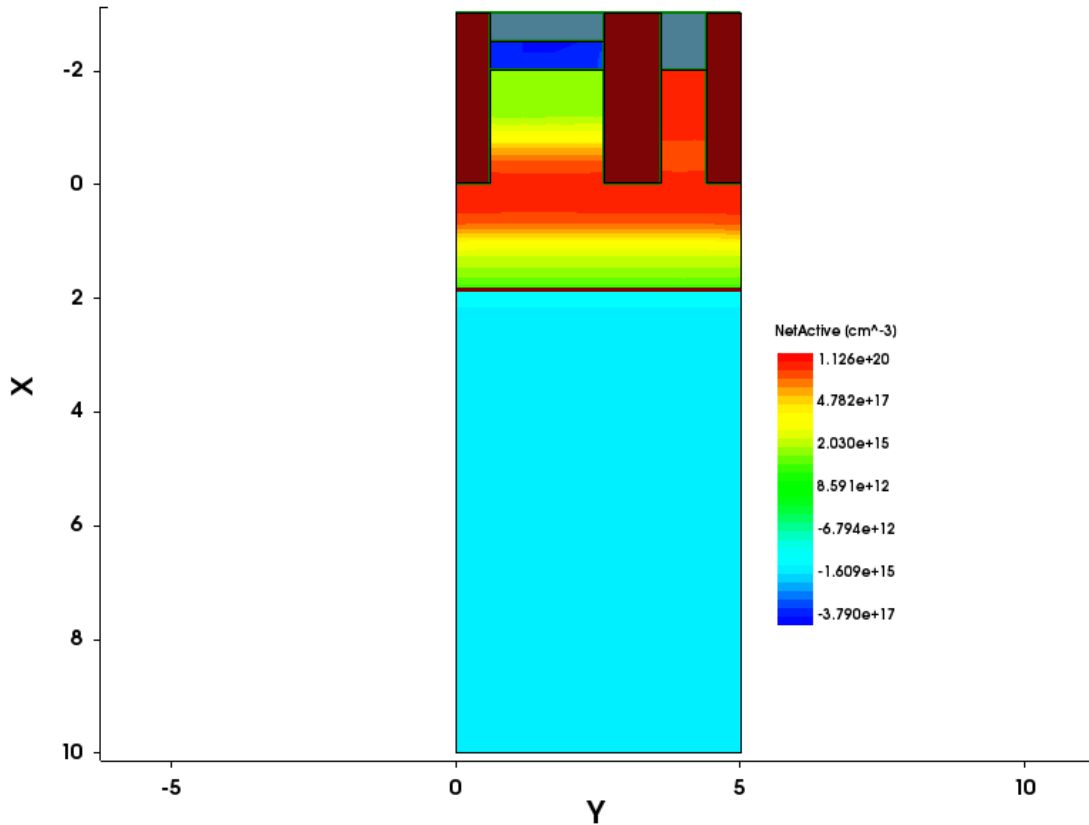


Figure 4. Net Active Areas of the PIN Diode Completed

The doping profile of the cathode region is shown in Figure 5. As it was mentioned before, the buried layer is formed by ion implanted arsenic and it is constructed inside the substrate. Because the epi layer is grown after ion implantation and diffusion process, the epi layer can't be filled with arsenic dopant. Instead, the epi layer is grown with  $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  concentration of phosphorus. Therefore, the epi layer is not heavily doped yet. In order to make this layer rich in terms of ion concentration, ion implantation process is done.

In Figure 5, there is a cutline (named as C1) on the cathode side. This cutline gives the ion implant concentration with respect to depth. Red line represents the arsenic dopant and the blue line represents the phosphorus dopant. Intersection point of the red and blue line coordinate on X axis is around at -0.4. It is written in negative because TCAD Sentaurus is accepting the 0 (zero) point as top of the substrate. When you grow a layer above the top of substrate, it becomes numerically negative number of heights. These lines also give you the information of the depth. This means that both arsenic and phosphorus intersection point is at 0.4  $\mu\text{m}$  depth with concentration of  $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  on cathode side. In the ion implantation process, with the same energy levels, species are not diving into the same depth because of their atomic mass. While

light ions such as boron dive in deeper, the heavier ions such as phosphorus and arsenic don't dive in as much as boron under the same energy level.

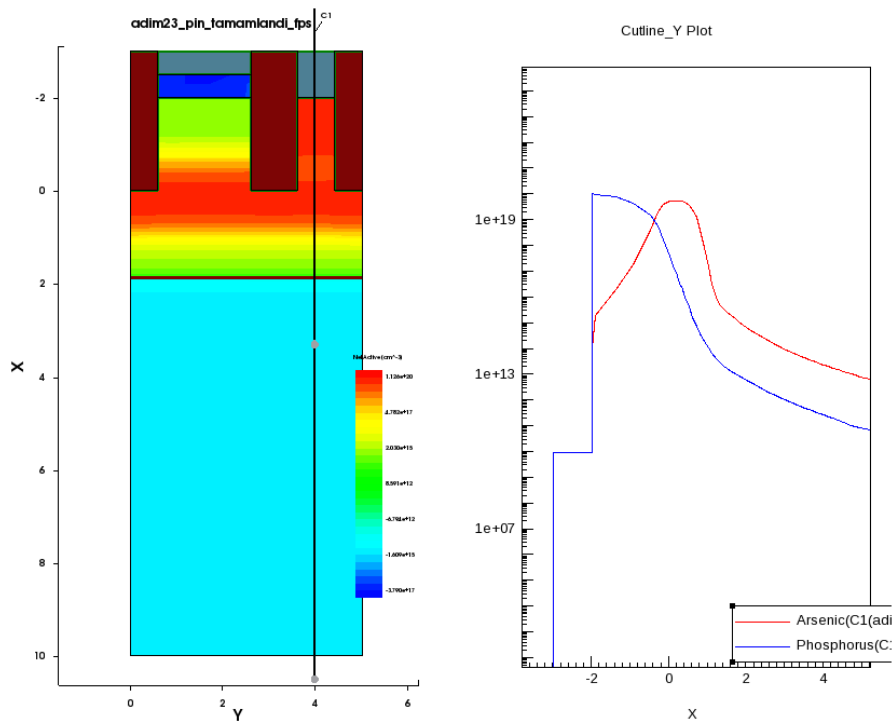


Figure 5. Doping Profile of Cathode Region

In this case, after the phosphorus implant, ions dive into 0.6  $\mu\text{m}$  (at  $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$  concentration) as shown in Figure 6 [9]. This also depends on the diffusion temperature and duration. Considering the depth of the epi layer is 2  $\mu\text{m}$ , diffusion process after ion implant helps phosphorus ions to diffuse deeper and reach to formerly doped arsenic layer. Arsenic also continues to diffuse above because of the high temperature in a couple of diffusion steps afterwards. Therefore, the heavily doped (N+) cathode region is built with implanting two species of n-type dopants, arsenic and phosphorus.

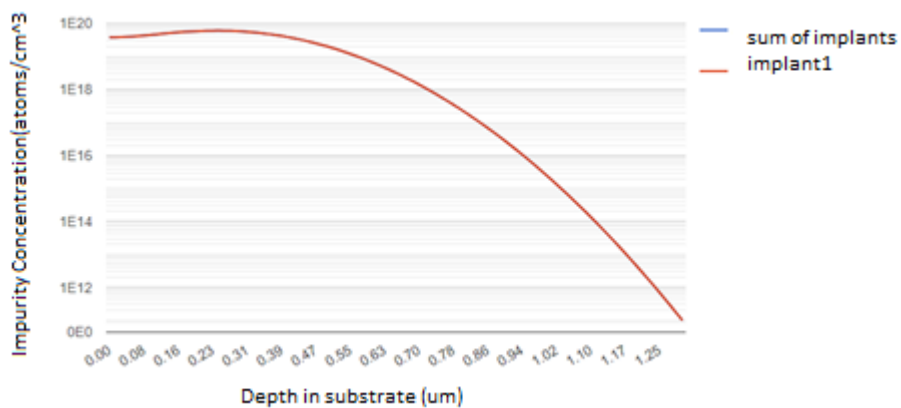


Figure 6. Profile Calculation of Impurity Concentration vs. Substrate Depth

#### IV. Simulation Results and Outputs of the RF PIN Diode

All the process simulation data in the previous section was done in TCAD Sentaurus SPROCESS platform. After completing the process simulation, electrical simulations are necessary to get the corresponding output data. In order to do that, TCAD Sentaurus SDEVICE platform is used. Sentaurus Device is an advanced multidimensional device simulator capable of simulating electrical, thermal, and optical characteristics of silicon-based and compound semiconductor devices [8]. The designed and simulated RF PIN diodes Current (I) – Voltage (V) curve is given in Figure 7. It can be seen that  $V_{bi}$  (built in potential) of the diode is around 0.9 V.

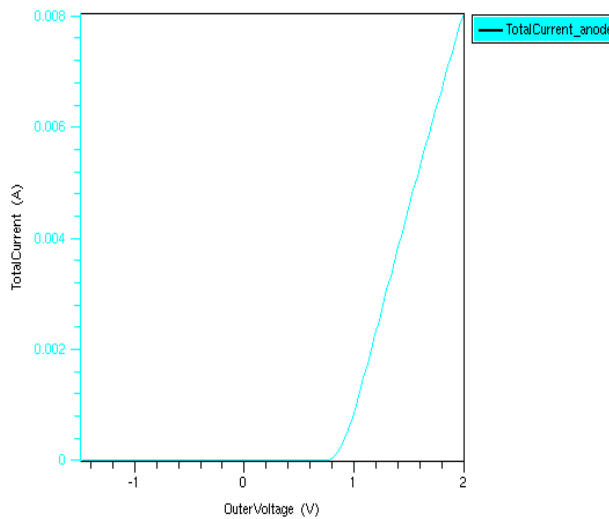


Figure 7. I-V Curve of the RF PIN

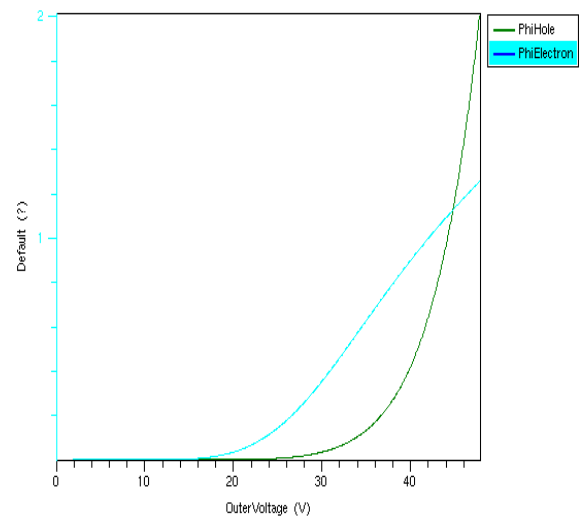


Figure 8. Projection of the Intersection Point of PhiHole and PhiElectrons gives the approximate breakdown voltage, 44.8 V

The breakdown voltage calculation in TCAD Sentaurus SDEVICE is found as projection of the intersection point of PhiHole and PhiElectrons in voltage axis. In Figure 8, the breakdown voltage of this pin diode is seen, which is around 44.8 V. After completing small-signal ac analysis in Sdevice, the admittance graph given in Figure 9 is examined, it can be seen that the minimum admittance value is around 222 MHz.

$$f_{min} = \frac{1300}{W^2} \quad (f \text{ in MHz and } W \text{ in } \mu\text{m unit}) \quad (1)$$

Here, the value of W represents the thickness of the I region. In this design, the i-region thickness is 2  $\mu\text{m}$ . The  $f_{min}$  value calculated from this equation turns out to be 325 MHz. As can be seen in Figure 10, transient analysis has been re-run for 200 MHz, which is below these critical frequency values, and it is seen that there are distortions in the output signal and the pin diode does not work properly. In the X band region, it is seen that the admittance values of the pin diode increase (resistance value decreases), and the diode enters the pin operating region, and it continues at a constant value in this band. In other words, it is possible to obtain a low resistance value at X-band microwave frequencies since the minority carriers are kept in this region after entering the i region yielding an increase on the total charge value. Under normal

conditions, the resistance value is very high in this i region, since being very lightly doped or not doped at all.

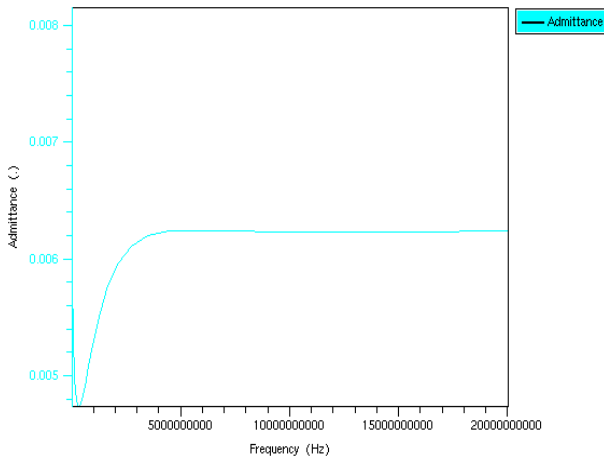


Figure 9. 8-12 GHz Admittance Graph

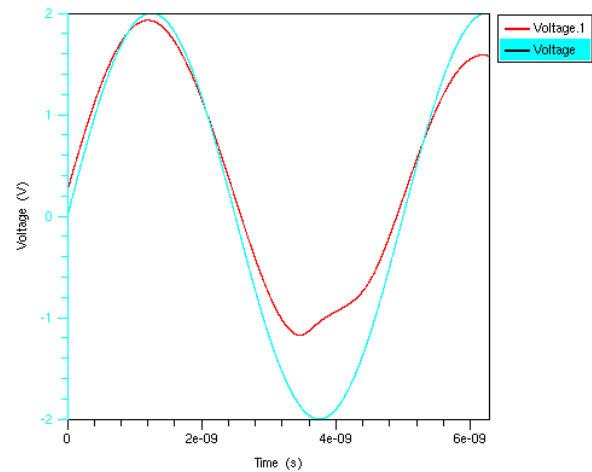


Figure 10. 200 MHz Admittance Graph

The capacitance-frequency curve shown in Figure 11 was obtained when the forward bias voltage was 1.2V. Since the pin diode behaves like a normal pn junction diode at low frequency values, a capacitance value (20 pF) is observed belonging to the depletion region (corresponding to 1.2V forward bias). However, as the frequency increases, the capacitance value decreases gradually and the capacitance characteristic disappears as expected. At a frequency of about 2 GHz, the capacitance value decreases to zero. As seen in Figure 11, the capacitance value is approximately zero in the X band region. Because the minority carriers in the i region now transforms this region to a resistance region. In this frequency band, there is no longer an effective depletion region, so the capacitance value is close to zero as expected.

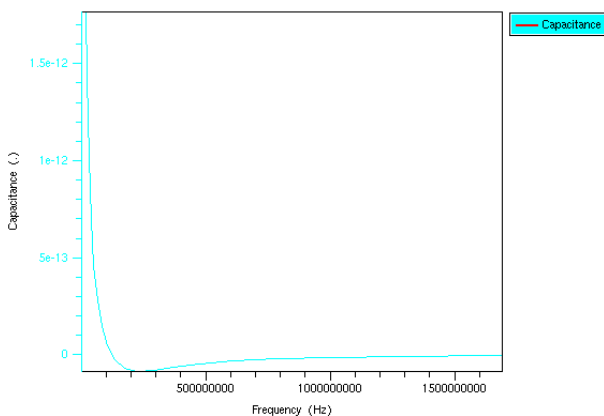


Figure 11. Capacitance-Frequency Curve under 1.2V bias

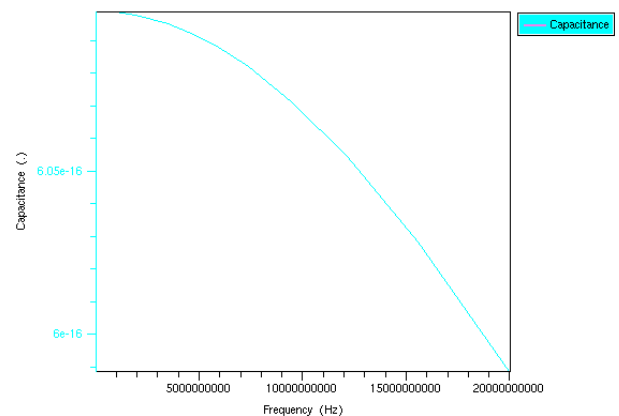


Figure 12. Capacitance-Frequency Curve Under 0 V bias

If it is under 0 V bias, the graph in Figure 12 is obtained. Here, the capacitance value is almost constant in the x band range. Therefore, a fixed depletion capacitance value is observed around 6E-16 farads (60 femtofarads) since the i region is completely emptied. How much isolation loss the designed pin diode performs under 0 V bias has also been examined, and as

seen in Figure 13, when an 8 GHz 4V<sub>pp</sub> sinusoidal input signal is applied, a very little amount of signal ( $V_{opp} = 0.0365V$ ) is transmitted on the 50 ohm load resistance at the output. From here, the gain value is calculated as 0.009125 V/V. The same test was done for 12 GHz. This time, the peak to peak voltage of the output voltage is 0.00242V and the gain is calculated as 0.000605 V/V (shown in Figure 14).

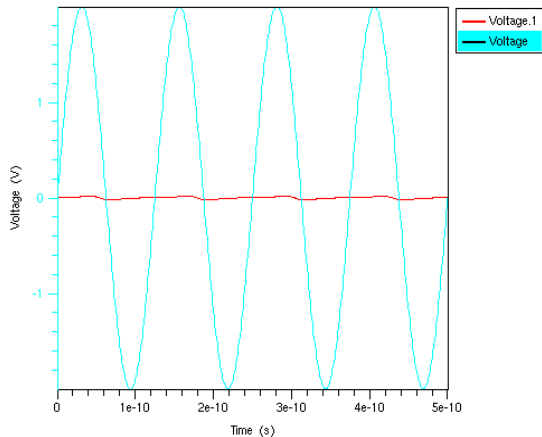


Figure 13. Isolation at 8 GHz Frequency

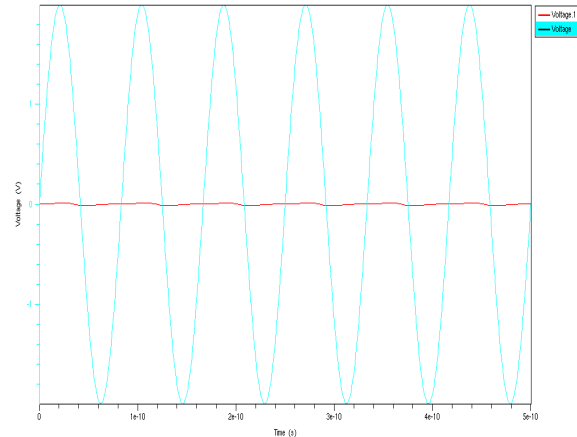


Figure 14. Isolation at 12 GHz Frequency

In order to show that the pin diode works as a normal diode for very low frequencies, its operation on the half-wave rectifier circuit shown in Figure 15 is investigated. It works as a half-wave rectifier as seen in the Figure 16. However, while a voltage loss of around 0.9 V is expected at the peak value ( $V_{Omax} = V_{imax} - V_{bi} = 2.1 V$ ), the peak value of the output is observed as 1.16 V. Because the effective resistance shown by the diode is greater than the microwave resistance value shown in the x band, it cannot drive a 50 ohm load sufficiently. Here the insertion loss is very high. This is also an expected result.

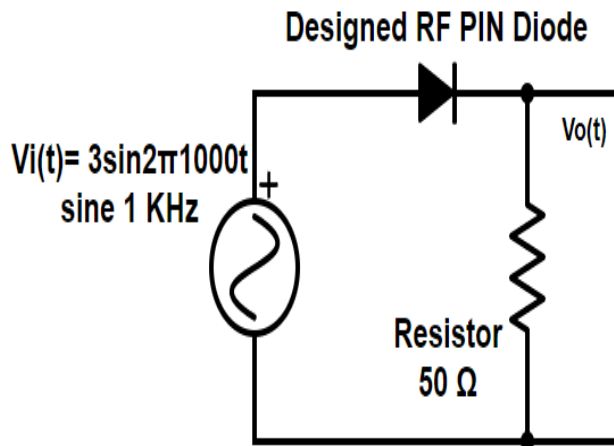


Figure 15. Half-wave Rectifier Circuit

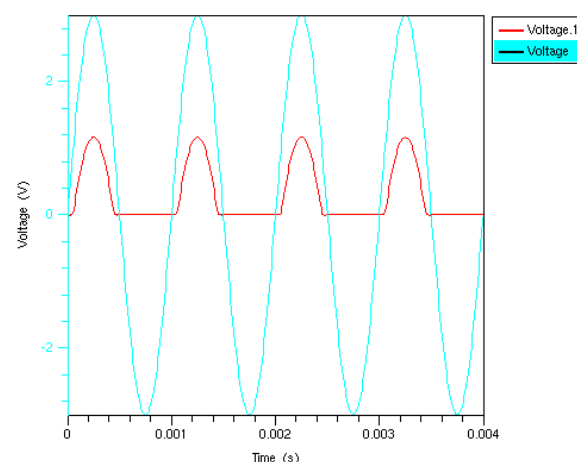


Figure 16. The PIN Diode Under Low Frequency Operation

The resistance of the diode is approximately 79.3 Ohms at this low frequency value. There is a big difference between this result and the microwave resistance value of 1.255 ohms under 1.2V bias obtained at 8 GHz. When the half-wave operation was tried again by increasing the output resistance value, it was observed that the voltage drop was decreased and reached to the

expected value. The designed RF PIN diode performance measures are compared to similar works in the literature in Table 1 below. As seen from the table, our design has better performance in terms of  $R_s$  value, insertion loss, breakdown voltage, and isolation although it is designed in fully silicon process. However, these results are based on simulation results only. The proposed PIN diode has not been fabricated yet.

**TABLE 1. COMPARISON OF THE RF PIN DIODE WITH OTHER WORKS**

	<b>This Work</b> Si-PIN	AlGaAs/GaAs PIN [11]	0.18- $\mu$ m SiGe BiCMOS [5]	SiGe PIN [12]
$R_F$ (Ohms - $\Omega$ )	<b>0,23 <math>\Omega</math> @ 7,55 mA</b>	---	---	2.5 $\Omega$ @ 2.5 mA
PIN area ( $\mu\text{m}^2$ )	<b>4</b>	---	50	50
I layer thickness ( $\mu\text{m}$ )	<b>2</b>	1	1.8	7
Insertion loss (dB)	<b>0.219 @12 GHz</b>	1.2	1.09	0.35 @ 10 GHz
Isolation (dB)	<b>47</b>	30	13.67 – 39	20 @ 10GHz
Breakdown Voltage (V)	<b>44.8</b>	20	10	15
Frequency range (GHz)	<b>X-Band</b> <b>8-12</b>	0.05-40	Up to 18	8-12

## V. Conclusion

A PIN diode, with a 2  $\mu\text{m}$  thickness of lightly doped intrinsic region, is successfully designed and simulated using TCAD Sentaurus platform. Process simulation details and electrical outputs were presented in this paper. As a result of the study, an RF PIN diode, with low insertion loss, low contact resistance (0,23  $\Omega$  @ 7,55 mA), high breakdown voltage (44.8 V), insertion loss of 0.219 dB, and X-Band frequency range (8-12 GHz) of operation are obtained. This RF PIN diode is planned to be fabricated as a future work in TUBITAK YITAL (Semiconductor Technologies Research Laboratory). It is believed that the obtained results are promising for after real fabrication process.

## Acknowledgement

The authors would like to thank Dr. Aziz Ulvi Çalışkan and Sema Imrahor İlyas from YITAL for their precious support.

## References

- [1] MACOM Application Note-Design With PIN Diodes, AG312, MACOM, pp. 1-19, 2002-2009, 2012, 2021. (<https://cdn.macom.com/applicationnotes/AG312.pdf>, visiting date 02.01.2022)



- [2] A. Rozbicki and J. J. Brogle, "EM analysis of Ka band multi-throw PIN diode MMIC switches," 2016 11th European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC), 2016, pp. 289-292.
- [3] S. M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices," 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York, 1981.
- [4] E. Cesur and A. Tangel, "A high performance PIN diode design in 0.25 $\mu$ m SiGe HBT process," 2013 8th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO), 2013, pp. 398-403.
- [5] P. Sun, P. Upadhyaya, L. Wang, D. -h. Jeong and D. Heo, "High Performance PIN Diode in 0.18- $\mu$ m SiGe BiCMOS Process for Broadband Monolithic Control Circuits," 2006 European Microwave Integrated Circuits Conference, 2006, pp. 149-152.
- [6] B. Doherty, "PIN Diode Fundamentals", MicroNote Series701, Microsemi Corporation. ([https://www.microsemi.com/document-portal/doc\\_download/134814-micronote-701-pin-diode-fundamentals](https://www.microsemi.com/document-portal/doc_download/134814-micronote-701-pin-diode-fundamentals), visiting date 10.01.2022)
- [7] "PIN Diode." *Wikipedia*, Wikimedia Foundation, 20 July 2021, ([https://en.wikipedia.org/wiki/PIN\\_diode](https://en.wikipedia.org/wiki/PIN_diode), visiting date 11.01.2022)
- [8] "Sentaurus Device - An advanced multidimensional (1D/2D/3D) device simulator," Synopsys, (<https://www.synopsys.com/silicon/tcad/device-simulation/sentaurus-device.html>, visiting date 05.01.2022)
- [9] "Diffused Ion Implantation Profile Calculator and Graph", Brigham Young University, Integrated Microfabrication Lab, (<https://cleanroom.byu.edu/implantcal>, visiting date 15.01.2022)
- [10] W. M. Jubadi and S. N. M. Noor, "Simulations of variable I-layer thickness effects on silicon PIN diode I-V characteristics," 2010 IEEE Symposium on Industrial Electronics and Applications (ISIEA), 2010, pp. 428-432.
- [11] Z. Wang, Y. Gao, H. Sun and X. Sun, "Broadband Heterojunction AlGaAs/GaAs PIN Diode Switch Optimal Design," 2021 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT), 2021, pp. 1-3.
- [12] R. Tayrani, G. Sakamoto, P. Chan, R. Van Leeuwen and T. Nguyen, "X-band SiGe monolithic control circuits," 1998 Topical Meeting on Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems. Digest of Papers, 1998, pp. 126-134.

---

# Investing in Cryptocurrency: The Cryptocurrency Predictions Advantage to Help Build Sustainable Profits

Mohammed Majls Abed Al-dhuhaibawi<sup>\*1</sup>

---

<sup>\*</sup>mohammedalgoregi@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2819-3305

<sup>1</sup>Istanbul Okan University, Istanbul, Turkey

**Abstract:** The papers in this research writing centers on the prominent future of cryptocurrencies, predictions of what may likely happen in time to come in the cryptocurrency industry, the feasibility of investing in cryptocurrency as well as building sustainable profits through investing in cryptocurrency. Owing to the unique characteristics of cryptocurrencies, which include but are not limited to its decentralized cryptographic system, use of the blockchain technology, its virtual and digital existence and its constant rise in value, the popularity of Cryptocurrencies is on the rise. The skyrocketing increase of people's interest in cryptocurrency has led to a rise in the investment in Cryptocurrency. Employing the use of statistics as well as behavioral theories, this study discusses the future of cryptocurrencies and how to profit from investing in cryptocurrencies.

A look into previous years presents us with (a sometimes sudden) crash and rise in the value of some digital currencies in the cryptocurrency market. The sudden inflation and deflation of these digital currencies have led to losses and profits, as the case may be, for cryptocurrency investors owing to the unpredictable nature of some of these digital currencies. This paper aims to give possible predictions about the cryptocurrency market using surveys, statistics and necessary data. This study corroborates the belief that although investing in cryptocurrencies can be risky, it can still be used to build sustainable profits through effective market research and predictions based on technical analysis.

**Keywords:** *Blockchain technology, Cryptocurrencies, Digital assets, Digital currencies, Investing in the cryptocurrency industry.*

## 1. INTRODUCTION

Cryptocurrencies are one of the leading and fastest growing digital assets. They are digital assets created, maintained and secured by a decentralized cryptographic system run on a blockchain technology and exists only virtually and digitally. These digital currencies can be transferred and circulated without the involvement of monetary authorities or financial institutions such as the bank or the government. They can also be considered as an asset or a means of payment for transactions.

Although, from start, Cryptocurrency did not exist to be used or taken as an asset for investment, many investors have begun to and are still in the business of using these digital assets as such, because of the value cryptocurrencies hold. Despite the value in the price of cryptocurrencies, these digital assets still face hindrances such as tougher regulations and sometimes total ban, to mention a few. In this paper, we consider how investments in Cryptocurrencies are run, risks associated with investing in cryptocurrencies and how to build sustainable profits from investing in cryptocurrency.

As regards the rest of the paper, the content organization are as follows: Chapter 1 presents us with an overview of cryptocurrency in general, discusses how to go about cryptocurrency

investments alongside risks associated with investing in cryptocurrency. With the help of statistics, surveys, case studies, previous predictions and data, Chapter 2 discusses some predictions about the cryptocurrency market place in the future. Chapter 3 presents us with how to build sustainable profits from cryptocurrency investments and then, the study is rounded up with the last section which serves as the conclusion.

## 1.1 AN OVERVIEW OF CRYPTOCURRENCY IN GENERAL

As mentioned in the Introductory part of this paper, Cryptocurrencies are financial assets existing in a digital form and guarded by a cryptographic technology which prevents the existence of other third parties such as the government or bank.

Cryptocurrency arose as a result of the need to create 'internet cash' and at the same time, remain anonymous while carrying out the transaction of the internet cash.<sup>[1]</sup> Burdened with the desire for anonymity and privacy in internet transactions, scientists and activists began the experimentation and on the long run, Cryptocurrency, a decentralized and totally anonymous mechanism of transaction directly from user to user without the need for neither a credit card nor bank account was invented [4]. These digital assets emerged as a result of the need for financial solutions through Internet-based technology [5].

Cryptocurrency cannot be taken as one, if it lacks decentralization, anonymity, lacks regulation and is not guarded by a cryptographic and blockchain technology. Decentralization in the sense that, the information and data on the blockchain platform are also available in various computers over the world [2]. This is to prevent data from being in just one computer which makes the data and information prone to hacking or loss. Anonymity in the sense that transactions are not traceable. This is achieved by creating new keys for each user for every transaction to be made. These keys are more or less like passwords or better still, usernames. As soon the transaction has successfully taken place, the keys are discarded and never to be used again.

As long as no one else but the owner of the digital currency has access to the keys or necessary information guarding it, the value of the cryptocurrency remains solely for the holder. And finally, lack of regulation in the sense that no third-party organization or governmental body has power or control over the operations of cryptocurrencies.

Although lack of regulation in Cryptocurrency disallows the government and any other third-party from monitoring or imposing taxes on these digital assets, it, at the same time, open doors for cybercriminals and makes transactions unsafe for investors.

## 1.2 INVESTING IN CRYPTOCURRENCY

Cryptocurrencies have evolved from just an 'internet cash' to a full-fledged asset and store of value. Cryptocurrencies are now used as means of transactions and payments and medium of exchange considering the ease of transfer as well as the ease and anonymity in operations.

A close study of cryptocurrencies has shown that these digital assets, have high reward potential. These digital currencies (such as Bitcoin or Ethereum) have high market value and as a result have succeeded in attracting investors. According to data presented by Chainalysis, the global use of cryptocurrency has increased by 2,300% since 2019. The average daily trading of cryptocurrencies has surpassed 1% of trading volume. These data go on to support the fact that cryptocurrency has been able to attract more users as well as investors [3].

To invest in the cryptocurrency market, users would take time out to make research about cryptocurrencies they have interest in and if it looks like what they are ready to invest in, they make an investment by buying a digital currency. Potential cryptocurrency investors only need

to buy a fraction of the digital currency and not necessarily a whole digital asset (say for instance, Ethereum).

The prices of cryptocurrencies are fueled by market demand and supply. If there's high demand for a particular digital currency with limited supply of that digital currency, there is bound to be a corresponding increase in price.

It is advisable that new investors start with small rate of investments so as to effectively manage price fluctuations as well as the risks that comes with investing in cryptocurrency.

### 1.3 RISKS ASSOCIATED IN INVESTING IN CRYPTOCURRENCY

Investing in cryptocurrency comes with a high level of risk most especially if no consultation or market study is made before diving into cryptocurrency investments. Following the increased popularity and interest of people in cryptocurrency, digital currencies have witnessed quite an influx of investment in them. The value of the cryptocurrency market is now worth whooping trillions of dollars. Considering the potential worth of cryptocurrencies both now and in times to come, it could be difficult not to invest in cryptocurrencies.

However, it is important to note that cryptocurrencies are highly volatile assets prone to sudden fluctuations in price and market value and characterized by risks. There have been various arguments as to whether or not cryptocurrencies are worth investing in. In the following sections, we'd be considering both sides of the argument.

An argument against investing in cryptocurrency is that digital currencies are the least safe form of investments taking into consideration the rate at which its risk increases exponentially. A cryptocurrency could experience a sudden 20% increase or decrease in its price or market value within a short span of hours leading to sudden loss or profit as the case might be.

Asides the fluctuations in price, another argument against investing in cryptocurrency is that cryptocurrency exchanges are prone to cyberattacks and hacking. In the bid of transferring and exchanging digital currencies, users and investors could lose their assets to cybercriminals.

Storage is also one of the difficulties associated with owning a cryptocurrency. Not many users buy the idea of keeping their digital assets on online exchanges as a result of theft and cyberattacks. There's also the issue of loss of private keys if making use of offline storage of cryptocurrencies which makes it impossible to assess one's digital assets.

The increased interest of people in cryptocurrency also comes with fierce competitions in cryptocurrency projects. More cryptocurrency projects are arising as a result of increased interest in cryptocurrency and unfortunately, some of these projects are scam. However, with the increased interest in cryptocurrency which would eventually lead to competition among existing cryptocurrency projects, only the strongest would be able to survive the fierce competition.

One striking argument against investing in cryptocurrency is the legal risks that comes with it. Buying and selling cryptocurrencies puts investors into certain legal risks.

Various authorities and governmental bodies of various countries have different ways of viewing Cryptocurrencies. While some countries accept cryptocurrencies as currency, some see it as properties and assets to be taxed. That is, investors would have to pay taxes for owning cryptocurrencies. As evidenced by the International Tax forces, there is a need for concern for the tax administration and revenue agencies in use of the ownership of digital currencies as a means of evading tax payment and in some countries, such as China and Egypt, owning Cryptocurrencies are not legally permissible.

Lack of regulation and the decentralized nature of cryptocurrencies are also major issues affecting cryptocurrency investments. Lack of regulation makes it difficult for authorities or governmental bodies to track activities leaving investors with the duty of keeping records of their gains and losses on their assets.

An argument in support of cryptocurrency in the financial literature has been that it has enabled diversification and served as a hedge against equity markets even though according to other studies, they are a weak hedge for stock markets [6].

Furthermore, there is the advantage of ease of exchange via cryptocurrencies to recipients of loans and micropayments in developing countries thereby proffering support, security and convenience [7].

In all, just like every other investment, investing in Cryptocurrency comes with its own challenges as well as its own profitable sides.

## 2.1 FUTURE OF THE CRYPTOCURRENCY MARKET

The previous years, most especially 2021, have seen cryptocurrency bloom and thrive. It is therefore safe to ask what the future holds for the cryptocurrency market and whether or not the bloom would last for a while.

The cryptocurrency market has evolved and is still in the process of evolving. While it's not so easy to predict where things would be headed to in a long term as a result of too few histories to base predictions on, it is sure that in times to come, more and more focus and attention would be paid to the cryptocurrency market.

From the look of things, investors should expect the advent of cryptocurrency regulations in the cryptocurrency market. Lack of regulation is one reason why cryptocurrencies are not legally permissible in some countries and to further enable the security of transactions as well as permission to operate, the cryptocurrency market is likely to welcome regulations very soon.

The chairman of the Security and Exchange Commission, Gary Gensler recently stated that investors are likely to get hurt if regulation is not introduced. Gensler's statement goes to on to prove that in order to prevent losses on the side of its investors, the cryptocurrency market may have no choice than to welcome regulations.

If regulations are accepted in the cryptocurrency market, it could mean a couple of things for investors. For one, regulations may allow ease and proper reports of transactions than a deregulated system may allow. Also, regulations would have an effect on the price of cryptocurrencies in the market.

In 2021, Cryptocurrency and its blockchain technology attracted the interest of various companies that cut across different industries. Some companies from different industries even began accepting cryptocurrencies as means of payments for their services.

With such skyrocketing belief, interest in cryptocurrency, the market is expected to witness more growth and investment in Cryptocurrency. Cryptocurrency as a means of payment is expected to be on the high side in times to come.

While nothing can be a hundred percent guaranteed, it is still safe to say that adopting cryptocurrencies as means of payment would likely increase its market value and price which is good for potential and current investors. Also, an increased use and investment in Cryptocurrency would ensure the growth of the cryptocurrency market in the future.

## 2.2 FEASIBLE PREDICTIONS FOR THE CRYPTOCURRENCY MARKET

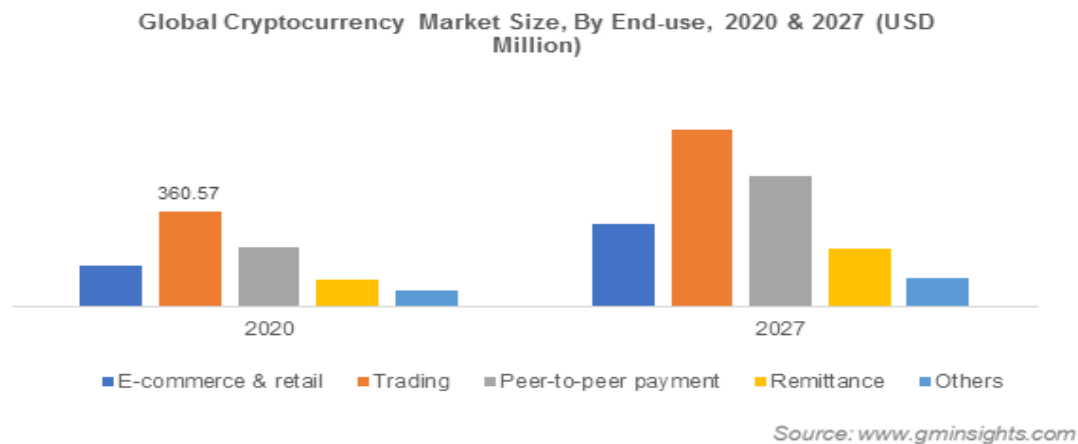
Considering the staggering returns that cryptocurrency has earned its investors, it can be said that there is more growth to come for the cryptocurrency market.

Owing to the spontaneity of the cryptocurrency market, it can be quite difficult to give an exact and correct prediction about changes to come.

However, based on some experts' predictions and some obvious facts about industry, here are some feasible predictions for the cryptocurrency market:

1. There would be more acceptance of cryptocurrencies as a means of payment: Judging from the way cryptocurrency was used to pay for goods and services in previous years, (most especially in 2021) it is safe to say cryptocurrency would be more accepted as a means of payment in times to come. Using Bitcoin as a case study, 2021 witnessed businesses and industries accepting Bitcoin as a legal tender.

The chart above shows the global cryptocurrency market size. According to the chart, a shoot in the use of cryptocurrency as peer-to-peer payments is expected in 2027. This means, in times to come, other valuable cryptocurrencies would be accepted as a medium of payment as well as a legal tender.



**Fig. 1.** Global Cryptocurrency Market Size.

2. Cryptocurrencies would be adopted as legal currencies: Following the adoption of cryptocurrencies as a legal tender in some countries such as El Salvador, it is possible that other countries follow suit and adopt cryptocurrencies as legal currencies in 2022 and beyond.

3. There is the possibility of Ethereum becoming more valuable than Bitcoin: Currently, in the cryptocurrency market, Ethereum which happens to second largest cryptocurrency, has been overtaking Bitcoin.

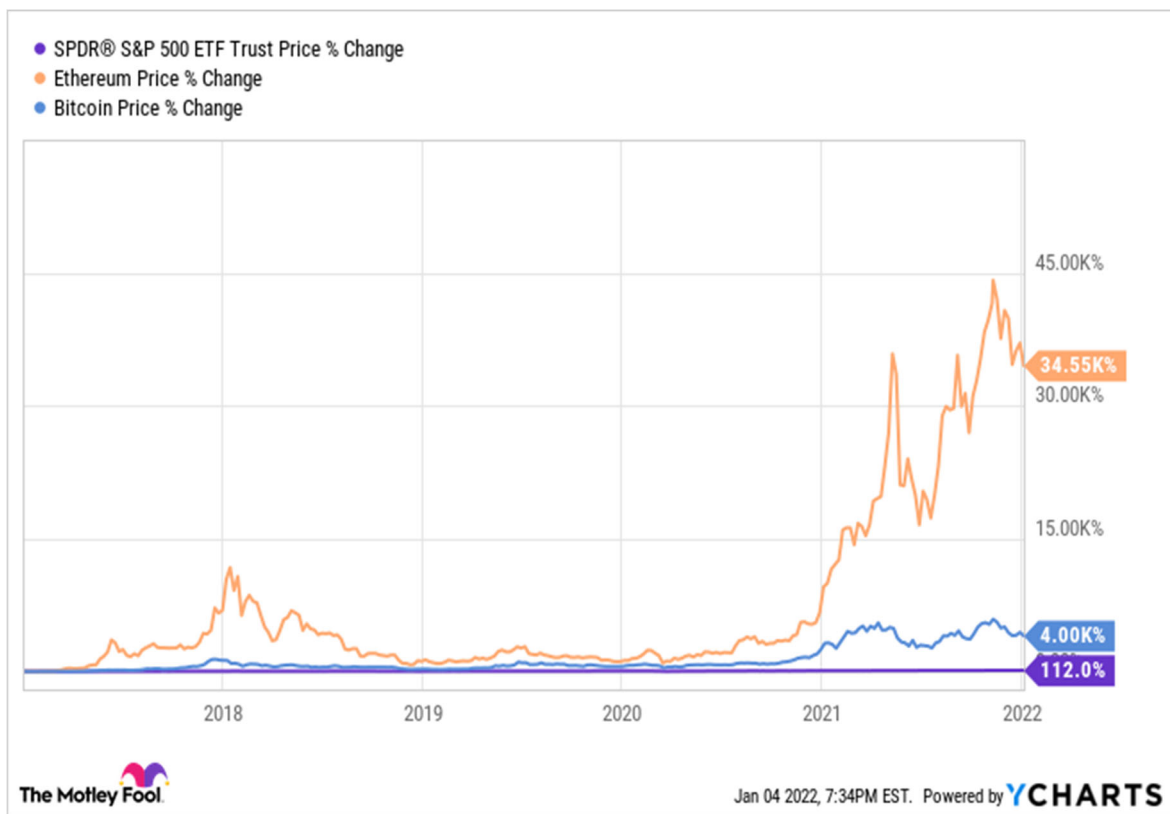


Fig. 2. Ethereum vs Bitcoin Price Changes Chart for the last 5 years.

From the data presented above, we can see how Ethereum’s percentage change in price surpasses that of Bitcoin and even EFT trust. From the frequency chart above, it is predicted that Ethereum would experience a sudden surge in price value.

Therefore, it is possible that Ethereum outpaces Bitcoin to become the most valuable cryptocurrency.

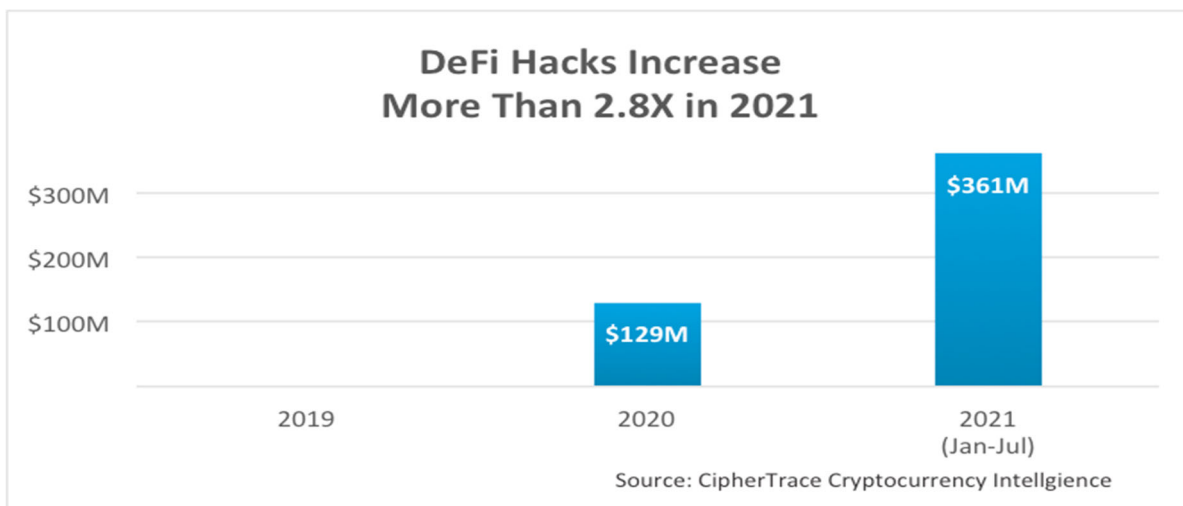
Founder of Paycer UG, Gregersen says, “I would invest in Ethereum. I would invest \$200 every month in Ethereum.”

From Gregersen’s speech and the frequency chart above, it can be seen that there’s the expectation of Ethereum overtaking Bitcoin in terms of value.

4. There would be an increased rate of investment in Cryptocurrency: Judging from the 2,300% growth of cryptocurrency usage since 2019 and the skyrocketing popularity, the rate of cryptocurrency investment is expected to be on the increase. With the look of things, more and more people would invest more in digital assets [4].

5. Some DeFi trends are expected in times to come most especially in 2022: According to an article published on Forbes, “Decentralized Autonomous Organizations (DAO) that offer unregulated, decentralized finance and a new regulated centralized-decentralized finance” is expected to trend in 2022.

Asides that, there’s also the prediction that many DeFi projects would suffer hacking in 2022 and perhaps, beyond owing to various mistakes.



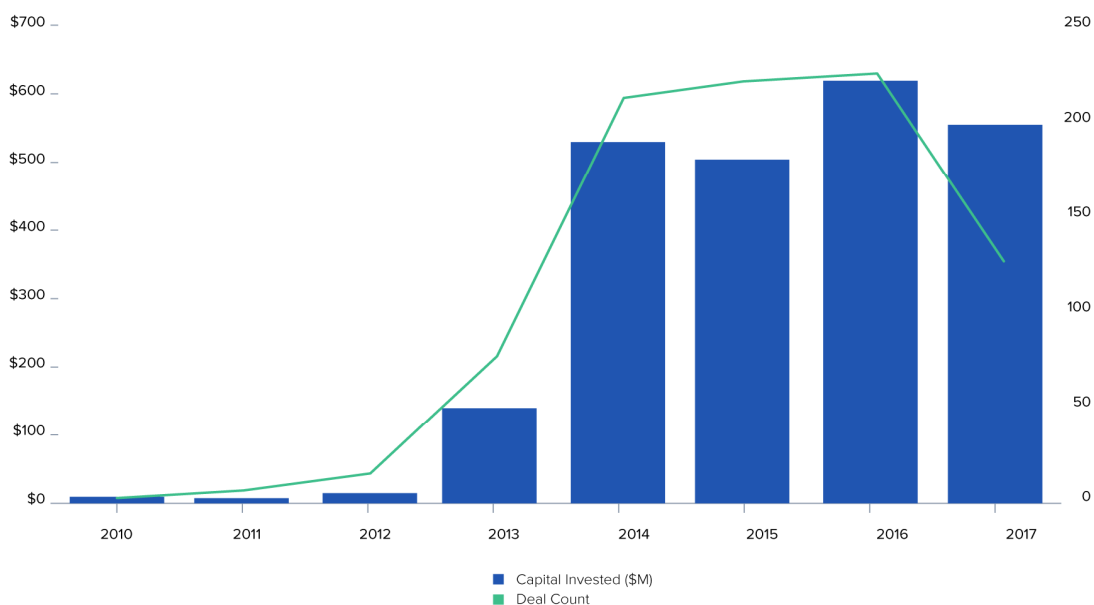
**Fig. 3.** Defi Hacks Increase.

From the bar chart above, cryptocurrency witnessed an increase in DeFi hacking in 2020. Between January and July in 2021, there was an increased rate of DeFi hacking. It is therefore possible that if correctional measures are not put in place, many DeFi markets might suffer hacking in 2022.

6. More business and corporations would be willing to be make an entrance in the cryptocurrency space: Recently, Deloitte and Mastercard linked up with Ava Labs to leverage its smart-contract enabled applications. There is the possibility that other businesses would follow suit and launch into the Cryptocurrency industry.

7. Increased of venture capitalists in Cryptocurrency and Blockchain-related companies:

**Chart 5:** VC Investment in Blockchain-Related Companies



Source: Pitchbook



**Fig. 4.** VC Investment in Blockchain-related Companies



The above chart represents the number of venture capitalists investing in blockchain-related companies. From 2013, the amount invested by venture capitalists witnessed a significant increase all through to 2014. In 2015, there was a slight decrease in capital invested by venture capitalists which was covered up for in 2016. Although in 2017, there was a slight drop in the capital invested, it is possible there would still be a surge in years to come.

8. Competition is expected to be fiercer in the Cryptocurrency market: as more people are getting to know and invest in cryptocurrencies, there would be a fierce competition among hundreds of existing digital assets for a space in the cryptocurrency industry. Owing to this fierce competition, only stronger digital assets and cryptocurrency projects would survive. Shady cryptocurrency projects and digital assets would have no place in the crypto industry.

### 3 BUILDING SUSTAINABLE PROFITS FROM CRYPTOCURRENCY INVESTMENTS

As one of the fastest-growing industries, owning or investing in digital assets is one way to build sustainable profits.

Although not everyone would be able to successfully make money from investing in Cryptocurrency, one can build sustainable profits from investing in Cryptocurrency.

Since 2011, the Cryptocurrency industry has been able to witness consistent growth and increase in usage and investment.

Although the Cryptocurrency market is highly volatile and open to risks, the industry also has a high growth potential. There are various ways to build sustainable profits from investing in Cryptocurrency.

Some of these ways are as follows:

1. Trading: trading in cryptocurrencies is one way to make profits from cryptocurrency. One could buy a fraction of some digital assets and store till the value is on the rise. Then, the investor may choose to sell the digital asset or not. At this point, it is important to have in mind that the prices of assets can crash or increase at any time. If an investor has it in mind to sell coins, he should do so before the market price crashes. This means, a potential cryptocurrency trader has to possess technical and analytical skills that would enable him analyze market charts and make predictions where necessary.

2. Investing: this means of building profits from cryptocurrency is based on the buy and hold strategy. Investors only need to buy digital assets and store for some time. This strategy requires the investor to be able to identify the assets that are going to be stable in the long term so as to be on the safe side.

3. Staking and lending: in staking, the investor buys coins and locks them in a cryptocurrency wallet. By locking coins in the cryptocurrency wallet, the user becomes unable to spend them but instead lends those locked coins to the system. By lending coins, the gets rewarded. Alternatively, a user could lend coins to other investors and receive interest on each loan. WISE, Tezos and DASH are few out of many cryptocurrency platforms on which one could stake digital assets.

4. Mining Cryptocurrencies: When a user mines coins, he is rewarded with new coins in return for mining. But then, any potential investor who chooses mining as a means of building profits should make sure he has technical knowledge about running nodes.

5. Airdrops and tokens: in the cryptocurrency industry, airdrops are marketing strategies used by startups in the industry as incentives and a means of attracting users to their platform. The startups provide their users with free coins or tokens in a bid to promote their new currency and create awareness.

Some airdrops worth some considerable amount of dollars and being part of an airdrop can help users get free coins with which they can either invest or trade with.

6. Referrals: most times, one doesn't necessarily need to invest any digital asset before being able to refer and earn. All that is needed to be done is registering and getting a referral link with which, they refer and earn.

While this is not an exhaustive list of ways to build profits from investing in Cryptocurrency, effectively building profits through the aforementioned ways can bring investors a considerable rate of profit.

#### 4. CONCLUSION

In this study, we have considered a general overview of cryptocurrency, feasibility of investing in the cryptocurrency industry as well as likely predictions for the cryptocurrency market.

Considering the volatile nature of digital assets, it could be quite risky investing in them. There are risks of theft, fraud, loss in value, sudden crash in price and legal risks.

But through thorough research and effective market study, the risks of investing in cryptocurrency can be reduced. Also, it is advisable for potential investors to invest the amount they are prepared to lose, should a crash occur.

It is important to note that most times, predictions can be just what they are; mere predictions. It is quite difficult for investors and even experts to give an exact prediction about cryptocurrencies that would survive and dominate the industry. The non-availability of history on which to base some predictions is also one reason some predictions are likely to fail.

As a matter of fact, some of the predictions given in this research paper might likely come to pass while some won't. And this is as a result of the unpredictable, spontaneous and unstable nature of the cryptocurrency industry.

However, we have been able to include some evidences in form of surveys, statistics, data and charts, that cryptocurrencies would gain more visibility and perhaps, value in years to come.

With the advent of the controversial issue of regulations which are likely to be put in place in coming years, transactions are expected to be safer and digital assets free from theft.

The coming years might witness some digital assets outpacing the others, such as the likelihood of Ethereum overtaking Bitcoin.

It is still unlikely whether or not Cryptocurrencies would serve as substitutes for fiat money. However, there is the potential for Cryptocurrencies being issued by Central banks as legal tenders.

In all, rapid growth and increased awareness, valuation and investment in cryptocurrencies can be expected.

We hope that this study has been able to contribute to the understanding of the feasibility of investing in Cryptocurrency alongside the possibilities of building sustainable profits through Cryptocurrencies.

REFERENCES

- [1] A. Can Inci, and Rachel Lagasse, “Cryptocurrencies: applications and investment opportunities”, *Journal of Capital Market Studies*. Volume 3, Issue 2 (2019).
- [2] Saiedi E., Brostrom, A. and Ruiz F, “Global drivers of cryptocurrency infrastructure adoption”. *Small Business Economics*. **57**, 353-406 (2021).
- [3] Calvin Wankhede, “Investing in cryptocurrency: Here’s what you need to know”, unpublished (2022).
- [4] Geiregat Simon, “Cryptocurrencies re smart contracts”, computer law & security review. Elsevier BV (2018).
- [5] Iyidogan Engin, “An equilibrium model of blockchain-based crypocurriencies”, SSRN (2020).
- [6] Barbara Bedowska-Sojka, Tomasz Hinc, Agata Kliber, “Casualty between volatility and liquidity in cryptocurrency market”, Research Gate (2019).
- [7] Paul Vigna and Michael J. Casey, “The age of cryptocurrency: How bitcoin and digital money are challenging the global economic order”, St. Martin’s Publishing Group (2015).

# Meme Kanseri Sonrası Kronik Ağrının Yönetiminde Non Farmakolojik Tedaviler

## Non-Pharmacological Treatments in the Management of Chronic Pain After Breast Cancer

İsmail Saraçoğlu<sup>1</sup>, Esra Akın<sup>\*,2</sup>

\*esra-akin@ogr.ksbu.edu.tr ORCID: 0000-0003-0214-0253

<sup>1</sup>Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kütahya, Türkiye

<sup>2</sup>Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya, Türkiye

**Özet:** Meme kanseri sonrası kronik ağrı süreci çok faktörlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle bu sorunu yaşayan kişilerin tedavi süreci girişimsel, farmakolojik ve non farmakolojik olmak üzere kapsamlı bir şekilde uygulanmaktadır. Non farmakolojik tedavi yöntemleri, kanserden kurtulan popülasyonda kronik ağrıyı gidermeyi amaçlayan çeşitli müdahalelerden oluşmaktadır. Egzersiz müdahaleleri, hasta eğitimi, manuel terapi ve biyopsikososyal müdahaleler bu gruba dahildir. Uygun non farmakolojik tedaviyi seçerken kronik ağrıda var olan karmaşık patofizyolojiyi bilmek ve değerlendirmeyi kapsamlı yapmak büyük önem taşımaktadır. Bu derlemede meme kanseri sonrası kronik ağrısı olan kişilerde uygulanan farmakolojik olmayan tedavi yöntemlerinin güncel literatür eşliğinde özetlenmesi amaçlanmıştır. Ek olarak, kronik ağrının patofizyolojisi ve değerlendirilmesi hakkında mevcut bilgiler özetlenmiştir. Egzersiz ve hasta eğitimi bu sürece temel olarak uygulanması önerilen yöntemler olarak belirlenmiştir. Miyofasyal gevşetme, spinal mobilizasyonlar gibi farklı teknikleri içeren manuel terapi ve dekonjestif lenfatik masaj gibi terapötik masaj, ağrı üzerinde geniş nörofizyolojik etkilere sahiptir. Meme kanserinden kurtulanlar için bu müdahalelerin kronik ağrıları azaltmada etkili olduğu bulunmuştur. Nonfarmakolojik tedavi yöntemlerinden biri olan biyopsikososyal müdahaleler arasında meditasyon, yoga, tai chi chuan, qigong, pilates, hipnoz ve müzik terapi gibi çeşitli uygulamalar yer almaktadır. Bu uygulamaların ortak amacı ağrı, korku, depresyon ve öfke gibi sorunları azaltmak ve böylece hastalarda tam bir rahatlama sağlamaktır. Meme kanseri sonrası kronik ağrı için biyopsikososyal müdahalelerin etkilerinin değişken olduğu bulunmuştur. Genel olarak nonfarmakolojik yöntemler meme kanseri sonrası multidisipliner uygulanan kronik ağrı tedavisinde kullanılması önerilen tamamlayıcı ve güvenli bir tedavi seçeneği olarak görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Meme Kanseri, Kronik Ağrı, Kanser Tedavisi.

**Abstract:** The chronic pain process following breast cancer has a multifactorial and complex structure. For this reason, the treatment process of people who have this problem is applied comprehensively, including interventional, pharmacological and non-pharmacological. Non-pharmacological treatment modalities consist of a variety of interventions aimed at relieving chronic pain in the cancer survivor population. Exercise interventions, patient education, manual therapy and biopsychosocial interventions are included in this group. When choosing the appropriate non-pharmacological treatment, it is of great importance to know the existing complex pathophysiology in chronic pain and to make the evaluation comprehensively. In this

review, it was aimed to summarize the non-pharmacological treatment methods applied in people with chronic pain after breast cancer with the current literature. In addition, available information on the pathophysiology and assessment of chronic pain was summarized. Exercise and patient education have been determined as the methods recommended to be applied as the basis for this process. Manual therapy including different techniques such as myofascial release, spinal mobilizations and therapeutic massage such as decongestive lymphatic massage have broad neurophysiological effects on pain. For breast cancer survivors, these interventions have been found to be effective in reducing their chronic pain. There are various practices such as meditation, yoga, tai chi chuan, qigong, pilates, hypnosis and music therapy among biopsychosocial interventions, which is one of the non-pharmacological treatment methods. The common purposes of these practices are to reduce the problems such as pain, fear, depression and anger, and thus to provide all-round relaxation in patients. The effects of biopsychosocial interventions for chronic pain after breast cancer have been found to vary. In general, non-pharmacological methods are seen as a complementary and safe treatment option that is recommended to be used in the treatment of chronic pain applied multidisciplinary after breast cancer.

**Keywords:** *Breast Cancer, Chronic Pain, Cancer Treatment.*

## 1. GİRİŞ

Meme kanseri, kadınlarda görülen en yaygın kanser türü olarak bildirilmektedir [1]. Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (IASP) uygulanan cerrahi bir girişimden sonra gelişim gösteren, 3 aylık normal iyileşme sürecinin dışında da devam eden ağrıyı kronik cerrahi sonrası ağrı olarak tanımlamaktadır [2]. Çoklu tanısal araştırmalardan sonra meme kanseri teşhisi konmuş ve cerrahi müdahale almış bu hasta grubunda kronik ağrının yüküyle duygudurum bozuklukları, artan duygusal sıkıntı, yaşam kalitesinde ve fonksiyonel aktivitede azalma görülmesi şaşırtıcı değildir [3, 4]. Literatüre göre, meme kanseri tedavisi sonrası %13 ila %70' in üzerinde değişen kronik ağrı prevalansı bildirilmektedir [5, 6]. Kanıtlar; invaziv cerrahiden kaynaklanan sinir hasarı [7], genç yaş, radyoterapi, kemoterapi ve endokrin tedavi gibi adjuvan tedaviler [8], psikososyal ve genetik faktörlerin kronik ağrının gelişiminde risk faktörleri olarak rol oynadıklarını düşündürmekle birlikte; bu bulgular şüphelidir [9] ve yaşadıkları kronik ağrı türlerinin farklı olması nedeniyle birbirleriyle kıyaslanamamaktadır [7].

Günümüzde meme kanseri sonrası kronik ağrının yönetimi diğer kronik ağrı durumlarında olduğu gibi farmakolojik, non farmakolojik ve girişimsel olmak üzere kapsamlı plan çerçevesinde yapılmaktadır [10]. Non farmakolojik tedavi yöntemleri; multidisipliner yönetimin bir parçası olarak kanserden kurtulan kişilerin kronik ağrılarını gidermeyi amaçlayan ve biyopsikososyal yaklaşımla uygulanan farklı stratejilerden oluşmaktadır [10]. Egzersiz müdahaleleri, manuel tedavi teknikleri, eğitim müdahaleleri, zihin- beden terapileri ve diğer biyopsikososyal müdahaleler bu stratejileri oluşturan tedavi teknikleridir [10, 11]. İlgili yayınlarda [10, 12] bu müdahalelerin kronik ağrının kapsamlı tedavisinde tamamlayıcı olarak bulunması gereken faydalı yöntemler olduğu bildirilmektedir.

Bu derlemede, meme kanserinden kurtulan fakat kronik ağrıya sahip hastalarda tedavi yöntemlerini daha iyi anlamak için öncelikle mevcut patofizyoloji, değerlendirme sunulup daha sonra non farmakolojik girişimsel olmayan yöntemlerin güncel literatürle özetlenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. PATOFİZYOLOJİ VE DEĞERLENDİRME

Meme kanseri cerrahisini takiben kronik ağrının gelişimi çok faktörlü ve karmaşıktır. Olası mekanizmalar tartışıldığında tetikleyici olayın cerrahi doku hasarı olabileceği belirtilmiştir [13]. Bu doku hasarı, primer afferent sinirler olarak adlandırılan Aδ ve C liflerinin aktivasyon artışıyla sonuçlanmaktadır. Ek olarak spontan ağrı oluşumu mevcuttur ve hasar sonucu inflamasyon süreci aktif hale gelmektedir [14]. Bütün bunlar hasarlı bölgeyi ve sinir uçlarını hassaslaştırarak periferik sensitizasyona neden olmaktadır [15]. Dorsal kök ganglionuna inflamasyon ve hasar sonucu periferik nosiseptif uyarıların artmasıyla santral sinir sisteminde nöroplastik değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler santral sensitizasyon olarak tanımlanmakta ve hiperaljezi, allodini gibi durumların oluşumuna yol açmaktadır. Kronik ağrının sürdürülmesinde dorsal boynuzdaki artan ek girdilerin rolü büyüktür [16]. Meme kanserinden kurtulan kişilerde nosiseptif, nöropatik ve santral sensitizasyon ağrısı tanımlanmıştır [17]. Ayrıca son zamanlarda yine kronik ağrının bir türü olan fakat nosiseptif ve nöropatik ağrıdan farklı kriterlerle ayrılan nosiplastik ağrı türü literatüre tanıtılmıştır. Bu ağrı türünde de hipersensitivite olmakla beraber ek komorbite varlığına göre olası veya muhtemel nosiplastik ağrı türü ortaya çıkabilmektedir [18]. Hastalarda bu ağrı türleri izole ya da diğer ağrı türüyle kombine bir şekilde bulunabilmektedir [17]. Baskın ağrı türünü saptamak için çeşitli algoritmalar ve içerikleri tanıtılmıştır [18].

Patofizyolojideki mevcut karmaşıklıktan dolayı uygun tedavi seçeneğini bulmak için kronik ağrının değerlendirilmesinin biyopsikosozal çerçevede kapsamlı şekilde yapılması gerektiği ilgili kılavuzlarda belirtilmiştir [19, 20]. Bu kılavuzlara göre; ilk hedef, baskın ağrının türünü belirlemek ve tedavi yöntemini seçmek olmalıdır. Ağrının şiddeti ve doğası fiziksel ve emosyonel değerlendirmeler kullanılarak dikkatlice ve düzenli olarak yapılmalıdır. Bilişsel, sosyal ve davranışsal faktörler ve varsa eşlik eden komorbiteler bütüncül olarak değerlendirilmelidir. Tüm değerlendirmelerde birincil kaynak olarak hastanın bildirdiği ağrı şiddeti alınmalıdır. Sayısal veya sözel ağrı derecelendirmeleri, ağrı algıları, depresyon, katastrofi gibi durumlar geçerli ve güvenilir ölçeklerle değerlendirilmelidir. Yan etkiler tedavi boyunca takip edilmeli, ayrıca tedavinin ve ağrının hastanın yaşam kalitesi ve işlevi üzerindeki etkisi de sürekli izlenmelidir. Ek olarak klinik araştırmalar için kronik ağrıda altı temel sonuç ölçütü üzerinde durulmaktadır [21]. Bunlar; ağrının çeşitli boyutları, duygusal işlev, fiziksel işlev, katılımcının küresel iyileşme ve tedaviden memnuniyet dereceleri, advers olaylar ve semptomlar, katılımcı eğilimidir. Bu sonuç ölçütlerinin değerlendirilmesinin tedavi etkinliği açısından oldukça önemli olduğu açıklanmaktadır [21].

## 3. NON FARMAKOLOJİK TEDAVİ SEÇENEKLERİ

### 3.1. Egzersiz Tedavisi

Egzersizin meme kanseri dahil olmak üzere kanser literatüründe faydalı ve güvenliği olduğu kanıtlanmıştır [22]. Meme kanseri rehabilitasyonu ile ilgili yayınlanan bir kılavuzda ameliyat sonrası hareket açıklığı, aktif germeler, güçlendirici ve dirençli egzersizlerin uygun zamanlamayla birlikte yapılması önerilmektedir [19]. Son zamanlarda meme kanseri tedavisi sonrası müdahaleler üzerine yapılan sistematik incelemelerin sistematik incelemesinde [23]; bu literatürle uyumlu olarak egzersizin ağrı üzerinde sağlam olumlu etkiler gösterdiği ve rehabilitasyonda temel tedavi olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Yapılan diğer sistematik inceleme ve meta-analizlerde; meme kanserinden kurtulan ve hormon tedavisine bağlı ağrısı olan kadınlarda egzersizin kas iskelet ağrılarını hafiflettiği [24] ve egzersiz çeşidi olarak aerobik antremanla birlikte direnç egzersizinin kombinasyonunun kullanımının önerildiği

bildirilmiştir [25]. Tüm bu incelemeler değerlendirildiğinde egzersizin meme kanseri sonrası ağrı için etkili, güvenli ve temel non farmakolojik tedavi seçeneklerinden biri olduğu sonucuna varılabilmektedir.

### 3.2. Manuel Terapi

Meme kanserinin ağrı tedavisindeki non farmakolojik yöntemlerden biri de manuel tedavidir [26]. Bu tedavi yöntemi, aktif/ pasif omurga mobilizasyonları, miyofasyal gevşetme, dekonjestif lenfatik terapötik masaj, tetik nokta iskemik kompresyonu gibi teknikleri içermektedir. [26]. Manuel tedavinin etkilerine ilişkin olarak kapı kontrol mekanizması, eklemde uygulanan tekrarlı hareketle sağlanan biyomekanik etkiler ve fiziksel temasla oluşan hastadaki psikolojik etkilerin kombine mekanizması klasik olarak bilinmektedir [27]. Buna ek olarak; literatürün derlemesiyle oluşturulan ve manuel tedavinin kas iskelet ağrısındaki etkisini açıklayan kapsamlı modelde bu tedavi yönteminin çok yönlü nörofizyolojik etkileri başlattığı gösterilmiştir [28]. Bu modele göre; kalp atışı ve kortizol seviyesi gibi otonomik cevaplar; opioid salınımı gibi endokrin cevaplar; kas aktivitesi gibi nöromusküler etkiler; korku, kinezyofobi gibi psikolojik olumsuz durumları düzenleyen spesifik olmayan etkiler ve nörotransmitterlerin seçici blokajı gibi hipotalamik etkileri kapsamlı bir şekilde açıklanmaktadır [28]. Meme kanserini atlatan kronik kas iskelet ağrısına sahip kadınlarda literatürle uyumlu olarak manuel tedavinin göğüs bölgesinde basınç ağrı eşliğini artırdığı ve bu kişilerin kronik ağrılarını azaltmada etkili olduğu bulunmuştur [26]. Ayrıca; bu grup hastalarda kronik ağrıya başa çıkmak için nörodinamik teknikler ve eklem mobilizasyonları gibi manuel tekniklerinin aktif egzersizle kombine şekilde uygulanması önerilmektedir [29].

### 3.3. Hasta Eğitimi

Hasta eğitimi, hastaların sağlıkla ilgili durum ve davranışlarını değiştirerek onlara iyileşme sağlamaya yönelik bilgileri aktarma süreci olarak tanımlanmaktadır [30]. Disiplinler arası ağrı yönetiminin etkili olabilmesi için hasta eğitiminin yapılması gerektiği belirtilmektedir. Hastanın ailesiyle birlikte mevcut ağrı sürecindeki tedavi seçenekleri hakkında bilgi alması ve ağrı yönetimi ile ilgili günlüklerin oluşturulması tedavi sürecine uyumu artıran faydalı yöntemler olarak bildirilmektedir [19].

Kanser sonrası spesifik hasta eğitim müdahalelerinden biri de ağrı nörobilim eğitimidir [31]. Bu eğitimle hastalara ağrının biyopsikososyal mekanizmaları uygun şekilde anlatılarak onların mevcut ağrılarını anlamaları amaçlanmaktadır. Hastanın ağrı anıları, inançları, bilişleri, sosyal faktörleri ve baskın olan ağrı mekanizması dikkate alınarak bireysel uygulanması önerilen bir eğitim türüdür. Hastalar böylelikle ağrılarını nasıl başa çıkması gerektiğini öğrenerek bu süreci daha iyi tolere edebilmektedirler [31, 32]. Meme kanseri hastalarına özel olarak yapılan çalışma bulunmamasına rağmen kanser sonrasında ağrı iyileşmesi için diğer müdahalelerle birlikte tamamlayıcı olarak uygulanması önerilen, etkili bir tedavi seçeneği olduğu yayınlanan ilgili kılavuzda bildirilmektedir [31]. Ayrıca bu eğitimin egzersiz, diyet tavsiyesi, egzersiz ve uyku yönetimi gibi uygulamalardan daha öncelikli olarak ilk başta verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır [31].

### 3.4. Zihin- Beden Terapileri ve Diğer Biyopsikososyal Müdahaleler

Zihin- beden müdahaleleri de dahil olmak üzere biyopsikososyal müdahaleler; meditasyon, tai chi chuan, qigong, yoga, pilates, hipnoz, gevşeme teknikleri ve müzik terapisi gibi farklı terapötik yöntemleri içermektedir. Hepsinin ortak amacı; ağrı, depresyon, korku, öfke, küskünlük gibi rahatsızlık veren sorunları hafifletmek ve böylece ruhsal, fiziksel ve duygusal

olarak rahatlamayı sağlamaktır [33, 34]. Çok yakın tarihli bir çalışmada [35]; meme kanseri teşhisi konan kadınlarda kullandıkları zihin- beden müdahaleleri araştırılmış ve ruhsal meditasyonun en sık kullanıldığı, ardından yoga ve farkındalık temelli meditasyonun da bunu takip ettiği ortaya çıkmıştır. Yapılan incelemelerin, bu tür müdahaleler için özel olarak meme kanseri cerrahisi sonrasında değil genel meme kanseri teşhisi konmuş hastaları içeren grupta yapıldığı görülmektedir [36, 37].

Farkındalık temelli stres azaltma yönteminin kaygı, depresyon, stres, yorgunluk, yaşam kalitesi, fiziksel ve bilişsel işlev üzerine olumlu etkileri görülmesine rağmen çalışmalarda özel olarak ağrı incelenmediği [36] ya da ağrı üzerine yetersiz kanıt [37] bulunduğu görülmektedir. Bütün bu bilgilerle birlikte müdahalede hiçbir yan etki görülmediği de raporlanmıştır [36]. Meditasyonun nefes kontrolüyle birlikte yapıldığı, vücut egzersizlerinin de dahil olduğu tai chi chuan ve qigong gibi zihin beden müdahalelerinin meme kanseri grubundaki etkileri farklılık göstermektedir [38, 39]; fakat umut vaat eden güvenli bir tedavi seçenekleri olduğu da belirtilmektedir [40]. Pilates ve yoganın bu grupta olumlu etkilerini bildiren çalışmalar olmasıyla birlikte [41, 42] yoganın ağrı üzerine spesifik etkisini inceleyen ek çalışmalara ihtiyaç vardır. Genel olarak biyopsikosozal müdahalelerin güvenli ve multidisipliner yaklaşımda tamamlayıcı müdahale olarak kullanılabilceği bildirilmektedir [33, 34].

### 3.5. Kılavuzlar Tedavi Olarak Ne Önermektedir ?

Egzersiz ve eğitim müdahalelerinin kanser literatüründeki olumlu etkisi uzun yıllardır bilinmesine ve kılavuzlarda temel olarak önerilmesine rağmen [19, 22, 31] diğer müdahalelerin ağrı yönetimindeki mevcut kanıt düzeyinin daha net anlaşılabilmesi amacıyla ilgili güncel kılavuzlar bu derlemeye dahil edilmiştir. Son beş yıl içerisinde meme kanseri ile ilgili olarak iki kılavuz yayımlanmıştır [43, 44]. Bu kılavuzlarda tedavi sırasında ve sonrasında öneriler belirlenmiştir. Ağrı ile ilgili olarak A ve B derecesinde tedavi önerisi bulunmamaktadır. C kanıt düzeyindeki öneriler terapötik masaj, hipnoz, enerji tekniği, müzik terapi ve akupunktur olarak belirtilmektedir. Kemoterapi sonrasında yaşanan ağrı için terapötik masaj ve enerji tekniği önerilmektedir. Enerji tekniği, uyku bozuklukları, yorgunluk ve işlevi iyileştirmek için bilgi ve davranış müdahaleleri olarak tanımlanmıştır. Ameliyat sonrası yaşanan ağrıda hipnoz ve müzik terapisi önerilmektedir. Hipnoz tedavisi, hastanın bilinçli, öneriye açık ve odaklanmış olmasını sağlayan ve trans durumuna benzeten bir yöntemdir. Amaç hastanın bedenini gevşeterek belirli duygulara, davranışlara ve düşüncelere odaklanmasını sağlamaktır. Bu şekilde kanser hastalarında kaygı, stres ve ağrının azalmasına yardımcı olduğu belirtilmektedir. Ek olarak, hormon tedavisine ilişkin kas iskelet ağrısında akupunktur önerilmektedir. Ağrı için yeterli kanıtı olmayan tedaviler arasında stres yönetimi, kapsamlı başa çıkma stratejisi, bilişsel ve davranışsal terapi, hipnoz, masaj, miyofasyal gevşetme, elektriksel sinir stimülasyonu bulunmaktadır. Bütün bu bilgiler dikkate alındığında, tamamlayıcı tedavilerle ilgili kanıt düzeyinin yetersiz olduğu sonucuna varılabilmektedir [43, 44].

Ağrının biyopsikosozal çerçevesi düşünüldüğünde kılavuzlar depresyon, anksiyete, kaygı, yaşam kalitesi ve yorgunluk için de önerilerde bulunmuştur [43, 44]. Bunlara göre, meditasyon özellikle farkındalık temelli olarak uygulandığında tüm bu komorbiditeler için A düzeyinde önerilmektedir. Kaygı ve duygu durum bozukluğu için müzik terapisi ve yoga B derecesine sahip öneriler içerisindedir. Akupunktur; duygu durum bozukluğu, anksiyete, depresyon ve yorgunluk için C seviyesinde kanıt düzeyiyle önerilmektedir [43, 44]. Kronik ağrıya bütüncül değerlendirme ve yaklaşımlarda ek komorbiditelerdeki iyileşmenin ağrı üzerine de olumlu etkilerinin olabileceği belirtildiğinden [20] bu etki düzeyleri ağrı yönetiminde önemli olarak görülmektedir.



#### 4. TARTIŞMA

Bu derleme; meme kanserinin ardından kronik ağrıya sahip kişilerde kullanılan çeşitli non farmakolojik tedaviye dayalı yöntemlerin güncel literatürünü sunmaktadır. Çeşitli tedavi yöntemleriyle ilgili yapılan son çalışmalarla bu sürece genel bakış sağlanmaktadır.

Uygun non farmakolojik seçeneği bulmak için ağrı değerlendirmesinin kapsamlı yapılması ve ağrının nerden kaynaklandığını bilmek önemlidir [19]. Bu derlemede, kanser ameliyatı geçirmiş sonrasında ağrı çeken gruba odaklanılmaya çalışılmıştır. Bu grupta hormon tedavisi veya kemoterapi yöntemlerin olumsuz etkilerinin uzun sürmesinden dolayı ağrı kaynağının işleyişinin değişmesiyle nosiplastik mi yoksa dokunun hasara uğrayarak nosiseptif veya nöropatik olmasıyla mı ilgili olduğunu belirlemek klinik algoritmaları uygulamayı gerektirmektedir [18]. Bununla ilgili yapılan bir çalışmada [17] meme kanseri sonrası sağ kalan kişilerde nosiseptif ağrıya kıyasla santral sensitizasyon ağrısı görülme olasılığı hormon tedavisi grubunda 26 kat daha yüksek olarak raporlanmıştır. Ayrıca aynı çalışmada [17] bu grup için diğer ağrı türleriyle kombine veya izole olarak nöropatik ağrı en yaygın tür olarak bildirilmiştir. Ağrı türünün baskınlığına göre programlanan tedavi yöntemlerinin daha etkili sonuçlar verebileceği düşünülmektedir [20].

Egzersiz tedavisinin yapılan kapsamlı incelemeler sonucunda olumlu etkisi kanıtlanmış ve tüm kanser türlerinde kanserden kurtulanlar için haftada 150 dakika olmak üzere aerobik egzersizle birlikte direnç egzersizleri önerilmiştir [22]. Bununla birlikte sonuçlar bir araya getirilip etki boyutları hesaplanamamıştır. Meme kanseri üzerine yapılan diğer incelemelerde [23] egzersiz tedavisi sonucunda ağrı üzerine etkilerden bahsedilse de hangi tür egzersizin ne derecede etkili olduğuna dair daha fazla çalışma gereklidir. Hormon tedavisi uygulanan kişiler için önerilen egzersiz çeşidi belirtilmiştir [24] fakat diğer tedavileri alan gruplarda bu durum net değildir. Biyopsikososyal müdahalelerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde [37] genel teşhis konan veya kanser sürecindeki kişiler üzerine yapılmış çalışmalar çoğunluktadır; bundan ziyade daha özel olarak cerrahi sonrası kanseri atlatan grupta ağrı etkilerinin incelendiği ek çalışmalara ihtiyaç vardır. Çünkü ağrının türleri evrelere göre farklılık göstermektedir. Ayrıca süre, sıklık ve müdahale türleri konusunda optimum önerilere ihtiyaç vardır [39]. Tamamlayıcı tedavilerle ilgili olarak kılavuzlara bakıldığında ağrı için A ve B derecesine sahip yüksek kanıt düzeyinde önerilerin bulunmadığı vurgulanmaktadır [43, 44]. Ağrının etkilerinin özel olarak incelenmemesi bunun bir nedeni olarak düşünülebilir, ayrıca bu tedavilerin tek başına uygulanmasından ziyade kombine olarak uygulanması önerildiğinden [29] kanıt düzeylerinin tek başına yüksek olmaması beklenen durum olarak açıklanabilir.

Non farmakolojik yöntemlerle ilgili yapılan çalışmalarda ciddi advers olay bildirilmemiştir ya da çok nadir olarak görüldüğü bildirilmektedir [11, 40]. Dolayısıyla bu yöntemlerin meme kanseri popülasyonunda iyi tolere edilebilir ve güvenle kullanılabilir bir seçenek olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, meme kanserini takiben kronik ağrıya yönelik müdahaleler sadece non farmakolojik seçeneklerle sınırlı değildir. Bu müdahalelerin farmakolojik, girişimsel gibi diğer müdahalelerle birlikte multidisipliner şekilde yapılması önerilmektedir [10]. Non farmakolojik olan tedavi seçenekleri meme kanseri cerrahisi sonrası için bu süreçte bütününe bir parçasını oluşturan seçenek olarak düşünülmelidir.

#### 5. SONUÇ

Meme kanseri tedavisinin ardından kronik ağrı sürecini yaşayan hasta popülasyonunda non farmakolojik yöntemlerin bu süreci iyileştirmede umut vaat eden, güvenli seçenekler olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu yöntemlerin kombine şekilde uygulanması önerilmektedir. Non

farmakolojik yöntemlerin tamamlayıcı yöntemler olarak multidisipliner tedavi içerisinde bulunması gerektiği vurgulanmaktadır. Spesifik olarak ağrı üzerine etkilerin incelendiği daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

#### KAYNAKLAR

- [1] K. D. Miller, R. L. Siegel, C. C. Lin, A. B. Mariotto, J. L. Kramer, J. H. Rowland, ... and A. Jemal, "Cancer treatment and survivorship statistics, 2016", C.A.: Cancer J. Clin., vol. 66, no. 4, pp. 271-289, 2016.
- [2] S. A. Schug, P. Lavand'homme, A. Barke, B. Korwisi, W. Rief and R. D. Treede, "The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic postsurgical or posttraumatic pain", Pain, vol. 160, no. 1, pp. 45-52, 2019.
- [3] I. Belfer, K. L. Schreiber, J. R. Shaffer, H. Shnol, K. Blaney, A. Morando, ... and D. H. Bovbjerg, "Persistent postmastectomy pain in breast cancer survivors: analysis of clinical, demographic and psychosocial factors", J. Pain, vol. 14, no. 10, pp. 1185-1195, 2013.
- [4] R. Gärtner, M. B. Jensen, L. Kronborg, M. Ewertz, H. Kehlet and N. Kroman, "Self-reported arm-lymphedema and functional impairment after breast cancer treatment—a nationwide study of prevalence and associated factors", Breast, vol. 19, no. 6, pp. 506-515, 2010.
- [5] V. Peuckmann, O. Ekholm, N. K. Rasmussen, M. Groenvold, P. Christiansen, S. Møller, ... and P. Sjøgren. "Chronic pain and other sequelae in long-term breast cancer survivors: nationwide survey in Denmark", Eur. J. Pain, vol 13, no. 5, pp. 478-485, 2009.
- [6] H. Ishiyama, K. Niino, T. Hosoya and K. Hayakawa, "Results of a questionnaire survey for symptom of late complications caused by radiotherapy in breast conserving therapy", Breast Cancer, vol. 13, no. 2, 197-201, 2006.
- [7] B. F. Jung, G. M. Ahrendt, A. L. Oaklander and R. H. Dworkin, "Neuropathic pain following breast cancer surgery: proposed classification and research update", Pain, vol. 104, no. 1, pp. 1-13, 2003.
- [8] B. F. Jung, D. Herrmann, J. Griggs, A. L. Oaklander and R. H. Dworkin, "Neuropathic pain associated with non-surgical treatment of breast cancer", Pain, vol. 118, no. 1, 10-14, 2005.
- [9] E. L. Poleshuck, J. Katz, C. H. Andrus, L. A. Hogan, B. F. Jung, D. I. Kulick, and R. H. Dworkin, "Risk factors for chronic pain following breast cancer surgery: a prospective study", J. Pain, vol. 7, no. 9, pp. 626-634, 2006.
- [10] J. S. Khan, K. S. Ladha, F. Abdallah and H. Clarke, "Treating Persistent Pain After Breast Cancer Surgery", Drugs, vol. 80, no.1, pp. 23-31, 2020.
- [11] A. De Groef, F. Penen, L. Dams, E. Van der Gucht, J. Nijs and M. Meeus, "Best-evidence rehabilitation for chronic pain part 2: pain during and after cancer treatment", J. Clin. Med., vol. 8, no.7, pp. 979, 2019.
- [12] J. A. Paice, R. Portenoy, C. Lacchetti, T. Campbell, A. Cheville, M. Citron, ... and E. Bruera, "Management of chronic pain in survivors of adult cancers: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline", J. Clin. Oncol., vol. 34, no. 27, pp. 3325-3345, 2016.
- [13] R. Deumens, A. Steyaert, P. Forget, M. Schubert, P. Lavand'homme, E. Hermans and M. De Kock, "Prevention of chronic postoperative pain: cellular, molecular, and clinical insights for mechanism-based treatment approaches", Prog. Neurobiol., vol. 104, pp. 1-37, 2013.

- [14] M. Devor, "Ectopic discharge in A $\beta$  afferents as a source of neuropathic pain", *Exp. Brain Res.*, vol. 196, no. 1, pp. 115-128, 2009.
- [15] C. J. Woolf and M. W. Salter, "Neuronal plasticity: increasing the gain in pain", *Sci.*, vol. 288, no. 5472, pp. 1765-1768, 2000.
- [16] A. Latremoliere and C. J. Woolf, "Central sensitization: a generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity", *J. Pain*, vol. 10, no. 9, pp. 895-926, 2009.
- [17] L. Leysen, N. Adriaenssens, J. Nijs, R. Pas, T. Bilterys, S. Vermeir, ... and D. Beckwée, "Chronic pain in breast cancer survivors: nociceptive, neuropathic, or central sensitization pain?", *Pain Pract.*, vol. 19, no. 2, pp. 183-195, 2019.
- [18] J. Nijs, A. Lahousse, E. Kapreli, P. Bilika, İ. Saraçoğlu, A. Malfliet, ... and E. Huysmans, "Nociplastic pain criteria or recognition of central sensitization? Pain phenotyping in the past, present and future". *J. Clin. Med.*, vol. 10, no. 15, pp. 3203, 2021.
- [19] S. R. Harris, K. H. Schmitz, K. L. Campbell and M. L. McNeely, "Clinical practice guidelines for breast cancer rehabilitation: syntheses of guideline recommendations and qualitative appraisals", *Cancer*, vol. 118, no. S8, pp. 2312-2324, 2012.
- [20] A. J. Wijma, C. P. van Wilgen, M. Meeus and J. Nijs, "Clinical biopsychosocial physiotherapy assessment of patients with chronic pain: The first step in pain neuroscience education", *Physiother. Theory Pract.*, vol. 32, no. 5, pp. 368-384, 2016.
- [21] R. H. Dworkin, D. C. Turk, J. T. Farrar, J. A. Haythornthwaite, M. P. Jensen, N. P. Katz, ... and J. Witter, "Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations", *Pain*, vol. 113, no. 1, pp. 9-19, 2005.
- [22] N. L. Stout, J. Baima, A. K. Swisher, K. M. Winters-Stone and J. Welsh, "A systematic review of exercise systematic reviews in the cancer literature (2005-2017)", *PM&R*, vol. 9, no. 9, pp. S347-S384, 2017.
- [23] U. O. Möller, I. Beck, L. Rydén and M. Malmström, "A comprehensive approach to rehabilitation interventions following breast cancer treatment-a systematic review of systematic reviews", *BMC Cancer*, vol. 19, no. 1, pp. 1-20, 2019.
- [24] G. Lu, J. Zheng and L. Zhang, "The effect of exercise on aromatase inhibitor-induced musculoskeletal symptoms in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis" *Support. Care Cancer*, vol. 28, no. 4, pp. 1587-1596, 2020.
- [25] L. Boing, M.D.C.S. Vieira, J. Moratelli, A. Bergmann and A. C. de Azevedo Guimarães, "Effects of exercise on physical outcomes of breast cancer survivors receiving hormone therapy—A systematic review and meta-analysis", *Maturitas*, vol. 141, pp. 71-81, 2020.
- [26] F. P. da Silva, G. M. Moreira, K. Zomkowski, M. A. de Noronha and F. F. Sperandio, "Manual therapy as treatment for chronic musculoskeletal pain in female breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis", *J. Manip. Physiol. Ther.*, vol. 42, no. 7, pp. 503-513, 2019.
- [27] M. V. Hurley and L. M. Bearne, "Non-exercise physical therapies for musculoskeletal conditions", *Best Pract. & Res. Clin. Rheumatol.*, vol. 22, no. 3, pp. 419-433, 2008.
- [28] J. E. Bialosky, M. D. Bishop, D. D. Price, M. E. Robinson and S. Z. George, "The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model", *Man. Ther.*, vol. 14, no. 5, pp. 531-538, 2009.
- [29] A. Giacalone, P. Alessandria and E. Ruberti, "The physiotherapy intervention for shoulder pain in patients treated for breast cancer: Systematic review", *Cureus*, vol. 11, no. 12, 2019.
- [30] P. R. Kongstvedt (Ed.), "The managed health care handbook", Jones & Bartlett Learning, 2001.

- [31] J. Nijs, A. J. Wijma, L. Leysen, R. Pas, W. Willaert, W. Hoelen, ... and C. P. van Wilgen, "Explaining pain following cancer: A practical guide for clinicians", *Braz. J. Phys. Ther.*, vol. 23, no. 5, pp. 367-377, 2019.
- [32] A. Malfliet, L. Leysen, R. Pas, K. Kuppens, J. Nijs, P. Van Wilgen, ... and K. Ickmans, "Modern pain neuroscience in clinical practice: applied to post-cancer, paediatric and sports-related pain", *Braz. J. Phys. Ther.*, vol. 21, no. 4, pp. 225-232, 2017.
- [33] G. Deng, "Integrative medicine therapies for pain management in cancer patients", *Cancer J. (Sudbury, Mass.)*, vol. 25, no. 5, pp. 343, 2019.
- [34] M. Warth, J. Zöllner, F. Köhler, C. Aguilar-Raab, J. Kessler and B. Ditzen, "Psychosocial interventions for pain management in advanced cancer patients: a systematic review and meta-analysis", *Curr. Oncol. Rep.*, vol. 22, no. 1, pp. 1-9, 2020.
- [35] P. Voiß, M. D. Höxtermann, G. Dobos and H. Cramer, "Mind-body medicine use by women diagnosed with breast cancer: results of a nationally representative survey", *Support. Care Cancer*, vol. 28, no. 3, pp. 1077-1082, 2020.
- [36] L. K. Schell, I. Monsef, A. Wöckel and N. Skoetz, "Mindfulness-based stress reduction for women diagnosed with breast cancer", *Cochrane Database of Syst. Rev.*, no. 3, 2019.
- [37] Q. Zhang, H. Zhao and Y. Zheng, "Effectiveness of mindfulness-based stress reduction (MBSR) on symptom variables and health-related quality of life in breast cancer patients—a systematic review and meta-analysis", *Support. Care Cancer*, vol. 27, no. 3, pp. 771-781, 2019.
- [38] Y. Pan, K. Yang, X. Shi, H. Liang, F. Zhang and Q. Lv, "Tai chi chuan exercise for patients with breast cancer: a systematic review and meta-analysis", *Evid. -Based Complement. Altern. Med.*, 2015.
- [39] X. C. Luo, J. Liu, J. Fu, H. Y. Yin, L. Shen, M. L. Liu, ... and Y. Tang, "Effect of tai chi chuan in breast cancer patients: a systematic review and meta-analysis", *Front. Oncol.*, vol. 10, pp. 607, 2020.
- [40] K. Osypiuk, J. Ligibel, A. Giobbie-Hurder, G. Vergara-Diaz, P. Bonato, R. Quinn, ... and P. M. Wayne, "Qigong mind-body exercise as a biopsychosocial therapy for persistent post-surgical pain in breast cancer: a pilot study", *Integr. Cancer Ther.*, vol. 19, 1534735419893766, 2020.
- [41] A. Pinto-Carral, A. J. Molina, A. de Pedro and C. Ayan, "Pilates for women with breast cancer: A systematic review and meta-analysis", *Complement. Ther. Med.*, vol. 41, pp. 130-140, 2018.
- [42] A. M. L. Husebø and T. L. Husebø, "Quality of life and breast cancer: how can mind–body exercise therapies help?" An overview study. *Sports*, vol. 5, no. 4, pp. 79, 2017.
- [43] G. H. Lyman, H. Greenlee, K. Bohlke, T. Bao, A. M. DeMichele, G. E. Deng, ... and L. Cohen, "Integrative therapies during and after breast cancer treatment: ASCO endorsement of the SIO clinical practice guideline", *J. Clin. Oncol.*, vol. 36, no. 25, pp. 2647-2655, 2018.
- [44] H. Greenlee, M. J. DuPont-Reyes, L. G. Balneaves, L. E. Carlson, M. R. Cohen, G. Deng, ... and D. Tripathy, "Clinical practice guidelines on the evidence-based use of integrative therapies during and after breast cancer treatment", *C.A.: Cancer J Clin.*, vol. 67, no. 3, pp. 194-232, 2017.

# Tek Değişkenli Karma Modele Dayalı Değişken Seçim Yönteminde Boyut İndirgemenin Bağımlılık Yapısının Karma Kopula Fonksiyonları ile İncelenmesi

Investigation Of Dependency Structure Of Dimension Reduction With Mixture Copula Functions In Variable Selection Method Based On Univariate Mixture Model

Maruf GÖĞEBAKAN

mgogebakan@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0447-8311

Denizcilik Fakültesi/Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi,  
Bandırma, Türkiye

**Özet:** Çok değişkenli verilerde değişkenlerin karma yapılarının ortaya çıkarılması oldukça zor ve önemli bir problemdir. Veri setindeki değişkenlerin kümelemeye etkisinin belirlenmesi için tek değişkenli karma modellerde bilgi kriterleri ile değişken seçimi yapılmıştır. Tek değişkenli karma modellerdeki bileşenlere dayalı seçilen değişkenlerin küme sayısı ve yapısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İndirgenen veride bilgi kaybının önlenmesi için seçilen değişkenler ile indirgenen değişkenler arasında bağımlılık yapısı kopula fonksiyonları ile araştırılmıştır. Karma Kopula fonksiyonları ile indirgenen değişkenlerin bağımlılık düzeyleri Arşimedyen kopulalar yardımıyla belirlenmiş ve üretici fonksiyonları seçilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sonlu karma model, Kopula fonksiyonu, Karma kopula model, Boyut indirgeme

**Abstract:** It is a very difficult and important problem to reveal the mixture structures of the variables in multivariate data. In order to determine the effect of variables in the data set on clustering, variable selection was made with information criteria in univariate mixture models. The effect of the selected variables based on the components in the univariate mixture models on the number and structure of clusters was investigated. In order to prevent loss of information in the reduced data, the dependency structure between the selected variables and the redundant variables was investigated with copula functions. The dependency levels of the variables reduced by the mixture copula functions were determined with the help of Archimedean copulas and their generator functions were selected.

**Keywords:** Finite mixture models, Copula function, Mixture copula model, Dimension reduction

## I. GİRİŞ

Sonlu karma modeller, modele dayalı kümeleme için en çok kullanılan istatistiksel yöntemlerdendir. Sonlu karma dağılımlarda çok değişkenli verilerdeki gözlemlerin  $k$

sayıdaki bileşene/altgruba atanarak kümelenebileceği varsayılmaktadır. Her bileşenin geldiği bir olasılık yoğunluğu vardır ve değişkenlerdeki gözlemler bir karma olasılık ağırlığı olan kümeye atanmaktadır [1-2]. Hem Bouveyron ve Brunet-Saumard hem de McNicholas modele dayalı kümeleme yöntemlerindeki güncel yaklaşımları çalışmalarında detaylı şekilde anlatmışlardır [3-4].

Çok değişkenli karma modellerdeki kümelemeye etkisi bulunmayan değişkenlerin belirlenmesinde modele dayalı kümeleme kullanılmaktadır. Değişken seçimi/Boyut indirgeme yönteminin karma modellerdeki uygulaması olarak değişken bileşen seçim yöntemi Gögebakan tarafından önerilmiştir [5].

Değişkenlerin parametrik veya parametrik olmayan yöntemlerle alt gruplara ayrılmasında sonlu karma modeller kullanılır. Parametrik karma modeller için modele dayalı yaklaşımlar önemli bir problemi çözmektedir. Değişkenler üzerindeki her bir bileşenin karma modeldeki bir kümeye karşılık geldiği varsayımı parametrik yaklaşımlarla gösterilmiştir [6].

Parametrik karma modeller için çok değişkenli verilerden elde edilen kümeleme yaklaşımları [7-8] çalışmalarında detaylı şekilde anlatılmıştır. Verilerdeki bileşenlerin ortaya çıkarılmasında kümelerin belirlenmesi bir tahmin problemi olarak ele alınıp genellikle maksimum olabilirlik tahmin teknikleri kullanılmıştır [9].

Genel olarak kümelemede değişken seçimi veya boyut indirgemedede kullanılan optimizasyon algoritmaları EM algoritmalarına dayalı belirlenmektedir [10].

Kopulalar, rastgele değişkenler arasındaki bağımlılık yapısını modellemek amacıyla kullanılmaktadır [11].

Kümeleme yöntemi, dağılımların bir fonksiyonu ve çok boyutlu kopula kavramları aracılığıyla, aranan bileşen/altkümeleri karma olasılık yoğunluklarının ayrışmasına bağlar. Vine Kopulaların kümelemede kullanılması, kümeler için bir dizi şekil ve bağımlılık yapısına izin verir. [12].

Kopulaların ekonomi, mühendislik, sosyal bilimler ve sağlık gibi farklı alanlarda çok yaygın kullanım alanları bulunmaktadır. Bunlardan istatistik alanındaki uygulamalarının bazıları, çok değişkenli verilerde bağımlılık ilişkilerinin ortaya çıkarılması, farklı çok değişkenli dağılımların türetilmesinde, stokastik modellemede, non-parametrik bağımlılık ölçüsü geliştirilmesi örnek verilebilir. Ekonomi ve finans alanındaki uygulamalara markov süreçleri, simülasyon ile veri üretmede yeni yaklaşımlar, aktüerya, sigortacılık işlemleri, portföy analizleri, risk analizleri ve zaman serileri örnek verilebilir. Sağlıkta sağkalım analizleri ve biyoistatistik uygulamalarında çok fazla kullanım alanları bulunmaktadır.

#### A. Değişken Seçimi ve Boyut İndirgeme

Çok değişkenli verilerde modele dayalı kümeleme için tek değişkenli karma modeller kullanılarak değişken seçimi/ boyut indirgeme yöntemi önerilmiştir. Seçilen ve indirgenen değişkenler arasındaki bağımlılık ilişkisinin araştırılmasında Karma Kopula fonksiyonlarının kullanılması önerilmiştir.

#### Çok Değişkenli Karma Modeller

Her sınıf için temel bir olasılık yoğunluk fonksiyonu  $f_k(\cdot)$  ve  $k_1, \dots, K$  olmak üzere, Karma yoğunluk fonksiyonu,

$$f(x_1, \dots, x_p; \alpha) = \sum_{k=1}^K p_k f_k(x_1, \dots, x_p; \alpha) \quad (1)$$

şeklinde elde edilir. Burada  $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_K, p_1, \dots, p_K)$ ,  $\mathbb{R}^n$  de değerler alan  $f_k(\cdot)$  fonksiyonu ile ilişkili parametredir.  $p_k$  ;  $0 < p_k < 1$  ve  $\sum p_k = 1$  olacak şekilde değerlere alan olasılık ağırlıklarıdır.

#### Tek Değişkenli Karma Model

Çok değişkenli verilerin küme sayısı, yapısı ve büyüklüklerinin belirlenmesinde değişkenlerin karma yapıları oldukça önemli rol oynamaktadır. Veri setindeki her bir değişkenin tek tek ele alınarak karma yapılarının incelenmesi oluşabilecek bilgi kaybını ve aşırı öğrenme durumlarını ortadan kaldırmada oldukça önemlidir [13].

#### Tek Değişkenli Bileşen Sayısına Dayalı Karma Modellerdeki Boyut İndirgeme Yöntemi

Çok değişkenli verilerde her bir değişkenin bileşenlerinin belirlenmesinde Tek Değişkenli Karma Dağılımlar (UMD) kullanılmıştır. Tek değişkenli normal karma dağılımlar ,

$$f(x; \alpha) = \sum_{k=1}^K \pi_k f_k(x, \alpha_k) \quad (2)$$

olarak ifade edilir. Burada  $f(x)$  tek değişkenli karma modelin olasılık yoğunluk fonksiyonunu ve  $k = 1, \dots, K$  olmak üzere  $0 < \pi_k < 1$  ve  $\sum_{k=1}^K \pi_k$  karma olasılık ağırlıklarını temsil etmektedir.

Tek değişkenli verilerin geldiği dağılımlara göre karma dağılımlarda modelleri ve bu dağılımlardan elde edilen olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanılarak log-likelihood fonksiyonları,

$$\text{logl}(\gamma_k) = \sum_{k=1}^K \log\left(\sum_{j=1}^n \pi_j f_j(x_k; \alpha_j)\right) \quad (3)$$

olarak ifade edilir. Burada  $k = 1, \dots, K$  ve  $j = 1, \dots, n$  olacak şekilde  $\gamma_k$  tek değişkenli karma modellerin parametrelerini,  $\alpha_j$  değişkenin olasılık yoğunluk fonksiyonunun parametresini temsil etmektedir.

Tek değişkenli karma modellerin parametreleri EM algoritması yardımı ile tahmin edilir. EM algoritması ile olasılık ağırlıkları ve parametre değerleri için en çok olabirlik tahminleri,

$$\pi_j^{(m+1)} = \sum_{k=1}^K \frac{\tau_j(\mathbf{y}_k; \gamma^{(m)})}{n} \quad (4)$$

$$\alpha_j^{(m+1)} = \frac{1}{\sum_{k=1}^K \tau_j(x_k; \gamma^{(m)})} \sum_{i=1}^n \tau_j(x_i; \gamma^{(m)}) x_i \quad (5)$$

olacak şekilde iterasyonlarla tahmin edilir.

Tek değişkenli karma modellerde bileşen sayıları likelihood fonksiyonu yardımıyla bilgi kriterlerine dayalı belirlenir. Tek değişkenli karma modeller için BIC [14] ve AIC [15] değerleri sırasıyla,

$$BIC = -2\text{logl}(\gamma_k) + d\log(n) \quad (6)$$

$$AIC = -2\text{logl}(\gamma_k) + 2d \quad (7)$$

olacak şekilde hesaplanır. Burada  $\gamma_k$  tek değişkenli karma modelin parametrelerini ve  $d$  karma modeldeki bağımsız parametre sayısını göstermektedir.

Likelihood değerlerinden hesaplanan BIC ve AIC değerlerinin optimum olduğu model değişkenin bileşen sayısı olarak belirlenir.

### B. Kopulalar

Kopulalar, ortak bir dağılım fonksiyonuna karşılık gelen marjinal dağılım fonksiyonları arasındaki bağımlılık ilişkisini tanımlamada kullanılan önemli bir yöntemdir. Çok değişkenli verilerde değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kopula fonksiyonu önemli yer tutmaktadır. Kopulaların üreticileri ve bilinen bazı Arşimedyen ve Gaussian kopula aileleri gibi kopula fonksiyonları uygulamada çok kullanılan yöntemlerdendir. Genest ve Mackay, iki değişken arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada Arşimedyen kopulalar ile Kendall'ın tau'su arasındaki ilişkiyi ele almıştır [16].

*Tanım 1. (Kopula fonksiyonu):*

$C: [0,1]^n \rightarrow [0,1]$  aralığında tanımlı fonksiyon aşağıdaki özellikleri sağladığı takdirde  $C(.)$  Fonksiyonuna,

1.  $i \in \{1, \dots, n\}$  ve  $u_i \in [0,1] \exists u_i = 0$  olmak üzere  $C(u_1, \dots, u_n) = 0$  dır.
2.  $\forall u_i = 1$  ve  $u_k \neq 1$  olacak şekilde  $C(1, \dots, u_k, \dots, 1) = u_k$  dır.
3. Tüm  $(a_1, \dots, a_n), (b_1, \dots, b_n) \in [0,1]^n$  ve  $a_i \leq b_i$  koşulu altında,  $\forall j \in \{1, \dots, n\}$  için  $u_{j1} = a_j$  ve  $u_{j2} = b_j$  sıralı ikilileri verildiğinde;  

$$\sum_{i_1=1}^2 \dots \sum_{i_n=1}^2 (-1)^{\sum_{r=1}^n i_r} C(u_{1i_1}, \dots, u_{ni_n}) \geq 0$$

çok değişkenli kopula fonksiyonu denir.

*Teorem 1. (Skalar Teoremi):*

Marjinal dağılım fonksiyonu  $F_1, \dots, F_n$  ile verilen  $n$  –boyutlu  $F$  sürekli dağılım fonksiyonu için tek bir  $C: [0,1]^n \rightarrow [0,1]$  kopula fonksiyonu vardır öyle ki,  $x_i \in \mathbb{R}$  ve  $i = 1, \dots, n$  için

$$F(x_1, \dots, x_n) = C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)) \quad (8)$$

Olacak şekilde belirlenir[17].

Ayrıca  $F_1, \dots, F_n$  marjinal dağılım fonksiyonları verilen  $F$  çok değişkenli dağılım fonksiyonu için  $C(u_1, \dots, u_n) = F(F_1^{-1}(u_1), \dots, F_n^{-1}(u_n))$  fonksiyonu (2) ile denk ve bir kopula tanımlar.

*Tanım 2. (Arşimedyen Kopula):*

$C$  çok değişkenli bir kopula ve  $\varphi: [0,1]^n \rightarrow [0,1]$  aralığında sürekli, azalan, dışbükey ve  $\varphi(1) = 0$  olan bir fonksiyon olmak üzere,

$$C(u_1, \dots, u_n) = \varphi^{-1}(\varphi(u_1) + \dots + \varphi(u_n)), \quad u_1, \dots, u_n \in (0,1]^n \quad (9)$$

elde edilir [18].



### Kopula Üreticileri

Bir Arsimediyen kopula aşağıdaki özellikleri sağladığında  $\varphi$ 'ye  $C$  kopulasının üreticisi denir.

i) .  $C$  simetriktir;  $C(u, v) = C(v, u), \forall u, v \in I$

ii).  $C$  Birleşme özelliğini sağlar,  $C(C(u, v), w) = C(u, C(v, w)), \forall u, v, w \in I$

iii).  $k > 0$  sabit sayı olmak üzere,  $k$  sabiti  $\varphi$ 'de  $C$  kopulasının üreticisidir [19].

### Çok Değişkenli Karma Kopula Model

Çok değişkenli karma modeldeki gözlemler  $Z_1, \dots, Z_n$  ve  $G_Z: [0,1] \rightarrow [0,1], x \rightarrow G_Z(x)$  için  $G_Z(x) = P(F(Z) \leq x), \forall x \in \mathbb{R}$  dönüşümünü sağlayan dağılımdaki gözlem değerini göstermek üzere,  $H_{Z_i}$  karma parametrik dağılım;

Her sınıf için temel bir olasılık yoğunluk fonksiyonu  $f_k(.)$  ve  $k_1, \dots, K$  olmak üzere, Karma yoğunluk fonksiyonu,

$$H(x_1, \dots, x_p; \gamma) = \sum_{k=1}^K p_k H_k(x_1, \dots, x_p; \gamma_k) \quad (10)$$

Şeklinde yazılır. Burada  $k = 1, \dots, K$  olmak üzere karma olasılık ağırlığı  $p_k$ ;  $0 < p_k < 1$  ve  $\sum p_k = 1$  şeklinde elde edilir.  $H_k(.; \gamma_k)$  parametrik dağılımın  $k$ . bileşeninin parametreleri  $\gamma_k$  ile temsil edilmektedir.

Böylece Sklar teoreminden yola çıkılarak çok değişkenli karma Kopula modeli,

$$H(x_1, \dots, x_p; \gamma) = \sum_{k=1}^K p_k C_k(G_{Z_1}^k(x_1; b_1^k), \dots, G_{Z_n}^k(x_n; b_n^k); \beta_k) \quad (11)$$

olarak elde edilir. Burada  $k = 1, \dots, K$  ve  $i = 1, \dots, n$  olmak üzere,  $k$ . bileşenin kopula parametresi  $\beta_k$  ile temsil edilir.

### Marjinal Değişken seçimi

$k = 1, \dots, K$  ve  $j = 1, \dots, n$  olmak üzere,  $x_{p(j)}$  değişkeni ve  $\gamma_{p(j)}$  parametresi için olasılık yoğunluk fonksiyonu  $f_{p(j)}$  olan  $F_{p(j)}$  marjinal dağılımın log-likelihood fonksiyonu;

$$l(\gamma_{p(j)}) = \sum_{i=1}^{n_i} \log \left( f_{p(j)} \left( x_{(j)i,p; \gamma_{p(j)}} \right) \right) \quad (12)$$

olacak şekilde yazılır.

Karma Kopula modellerinde model seçimi için BIC ve AIC bilgi kriterleri sırasıyla,

$$BIC(\gamma_{p(j)}) = -2l(\gamma_{p(j)}) + |\gamma_{p(j)}| \log(n_j) \quad (13)$$

$$AIC(\gamma_{p(j)}) = -2l(\gamma_{p(j)}) + 2|\gamma_{p(j)}| \quad (14)$$

olacak şekilde hesaplanır. Burada  $n_j$  gözlem sayısını ve  $\gamma_{p(j)}$  karma kopula parametrelerini temsil etmektedir.

Optimum parametre tahminleri, (1)'de tanımlanan ve verinin log-likelihood değerini maksimize eden değerler olacaktır. Karma Kopula fonksiyonu için Maksimum likelihood değerleri,

$$l(\alpha) = \log \prod_{k=1}^K f(x_i; \gamma) = \log \prod_{k=1}^K \sum_{i=1}^n \pi_k f_k(x_i; \gamma_k) \quad (15)$$

şeklinde hesaplanır.

## SONUÇ

Çok değişkenli verilerde küme sayısının belirlenmesi ve kümelerin yapısı hakkında bilgi edinilmesi kümeleme analizinde oldukça önemli yer tutmaktadır. Değişkenlerin yapısı aynı zamanda veri setindeki kümelerin yapısını doğrudan etkilemektedir. Veri setindeki değişkenler tek tek ele alınıp homojen ve heterojen değişkenler belirlenir. Değişkenlerdeki optimum bileşen sayısı likelihood fonksiyonuna dayalı bilgi kriterleri ile elde edilir. İki ve daha fazla bileşen bulunan değişkenler kümeleme açısından bilgi barındırdığından seçilen değişken, tek bileşen bulunan değişkenler ise indirgenen değişkenler olarak belirlenir.

Kopula fonksiyonlar kullanılarak indirgenen değişkenler ile seçilen değişkenler arasında bağımlılık yapısı incelenir. Karma kopula fonksiyonları çok değişkenli verilerde bağımlılık yapısını ortaya çıkarır.

Çok değişkenli verilerde kopulalar ile bağımlılığı belirlemek için uygun karma kopula modelleri belirlenmiştir. Değişkenlerin dağılım fonksiyonlarına göre kopula aileleri ve üreticileri belirlenmiştir. Arşimedyen kopulalar, Vine kopulalar ve Gaussian kopulalar boyut indirgemede kullanılan karma kopula modelleri için çok değişkenli yapıların marjinal dağılımları ile elde edilirler.

Çok değişkenli karma modellerde değişken seçimi için karma kopula modellerin tanımlanması ve kullanılması oldukça yeni uygulama alanları oluşturmaktadır. Normal olmayan dağılımlardan gelen çok değişkenli karma modellerin kümelenmesinde marjinal kopula fonksiyonlarının elde edileme oldukça önemlidir. Gelecek çalışmalarda

## KAYNAKLAR

- [1] Gambacciani, M., & Paoella, M. S. (2017). Robust normal mixtures for financial portfolio allocation. *Econometrics and Statistics*, 3, 91-111
- [2] Zhang, Q., & Shi, X. (2017). A mixture copula bayesian network model for multimodal genomic data. *Cancer Informatics*, 16, 1176935117702389. doi:10.1177/1176935117702389.
- [3] Bouveyron, C., & Brunet-Saumard, C. (2014). Model-based clustering of high-dimensional data: A review. *Computational Statistics & Data Analysis*, 71, 52-78.
- [4] McNicholas, P. D. (2016). Model-based clustering. *Journal of Classification*, 33(3), 331-373.
- [5] Gogebakan, M. (2021). A Novel Approach for Gaussian Mixture Model Clustering Based on Soft Computing Method. *IEEE Access*, 9, 159987-160003.
- [6] Gögebakan, M. (2020). Gauss Karma Modellerin Özellikleri ve Değişken Parçalanmalarına Dayalı Kümeleme.

- [7] Fraley, C., & Raftery, A. E. (2002). Model-based clustering, discriminant analysis, and density estimation. *Journal of the American statistical Association*, 97(458), 611-631.
- [8] Wei, Y., & McNicholas, P. D. (2015). Mixture model averaging for clustering. *Advances in Data Analysis and Classification*, 9(2), 197-217.
- [9] Vrac, M., Billard, L., Diday, E., & Chédin, A. (2012). Copula analysis of mixture models. *Computational Statistics*, 27(3), 427-457.
- [10] 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.
- [11] Özbakış, Y. G. (2006). *Bazı Kopula Yöntemleri ve Bir Uygulama*. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [12] Sahin, Ö., & Czado, C. (2021). Vine copula mixture models and clustering for non-Gaussian data. *Econometrics and Statistics*.
- [13] McLachlan, G. J., & Peel, D. (2000). *Finite mixture models*, Wiley New York; Chichester.
- [14] G. Schwarz, "Estimating the dimension of a model," *Ann. Statist.*, vol. 6, no. 2, pp. 461–464, Mar. 1978.
- [15] Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE transactions on automatic control*, 19(6), 716-723.
- [16] Genest C, MacKay J (1986) The joy of copulas: Bivariate distributions with uniform marginals. *The American Statistician* 40, 280-283.
- [17] Sklar A (1959) Fonction de r\_epartition a n dimensions et leurs marges. *Institute StatisticsUniversit\_e de Paris* 8, 229-231.
- [18] Schweizer, B., Sklar, A., *Probabilistic Metric Spaces*, North Holland, New York (1983).
- [19] Nelsen, R.B., "An Introduction to Copulas", Springer Verlag, New York, 5-43,89-121, 125-179 (1999).

# Performance of Metal Doped Polymers in Triboelectric Nanogenerators (TENG)

## Triboelektrik Nanojeneratörlerde (TENG) Metal Katkılı Polimerlerin Performansı

Satiye Korkmaz<sup>\*1</sup>, İ. Afşin Kariper<sup>2,3</sup>, Şadan Özden<sup>3</sup>

\*satiyekorkmaz@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7592-3366

<sup>1</sup>:Department of Electrical-Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Karabük University, 78050, Karabük, Turkey

<sup>2</sup>:Department of Science Educations, Faculty of Education, Erciyes University, 38039, Kayseri, Turkey

<sup>3</sup>:Erciyes Teknopark, Building Number 1, No. 41, 38039, Kayseri, Turkey

<sup>4</sup>:Muğla Sıtkıkoçman University, Science Faculty, 48000, Muğla, Turkey

**Abstract:** In this study, we focused on polymer and polymer/metal structures for triboelectric nanogenerators (TENG), which are often preferred in the literature. Thus, we tried to show that positive and negative charge separation can be achieved more easily by achieving a better friction force. The materials prepared for the electrodes, namely polyaniline and metal doped polyaniline, polypyrrole and metal doped polypyrrole, were characterized by the analyzes such as FTIR, SEM and EDX. Electrical characterization was performed with an oscillator and I/V measurement. The main purpose is the discussion of which of the metal-doped and undoped electrodes (polyaniline, metal doped polyaniline, polypyrrole and metal doped polypyrrole) will yield better triboelectrically. Metal-doped and undoped polypyrrole TENG have generated the highest current difference at a frequency of 10 Hz. In addition, observed a voltage generation of  $\pm 3-4$  Volts in motion.

**Keywords:** Triboelectric nanogenerator (TENG); polyaniline; polypyrrole; metal doping.

**Özet:** Bu çalışmada literatürde sıklıkla tercih edilen triboelektrik nanojeneratörler (TENG) için polimer ve polimer/metal yapılar üzerinde durulmuştur. Temel amaç, metal katkılı ve katkısız elektrotlardan (polianilin, metal katkılı polianilin, polipirol ve metal katkılı polipirol) hangisinin triboelektrik olarak daha iyi verim vereceğinin tartışılmasıdır. Böylece daha iyi bir sürtünme kuvveti elde edilerek pozitif ve negatif yük ayrımının daha kolay sağlanabileceği gösterilmiştir. Elektrotlar için hazırlanan polianilin ve metal katkılı polianilin, polipirol ve metal katkılı polipirol malzemeleri FTIR, SEM ve EDX gibi analizlerle karakterize edilmiştir. Elektriksel karakterizasyon için osilatörle I/V ölçümü yapılmıştır. Metal katkılı ve katkısız polipirol TENG'ler, 10 Hz frekansında en yüksek akım farkını üretmiştir. Ayrıca hareket halindeyken  $\pm 3-4$  Volt'luk bir voltaj üretimi gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Triboelektrik nanojeneratör; polianilin; polipirol; metal katkılama.

## I. INTRODUCTION

As humans, we have tried many methods to generate energy. We achieved the highest energy by internal combustion engines and nuclear energy. But since the generation of energy from these materials is risky for human and environmental health, we have turned to renewable energy sources such as solar energy, wind energy, etc. Now, we try not to miss any opportunity of generating energy even for very low amounts. One of these opportunities is static electricity. We can generate electrical energy from static electricity using TENG.

If there is a friction force on the surfaces of two materials, these materials get charged with electric charge. A potential difference is formed between these two layers that are electrostatically charged. This potential difference allows the induced electrons to flow between the electrodes [1]. The materials that generate electricity based on the relation between triboelectric effect and electrostatic effect, are called TENG. Regarding the nanogenerators, TENGs are more advantageous than others with their high voltage, high efficiency at low frequency, low cost and multiple operating modes [2-4]. Usually, TENGs have been employed to increase the power density to be used in portable/ wearable electronics [5-10]. Although wearable electronic garments generate small amounts of energy, they play a very important role in the conversion of biomechanical energy into electrical energy, [14].

To date, researchers have tested many different materials to be used in TENG. The main working principle of TENG is based on the separation of the friction-induced charge generated on the surfaces of two different electrodes as (+) and (-). Although the researchers, who initially performed first studies such as Qiu et al. [15], have used two different polymers as electrodes, the efficiency of these types of TENGs was low. Later, researchers used a polymer on one side of the conductive layer and metal oxide nanoparticles, metal organic structures or metal coatings on the other side; they succeeded to improve the efficiency of TENGs up to 0.65 mW power, 95% efficiency and 10,000 charge-discharge cycles [16-23]. Here, we prefer to compare the data we obtained with the literature, rather than piling up too much information from the literature.

That is why we discussed a detail that we saw as a missing point in studies in the literature. We produced TENGs by using Polyaniline (PANI)/(PANI)-Metal and Polypyrrole (PPY)/PPY-Metal structures as electrodes, which provide a better friction and separate (+) and (-) charges easier. The details of the research are as follows.

## II. EXPERIMENTAL

Synthesis of Polyaniline and metal doped Polyaniline (PANI/Metal): 18 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> was added to 50 mL distilled water. 3 mL of pure aniline was added dropwise to this solution by stirring in an ice bath. The polyaniline formed after 4 hours was filtered and washed with plenty of distilled water. 0.2 g of the obtained PANI was dissolved in 6 mL of distilled water by stirring. In another beaker, a solution of metal mixture was prepared by mixing 0.05 g of cobalt nitrate and 0.04 g of iron II chloride in 20 mL purified water. Metal solution and PANI solution were used by mixing at one to one ratio (w/w).

Synthesis for Polypyrrole and metal doped Polypyrrole (PPY/Metal): 3 mL of 0.01 M ammonium persulfate solution was put into a beaker. 0.5 mL of concentrated H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution was added and stirred in an ice bath. While stirring, 3 ml of pure pyrrole liquid was added dropwise to the solution. Polypyrrole was used to prepare the electrodes when it was not fully solidified (i.e. at least 2-3 hours later). In another beaker, a solution of metal mixture was

prepared by mixing 0.05 g of cobalt nitrate and 0.04 g of iron II chloride in 20 mL purified water. Metal solution and PPY solution were used by mixing at one to one ratio (w/w). It was dropped on the substrate before the completion of the polymerization, while it was still in the form of aqueous solution and dried.

Preparation of Electrodes: Maximum 125-150 $\mu$ L of PPY solution was added and spread on the aluminum part of the aluminum foil covered silica gel sheets. Similarly, a maximum of 125-150 $\mu$ L of metal and PPY solution mixture (1/1 by weight) were spread on the surface of the other electrode.

Maximum 200-250 $\mu$ L of PANI solution was added and spread on aluminum part of the aluminum foil covered silica gel sheets. Similarly, a maximum of 200-250 $\mu$ L of metal solution and PANI solution mixture (1/1 by weight) were spread on the surface of the other electrode.

A contact was taken separately from the surface of each prepared electrode with copper wire. After taking contacts, the electrodes were placed on top of each other like sandwiches and adhered (Fig 1.).

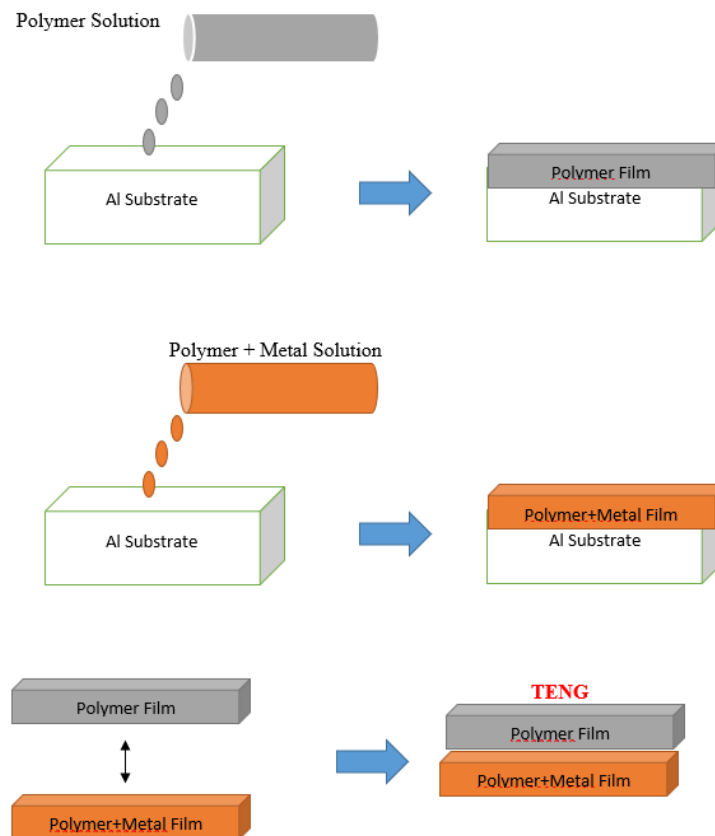


Figure 1. Preparation of TENGs.

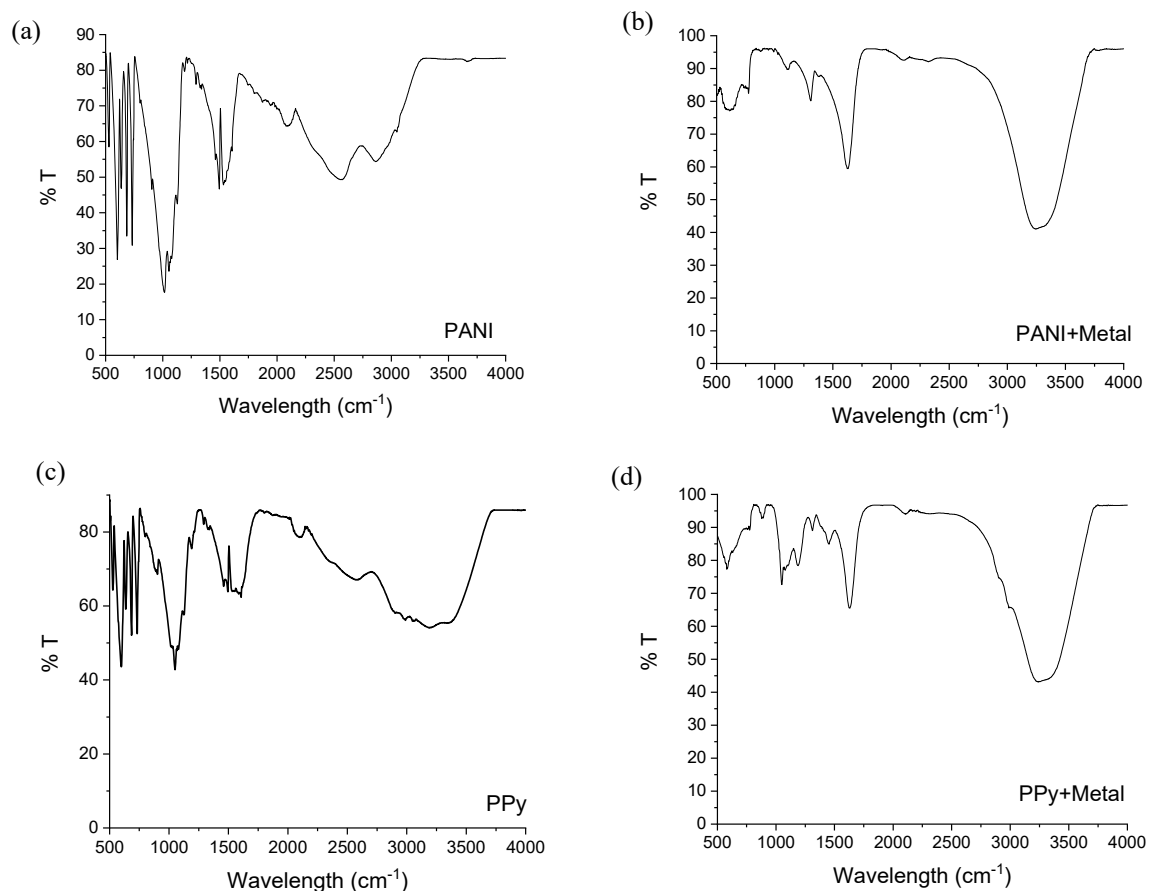
The surface properties of the conductive ink films were examined using an EVO40-LEO computer controlled digital scanning electron microscope (SEM). Quantitative elemental analysis was performed with an EDX spectrometer attached to SEM. Infrared spectrum of the conductive ink films were recorded by a Perkin Elmer Spectrum 400 spectrometer with a resolution of 4  $\text{cm}^{-1}$  using DTGS detector, with 10 scans for each spectrum. I/V measurements performed to determine electrical characterization were conducted at room temperature, with a Keithley 2400 Sourcemeter device using silver paste. In addition, time dependent I/V measurements performed in a dark environment. During the analysis, one end of the TENG was

connected to AWG-1020 Waveform Generator, while the other end was connected to Keithley 2400 Sourcemeter. Measurements were taken at the frequency range of 5 -10 Hz, in the range of -2.5-2.5 V. While taking measurements, Waveform Generator, which was connected to the TENGs, continuously generated 5 Hz and 10 Hz frequency and transferred it to the TENG. Simultaneously, the current was measured in the voltage range determined by Keithler 2400.

### III. RESULT AND DISCUSSION

#### A. FTIR Analysis of the electrodes

Figure 2 a-b-c and d show the FTIR spectra of PANI, PANI + metal, PPy, and PPy + metal films. Symmetrical and asymmetrical – C-H vibrations were detected at 2868  $\text{cm}^{-1}$  and 2551  $\text{cm}^{-1}$ . Strong vibration of the –NH group connected to the ring was observed at 1481  $\text{cm}^{-1}$  and 1525  $\text{cm}^{-1}$ . Plane vibrations of –C-H were observed at 1012  $\text{cm}^{-1}$  and vibration peaks of complex aromatic –C-H peaks were observed below 800  $\text{cm}^{-1}$  [24]. However, the FTIR results below 800  $\text{cm}^{-1}$  in Figure 2(a) and Figure2(c) are more likely noise rather than complex aromatic –C-H vibration peaks. On the other hand, when metal was doped to aqueous PANI solution, the followings were observed due to the interaction of the nitrogen group with metals: –N-H vibration at 3261  $\text{cm}^{-1}$  and 1634  $\text{cm}^{-1}$ , which was not detected before, –C-N vibration peaks at 1296  $\text{cm}^{-1}$  and –N-H bending vibrations at 1132  $\text{cm}^{-1}$ , and aromatic –C-H vibration peaks below 800  $\text{cm}^{-1}$  [25].



**Figure 2** (a) FTIR Spectrum of PANI (b) FTIR Spectrum of Metal doped PANI

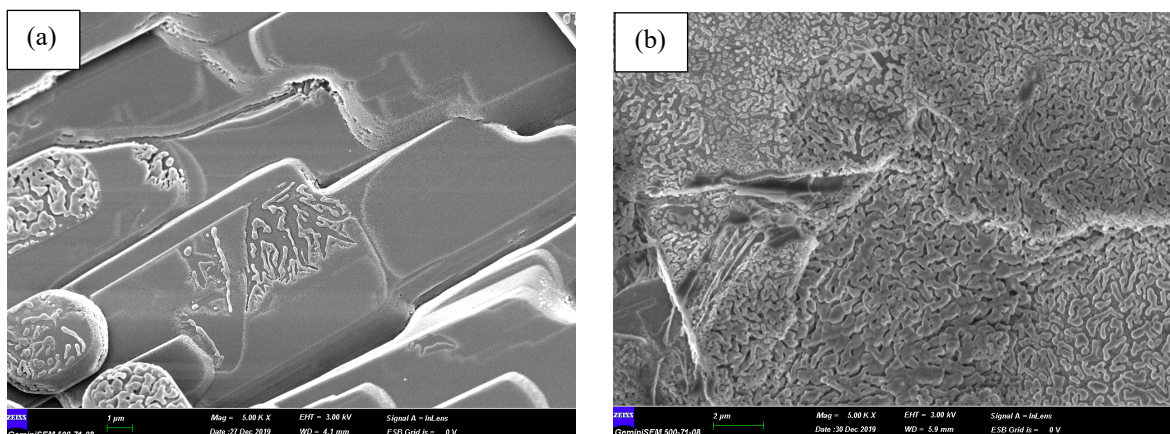
(c) FTIR Spectrum of PPy (d) FTIR Spectrum of metal doped PPy.

Figure 2 c and d show the FTIR spectra of PPy and metal doped PPy. In the PPy spectrum, -N-H wide vibration peak was observed at  $3185\text{ cm}^{-1}$  and C = C vibrations at  $1606\text{ cm}^{-1}$ . Wide broad -C-H vibration peaks at  $1050\text{ cm}^{-1}$  overshadowed the vibrations at  $1188$  and  $1126\text{ cm}^{-1}$ , which are very difficult to detect. This may be due to the fact that the functional groups vibrating in this region and -C-H groups have equivalent energy level, or that equivalent energy groups vibrated in the same area by chance. As in PANI, when metal was doped to PPy, serious changes were observed in the spectrum. Due to the interaction of the nitrogen group with metals, -N-H vibrations were observed at  $3327\text{ cm}^{-1}$  and  $1634\text{ cm}^{-1}$ , -C-H vibrations at  $1055\text{ cm}^{-1}$ , and also vibrations belonging to the group with aromatic rings below  $800\text{ cm}^{-1}$  [25].

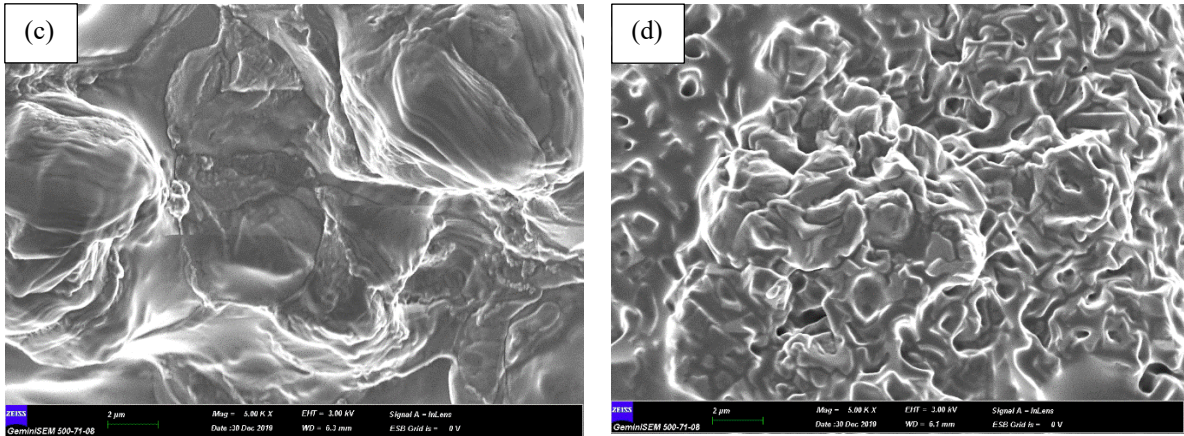
### B. Structural Analysis of the electrodes

Figure 3 shows the surface images of the polymers and their metal doped forms, whose SEM images were given, after drying. The surface images of PANI and its metal-doped form were analyzed by magnifying to 200 nm, whereas PPy and its metal doped form could be analyzed with a magnification of  $2\mu\text{m}$  due to technical difficulties. PANI and its metal-doped form showed mixed formations in nano structure. However, PPy and its metal-doped formed a very dense and irregular surface.

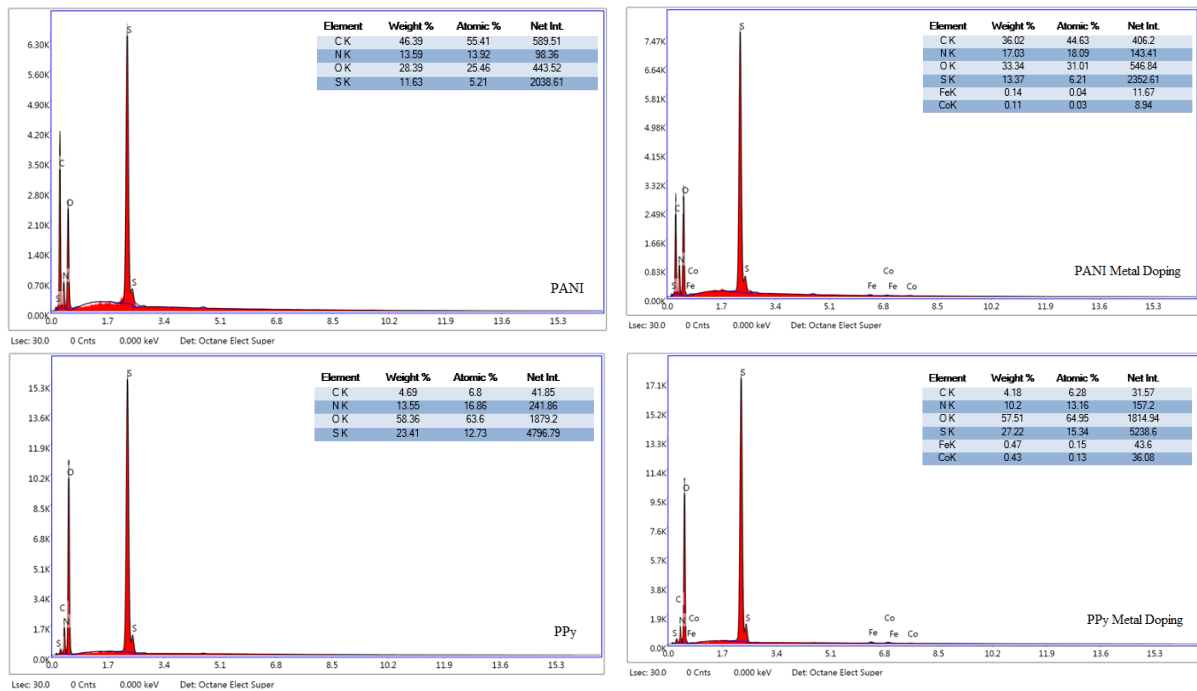
In Figure 4, the elemental content (%) of the polymers and their metal doped forms after drying were given by EDX analysis. Since wet solutions were directly dropped on the electrodes, it is quite natural to find sulfur in EDX analysis. On the other hand, regarding metal-doped polymers, it was found that the polypyrrole is able to trap more metal than polyaniline in its structure. The reason of it can be explained as: the iron II doping added in the polymerization step entered into the reaction by oxidation; cobalt accompanied iron due to its magnetic properties, although it did not play a role in the oxidation step; and metals bounded to the holes that were formed more in PPy







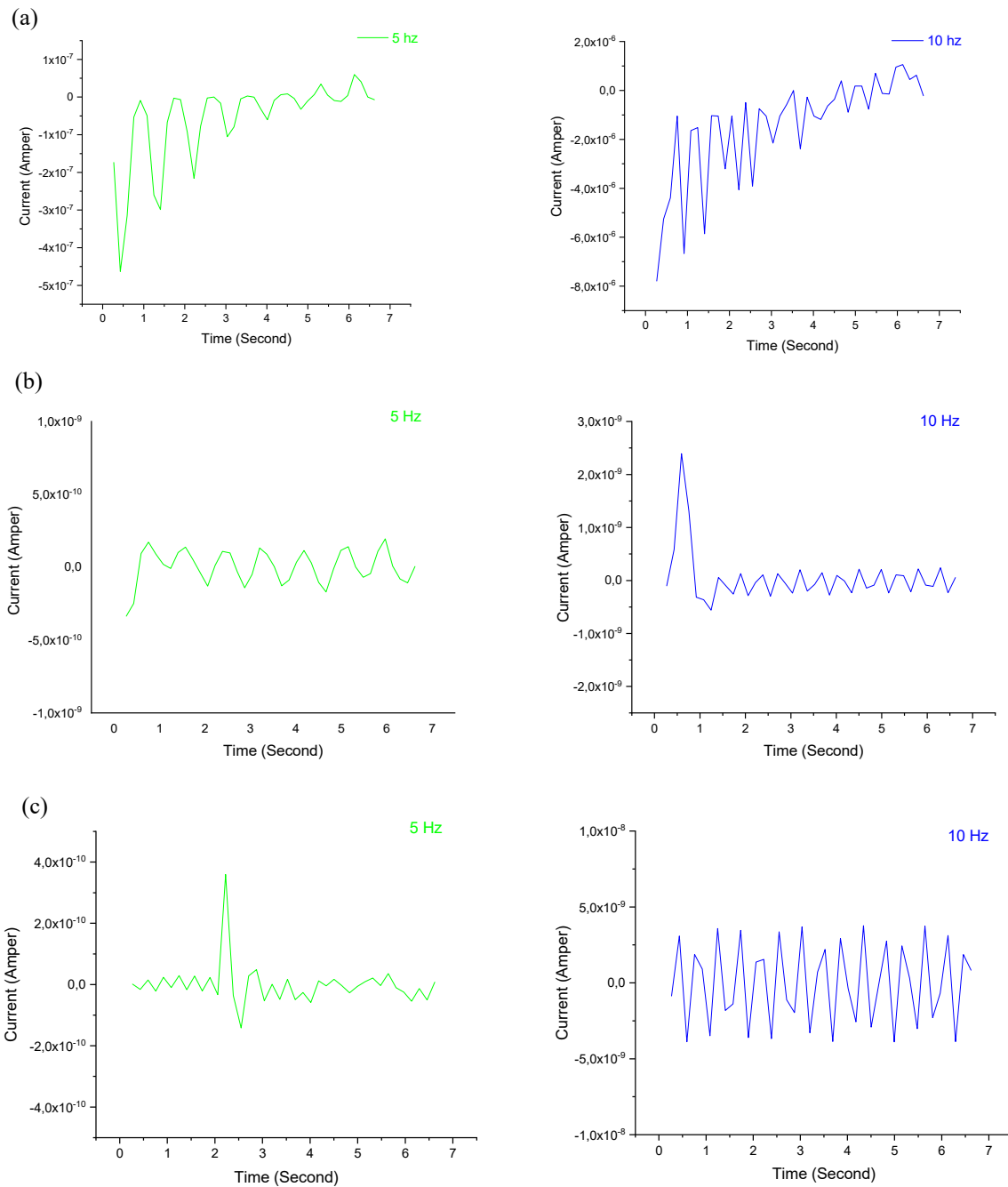
**Figure 3** (a) SEM image of PANI (b) SEM image of metal doped PANI (c) SEM image of PPy (d) SEM image of metal doped PPy.



**Figure 4.** EDX analysis of polymers and metal doped forms.

### C. Triboelectric properties

Regarding the results, more efficient outcomes were achieved with TENG prepared with PANI-PANI Metal electrodes. Although PANI-PANI metal electrodes gave very irregular current-time curves at 1 Hz frequency, regular current-time curves were observed at 3-5 Hz. A current-time cycle between  $-8 \mu\text{A}$  and  $1 \mu\text{A}$  was observed at 10 Hz. In the literature, it is possible to find TENG at nA and  $\mu\text{A}$  levels. [26-28]. However, PANI / Metal PANI electrodes have same potential than the ones in the literature.



**Figure 5** (a) PANI-PANI METAL 5-10 Hz (b) PP-PP METAL 5-10 Hz (c) PP METAL-PANI 5-10 Hz.

Polyaniline is comprised of the groups that are constantly repeating itself connected with the -NH group between benzene rings. Although there are unpaired electron pairs on the nitrogen atom, they remain away from the movement of the conjugated double bond since they are placed between the benzene rings. This provides as much as charge mobility than polypyrrole in the molecular structure. On the other hand, polypyrrole has a -NH group at each end of the 5 gene aromatic structure and the aromatic pentagonal structure repeats itself. When friction occurs in the electrode, the conjugate  $\pi$  bonds in the polypyrroidal structure provide charge circulation and the nitrogen group attached directly to the ring also acts as a positive charge

attracting group. This causes the electrons generated by triboelectric to agglomerate on this structure. When ferromagnetic metal is doped to the structure, the opposite of this mechanism takes place and the positive charges agglomerate on the metal-doped material surface. In this way, positive and negative charges are separated at the electrodes, agglomerated and then transferred from the TENG to a battery or energy storage device.

#### IV. CONCLUSION

In this study, we tested polypyrrole and polyaniline and their metal-doped forms, which are commonly used electrodes for TENG in the literature, as electrodes capable of collecting positive and negative charges. Since only one comparison is made in this study, open or closed circuits were not used as in the literature. The TENG was directly connected to the frequency generating device and to the device controlling and recording the current and the voltage.

As we explained the mechanism above, metal doped polypyrrole acted as a very good positive charge-collecting electrode, and the polypyrrole itself acted as a very good negative charge-collecting electrode as described in the literature. Ferromagnetic metals have good + charge-collecting than the Cu, Ag and Ni. It is observed that doping polymers with conductive ferromagnetic metals and using the same conductive metal as the opposite electrode increased the efficiency of TENG more than the studies in the literature.

#### REFERENCES

- [1] Q. Liang, Z. Zhang, X. Yan, Y. Gu, Y. Zhao, G. Zhang, S. Lu, Q. Liao, Y. Zhang, Functional triboelectric generator as self-powered vibration sensor with contact mode and non-contact mode, *Nano Energy* 14 (2015) 209–216.
- [2] E.B. Araújo, E.C. Lima, I.K. Bdikin, A.L. Kholkin, Thickness dependence of structure and piezoelectric properties at nanoscale of polycrystalline lead zirconate titanate thin films *J. Appl. Phys.* 113 (2013) 146.
- [3] F.R. Fan, W. Tang, Z.L. Wang, Flexible Nanogenerators for Energy Harvesting and Self-Powered Electronics, *Adv. Mater.* 28 (2016) 4283–4305.
- [4] X.S. Zhang, M.D. Han, R.X. Wang, B. Meng, F.Y. Zhu, X.M. Sun, W. Hu, W. Wang, Z.H. Li, H.X. Zhang, High-performance triboelectric nanogenerator with enhanced energy density based on single-step fluorocarbon plasma treatment, *Nano Energy* 4 (2014) 123–131.
- [5] G. Zhu, Z.H. Lin, Q.S. Jing, P. Bai, C.F. Pan, Y. Yang, Y.S. Zhou, Z.L. Wang, Toward Large-Scale Energy Harvesting by a Nanoparticle-Enhanced Triboelectric Nanogenerator, *Nano Lett.* 13 (2013) 847–853.
- [6] Q. Jing, G. Zhu, P. Bai, Y. Xie, J. Chen, R.P. Han, Z.L. Wang, Case-Encapsulated Triboelectric Nanogenerator for Harvesting Energy from Reciprocating Sliding Motion, *Acs Nano* 8 (2014) 3836–3842.
- [7] P. Bai, G. Zhu, Y. Liu, J. Chen, Q.S. Jing, W.Q. Yang, J.S. Ma, G. Zhang, Z.L. Wang, Cylindrical Rotating Triboelectric Nanogenerator, *Acs Nano* 7 (2013) 6361–6366.
- [8] G. Zhu, B. Peng, J. Chen, Q. Jing, Z.L. Wang, Triboelectric nanogenerators as a new energy technology: From fundamentals, devices, to applications, *Nano Energy* 14 (2015) 126–138.
- [9] J. Wang, S. Li, F. Yi, Y. Zi, J. Lin, X. Wang, Y. Xu, L.W. Zhong, Sustainably powering wearable electronics solely by biomechanical energy, *Nat. Commun.* 7 (2016) 12744.
- [10] K.Y. Lee, J.S. Chun, J.H. Lee, K.N. Kim, N.R. Kang, J.Y. Kim, M.H. Kim, K.S. Shin, M.K. Gupta, J.M. Baik, S.W. Kim, Hydrophobic Sponge Structure-Based Triboelectric Nanogenerator, *Adv. Mater.* 26 (2014) 5037–5042.

- [11] J. Wang, C. Wu, Y. Dai, Z. Zhao, A. Wang, T. Zhang, Z. L. Wang, Achieving ultrahigh triboelectric charge density for efficient energy harvesting, *Nat. Commun.* 8 (2017) 88.
- [12] N. W. L. Van Steenkiste, I. Stephenson, M. Herranz, F. Husnik, P. J. Keeling, B. S. Leander, A new case of kleptoplasty in animals: Marine flatworms steal functional plastids from diatoms, *Sci. Adv.* 5 (2019) eaaw4337.
- [13] L. Zhou, D. Liu, J. Wang, Z. L. Wang, Triboelectric nanogenerators: Fundamental physics and potential applications, *Friction*, 8(3) (2020) 481–506
- [14] Q. Zhang, Z. Zhang, Q. Liang, F. Gao, F. Yi, M. Ma, Q. Liao, Z. Kang, Y. Zhang, Green hybrid power system based on triboelectric nanogenerator for wearable/portable electronics, *Nano Energy* 55 (2019) 151–163.
- [15] H.J. Qiu, W.Z. Song, X.X. Wang, J. Zhang, Z. Fan, M. Yu, S. Ramakrishna, Y.Z. Long, A calibration-free self-powered sensor for vital sign monitoring and finger tap communication based on wearable triboelectric nanogenerator, *Nano Energy* 58 (2019) 536–542.
- [16] A.D. Dillon, M.J. Ghidui, A.L. Krick, J. Griggs, S.J. May, Y. Gogotsi, M.W. Barsoum, A.T. Fafarman, Highly conductive optical quality solution-processed films of 2D titanium carbide, *Adv. Funct. Mater.* 26 (2016) 4162–4168.
- [17] C. Jiang, C. Wu, X. Li, Y. Yao, L. Lan, F. Zhao, Z. Ye, Y. Ying, J. Ping, All-electrospun flexible triboelectric nanogenerator based on metallic MXene nanosheets, *Nano Energy* 59 (2019) 268–276.
- [18] A.F. Diaz, R.M. Felix-Navarro, A semi-quantitative tribo-electric series for polymeric materials: the influence of chemical structure and properties, *J. Electrostat.* 62 (2004) 277–290.
- [19] Q. Liang, X. Yan, Y. Gu, K. Zhang, M. Liang, S. Lu, X. Zheng, Y. Zhang, Highly transparent triboelectric nanogenerator for harvesting water-related energy reinforced by antireflection coating, *Sci. Rep.* 5 (2015) 9080.
- [20] A.J. Kinloch, Interfacial contact, in: *Adhes. Adhes.*, Springer Netherlands, Dordrecht, 1987, pp. 18–55.
- [21] Y. Dong, S. S.K. Mallineni, K. Maleski, H. Behlow, V. N. Mochalin, A. M. Rao, Y. Gogotsi, R. Podila, Metallic MXenes: A new family of materials for flexible triboelectric nanogenerators, *Nano Energy* 44 (2018) 103–110.
- [22] M. Osada, Y. Ebina, H. Funakubo, S. Yokoyama, T. Kiguchi, K. Takada, T. Sasaki High- $\kappa$  Dielectric Nanofilms Fabricated from Titania Nanosheets, *Adv. Mater.* 18 (2006) 1023–1027.
- [23] Rongmei Wen, Junmeng Guo, Aifang Yu, Ke Zhang, Jinzong Kou, Yaxing Zhu, Yang Zhang, Bao-Wen Li, Junyi Zhai, Remarkably enhanced triboelectric nanogenerator based on flexible and transparent monolayer titania nanocomposite, *Nano Energy* 50 (2018) 140–147.
- [24] B. S. Singu, P. Srinivasan, S. Pabba, Benzoyl Peroxide Oxidation Route to Nano Form Polyaniline SaltContaining Dual Dopants for Pseudocapacitor, *Journal of The Electrochemical Society*, 159(1) (2012) A6-A13.
- [25] D. A. Köse, H. Necefoğlu, Synthesis and characterization of bis(nicotinamide) m-hydroxybenzoate complexes of Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II), *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 93 (2008) 509-514.
- [26] M. Zhang, L. Xia, S. Dang, L. Shi, A. Cao, Q. Deng, C. Du, A flexible single-electrode-based triboelectric nanogenerator based on double-sided nanostructures, *AIP Advances*, 9, 075221 (2019); doi: 10.1063/1.5114884.

- [27] A. R. Mule, B. Dudem, H. Patnam, S. A. Graham, J. S. Yu, Wearable Single-Electrode-Mode Triboelectric Nanogenerator via Conductive Polymer-Coated Textiles for Self-Power Electronics, *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2019, 7, 16450–16458.
- [28] X. Pu, L. Li, M. Liu, C. Jiang, C. Du, Z. Zhao, W. Hu, Z. L. Wang, Wearable Self-Charging Power Textile Based on Flexible Yarn Supercapacitors and Fabric Nanogenerators, *Adv. Mater.* 2016, 28, 98–105.

## Bağlama/Saz Egzersiz Kitaplarında Yer Alan Başlıca Egzersiz Çeşitleri

### Majör Exercise Types in Bağlama/Saz Exercises Books

Sami Emrah GEREKTEN

genc.sami.07@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6362-0704

*Devlet Konservatuvarı Türk Halk Müziği Bölümü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye*

**Özet:** Bağlama öğretimi yardımcı materyalleri arasında yer alan egzersizler; çalgıdaki performansın gelişiminde ve öğrencinin teknik kabiliyetinin güçlendirilmesinde sunduğu katkılar nedeniyle dikkati çeker. Öyle ki; bağlama eğitiminde sadece eserlerden faydalanmanın emek ve zaman kaybına yol açtığı ve öğretim sürecini uzun vadede olumsuz etkilediği artık yaygın bir kabul halini almıştır. Bu bağlamda, egzersizler, son dönemde, çeşitli icracı, öğretici ve eğitim müziği bestecisi tarafından daha çok önemsenmeye, bu araçlardan günümüzde daha fazla istifade edilmeye ve bu alanda daha fazla yazılı materyal üretilmeye başlanmıştır. Bu araştırma, bağlama egzersiz kitaplarında yer alan temel egzersiz çeşitlerini ortaya koymayı amaçlar. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada veriler doküman analizi yöntemiyle elde edilmiştir. Verilerin analizinde ise betimsel içerik analizi tercih edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda bağlama egzersiz kitaplarında yer alan egzersizlerin üretim modelleri, baz alınan teknikler ve işlevsel çeşitlilik açısından oldukça zengin özellikler taşıdığı görülmüştür. Ayrıca, her bir çalım tekniğine özgü üretilmiş egzersizlerin yanı sıra farklı becerilerin gelişimine odaklanan karma egzersizlerin de bulunduğu tespit edilmiştir. Örneklem dahilinde belirlenen bağlama egzersiz kitapları incelendiğinde başlıca 14 egzersiz çeşidinin görece ön plana çıktığı görülmüştür. Bu egzersizler, çok pozisyonlu yatay dizi egzersizleri, dizi temelli çok pozisyonlu zincir egzersizler, tek pozisyonlu karışık parmak kullanımına dönük egzersizler, çok pozisyonlu kromatik egzersizler, tek pozisyon içinde kromatik egzersizler, arpej egzersizleri, sabit parmaklı egzersizler, hedef parmak egzersizleri, çarpma egzersizleri, çarpma egzersizleri, çekme egzersizleri, tril egzersizleri, çalgı deşifresi egzersizleri, kombine egzersizler, şeklinde başlıklar halinde incelenmiş ve her bir egzersiz çeşidi için örnekler sunulmuştur. Çalışmanın bağlama çalgısı eğitim müziği bestecilerine ve bağlama öğretim materyalleri üreticilerine yoğunlukla kullanılan egzersiz çeşitlerini göz önüne sererek farklı ipuçları sunabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bağlama, Egzersiz, Teknik, Bağlama Egzersiz Kitapları.

**Abstract:** Exercises that are among the supplementary materials of bağlama teaching; It draws attention due to its contribution to the development of the performance of the instrument and to the strengthening of the technical ability of the student. So that; It has become a widespread acceptance that using only works in bağlama education causes loss of effort and time and negatively affects the teaching process in the long run. In this context, exercises have recently started to be given more importance by various performers, instructors

and educational music composers, these tools are used more and more written materials are produced in this field. This research aims to reveal the basic exercise types in the tying exercise books. In the study, in which qualitative research methods were used, the data were obtained by document analysis method. In the analysis of the data, descriptive content analysis was preferred. In line with the findings, it has been seen that the exercises in the baglama exercise books have very rich features in terms of production models, base techniques and functional diversity. In addition, it has been determined that there are mixed exercises focusing on the development of different skills, as well as the exercises produced specific to each playing technique. When the baglama exercise books determined within the sample were examined, it was seen that the main 14 exercise types were relatively prominent. These exercises include multi-position horizontal array exercises, array-based multi-position chain exercises, one-position mixed finger exercises, multi-position chromatic exercises, single-position chromatic exercises, arpeggio exercises, fixed finger exercises, target finger exercises, impact exercises, flapping exercises, pulling exercises, trill exercises, instrument deciphering exercises, combined exercises, and examples for each exercise type are presented. It is thought that the study can offer different clues to the composers of baglama educational music and producers of baglama teaching materials by revealing the exercise types that are used extensively.

**Keywords:** *Baglama, Exercise, Technique, Baglama Exercise Books.*

## I. GİRİŞ

Geniş coğrafyalarda yaygın bir şekilde çalınan ve kabul gören bağlama çalgısının öğretiminde bugüne değin meşk ve usta-çırak ilişkisi ve günümüzde ise usta çırak ilişkisine ek olarak, çevrim içi-dışı görsel işitsel kaynaklarla desteklenebilen sanal usta-çırak ilişkisi ile yürütüldüğü gözlemlenir. Ayrıca, öğretim süreçlerinde yazılı materyallerin işe daha çok koşulduğu ve metot, nota albümü egzersiz-etüt kitapları gibi materyallerin sayısının da gün geçtikçe arttığı bilinmektedir. Bu materyaller arasında yer alan egzersiz ve etütlere dönük materyaller ise öğrenen ve öğrenene sağladığı önemli avantajlarla daha çok göze çarpar hale gelmeye başlamışlardır.

"Pasajlar halinde kısa çalışmalar" [1] olarak nitelendirilen alıştırma ve egzersizler, belirli bir beceriyi kazanmak ve pekiştirmek için yapılan bol tekrarlı bir yapıyı işaret ederler ve melodik yapıdan bağımsız olarak teknik boyutların ön plana çıktığı görülür [2].

Bağlama öğretim materyalleri arasında yer alan egzersiz kitaplarında; egzersizlerden başat olarak çalgı performansının gelişiminde ve öğrencinin teknik kabiliyetini güçlenmesinde sunduğu katkılar nedeniyle istifade edilir. Öyle ki; "Bağlama eğitiminde sadece eserlerden faydalanmanın emek ve zaman kaybına yol açtığı ve öğretim sürecini uzun vadede olumsuz etkilediği artık yaygın bir kabul halini almıştır. Her çalgının teknik yönden öğrenciye aktarılması gereken icra detaylarının sadece eser/repertuar temelli öğretim tarzıyla gerçekleştirilmeye çalışıldığı tipteki geleneksel yöntemlere nazaran, eser temelli öğretime paralel olsun ya da olmasın çalgının teknik kapasitesini ortaya çıkararak, sistematik ve taksonomik bir şekilde düzenlenmiş egzersiz ve etüt çalışmalarının gerçekleştirilmesinin daha nitelikli bir öğrenme-öğretme sürecini ortaya çıkardığı düşünülmektedir" [3].

Bu doğrultuda, egzersizler, son dönemde, çeşitli icracı, öğretici ve eğitim müziği bestecisi tarafından daha çok önemsenmeye ve bu araçlardan günümüzde daha fazla istifade edilmeye, bu alanda da daha fazla üretim yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada ise, bağlama öğretimi üzerine hazırlanmış ve başlığında egzersiz teriminin kullanıldığı bağlama egzersiz kitaplarında yer alan temel egzersiz çeşitlerini ortaya koymak, bu egzersizleri özellikleri ve

amaçları doğrultusunda belli başlıklar halinde örnekleriyle ilgililere sunmak amaçlanmıştır. Yoğunlukla kullanılan egzersiz çeşitlerini göz önüne sermenin alanda bağlama çalgısı eğitim müziği bestecilerine ve bağlama öğretim materyali üreticilerine; mevcut egzersiz çeşitleri, egzersizlerde odaklanılan teknikler bazında temel yönelimler ve mevcut egzersiz yaratım yöntemleri gibi başlıklarda farklı ipuçları sunabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, araştırma, pozisyon, teknik ve beceri alanları odağında, aşağıdaki alt problemlere odaklanmıştır:

- Materyallerdeki egzersizler klavye tutan el pozisyonu bakımından nasıl çeşitlenmektedir?
- Materyallerdeki egzersizler klavye tutan elin temel mekanik parmak hareketi teknikleri bakımından nasıl çeşitlenmektedir?
- Materyallerdeki egzersizler sağ sol el koordinasyonu gerektiren teknikler göz önüne alındığında nasıl çeşitlenmektedir?

## II. YÖNTEM

### A. Araştırmanın Modeli

Araştırma nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde ele alınmıştır. Nitel araştırmalar araştırmacılara bir olguyu, olayı, kişileri, kurumları, dokümanları derinlemesine ve bütüncül olarak inceleme fırsatı sunmaktadır [4]. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Belgesel tarama olarak da bilinen doküman analizinde, var olan kayıt ve belgeler incelenerek veri elde edilmektedir. Doküman analizi, belli bir amaca dönük olarak kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme işlemlerini kapsamaktadır [5].

### B. Verilerin Toplanması

Bağlama eğitimi alanında yapılan çalışmalarda egzersiz ve etüt kavramları çerçevesinde kavram tartışmalarının devam ettiği ve bağlama öğretimi materyallerinde de bazen bu iki kavramın birbirinin yerine kullanılabildiği bilinmektedir. Yanı sıra, metotların, lisansüstü tez ve etüt kitaplarının içinde de egzersizler bulunabilmektedir. Bunların arasında yer alan bazı eserlerde ezici yoğunlukla egzersizler yer almasına rağmen 'etüt' kavramının ön plana çıktığı bile görülebilir. Bu nedenle, bu çalışmada, yazarının eserinin başlığında 'egzersiz' kavramını tercih ettiği materyalleri örnekleme dahil etme yolu tercih edilmiştir. Bu 'amaçlı ölçüt örnekleme' doğrultusunda, çalışma, çalışmanın hazırlandığı tarih itibarıyla piyasada erişilebilen kaynaklarla sınırlı tutulmuştur:

**TABLO I. ÖRNEKLEMDE YER ALAN EGZERSİZ KİTAPLARI**

1	Özdek, Attila (2014). Bağlama İçin Etüt Egzersiz ve Eserler, Ankara, Plaka Matb. [2].
2	Atagür, Zeki (2020). Bağlama İçin Do Minör Egzersizler ve Tartımlar, İstanbul, Demos Yay. [6].
3	Atagür, Zeki (2020). Bağlama Egzersizlerim ve Eserlerim (2. Baskı), İstanbul, Demos Yay. [7].
4	Açıkgöz, Oğuzhan (2017). Bağlama Egzersizleri, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi. [8]
5	Gerekten, Sami Emrah (2020). Bağlamada/Sazda Karadeniz Tezene Kalıbı Egzersiz Etüt ve Karadeniz Türküleri, İzmir, Duvar Yay. [9].



### C. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde nitel veri analizi tekniklerinden tematik analiz benimsenmiştir. Tema analizinde dokümanlar, bağlamsal manada üst temalar altında kategori ve alt temalara ayrılarak analiz edilirler [10]. Çalışmada, örneklem kitaplarda yer alan egzersiz çeşitleri 14 temada okuyucuya sunulmuştur.

## III. BULGULAR

### A. Materyallerdeki egzersizlerin klavyeyi tutan elin pozisyonu bakımından çeşitliliğine ilişkin bulgular

Kromatik pozisyon yaklaşımı [11] çerçevesinde, sapı tutan elin klavye üzerindeki pozisyonuna ilişkin sınıflandırma üçe çeşitlenebilir. Bunlar tek pozisyon içinde icra, birden fazla pozisyon değişimi gerektiren icra ve ekstansiyonlu (genişlemeli) pozisyonlu [12] icralardır. Materyallerde yer alan egzersizlerde daha çok tek pozisyonlu ve çok pozisyonlu olmak üzere, iki tipte pozisyon kullanımının yer aldığı görülmektedir.

Çok pozisyonlu yatay dizi egzersizleri; genelde 8 ve daha az ses barındıran makamsal ya da tonal dizilerin icrasına dayanan egzersizlerdir. Dizileri, makam dizilerini ve baskın kullanılan parmak sıralarını öğretmede kullanılırlar. Öğrenci bu egzersizlerle, değişen dizi, makam ve makam dizilerinde değişen parmak sıralarını keşfeder ve klavye tutan el parmak becerilerini artırır ve yatay pozisyonel geçiş becerilerini artırır.



Şekil 1. Egzersiz örneği (Özdek, 2014: 07).

Çok pozisyonlu dizi temelli zincir egzersizler, tek bir pozisyonda gerçekleşen dizi motifine/cümlesine, bu cümlelerin yarım ya da tam ses daha tize ya da daha peste aktarılmış şekli ulanır. Bu şekilde oluşan egzersiz zinciri ile öğrenci, kapalı ya da açık pozisyon becerilerini dizi seslerini sıralı kullanarak ve pozisyonlar arasında geçişler yaparak geliştirmeyi keşfeder.



Şekil 2. Egzersiz örneği (Özdek, 2014: 09).

Tek pozisyonlu karışık parmak kullanımına dönük egzersizler, bu tip egzersizlerde parmak kullanımını ardışık planlandığı (örneğin sırasıyla kullanılan parmaklar 1., 3., 2., 4.) görülür. Tel geçişi, pozisyon ve mental becerileri geliştirmede oldukça etkilidir. Parmakların kullanılacağı perdelerin yer aldığı tel grupları, sırasıyla alt tel grubundan üst tel grubuna ya da üst tel grubundan alt tel grubuna doğru gidilmekte ve elde edilen bu tip motifler yarım ya da tam ses tizleştirilerek ya da pestleştirilerek yeni egzersiz zincirleri elde edilebilmektedir.



Şekil 3. Egzersiz örneği (Özdek, 2014: 09).

Çok pozisyonlu kromatik egzersizler; bu tip egzersizlerde, yukarıda bahsi geçen dizi temelli çok pozisyonlu egzersizlerde olduğu gibi, klavye tutan elin birden fazla pozisyonda kullanılması beklenir. Farklı olarak kromatik yapılar benimsenir. Parmakların güç farklılıklarını ortadan kaldırmada, her bir parmağın klavyeye istenen kuvvette basması için parmak güçlerini arttırmada işe koşullar. Bu tip egzersizlerin metronom ve ritim becerilerini geliştirmeye dolaylı olarak etki ettiği düşünülür.



Şekil 4. Egzersiz örneği (Özdek, 2014: 17).

Tek pozisyonlu içinde kromatik egzersizler; bu egzersizler tek bir pozisyon için yazılmış olan tel geçiş ve ters-düz mızrap becerilerini geliştirmeyi hedefleyen egzersizlerdir.



Şekil 5. Bir tek pozisyonlu egzersiz örneği (Açıkgöz, 2017: 10).

### B. Materyallerdeki egzersizlerin klavye tutan elin temel mekanik parmak hareketi teknikleri bakımından çeşitliliğine ilişkin bulgular

Sapı tutan elin klavye üzerindeki başlangıç seviyesindeki mekanik parmak hareketlerinin genelde bir ya da birkaç parmağın gelişimine hitap eden egzersizlerle sağlanmaya çalışıldığı görülmektedir. Her bir ya da birkaç parmağın birlikte ya da senkronik icra yetkinliğini sağlamaya odaklanan bu egzersizler, genelde tüm sapı tutan el parmaklarına özelde ise başparmağına ve serçe parmağına hedeflenirler.

Sabit parmaklı egzersizler, sabit parmaklı egzersizler, klavye tutan elin parmaklarının herhangi birinin, ikisinin ya da üçünün sabit kalacağı ve diğer parmak/parmakların hareket edebileceği şekilde hazırlanır. Öğrencinin, hareketli parmak/parmakların hareketi esnasında sabit parmağı klavye temasından uzaklaştırmaması, egzersizi icra ederken hareketli parmağının /parmaklarının temiz sesler çıkarmasına odaklanması beklenir. Diğer parmaklara nazaran görece daha güçsüz kabul edilen yüzük ve serçe parmaklarının gelişiminde önemli rol oynarlar.

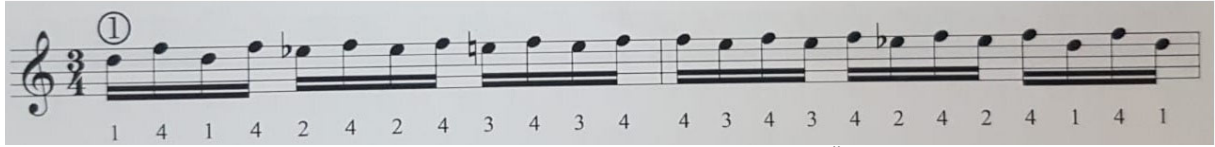


Şekil 6. İşaret parmağının sabit olduğu (solda), işaret ve serçe parmaklarının sabit olduğu (sağda) egzersiz örnekleri (Özdek, 2014: 21, 23).

Hedef parmak egzersizleri, bu egzersiz tipinde klavye tutan elin herhangi/seçilen bir parmağının belirlenen amaç doğrultusunda gelişimine odaklanılır. Bu tüm parmaklardan herhangi biri olabilir ve o parmağın güçlenebilmesi, kondisyonunun artırılması, doğru teknikle kullanılabilmesi için oldukça hayati önem taşırlar.



Şekil 7. Başparmak için hazırlanmış bir egzersiz örneği (Açıkgöz: 2017, 50).



Şekil 8. Serçe parmak için hazırlanmış bir egzersiz örneği (Özdek, 2014: 27).

### C. Materyallerdeki egzersizlerin sağ sol el koordinasyonu gerektiren teknikler bakımından sahip oldukları çeşitliliğe ilişkin bulgular

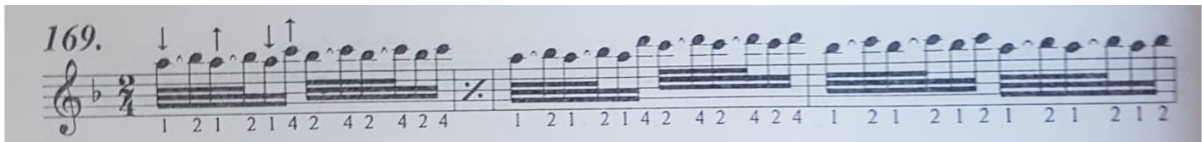
Herhangi bir egzersiz hitap ettiği öğrenci seviyesine göre temelde bir ya da birkaç mekanik harekete odaklanabilir. Yanı sıra, belirli bir tekniğe özgü hazırlanmış bir egzersizin, belirlenmiş tekniğin öğrencinin icra becerilerini arttırmada işe koşulduğu sıklıkla görülür. İncelenen materyallerin tremole, tril, mordan ile çarpma, çarpma ve çekme gibi tekniklere daha çok odaklandığı görülmektedir.

Arpej egzersizleri, arpej tekniği için hazırlanmış egzersizlerdir. Tekniğin doğası gereği, tel geçiş becerilerinin artırılmasında ve ters ve düz tezene yetkinliklerinin artırılmasında bolca kullanılırlar.



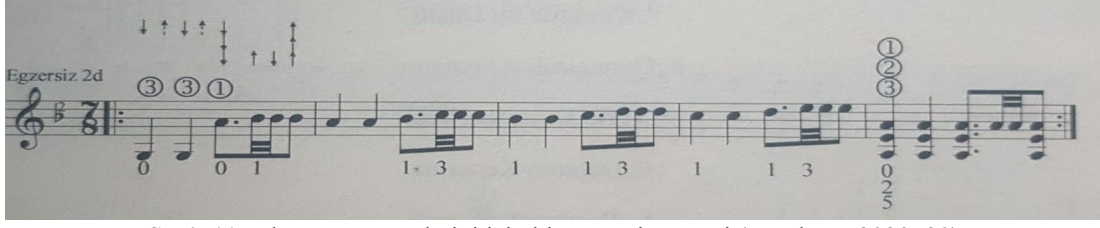
Şekil 9. Egzersiz örneği (Özdek, 2014: 18).

Çarpma egzersizleri, çarpma tekniği için hazırlanmış egzersizlerdir. Tekniğe özgü hazırlanmış olmaları diğer egzersizlerden ayrılmalarına neden olur.



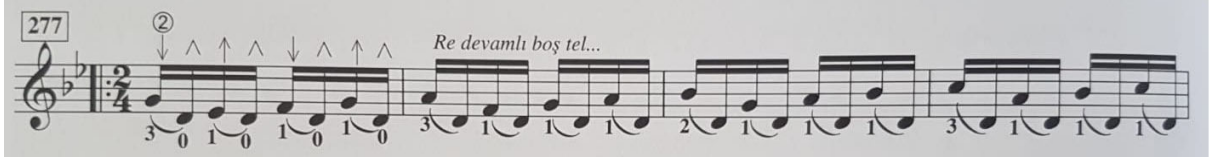
Şekil 10. Çarpma tekniği için bir egzersiz örneği (Açıkgöz, 2017: 42).

Çarpma egzersizleri, çarpma, içeriğinde tremolo barındıran, yaygın olarak dört tezeneli kalıbı ile tanınan ve oldukça çok sayıda çeşidi bulunan bir çalım tekniğidir. Temelde iki çeşidi vardır. Alttan çarpma, Zeybekler, Konya tezenesi ve çarpmalı Teke denilen 9 zamanlı yapılarda; üstten çarpma ise Trakya ve Silifke tezenelerinde bolca kullanılır.



Şekil 11. Alttan çırpma tekniği için bir egzersiz örneği (Gerekten, 2020: 20).

Çekme egzersizleri ile çekme tekniği için hazırlanmış egzersizlerde tezene vuruşunun ardından klavye tutan elin herhangi bir parmağının telleri çekmesi beklenir. Çekme sonrası tınlayan ses, tezene vuruşu yapılan perdeden daha pesttir.



Şekil 12. Çekme tekniği için bir egzersiz örneği (Atagür, 2020: 57).

Tril egzersizleri, bir notanın komşusu ile çok sayıda yinelenmesini gerektiren tril tekniği için yazılan egzersizlerdir.



Şekil 13. Tril tekniği için bir egzersiz örneği (Açıkgöz, 2017: 48).

Bu egzersiz tiplerinin yanı sıra, parmak esnetme, glissando ve ters mızrap teknikleri için yazılmış egzersizler de bulunmaktadır. Ek olarak farklı beceri alanları için hazırlanmış bazı sağ sol el koordinasyonu gerektiren tekniklere sahip egzersiz çeşitlerinin de mevcut olduğu görülmektedir.

Çalgı deşifresi egzersizleri, öğrenenin, çeşitli nota okuma (bona, solfej) becerilerini çalgı icrasına yansıtmasını amaçlayan egzersizlerdir. Hızlı ve doğru notalı icra ile yetkin deşifre seviyesine erişimde işe koşullar.



Şekil 14. Çalgı deşifresi için üretilmiş bir egzersiz örneği (Atagür, 2020: 149).

Kombine egzersizler, bu tip egzersizler yukarıda maddeler halinde sunulan egzersiz tiplerinin bir kaçının birleşimi ile oluşturulurlar. Çok pozisyonlu, kromatik, bir ya da birkaç parmağın sabit olabildiği ve hedef bir parmağın gelişimine odaklanan bir egzersiz, bu grup egzersizler içinde değerlendirilebilir.

## SONUÇ

Bağlamanın çalgıda teknik performansı arttırmada işe koşulan egzersizleri, çalgının sahip olduğu teknik potansiyelle doğru orantılı olarak oldukça çeşitli ve zengindir. Çalışmanın örneklemini oluşturan, yazar tarafından başlığında egzersiz kavramının tercih edildiği eserlerde yer alan egzersizler incelendiğinde de zengin bir yelpazenin söz konusu olduğu söylenebilir. Elde edilen veriler ışığında egzersiz çeşitlerinin 14 temada toplanabildiği görülmektedir. Bu egzersizler, çok pozisyonlu yatay dizi egzersizleri, dizi temelli çok pozisyonlu zincir egzersizler, tek pozisyonunda karışık parmak kullanımına dönük egzersizler, çok pozisyonlu kromatik egzersizler, tek pozisyon içinde kromatik egzersizler, arpej egzersizleri, sabit parmaklı egzersizler, hedef parmak egzersizleri, çarpma egzersizleri, çarpma egzersizleri, çekme egzersizleri, tril egzersizleri, çalgı deşifresi egzersizleri, kombine egzersizler şeklinde sıralanmıştır.

Söz konusu egzersizlerin daha çok tremole ve çoklu tel kullanımına ve çarpma, çekme gibi tekniklere odaklandığı görülmüştür. Bu durum referans [13]'ün egzersiz ve etüt içerikli materyallere ilişkin çalışmasındaki tespiti ile benzer doğrultudadır. Fakat, çalışmamız, bare, kıstırma, floje, staccato tekniklerine ilişkin egzersizlerin seçilen örneklem içinde yer alan eserlerde kendine oldukça seyrek yer bulabildiğini bazılarının ise hiç yer bulamadığını göstermektedir. Bu durum, sahip olduğu mızraplı ve mızrapsız icra teknikleri açısından zengin bir repertuvara sahip olan bağlama çalgısının, bağlama egzersizleri literatürünün sayıca yeterli olmadığını göstermektedir. Çalgının, sahip olduğu tüm tekniklere ilişkin tekniğe özgü egzersizlerinin hazırlanması ve bu yönde çalışma yapacak araştırmacıların özendirilmesinin, çalgının öğretimini gerçekleştirildiği platformlardaki aktarım süreçlerinin niteliğinin artırılmasından çalgıdaki virtüözite sınırlarının genişlemesine kadar bir çok noktada olumlu etkilerinin olabileceği ön görülmektedir.

## Öneriler

Egzersizleri belli yönlerden sınıflandırmanın bir alanlaşma ve disiplin yaratarak daha nitelikli bir öğretim mekanizması oluşmasına önemli katkıları olabilir. Sadece belirli egzersiz tipleri üzerine hazırlanmış tematik yazılı materyallerin de bu şekilde gündeme daha hızlı ve rahat gelebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, belirlenen egzersiz çeşitlerinin taksonomik olarak sıralanmasını irdeleyen çalışmalarla başka bir deyişle bağlama öğretim sürecinin hangi aşamasında hangi egzersiz tiplerinin daha çok ön plana çıkartılabileceğinin inceleneceği çalışmalar için önemli kıstaslar sunabilir. Her bir egzersiz çeşidinin üretim şekli, uygulanması, öğrencide oluşturduğu yansımalar bu şekilde çalışılabilir ve bu durum bağlama eğitim müziği bestecilerinin yaratımlarının şekillendirilmesinde önemli katkılar sunabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Türkoğlu, Ö. (2005). Bağlama Eğitiminde Etüt ve Egzersizlerin Gerekliliği Üzerine bir Çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- [2] Özdek, A. (2014). Bağlama İçin Etüt Egzersiz ve Eserler, Ankara, Plaka Matb.
- [3] Gerekten, S. E. (2020). Bağlamada/sazda misket düzeni için egzersiz ve etütlere dayalı öğretim modeli önerisi ve öğrenci başarısına etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.
- [4] Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (8. baskı). Ankara, Seçkin Yay.

- [5] Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-250. <http://doi.org/10.33400/kuje.843306>.
- [6] Atagür, Z. (2020). *Bağlama İçin Do Minör Egzersizler ve Tartımlar* (2. Baskı), İstanbul, Demos Yay.
- [7] Atagür, Z. (2020). *Bağlama Egzersizlerim ve Eserlerim* (2. Baskı), İstanbul, Demos Yay.
- [8] Açıkgöz, O. (2017). *Bağlama Egzersizleri*, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi.
- [9] Gerekten, S. E. (2020). *Bağlamada/Sazda Karadeniz Tezene Kalıbı Egzersiz Etüt ve Karadeniz Türküleri*, İzmir, Duvar Yay.
- [10] Günbayı, İ. (2019). Nitel Araştırmada Veri Analizi: Tema Analizi, Betimsel Analiz, İçerik Analizi ve Analitik İnceleme, NIRVANA Sosyal Bilimler Sitesi, Erişim tarihi: 08 Haziran 2021. <http://www.nirvanasosyal.com/h-392-nitel-arastirmada-veri-analizi-tema-analizi-betimsel-analiz-icerik-analizi-ve-analitik-genelleme.html>
- [11] Akdağ, A. K. (2013). *Bağlama çalgısında pozisyon yaklaşımları ve kromatik pozisyon yaklaşımının bağlama ve bozuk düzeninde incelenmesi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Haliç Üniversitesi, İstanbul.
- [12] Ayyıldız, S. (2018). *Methods for creating melodic patterns using parmak vurma technique in saz (baglama) performance*, Unpublished doctoral dissertation. İstanbul Technical University, İstanbul.
- [13] Kaya, G. (2019). *Bağlama/Saz İçin Yazılmış Etüt ve Egzersiz İçerikli Eğitim/Öğretim Materyallerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

# Decomposition Variants of the Multi-objective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition Algorithm for Solving Many-objective Optimization Problems

O. Tolga Altinoz

taltinoz@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1236-7961

Department of Electrical and Electronics Engineering, Ankara University, Ankara, Turkey

**Abstract:** Many-objective optimization problems has many challenging objective functions. As the number of objectives is increased the more complex and more computational resources are needed to solve these problems. To reduce these resource new algorithms are proposed and among them decomposition based multi-objective evolutionary algorithm MOEA/D is one of these algorithms. The algorithm is based on decomposition idea such that the new solution candidate is generated and selected by using decomposition method. It is possible to preferred different decomposition methods for MOEA/D therefore in this study six different decomposition methods (Penalty-based Boundary Intersection Scalarization (PBI), Tchebycheff, Tchebycheff with Normalization, Modified Tchebycheff, Weighted Sum, Benson's Method) are integrated to the algorithm. These algorithms are applied to the seven different benchmark problems with 5, 10 and 25 objectives. The performance of the algorithm is evaluated based on two metrics IGD and Spread.

**Keywords:** multi-objective optimization, MOEA/D, decomposition, many objective optimization

## INTRODUCTION

THE multi-objective optimization problems contain many objectives that conflicts with each other. The definition of the multi-objective optimization algorithm is given in Eq. 1.

$$\begin{aligned} \min F(x) &= (f_1(x) \dots f_M(x)) \\ \text{subject to } x &\in \Omega \end{aligned} \quad (1)$$

where  $\Omega$  is the decision space and  $F : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^M$  is the real valued objective space [1].  $F$  is the objective function ( $f$ ) vector. The best possible solution (for the decision space) is defined as Pareto set and the objective space values of the Pareto set is called Pareto Front (PF) [2]. In real work multi-objective optimization problems, the PF will not know. Therefore, it is expected to get solutions more diverse and more accurate [3]. However, some problems (mathematical formulations) are defined so that their PF is known and therefore it is possible to compare performance of the optimization algorithms [4].

Among many possible optimization algorithms multi-objective optimization evolutionary algorithm based on decomposition (MOEA/D) is become one of the most discussed algorithm since it evaluated decomposition idea as the selection operator [5]. Most important/distinguished property of this algorithm is the decomposition method. In this

algorithm it is possible to use different decomposition/scalarization methods. In [6] Sato presents a paper to compare Penalty-based Boundary Intersection Scalarization (PBI) with weighted Tchebycheff, reciprocal weighted Tchebycheff, and weighted sum (WS) methods on many-objective knapsack problems and WFG4 problems with up to 8 objectives. It is showed the robustness of the MOEA/D algorithm with PBI decomposition method. In [7] Ishibuchi vd. Compared weighted sum, the weighted Tchebycheff, and the PBI (penalty-based boundary intersection) methods for many-objective problems with 6-10 objectives. It is stated that almost the same results were obtained PBI and the weighed sum methods. The same authors Ishibuchi vd. in [8] proposed a different approach such that using different types of scalarizing functions simultaneously: both the weighted Tchebycheff and the weighted sum methods [9].

In this research six different decomposition ideas are applied to the MOEA/D algorithm and compared on seven different benchmark problems with 5, 1 and 25 objectives. The performance of these six different MOEA/D variants are compared with IGD and Spread metric. This paper is organized as two additional sections following introduction. In these sections Methods and Experimental results are given in detail and finally the paper is finalized with the conclusion.

## METHODS

In this section the methods/algorithms used in this research is explained in detailed. Also, the information related to the algorithm with decomposition methods will be presented.

### *A. Multi-objective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition MOEA/D*

Multi-objective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition (MOEA/D) is proposed by Zhang and Li in 2007 [5]. The algorithm is an Evolutionary algorithm such that crossover mutation and selection operators is used inside the MOEA/D algorithm. The algorithm begins with the initialization phase. The random values are assigned to each of the member at the population. In addition to that the weights are initialized with the ideal point. The weights and ideal points will be used at the decomposition phase. Also, the neighborhood matrix is obtained. This matrix gives the neighborhood member indexes as the row vector. After the initialization phase the loop begins. The loop terminated is the maximum number of generation or maximum number of function evaluations are reached. Inside the loop three operators are calculated: Crossover, mutation, updating ideal point (used for decomposition method) and update neighbors.

As the crossover operator the well-known SBX (which is used in NSGA-II algorithm) is preferred. The newly generated offspring are creased from the solutions in the neighborhood of each member in the population. After the offspring is generated, mutation operator is applied randomly (polynomial mutation). At this stage offspring are generated. By using these two population sets, the ideal points are updated by just selecting the minimum objective values.

Finally, the decomposition methods are applied to each of the members in the two populations. Based on the values after the decomposition/scalarization is applied, the smaller valued members survive for the next generation. For the survived solutions the neighborhood matrix is updated and this process is repeated inside the loop until it is terminated.

At the end of the algorithm the best member with its objective value is generated. In this research six different decomposition/scalarization methods are applied to the algorithm to compare the members objective values.



### B. Metrics

Two metrics are evaluated as the metrics for comparing the results. These two metrics are Inverse Generational Distance (IGD) and Spread metrics [10]. The aim of the IGD metric is to give the metric for evaluate solution how close they are to the known PF. The smaller value is better for the IGD metric. Eq. 2 is given for the IGD metric;

$$IGD = \frac{\sum dis(a,P)}{|P|} \quad (2)$$

where “dis” is the distance between two vectors where  $dis(a, P) = \sqrt{\sum (a_i - p_i)^2}$ . Therefore, the average distance between solution candidates and PF is given for this metric. Therefore, it is the obtained solutions have smaller values therefore IGD metric becomes smaller.

The second metric is given for evaluate the distribution of the solutions on the objective space. The evaluation of the distribution is an important criterion for the algorithm since the decomposition on the MOEA/D is responsible from the distribution of the solutions. The Spread metric is defined in Eq. 3.

$$Spread = \sqrt{\frac{1}{M} \sum \left( \frac{\max(a,PF) - \min(a,PF)}{PF_{max} - PF_{min}} \right)^2} \quad (3)$$

The given Spread metric is based on taking the difference between maximum and minimum of the given set which gives the distance between minimum and maximum values with respect to the PF. Then this value is normalized and summed of the squared value. Finally, the square root of the averaged value become the Spread metric.

### C. Decomposition Methods

In this research six different decomposition methods are integrated into MOEA/D algorithm. These decomposition methods are Penalty-based Boundary Intersection Scalarization (PBI), Tchebycheff method (TM), Tchebycheff with normalization (TN), Modified Tchebycheff method (MTM), weighted sum (WS) and Benson’s method (BM) and labeled as MOEA/D1-MOEA/D6, respectively. The decomposition methods are based on the ideal point and weights. The weights are defined as  $W = \{w_1 \dots w_M\}$  and  $\sum_{i=1}^M w_i = 1$ . The ideal point of the objective space is defined as  $z^*$ . The definition of the decomposition methods are given as:

*Penalty-based Boundary Intersection Scalarization (PBI)* [5]

$$g(x|W, z) = d_1 + \theta d_2 \quad (4)$$

$$d_1 = \frac{\|w(z - F(x))\|}{\|w\|}$$

$$d_2 = \|F(x) - (z - wd_1)\|$$

*Tchebycheff* [5]

$$g(x|W, z) = \max(w_i |f_i(x) - z_i|) \quad (5)$$

*Tchebycheff with Normalization* [5]

$$g(x|W, z) = \max \left( w_i \frac{|f_i(x) - z_i|}{z_{\max} - z_i} \right) \quad (6)$$

*Modified Tchebycheff* [10]

$$g(x|W, z) = \max \left( \frac{|f_i(x) - z_i|}{w_i} \right) \quad (7)$$

*Weighted Sum* [5],[10]

$$g(x|W) = \sum_{i=1}^M w_i f_i(x) \quad (8)$$

*Benson's Method* [11]

$$g(x|W, z) = \sum_{i=1}^M \max(0, (z_i - f_i(x))) \quad (9)$$

## EXPERIMENTS

In the previous section, six different scalarization/decomposition methods are defined and applied to the MOEA/D algorithm. The algorithms are labeled as MOEAD1 – MEAD6 for each different variants of the algorithm. In addition to this variants, seven different many objective problems are solved by using these algorithms. The problems are DTLZ1-DTLZ7. The problems considered in this research is given in Table I.

Table I gives the problems and their mathematical expressions for the objective functions. It is possible to defined different size of the objective space. Since the aim of this research is to compare decomposition methods in MOEA/D. Therefore, in this study three cases are considered; Case 1: 5 objectives, population size 100, maximum function evaluation  $10^5$ ; Case 2: 10 objectives, population size 100, maximum function evaluation  $10^5$  and Case 3: 25 objectives, population size 250, maximum function evaluation  $25 \times 10^4$ . The objectives (M) and corresponding decision space size (D) is given at the tables which gives the numerical values of the results of the implementations.

TABLE I. TEST PROBLEMS DTLZ1-DTLZ7

Problem	Mathematical Description
DTLZ1	$f_1 = \frac{1}{2}x_1x_2\dots x_{M-1}(1 + g(x_M))$ $f_2 = \frac{1}{2}x_1x_2\dots(1 - x_{M-1})(1 + g(x_M))\dots f_M = \frac{1}{2}(1 - x_1)(1 + g(x_M))$ $g(x_M) = 100 \left[  x_M  + \sum_{i=1}^M \left( \left( x_i - \frac{1}{2} \right)^2 + \cos \left( 20\pi \left( x_i - \frac{1}{2} \right) \right) \right) \right]$
DTLZ2	$f_1 = (1 + g(x_M))\cos \left( x_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( x_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \cos \left( x_{M-1} \frac{\pi}{2} \right)$ $f_2 = (1 + g(x_M))\cos \left( x_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( x_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \sin \left( x_{M-1} \frac{\pi}{2} \right) \dots f_M = (1 + g(x_M))\sin \left( x_1 \frac{\pi}{2} \right)$ $g(x_M) = \sum_{i=1}^M \left( \left( x_i - \frac{1}{2} \right)^2 \right)$
DTLZ3	$f_1 = (1 + g(x_M))\cos \left( x_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( x_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \cos \left( x_{M-1} \frac{\pi}{2} \right)$ $f_2 = (1 + g(x_M))\cos \left( x_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( x_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \sin \left( x_{M-1} \frac{\pi}{2} \right) \dots f_M = (1 + g(x_M))\sin \left( x_1 \frac{\pi}{2} \right)$ $g(x_M) = 100 \left[  x_M  + \sum_{i=1}^M \left( \left( x_i - \frac{1}{2} \right)^2 + \cos \left( 20\pi \left( x_i - \frac{1}{2} \right) \right) \right) \right]$
DTLZ4	$f_1 = (1 + g(x_M))\cos \left( x_1^{100} \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( x_{M-2}^{100} \frac{\pi}{2} \right) \cos \left( x_{M-1}^{100} \frac{\pi}{2} \right)$ $f_2 = (1 + g(x_M))\cos \left( x_1^{100} \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( x_{M-2}^{100} \frac{\pi}{2} \right) \sin \left( x_{M-1}^{100} \frac{\pi}{2} \right) \dots$ $f_M = (1 + g(x_M))\sin \left( x_1^{100} \frac{\pi}{2} \right), g(x_M) = \sum_{i=1}^M \left( \left( x_i - \frac{1}{2} \right)^2 \right)$
DTLZ5	$f_1 = (1 + g(x_M))\cos \left( \theta_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( \theta_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \cos \left( \theta_{M-1} \frac{\pi}{2} \right)$ $f_2 = (1 + g(x_M))\cos \left( \theta_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( \theta_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \sin \left( \theta_{M-1} \frac{\pi}{2} \right) \dots f_M = (1 + g(x_M))\sin \left( \theta_1 \frac{\pi}{2} \right)$ $\theta_i = \frac{\pi}{4(1 + g(x_M))} (1 + 2g(x_M)x_i), g(x_M) = \sum_{i=1}^M \left( \left( x_i - \frac{1}{2} \right)^2 \right)$
DTLZ6	$f_1 = (1 + g(x_M))\cos \left( \theta_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( \theta_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \cos \left( \theta_{M-1} \frac{\pi}{2} \right)$ $f_2 = (1 + g(x_M))\cos \left( \theta_1 \frac{\pi}{2} \right) \dots \cos \left( \theta_{M-2} \frac{\pi}{2} \right) \sin \left( \theta_{M-1} \frac{\pi}{2} \right) \dots f_M = (1 + g(x_M))\sin \left( \theta_1 \frac{\pi}{2} \right)$ $\theta_i = \frac{\pi}{4(1 + g(x_M))} (1 + 2g(x_M)x_i), g(x_M) = \sum_{i=1}^M (x_i^{0.1})$
DTLZ7	$f_1 = x_1, f_2 = x_2 \dots f_M = (1 + g(x_M))h$ $g(x_M) = 1 + \frac{9}{ x_M } \sum x_i, h = M - \sum_{i=1}^{M-1} \left( \frac{f_i}{1 + g} (1 + \sin(3\pi f_i)) \right)$

Case 1: Table II and III are given for IGD values for the problems. For DTLZ1-DTLZ6 MOEAD1 gives the best results, however MOEAD4 gives the best result only for DTLZ7 problem. Since 5 is the lowest objective for this research, even MOEAD1 gives the best results, still not available for all problems.

**TABLE II.** CASE 1: IGD METRIC VALUES FOR MOEA/D1-MOEA/D3 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 5 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD1	MOEAD2	MOEAD3
DTLZ1	5	9	6.8012e-2 (3.35e-5) +	1.0686e-1 (1.69e-3) +	2.4128e-1 (6.43e-2) +
DTLZ2	5	14	2.1211e-1 (8.22e-5) +	3.0835e-1 (3.54e-4) +	3.4259e-1 (7.62e-2) +
DTLZ3	5	14	2.1282e-1 (4.72e-4) +	3.1054e-1 (1.52e-3) +	6.8128e-1 (2.63e-1) +
DTLZ4	5	14	2.9819e-1 (1.18e-1) +	6.1328e-1 (3.04e-1) =	8.4175e-1 (2.43e-1) =
DTLZ5	5	14	2.6749e-2 (6.64e-4) +	3.8895e-2 (3.83e-6) +	5.5123e-2 (1.19e-2) +
DTLZ6	5	14	2.7301e-2 (2.20e-3) +	3.7854e-2 (2.32e-3) +	1.9067e-1 (5.21e-3) +
DTLZ7	5	24	1.0776e+0 (7.94e-2) +	6.3513e-1 (1.60e-1) +	1.9059e+0 (6.66e-1) +
+/-/=			7/0/0	6/0/1	6/0/1

**TABLE III.** CASE 1: IGD METRIC VALUES FOR MOEA/D4-MOEA/D6 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 5 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD4	MOEAD5	MOEAD6
DTLZ1	5	9	6.8624e-2 (5.51e-4) +	3.0783e-1 (4.03e-2) +	5.6226e+1 (1.57e+1)
DTLZ2	5	14	2.1381e-1 (1.01e-3) +	9.1939e-1 (5.32e-3) =	1.0589e+0 (1.38e-1)
DTLZ3	5	14	2.2160e-1 (8.12e-3) +	8.4348e-1 (1.05e-1) +	5.4587e+2 (1.36e+2)
DTLZ4	5	14	3.4464e-1 (1.15e-1) +	1.1081e+0 (5.30e-10) =	1.0129e+0 (8.47e-2)
DTLZ5	5	14	1.0293e-1 (1.22e-6) +	3.3876e-1 (8.18e-3) +	5.8067e-1 (1.69e-1)
DTLZ6	5	14	7.1538e-2 (2.85e-3) +	3.0769e-1 (4.15e-2) +	8.0889e+0 (3.61e-1)
DTLZ7	5	24	5.9170e-1 (1.61e-2) +	9.0752e-1 (8.83e-2) +	1.7736e+1 (2.53e+0)
+/-/=			7/0/0	5/0/2	

Spread metric gives the distribution of the solutions on the objective space. Table IV and V gives these results on tables. Distribution of the solutions is another important issue for the MOEA/D algorithm because decomposition is directly related to the distribution of the solutions on the objective space. MOEAD1 gives the best distribution for the first four problems. For the other three problems, MOEAD6 gives the best distribution.

**TABLE IV.** CASE 1: SPREAD METRIC VALUES FOR MOEA/D1-MOEA/D3 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 5 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD1	MOEAD2	MOEAD3
DTLZ1	5	9	3.4374e-2 (3.48e-4) +	1.4883e+0 (5.31e-2) -	1.2266e+0 (1.29e-1) -
DTLZ2	5	14	1.7289e-1 (1.37e-3) +	1.4662e+0 (3.57e-2) -	1.4744e+0 (5.17e-2) -
DTLZ3	5	14	1.6665e-1 (4.22e-3) +	1.4592e+0 (7.51e-2) -	1.2171e+0 (2.54e-1) -
DTLZ4	5	14	4.1622e-1 (3.38e-1) +	1.3605e+0 (2.31e-1) =	1.1815e+0 (1.66e-1) =
DTLZ5	5	14	1.6562e+0 (2.31e-2) -	1.4331e+0 (5.26e-2) -	1.2793e+0 (1.50e-2) -
DTLZ6	5	14	1.7032e+0 (2.03e-2) -	1.6349e+0 (5.86e-2) -	1.3072e+0 (3.86e-2) -
DTLZ7	5	24	9.3954e-1 (1.78e-2) =	1.2197e+0 (9.63e-2) -	1.0627e+0 (5.93e-2) -
+/-/=			4/2/1	0/6/1	0/6/1

**TABLE V.** CASE 1: SPREAD METRIC VALUES FOR MOEA/D4-MOEA/D6 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 5 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD4	MOEAD5	MOEAD6
DTLZ1	5	9	7.8458e-2 (5.90e-2) +	1.2379e+0 (1.67e-1) -	6.9405e-1 (1.43e-1)
DTLZ2	5	14	1.8483e-1 (1.83e-2) +	1.0027e+0 (5.39e-3) -	8.0408e-1 (1.46e-1)
DTLZ3	5	14	2.9158e-1 (1.81e-1) +	1.0389e+0 (7.71e-2) -	6.9805e-1 (1.55e-1)
DTLZ4	5	14	5.2906e-1 (2.91e-1) +	1.0000e+0 (0.00e+0) +	1.1431e+0 (1.42e-1)
DTLZ5	5	14	1.9326e+0 (1.29e-2) -	2.0590e+0 (3.18e-2) -	8.2466e-1 (1.48e-1)
DTLZ6	5	14	1.9457e+0 (3.43e-2) -	1.6510e+0 (5.94e-1) -	7.7486e-1 (1.28e-1)
DTLZ7	5	24	1.6925e+0 (8.29e-2) -	1.2611e+0 (9.07e-2) -	9.2617e-1 (1.81e-2)
+/-/=			4/3/0	1/6/0	

Case 2: Table VI and VII are given for the IGD metric results for the Case 2. In Case 2 the objective number is increased from 5 to 10. Unlike Case 1 (5 objective) MOEAD1 only gives best results for DTLZ1-DTLZ5. However, for DTLZ6 MOEAD2 and DTLZ7 MOEAD3 problems give the best results.

**TABLE VI.** CASE 2: IGD METRIC VALUES FOR MOEA/D1-MOEA/D3 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 10 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD1	MOEAD2	MOEAD3
DTLZ1	10	14	1.4320e-1 (7.34e-3) +	1.7707e-1 (4.47e-3) +	3.1166e-1 (5.30e-2) +
DTLZ2	10	19	4.9992e-1 (9.69e-4) +	7.2412e-1 (1.81e-2) +	9.3627e-1 (6.80e-2) +
DTLZ3	10	19	6.3434e-1 (2.95e-1) +	7.1917e-1 (1.37e-2) +	1.0193e+0 (9.57e-2) +
DTLZ4	10	19	6.1643e-1 (2.91e-2) +	8.5405e-1 (4.48e-2) +	1.1621e+0 (7.26e-2) =
DTLZ5	10	19	7.3736e-2 (7.84e-6) +	8.3465e-2 (1.36e-2) +	1.8209e-1 (3.82e-2) +
DTLZ6	10	19	7.4265e-2 (7.32e-4) +	6.7315e-2 (1.25e-5) +	1.7138e-1 (1.87e-2) +
DTLZ7	10	29	1.8167e+0 (2.13e-1) +	3.3551e+0 (1.18e+0) +	1.7790e+0 (2.88e-1) +
+/-/=			7/0/0	7/0/0	6/0/1

**TABLE VII.** CASE 2: IGD METRIC VALUES FOR MOEA/D4-MOEA/D6 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 10 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD4	MOEAD5	MOEAD6
DTLZ1	10	14	1.5653e-1 (4.90e-3) +	3.4533e-1 (6.92e-2) +	5.3139e+1 (1.68e+1)
DTLZ2	10	19	6.3700e-1 (5.94e-2) +	1.1061e+0 (3.70e-2) +	1.3325e+0 (6.87e-2)
DTLZ3	10	19	6.6208e-1 (4.74e-2) +	1.1678e+0 (7.57e-2) +	5.7396e+2 (1.36e+2)
DTLZ4	10	19	6.6527e-1 (4.24e-2) +	1.2195e+0 (4.95e-2) =	1.2205e+0 (1.74e-1)
DTLZ5	10	19	2.2089e-1 (3.81e-2) +	5.0229e-1 (2.19e-1) =	6.3310e-1 (5.02e-2)
DTLZ6	10	19	2.3793e-1 (1.64e-6) +	6.6403e-1 (1.80e-1) +	8.3798e+0 (1.88e-1)
DTLZ7	10	29	1.8281e+0 (1.73e-1) +	4.1722e+0 (1.32e+0) +	3.5420e+1 (5.16e+0)
+/-/=			7/0/0	5/0/2	

Similarly, Tables VIII and IX gives the spread values for the problems. Like IGD values, MOEAD1 gives only best results for DTLAZ1-3. In addition, MOEAD6 presents best results for only DTLAZ5 and DTLAZ6 problems. For the rest problems, MOEAD5 and MOEAD gives

the best results for DTLZ4 and DTLZ7 respectively

**TABLE VIII.** CASE 2: SPREAD METRIC VALUES FOR MOEA/D1-MOEA/D3 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 10 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD1	MOEAD2	MOEAD3
DTLZ1	10	14	1.1079e-1 (3.51e-2) +	1.0605e+0 (6.92e-2) -	1.1159e+0 (8.27e-2) -
DTLZ2	10	19	4.0550e-1 (8.42e-3) +	1.1916e+0 (4.25e-2) -	1.1704e+0 (4.75e-2) -
DTLZ3	10	19	5.5690e-1 (2.91e-1) =	1.1782e+0 (4.26e-2) =	1.0774e+0 (7.44e-2) =
DTLZ4	10	19	1.0698e+0 (1.13e-1) =	1.2325e+0 (4.62e-2) -	1.0128e+0 (1.26e-2) =
DTLZ5	10	19	1.8544e+0 (1.17e-4) -	1.8171e+0 (5.63e-2) -	1.5411e+0 (8.15e-2) -
DTLZ6	10	19	1.8878e+0 (4.64e-2) -	1.8350e+0 (4.99e-2) -	1.7655e+0 (1.16e-1) -
DTLZ7	10	29	1.0343e+0 (4.23e-3) -	9.4563e-1 (1.56e-2) =	9.7274e-1 (1.01e-1) =
+/-/=			2/3/2	0/5/2	0/4/3

**TABLE IX.** CASE 2: SPREAD METRIC VALUES FOR MOEA/D4-MOEA/D6 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 10 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD4	MOEAD5	MOEAD6
DTLZ1	10	14	1.3584e+0 (1.99e-2) -	1.0966e+0 (6.25e-2) -	7.7337e-1 (7.65e-2)
DTLZ2	10	19	1.4029e+0 (1.29e-2) -	1.0578e+0 (7.22e-2) -	8.7999e-1 (7.88e-2)
DTLZ3	10	19	1.3810e+0 (1.17e-2) -	1.0259e+0 (5.68e-2) +	1.0833e+0 (5.66e-2)
DTLZ4	10	19	1.2706e+0 (1.01e-1) -	1.0002e+0 (4.59e-4) +	1.0769e+0 (7.14e-2)
DTLZ5	10	19	1.2857e+0 (1.11e-1) -	1.7976e+0 (7.28e-1) -	8.1624e-1 (1.47e-1)
DTLZ6	10	19	1.5728e+0 (4.14e-2) -	1.2655e+0 (5.94e-1) =	9.3249e-1 (1.29e-1)
DTLZ7	10	29	1.4786e+0 (7.13e-2) -	1.0150e+0 (5.51e-3) -	9.5573e-1 (6.22e-3)
+/-/=			0/7/0	2/4/1	

Case 3: For this case number of objectives is increase to 25. Initially in Tables X and XI the results for IGD are presented. For these cases the performance of MOEAD1 is presented best results only for the first four problems and the last problem. For the other problems MOEAD2 gives best results.

**TABLE X.** CASE 3: IGD METRIC VALUES FOR MOEA/D1-MOEA/D3 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 25 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD1	MOEAD2	MOEAD3
DTLZ1	25	29	1.7323e-1 (4.96e-4) +	2.4141e-1 (3.83e-3) +	4.0569e-1 (3.70e-5) +
DTLZ2	25	34	7.7198e-1 (1.29e-3) +	1.1163e+0 (2.50e-2) +	1.2720e+0 (1.71e-2) +
DTLZ3	25	34	7.6786e-1 (1.75e-3) +	1.1628e+0 (2.58e-2) +	1.2793e+0 (1.88e-3) +
DTLZ4	25	34	8.7627e-1 (6.07e-2) +	1.1334e+0 (2.11e-2) +	1.2915e+0 (2.69e-2) +
DTLZ5	25	34	2.6392e-1 (2.99e-6) +	7.8414e-2 (1.13e-2) +	3.7389e-1 (6.67e-2) +
DTLZ6	25	34	2.6392e-1 (1.21e-7) +	7.5093e-2 (8.70e-3) +	7.4202e-1 (8.77e-5) +
DTLZ7	25	44	4.0575e+0 (4.21e-1) +	9.6257e+0 (3.33e+0) +	9.2894e+0 (2.31e+0) +
+/-/=			7/0/0	7/0/0	7/0/0

**TABLE XI.** CASE 3: IGD METRIC VALUES FOR MOEA/D4-MOEA/D6 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 25 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD4	MOEAD5	MOEAD6
DTLZ1	25	29	2.2854e-1 (3.69e-3) +	3.9025e-1 (6.09e-2) +	5.3723e+1 (9.63e+0)
DTLZ2	25	34	1.0431e+0 (1.51e-2) +	1.2892e+0 (5.46e-11) +	1.6375e+0 (9.21e-2)
DTLZ3	25	34	1.0523e+0 (1.93e-2) +	1.3194e+0 (2.76e-2) +	5.4142e+2 (8.65e+1)
DTLZ4	25	34	1.0210e+0 (2.28e-2) +	1.3194e+0 (2.76e-2) +	1.6021e+0 (9.08e-2)
DTLZ5	25	34	2.5179e-1 (8.57e-3) +	7.4209e-1 (1.87e-10) =	7.4598e-1 (2.19e-1)
DTLZ6	25	34	2.5562e-1 (1.79e-7) +	7.4209e-1 (3.28e-16) +	8.4642e+0 (2.12e-1)
DTLZ7	25	44	5.2883e+0 (4.43e-1) +	7.0746e+0 (1.84e+0) +	9.9321e+1 (1.22e+1)
+/-/=			7/0/0	6/0/1	

Spread metrics for case3 gives different conclusions related to the decomposition methods. MOEAD1 only gives the best distribution for DTLZ2. From statistical test it can be observed that for DTLZ1,3 problem all the algorithms present almost the same performance. MOEAD5 and MOEAD6 gives the best distributed solution candidates for the remaining problems.

**TABLE XII.** CASE 3: SPREAD METRIC VALUES FOR MOEA/D1-MOEA/D3 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 25 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD1	MOEAD2	MOEAD3
DTLZ1	25	29	1.1931e+0 (1.95e-2) =	1.0128e+0 (6.98e-3) =	1.0131e+0 (7.19e-3) =
DTLZ2	25	34	8.9230e-1 (4.79e-2) +	1.0214e+0 (8.10e-3) =	1.0064e+0 (1.38e-3) =
DTLZ3	25	34	1.1047e+0 (5.36e-2) =	1.0208e+0 (1.06e-2) =	1.0047e+0 (1.32e-3) =
DTLZ4	25	34	1.0489e+0 (2.37e-2) =	1.0171e+0 (1.99e-2) +	1.0050e+0 (2.82e-3) +
DTLZ5	25	34	3.6800e+0 (4.74e-5) -	3.0297e+0 (2.30e-4) -	1.5798e+0 (1.26e+0) -
DTLZ6	25	34	3.6799e+0 (4.37e-5) -	3.0347e+0 (1.25e-2) -	1.0012e+0 (1.63e-3) =
DTLZ7	25	44	1.0086e+0 (1.16e-3) -	9.9981e-1 (7.87e-4) -	1.0087e+0 (4.99e-3) -
+/-/=			1/3/3	1/3/3	1/2/4

**TABLE XIII.** CASE 3: SPREAD METRIC VALUES FOR MOEA/D4-MOEA/D6 ALGORITHMS IMPLEMENTED FOR 25 OBJECTIVE DTLZ1-DTLZ7 PROBLEMS

Problem	M	D	MOEAD4	MOEAD5	MOEAD6
DTLZ1	25	29	1.1349e+0 (8.00e-3) =	1.0002e+0 (2.60e-4) =	1.0951e+0 (1.04e-1)
DTLZ2	25	34	1.0447e+0 (5.27e-3) -	1.0000e+0 (0.00e+0) =	9.8246e-1 (4.01e-2)
DTLZ3	25	34	1.0394e+0 (1.54e-3) =	1.0000e+0 (1.26e-9) =	1.0357e+0 (7.64e-2)
DTLZ4	25	34	1.0521e+0 (6.53e-3) +	1.0000e+0 (0.00e+0) +	1.0980e+0 (3.42e-2)
DTLZ5	25	34	1.0127e+0 (3.37e-3) -	1.0000e+0 (0.00e+0) =	9.8516e-1 (2.03e-2)
DTLZ6	25	34	1.0544e+0 (4.17e-2) =	1.0000e+0 (0.00e+0) =	1.0010e+0 (2.15e-2)
DTLZ7	25	44	1.0105e+0 (1.09e-2) -	1.0010e+0 (4.87e-4) -	9.9658e-1 (1.29e-3)
+/-/=			1/3/3	1/1/5	

## CONCLUSION

In this research, different decomposition methods (Penalty-based Boundary Intersection Scalarization (PBI), Tchebycheff, Tchebycheff with Normalization, Modified Tchebycheff, Weighted Sum, Benson's Method) are integrated on MOEA/D algorithm (labeled as MOEAD1-MOEAD7 respectively) and compared the performance of these decomposition methods on many-objective optimization problems. Among all studies PBI gives the best results for IGD value, where the results are closer to the Pareto Front. However, as the number of objectives is increased, the performance of PBI decreases. The spread metric which is defined to evaluate the distribution of the solutions, is presented the best results for Benson's method in general. The worst results obtained from weighted sum method. The modified Tchebycheff method gives the optimum performance when IGD metric, Spread metric and objective number is considered. As a results for relatively small number of objectives, if the accuracy is more critical than the solution variety then PBI is suggested. However, if distribution is important (especially for production) Benson's method can be preferred. For other possible problems Tchebycheff can be the best option for the problems.

## REFEENCES

- [1] Miettinen K., "Nonlinear Multiobjective Optimization," Norwell, MA: Kluwer, 1999.
- [2] Deb K., "Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms," New York: Wiley, 2001
- [3] Coello C., Veldhuizen D., and Lamont G., "Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems," Norwell, MA: Kluwer, 2002
- [4] Tan K., Khor E., and Lee T., "Multiobjective Evolutionary Algorithms and Applications," Advanced Information and Knowledge Processing. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2005.
- [5] Zhang Q. Li H. "MOEA/D: A Multiobjective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition," IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 11, no. 6, 2007.
- [6] Sato H., "Analysis of inverted PBI and comparison with other scalarizing functions in decomposition based MOEAs" Journal of Heuristics, vol. 21, no. 6, 2015.
- [7] Ishibuchi H., Akedo N., Nojima Y. (2013) A Study on the Specification of a Scalarizing Function in MOEA/D for Many-Objective Knapsack Problems. In: Nicosia G., Pardalos P. (eds) Learning and Intelligent Optimization. LION 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 7997. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [8] Ishibuchi, H. Sakane, Y. Tsukamoto N. and Nojima Y. "Simultaneous Use of Different Scalarizing Functions in MOEA/D," GECCO '10: Proceedings of the 12th annual conference on Genetic and evolutionary computation, pp. 519–526, 2010.
- [9] Wang R. Zhou Z., Ishibuchi, H. Liao, T. Zhang, T. "Localized Weighted Sum Method for Many-Objective Optimization," IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 22, no. 1, 2018,
- [10] Ishibuchi H., Masuda H., Tanigaki Y., and Nojima Y., "Modified distance calculation in generational distance and inverted generational distance," in International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization. Springer, 2015, pp. 110–125.
- [11] Ehrgott M., "Approximation algorithms for combinatorial multicriteria optimization problems," International Transactions in Operational Research, vol. 7, no. 531, 2000.



# Co-Simulation of Quarter Vehicle Model Using MSC Adams and Simulink

## Msc Adams ve Simulink Kullanılarak Çeyrek Taşıt Modelinin Eş Simülasyonu

Ufuk DEMİRCİOĞLU

\*: udemircioglu@sivas.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9707-8271

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sivas, TÜRKİYE

**Özet:** Süspansiyon sistemleri, araç ve yolun dinamik etkileşiminden kaynaklanan araç titreşiminin azaltılmasında önemli rol oynar. Süspansiyon sistemleri, uygun şekilde tasarlandıklarında, aracın sürüş konforunu ve yol tutuş kapasitesini artırır. Bu çalışmada, çeyrek araba süspansiyon modelinin bir eş simülasyonu incelenmiştir. Eş-simülasyon kurmak için MSC ADAMS ve Matlab/Simulink kullanılmıştır. Mekanik parçalar MSC ADAMS'ta modellenip orantısız, integral, türev (PID) denetleyicisi süspansiyon sisteminin yer değiştirmesi kontrol edilebilecek şekilde simulink kullanılarak entegre edilmiştir. Eş-simülasyon, adım ve sinüzoidal yol uyarıları altında oluşturulmuştur. Sonuçlardan, eş-simülasyonun, zamanı azaltarak ve sistemlerin dinamikleri hakkında daha fazla fikir vererek tasarım sürecini iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca eş-simülasyon oluşturulduktan sonra farklı tipteki kontrolörlerin entegre edilebileceği ve tüm sistemin çok hızlı bir şekilde simüle edilebileceği de elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eş simülasyon, Çeyrek taşıt modeli, Aktive kontrol.

**Abstract:** Suspension systems plays an important role in reducing vibration of vehicle caused by dynamic interaction of vehicle and road. Suspension systems when properly designed improve the ride comfort and road handling capacity of the car. In this particular study, a co-simulation of quarter car suspension model is studied. MSC ADAMS and Matlab/Simulink is used in order to establish co-simulation. Mechanical parts are built in MSC ADAMS and proportional, integral, derivative (PID) controller is integrated in Simulink such that deflection of suspension system can be controlled. Co-simulation is performed under step and sinusoidal road excitations. From results it is observed that co-simulation improves the design process by reducing time and giving more insight about the dynamics of systems. It is also obtained that once the co-simulation is built one can integrate different types controllers and simulate the whole system very fast.

**Keywords:** Co-simulation, Quarter car modal, active control

## I. INTRODUCTION

Co-simulation is now one of the alternative prototype design for some engineering applications. Thanks to its effectiveness, it reduces the cost and time thereby giving to designer more insight about the dynamics of the system he has been working on. As a technological

design tool, co-simulation provides a clear view of dynamic behavior of systems, enabling early error detection, optimization of parameters, investigating and comparing the test results.

It is possible and easy to develop mathematical model for simple model. However, it is not possible to develop mathematical model in some applications. Today's mechanical systems are more complicated than ever, therefore developing mathematical model and solving them by hand is beyond impossible. As result co-simulation is needed in order to speed up design process and reduce time. There are available softwares that can perform co-simulation. MSC ADAMS, Recurdyn and Simpack are most commonly known softwares. However, these softwares are not able to implement controller. Therefore another softwares like Matlab/Simulink or EASY5 are used to implement controller. Co-simulation can be established by utilizing above mentioned softwares.

There several modal to investigate the dynamics of vehicle like quarter car model, half car model and full car model. Quarter car model deals with only the vertical motion of vehicle. Half car model deals with vertical motion and pitch motion of vehicle and full car model considers the vertical, roll and pitch motion of vehicle.

S. X. Zhu and H. J. Wang studied the co-simulation of aircraft landing gear in order to reduce vibration and to improve ride dynamics of aircraft. MSC ADAMS and Matlab/Simulink is used to perform co-simulation. Fuzzy control is added to semi-active suspension systems. From results it was obtained that fuzzy controller with semi-active suspension system can reduce vibration and improve ride dynamics. It was also found out that co-simulation provides a new way to improve design quality for complicated dynamic systems [1].

L. Ángel et al. studied co-simulation in order to integrate different control strategies fast to robot manipulator by using ADAMS/MATLAB. The model is verified by modeling double pendulum with PD controller. From results it was concluded that co-simulation provides a new strategy for design and improvements [2].

S. Li and L. He investigated electronic stability program (ESP) in order to control and to study the stability of the motion of car in emergency. MSC Adams and Matlab are used for co-simulation. Vehicle model is established in MSC Adams and controller is built using Matlab/Simulink. Two different simulation with ESP and without ESP were performed. From results it was obtained that ESP systems provides better handling performance and improve the car stability [3].

H. Song et al. investigated the co-simulation method to develop position control of robot manipulator. MSC ADAMS and Matlab/Simulink is used to perform co-simulation. PD+G controller is used to control the manipulator. From results it was concluded that co-simulation is practical and applicable to other control systems [4].

L. Haitao et al. established co-simulation for two degree of robot to evaluate the performance of robot. MSC ADAMS and Matlab/Simulink is linked for co-simulation. From results it was concluded that co-simulation has enhanced performance of robot arm, improved efficiency, reduced cost and time. It was also pointed that for complex system co-simulation is a good way to go [5].

Z. Ming et al. established co-simulation for aircraft to control the anti-skid braking system. MSC ADAMS, Matlab and Easy5 is used to construct co-simulation. PID controller is added to systems. From result safe area that prevents aircraft skid is obtained [6].

Y. Liu et al. studied the co-simulation in order to solve dynamics characteristic of flexible coupling parallel robot accurately. Dynamic analysis and stress analysis are performed Adams and ANSYS respectively. The simulation is compared with the rigid coupling robot. From results it was obtained that force acting on flexible bodies are nonlinear which is closer to truth

[7].

D. L. Zhu et al. established co-simulation for active vibration isolation. MSC Adams and Matlab is used to construct co-simulation. LQG controller is added in Matlab and prototype of system is built using MSC Adams. From results it was obtained that LQG controller improve the efficiency of vibration isolation system. It was also absorbed that co-simulation simplifies the simulation and accurately [8].

D. Sosa-Méndez et al. established co-simulation in order to study the motion control of Stewart-Gough platform. Co-simulation is built by integrating MSC Adams and Matlab. Result obtained from simulation is validate by analytic solution. It was concluded that co-simulation saves time and provides a new way to designers [9].

In this study a co-simulation method is implemented for a quarter car model by using MSC Adams and Matlab/Simulink. Mechanical systems are built using MSC Adams and imported to Matlab/ Simulink in order to implement controller. A co-simulation model is established in Simulink such that when ran both MSC Adams and Simulink can perform together.

## II. MECHANICAL SYSTEM MODELING

When passive suspension systems are employed, vibration is dissipated by the damper. However, when active suspension systems are used vibration is reduced by an actuator that is placed between sprung-mass and un-sprung mass. Physical model of active and passive suspension systems is shown in figure 1. Mathematical model of passive and active suspension systems is obtained by using d'alembert principles. Equation of motions of passive and active suspension systems are given in equation 1 and 2 respectively.

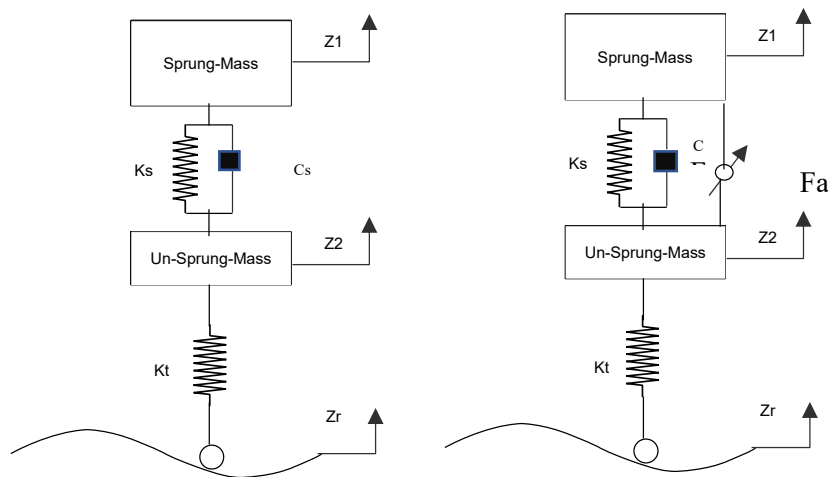


Figure 1. Quarter car models a) passive b) active

$$M_s \ddot{Z}_1 - C_s (\dot{Z}_2 - \dot{Z}_1) - K_s (Z_2 - Z_1) = 0$$

$$M_u \ddot{Z}_2 + C_s (\dot{Z}_2 - \dot{Z}_1) + K_s (Z_2 - Z_1) + K_t Z_2 = K_t Z_r \quad (1)$$

$$M_s \ddot{Z}_1 - C_s (\dot{Z}_2 - \dot{Z}_1) - K_s (Z_2 - Z_1) + Fa = 0$$

$$M_u \ddot{Z}_2 + C_s (\dot{Z}_2 - \dot{Z}_1) + K_s (Z_2 - Z_1) + K_t Z_2 - K_t Z_r - Fa = 0 \quad (2)$$

TABLE 1. PARAMETERS OF QUARTER CAR MODAL.

M <sub>s</sub>	Sprung Mass	200 kg
M <sub>u</sub>	Un Sprung Mass	33 kg
K <sub>s</sub>	Spring constant of suspension system	70000 N/m
C <sub>s</sub>	Damping constant of suspension system	1600 Ns/m
K <sub>t</sub>	Spring constant of wheel and tire	250000 N/m
F <sub>a</sub>	Control force	N

Table 1 gives the parameters used in establishing quarter car model. Using these parameters, two degree of freedom quarter car model is built in MSC Adams to establish mechanical part of co-simulation. Figure 2 represents quarter car model. Three dimensional solid objects illustrate the masses of car body and wheel which are linked to one another by spring and damper elements.

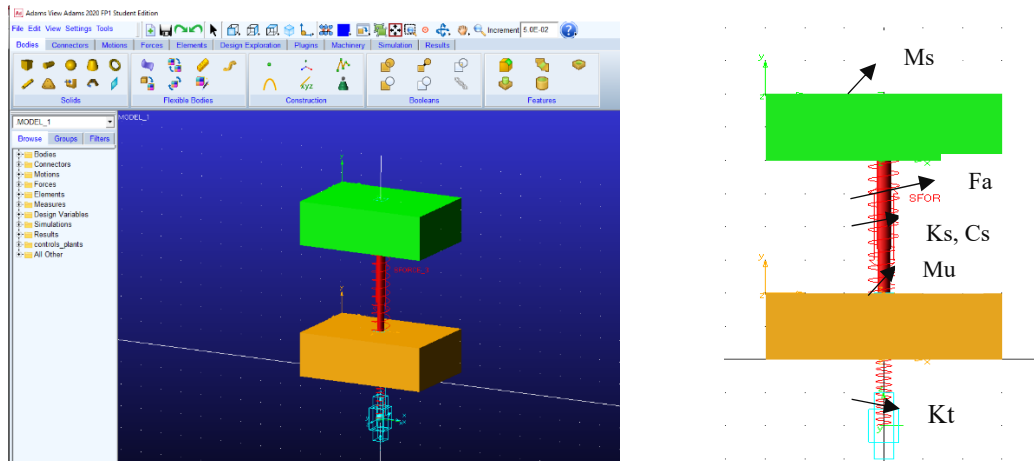
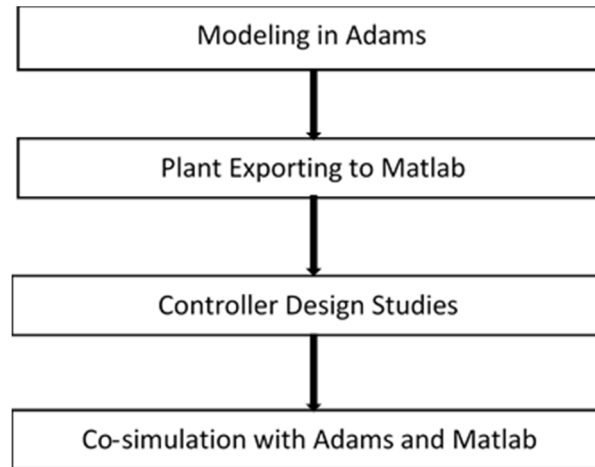
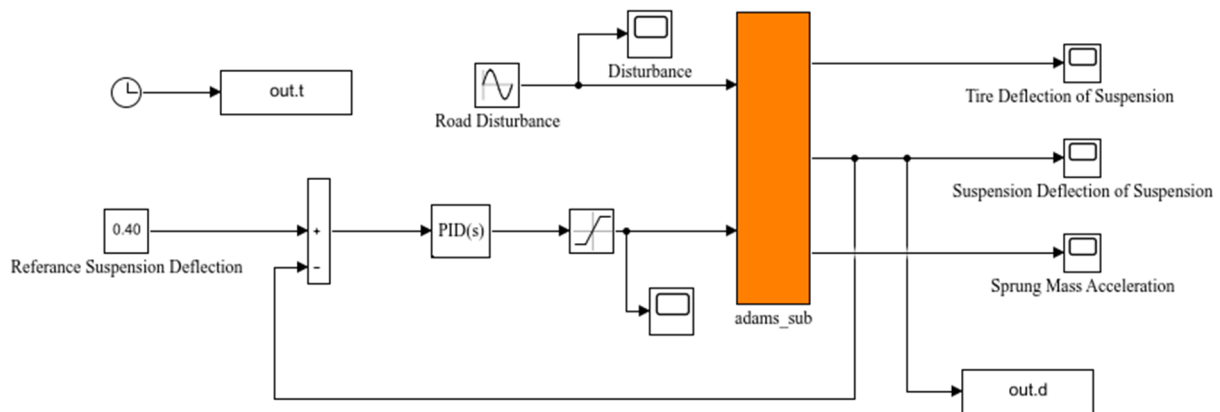


Figure 2. MSC ADAMS model of quarter car suspension system

The steps of the study are briefly summarized in figure 3. Firstly, components of suspension system are modelled in MSC Adams view. Next, plant input and plant output are determined and all the plant is exported to Matlab. In Matlab/ Simulink environment the controller is designed as shown in figure 4. And lastly, co-simulation is run with Adams and Matlab.



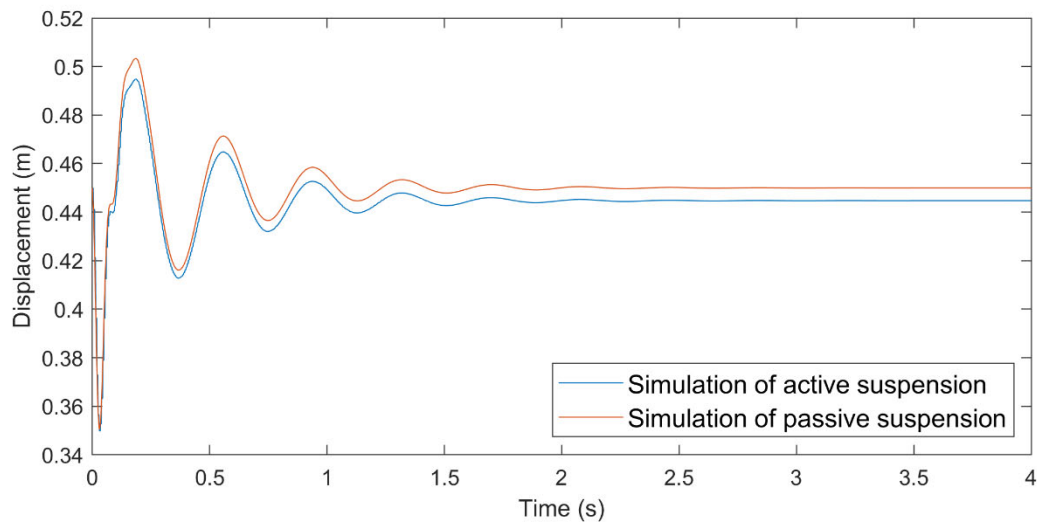
**Figure 3.** Strategy of study and system model



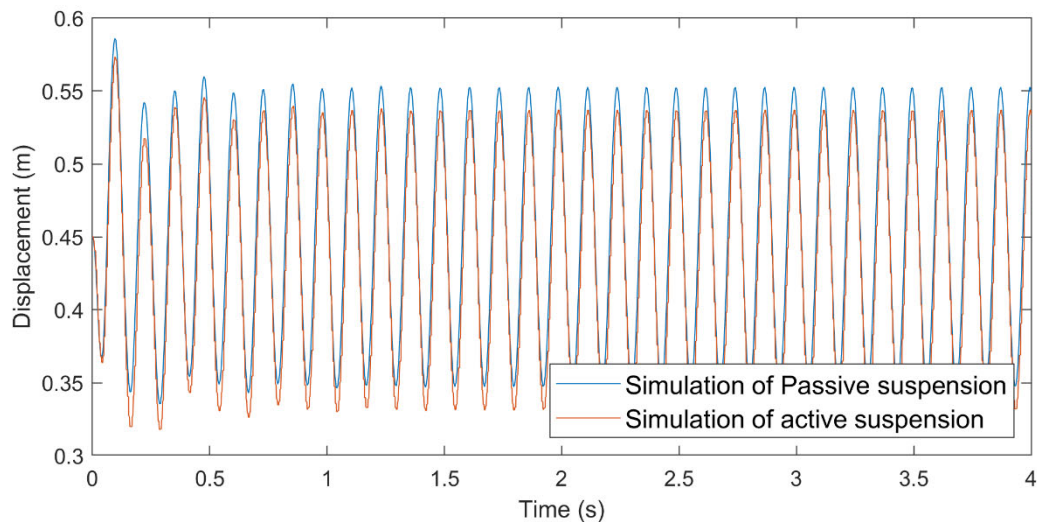
**Figure 4.** Schematic of co-simulation in Matlab/Simulink environment

### III. RESULTS

This section of the study presents results of the co-simulation under two different excitations namely, step input and sinusoidal input. Controlled and uncontrolled response of the system analyzed comparatively. Just PID controller is applied in order to demonstrate the efficiency of co-simulation. Controlled and uncontrolled suspension deflection is shown in figure 7 under step road input. Likewise, Controlled and uncontrolled suspension deflection of suspension system under sinusoidal road input is presented in figure 8. As can be seen from figure 7 and 8 uncontrolled suspension deflection is higher than controlled suspension deflection.



**Figure 7.** Co-simulation of active and passive suspension system under step input



**Figure 8.** Co-simulation of active and passive suspension system under sinusoidal input

#### IV. CONCLUSION

In order to construct co-simulation of quarter car suspension system MSC ADAMS and MATLAB/Simulink was used. Firstly, elements of suspension systems were built in MSC ADAMS. Road condition and actuator force were defined as input to system. Sprung mass displacement and sprung mass acceleration were output of the systems. Second, these suspension systems were transferred to Matlab/Simulink where controller was integrated the system. After setting the co-simulation, analysis performed under sinusoidal road condition. From co-simulation process, it was very clear that co-simulation improved analysis of suspension system. Co-simulation using MSC ADAMS and Matlab/Simulink were proved to be very usable, easy to build and time saving. Besides, these method can be applied to complicated mechanical system whose mathematical model is hard to obtain.

REFERENCES

- [1] S. X. Zhu and H. J. Wang, "Semi-active landing gear with MR fluid damper based on ADAMS&MATLAB co-simulation," *Adv. Mater. Res.*, vol. 228–229, pp. 363–367, 2011, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.228-229.363.
- [2] L. Ángel, M. P. Pérez, C. Díaz-Quintero, and C. Mendoza, "ADAMS/MATLAB co-simulation: Dynamic systems analysis and control tool," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 232, no. November 2012, pp. 527–531, 2012, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.232.527.
- [3] S. Li and L. He, "Co-simulation study of vehicle ESP system based on ADAMS and MATLAB," *J. Softw.*, vol. 6, no. 5, pp. 866–872, 2011, doi: 10.4304/jsw.6.5.866-872.
- [4] H. Song, X. Rong, and Y. Li, "A co-simulation approach based on ADAMS-SIMULINK for development of manipulator position controller," *Chinese Control Conf. CCC*, no. October, pp. 8648–8652, 2013.
- [5] L. Haitao, L. Yuwang, C. Zhengcang, and L. Yuquan, "Co-Simulation control of robot arm dynamics in ADAMS and MATLAB," *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 20, pp. 3778–3783, 2013, doi: 10.19026/rjaset.6.3591.
- [6] Z. Ming, N. Hong, W. Xiao-Hui, Q. Xiaomei, and Z. Enzhi, "Modeling and simulation of aircraft anti-skid braking and steering using co-simulation method," *COMPEL - Int. J. Comput. Math. Electr. Electron. Eng.*, vol. 28, no. 6, pp. 1471–1488, 2009, doi: 10.1108/03321640910992029.
- [7] Y. Liu, C. Zhu, and Z. Jinfu, "Research on co-simulation of rigid- flexible coupling system of parallel robot," *Proc. IEEE Int. Conf. Ind. Technol.*, 2009, doi: 10.1109/ICIT.2009.4939635.
- [8] D. L. Zhu, J. Y. Qin, Y. Zhang, H. Zhang, and M. M. Xia, "Research on co-simulation using ADAMS and MATLAB for active vibration isolation system," *2010 Int. Conf. Intell. Comput. Technol. Autom. ICICTA 2010*, vol. 2, pp. 1126–1129, 2010, doi: 10.1109/ICICTA.2010.711.
- [9] D. Sosa-Méndez, E. Lugo-González, M. Arias-Montiel, and R. A. García-García, "ADAMS-MATLAB co-simulation for kinematics, dynamics, and control of the Stewart-Gough platform," *Int. J. Adv. Robot. Syst.*, vol. 14, no. 4, pp. 1–10, 2017, doi: 10.1177/1729881417719824.

# Optimal Thrust Programming for Pure State Constrained Landing Rocket Problem

Akan SELİM<sup>\*1</sup>, İbrahim ÖZKOL<sup>2</sup>

<sup>\*</sup>selim16@itu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6505-5796

<sup>1</sup>Roketsan Missiles Inc., Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Aviation Institute, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

**Abstract:** This research paper presents a novel approach for a highly efficient and accurate solution of Pure State-Constrained Singular Optimal Control Problems (SOCP). The proposed method doesn't require any a priori knowledge of the number of discontinuities, boundary, or singular arc. At first, the algorithm derives the switching function of the Singular Optimal Control Problem using in-house developed Pseudospectral Optimal Control Software at Istanbul Technical University. Secondly, the zeros of the switching function are used to place the hard knots to properly account for the endpoints of singularities. It is discovered that these zeros, together with the Lagrange Multipliers corresponding to those constraints can be utilized to get rid of the ringing phenomenon caused by the ill-conditioning of the nonlinear programming. Although there are plentiful ways proposed to circumvent this issue, none has considered the solution of pure state-constrained singular optimal control problems via Pseudospectral Methods and Covector Mapping Theorem. Furthermore, utilizing the dual variables of the Hamiltonian efficiently recovers a smooth solution without any smoothing or excessive mesh refinement iterations. Finally, a representative example of such an optimal control problem, optimal thrust programming of a landing rocket having a maximum dynamic pressure constraint is solved.

**Keywords:** *Constrained Optimal Control; Powered Descent Guidance; Pseudospectral; Thrust Programming; Ringing Phenomenon*

## INTRODUCTION

Singular optimal control problems (SOCP) are a classical but challenging subject of research for over a hundred years, motivated by the studies of optimal rocket trajectories. They have a wide range of applications from aerospace [1] (Goddard rocket problem [2], cruising trajectory of aircraft [3], space navigation [4]) to robotics, economics [5], chemical engineering [6], renewable energy [7], bio-economics [8], theoretical physics [9] and biological sciences including chemotherapy treatments [10], just to name a few. They occur mostly when one of the controls appears linear in Hamiltonian. In this case, Pontryagin's Minimum Principle (PMP) and calculus of variation fail to provide information for the optimality of control over a singular interval. Fact that many well-known astronautics problems have infinite singularities, computational methods are of paramount importance for reliable and optimal control of nonlinear dynamics and lend themselves to a rich literature. Furthermore, adding a pure state constraint to the problem further complicates the solution and begs for fast and robust structure identification for such kinds of problems.

Optimal control theory seeks to determine the control function(s) which minimizes a given



cost functional where state dynamics are subjected to constraints, Bolza being the most general formulation of such problems. There are quite many solution techniques for optimal control, those that come from the application of calculus of variation, mainly direct and indirect methods, and those that exploit the Bellman optimality criterion are the dynamic programming methods. In short, direct methods convert the original optimal control problem into an optimization problem in which well-known gradient-based nonlinear programming (NLP) solvers or heuristic methods are utilized. It is important to note that, while heuristic methods can be used to assess the global optimum, unlike gradient methods, they can't deliver any information on dual parameters and the Hamiltonian of the problem. On the other side, indirect methods try to apply PMP, get an explicit expression for the optimal control by reducing the index of differential-algebraic equation (DAE) [11] and then solve the Hamiltonian Boundary Value Problem (HBVP) via boundary value solvers. Lastly, dynamic programming attempts to solve the Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) partial differential equations (PDE) which deliver the sufficient condition of optimality. Mainly, differential, discrete, and iterative dynamic programming methods were employed to tackle singular optimal control problems, but the use of continuation methods [12][13] or penalty functions [14] is shown to result in numerical instabilities, restricting their practical use. This class of methods and their applications for singular problems will not be discussed here, more details can be found in [15].

Although a plethora number of studies exist for each one of them, they don't give satisfactory results on their own when applied to singular optimal control problems. Mainly, direct methods result in a wild ringing phenomenon for the singular sub-arcs [16], while indirect methods require a priori knowledge of the structure of the optimal control and have a smaller convergence radius which causes failure in finding a solution. While multiple differentiation of the switching function with respect to time, with the hope of achieving an explicit optimal expression for the control is an option, large-scale problems with a complex structure are cumbersome [17] and may not obtain a solution when the order of the problem is infinite. As a result, research on direct methods focus on; new numerical collocation schemes, applications of finite element methods [18], structure identification and regularization techniques [19], and research on indirect methods focus on; shooting methods [20], initialization from direct methods, quasi-linearization [21], homotopy methods like smoothing [22][23], UTM [24], generalized regularization [25] and saturation functions and lastly geometric optimal control. As an alternative, some came up with hybrid computational schemes [26][27][28][29][30] that combine the benefits of both techniques. To alleviate the aforementioned familiar problems of each method, a relatively new way of solving optimal control problems is the pseudospectral methods which possess the merits of both direct and indirect approaches. They are quite established in fluid dynamics [31] since the 90s, used also in quantum mechanics and astrophysics thanks to their highly efficient and accurate ability to solve a broad range of PDEs. Its use in computational optimal control is relatively new and the reason is that under some mild assumptions like the problem having only one phase and no discontinuities (may lead to the well-known Runge phenomenon), they converge spectrally with a less number of nodes, thus more accurate than other traditional collocation methods like Runge-Kutta and Hermite-Simpson [32]. They have become a modern choice for real-time implementable trajectory planners, first implemented at ISS in 2006 [33] and then used for attitude control [34], ascent guidance [35], interplanetary mission design [36], magnetic attitude control [37], over a hundred examples are documented in [38]. However, their applicability to challenging

problems like singular and bang-bang optimal control problems has inevitably been a burden and still an active field of research.

Although there are ways to circumvent these problems like regularization [39][40], mixed-binary nonlinear programming [41], mesh refinement techniques based on heuristics [42], proximal [43], moving grids [44], these approaches require many additional iterations to successfully account for the deficiencies of the mentioned methods. To be specific, the regularization term may lead to numerical instability when not implemented properly. Moreover, structure identification-based methods [45] utilize the switching function and divide the mesh into separate compartments, each of them being solved accordingly to the type of sub-arcs. The shortcomings of this research are that no pure state constraint was considered, and the proximal mesh refinement requires many iterations to converge to a satisfactory result. A similar approach was used in [46] that also accounted for state constraints by using the control vector parameterization (CVP) technique by reformulating the initial problem into a multi-stage problem, which is slower than pseudospectral methods. On the other side, placing soft knots for locating discontinuities or explicitly adding an equality path constraint for the control by solving the problem by hand, accounting for the singular and boundary arcs require, apparently, the structure of the sequence of sub-arcs (singular, bang-bang or boundary) being known or assumed beforehand. None of these techniques are robust to provide the true solution, even for the problems with known solutions. Thus, it is of paramount importance to utilize the singular optimal control theory to locate switching points with great precision for those problems that even the structure of the control is unknown. Many aerospace trajectories or mission optimization problems involve complex interactions, time-varying nonlinear characteristics, and multi-phase formulations. It is nearly impossible to identify the optimal structure and then apply Pontryagin's Maximum Principle. Moreover, the fact that most of these applications involve non-smooth data lookups, like the atmosphere, aerodynamics, and propulsion models for an aircraft, computational optimal control requires a way of automatically identifying the sub-arc sequences and getting rid of oscillations.

Even if the singular arcs are somehow identified, pure state-constrained problems do require more comprehensive attention because of their own difficulties as a result of being high-index differential-algebraic equations. In this case, dynamics can only be controlled indirectly via internal propagation. Some attempts have been successfully applied to such problems with the cost of using indirect methods by identifying the structure [47] or relaxing a control affine system by introducing slack variables [48], transforming the pure state constraints into mixed state-control constraints, applying indirect adjoining and then apply direct methods to the constructed mixed state-control HBVP, which is quite different than other direct methods since it also adds costate dynamics into the pseudo-spectral optimal control software, with the cost of doubling the computational domain. It is important to note that, the user must provide the derivatives and index of the pure state constraints, also derive costate dynamics, and include them in the numerical framework.

The main contribution of this paper is, contrary to the earlier studies, to come up with an algorithm that automatically identifies and solves these kinds of problems by applying singular optimal control theory to pseudo-spectral methods, utilizing Covector Mapping Theorem (CMT) to determine the costates and by utilizing them, it finally finds a solution to a seemingly easy landing thrust programming problem. This research aims to constitute a basis for developing a robust pseudo-spectral optimal control algorithm that captures the right junction

times between singular, regular, and boundary sub-arcs without explicitly writing co-state dynamics, which can easily be captured with the use of CMT.

At first, the optimal control theory for singular and boundary arcs with pure state constraints is given. By observing the key properties of the theory, its application to computational optimal control will be discussed. Secondly, pseudo-spectral methods, namely the Legendre-Gauss-Radau (LGR) method and a novel algorithm for identifying the structure of the control and recovering the optimal solution will be introduced.

## PRELIMINARIES

According to Pontryagin Maximum Principle (PMP), optimal permissible control that minimizes Hamiltonian satisfies (1),

$$\mathcal{H}(x^*(t), u^*(t), \lambda^*(t), t) \leq \mathcal{H}(x^*(t), u(t), \lambda^*(t), t), u \in \mathcal{U} \quad (1)$$

Here, admissible control functions are defined as,

$$\mathcal{U} = \{ u \in R \mid u_i^{min} \leq u_i(t) \leq u_i^{max}, i = 1, \dots, n_u \} \quad (2)$$

where  $n_u$  is the number of control inputs. As a result control function can be solved by,

$$u = arg \min_{u \in \mathcal{U}} \mathcal{H} \quad (3)$$

The switching function is defined as the function associated with the control input in the Hamiltonian formulation of the optimal control problem and can be derived as,

$$\sigma_i(x, \lambda, t) \equiv \frac{\partial \mathcal{H}(t)}{\partial u_i} = \frac{\partial L}{\partial u_i} + \frac{\partial f}{\partial u_i} \lambda(t), \quad i = 1, \dots, n_u \quad (4)$$

Here,  $L$  is the Lagrangian term in the Hamiltonian,  $f$  is the dynamic constraints and  $\lambda$  is the costates. The time derivative of the switching function is a function of both the states, costates, their time derivatives, and time itself. By replacing the dynamics of states and co-states with their time derivatives, they can be expressed in terms of states, costates, and time.

### A. Singular Arcs

Pontryagin's Minimum Principle states that, when the  $i^{\text{th}}$  component of the switching function becomes negative (positive), the constrained control function corresponding to that component takes its maximum (minimum). However, in the presence of switching function having finitely many isolated zeros for a finite time interval  $[t_1, t_2] \in [t_0, t_f]$ , PMP fails to provide the necessary optimality criteria that could lead to the computation of  $u_j^*(t)$  since  $\mathcal{H}_{uu}$  is only semidefinite, thus strengthened Legendre-Clebsch condition (convexity condition as known in the calculus of variation) no longer holds. Thus the problem is said to be singular (if control switches between nonsingular and singular arcs, then it is said to be partially singular), and the control input that corresponds to those singular time intervals is called a singular arc. This is particularly an important case since the Hessian matrix that is supplied to the NLP is also singular in terms of the control, making the NLP ill-conditioning that leads to the oscillatory nature of the control. The control law that leads to the minimization [49] of the Hamiltonian is,

$$u_i^*(t) = \begin{cases} u_i^{min}, & \text{if } \sigma_i(t) > 0, \\ u_i^{max}, & \text{if } \sigma_i(t) < 0, \\ u_i^{singular}, & \text{if } \sigma_i(t) = 0 \end{cases} \quad i = 1, \dots, n_u \quad (5)$$

When the problem is said to be singular, control function needs to be explicitly written in terms of the time derivative of the switching function (4),

$$\frac{\partial}{\partial u_i} \left( \frac{d^{q^*}}{dt^{q^*}} \mathcal{H}_u(x, u, \lambda, t) \right) \neq 0, \quad i = 1, \dots, n_u \quad (6)$$

It is known that control doesn't appear for the first derivative [50], in fact, an even number of derivatives is needed to have an explicit formula for the optimal control function. The order of the singularity or the index  $q^*$  is thus defined as the half of the time derivatives needed to get an explicit expression for the control. If the control function can't be expressed in terms of any time derivatives, then the problem is said to be infinite order. Furthermore, one needs to check second-order necessary conditions for optimality, known as the generalized Legendre-Clebsch condition [51]:

$$(-1) \frac{\partial}{\partial u_i} \left( \frac{d^{q^*}}{dt^{q^*}} \mathcal{H}_u(x, u, \lambda, t) \right) \geq 0, \quad i = 1, \dots, n_u \quad (7)$$

Transitions between those maximals of the control boundaries and sub-arcs are referred to as the switching points. If the transition is from a maximal to another, then it is called a bang-bang, and if transition includes a singular arc, it is simply called a singular arc.

### B. Pure State Constraints

Similar to the case of singular controls, pure state constraints also require differentiation of the constraint until the control function can be explicitly written. As a result, the reduced constraint is an easily solvable mixed control-state path constraint.

$$h_j^{q^*}(x, u, t) = \frac{d^{q^*}}{dt^{q^*}} h_j(x, t) \leq 0, \quad j = 1, \dots, n_h \quad (8)$$

where  $q^*$  is the order of the state constraint and  $n_h$  is the number of state constraints. With the addition of this constraint, for a first-order state constrained problem, Lagrangian of the Hamiltonian is defined as,

$$\mathcal{L}^1(x, u, \lambda, \eta, t) \triangleq \mathcal{H}(x, u, \lambda, t) + \eta^T h^1(x, u, t) \quad (9)$$

$$\eta_j(t) h_j(x^*(t), t) = 0, \quad j = 1, \dots, n_h \quad (10)$$

where  $\mu$  is the Lagrange multiplier corresponding to that reduced mixed state-control constraint function. The latter equation is the complementarity slackness condition, which states that when the constraint is active, the multiplier  $\mu$  is positive, and when not, it has to be equal to 0. Since constraints are adjoined indirectly, this approach is known as the indirect adjoining approach suggested by Pontryagin.

A boundary arc interval  $(\tau_1, \tau_2) \subset [0, T]$  with  $\tau_1 < \tau_2$  is a trajectory where one of the constraints is active.  $\tau_1$  is defined as the entry time while  $\tau_2$  is the exit time where the boundary arc ends. If a constraint is active only at a time  $\tau$ , then it is defined as the contact time. Altogether, they will be referred to as the junction times and denoted with  $\tau_e$ .

As a result of adding a pure state constraint, state and co-state dynamics are affected and there will be jumps on co-states and Hamiltonian function at junction points [49]. Moreover, given a fixed initial time  $t_0$  and free terminal time  $t_f$ ,  $f$  and  $h$  are continuous and have continuous partial derivatives with respect to  $(x^*, u^*, t)$  up to the second order. Supposing that  $u^*, t_f^*$  is a minimizer for the problem and  $(x^*, u^*)$  is the optimal trajectory, then,

$$\mathcal{H}(x^*(t), u, \lambda^*(t), t) \geq \mathcal{H}(x^*(t), u^*(t), \lambda^*(t), t), \quad \forall u \in U^1(x^*(t), t) \quad (11)$$

where admissible control is defined as,

$$U^1(x, t) \triangleq \{u \in \mathbb{R}^{n_u} : h^1(t, x, u) \leq 0 \text{ if } h(x, t) = 0\} \quad (12)$$

as a result, quadruple  $x^*, u^*, \lambda^*, \eta^*$  satisfies (13)-(15),

$$\dot{x}^*(t) = \mathcal{L}_\lambda^1(x^*(t), u^*(t), \lambda^*(t), \eta^*(t), t) \quad (13)$$

$$\lambda^*(t) = -\mathcal{L}_x^1(x^*(t), u^*(t), \lambda^*(t), \eta^*(t), t) \quad (14)$$

$$0 = \mathcal{L}_u^1(x^*(t), u^*(t), \lambda^*(t), \eta^*(t), t) \quad (15)$$

complementarity slackness conditions satisfy (16) and (17),

$$\eta_j^*(t)h_j(x^*(t), t) = 0; \quad \eta_j^*(t) \geq 0; \quad \dot{\eta}_j^*(t) \leq 0 \quad (16)$$

$$\pi_j^*(\tau_e)h_j(x^*(\tau_e), \tau_e) = 0; \quad \pi_j^*(\tau_e) \geq 0; \quad \pi_j^*(\tau_e) \geq \eta_j^*(\tau_e^+) \quad (17)$$

and jump conditions at junction points are (18) and (19),

$$\lambda^*(\tau_e^-)^T = \lambda^*(\tau_e^+)^T + \pi_j(\tau_e)(h_j)_x(x^*(\tau_e), \tau_e) \quad (18)$$

$$\mathcal{H}(\tau_e^-)^T = \mathcal{H}(\tau_e^+)^T - \pi_j(\tau_e)(h_j)_t(x^*(\tau_e), \tau_e) \quad (19)$$

where  $\pi_j(\tau_e) \in \mathbb{R}$  is a Lagrange multiplier at junction point  $\tau_e$  and  $j = 1, \dots, n_h$ . Latter is used to determine the entry time, while  $\pi_j(\tau_e)$  is chosen such that the path constraint is satisfied. The detailed proofs are given in [52]. Given the fact that direct optimal control methods utilize a direct adjoining approach [53],

$$\mathcal{L}(x, u, \lambda, \eta, t) \triangleq \mathcal{H}(x, u, \lambda, t) + \eta^T h(x, u) \quad (20)$$

$$\eta_j^*(t)h_j(x^*(t), t) = 0; \quad \eta_j^*(t) \geq 0 \quad (21)$$

for a first-order pure state constraint,

$$\eta_j^*(t) = -\frac{d\tilde{\eta}_j^*(t)}{dt} \quad (22)$$

$$\pi_j(\tau_e) = \tilde{\eta}_j^*(\tau_e^-) - \tilde{\eta}_k^*(\tau_e^+) \quad (23)$$

$$\eta_j^*(t)h_j(x^*(t), t) = 0; \quad \eta_j^*(t) \geq 0 \quad (24)$$

At exits, tangency conditions must be satisfied.

$$h_j(x^*(\tau_e), \tau_e) = 0 \quad (25)$$

It is proven [53] that, *when the problem is affine in control with a pure state constraint, then at a boundary arc, the switching function vanishes, meaning that the constraint acts as a singular solution.* This property will be exploited to locate the contact points.

To solve a pure state constrained singular OCP, one needs to add a boundary condition to one of the junction times of the boundary arc given as (26) and explicitly force control to obey the equality constraint by solving the time derivative(s) of the path constraint,

$$\frac{d^{q-k}}{dt^{q-k}}(h)|_{t=\tau_e} = 0, \quad k = 1, \dots, q \quad (26)$$

where  $q$  is the index of the state constraint.

Solving this set of equations can be quite overwhelming for complex aerospace trajectory optimization problems since this approach also requires the knowledge of the optimal sequence of sub-arcs for a given problem. Namely, the number of constrained arcs, location of the junctions, and correct index of each arc have to be evaluated [54].

Given the theoretical background of pure state-constrained singular optimal control problems, it is justified that,

- Given a pure-state constraint, the Lagrange multiplier associated with the direct adjoining method is positive when the constraints are active, zero when inactive, and known to have jumps at the junction times. If there is a boundary arc, the second derivative of the Lagrange multipliers is negative.
- The adjoint variables corresponding to the states in the pure state constraints, together with the augmented Hamiltonian will have discontinuities at junction times.

## PSEUDOSPECTRAL METHODS

### A. Lagrange Interpolation Polynomials

A time series  $y$  defined on  $[-1,1]$  can be approximated by Lagrange interpolation polynomials as,

$$y(\tau) \approx \sum_{j=1}^{N_k+1} y(\xi_j) \ell_j(\tau) \quad (27)$$

Here  $\xi_i$  are the pre-calculated nodal distribution points between -1 and 1, called the collocation points and  $\ell_i(\tau)$  are the Lagrange interpolation polynomials that correspond to these nodes,

$$\ell_j(\tau) = \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^{N+1} \frac{\tau - \tau_l}{\tau_j - \tau_l}, \quad \tau \in [-1, +1] \quad (28)$$

where  $j = 1, \dots, N + 1$ .

The first derivative can be approximated as,

$$\dot{y}(\xi_j) \approx \sum_{i=0}^n d_{ij} y(\xi_i) \quad (29)$$

Here,  $d_{ij} = \dot{\ell}_i(\xi_j)$  is the  $ij^{\text{th}}$  component of matrix  $D$ , known as the differentiation matrix.

Pseudospectral methods approximate both the states and controls by interpolating global orthogonal polynomials, collocated at a pre-calculated nodal distribution. These nodes are chosen by the locations of the zeros of some orthogonal polynomials and their derivatives, Legendre (Legendre-Gauss-Radau (LGR), flipped Legendre-Gauss-Radau (fLGR), Legendre-Gauss (LG) and Legendre-Gauss-Lobatto (LGL)) and Chebyshev being the most popular ones, also known as the big two.

### B. Legendre-Gauss-Radau Collocation

The nodes are distributed at the zeros of  $L_N(\tau) + L_{N+1}(\tau)$  polynomial, where  $L_N$  is the Legendre polynomial with order  $N$ . Quadrature weights can be expressed in terms of Legendre polynomials as,

$$w = \begin{cases} w_0 = \frac{2}{(N+1)^2} \\ w_k = \frac{2}{(N+1)^2} \frac{1 - \tau_k}{(L_N(\tau_k))^2}, k = 1, 2, \dots, N \end{cases} \quad (30)$$

And differentiation matrix is calculated as,

$$D_{ij} = \frac{d(\ell_j(\tau))(\tau_i)}{d\tau}, \quad \forall i \in \{1, \dots, N\}, \forall j \in \{1, \dots, N + 1\} \quad (31)$$

Since these nodes are more clustered towards endpoints, when applied to smooth problems, they don't show the Runge phenomenon, contrary to traditional methods that use equidistributed points. Moreover, since there is no choice of selecting the points, there is also ongoing research for new approaches that are amenable to easily be refined by adding or deleting the selected ones by utilizing Gauss-Kronrod and Clenshaw-Curtis quadrature rules.

### C. Application to Optimal Control Problems

When applied to computational optimal control, they are used for collocating the dynamics, path, boundary, event, integral, rate, and many other types of nonlinear constraints by utilizing the differentiation matrix.

Given an optimal control problem with a Bolza formulation, one can write the objective functional  $J$  as,

$$J = \phi(e, s) + \int_{t_0}^{t_f} L(y, u, t, s) dt \quad (32)$$

where  $e$  denotes the endpoint parameters of the state and integral term,

$$e = [Y_{1,:}, t_0, Y_{N,:}, t_f, \hat{q}], \quad e \in \mathbb{R}^{[2n_y+n_q+2] \times 1} \quad (33)$$

$s$  denotes the static optimization parameters,  $L$  denotes the Lagrange term,  $\phi$  denotes the Mayer term,  $y$  denotes the state variables,  $u$  denotes the control function,  $q$  denotes the integral term,  $n_y$  and  $n_q$  are the number of states and integral terms,

$$q_l = \int_{t_0}^{t_f} \psi_l(y, u, t, s) dt, \quad \forall l \in \{1, \dots, n_q\} \quad (34)$$

and  $t_0$  and  $t_f$  are the initial and final times of the problem. When discretized via pseudospectral methods, variables are defined as,

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{1,1} & \dots & Y_{1,n_y} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{N+1,1} & \dots & Y_{N+1,n_y} \end{bmatrix}, \quad U = \begin{bmatrix} U_{1,1} & \dots & U_{1,n_u} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{N,1} & \dots & U_{N,n_u} \end{bmatrix}, \quad \hat{q} = \begin{bmatrix} \hat{q}_1 \\ \vdots \\ \hat{q}_{n_q} \end{bmatrix} \quad (35)$$

where  $\hat{q}$  denotes the estimated integral term, for example, a total absorbed heat on the nose of a hypersonic vehicle.

Constraints on the other hand can be written as,

$$\dot{y} = a(y, u, t, s) \quad (36)$$

$$c_{min} \leq c(y, u, t, s) \leq c_{max} \quad (37)$$

$$b_{min} \leq b(e, s) \leq b_{max} \quad (38)$$

$$q_{min} \leq \hat{q} \leq q_{max} \quad (39)$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max} \quad (40)$$

Dynamic equations (36) and integral terms (39) are enforced as defect equality constraints, and boundary (38) and path constraints (37) are kept as they are after being discretized at the pre-calculated nodes. Discretized constraints are, therefore,

$$\Delta^{(i)} = \frac{dy^{(k)}(t)}{dt} - \frac{t_f - t_0}{2} A = DY - \frac{t_f - t_0}{2} A = 0, \quad \forall i \in \{1, \dots, N\} \quad (41)$$

$$c_{min} \leq C_{i,:} \leq c_{max}, \quad \forall i \in \{1, \dots, N\} \quad (42)$$

$$\rho_i = \hat{q}_i - \frac{t_f - t_0}{2} [w]^T \Psi_{:,i} = 0, \quad \forall i \in \{1, \dots, n_q\}, \quad (43)$$

$$q_{min} \leq \hat{q} \leq q_{max} \quad (44)$$

$$b_{min} \leq b(e, s) \leq b_{max} \quad (45)$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max} \quad (46)$$

$$A = \begin{bmatrix} a(Y_{1,:}, U_{1,:}, t_1, \tau) \\ \vdots \\ a(Y_{N,:}, U_{N,:}, t_N, \tau) \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{N \times n_y}, \quad C = \begin{bmatrix} c(Y_{1,:}, U_{1,:}, t_1, \tau) \\ \vdots \\ c(Y_{N,:}, U_{N,:}, t_N, \tau) \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{N \times n_c} \quad (47)$$

$$\Psi = \begin{bmatrix} \psi(Y_{1,:}, U_{1,:}, t_1, \tau) \\ \vdots \\ \psi(Y_{N,:}, U_{N,:}, t_N, \tau) \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{N \times n_q} \quad (48)$$

Transforming the infinite-dimensional problem into a discretized finite-dimensional static parameter optimization problem makes it possible to use nonlinear programming, convex programming, and other heuristic methods to solve the problem. However, when applied to non-smooth problems, care must be taken to use knots to account for non-differentiable points and then solve for piecewise-smooth functions. This process is known to deteriorate the convergence speed and awakes the Runge phenomenon if not applied wisely. Also, note that proper choice of the aforementioned orthogonal polynomials is crucial for converging to the true optimum, otherwise the Lavrentiev phenomenon may lead to pseudo-optimality.

Utilizing the CMT, one can estimate the co-states from the Lagrange multipliers ( $\Lambda$ ) of NLP by,

$$\lambda_{1:N} = (w_{1:N})^{-1} \Lambda_{1:N}, \quad \lambda_{N+1} = (D_{:,N+1})^T \Lambda_{1:N} \quad (51)$$

## MESH REFINEMENT FOR SINGULAR AND STATE-CONSTRAINED OPTIMAL CONTROL

Given the justifications, the algorithm proposed in this paper is as follows;

1. Derive the switching function by taking the derivative of the Hamiltonian concerning the control inputs. If the derivative is zero, then the problem is said to be singular.
2. Find the locations of zeros of the switching function derived in Step 1. If there is a change of sign without a finite time interval of switching function being singular, then add two hard knots near the change with 5 nodes, and assign maximal control values according to the sign of the switching function.
3. Take the derivative of the path constraints with respect to control. If the derivative of the constraints with respect to control is zero, and the problem is singular, go to Step 4, if not, then according to the jumps of the Lagrange multipliers, determine the interval of boundary arc and go to Step 5.
4. If the problem is singular, additional knots will cause the Runge phenomenon. Determine the zeros of the switching function surrounding the boundary arc



determined in Step 3 and leave only the first and last knots.

5. Solve the NLP problem. If there are any zeros in Lagrange multipliers on the boundary interval, this will cause the Runge phenomenon. The solution to this problem is to locate the end junction times of the singular-state-constrained arc by searching for the true zero points. Go to Step 2 and repeat until convergence of hard knots.

Note that, unlike the examples solved in the aforementioned research papers, if there is a bang-bang or singular sub-arcs inside the pure state constraint, they can't be solved independently. The main objective of this paper is to prove experimentally that, if care is not taken to encapsulate the constrained arc by locating the zeros of the switching function, the problem will always have wild oscillations.

### PROBLEM FORMULATION

The problem is to find  $\alpha(t)$  to maximize  $m(t_f)$  between fixed initial time  $t_0=0$  and free final time  $t_f$  with given dynamics,

$$\dot{h}(t) = v(t) \quad (52)$$

$$\dot{v}(t) = \frac{[T(\alpha(t)) + D(h(t), v(t))]}{m(t)} - g(h(t)) \quad (53)$$

$$\dot{m}(t) = -\alpha(t)\gamma \quad (54)$$

where,

$$D(h(t), v(t)) = q(h(t), v(t)) \frac{C_D A}{m(t)} \quad (55)$$

$$q(h(t), v(t)) = \frac{1}{2} \rho_0 v(t)^2 \exp(-\beta h(t)) \quad (56)$$

$$T(\alpha(t)) = \alpha(t) T_{max} \quad (57)$$

subject to a maximum dynamic pressure path inequality constraint,

$$q(h(t), v(t)) \leq q_{max} = 60 \text{ kPa} \quad (58)$$

with boundary conditions,

$$h(t_0) = 30 \text{ km}, v(t_0) = -1.5 \text{ km/sec}, m(t_0) = 1100 \text{ kg} \quad (59)$$

$$h(t_f) = 0, \quad v(t_f) = 0 \quad (60)$$

where  $c$  is the specific impulse,  $T$  is the engine thrust,  $T_{max}$  is the maximum thrust taken as 75 kN,  $P_s$  is the atmospheric pressure at height  $h$ ,  $\gamma$  is the mass flow rate at maximum thrust taken as 22.5 kg/s,  $\beta$  is  $1.40845 \cdot 10^{-4}$ ,  $\alpha$  is the control of thrust level, defined between 0 and 1,  $C_D$  is the drag coefficient taken as 0.6,  $A$  is the surface area taken as 1.5394 m<sup>2</sup>,  $D$  is the aerodynamic drag. Spherical earth with an inverse-square gravitational field is used.

The Hamiltonian and switching function is, therefore,

$$\mathcal{H} = \lambda_v \left( \frac{T(\alpha(t)) + D(h(t), v(t))}{m(t)} - g(h(t)) \right) + \lambda_h v(t) - \lambda_m (1/c) T(\alpha(t)) \quad (61)$$

$$\sigma(x(t), \lambda(t), t) = \left( \frac{\lambda_v}{m} - \frac{\lambda_m}{c} \right) T(\alpha(t)) \quad (62)$$

Applying PMP gives the control law as,

$$T(t) = \begin{cases} T(t) = T_{max} & \text{if } \left(\frac{\lambda_v}{m} - \frac{\lambda_m}{c}\right) < 0 \\ 0 < T(t) < T_{max} & \text{if } \left(\frac{\lambda_v}{m} - \frac{\lambda_m}{c}\right) = 0 \\ T(t) = 0 & \text{if } \left(\frac{\lambda_v}{m} - \frac{\lambda_m}{c}\right) > 0 \end{cases} \quad (63)$$

On the singular arc, we get the expression,

$$I(t) = c\lambda_v(t) - m(t)\lambda_m(t) = 0 \quad (64)$$

Since the final mass is being maximized and the final height and velocity are taken as 0, we have,

$$\lambda_m(t_f) = 1, \lambda_{h,v}(t_f) = \text{unknown} \quad (65)$$

which is affine in control. Since the Hamiltonian is not dependent on time explicitly,

$$\mathcal{H}(t_f) = 0 \quad (66)$$

All functions are piecewise smooth,  $\mathcal{L}^1$  differentiable, including the density function of the atmosphere. Number of nonsmoothness, in this case, is also finite.

### A. Numerical Solution

Three cases will be studied. At first, a global collocation with 300 nodes will be applied with no hard knots. Second, the mesh consists of 20 equal intervals each having 15 nodes merged with hard knots. Thirdly, the proposed mesh refinement algorithm is applied for an initial mesh having three equal intervals each having 30 nodes. The converged results are 973.811, 973.811 and 973.809 kg respectively, and shown in Fig. 1 and Fig. 2 in detail. Note that, although the number of nodes in Case III is adaptive and different from others, it converges to the same solution with much less time, fewer nodes with a smooth control input.

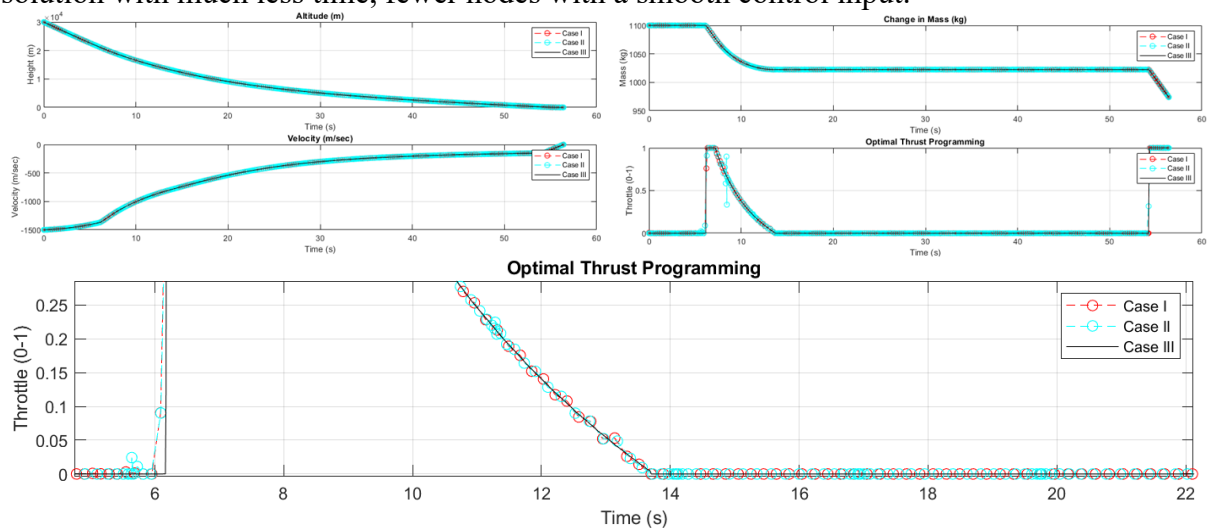


Fig. 1. State Evolution of the Optimal Solutions

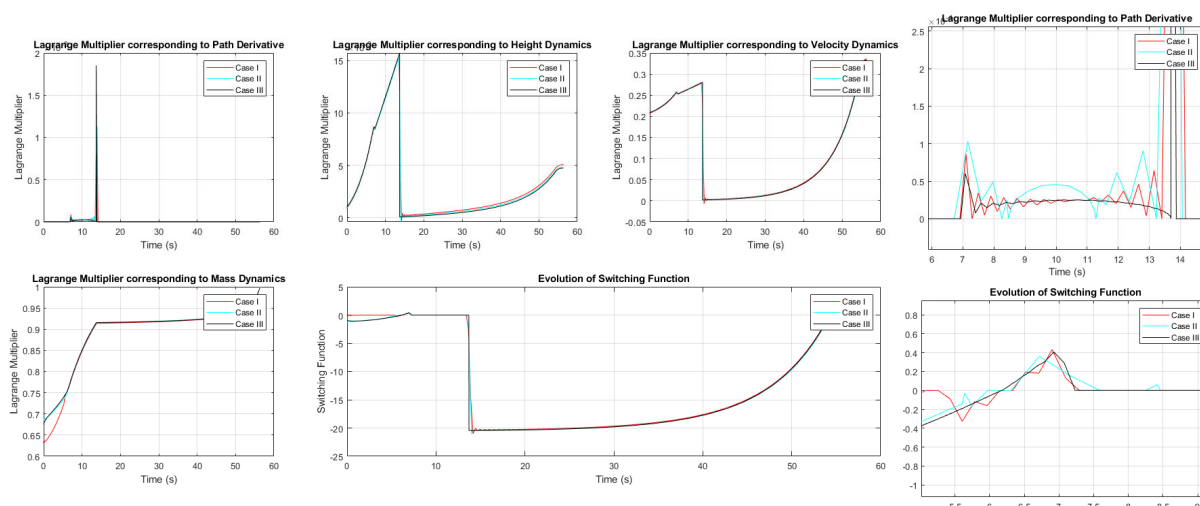


Fig. 2. Lagrange multipliers, Costates and the Switching Function Corresponding to Different Cases

Some important notes from the given results and further experiments are,

- After a certain threshold, adding more nodes was observed to cause ill-conditioning of the nonlinear programming, since the eigenvalues of the Lagrangian of Hessian become closer to zeros, resulting in a high condition number.
- Discontinuities of the Lagrange multipliers that are hard to capture inside the NLP seem to be the main cause of the ill-conditioning of the problem.
- Adding knots at the inner boundary of singular and bound sub-arcs led to the worsening of the solution near the knots. It is discovered that capturing the zeros of the switching function and encapsulating the boundary arc nullified the ringing phenomenon for the singular boundary-arc.
- This approach required only two iterations within 1.9 seconds that converged to true zeros of the switching function with a total of 90 nodes and captured both bang-bang characteristics at the landing burn, and singular-bang-boundary-arc structure.
- Compared to Case I which took 48.3 seconds and Case II with 7.5 seconds, the proposed method is preferable in terms of its precision and efficiency.

## CONCLUSION

A promising new algorithm that automatically detects the structure of the given pure-state constrained singular optimal control problem is proposed and applied successfully with just two mesh iterations. As a result, a non-smooth singular-bang-boundary structured control policy was found with a minimal amount of nodes without requiring any assumed control sequence beforehand via the LGR pseudospectral method applied to dynamics and path constraints of a landing rocket thrust programming problem. This research suggests that the generalization of this approach can make it possible to easily solve any complex high-order DAE optimal control problem. Upcoming research will try to implement this method for different benchmark problems having multiple boundary and singular arcs with higher indexes.

REFERENCES

- [1] Powers W.F. & McDanell J.P., Switching Conditions and a Synthesis Technique for the Singular Saturn Guidance Problem, *Journal of Spacecraft and Rockets* 1971 8:10, 1027-1032
- [2] Goddard R.H. A Method of Reaching Extreme Altitudes, volume 71(2) of *Smithsonian Miscellaneous Collections*. Smithsonian Institution, City of Washington, 1919
- [3] Speyer, J.L., Nonoptimality of the Steady-State Cruise for Aircraft, *AIAA J.* Vol. 14 pp. 1604-1610, 1976
- [4] Lawden, D.F., Optimal intermediate-thrust arcs in a gravitational field, *Astronaut. Acta* VIII, Fasc. 2-3, 106 (1962)
- [5] S.P. Sethi & G.L. Thompson, *Optimal Control Theory Applications to Management Science*, Martinus Nijhoff Publishing, Boston, 1981
- [6] Jayant, A., & Pushpavanam, S. (1998). Optimization of a Biochemical Fed-Batch Reactor Transition from a Nonsingular to a Singular Problem. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 37(11), 4314–4321.
- [7] Yacov Tsur and Amos Zemel. On the dynamics of competing energy sources. *Automatica*, 47(7):1357 – 1365, 2011
- [8] P Srinivasu and Simon Derkee Zawka. Renewable resource management in a seasonally fluctuating environment with restricted harvesting effort. *Mathematical Bioscience*, 201:1-9, 07 2018
- [9] K. Sundermeyer, *Constrained Dynamics with Applications to Yang-Mills Theory, General Relativity, Classical Spin, Dual String Model*. Lecture Notes in Physics. Springer-Verlag, Berlin, New York, 1982
- [10] Ledzewicz, U. , Maurer, H. , Schättler, H. , 2009. Bang-bang and singular controls in a mathematical model for combined anti-angiogenic and chemotherapy treatments. In: *Proceedings of the 48h IEEE Conference on Decision and Control (CDC)*
- [11] Anderson, G. (1972). An indirect numerical method for the solution of a class of optimal control problems with singular arcs. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 17(3), 363–365.
- [12] Chen, Y., & Huang, J. (1994). A numerical algorithm for singular optimal control synthesis using continuation methods. *Optimal Control Applications and Methods*, 15(4), 223–236.
- [13] Fabien, B. C. (2013). Indirect Solution of Inequality Constrained and Singular Optimal Control Problems Via a Simple Continuation Method. *Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control*, 136(2).
- [14] Dadebo, S. A., McAuley, K. B., & McLellan, P. J. (1998). On the computation of optimal singular bang-bang controls. *Optimal Control Applications and Methods*, 19(4), 287–297.
- [15] On the application of iterative dynamic programming to singular optimal control problems. *IEEE transactions on automatic control*, 37(11), 1802-1806
- [16] Betts, J.T. , 2010. *Practical methods for optimal control and estimation using nonlinear programming*. Society for Industrial and Applied Mathematics, second ed. .
- [17] Betts, J.T. , 1998. *Survey of numerical methods for trajectory optimization*. J. Guid. Control Dyn. 21 (2), 193–207 .
- [18] M. P. Neuenhofen and E. C. Kerrigan, "An Integral Penalty-Barrier Direct Transcription Method for Optimal Control," 2020 59th IEEE Conference on Decision and Control (CDC), 2020, pp. 456-463

- [19] Ralph, D. , Wright, S.J. , 2004. Some properties of regularization and penalization schemes for MPECs. *Optim. Methods Softw.* 19 (5), 527–556 .
- [20] Aronna, M. S., Bonnans, J. F., & Martinon, P. (2013). A shooting algorithm for optimal control problems with singular arcs. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 158(2), 419-459
- [21] Soledad Aronna, M., Frédéric Bonnans, J., & Martinon, P. (2013). A Shooting Algorithm for Optimal Control Problems with Singular Arcs. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 158(2), 419–459.
- [22] Bell, D. J., & Jacobson, D. H. (1975). *Singular optimal control problems*. Academic Press [Harcourt Brace Jovanovich, Publishers], London-New York.
- [23] Bulirsch, R., Montrone, F., & Pesch, H. J. (1991). Abort landing in the presence of windshear as a minimax optimal control problem. II. Multiple shooting and homotopy. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 70(2), 223-254
- [24] Mall, K., Grant, M. J., & Taheri, E. (2020). Uniform Trigonometrization Method for Optimal Control Problems with Control and State Constraints. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 57(5), 995–1007.
- [25] Heidrich, C. R., Sparapany, M. J., & Grant, M. J. (2022). Generalized Regularization of Constrained Optimal Control Problems. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 1–15.
- [26] Oberle, H., & Sothmann, B. (1999). Numerical computation of optimal feed rates for a fed-batch fermentation model. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 100(1), 1-13
- [27] Sibirian, A., & Rehbock, V. (2004). Numerical procedure for solving a class of singular optimal control problems. *Optimization Methods & Software*, 19(3-4), 413-426.
- [28] Bonnans, F., Martinon, P., & Trélat, E. (2008). Singular Arcs in the Generalized Goddard's Problem. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 139(2), 439–461.
- [29] Foroozandeh, Z., Shamsi, M., & do Rosário De Pinho, M. (2017). A Hybrid Direct–Indirect Approach for Solving the Singular Optimal Control Problems of Finite and Infinite Order. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 42(3), 1545–1554.
- [30] Andrés-Martínez, O., Flores-Tlacuahuac, A., Kameswaran, S., & Biegler, L. T. (2018). An efficient direct/indirect transcription approach for singular optimal control. *AIChE Journal*, 65(3), 937–946.
- [31] Canuto, C., M. Y. Hussaini, A. Quarteroni and T. A. Zang (1988). *Spectral Methods in Fluid Dynamics*, Springer-Verlag, New York.
- [32] Andrés-Martínez, O., Flores-Tlacuahuac, A., Kameswaran, S., & Biegler, L. T. (2018). An efficient direct/indirect transcription approach for singular optimal control. *AIChE Journal*, 65(3), 937–946.
- [33] Fahroo F., Ross I.M. (2013) Enhancing the Practical Agility of UAVs via Pseudospectral Optimal Control. In: Fahroo F., Wang L., Yin G. (eds) *Recent Advances in Research on Unmanned Aerial Vehicles. Lecture Notes in Control and Information Sciences*, vol 444. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [34] Bedrossian, N., Bhatt, S., Lammers, M., Nguyen, L., Zhang, Y.: First ever flight demonstration of zero propellant maneuver attitude control concept. *AIAA-2007-6734*
- [35] Lu, P., Sun, H., Tsai, B.: Closed-loop endoatmospheric ascent guidance. *Journal of Guidance, Control and Dynamics* 26(2), 283-294 (2003)
- [36] Infeld, S.I., Murray, W.: Optimization of stationkeeping for a libration point mission. In: *AAS Spaceflight Mechanics Meeting*, Maui, HI, AAS 04-150

- [37] Three-axis magnetic attitude control using pseudospectral control law in eccentric orbits. In: AAS Spaceflight Mechanics Meeting, Tampa, FL, AAS 06-103
- [38] Fahroo, F., Ross, I.M.: On discrete-time optimality conditions for pseudospectral methods. In: Proceedings of the AIAA/AAS Astrodynamics Conference, Keystone, CO, AIAA-2006-6304
- [39] Menawat A, Mutharasan R., Coughanowr DR. Singular optimal control strategy for fed-batch bioreactor: numerical approach. *AIChE J.* 1987; 33(5): 776-783
- [40] Pager, E. R., & Rao, A. V. (2022). Method for solving bang-bang and singular optimal control problems using adaptive Radau collocation. *Computational Optimization and Applications.*
- [41] Foroozandeh, Z., Shamsi, M., & de Pinho, M. D. R. (2017). A mixed-binary non-linear programming approach for the numerical solution of a family of singular optimal control problems. *International Journal of Control*, 92(7), 1551–1566.
- [42] Chen, W. , Biegler, L., 2016. Nested direct transcription optimization for singular optimal control problems. *AIChE J.* 62 (10), 3611–3627
- [43] Elisha R. Pager and Anil V. Rao. "A Proximal Method for the Numerical Solution of Singular Optimal Control Problems Using a Modified Radau Collocation Method," AIAA 2020-0377. AIAA Scitech 2020 Forum. January 2020
- [44] Chen, W., Ren, Y., Zhang, G., & Biegler, L. T. (2019). A simultaneous approach for singular optimal control based on partial moving grid. *AIChE Journal*, 65(6).
- [45] Elisha R. Pager and Anil V. Rao. "Structure Identification Method for Nonsmooth and Singular Optimal Control Problems," AIAA 2022-1599. AIAA SCITECH 2022 Forum. January 2022.
- [46] Schlegel, M. and Marquardt, W., Direct Sequential Dynamic Optimization with Automatic Switching Structure Detection, *IFAC Proceedings Volumes*, Vol.37, No.9, July 2004, pp. 419-424
- [47] Szymkat, M., & Korytowski, A. (2003). Method of monotone structural evolution for control and state constrained optimal control problems. In proceedings of the european control conference
- [48] Riedinger, P., & Morărescu, I. C. (2012). A numerical framework for optimal control of switched affine systems with state constraint. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(9), 141–146.
- [49] Pontryagin, L. S., Boltyanskii, V. G., Gamkrelidze, R. V., & Mishchenko, E. F. (1962). *The mathematical theory of optimal processes.* Interscience Publishers John Wiley & Sons, Inc. New York-London
- [50] Lewis, R., M. (1980). Definitions of order and junction conditions in singular optimal control problems. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 18(1), 21-32.
- [51] H.M. Robbins. A generalized legendre-clebsch-condition for the singular cases of optimal control. *IBM Journal of Research and Development*, 11(4):361-372, 1967
- [52] Kreindler, E. (1982). Additional necessary conditions for optimal control with state-variable inequality constraints. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 38(2), 241–250.
- [53] R. F. Hartl, S. P. Sethi, and R. G. Vickson. A survey of the Maximum Principles for optimal control problems with state constraints. *SIAM Review*, 37(2):181-218, 1995.
- [54] John T. Betts. 2009. *Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming* (2nd. ed.). Cambridge University Press, USA.

# Derin Öğrenme Yöntemi ile COVID-19 Segmentasyonu

## COVID-19 Segmentation With Deep Learning Method

Fuat TÜRK

fuatturk@karatekin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8159-360X

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Mühendislik Fakültesi/Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı, Türkiye

**Özet:** COVID-19 henüz tedavi seçenekleri tam olarak kestirilemeyen, hekimler açısından birçok karmaşık durumları olabilen ölümcül bir virüsdür. Bu virüs, yeni tedavi yöntemleri geliştirilme aşamasında olduğu için bütün araştırmacıların dikkatini çekmeyi başarmıştır. Tedavi edilmediği zaman ölümcül zatürreye sebep olmakla beraber altta yatan diğer hastalıkları da tetiklediği bilinmektedir. Bu sebeple COVID-19 segmentasyon ve sınıflandırma çalışmalarının yapılması teşhis ve tedavi açısından son derece önemlidir. Çalışmamızda COVID-19 teşhis ve tedavisinin zorlukları ile uğraşan hekimlere yardımcı olmak amacıyla derin öğrenme metotları ile segmentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Segmentasyon görevi için U-Net modeli tercih edilmiştir. U-Net modeli COVID-19 segmentasyonu için %83,55 zar benzerlik katsayısına ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile özellikle COVID-19 görüntü segmentasyonu üzerine yapılan çalışmalarda U-Net modelinin etkin bir şekilde kullanılacağı söylenebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19 segmentasyon, Derin öğrenme, COVID-19

**Abstract:** COVID-19 is a deadly virus that can present physicians with many complex situations whose treatment options are not yet fully foreseeable. This virus has managed to attract the attention of all researchers as new treatments are being developed. It is known to cause fatal pneumonia if left untreated, but it also causes other underlying diseases. For this reason, COVID -19 segmentation and classification studies are extremely important for diagnosis and treatment. In our study, segmentation was performed using deep learning methods to assist physicians in the difficult diagnosis and treatment of COVID-19. The U-Net model was preferred for segmentation. A cube similarity coefficient of 83.55% was obtained for segmentation using the U-Net model COVID-19. Based on the obtained results, it can be said that the U-Net model will be effectively used especially in studies on COVID -19 image segmentation.

**Keywords:** COVID-19 segmentation, Deep learning, COVID-19

### I. GİRİŞ

**K**oronavirüs hastalığı hızla dünya genelinde yayılarak milyarlarca insanın yaşamını olumsuz bir şekilde etkilemiştir. COVID-19, ölüme neden olabilecek ciddi zatürreye kadar kötü sonuçlara yol açabilmektedir. Ayrıca oldukça bulaşıcıdır ve bu yüzden hastalığın yayılmasını engellemek için enfekte olan kişileri hızlı bir şekilde izole etmek için tespiti son derece önemlidir [1-3]. Polymerase Chain Reaction (PCR) testlerinin yanı sıra virüs yayılımını ve etki

ettiği alanı tam olarak görebilmek için Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve X-ray gibi görüntüleme yöntemleri oldukça etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu aşamada derin öğrenme yöntemlerinin klinik uygulamada COVID-19 için tıbbi görüntüler kullanılarak tanıya yardımcı olması virüsün tespiti ve segmentasyonunda önem arz etmektedir (Haigen Hu). Segmentasyon, klinik uygulamada COVID-19 enfeksiyonu olan hastalar için tanısal çalışmanın önemli bir parçasıdır [4,5]. Patolojik olarak ayrıntılı bilgi sağlayabilir ve lezyon boyutunun ve akciğer tutulumunun kapsamı veya ciddiyetinin doğru ölçümü için yardımcı olabilir. Bu yüzden, birçok araştırmacı, COVID-19 enfeksiyonları ile ilgili segmentasyon yöntemleri üzerine çalışmaktadır [6-10]. Ayrıca derin öğrenme yöntemleri ile segmentasyon, COVID-19 teşhisiyle ilgili olarak BT görüntülerinden temel özelliklerin olarak algılanması ve çıkarılması konusunda ciddi performans artışları göstermiştir. Derin öğrenme, tıbbi görüntü segmentasyonunda [11,12] büyük ilerleme kaydetse bile, COVID-19 ile ilgili mevcut veri kümeleri yeterli olmadığından akciğer enfeksiyonu alanında halen tam başarı sağlanamamıştır [13].

Derin öğrenme ile ilgili çalışmalar büyük veri kümelerinin ön eğitim için daha iyi olduğunu ve veri kümelerinin çeşitliliğinin son derece etkili olduğunu göstermektedir [14]. Tıbbi veri kümelerinde özellikle göğüs BT veri kümelerinde ön eğitim, homojen olma eğilimindedir. Bu nedenle, COVID-19 dışı akciğer lezyonu BT görüntüleme bulguları, COVID-19 segmentasyonu için potansiyel yönden oldukça faydalıdır. Mevcut çalışmalar, farklı lezyonları COVID-19 ile basitçe birleştirerek çoklu görev eğitiminin, modelin COVID-19 enfeksiyon segmentasyonu için başarıyı olumlu etkilediğini kanıtlamıştır [15]. Bu sebeple veri setlerinin çeşitlilik arz etmesi ve büyük boyutta olmalı segmentasyon görevi için faydalı olacaktır.

## II. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Amyar ve arkadaşları [1] göğüs BT görüntülemesi kullanılarak COVID-19 pnömonisinin taranmasına yardımcı olmak için otomatik bir sınıflandırma ve segmentasyon aracı geliştirmişlerdir. Segmente edilen lezyonların pnömoninin(zatürre) şiddetinin değerlendirilmesine ve hastaların takibine yardımcı olabileceğine dair açıklamada bulunmuşlardır. Bu çalışmada, COVID-19 hastasını birlikte tanımlamak ve COVID-19 lezyonunu göğüs BT görüntülerinden segmentlere ayırmak için yeni birçok görevli derin öğrenme modeli önermişlerdir. Önerilen model, 449 COVID-19 hastası, 425'i normal, 98'i akciğer kanserli ve 397 farklı patolojiden oluşan 1369 hastadan oluşan bir veri seti kullanılarak diğer görüntü bölütleme teknikleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, segmentasyon için 0.88'den daha yüksek bir zar benzerlik katsayısı (dice similarity coefficient )ve sınıflandırma için ROC eğrisi altındaki bir alan için %97'den yüksek bir zar katsayısı performansını göstermektedir.

Liu ve arkadaşları [16] BT taramalarından enfeksiyonların segmentasyonunun, COVID-19 ile mücadelede doğru tanı ve takip için önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu makalede, BT dilimlerinde COVID-19 enfeksiyonları için yalnızca karalama denetimi gerektiren ve belirsizliğe duyarlı kendi kendine birleştirme ve dönüşümle tutarlı tekniklerle geliştirilmiş, zayıf denetimli yeni bir segmentasyon yöntemi önermişlerdir. Önerilen yöntem, iki genel veri kümesi ve bir yerel veri kümesi üzerinde değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlar, önerilen yöntemin diğer zayıf denetimli yöntemlerden daha etkili olduğunu ve tam denetimli yöntemlerle benzer performansa ulaştığını göstermektedir.

Hu ve arkadaşları [17] Normal ve enfekte dokular arasındaki düzensiz şekiller ve ayırt



edilemez sınırlar nedeniyle, BT görüntülerinde COVID-19'un enfekte olmuş lezyonlarını doğru bir şekilde segmentlere ayırma görevinin zor olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yazıda, kodlayıcı-kod çözücü mimarisine dayalı olarak denetlenen bilgileri geliştirerek ve farklı seviyelerdeki çok ölçekli özellik haritalarını birleştirerek COVID-19 enfeksiyonları için yeni bir bölümlenme şeması önerilmiştir. Sonuçlar, önerilen üç modülün hepsinin umut verici olduğunu göstermektedir. Res+U-Net modele göre, tek başına ESM, ASSM veya AFM kullanmak, veri seti üzerinde Zar benzerlik (dice coefficient) metriğini sırasıyla %1,12, %1,95,1,63 oranında artırabilirken, üç modeli bir araya getirerek entegrasyon %3,97 oranında artabilmiştir. Çeşitli veri kümelerindeki mevcut yaklaşımlarla karşılaştırıldığında, önerilen yöntem bazı ana metriklerde daha iyi bölümlenme performansı ve en iyi genelleme ve kapsamlı performansı elde edebilir.

Jin ve arkadaşları [18] segmentasyon görevi için derin öğrenme modellerinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, COVID-19 BT görüntüleri için mevcut tıbbi görüntü veri kümeleri, büyük enfeksiyon varyasyonlarına ve alan kaydırma sorunlarına sahip olabileceğini söylediler. Bu sorunu çözebilmek için, ön bilgi odaklı bir alan uyarlaması ve çift alanlı geliştirilmiş kendi kendini düzeltme öğrenme şeması önerilmiştir. DASC-Net adını verdikleri model, segmentasyon sonuçlarını iyileştirmek için kendi kendini düzelten bir öğrenme sürecinden oluşur. Önerilen model kendi kendini düzelten öğrenme süreci, hizalanmış kaynak ve hedef alan bilgisinin yayılması için öğrenilen modeli ve karşılık gelen sahte etiketleri uyarlayarak bir araya getirir ve aşırı uyumu hafifletir. Herkese açık üç COVID-19 CT veri seti üzerinde yapılan kapsamlı deneyler, DASC-Net'in sürekli olarak son teknoloji segmentasyon, alan kaydırma ve koronavirüs enfeksiyonu segmentasyon yöntemlerinden daha iyi performans gösterdiğini kanıtlamıştır.

Prakash ve arkadaşları [19] termal tarama mekanizmalarına ek olarak, göğüs görüntüleme incelemelerinin COVID-19 virüsünün tespiti, enfeksiyonların teşhisi ve prognozu için değerli bilgiler sağladığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, Göğüs Röntgeni görüntülerinin, enfeksiyonları erken evrelerde tespit etmede Göğüs BT görüntülerine göre daha az duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Geliştirdikleri mimari ikili ve çok sınıflı sınıflandırma için standart bir veri setinin Göğüs Röntgeni görüntülerinden çıkarılan derin özelliklerle eğitilmiş, segmentasyon yeteneklerine sahip geleneksel SqueezeNet sınıflandırıcısının bir çeşidi olarak sunulmuştur. İkili sınıflandırıcı, COVID-19 ve COVID19 olmayan görüntülerin ayrımında %99,53 doğruluk elde ederken çok sınıflı sınıflandırıcı, COVID-19, Viral Pnömoni ve Normal vakaların sınıflandırmasını %99,79 doğruluk elde etmiştir.

Rathod ve Khanuja [20] COVID-19 hastalarına uygun tıbbi tedavi sağlamak ve ayrıca enfekte olmayan bireyleri korumak için COVID-19' u erken aşamada tespit etmenin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle, tanı sürecinde uygun kararlar almak için akciğerlerdeki enfeksiyon alanlarını belirlemek ve gürültüye dayanıklı segmentasyon yaklaşımlarına odaklanmanın gerekli olduğundan bahsetmişlerdir. Segmentasyon görevinin temiz veri ve daha az gürültülü etiketlerle yürütülebileceğini söylediler. Araştırma sonuçları, Convolutional Neural Network (CNN) ve U-Net++' in diğer derin öğrenme sınıflandırıcılarına kıyasla daha iyi doğruluk elde ettiğini ortaya koymaktadır. Gelecekte, seçici tanısız eylemler gerçekleştirirken akciğerlerdeki enfeksiyon alanlarına konsantre olmak için tekrarlayan sinir ağı ( Recurrent Neural Network-RNN) ve kümeleme yöntemi ile Gürültüye Dayanıklı Bölümlenme yaklaşımı önermişlerdir.

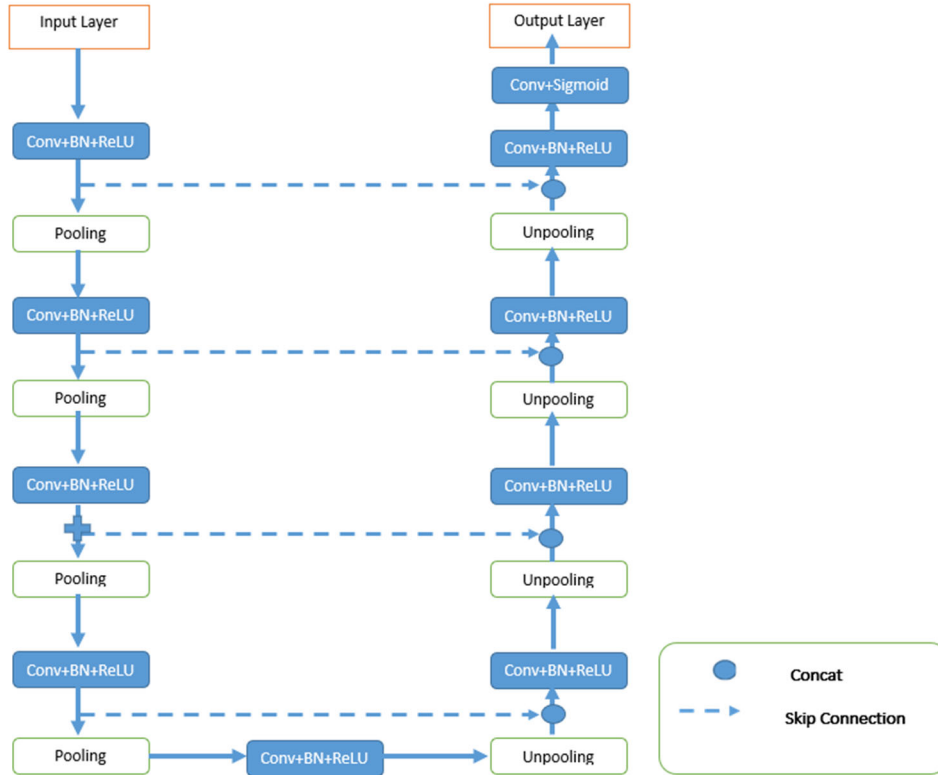
Kesavan ve arkadaşları [21] akciğerlerin BT taramaları üzerinde COVID19 lezyonunu

çıkarmak ve değerlendirmek için otomatik bir Enfeksiyon-Segmentasyon-Şeması sistemi önermişlerdir. Bu çalışmada, akciğerlerin BT kesitlerini incelemek için Res-UNet adlı bir Evrişim-Sinir Ağı şemasını uygulamışlardır. Çalışmaları 3D'den 2D'ye dönüştürme ve yeniden boyutlandırma, CNN segmentasyon şemasının uygulanması ve doğrulama aşamalarından oluşmaktadır.

### III. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan veri seti COVID-19 teşhisi konan hastaların 20 BT taramasının yanı sıra uzmanlar tarafından yapılan akciğer ve enfeksiyon segmentasyonlarını içerir (<https://www.kaggle.com/andrewmvd/covid19-ct-scans>).

#### A. U-NET Mimarisi

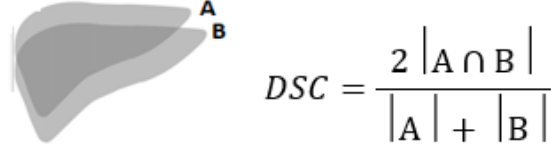


Şekil 1. U-Net mimarisi

Şekil 1, iki yol içeren U-Net mimarisini göstermektedir. Birincisi, görüntüdeki içeriği yakalayan, kodlayıcı olarak da adlandırılan sözleşme yoludur. Kodlayıcı, geleneksel bir evrişim ve maksimum havuzlama katmanları yığılıdır. İkincisi, kod çözücü, simetrik geniş yoldur. Bu yol aktarılan evrişimleri [22-23] kullanarak hassas yerelleştirmeyi sağlamak için kullanılır. Çalışmamızda kullanılan U-Net modelinde, kodlayıcı fazı, her biri iki adet 3×3 evrişim katmanından oluşan dört blok kullanır. Her bloğun çıktısı bir maksimum havuz katmanına bağlanır. Aynı katman yapısı, maksimum havuzlama katmanları dışında, kod çözücü

aşamasında da mevcuttur. Normalleştirme ve bırakma katmanları, her iki kod çözücü adımına dahil edilmiştir.

#### B. Zar Benzerlik Katsayısı


$$DSC = \frac{2 |A \cap B|}{|A| + |B|}$$

**DSC= Dice smilarity coefficient**

Şekil 2. Zar Katsayısı

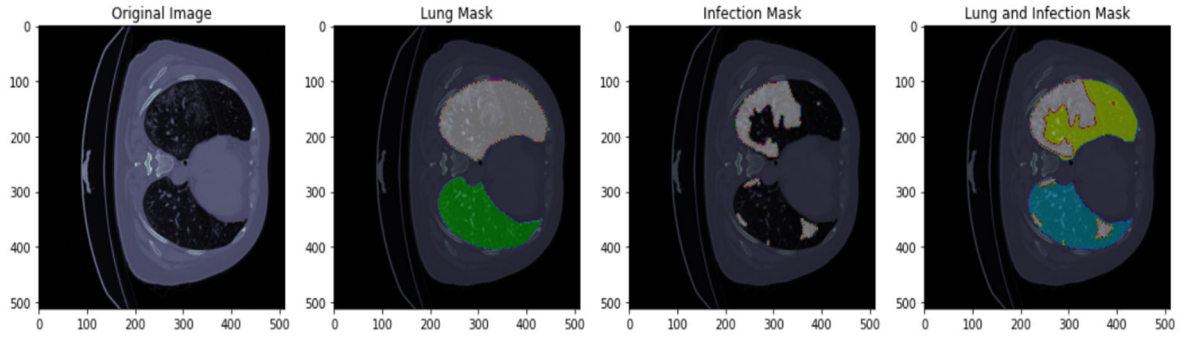
Bu bildiri için yapılan uygulamada segmentasyon için önemli bir değerlendirme aracı olan zar benzerlik katsayısı (DSC) referans alınmıştır. 2 resim arasında nasıl bir kıyaslama yapıldığı Şekil 2. de gösterilmiştir. Zar benzerlik katsayısına, segmentasyon için gerçek yüzöl alanı ile hesaplanan alan arasındaki farkın bir ölçüsüdür [24].

#### IV. ARAŞTIRMA BULGULARI

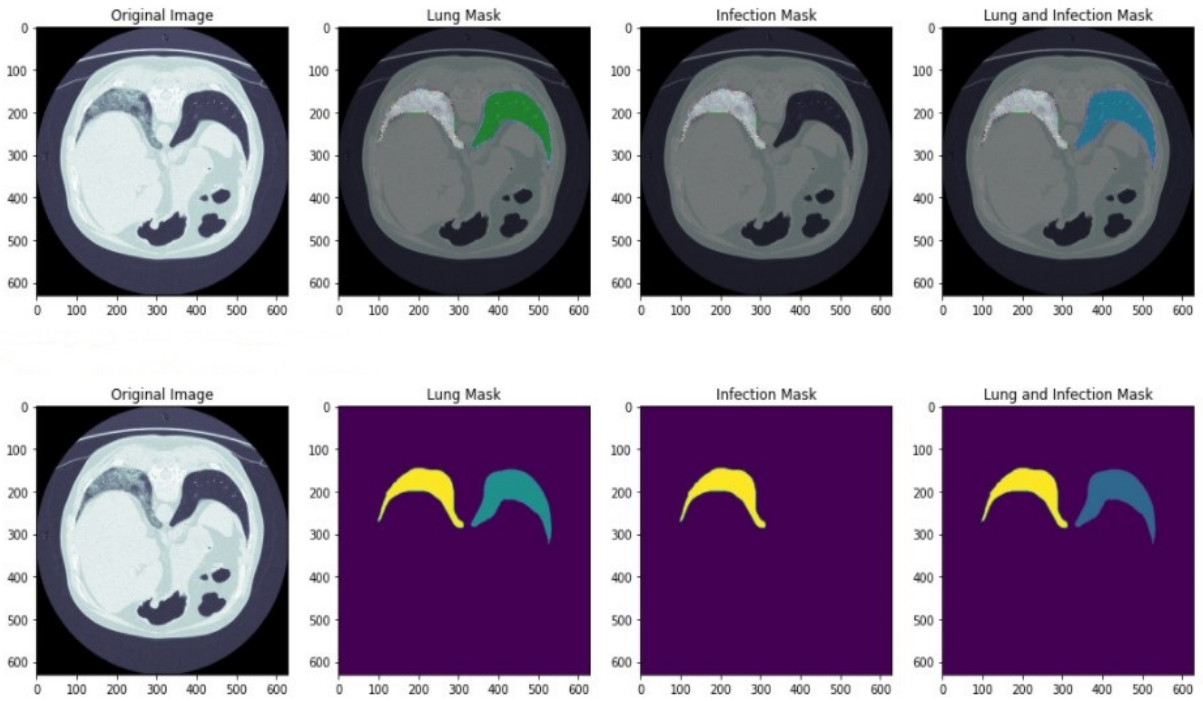
Veri seti “nii” dosya formatında olup, “ct\_scan-lung\_mask- infection\_mask-lung and infection\_mask” olacak şekilde dört ayrı dosya etiketi içermektedir.

- ct\_scan : orijinal dosya sistemin ifade eder.
- Lung\_mask : akciğer maske bölgesini gösterir.
- İnfection\_mask :enfeksiyona maruz kalmış bölgeyi işaret eder.
- lung and infection\_mask : akciğer ile beraber enfeksiyona maruz kalan bölgeyi beraber işaret eder.

Şekil 3’ de veri seti açıklamalarına ilişkin örnek bir görsel yer almaktadır. Şekil 4’ te ise segmentasyon için etiketlenmiş bölgelerin işaretlendiği görüntüler mevcuttur.

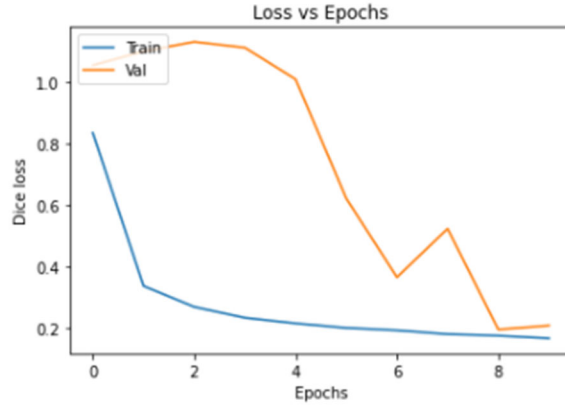


Şekil 3. Orijinal görüntü ve maskelenmiş görünümleri



Şekil 4. Orijinal görüntü ve maskelenmiş bölümlerin ayrıntılı gösterimi

Derin öğrenme modelinde U-Net ağ modeli tasarlanmıştır. Optimizasyon işlemi için Adam optimizer aktivasyon fonksiyonu için ise ReLU aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Tasarlanan model GTX 1070 TI ekran kartı ile yaklaşık 6 saat süren bir eğitim süresince toplam 10 adım çalıştırılmıştır. Eğitim işlemi sonucunda zar kayıp değeri (dice loss) grafiği Şekil 5' de gösterilmiştir. Eğitim sürecinin maliyetli oluşu sebebiyle adım sayısı kısa tutulmuştur. Bu yüzden dice loss kayıp değerinin uzun eğitimlerde daha dengeli bir azalım eğrisi göstereceği beklenmektedir.



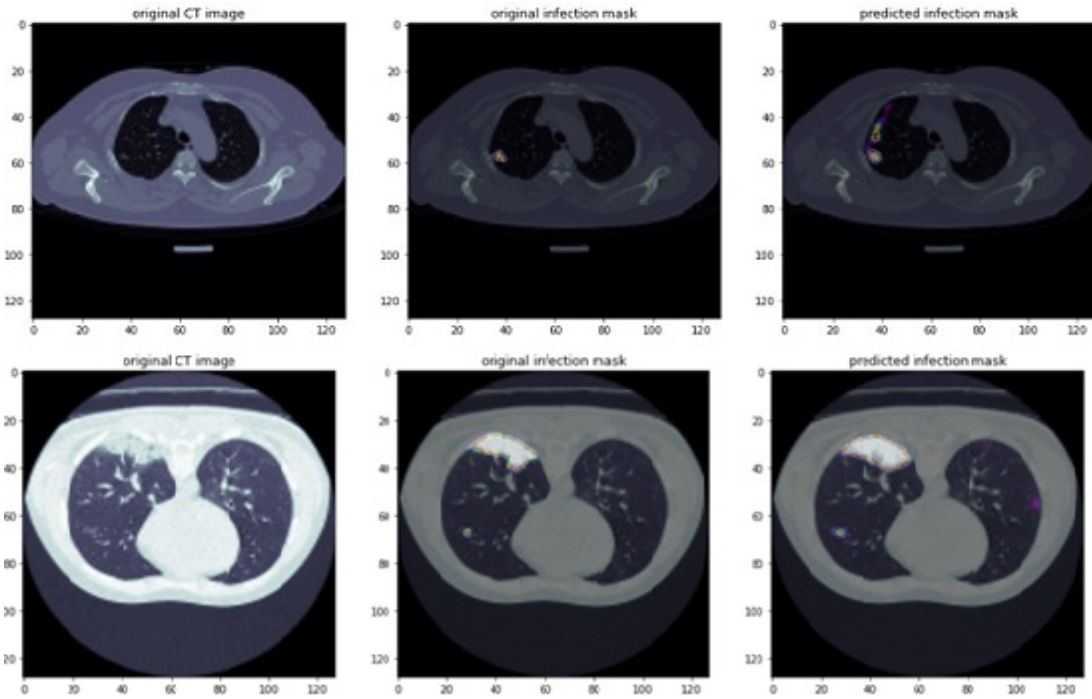
Şekil 5. Train/val sonucu dice loss grafiği

Tablo 1' de U-Net modelin eğitim süresi sonrasında ki zar benzerlik katsayısı ve kayıp değerleri yer almaktadır.

Tablo 1. Eğitim süresi sonucunda oluşan zar benzerlik ve kayıp değerleri

Model Adı	Train		Val	
	DSC	Dice Loss	Val DSC	Val Loss
U-Net	0.84	0.16	0.76	0.20

Şekil 6' da eğitim işlemi tamamlanan modelimizin test işlemi sonucu elde ettiği segmentasyon sonuçları yer almaktadır.



Şekil 6. Orijinal CT ve enfeksiyon bölgesi ile tahmini segmentasyon sonucunun karşılaştırılması

## V. SONUÇ

Tasarladığımız U-Net modelin toplam 10 adım eğitilmesi ile verdiği segmentasyon sonuçları oldukça başarılıdır. Özellikle segmentasyon eğitimlerinde adım sayısının görüntü sınırlarını ve konumunu tam olarak tespit etmede önemi azımsanmamalıdır. Eğitim süresince zar benzerlik katsayısının arttığı ve kayıp değerinin düştüğü görülmektedir. Bu durumdan yola çıkarak özellikle COVID-19 segmentasyonu sürecinde durum ne kadar karmaşık olsa da U-Net modelin performansı dikkat çekicidir. Ancak eğitim süresinin uzatılması, kaynakların artırılması hiper parametrelerin üzerinde yapılacak küçük değişiklikler ile mimari yapının başarısını artıracığı ve COVID-19 gibi segmentasyonu zor olan durumlarda bile daha başarılı sonuçları verebileceği unutulmamalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] A. Amyar, R. Modzelewski, H. Li, S. Ruan, “Multi-task deep learning based CT imaging analysis for COVID-19 pneumonia: Classification and segmentation,” *Computers in Biology and Medicine*, vol. 126, November 2020.
- [2] S. Wang, B. Kang, J. Ma, X. Zeng, M. Xiao, J. Guo, M. Cai, J. Yang, Y. Li, X. Meng, et al., A Deep Learning Algorithm Using Ct Images to Screen for Corona Virus Disease (Covid-19), medRxiv, 2020.
- [3] X. Xu, X. Jiang, C. Ma, P. Du, X. Li, S. Lv, L. Yu, Y. Chen, J. Su, G. Lang, et al., Deep Learning System to Screen Coronavirus Disease 2019 Pneumonia, 2020 arXiv preprint arXiv:2002.09334.
- [4] Y. Wang, Y. Zhang, Y. Liu, J. Tian, C. Zhong, Z. Shib, Y. Zhang, Z. Hea, “Does non-COVID-19 lung lesion help? investigating transferability in COVID-19 CT image segmentation”, *Computer Methods and Programs in Biomedicine* vol. 202, April 2021.
- [5] F. Shi, J. Wang, J. Shi, Z. Wu, Q. Wang, Z. Tang, K. He, Y. Shi, D. Shen, “Review of artificial intelligence techniques in imaging data acquisition, segmentation and diagnosis for covid-19,” *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 2020.
- [6] L. Zhou, Z. Li, J. Zhou, H. Li, Y. Chen, Y. Huang, D. Xie, L. Zhao, M. Fan, S. Hashmi, F. Abdelkareem, R. Eiada, X. Xiao, L. Li, Z. Qiu, X. Gao, “A rapid, accurate and machine-agnostic segmentation and quantification method for ctbased covid-19 diagnosis”, *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol.39, pp. 2638–2652,2020. doi:10.1109/TMI.2020.3001810.
- [7] G. Wang, X. Liu, C. Li, Z. Xu, J. Ruan, H. Zhu, T. Meng, K. Li, N. Huang, S. Zhang, “A noise-robust framework for automatic segmentation of covid-19 pneumonia lesions from ct images,” *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 39(8), pp. 2653–2663, 2020, doi:10.1109/TMI.2020.3000314
- [8] D.-P. Fan, T. Zhou, G.-P. Ji, Y. Zhou, G. Chen, H. Fu, J. Shen, L. Shao, “Inf-net: Automatic covid-19 lung infection segmentation from ct images”, 2020.
- [9] F. Shan, Y. Gao, J. Wang, W. Shi, N. Shi, M. Han, Z. Xue, D. Shen, Y. Shi, “Lung infection quantification of covid-19 in ct images with deep learning,” 2020.
- [10] Q. Yan, B. Wang, D. Gong, C. Luo, W. Zhao, J. Shen, Q. Shi, S. Jin, L. Zhang, Z. You, “COVID-19 Chest CT Image Segmentation – A Deep Convolutional Neural Network Solution,” arXiv:2004.10987, 2020.
- [11] E. Goceri, “Capsnet topology to classify tumours from brain images and comparative evaluation,” *IET Image Processing*, 2019. doi:10.1049/iet-ipr.2019.0312.

- [12] E. Goceri, "Diagnosis of alzheimer's disease with sobolev gradient based optimization and 3d convolutional neural network," *International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering*, vol. 35, 2019. doi:10.1002/cnm. 3225.
- [13] E. Goceri, "Challenges and recent solutions for image segmentation in the era of deep learning," *Ninth International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA)*, pp. 1–6, 2019. doi:10.1109/IPTA.2019. 8936087
- [14] V. Cheplygina, M. de Bruijne, J.P. Pluim, "Not-so-supervised: A survey of semisupervised, multi-instance, and transfer learning in medical image analysis," *Medical Image Analysis*, vol. 54 pp. 280–296, 2019. doi: 10.1016/j.media.2019.03.009.
- [15] J. Ma, Y. Wang, X. An, C. Ge, Z. Yu, J. Chen, Q. Zhu, G. Dong, J. He, Z. He, T. Cao, Y. Zhu, Z. Nie, X. Yang, "Towards data-efficient learning: A benchmark for covid-19 ct lung and infection segmentation," 2021. *Medical Physics*10.1002/mp.14676.
- [16] X. Liu, Q. Yuan, Y. Gao, K. He, S. Wang, X. Tang, J. Tang, D. Shen, "Pattern Recognition," vol. 122, February 2022. doi: 10.1016/j.patcog.2021.108341.
- [17] H. Hu, L. Shen, Q. Guan, X. Li, Q. Zhou, S. Ruan, "Deep co-supervision and attention fusion strategy for automatic COVID-19 lung infection segmentation on CT images, *Pattern Recognition*, vol. 124, April 2022. doi: 10.1016/j.patcog.2021.108452.
- [18] Q. Jin, H. Cui , C. Sun , Z. Meng , L. Wei , R. Su, "Domain adaptation based self-correction model for COVID-19 infection segmentation in CT images", *Expert Systems with Applications* vol. 176, August 2021. doi : 10.1016/j.eswa.2021.114848.
- [19] N.B. Prakash, M. Murugappan, G.R. Hemalakshmi , M. Jayalakshmi, M. Mahmud, "Deep transfer learning for COVID-19 detection and infection localization with superpixel based segmentation," *Sustainable Cities and Society*, vol. 75, December 2021. Doi: 10.1016/j.scs.2021.103252.
- [20] S. R. Rathod, H. K. Khanuja, " Automatic Segmentation of COVID-19 Pneumonia Lesions and its Classification from CT images : A Survey," 2021 *International Conference on Intelligent Technologies (CONIT) Karnataka, India*. June 25-27, 2021.
- [21] S. M. Kesavan, I. Naimi, F. Attar, V. Rajinikanth, S. Kadry, "Res-UNet Supported Segmentation and Evaluation of COVID19 Lesion in Lung CT," *International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN)*, 2021. doi: 10.1109/ICSCAN53069.2021.9526434.
- [22] H. Ravishankar, R. Venkataramani, "Learning and Incorporating Shape Models for Semantic Segmentation," *20th International Conference, Quebec City, QC, Canada* vol. vol. 10433, pp. 203-211, *MICCAI*, 2017.
- [23] F. Turk , M. Lüy, N. Barışç1, " Comparison of Unet and Unet-ResNet Models for Kidney Tumor Segmentation, " *Confer International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologieence (ISMSIT)*, 2019. doi: 10.29137/umagd.640667.
- [24] A.Skalski, J. Jakubowski, T. Drewniak, "Kidney tumor segmentation and detection on computed tomography data, " *IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST)*, pp. 238–242, 2016.

## Güney Marmara'da 19. Yüzyıl Yapısı: Bandırma Redif Kışlası

### 19. Century Military Structure in South Marmara: Bandırma Redif Barrack

Berkay Doğan<sup>1</sup>, Soner Yeler<sup>2</sup>

berkaydogan096@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2015-6286

<sup>1</sup>Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırklareli, Türkiye

<sup>2</sup>Kırklareli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Kırklareli, Türkiye

**Özet:** Günümüzde Bandırma 17 Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi olarak kullanılan **Bandırma Redif Kışlası**, Balıkesir ili Bandırma ilçesi, İhsaniye Mahallesi, Kurtuluş Caddesi H19-B-15-C-4-D-4 pafta, 288 ada, 10 parselde konumlanmıştır. Çalışma kapsamında, Bandırma Redif Kışlası'nın belgeleme çalışmaları, plan şeması, mimari detayları, yapı malzemesi, yapım tekniği gibi mimari konulara odaklanılmıştır. Yöntem olarak nitel araştırma tekniklerinden; literatür taraması, gözlem, dokümantasyon yöntemlerine başvurulmuştur. Yapının rölövesi alınmış, CAD ortamında modellenmiş ve projelendirilmiştir.

Bu kapsamda yerinde yapılan incelemeler, çeşitli görüşmelerle yapının tarihsel süreci saptanmıştır. Yapının tarihi ve mimari özellikleri üzerinde durulmuş, yapının farklı zaman dilimlerinde, askeri, sağlık ve eğitim kurumları olarak kullanım aşamaları açıklanmaya çalışılmıştır.

Toplam 2.080 m<sup>2</sup>'lik alan üzerine 535 m<sup>2</sup>'lik alana oturan yığma taş tekniği ile yapılan yapı, korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak Balıkesir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından tescillenmiştir. Yapı yapıldığı dönemde askeri yapı olması neticesinde şehir merkezi dışında tepelik bir alana yapılmıştır. Fakat günümüzde şehrin büyümesi ve kalabalıklaşması ile şehir içinde kalmıştır.

Bu çalışmanın amacı 19. yüzyıl yapısı olan **Bandırma Redif Kışlası**'nın mimari unsurları güncel bilgilerle ortaya çıkartmaktır. Yapının yapıldığı günden günümüze kadar farklı işlevlerle kullanıma açık olmasına rağmen hakkında fazla kaynak bulunamamakta olup, bu çalışma ile literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Yapı Bandırma'nın yoğun bölgesinde bulunduğu ve farklı işlevlerle de olsa kullanıldığı için bozulmaya uğramamıştır. Yapı günümüz yapılaşma ve kent yoğunluğu nedeniyle şehir içinde sıkışıp kalmasına rağmen gerekli değeri görememektedir. Yapı Bandırma halkının kullanabileceği bir düzenleme ve yeniden işlevlendirme ile daha canlı bir yapı haline dönüştürülmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Bandırma, Redif Kışlası, Yeniden İşlevlendirme

**Abstract:** Bandırma Redif Barracks, which is currently used as Bandırma 17 Eylül University Faculty of Health Sciences, is located in Balıkesir province Bandırma district, İhsaniye Mahallesi, Kurtuluş Caddesi H19-B-15-C-4-D-4 map, 288 block, 10 parcel. Within the scope of the study, the documentation studies of Bandırma Redif Barracks were focused on architectural issues such as plan scheme, architectural details, building materials and



construction techniques. As a method, qualitative research techniques; literature review, observation, documentation methods were used. The survey of the building was taken, modeled and projected in the CAD environment.

In this context, the historical process of the building was determined through on-site investigations and various interviews. The historical and architectural features of the building have been emphasized, and the stages of use of the building as military, health and educational institutions in different time periods have been tried to be explained.

The building, which was built with the masonry technique, sitting on a 535 m<sup>2</sup> area on a total area of 2,080 m<sup>2</sup>, has been registered by the Balıkesir Cultural Heritage Preservation Regional Board as an immovable cultural property to be protected. As a result of the fact that the building was a military structure at the time it was built, it was built on a hilly area outside the city center. But today, with the growth and crowding of the city, it has remained in the city.

The aim of this study is to reveal the architectural elements of Bandırma Redif Barracks, which is a 19th century structure, with up-to-date information. Although the building has been open to use with different functions since the day it was built, there are not many sources about it, and it is aimed to contribute to the literature with this study.

Since the building is located in the dense area of Bandırma and used for different functions, it has not been damaged. Although the building is stuck in the city due to today's construction and urban density, it cannot see the necessary value. The building should be transformed into a more lively building with an arrangement and re-functioning that the people of Bandırma can use.

**Keywords:** *Bandırma, Redif Barracks, Refunction*

## **1. GİRİŞ**

Osmanlı Devleti'nde yeniçeri ordusunun yerine kurulan Asâkir-i Mansûre-i Muhammediye ordusu, henüz teşkilini tamamlanmadan ve asker gereği gibi yetiştirilemeden; 1828-1829'da Ruslarla, ardından 1831-1833'de Kavalalı Mehmed Ali Paşa ordularına karşı savaşmak zorunda kalmıştı. Bu modern ve eğitilmiş orduların karşısında başarılı olamamıştı. Muvazzaf askerin miktarının yetersiz gelmesiyle, genç-yaşlı denmeden gelişi güzel asker toplanılması, eğitimsiz ve güçsüz askerlerin başarısız olmalarına neden oluyordu [7].

II. Mahmud merkez ordusunu Asâkir-i Mansûre'den oluşturmuştu. Merkezi İstanbul olan bu modern ordunun aynı şekilde taşrada örgütlenmesi ise malî açıdan mümkün değildi. Taşrada ise gerek iç güvenliğin sağlanması için gerekse ihtiyaç anında kullanılabilecek eğitilmiş bir ordu bulunmaması sebebiyle; Nizâm-ı Cedîd örgütlenmesi örnek alınarak taşrada yeni bir askeri yapılanmaya gidilmesi tek çözüm olarak düşünülmüştür [1].

II. Mahmud'un kurduğu Redif Teşkilâtı ile Nizâm-ı Cedîd ordusu, kuruluş ve işleyiş bakımından birbirine oldukça benzemektedir. İstanbul'da Asâkir-i Mansûre-i Muhammediye ordusunun bulunması, merkezde başka bir orduya ihtiyaç bırakmıyordu. Bu nedenle; Asâkir-i Redife-i Mansûre adıyla kurulan bu yeni ordu yalnızca taşrada örgütlenmiştir [7].

## **2. REDİF TEŞKİLATI**

Askerlik alanında redif kelimesinin kullanımı, Sultan II. Mahmud zamanında 1834'te Redif Kanunnamesi'nin çıkarılmasıyla oluşturulmuştur. Redif, son dönem Osmanlı ordusunda, askerlik görevini bitirdikten sonra yedeğe ayrılan er anlamına gelmektedir.

Askerlik alanında redif kelimesinin kullanımı, Sultan II. Mahmud zamanında 1834'te Redif Kanunnamesi'nin çıkarılmasıyla oluşturulmuştur [1].

Ordunun ilk teşkilinde yedek bir ordu olarak düşünülmemiş, sürekli kıışlada iskân edilmeyecek ve memleketlerindeki tarımsal üretimde çalışmaya devam edebilecek, aynı zamanda dönem askerlik eğitimi de alan bir taşra ordusu olması amaçlanmıştır. 1844 yılına kadar, taşrada nöbetleşe hizmet veren bu birlikler, kuruluşundan on sene sonrasında ihtiyat ordusu konumuna getirilmiştir [7].

II. Mahmud merkez ordusunu Asâkir-i Mansûre'den oluşturmuştu. Merkezi İstanbul olan bu modern ordunun aynı şekilde taşrada örgütlenmemiştir. Taşrada ise gerek iç güvenliğin sağlanması için gerekse ihtiyaç anında kullanılabilir eğitimli bir ordu bulunmaması sebebiyle Nizâm-ı Cedîd örgütlenmesi örnek alınarak taşrada yeni bir askeri yapılanmaya gidilmiştir [1].

Osmanlı Devleti ordu teşkilatında, modernleşme döneminden önce askeri eğitimlerin başkentte mevcut kıışlalarda, taşrada ise kalelerde veya derme çatma yapılarda gerçekleştirildiği bilinmektedir. Yeni teşkilatlanma özellikle taşralarda yeni barınma ihtiyacını doğurmuş, mevcut yapıların ihtiyacı karşılayamaması söz konusu olmuştur. Ordu sisteminin yeniden düzenlenmesi, özellikle stratejik merkezlerde yeni yapıların inşaatını beraberinde getirmiştir [3].

II. Mahmud'un kurduğu Redif Teşkilâtı ile Nizâm-ı Cedîd ordusu, kuruluş ve işleyiş bakımından birbirine oldukça benzemektedir. İstanbul'da Asâkir-i Mansûre-i Muhammediye ordusu bulunduğu için dolaylı olarak merkezde başka bir ordu bulunmamaktadır. Bu nedenle; Asâkir-i Redife-i Mansûre adıyla kurulan bu yeni ordu yalnızca taşrada örgütlenmiştir [2].

Prusya ordusu Landwehr teşkilatı ile ilgili kitaplar tercüme eden Serasker Hüsrev Paşa, bu teşkilatı Osmanlı ordusunda uygulamak istemiştir. Bunun ardından 1835'te Prusya ordusu subaylarından Helmuth von Moltke ile görüşerek bu hususta kendisinden faydalanmak istemiştir. Prusya redif teşkilatının Osmanlı ordu teşkilatına uyarlanması istenmiştir [8].

1843'de redif askeri hakkında köklü değişikliklere gidilen bir takım düzenlemelerin yapılmasıyla birlikte, redif birlikleri yedek ordu konumuna getirilmiştir [1].

Redif Teşkilâtı H. 18 Ramazan 1330 / R.18 Ağustos 1328 / M. 31 Ağustos 1912 tarihinde müstahfız bölüklerine dönüştürülerek kaldırıldı. Böylece "redif" kavramı da tarihe karışmış oldu [7].

### 3. BANDIRMA



Şekil 1. Bandırma'nın konumu [11]

Bandırma, Marmara Denizi'nin güneyinde, Balıkesir iline bağlı ilçedir. Bandırma, Balıkesir ilinin merkezden sonra en büyük ilçesidir. Kuzeyinde İstanbul ve Kapıdağ Yarımadası, doğusunda Bursa, güney tarafında Balıkesir, batıda ise Çanakkale bulunmaktadır. İlçenin arazi yapısı, kuzeyden güneye doğru kısmen dağlık ve engebelidir. Bandırma 1. derece deprem kuşağındadır. Bandırma tarihin her döneminde ülkemizdeki önemli sanayi kentlerinden biri olmuştur. Deniz yolu ticaretinde her zaman önemli bir yer tutan Bandırma'da liman yapımı 1800'lü yıllara dayanmaktadır [10].

#### 4. BANDIRMA REDİF KİŞLASI

##### 4.1. Bandırma Redif Kışlası'nın Konumu

Bandırma, Osmanlı döneminde İstanbul-Bursa gibi şehirlerin arasında taşra bir bölge olarak kalmıştır. Bu taşra bölgesinin güvenliğini sağlamak için de II. Mahmud döneminde kurulan ve II. Abdülhamid zamanında da yapımına devam edilmiş olan redif kışlası yapılmıştır. Bu dönemde ülkenin farklı yerlerinde kurulan redif kışlaları merkezi yönetimi de kolaylaştırmıştır.

Bandırma Redif Kışlası II. Abdülhamid döneminde 1902 yılında inşa edilmiştir [4]. Redif kışlası, yapıldığı dönemden günümüze kadar özgünlüğünü korumuştur. Yapı, dönemin redif kışlalarının mimari özelliklerini, hem plan düzleminde hem de cephe özelliklerinde barındırmıştır.

Askeri yapılar inşa edilirken stratejik noktalar göz önüne alınmış, konumu itibariyle bulunduğu bölgeye hakim bir konum tercih edilmiş ve arazinin topografik özellikleri değerlendirilmiştir. Bandırma Redif Kışlası da çevreye hakim bir yüksekliğin üzerinde dönemin redif kışla plan tipolojisine uygun olarak inşa edilmiştir. Kışla, işlevi nedeniyle dönemin şehir merkezinden dışarıya konumlandırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Bandırma Redif Kışlası konumu (Google Maps, Erişim yılı 2022)

##### 4.2. Bandırma Redif Kışlası Tarihi

Bandırma Redif Kışlası'nın giriş cephesinde yer alan kitabede "Bandırma Redif Fırka-i Askeriye Dairesi 19 Ağustos 1318, 28 Cemaziyülevvel 1320" tarihi yer almaktadır. Kitabede yer alan bu bilgiye göre yapının 1902 yılında tamamlandığı anlaşılmaktadır (Resim 1) [6].



Resim 1. Ön cephede yer alan kitabe, 2021

Yapı, 1901-1925 tarihlerinde Redif Kışlası olarak kullanılmıştır. Aynı yıllar içinde (1915-1921 tarihlerinde) Askeri Hastane olarak da faaliyet göstermiştir. Yapı 1921-1940 yılları arasında 127. Piyade Alayı Karargâhı, 1940-1950 yıllarında ise Konak Komutanlığı ve 231 numaralı Askeri Hastane olarak hizmet vermiştir [4].



Resim 2. Bandırma Redif Kışlası'nın eski bir fotoğrafı [9]

Resim 2’te belirtilen görselde, 1910 yılına ait ve üzerinde “Bandırma Yedigârı: Şehrin Kışlası, Batmadinis Biraderler” yazmaktadır. Yapı bahçesine soğan başlıklı kolonların oluşturduğu kapı ile giriş yapıldığı görülmektedir.

1941-1950 yılları arasında 1. katı “Konak Komutanlığı”, 2. katı ise ”231 numaralı askeri hastane” olarak faaliyet gösterdi. “Paşa konağı” olarak bilinen binada görev yapan askerlik şubesi, 1948 yılının sonlarında çıkan bir yangın sonucu binanın yanması nedeniyle 1950 yılında bu binaya taşınarak 36 yıl hizmet vermiştir [5].

1992-1993 yıllarında onarım yapılan bina, 1998 yılında Balıkesir Üniversitesi Bandırma İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi’ne bağlı Bandırma Sağlık Yüksek Okulu olarak kullanıldı. Redif Kışlası, 1996 yılında Yüksek Öğretim Kurumu ile Sağlık Bakanlığı arasında imzalanan protokol gereği Balıkesir Üniversitesi’ne devredilmiştir. Bandırma 17 Eylül Üniversitesi’nin 23 Nisan 2015 tarihinde kurulması ile birlikte yapı, Bandırma 17 Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi olarak kullanılmaya devam etmektedir [5].

Özgün işlevini yitirmesine rağmen tarihsel süreçte askeri, sağlık, eğitim gibi yeniden işlevlendirmelerle kullanılarak hasar görerek yok olması engellenmiştir. Yapı özgün yapısını koruyarak günümüze kadar gelmiştir. Resim 3’te askeri yapı olarak kullanıldığı görülmektedir. Yapı girişinde üzere iki adet bekçi kulübesi bulunmaktaydı.



**Resim 3.** Bandırma Redif Kışlası (Ersoy Erdoğan arşivi) [9]



**Resim 4.** Kışlanın Menzil Hastanesi olarak kullanıldığı (a), kurtuluş bayramı (b) döneme ait fotoğraflar [9]

Çanakkale Savaşları boyunca cephe gerisi menzil desteğine verilen Bandırma Menzil Hastanesi'nin dahili hastalıklar koğuşu olarak kullanılan bina (a), aynı zamanda 1923 yılına ait fotoğraftaki (Resim 4) (b) gibi Bandırma'nın ilk kurtuluş bayramı töreni kutlamalarına da tarihe tanıklık etmiştir.

#### 4.3. Yapının Mimari Özellikleri

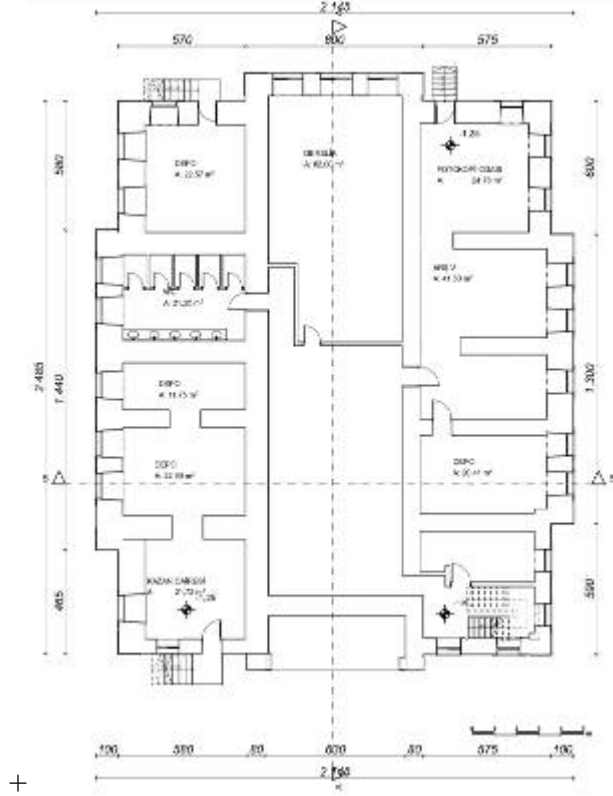
Bandırma Redif Kışlası, Balıkesir ili Bandırma ilçesi, İhsaniye Mahallesi, Kurtuluş Caddesi H19-B-15-C-4-D-4 pafta, 288 ada, 10 parselde konumlanmıştır. Toplam 2.080 m<sup>2</sup>'lik alan üzerine 535 m<sup>2</sup>'lik alana oturan yığma taş tekniği ile yapılan yapı, korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak Balıkesir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından tescillenmiştir. Yapı simetrik dikdörtgen plan tipine sahip olup toplam üç kattan oluşmaktadır.

Cephe özellikleri II. Abdülhamid dönemi redif kışlalarına benzemektedir. Cephelerde söveli simetrik pencereler, kat aralarında kat silmeleri bulunmaktadır. Yapı girişinin üst kısmında Osmanlı tuğrasının yer aldığı üçgen alınlık bulunmaktadır. Yapının duvarları kesme taş ile yapılmıştır. Zemin kat ve bodrum kat zemin kaplamaları mermer, 1. kat kaplaması ahşap olarak yapılmıştır. Yapının zemin kat ve 1. kat bağlantılı 3 kollu merdiven ise ahşap yapılmıştır.

#### 4.4. Yapının Plan Özellikleri

Yapı, bodrum, zemin ve 1. kattan oluşmaktadır. Bodrum kata zemin kattan inilen iki kollu bir merdiven ile ulaşılmaktadır. Ayrıca bu katta yer alan kazan dairesine, depo, arşiv ve fotokopi odasına direkt olarak dış mekan ile bağlantılı kapılar bulunmaktadır. Bu katta özgün haliyle uzun ve geniş bir hol mevcuttur. Muhdes duvarla bölünüp bir kısmının derslik olarak ayrıldığı görülmektedir (Resim 5). Holün her iki yanına sıralanmış kazan dairesi, depo, tuvalet, fotokopi odası, arşiv, çay ocağı gibi mekânlar bulunmaktadır. Bodrum kat kısmi

olarak toprak altına gömülmüştür. Ön cephede bulunan giriş merdiveni kısmı hariç diğer mekanlar doğal ışık ile aydınlanmaktadır. Kat yüksekliği 3.00 metredir (Şekil 3).



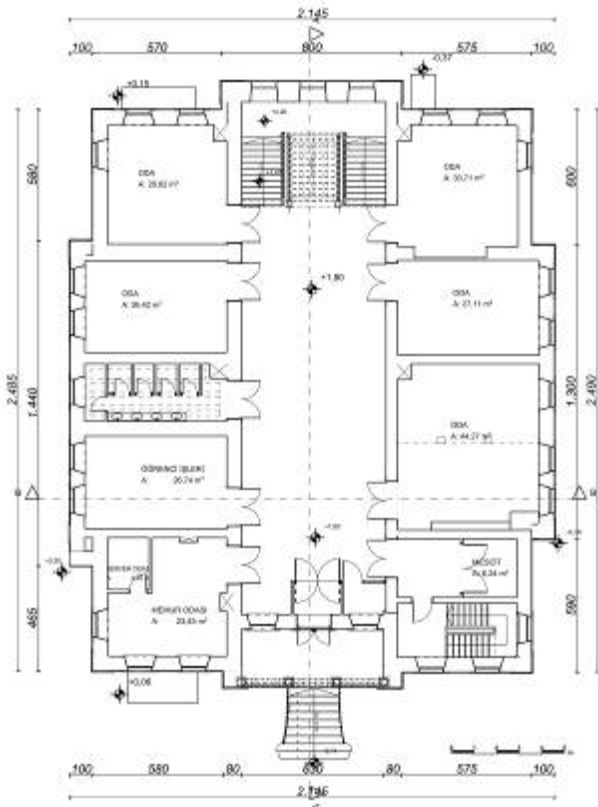
Şekil 3. Bodrum kat planı rölövesi

(Mimar Berkay Doğan, 2022)



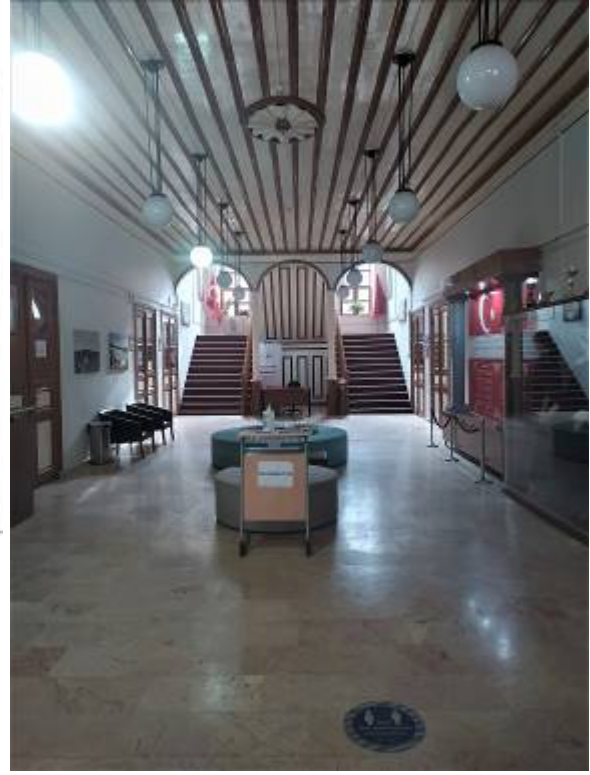
Resim 5. Muhdes duvarla bölünen alan

(Mimar Berkay Doğan, 2022)



Şekil 4. Zemin kat rölövesi

(Mimar Berkay Doğan, 2022)

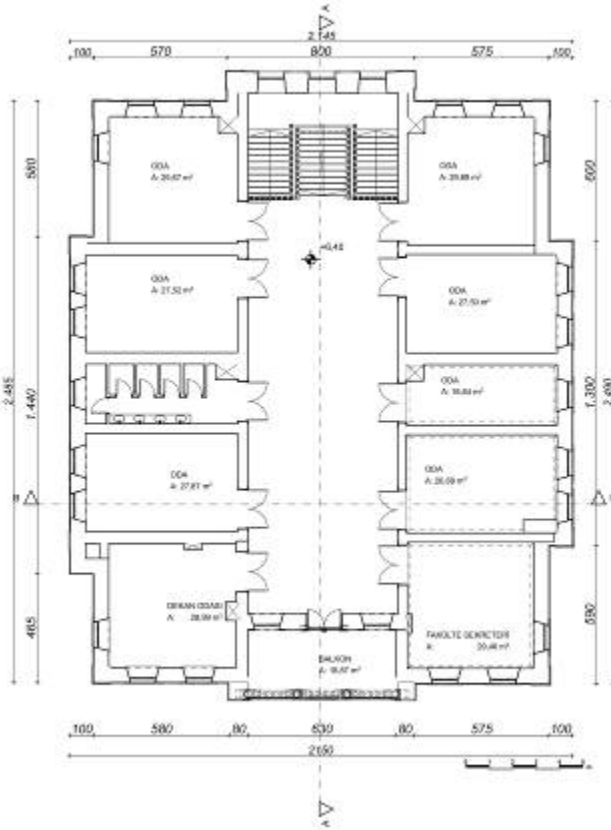


Resim 6. Zemin kat holü

Mimar Berkay Doğan, 2022)

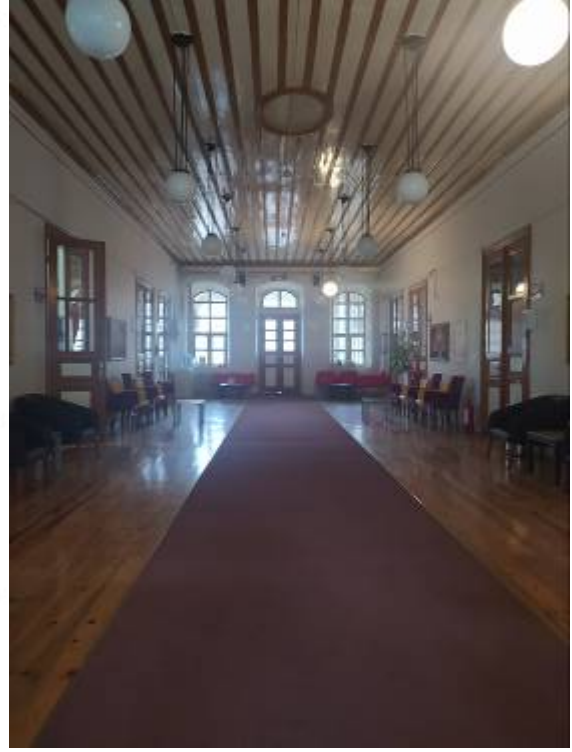
Yapının zemin katında on basamaklı, mermer kaplamalı bir merdiven bulunmaktadır. Yapıya sütunlar ve balkon çıkmasının oluşturduğu revaktan giriş yapılmaktadır. Girişte ayrıca rüzgarlık da bulunmaktadır. Zemin katında uzun ve geniş bir giriş holü ve bu holde her iki yana sıralanmış mekânlar bulunmaktadır. Hol boyunca akademisyen odaları, memur odaları ve WC bulunmaktadır. Zemin katta tüm odalar doğal ışık ile aydınlanmaktadır. Hol ise iç kollu merdivende bulunan uzun pencereler ile aydınlanmaktadır. Koridor sonunda bulunan üç kollu merdiven ile birinci kata ulaşılmaktadır (Resim 6). Girişin yan tarafında bulunan iki kollu merdiven ile bodrum kat bağlantısı sağlanmıştır. 4.60 metre kat yüksekliği bulunmaktadır. Mevcuttaki odalar redif kışlası olarak kullanıldığı dönemde asker odaları olarak kullanılmıştır (Şekil 4).

Yapının birinci kat planı zemin kata benzerdir. Üç kollu merdiven, zemin ve 1. katı kapsayan uzun bir pencere ile doğal ışık almaktadır. Merdiven ile birinci kata çıkıldığında geniş ve uzun hol, her iki yanında akademisyen ve memur odaları konumlandırılmıştır (Resim 8). Hol, giriş kısmının saçağı görevi gören balkon ile sona ermektedir (Resim 7). 4.60 metre kat yüksekliği bulunmaktadır. 1. kat yapıldığı dönemlerde asker odası, doktor odası ve muayene odası olarak kullanılmıştır (Şekil 5).



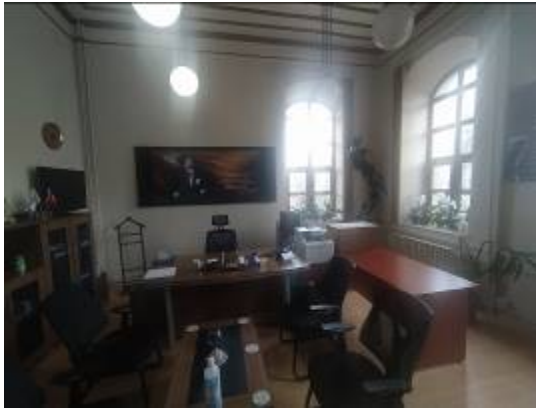
Şekil 5. 1. kat rölöve çizimi

(Mimar Berkay Doğan, 2022)



Resim 7. 1. kat holü

(Mimar Berkay Doğan, 2022)



Resim 8. Akademisyen odalarından fotoğraflar (Mimar Berkay Doğan, 2022)

#### 4.5. Yapının Cephe ve Malzeme Özellikleri

Redif Kışlası'nın dış cepheleri özgünlüğünü korumuştur. Yapı dikdörtgen bir plana sahiptir ve dört cephesi de açıktır. Simetrik olduğundan dolayı cepheler benzer özellik göstermektedir. Bina girişinde kapının iki yanında bulunan merdivenler sonraki yıllarda kaldırılarak önden tek kollu merdiven yapılmıştır. Resim 3'te görüldüğü üzere bahçe girişinde sağ ve sol olarak iki adet nöbetçi kulübesi bulunmaktaydı, ancak günümüzde bu kulübeler yıkılmıştır.

Yapının sütunlu girişi, üzerine konumlandırılan balkonu ve alınlığı ile dönemin mimari özelliklerini yansıtmaktadır. Balkonun üst kısmında var olan S ve C kıvrımlarıyla oluşmuş

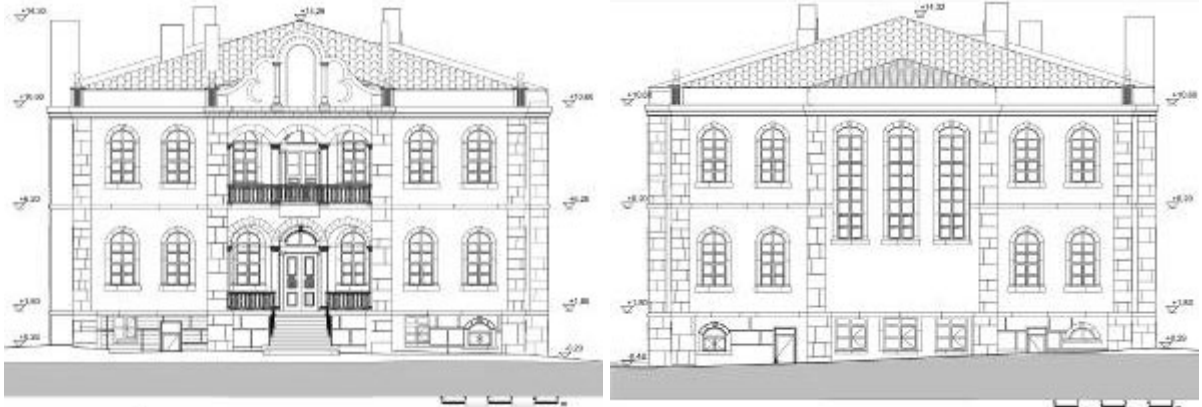


üçgen formlu bir alınlık mevcuttur. Bu alınlıkta Osmanlı arması yer almaktadır. Yapıda girişin her iki yanında simetrik olarak 3 adet olmak üzere toplam 6 adet pencere vardır. Yapıdaki tüm pencereler sövelidir. Pencerelerin yapı malzemeleri ahşap iken günümüzde pencere biçimi korunarak PVC olarak yapılmıştır (Resim 9).

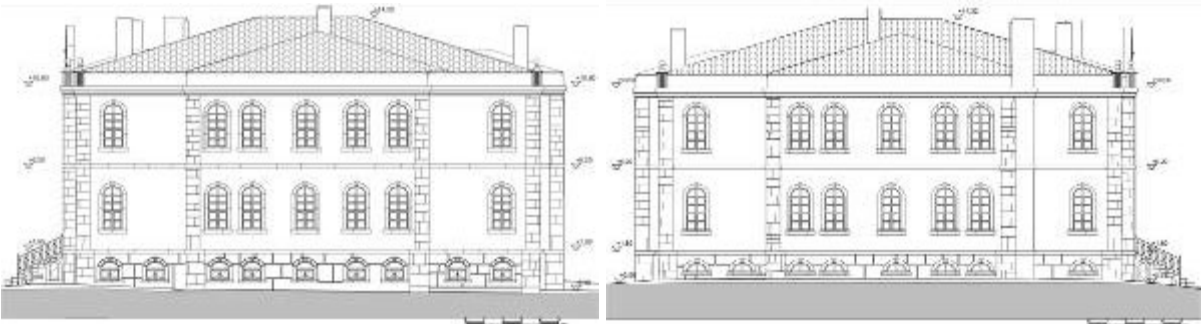


Resim 9. Redif Kışlası Ön ve yan cephesi (Mimar Berkay Doğan, Eylül 2021)

Yapının yan cepheleri simetrik olup, her cephede ve her katta 7 adet pencere bulunur. Pencereler zemin ve 1. katta aynı hizadadır. Pencereler söveli olmakla birlikte üst kısımları kemerlidir (Resim 9).



Şekil 6. Ön ve arka cephe görünüşü (Mimar Berkay Doğan, Aralık 2021)



Şekil 7. Sağ ve sol yan cephe görünüşü (Mimar Berkay Doğan, Ekim 2021)



Şekil 8. A-A ve B-B kesiti (Mimar Berkay Doğan, Kasım 2021)

Zemin kat yüksek girişe sahiptir ve bu giriş sütunlu olarak tasarlanmıştır (Şekil 7, 8). Kışlanın saçak kotu 10,80 metredir. Yapının ön cephesinde bulunan sütunlar, merdiven ve kapı denizliği mermerden yapılmıştır. Osmanlı armasının yer aldığı alınlık ise taştan yapılmıştır. Merdiven ve subasman korkuluğu ise demirden yapılmıştır. Yapıdaki giriş kapısı ve iç mekandaki tüm kapılar ahşap olup özgünlüğünü korumuştur. Yalnızca dışarıdan bodrum kata girilen kapılar PVC malzemeli olarak sonradan yapılmıştır. Girişin üstünde bulunan kitabe ise mermer plaka üzerine yazılmıştır. Ön cephedeki kemer yapılarının yapı malzemesi ise taştır.

Yapının tüm cephelerinde bulunan pilasterler yığma taş tekniği ile yapılmış olup ana kütlede farklı bir renkte yapılmıştır. Kışlanın eski fotoğraflarına bakıldığında yapının cephesinin daha sonradan sıvanarak kapatıldığı tespit edilmiştir (Şekil 7). Kat silmeleri de taştan yapılmıştır. Yapının tüm pencereleri özgün şeklini koruyarak PVC malzeme ile yeniden yapılmıştır. Şekil 9'da görüldüğü üzere tavan dekoratif olarak tasarlanmıştır.<sup>1</sup> Yapının üç kollu merdiveni ve korkuluğu ahşaptan yapılmıştır. Döşemeler betonarme yapılmış olup zemin katı mermer, birinci katı ise ahşap ile kaplanmıştır.



Şekil 9. Yapının iç mekan modellemesi (Mimar Berkay Doğan, Şubat 2022)

<sup>1</sup> Bursa Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 28.05.2009/4666 tarih- sayılı yazısında belirtildiği üzere "basit onarım kapsamında iç mekâna tavanların çürüyen ahşaplarının aslına uygun olarak değiştirilmesi ve dökülen boyaların aslına uygun olarak belediyenin denetiminde yapılması" kararı alınmıştır [4].



Şekil 10. Ön ve arka cephe 3 boyutlu modelleme (Mimar Berkay Doğan, Şubat 2022)



Şekil 11. Yapının ön ve yan cephe modellemesi (Mimar Berkay Doğan, Şubat 2022)

Rölövesi alınan Bandırma Redif Kışlası, Archicad programı ile hem dış hem de iç mekanı modellenerek yeniden işlevlendirme için ön çalışması yapıldı. Modelleme yapılırken gerçeği ile uyumlu olmasına dikkat edildi (Şekil 9, 10, 11).

## 5. SONUÇ

II. Abdülhamid dönemi redif yapılarından olan Bandırma Redif Kışlası dönemin cephe ve plan özelliklerini günümüze yansıtmaktadır. Yapı eski görselleriyle birlikte incelendiğinde özgünlüğünü koruduğu anlaşılmaktadır. Yapıldığı dönemde askeri yapı olması nedeniyle şehir merkezi dışına yapılan kışla şehrin büyümesi ve gelişmesi ile şehrin yoğunluğu içinde kalmıştır. Tarihi yapının daha aktif ve sosyal bir işlev ile kullanılması sağlanmalıdır.

Bandırma Redif Kışlası, askeri, sağlık, eğitim gibi farklı işlevlerde kullanılmasına rağmen fazla bozulmaya uğramamıştır. İyi bir çözümleme ile kışla birbirinden farklı işlevlerde kullanılmak için uygun bir yapı olduğunu göstermektedir. Bandırma tarihi için önemli bir yapı olan Bandırma Redif Kışlası'na yerel yönetim ve halk tarafından daha fazla önem verilerek Bandırma İskele Binası, Eski Rektörlük Binası, Haydar Çavuş Camii gibi şehrin simge yapıları arasında yerini almalıdır.

## KAYNAKÇA

- [1] Çadircı Musa, Tanzimat Sürecinde Türkiye Askerlik, Ankara, 2008
- [2] Bolat Cahide, Redif Askeri Teşkilât (1834-1876), 2000
- [3] Özgen M. Mithat Sultan II. Abdülhamid Han Devri Osmanlı Redif Binaları, 2016

- [4] Güzel Eylem, 3. Uluslararası Bölgesel Kalkınma ve Üniversitelerin Rolü Sempozyumu, 2016
- [5] Pesen Ahmet, Balıkçı Önder, Bir Sevdadır Bandırma, 2010
- [6] <https://www.ttk.gov.tr/tarih-cevirme-kilavuzu/>, Erişim yılı 2022
- [7] Gedik Emine, Arşiv Belgelerine Göre Kütahya Redif Taburu ve Redif Kışlası, 2015
- [8] Kütükoğlu Mübahat S., Sultan II. Mahmud Devri Yedek Ordusu Redif-i Asakir-i Mansure,1982
- [9] Bir Zamanlar Bandırma, Bandırma Belediyesi, 2019
- [10] <https://www.bandirma.bel.tr/sayfa/bandirma-334>, Erişim yılı 2022
- [11] <https://www.lafsozluk.com/2009/01/bandirma-nerededir-nereye-baglidir-bandirma.html>, Erişim yılı 2022

# Tarımsal Ürünlerin Boyut Bilgilerinin Görüntü Analizi ile LabVIEW Ortamında Belirlenmesi

## Determining the Dimensions of Agricultural Products by Image Analysis on LabVIEW

Hakan ALTINTAŞ<sup>1\*</sup>, Gökhan ATALI<sup>2</sup>

\*y195010053@subu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0215-0016

<sup>1</sup>: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği Programı, Sakarya, Türkiye

<sup>2</sup>: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Programı, Sakarya, Türkiye

**Özet:** Bu araştırmanın amacı; tarımsal ürünlerin video görüntülerinden gerçek zamanlı veriler elde edilerek, portakal, mandalina, elma gibi meyvelerin gerçek zamanlı video görüntülerini LabVIEW ortamında oluşturulan bir yazılıma aktarılıp bu meyvelerin çap ölçümlerini hesaplamaktır. Hesaplanan bu değerler doğruluk kontrolü için kumpas ölçümleri ile karşılaştırılmış ve elde edilen her iki ölçüm arasındaki farklar regresyon denklemleri oluşturularak incelenmiştir. Tarımsal ürünlerin çapının belirlenmesinde kullanılan LabVIEW programının ne kadar etkin olduğu ve kullanılabilirliği de ortaya konmaya çalışılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda video görüntülerinden elde edilen gerçek zamanlı verilerin etkinliği ve geliştirilen bu ölçüm sisteminin aktif olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** LabVIEW, Görüntü Analizi, Tarımsal Ürünlerin Fiziksel Ölçümleri

**Abstract:** The aim of this research is; to obtain real-time data from agricultural video images. In this way, real-time video images of fruits such as oranges, tangerines, and apples have been transferred to LabVIEW software, and the dimensions of these fruits were calculated. These calculated values have been compared with the measurements of vernier caliper for checking the accuracy and the differences between the two measurements obtained have been analyzed statistically. The effectiveness and usability of the LabVIEW program used in determining the diameter of agricultural products were tried to be revealed. As a result of this study, it has been determined that real-time data obtained from video images are effective and this improved measurement system can be used actively.

**Keywords:** LabVIEW, Vision Assistant, Video and Image Analysis, Image Processing

## 1. GİRİŞ

Tarım mühendisliğinin temel görevi, tarımsal üretimin nitelik ve nicelik bakımından geliştirilmesinde kullanılacak en ileri teknikleri ortaya koymak, uygulamak, ekonomik analiz yapmak ve değerlendirmektir. Bu tekniklerin ortaya konulması sırasında göz önüne alınacak ana verilerden biri tarımsal ürünün kendisidir. Bu açıdan tarımsal ürünlerin teknik özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu bilgi sınıflandırma, tarımsal araç ve

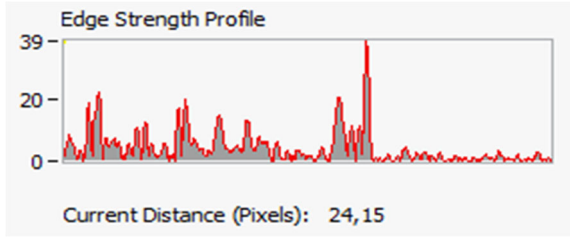
makinelerin tasarımı, ürün işleme ve ürün kalite kontrolü aşamaları gibi kritik alanlar için belirleyici bir öneme sahiptir. (Yurtlu, 2003).

Teknolojik ürünlerin kullanım alanları incelendiğinde görüntü analiz sistemlerinin yaygınlaştığı ve farklı uygulama alanları olduğu görülmektedir. Bunun nedeni görüntüleme cihazlarının performanslarının çok iyi olması ve taleplerin artmasıyla maliyetlerin düşmesidir. Görüntü işleme sistemlerinin uygulama alanlarının bir tanesi de hedef tanıma ve takip sistemidir. Bu alanda LabVIEW programına öğretilen bir nesnenin video görüntüsü içerisinde bulunması ve takip edilmesi gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilebilir (Ün, Yağımlı, & Korkmaz, 2013). Diğer bir kullanım alanı ise renklerin ayrıştırılması ve sınıflandırılmasıdır. Samann yapmış olduğu çalışmada bir tankın içerisinde karıştırılan kimyasal maddelerin reaksiyonunda ortaya çıkan renge göre tankın seviyesinin belirlenmesi ve kimyasal reaksiyonun tanımlanmasında kullanılabileceğini belirtmiştir (Samann, 2018). Nerakae ve arkadaşları çalışmalarında elde ettikleri görüntüleri LabVIEW platformunda işleyerek farklı boyutlardaki parçaların robot kolu tarafından alınması ve montajlanmasını başarılı bir şekilde gerçekleştirmişlerdir (Nerakae, Uangpairoj, & Chamniprasart, 2016). Kumar ve diğerleri ise yapmış oldukları morfolojik gerçek zamanlı video kenar algılama çalışmasında LabVIEW kullanarak geliştirdikleri yazılım ile nesnelerin köşelerinin belirlenmesi işlemini başarıyla gerçekleştirdiğini belirtmiştir. (Kumar, Nataraj, & Rekha, 2012).

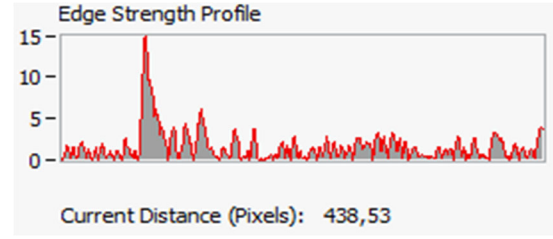
Bu çalışmada farklı ölçme tekniğine sahip iki yöntemin tarımsal ürünlerin boyutlarının belirlenmesinde etkin bir şekilde kullanımı üzerinde durulmuştur. Çalışmada, gerçek zamanlı video görüntüleri LabVIEW platformunda analiz edilmiş ve ölçüm sonuçları kumpas kullanarak doğrulanmıştır. Görüntü analizi yapan bu sistem tarım arazilerine kurularak meyvelerin fiziksel ölçülerini ve renklerini belirleyerek hasat zamanını ve sonrasında ne kadar meyve elde edileceğini tahmin edebilecektir. Bu tespit sayesinde tarım yapan kişiler meyvelerin ihtiyacı olan su, ilaç ve gübre gibi malzemelerin miktarını ve zamanını programa hesaplatarak tarımda verimliliği arttırabilirler. Ayrıca elde edilen meyvelerin işlenmesini daha verimli hale getirmek için program bir meyve işleme tesisinde meyveleri kullanım amaçlarına göre ayırarak hangi meyveye ne işlem yapılacağına çok hızlı bir şekilde karar verebilmeye katkı sunabilmektedir.

## **2. ÖLÇÜLENDİRME METODU**

Çalışmada farklı boyut ve renk bilgisine sahip 10 adet mandalina, 10 adet elma ve 10 adet portakal kullanılmıştır. Her bir meyve çeşidi için 10 ölçüm yapılmıştır. Ölçüm en ve boy olarak yapılmış, ortalama sonuçlar kumpas ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. Gerçekleştirilen deneylerde LabVIEW platformunda yazılan program kameradan aldığı görüntüyü işleyerek meyvelere ait genişlik ve yükseklik bilgisini çıkışa aktarmaktadır. Aktarılan bu değerler Şekil1.(a) ve (b)'de görüldüğü gibi piksel biriminde olduğundan LabVIEW programına eklenen matematiksel fonksiyonların yardımıyla hesaplanarak meyvenin çapını mm biriminde en yakın ölçme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu işlem esnasında kameranın meyveye olan uzaklığı sabit olduğundan ölçümler doğru değere çok yakın olarak hesaplanmıştır. LabVIEW programına aktarılan görüntülerin pixel değerleri belirlendiğinde kameranın cisme olan uzaklığı da hesaplanabilmektedir (Singh, Garg, & Upadhyay, 2015).



Şekil 1. (a) Genişlik ölçüm değeri



Şekil 1. (b) Yükseklik ölçüm değeri

Kameranın meyveye olan uzaklığı değiştirildiğinde programdan elde edilen pixel değerleri de değiştiğinden ölçümlerde kabul edilemez bir hata oluşmuştur. Bu durumu ortadan kaldırmak için meyvenin kameraya olan uzaklığını cm cinsinden programa girilmesi gerekmekte ya da bir sensör yardımıyla programa aktarılmalıdır. Geliştirilen bu programda meyvenin kameraya olan uzaklığı programa parametre olarak girilmiş ve 0,00745364 katsayısı programın kamera vasıtasıyla elde ettiği piksel değerlerinin ortalaması ile çarpılarak meyvenin çapını en doğru şekilde hesaplaması sağlanmıştır.

Tablo 1. Katsayı Hesap Değerleri

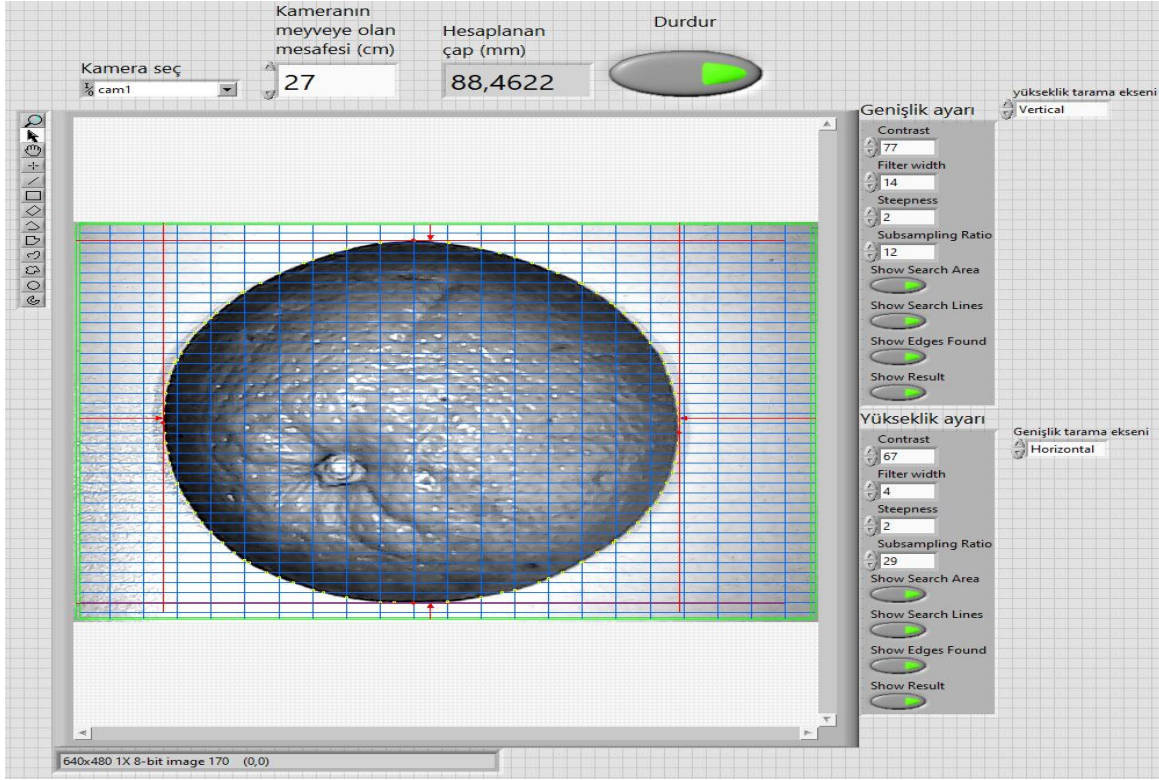
Kameranın Meyveye Uzaklığı [cm]	Hesaplanan Katsayılar	Katsayıların Ortalaması
82	0,00707317	
58	0,00724138	
30	0,0075	0,00745364
20	0,008	

Tablo 1’de hesaplanan katsayı değerlerini elde etmek için tüm meyveler kameraya dört farklı mesafeden gösterilmiş ve program tarafından hesaplanan ölçümün kabul edilebilir bir değere ulaşana kadar katsayı değeri değiştirilmiştir. Bu katsayı değeri her meyve için ortak bir değer olana kadar değiştirilerek elde edilen bu değerler Tablo 1’de görülen hesaplanan katsayılar kısmına yazılmıştır. Ortak bir katsayı değeri için de bu değerlerin ortalamaları alınmıştır. Bu ölçülendirme metodu ile yazılan programda kullanılacak kameranın kalibrasyonu yapılmıştır. Böylece programa farklı bir kamera adapte edilebilir ve kalibrasyonu anlatılan bu yöntem ile kolayca gerçekleştirilebilir bir yapı kurulmuştur.

### 3. MATERYAL VE METOD

Nesnelerin boyutlarını ölçmek için LabVIEW platformunda oluşturulan yazılım kullanılmıştır. LabVIEW esasen ölçme ve enstrümantasyon odaklı diğer yazılım üretme platformlarının hemen hemen tüm yeteneklerini içeren bir görsel programlama dilidir. Sahip olduğu modüler yapıdaki birçok fonksiyon ile programlama sürecini önemli derecede sadeleştirir ve hızlandırır. LabVIEW, çeşitli donanımlar ile entegre çalışabilir ve ayrıca birçok mühendislik uygulamalarında veri toplama, analiz ve sunumu aşamalarında çok hassas ölçümler yapmayı sağlayabilmektedir. Metin tabanlı kodlama yerine tamamen sembolleştirilmiş komut setine sahiptir ve dolayısıyla komut ezberleme zorluğunu ortadan kaldırmıştır. Programlar gerçekleştirilirken ihtiyaç olan fonksiyonlarla bir akış şeması oluşturur gibi yazılım üretmek mümkündür (Yapıcı, 2010). Şekil 2’de oluşturulan yazılıma ait

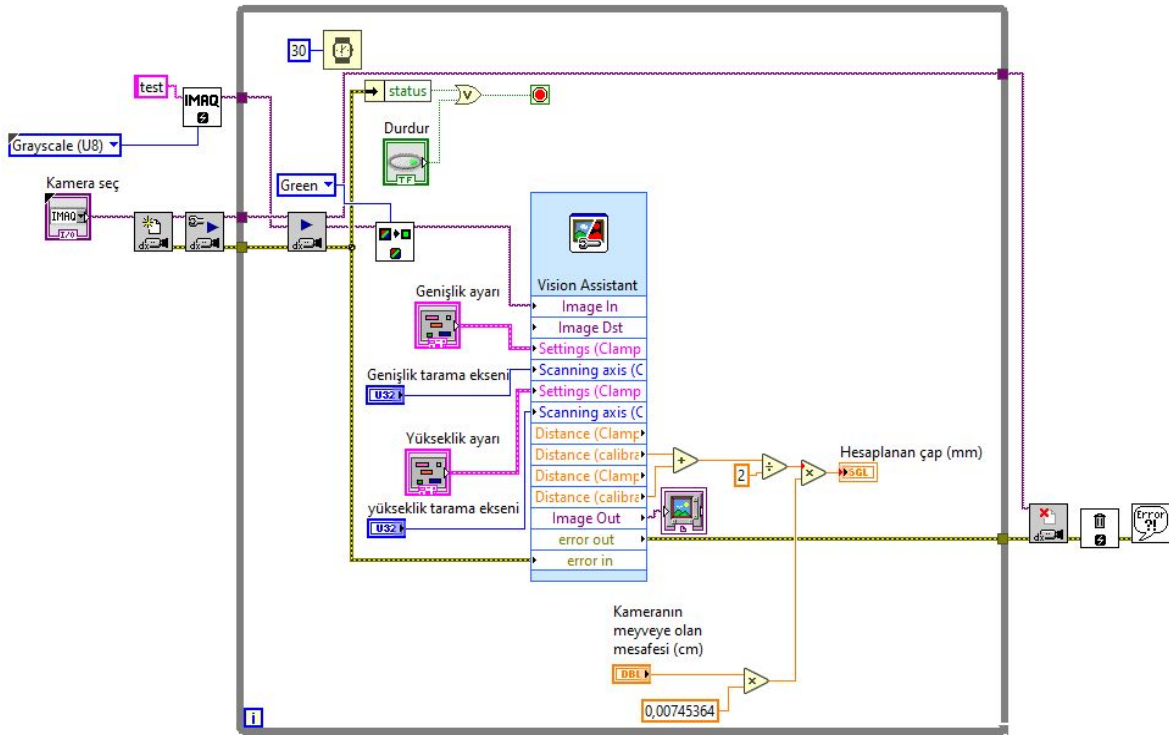
ön panel görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2. Programın ara yüzü (Front Panel)

LabVIEW programının ikinci bölümü olan blok diyagram gerçek programlama işleminin yapıldığı kısımdır. Burada bulunan sanal nesnelere birbiri arasında bağlantılar gerçekleştirilerek programın kodu oluşturulur ve oluşan kod blok diyagram kısmında çalışır. Burada bulunan tüm sanal nesnelere bir ikona sahiptir ve her ikonun üzerinde giriş çıkış bağlantıları bulunmaktadır. Şekil 3'te LabVIEW programı ile oluşturulan blok diyagram görülmektedir. Programa giren ve programdan çıkan tüm veriler bu kısımda işlenerek front panelde oluşturulan ara yüz aktarılarak kullanıcı için görsel hale getirilir.



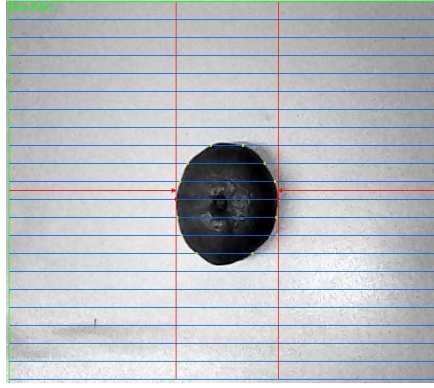


Şekil 3. Programın kodu (Block Diagram)

Programda kullanılan diğer materyal Zebion marka web kamerasıdır. Bu kamera kullanım kolaylığı ve ekonomik olmasının yanı sıra, birçok uygulama için rahatlıkla tercih edilebilir özelliklere sahiptir. 5 mega piksel optik çözünürlüğü, USB ile bilgisayara bağlanma ve 24 bit RGB formatında görüntü yakalama kapasitesine sahip bir web kamerasıdır. Kameranın yeterliliği göz önünde bulundurularak front panelde oluşturulan nesne görüntüleme kısmı 640x480 1x8 bit görüntü olarak ayarlanmıştır.

#### 4. PROGRAMIN OLUŞTURMA SÜRECİ

Programın oluşturulmasında LabVIEW programının block diyagramında bulunan Vision and Motion kısmındaki görüntü işleme ve analiz modülleri kullanılmıştır. Programın bu kısmından seçilen Vision Asisstant modülüne veri girişini sağlamak için kamera açma ve kapatma nesnelere bağlanmıştır (Folea, 2011). Kameradan elde edilen görüntüleri siyah beyaza çevirmek için IMAQ ExtractSingleColorPlane VI nesnesinden geçirilerek Vision Assistant modülüne aktarılmıştır (Şekil.3). Vision Assistant modülü üzerinden NI Vision Assistant-Code Generation Target açılarak elde edilen görüntünün Şekil 4'te görüldüğü gibi tarama alanlarının sınırları belirlenmiştir. Bu tarama alanları nesnesinden yatay ve dikey olarak iki yönlü seçilmiştir. Seçilen Clamp (Rake) 1 ve Clamp (Rake) 2 nesnelere resimdeki objenin en uç kenarlarını belirleyerek Vision Assistant modülüne pixel olarak aktarmaktadır. Aktarılan bu pixel değerleri ölçülendirme metodu kısmında belirtildiği gibi hesaplanarak programın ara yüzüne aktarılmıştır.



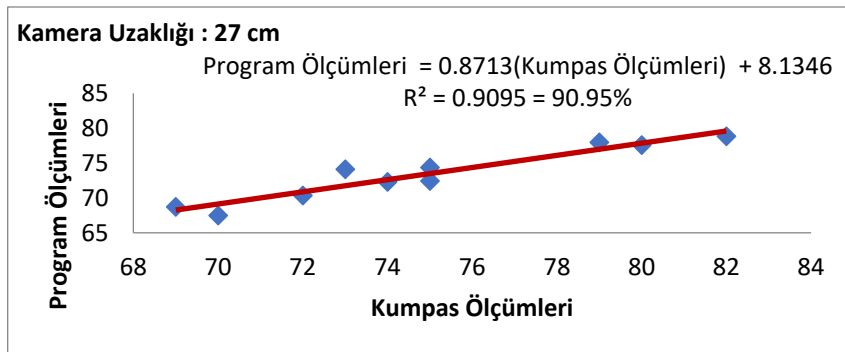
Şekil 4. Tarama sınır alanlarının belirlenmesi

## 5. ANALİZ DEĞERLERİ

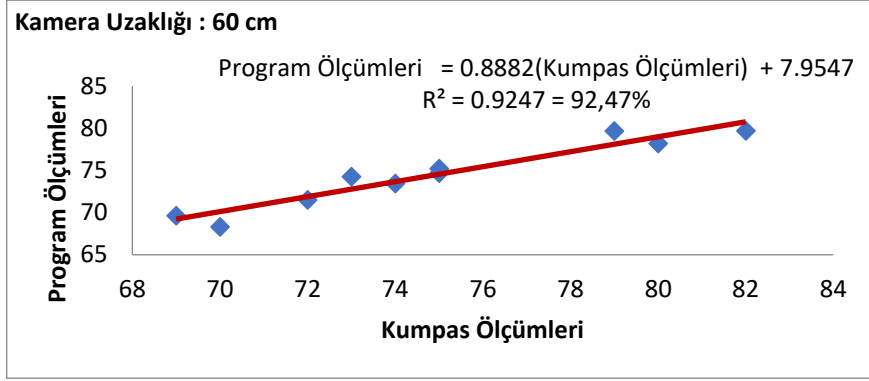
Video analiz tekniği ile yapılan bu ölçümlerde analiz değerlerine ulaşmak için her bir meyve çeşidinden 10 adet kullanılarak meyvelerin minimum ve maksimum çapları kumpas yardımıyla ölçülüp ortalaması alındıktan sonra kumpas ölçüm değeri olarak tabloya yazılmıştır. Her bir meyve kameraya 3 farklı uzaklıkta (27 cm, 60 cm ve 80 cm ) gösterilerek programın meyvenin çapını video analiz tekniği ile hesaplaması sağlanmıştır. Programın çalıştırılmasından sonra elde edilen ölçüm değerleri aşağıdaki tablolara program ölçüm değeri olarak yazılmış ve bu boyutsal ölçümlere ait regresyon değerleri ile tahmin denklemini içeren sonuçlar grafikler ile gösterilmiştir (Şekil 5-13).

Tablo 2. Elma örneklerine ait değerler

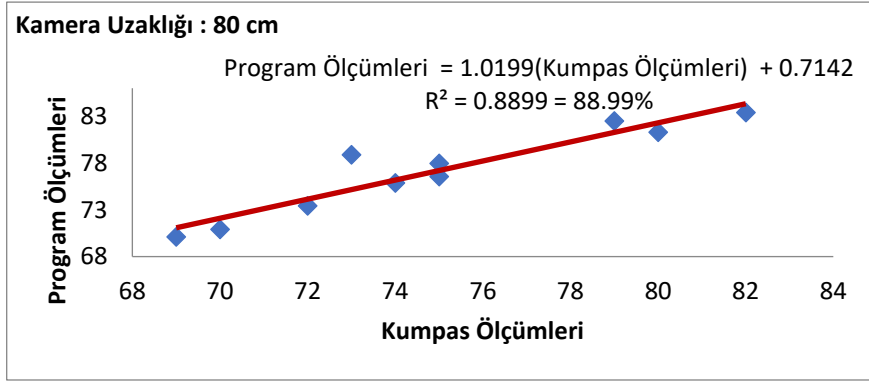
Örnek No	Kumpas Ölçüm Değeri (mm)	Program Ölçüm Değerleri (mm)		
		Kamera Uzaklığı 27 cm	Kamera Uzaklığı 60 cm	Kamera Uzaklığı 80 cm
1	69	68.716	69.6394	70.1182
2	75	72.4292	74.7015	76.5745
3	75	74.3430	75.2377	77.9703
4	70	67.4555	68.3057	70.9265
5	74	72.2760	73.4629	75.8843
6	72	70.3263	71.5236	73.4402
7	73	74.0950	74.2767	78.8984
8	79	77.9557	79.6990	82.5123
9	82	78.8106	79.7176	83.4073
10	80	77.5612	78.2227	81.3037



Şekil 5. Kamera mesafesi 27 cm iken elma ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik



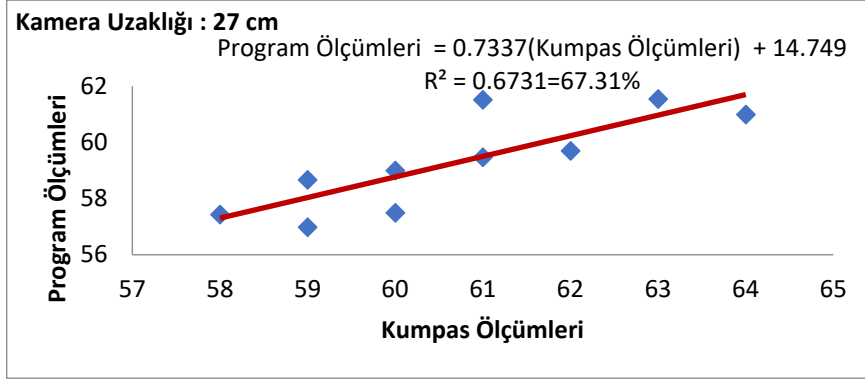
Şekil 6. Kamera mesafesi 60 cm iken elma ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik



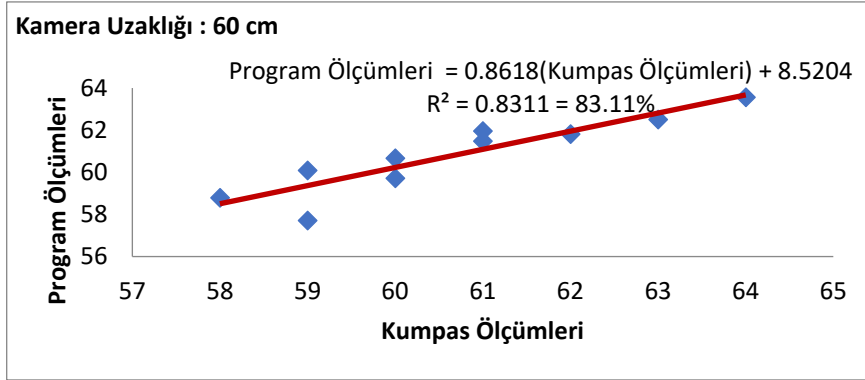
Şekil 7. Kamera mesafesi 80 cm iken elma ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik

**Tablo 3.** Mandalina örneklerine ait değerler

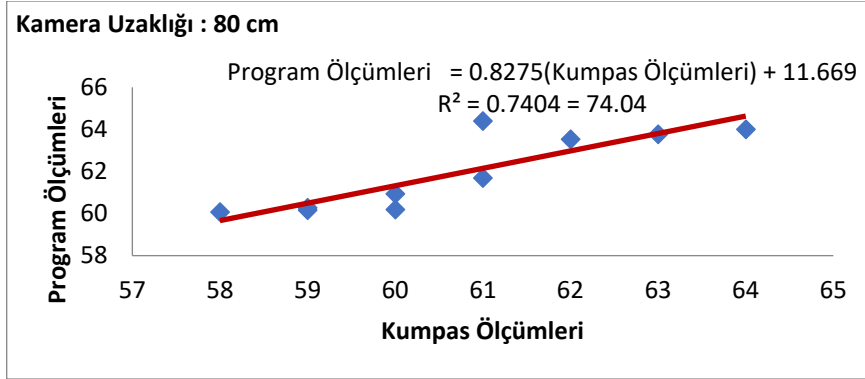
Örnek No	Kumpas Ölçüm Değeri (mm)	Program Ölçüm Değerleri (mm)		
		Kamera Uzaklığı 27 cm	Kamera Uzaklığı 60 cm	Kamera Uzaklığı 80 cm
1	60	59.0003	60.6715	60.9301
2	61	59.4751	61.4796	61.6845
3	63	61.5498	62.5074	63.7582
4	62	59.7040	61.8190	63.5207
5	61	61.5208	61.9607	64.3940
6	60	57.4967	59.7162	60.1896
7	59	58.6680	60.0887	60.2720
8	58	57.4337	58.7928	60.0616
9	64	60.9984	63.5656	63.9987
10	59	56.9812	57.7083	60.1564



Şekil 8. Kamera mesafesi 27 cm iken mandalina ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik



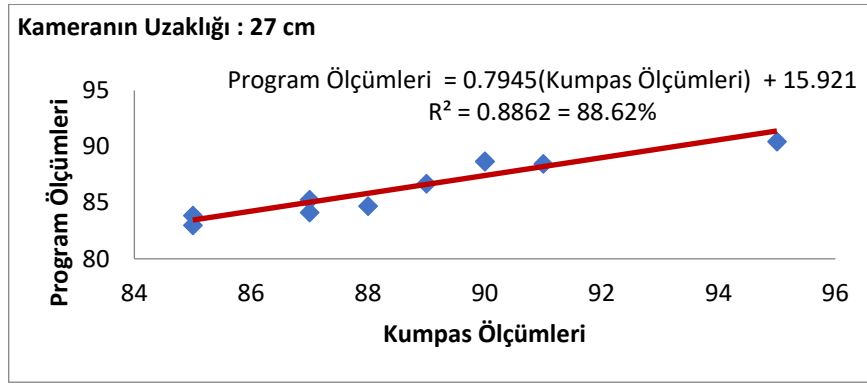
Şekil 9. Kamera mesafesi 60 cm iken mandalina ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik



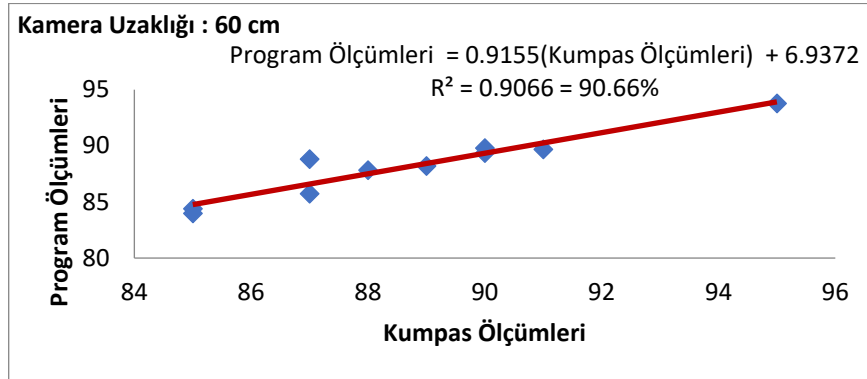
Şekil 10. Kamera mesafesi 80 cm iken mandalina ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik

**Tablo 4.** Portakal örneklerine ait değerler

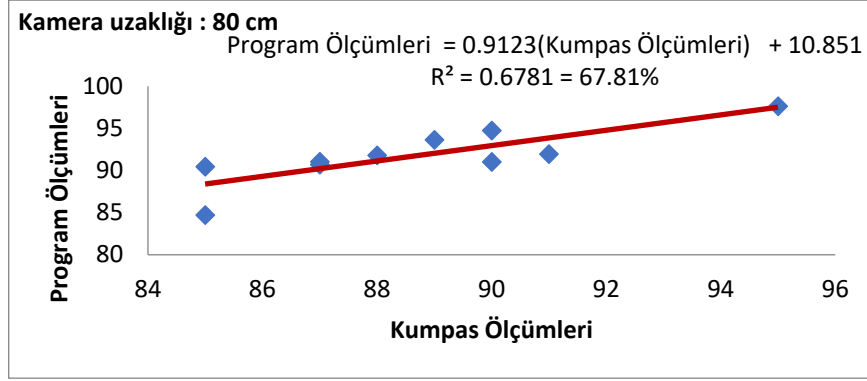
Örnek No	Kumpas Ölçüm Değeri (mm)	Program Ölçüm Değerleri (mm)		
		Kamera Uzaklığı 27 cm	Kamera Uzaklığı 60 cm	Kamera Uzaklığı 80 cm
1	90	88.6809	89.7788	91.0191
2	85	82.9946	83.9763	84.7092
3	87	85.2688	88.8013	91.0445
4	95	90.4538	93.7620	97.6449
5	88	84.7041	87.8170	91.8133
6	87	84.1396	85.7281	90.6965
7	90	88.6871	89.3444	94.7444
8	89	86.6976	88.1871	93.6600
9	85	83.8680	84.3850	90.4635
10	91	88.4622	89.6773	91.9645



Şekil 11. Kamera mesafesi 27 cm iken portakal ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik



Şekil 12. Kamera mesafesi 60 cm iken portakal ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik



Şekil 13. Kamera mesafesi 80 cm iken portakal ölçümlerine ait regresyon değeri ve tahmin denklemini içeren grafik

## 6. REGRESYON DEĞERİ VE TAHMİN DENKLEMİNİN HESAPLANMASI

Program tarafından ölçülen meyvelerin çap değerlerinin doğruluk yüzdesini ve tahmin edilen ölçü değerini hesaplamak için her bir ölçüm grubu için regresyon değerini hesaplayarak tahmin denklemini oluşturmuştur. Bunun için aşağıda oluşturulan formüllerden yararlanılarak grafiklerde gösterilen regresyon değerlerinin ve tahmin denkleminin doğruluğu teyit edilmiştir. Denklemde kullanılan karakterlerden  $x$  kumpas ölçüm değerlerini,  $y$  program ölçüm değerlerini ve  $n_t$  ise kullanılan toplam meyve miktarını (10 adet) göstermektedir. Kumpas ölçüm değerlerinin ortalaması  $\bar{x}$ 'i Denklem (1), program ölçüm değerlerinin ortalaması  $\bar{y}$  Denklem (2) kullanılarak hesaplanabilir. Denklem (3) kullanılarak  $x$  ve  $y$  değerlerinin çarpımlarının ortalaması  $\overline{xy}$  elde edilir. Kumpas ölçüm değerlerinin karelerinin ortalaması olan  $\overline{x^2}$  değerini hesaplamak için Denklem (4), kumpas ölçüm değerlerinin ortalamasının karesini olan  $(\bar{x})^2$  değerini hesaplamak için Denklem (5) kullanılır. Denklem (1), (2), (3), (4) ve (5)'den elde edilen değerler kullanılarak Şekil 5-13 arasında gösterilen grafiklerdeki doğrunun eğimini olan  $m$  değeri Denklem (6) kullanarak hesaplanır. Doğrunun eğimini elde ettikten sonra program tarafından ölçülen meyve çap değerlerinin bu doğru üzerindeki kesim noktası olan  $b$  değerini Denklem (7) kullanılarak elde edilir.

$$\bar{x} = \left( \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{10}}{n_t} \right) \quad (1)$$

$$\bar{y} = \left( \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_{10}}{n_t} \right) \quad (2)$$

$$\overline{xy} = \left( \frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_{10} y_{10}}{n_t} \right) \quad (3)$$

$$\overline{x^2} = \left( \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_{10}^2}{n_t} \right) \quad (4)$$

$$(\bar{x})^2 = \left( \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{10}}{n_t} \right)^2 \quad (5)$$

$$m = \left( \frac{\overline{xy} - (\bar{x} \bar{y})}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} \right) \quad (6)$$

$$\mathbf{b} = (\bar{y} - m\bar{x}) \quad (7)$$

Grafiklerdeki doğrunun eğim değerini ve doğru üzerindeki kesim noktalarını hesapladıktan sonra regresyon doğrusunun tahmin edilmesi aşamasına geçilebilir. Böylece bir sistemin regresyon doğrusunun genel tahmin denklemi ( $y^r$ ) Denklem (8) de gösterilmiştir. Bu çalışmada 10 adet farklı ölçüm yapıldığından verilen kumpas ölçüm değerine göre doğru üzerinde tahmin edilen program ölçüm değerleri ( $y_n^r$ ) Denklem (9) kullanılarak elde edilir.

$$y^r = (mx + b) \quad (8)$$

$$y_n^r = (mx_n + b) \quad (9)$$

Hesaplamanın son aşamasına geçildiğinde Denklem (9)'dan elde edilen verileri daha etkili bir biçimde ifade etmek için regresyon değerini yüzdelik değer olarak ifade etmek gerekmektedir. Bunun için ilk etapta grafik üzerindeki noktaların yani program tarafından ölçülen değerlerin grafik üzerindeki doğru ile olan farklarının karesi olan  $w_n$  değeri Denklem (10)'dan her bir ölçüm değeri için hesaplanıp toplam da 10 adet  $w_n$  değeri elde edilir. Hesaplanan 10 adet  $w_n$  değerinin toplamı olan  $w_t$  değeri Denklem (11)'de gösterildiği gibi hesaplanır. Program ölçüm değeri olan  $y$ 'nin ortalama değerinden ( $\bar{y}$ ) farkının karesi Denklem (12) kullanılarak her bir değer için toplamda 10 adet sonuç elde edilir ve bu sonuçların tümünün toplamı olan  $k_t$  değeri Denklem (13)'de verilmiştir. Regresyon değerini ( $R^2$ ) yüzdelik olarak ifade etmek için yapılacak işlemler Denklem (14)'de verilmiştir.

$$w_n = (y_n - y_n^r)^2 \quad (10)$$

$$w_t = (w_1 + w_2 + \dots + w_{10}) \quad (11)$$

$$k_n = (y_n - \bar{y})^2 \quad (12)$$

$$k_t = (k_1 + k_2 + \dots + k_{10}) \quad (13)$$

$$R^2 = \left(1 - \frac{w_t}{k_t}\right) * 100 \quad (14)$$

Yukarıda tanımlanan ve verilen denklemlerin tamamı bu çalışmadaki tüm grafiklerdeki regresyon değeri ve tahmin denklemini hesaplamak için kullanılabilir. Dolayısı ile Şekil 5-13 arasında gösterilen grafiklerin yukarıdaki denklemlere bağlı oluşumu, regresyon değerinin ve tahmin denkleminin doğruluğu kontrol edilebilir. Örnek olarak Şekil 5'deki grafiğin tahmin denklemi ve regresyon değeri yukarıda verilen denklemler kullanılarak Tablo 5'te gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Hesaplamalarda x değerleri için kumpas ölçümleri, y değerleri için ise meyve uzaklığı 27 cm iken program tarafından ölçülen değerler kullanılmıştır.

Şekil 5'teki grafiğin tahmin denklemi ve regresyon değeri:

Program Ölçümleri = 0,8713(Kumpas Ölçümleri) + 8,1346  
 $R^2 = 0,9095 = 90.95\%$

**Tablo 5.** Tahmin Denklemi ve Regresyon Değerinin Hesaplanması

Sıra No	Formül	Sonuç
1	$\bar{x} = \left( \frac{x_1+x_2+\dots+x_{10}}{n_t} \right)$	= 74.9
2	$\bar{y} = \left( \frac{y_1+y_2+\dots+y_{10}}{n_t} \right)$	= 73.39685
3	$\overline{xy} = \left( \frac{x_1y_1+x_2y_2+\dots+x_{10}y_{10}}{n_t} \right)$	= 5511.79221
4	$\overline{x^2} = \left( \frac{x_1^2+x_2^2+\dots+x_{10}^2}{n_t} \right)$	= 5626.5
5	$(\bar{x})^2 = \left( \frac{x_1+x_2+\dots+x_{10}}{n_t} \right)^2$	= 5610.01
6	$m = \left( \frac{\overline{xy} - (\bar{x}\bar{y})}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} \right)$	= 0.871324
7	$b = (\bar{y} - m\bar{x})$	= 8.134626
8	$y^r = (mx + b)$	= 0.871324*x + 8.134626
		$y_1^r = 68.256034$ $y_2^r = 73.483982$ $y_3^r = 73.483982$ $y_4^r = 69.127358$ $y_5^r = 72.612657$ $y_6^r = 70.870008$ $y_7^r = 71.741332$ $y_8^r = 76.969281$ $y_9^r = 79.583255$ $y_{10}^r = 77.840606$
9	$y_n^r = (mx_n + b)$	=
		$w_1 = 0.211568702$ $w_2 = 1.112566068$ $w_3 = 0.737911111$ $w_4 = 2.795111723$ $w_5 = 0.113338428$ $w_6 = 0.295618658$ $w_7 = 5.539748395$ $w_8 = 0.973021569$ $w_9 = 0.596996785$ $w_{10} = 0.078067817$
10	$w_n = (y_n - y_n^r)^2$	=
		$w_1 = 0.211568702$ $w_2 = 0.936346523$ $w_3 = 0.895199823$ $w_4 = 35.29963982$ $w_5 = 1.256304723$ $w_6 = 9.428277302$ $w_7 = 0.487413422$ $w_8 = 20.78311332$ $w_9 = 29.30868906$ $w_{10} = 17.34181092$
11	$w_t = (w_1 + w_2 + \dots + w_{10})$	= 12.45394926
		$k_1 = 21.91035672$ $k_2 = 0.936346523$ $k_3 = 0.895199823$ $k_4 = 35.29963982$ $k_5 = 1.256304723$ $k_6 = 9.428277302$ $k_7 = 0.487413422$ $k_8 = 20.78311332$ $k_9 = 29.30868906$ $k_{10} = 17.34181092$
12	$k_n = (y_n - \bar{y})^2$	=
		$k_1 = 21.91035672$ $k_2 = 0.936346523$ $k_3 = 0.895199823$ $k_4 = 35.29963982$ $k_5 = 1.256304723$ $k_6 = 9.428277302$ $k_7 = 0.487413422$ $k_8 = 20.78311332$ $k_9 = 29.30868906$ $k_{10} = 17.34181092$
13	$k_t = (k_1 + k_2 + \dots + k_{10})$	= 137.6471516
14	$R^2 = \left( 1 - \frac{w_t}{k_t} \right) * 100$	= 90.9522%



## SONUÇLAR

Gerçekleştirilen bu uygulamadan video analiz yöntemiyle elde edilen ölçüm sonuçları Tablo 2, 3 ve 4'te sunulmuştur. Bu sonuçlara ait regresyon değerleri ve tahmin denklemini içeren grafikler ise Şekil 5-13 arasında gösterilmektedir.

Tablo 2, 3 ve 4 incelendiğinde her bir meyve örneği için 3 farklı kamera uzaklığından (27cm, 60cm ve 80cm) ölçüm yapıldığı görülmektedir. Elma, portakal ve mandalina meyvelerinden 10 adet farklı meyve grubu kullanılarak 3 farklı uzaklıktan toplamda 90 ölçüm yapılmıştır. Program tarafından ölçülerek elde edilen sonuçlar ve kumpas ölçümleri çalışmada sunulmuştur.

Şekil 5,6 ve 7 de ki grafikler incelendiğinde elma örneğine ait program ölçüm değerleri ile kumpas ölçüm değerlerinden oluşan grafikler görülmektedir. Grafikte görüldüğü üzere bu ölçümlere ait regresyon değerleri sırasıyla 90.95% , 92.47% ve 88.99% olarak bulunmuştur. Şekil 8, 9 ve 10 de ki grafikler incelendiğinde mandalina ait örneğine program ölçüm değerleri ile kumpas ölçüm değerlerinden oluşan grafikler görülmektedir. Grafikte görüldüğü üzere bu ölçümlere ait regresyon değerleri sırasıyla 67.31% , 83.11% ve 74.04% olarak bulunmuştur. Şekil 11, 12 ve 13 de ki grafikler incelendiğinde portakal örneğine ait program ölçüm değerleri ile kumpas ölçüm değerlerinden oluşan grafikler görülmektedir. Grafikte görüldüğü üzere bu ölçümlere ait regresyon değerleri sırasıyla 88.62% , 90.66% ve 67.81% olarak bulunmuştur.

Elde edilen bu değerler karşılaştırıldığında en yüksek regresyon oranları elma örneğine sonra portakal örneğine ve en sonda mandalina örneğine ait olduğu görülmektedir. Bulunan bu regresyon değerlerinin birbirinden farklı olmasına etki edebilecek unsurlar; kameranın optik özellikleri, LabVIEW programında yazılan programın kameradan aldığı görüntüyü işleme başarısı, ölçülendirme metodun da kullanılan sabit katsayının değeri, ölçüm yapılan ortamın ışık şiddeti ve kameranın meyveye olan uzaklığının sensör ile ölçülmemesi şeklinde sıralanabilmektedir. Yapılan bu değerlendirmelerin sonucunda kameradan elde edilen gerçek zamanlı video görüntüleri ile meyvelerin çap ölçümleri kabul edilebilir şekilde program tarafından tespit edildiği görülmüştür.

## KAYNAKÇA

- Chuang, C.-L., Ouyang, C.-S., Lin, T.-T., Yang, M.-M., Yang, E.-C., Huang, T.-W., et al. (2011). Automatic X-ray quarantine scanner and pest infestation detector for agricultural products. *Computers and Electronics in Agriculture*, 41-59.
- Folea, S. (2011). *Practical Applications and Solutions Using Labview Software*. Rijeka: Intech.
- Kumar, A. V., Nataraj, K. R., & Rekha, K. R. (2012). Morphological Real Time Video Edge Detection in Labview. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 3808-3811.
- Nerakae, P., Uangpairroj, P., & Chamniprasart, K. (2016). Using Machine Vision for Flexible Automatic Assembly System. *Science Direct*, 428-435.
- Samann, E. F. (2018). Real-Time Liquid Level and Color Detection System Using Image Processing. *Academic Journal of Nawroz University*, 223-227.
- Shi, C., Teng, G., & Li, Z. (2016). An approach of pig weight estimation using binocular stereo system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 37-43.

- Singh, K. R., Garg, A., & Upadhyay, A. (2015). A Novel Camera Calibration method for measurement of horizontal and vertical displacement of target object using LABVIEW. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 21-24.
- Ün, O. M., Yağımlı, M., & Korkmaz, H. (2013). Labview Based Target Recognition and Traking System. *Naval Science and Engineering*, 66-71.
- Yapıcı, İ. (2010, 10 18). *ibrahimyapici.com/labview-nedir/*. 01 27, 2020 tarihinde ibrahimyapici.com: <http://ibrahimyapici.com/labview-nedir/> adresinden alındı
- Yurtlu, Y. B. (2003). *Meyve ve Sebzelerde Bazı Mekanik Özelliklerin ve Zedelenmeye Karşı Duyarlılığın Belirlenmesi*. ANKARA: Ankara Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı.

## Sosyal Bilimlere Yeni Bir Soluk “Roy Bhaskar Temelinde Eleştirel Realizm”

A New Breath to Social Science “Critical Realism on Roy Bhaskar”

Halime Nur YAYLA

halimenuraymaz9@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8349-084X  
Sosyal Bilimler Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

**Özet:** Sosyal bilimlerin pozitivist bir yaklaşım sergilemesi beraberinde bir takım metodolojik sorunları ortaya çıkarmıştır. Bir grup sosyal bilimciler tarafından pozitivist perspektifin, sosyal gerçekliği açıklamada yetersiz kaldığını öne sürmüştür. Bu durum sosyal bilimlerin yaşadığı sorunların genel bir tanımlanması olarak kabul edilmektedir. Sosyal bilimlerin yaşadığı sorunlar ve beraberinde ortaya çıkardığı kriz ortamı, sosyolojiyi de etkilemiştir. Bu durum, birçok sosyal bilimci/sosyolog tarafından eleştirilmiştir. Bu noktada 1900’lü yılların ortalarında Roy Bhaskar ve arkadaşları sosyal bilimlerin pozitivist tartışmalarına ve çıkmazlarına karşı eleştirel realizm adı altında bir yöntem öne sürmüşlerdir. Bu akım sosyal bilimlerde yaşanan krize yeni bir perde açmıştır. Birçok farklı perspektifi içerisinde barındıran eleştirel realizm sosyal bilimlerde pozitivist yaklaşıma bir eleştiri ortamı yaratmıştır. Bu çalışmada Roy Bhaskar temelinde eleştirel realizm ilkelerinin Sosyal Bilimlere olan katkıları metodolojik yenilikler bağlamında anlatılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Eleştirel Realizm, Roy Bhaskar, Eleştirel Gerçekçilik

**Abstract:** The positivist approach of social sciences has brought about a number of methodological problems. It is accepted that the positivist perspective is unsatisfactory in the explanation of social reality as a general definition of the problems of the social sciences. The problems of social sciences and its crisis environment have also affected sociology. This situation has been criticized by many social scientists/sociologists. At this point, Roy Bhaskar and friends have asserted a method called critical realism against positivist discussions and unsolvable situations in social sciences in the mid-1900s. This trend has opened a new curtain to the crisis that is lived in social science. Critical realism that holds many different perspectives created a critical environment for the positivist approach. In this study, the contributions of critical realism principles to Social Sciences are explained in the context of methodological innovations on the basis of Roy Bhaskar.

**Keywords:** Critical Realism, Roy Bhaskar, Critical Reality

### GİRİŞ

Dünyayı anlamaya ve açıklamaya yönelik yaptığımız her bilimsel bilgi, gündelik girişimlerimiz ona ilişkin kavramlarımızla başlamaktadır[1]. Her araştırma projesinin amacının önemli bir yönü ise gerçekliğe yönelik var olan anlayışlarımız, kavrayışlarımızı etkilemek onları gözden geçirmek yahut tamamen köklü bir değişimi ortaya çıkartmaktadır. Bununla

birlikte araştırmacılar kavramlaştırma anlamında radikal bir değişim içinde olduklarının da farkında değildirler. Eleştirel realizm de ise eleştirel gerçekçi araştırmacılar, araştırma surecinin odağının gerçek dünya ve ona ilişkin oluşturduğumuz kavramlar arasında ki ilişkiyi ortaya koyduğunu ne surmektedirler.

Eleştirel realizm günümüzde sosyal bilimlerin büyük kısmına egemen olan pozitivist yaklaşıma karşı bir eleştirel yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Uygulamalı sosyal bilimler alanı temelde pozitivist ve sosyal inşacı yaklaşım etrafında temellenmektedir. 2000 yılların başlarına geldiğimizde ise yeni bir akım olan eleştirel realizm gündemde kendini göstermiştir. Bu akım sosyal bilim yaklaşımının bazı metodolojik içeriklerini tartışmaktadır. Tam olarak homojen bir yaklaşım olarak görülmeyen eleştirel realizm içerisinde birçok farklı perspektifleri barındırmaktadır. Bu yaklaşım içinde bir grup yazar ve sosyolog eleştirel realizmi felsefi açıdan tartışmaktadır. Yaklaşım içinde bir diğer grup ise mevcut toplumsal olguların analizini bu yaklaşım içinde temellendirmektedir.

Eleştirel realizmde gerçeklik olgusu önemli bir çıkarım noktasıdır [2]. Eleştirel realistlere göre gerçeklik tabakalıdır. Onlara göre üç farklı gerçeklik alanı vardır. Temel olanı reel alan olarak tanımlarlar. Gerçekliğin tabakalamasıyla farklı gerçeklik tabakalarına özel mekanizmalar olduğunu öne sürerler. Bunlara rnek olarak kimyasal, biyolojik, psikolojik ve toplumsal tabakaları verirler. Tabakalar kendi oluşumsal kuvvetlerini sürekli yeniden yaratmaktadırlar. Fakat toplumsal olguları toplumsal kuvvetlerin ürettiklerini ne sürerler.

Eleştirel realizm Outhwait'e göre ontolojik açıdan cesur, metodolojik açıdan temkinlidir. Gerçekliğin ontolojik bir derinliğe sahip olmasının yanında derin sonuçlara sahip olduğunu kabul ederler. Onlara göre zaman içinde ve belirli bir mekânda şekillenen özel bir durum ve olgu hakkında kesin bir duruma ulaşılamayacağını ne surmektedirler. Bu nedenle eleştirel realistler her hangi bir yöntemi *apiori* olarak dışlamazlar.

## METODOLOJİ

### A. Eleştirel Gerçeklik

Eleştirel gerçekçilik felsefi bir tavidir. Bu tavır bilginin tabiatı ve gerçekle ilişkisi üzerine temellenmektedir. Eleştirel gerçekçiler algılamanın, insan zihninin bir fonksiyonu olduğunu iddia etmektedirler. Algılama ise zihnin damgasını taşımaktadır [3]. Onlar, doğru bilginin evren hakkında, ancak algı ve algı dünyası üzerine yoğunlaşarak, eleştirel bir tefekkür vasıtasıyla elde edilebileceğini savunur. Eleştirel gerçekçilik isminde de anlaşılacağı üzerine realist ve gerçekçi bir akımdır. Dış dünyanın zihinden bağımsız bir şekilde algılanıp kavranabileceğini ne surmektedirler. Bu onların realist yönünü ortaya koymaktadır. Bununla birlikte realizmin dünyanın, algılandığı gibi olduğu iddiasını reddederek eleştirel yönlerini ne çıkartmaktadırlar.

Eleştirel gerçekçilik, bilgi süreçlerinin subjektif kategorilerin etkisini reddetmez, bu bilgi süreçlerini ise idealizm ortaya koymaktadır [4]. Bununla birlikte eleştirel gerçekçiler zihinden bağımsız bir dünyanın varlığını savunmaktadırlar. Aynı zamanda da, sbjektivitenin açılarak, zihinden bağımsız olarak var olan dünyanın bilinebileceğini savunmaktadır. Bu teori psikolog ve felsefecilerin birbirlerinden bağımsız olarak geliştirdikleri bir bilgi teorisidir [5].

Kavram olarak eleştirel gerçeklik, eleştirelilik ve gerçekçilik olmak üzere, iki temel kavramdan oluşmaktadır. Gerçeklik unsurunun ise iki temel özellik bağlamında değerlendirilmektedir: birinci olarak “diğer” olanın varlığını ne surmektedirler. Kavram olarak “diğer” olan genellikle bağımsız, harici bir gerçeklik olarak algılanan, bütün dünyadır, bilen objeden bağımsız, farklı bir şeydir [6]. Algılayanın zihninden bağımsız bir varlık

bulunmaktadır ve varlığının süjenin bir tasavvuru olmadığını öne sürmektedirler. Bu özellik ile eleştirel gerçekçi bilgi teorisini, idealizmden farklılaşmaktadır. İdealizm ve eleştirel gerçeklik arasındaki bu farklılık onu realizme yaklaştırır. Bir diğer kavramsal özellik ise bilen olarak süjenin, dünyanın gerçek bilgisinin elde edebileceğini öne sürerler.

Bilen süjeden bağımsız olarak var olsa da, eleştirel gerçekçiler bilen ve bilinen arasında bir bilgi ilişkisinin kurulabileceğini öne sürmektedirler [7]. Eleştirel gerçekçiler için gerçekçi bir durumun savunulabilmesi için birinci iddia yeterli olmamakla birlikte doğru bilginin de mümkün olması gerekmektedir. Gerçekliği varsayılan dünyanın varlığının bilinebilmesi ve test edilebilmesi gerekmektedir. Bunun için ona ait doğru bilginin de elde etme imkânının da olması gerekmektedir. Doğru bilgilerimiz, bize bilgisini verdikleri objenin aynı zamanda gerçekte var olduğunun bilgisini de vermektedirler. Bu bilgi teorisi, dünyanın gerçek bilgisinin elde edebileceğini savunmaktadır. Eleştirel gerçeklik rölativizm, post-modernizm ve bilgi sosyolojisinden gerçek dünyanın değişen yönlerinin yanında değişmeyen mekanizma ve yasaları bağlamında farklılaşmaktadır [8].

İkinci bir unsur olarak eleştirelilik unsurunun da iki temel özelliği vardır. Birincisi, bilgi doğrudan ya da sezgisel değildir, eleştirel realizmde ise bu durum farklıdır. Eleştirel realizm bilgiye sezgisel olarak da bakmaktadır. Bununla birlikte bilinen ise objeyle özdeş de değildir. Eşyanın dış dünyada bulunmayan renk, ses, tat gibi bazı özellikleri yalnızca zihinde bulunur. Bazı dış uyarıcıların, insan zihnine etki etmesi neticesinde bu nitelikler ortaya çıkmaktadır. Bu durum bilincin bir tepki tarzıdır. Bu nedenle de uyarıcı durumu nesnelere objektif değil sübjektif nitelikleri olduğunu göstermektedir.

Eleştirel gerçekçilikte gerçeklik, belirli paradigmlar perspektifinden algılanmaktadır. Bu paradigmlar kavramlar, semboller, metaforlar, modeller ve teoriler olup, süje ile ortak bir ilişkisi içerisinde bulunmaktadır. Bilgi sürecinde ise mutlak anlamda objektivite mümkün değildir [9]. Çünkü bu süreç de algılayanın muhayyilesinin yaratıcı katkısı da önemlidir. Bu yönüyle eleştirel gerçekçilik, sezgicilikten, doğrudan realizmden ve pozitivistten farklılaşmaktadır. Onlar klasik bilgi tanımına şüphe ile bakmışlardır. Bu şüpheli duruma ise klasik bilginin bilgiyi, bilen ve bilinen arasındaki ilişki olarak tanımlaması neden olmuştur. İnsan muhayyilesinin yaratıcı katkısını kabul etmemekle birlikte doğrudan realizme karşı bilginin vasıtasız olduğunu da reddetmektedirler. Bilgi sürecinde zihinsel kategorileri bilgi konusunda eleştirel olmaya zorlamaktadırlar. Bu durum onları epistemolojik şüphecilikle karşı karşıya bırakmıştır. Her şeye rağmen bilinen ve bilen arasında sınırlı da olsa bir bilgi ilişkisinin mümkün olduğunu kabul etmişlerdir. Fakat elde edilen bilgi mutlak değil, değişim ve düzeltmeye açık nispi bir bilgidir [10].

### *B. Eleştirel Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi*

Eleştirel gerçekliğin temeli olarak ve ortaya çıkan tartışmanın temelinde yunan felsefesinden günümüze Platon ve Aristo'dan ulaşan gerçeklik tasavvurundaki anlayış farklılığı ve kavramlar meselesi yatmaktadır. Martin Heidegger (1889-1976) 1912 yılında yazdığı "The Problem of Reality in Modern Philosophy" isimli makalesinde, "Yunan felsefesinin eleştirel gerçekçilik tarafından şekillendirildiğini" ifade etmektedir. Felsefe tarihine baktığımızda realist bir yaklaşım görmekle beraber fiziki gerçeklikle mutlaka bir bağlantı kurulduğuna görmekteyiz. Bu durum Berkeley'e kadar uzanmakta, Neo-Platonistler dahi realist yaklaşım sergilemektedir. Berkeley'in fiziki olanın varlığını zihinsel olana var olmayı ise algılanmaya bağlamıştır [11].

Immanuel Kant'ın (1724-1804) eleştirel felsefesi, felsefe tarihinde eleştirel gerçeklik için

uygun zemini hazırlamıştır. Kant, zorunluluk düşüncesinin ve tecrübemizin objelerinde bulduğumuz evrenselliğini zihnimizin kategorilerinden ve sezgimizin apriori yapısından kaynaklandığını öne sürmüştür [12]. Ona göre kendinde şeylerin (numen) asli bilgisi algımızın da ötesindedir. Biz eşyayı ancak bize göründükleri şekliyle (fenomen olarak) bilebiliriz. Fenomenleri ise zihinsel kategorilerimizin kalıplarına dökerek zaman, mekân bağlamında algılarız. Bu durumda bize reel dünyayı algılamamızda sübjektif zihinsel kategorilerin önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Kant, algıda zihinsel kategorilerin fonksiyonun önemli bir rolü olduğunu iddia etmiştir. Bu iddia ise eleştirel gerçekçiler için önemli bir referans kaynağı oluşturmuştur.

### C. Roy Bhaskar ve Eleştirel Realizm

Günümüz ve Roy Bhaskar bağlamında eleştirel gerçekliğin zeminine bakacak olursak, 19.yüzyılın ikinci yarısında idealist yoruma karşı bir tepki ortaya çıkmıştır. Bu tepkinin temelinde ise Hegel sonrası Alman idealizminde ortaya çıkan, özellikle Hegelciliğin ontolojide realist metafiziği savunan Marksist yorumunun geliştirilmesi görülmektedir [13]. Bu dönemde eleştirel gerçekçilik, yeni bir bilgi teorisi ortaya çıkarmıştır. Eleştirel gerçekçiler bu teoriyi geliştirme aşamasında Hegel sonrası idealizmin metafizik görüşlerinden esinlenmişlerdir. Eleştirel gerçekçiliğin bu yönü Wolfgang Koehler (1887-1967) ve Maurice Mandelbaum (1908-1987) vasıtası ile günümüze kadar gelmiştir. Bu dönemde Roy Bhaskar radikal eleştirel gerçekliği tanımlamış ve Marks'ın epistemolojisinden faydalanmıştır.

Bhaskar, aslen bir ekonomisttir, mevcut ekonomik sistemlerin ihtiyaçlara cevap verememesi ve yeni bir metoda ihtiyaç duyulması durumu onu felsefeye ve yeni bir metod arayışına yöneltmiştir. Ona göre günümüzde Bilimsel düşünüşün tıkanıdığı en önemli nokta bir ontolojik temele sahip olmayışıdır. O, kendisine Kuhn, Feyerabend ve Lakatos gibi bilim felsefecilerinin ilham kaynağı olduğunu ifade eder. Bununla birlikte bu felsefecileri metod konusundaki eleştirmiştir. Kuhn, Feyerabend ve Lakatos'un ampirist ontolojiyi reddettiklerini ve birlikte yeni bir ontoloji oluşturamadıklarını ortaya koyar [14]. Bu durumda onların rasyonelliklerini devam ettirememelerine neden olduğunu belirtir. Fakat bu filozofların eleştirilerini dikkate alır. Yeni bir yöntem geliştirmek için belirtilen eleştiriler ile birlikte Mary Hesse ve Rom Harre'nin gerçekçi ontolojilerinden de istifade eder. Ve sonuç olarak Marksist eleştirel gerçekçilik akımına kaynaklık eden, eleştirel gerçekçi bilgi teorisini geliştirir.

Bhaskar, Rom Harre'nin düşüncelerinde deneyselci olmayan alternatif bir ontoloji üretme imkânı görür. O, bu çalışmalardan realist bir yöne doğru yönelir, ontolojinin yeterliliğini sorgulamaktansa zorunluluğunu sorgulamayı tercih eder. Bu tercihi ile dolayl[[ı yoldan Hume, Hegel ve Popper'dan beslenen ortodoksinin yeterliliğini sorgulamıştır. A Realist Theory of Science (Realist Bilim Kuramı) isimli ilk kitabında hem deneyselciliğe, hem de anti-deneyselciliğe karşı çıkmıştır. Bu ikisinin hâkim olduğu kuramlarının gerekliliğini reddetmiştir. Böylece ontolojiyi yeniden tanımlayarak yeni bir içerik, yeni bir şekil vermiştir. Bu noktadan sonra Bhaskar'ın felsefesi bu ontolojik temel üzerine oturdu. Bhaskar, A Realist Theory of Science isimli eserinde yeni bir epistemoloji ve ontoloji geliştirmiştir. O, bilim alanının unsurlarını geçişli (transitive) ve geçişsiz (intransitive) unsurlar olmak üzere ikiye ayırmıştır.

Bhaskar'ın geliştirdiği bu teoriye göre geçişli alanı bilimin epistemolojik, tarihsel ve toplumsal unsurları belirlemektedir. Geçişsiz alanı ise varlıkla bağlantılı olan, ontolojik bölgedir. Ona göre bilimsel faaliyetin temeli olarak gerçekçi bir ontoloji zorunludur. Bunun nedeni olarak bilimsel faaliyetin rölativiteye kaymaması gerekliliğini göstermiştir. Onun

teorisinde geçişsiz objeler, bizden bağımsız olarak hareket ederler ve bizim kendilerine dair bilgimizden bağımsız olarak var olurlar. Bu durum objenin süjeden bağımsızlığını sağlar ve böylece eleştirel gerçekçiliğin önemli unsurlarından birisi belirlenmiş olmaktadır [15]. Bilimsel anlamda gerçeklik, teoriler vasıtasıyla tanımlanmaktadır. Bu durumda aynı gerçeklik hakkında farklı teorilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bhaskar bilim dünyasında oraya çıkan bu teorileri alternatif görüşler olarak yorumlamıştır. Aynı gerçekliği bir diğerlerinden daha iyi yorumlayan bir teorinin bulunması halinde teori seçimi için rasyonel bir ölçüt oluşacağını öne sürmüştür.

Bhaskar yeni bir bilim felsefesi geliştirdiğini iddia etmiştir. Bu teorisi ile ontolojik realizm, epistemolojik rölativite de post-modernizme karşı koyabileceğini savunmuştur. Epistemolojik rölativite, bu gerçeklikle ilgili ulaşılan sonuçlara eleştirel bir bakış açısıyla bakılması gerektiğini savunur. Bu duruma neden olarak ise gerçekliğe ulaşma aşamasındaki zihinsel katkı ve algılamadaki sınırlılıkları göstermektedir. Yargısal rasyonalite ise zihinden bağımsız olarak var olan gerçekliğin, bilinebilir ve anlaşılabilir olduğunu savunmaktadır. Bu gerçeklik epistemolojik rölativiteye rağmen bilinebilmektedir.

O çağdaş sosyal bilimlere egemen olan ikilikleri, tartışmaları ve bölünmeleri eleştirir. Ona göre batı felsefesi Aristo ve Platon'dan beri keskin kutuplaşmalar ve ikilikler üzerine kurulmuştur. Bu gün çağdaş bilim düşüncesinin tamamında görülen bu meşhur ikilikler 'pozitivizm ile hermenotik', 'toplumculuk ile bireycilik', 'yapı ile aktör', 'amaç ile sebep', 'zihin ile beden', 'olgu ile değer' arasındaki ikiliklerdir [16]. Bhaskar'ın geliştirdiği eleştirel realizm felsefesi ise tartışmalar üzerine kutuplaşmaları oluşturan ikilikler arasından yeni bir alan bularak aşmayı hedeflemektedir.

Eleştirel realizm ise bu kutuplaşmalara karşılık, pozitivizm ve hermenotiğe karşı çıkararak, realist bilim felsefesi temelli eleştirel bir natüralizm önermektedir. Toplumculuk ve bireyciliğe karşı toplumun özde ilişkisel bir karaktere sahip olduğunu kabul etmek olan ilişkiselliği (relationism) önermektedir. Bununla birlikte yapı ve aktör ikiliğine karşı Bhaskar dönüştürücü sosyal aktivite modelini önerir. Bu ifade yapıyı veya aktörü değil, Giddens'in da yapılaşma (structuration) kuramıyla ortaya koyduğu ayırt edici özelliklerini ve aralarındaki karşılıklı bağımlılık ilişkisini anlatır [17]. Fakat Bhaskar'a göre Giddens'in modelinde yapı daima aktöre dönüşebilme durumu ile karşı karşıyadır. Onun kendi modelinde ise aktörler sosyal yapıya indirgenemez bir doğal ve belki de aşkın içeriğe sahiptir.

Bir diğer tartışılan ikilik ise amaç-sebebi ikiliğidir. Materyalizm ve idealizm kutuplarına karşı Bhaskar bu ikisinin beraberce kavramsallaştırılmasını önerir. Çağdaş bilimsel düşüncede bir başka derin kutuplaşma alanı olan olgular-değerler kutuplaşmasına değinilir. Bhaskar eleştirel realist bir bağlamda değerler ile olgular arasında diyalektik bir ilişki olduğunu düşünür ve kimsenin düşüncelerini değerden arındırılmış bir bağlama yerleştiremeyeceğini söyler. Değerler her zaman sosyal bağlamı ve durumu belli bir oranda belirler. söyler. Değerler her zaman sosyal bağlamı ve durumu belli bir oranda belirler. O, yokluk (absence) ve varlık (presence) kavramlarını tartışmaya açar. Onun düşüncesinden alışlageldiğimiz bilgi felsefesinden farklı olarak, yokluk ontolojik olarak, mantıki olarak ve epistemolojik olarak varlıktan önce gelir. Negatif varlık olmadan pozitif varlık olamaz. Her insan faaliyetinde iyi bir toplum imkânının ontolojik olarak bulunduğunu ve sosyal varlık ile bireysel varlık arasındaki diyalektik süreçte bireyin iyiye ulaşmak için önemli bir pozisyon kazandığını söylemektedir.

Bir diğer kavram olarak, «Dialectic: The Pulse of Freedom (Diyalektik: Özgürlüğün Nabzı)» adlı kitabında Bhaskar hakikat kavramını tartışır. Onun düşüncesinde bilimsel faaliyette hakikat

mutlak olmasının yanında ontolojiktir. Hakikat, ontik düalizmin epistemolojik bir ifadesidir. Bhaskar kitabın başında Hegelci olmadan da diyalektik düşünmenin ve davranmanın mümkün olduğunu ve bunun tersinin de geçerli olduğunu göstermek istediğini söyler. O bu düşüncesiyle iki formdan yeni bir diyalektik icat etmek istemektedir.

## SONUÇ

Eleştirel realizm günümüzde değişik fiziksel, sosyal ve insani bilimler alanında temsilcileri olan hayli geniş ölçekli ve disiplinler arası bir düşünce hareketi olsa da radikal ve marjinalleştirilmiş bir hareket olarak kabul almıştır. Bhaskar, maddeleştirme, yabancılaşma ve efendi-köle ilişkileri sonucu toplum araçsal aklın tahakkümü altında olduğu için bunun doğal olduğunu düşünür. Böyle bir toplumun kategorik yapısı ise irrealist nitelikte olacaktır. Bhaskar yirminci yüzyılın başlarında sosyal gerçekliğin doğası sonucu eleştirel realizmin de marjinalleştigini belirtmiştir.

Eleştirel gerçekçilik, zihinden bağımsız olarak var olan doğal gerçeklik hakkında doğru bilginin mümkün olduğunu öne sürmektedir. Bununla birlikte doğal gerçeklik hakkında elde edilen bilgilerin vasıtalı ve yanılabilir olduğunu savunmaktadır. Elde edilen bilginin vasıtalı ve yanılabilir olması ile önemli bir paradoksu da içerisinde barındırmaktadır. Bu teorinin temel iddiasıyla birlikte var olduğu için bu sorundan kaçılmamaktadır. Fakat eleştirel gerçekçi teorisyenler bir pozisyonu savunabilmek için bu soruna bir çözümde bulmanın gerekmediğini savunmaktadırlar.

Bunula birlikte Bhaskar'ın farklı ontolojik zeminlerin farklı bilim anlayışının temeli olduğunu söylemesi ve Batı düşüncesindeki temel sorunun yöntem sorunu olmadığı ve epistemolojik tartışmalarla anlaşılamayacağını belirtmiş olması son dönemde Batı'da bilimsel alanda yapılan tartışmaların anlaşılması ve bir üst düzlemde yeni bir tartışma başlığının açılması anlamına gelmektedir. Onun mevcut eleştirel pozisyona taşıyan ve bakışını besleyen de Hint düşüncesi ile girmiş olduğu ilişkidir. Gerçekliğin aşkın doğası hakkındaki önermeleri onun Hint düşüncesi ile girdiği ilişkiden kaynaklanmaktadır. Fakat eleştiriler düzeyinde girdiği bu ilişki ve faydalanmayı Bhaskar, öneriler düzeyinde geliştirememekle eleştirilmiştir. O eleştirilerinde sonuna kadar gitmemekte ve kendi düşüncesinin muhtemel sonuçlarına gitmemekle de eleştirilmiştir.

Bu eleştirilerin yanı sıra eleştirel realizme baktığımızda, temel fikirleri bağlamında bazı metodolojik, bilimsel çıkarımlar, açıklamalar, teorinin rolü gibi noktalarda yeni bir öneri sürüldüğünü görmekteyiz. Bhaskar'ın eleştirileri dile getirilemeyen pek çok şeyi dile getirmesi, mevcut tikanıklıkları açmak üzere temelden bir eleştiri getirmesi ve günümüzde pek de makbul olmayan varlık üzerine düşünmeye çağırması onu pek çok noktada özgün kılmaktadır. Özellikle varlık anlayışını bilimsel düşüncenin temeline yerleştirilmesi açısından Bhaskar farklı ve yeni bir şey önermekte olduğu kabul görmüştür. Dolayısıyla Günümüzde her ne kadar marjinalleştirilmiş bir akım olsa da 20. yüzyılın başlarında tekrardan gündeme gelmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] T. S. Kuhn, Bilimsel Devrimlerin Yapısı, Nilüfer Kuyaş, Kırmızı Yayınları, 2021.
- [2] B. Danermark, M. Ekström, L. Jakobsen, J.C. Karlsson, Toplumu Açıklamak: Sosyal Bilimlerde Eleştirel Realizm, Ümit Tatlıcan, Phoenix Yayınevi, 2018.
- [3] L.Şimşek, Sosyal Bilimler ve Felsefe, Kitap Yayınevi, 2017.



- [4] B.Karcı, “Eleştirel Gerçekçi Bilgi Teorileri”, Turkish Academic Research Review,, vol. 2(2), pp.89-108, 2017.
- [5] B.Karcı, Eleştirel gerçeklik akımında Din-Bilim ilişkisi : Ian G. Barbour, John C. Polkinghorne Ve Arthur R. Peacocke örneği, Marmara Üniversitesi, 2011.
- [6] R. Bhaskar, Gerçekçi Bilim Teorisi, Sami Oğuz, Akılçelen Kitaplar, 2018.
- [7] K.Taş, Sosyal Bilim Paradigmaları Açısından Sosyolojik Metodoloji, Rağbet Yayınları, 2018.
- [8] B.Berberoğlu, Klasik ve Çağdaş Sosyal Teoriye Giriş Eleştirel Bir Perspektif, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2012.
- [9] C. Norris, Roy Bhaskar Interviewed, The Philosophers' Magazine, vol 8. 1999.
- [10] E.Öztürk, Sosyal Bilimler Metodolojisinde Bir Yaklaşım Olarak Pragmatizm, Doğu Kitabevi, 2016.
- [11] Y.Aktay, Sosyolojinin Yitik İmgelemi, Felsefe ve Sosyal Bilimler, Çizgi Kitabevi, 2015.
- [12] R. Keat and J. Urry, Bilim Olarak Sosyal Teori, Nilgün Çelebi, İmge Kitabevi. 2016.
- [13] I. Wallerstein, Sosyal Bilimleri Düşünmemek: 19. Yüzyıl Paradigmasının Sınırları, Taylan Doğan, Avesta Basın Yayın, 1997.
- [14] R.A. Wallace and W. Alison, Çağdaş Sosyoloji Kuramları, Leyla Elburuz ve M.Rami Ayas, Doğu Batı Yayınları, 2020.
- [15] D. Layder, Sosyolojik Araştırmanın Pratiği, Serdar Ünal, Heretik Yayıncılık, 2013.
- [16] A. Sağır, Uygulamalı Sosyolojik Çalışmalar: Pratikten Teoriye, Siyasal Yayınları, 2014
- [17] Ü. Tatlıcan, Sosyoloji ve Sosyal Teori Yazıları, Sentez Yayıncılık, 2013.

# Türkiye Çimento Üretimi için Yeni Tahmin Yöntemleri

## A Novel Forecasting Method for Cement Production in Turkey

Çiğdem DİNÇKAL

cdinckal@cankaya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1201-0885

Mühendislik Fakültesi/İnşaat Mühendisliği, Çankaya Üniversitesi, Ankara, Türkiye

**Özet:** Çimento, inşaatlarda kullanılan, en vazgeçilmez malzemelerden biridir. Beton için temel bağlayıcı bir malzemedir. Aynı zamanda, çimento dünyada su kullanımından sonra en çok kullanılan önemli bir yapı malzemesidir. Türkiye’de faaliyet gösteren çimento fabrikaları, önemli kalite göstergelerinden olan TS (Türk Standardı) ve EN (Avrupa Norm)’a göre üretim yapmaktadır. İnşaatlarda; beton özellikleri, kullanılan çimento tipine göre değişiklik göstermektedir. Diğer bir ifade ile farklı inşaat uygulamalarına göre farklı çimento tiplerinin kullanımı gerekir. Bu nedenlerle, Türkiye’deki inşaat sektöründe çimento üretimi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, 2017-2021 periyodunu kullanarak, aylık üretilmesi gereken çimento miktarını tahmin etmektir. İnşaat sektöründeki çeşitli sebeplere bağlı olarak, aylık çimento üretim miktarları ciddi şekilde değişiklik göstermektedir. Bu durum, tahmin etme tekniklerinin ilgili veriye uygulamasını daha zor bir hale getirmektedir. Bu durumu aşmak için, iki yeni tahmin yöntemi önerilmiş ve önerilen bu yöntemler yine tahmin etme amaçlı kullanılmıştır. Yine aynı amaç için Hareketli Ortalama ve Klasik Üstel Düzeltme gibi iyi bilinen tahmin yöntemleri de kullanılmıştır. Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) cinsinden dört tahmin yöntemi de birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Önerilen tahmin yöntemleri ile MAPE cinsinden kesinliğin arttığı ve hatanın azaldığı gösterilmiştir. Her iki önerilen tahmin yöntemi, aylık çimento üretim miktarındaki eğilimi yakalamıştır. Dahası, önerilen yöntemlerden biri ile eğilim birebir yakalanmış ve kesin tahmin etme işlemi, yine aynı yöntem ile başarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aylık çimento üretim miktarı, Yeni tahmin teknikleri, MAPE.

**Abstract:** Cement is one of the most indispensable material used in constructions. It is a basic binder of concrete. At the same time, cement is the most used construction material in the world after water consumption. Cement factories operating in Turkey manufacture according to the TS (Turkish Standard), European Norm (EN) standards harmonized with the EN standards. The properties of the concrete vary according to the type of the cement consumed in constructions. In other words, various cement types have various areas of applications in constructions. So the production of cement becomes significant for construction industry in Turkey. This paper aims to predict amount of cement to be produced monthly by use of 2017-2021 period. The amount of cement production indicate fundamental change due to the several reasons in construction sector. This makes the application of forecast techniques to related data more complicated. To overcome this situation, two novel forecast methods have been proposed and used for this prediction process. Well known forecast methods such as Moving Average and Classical Exponential Smoothing have been also employed for the same purpose. All four methods have been compared with each other in terms of Mean Absolute Percentage Error (MAPE). It is shown that accuracy in prediction increases and error decreases in terms of MAPE by use of proposed techniques. Both proposed forecast methods catch the trend of the amount

of monthly cement production data. Moreover, exact forecasting operation can be achieved by one of the proposed technique.

**Keywords:** Monthly amount of cement production, Novel forecast techniques, MAPE.

## I. INTRODUCTION

Construction sector, has a significant contribution to country economy in Turkey. There are many sectors are correlated with construction industry. One of them is construction materials. Within this scope, cement is one of the fundamental and commonly used material in constructions. It is a necessary component of concrete as well as other raw materials.

Especially portland cement is the most preferred cement type. Cement sector is a sector which is easily affected by the macroeconomic conjuncture due to the relation of seasonal demand and infrastructure investment in the country [1].

So the companies producing cement aim to perform an effective forecast in order to reach the suitable profit level [2]. The cement producers also requires the knowledge of the market share of the cement and amount of cement production. The amount of cement production for the past five years is presented in Figure 1 [3].

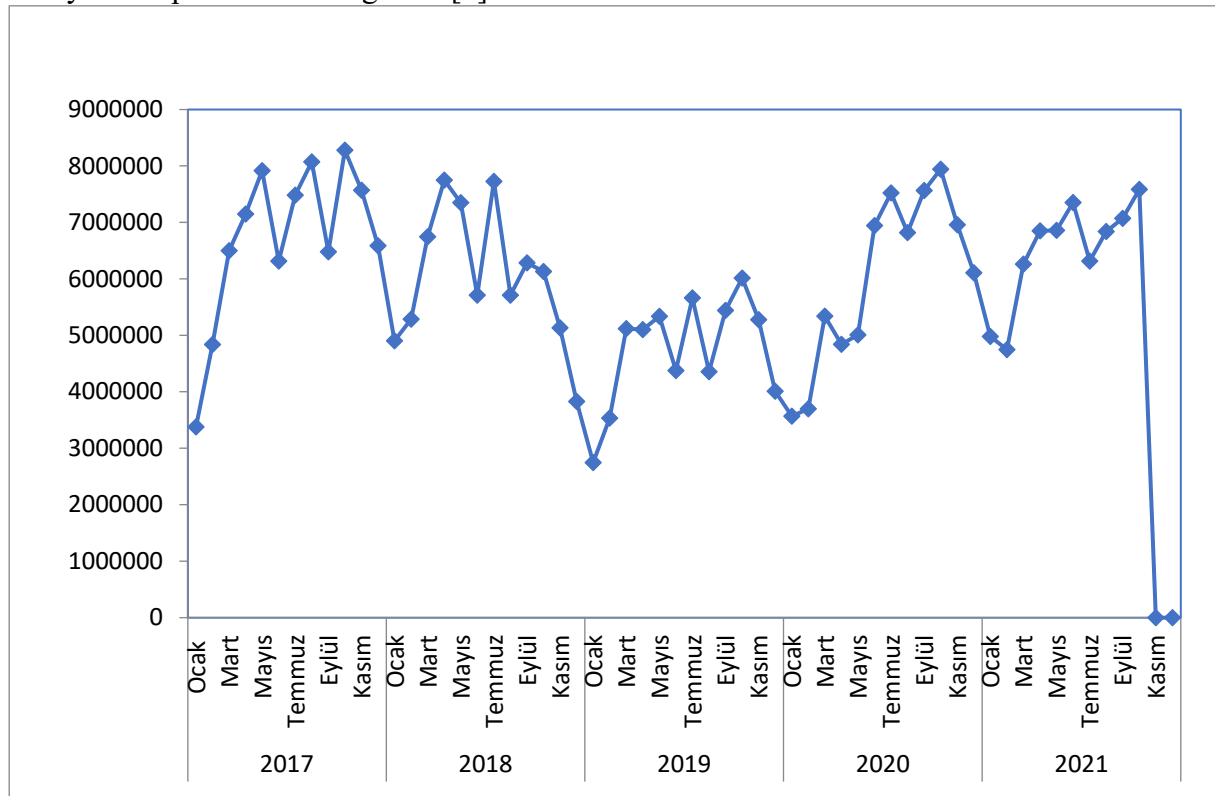


Figure1. Monthly amount of cement production in Turkey

For this reason, there are some studies performing forecasting for cement production [4-8]

Neither of them performed the exact forecasting and also exact cement forecasting in Turkey. This paper targets to predict the amount of monthly cement production with use of 2017-2021 period. Novel forecast methods are proposed and employed for this purpose. The proposed methods are inspired by the work of Dinçkal in COVID-19 data forecasting in Turkey [9]. Well known methods are also used for comparison purposes.

Then the forecast analyses results are obtained and evaluated in conclusion.

## MATERIALS AND METHODS

Forecast methods are presented in the following sections, respectively.

### A. Moving Average (MA)

This method is applied by use of two actual past data.

$$F(i) = \frac{A(i-1)+A(i-2)}{2} \quad (1)$$

Here  $A(i - 1)$  and  $A(i - 2)$  are the actual past data.  $F(i)$  is the predicted data by use of these two data.

Assuming that  $A(m)$  be a vector of actual data values  $A(i)$  of size  $m$ , where  $n$  is taken sample size for MA. In this study  $n$  takes values: 2, 3, 4, 5 and 6.

$A(i)$  represents actual data for amount of cement produced monthly.  $F(i)$  stands for predicted data for amount of cement produced monthly.

### B. Classical Exponential Smoothing

The technique is applied as follows:

$$F(i) = A(i - 1) + \alpha(A(i) - A(i - 1)) \quad (2)$$

Only two past records of actual data are required to perform classical exponential smoothing.

$\alpha$  should be in the following interval whatever the data are

$$0 < \alpha \leq 1 \quad (3)$$

This interval is employed for the prediction of related data.

### C. Proposed Forecast Method I

This proposed technique is a linear combination of moving average with various size of  $n$  and classical exponential smoothing.

*Parameter  $\alpha$  Selection:*

The interval in equation (3) takes the following form in proposed methodology

$$0 \leq \alpha \leq n \quad (4)$$

$\alpha$  is a natural number and not data dependent. The increment for  $\alpha$  is 0.25. This interval is applicable for data used in this work.

Governing formulation for this proposed technique is:

$$F(i) = \frac{A(i)+A(i-1)}{2} + \alpha \left( \frac{A(i) - \frac{A(i)+A(i-1)}{2}}{4} \right) \quad (5)$$

Again, two numbers of actual data are required for prediction process.

*D. Proposed Forecast Method 2*

This technique is similar with first proposed method. The main differences are explained in this section.

In this proposed methodology, the interval in equation (4) becomes

$$1 < \alpha \leq n^2 \tag{6}$$

$\alpha$  should be again a natural number and not data dependent. The increment should be 1 in this interval. This interval is suitable for the related data employed in this study.

When  $\alpha$  converges to  $n^2$ ,  $F(i)$  converges to the exact result of forecasting for each amount of cement data.

The exact results of forecasting for each data are only obtained when  $\alpha = n^2$ .

*First Assumption:*

For exact prediction, the initial value for  $\alpha$  should be selected as 4. Here  $n$  should be 2 [9].

The formulation in equation (5) takes the following form:

$$F(i) = \frac{A(i-1)+A(i-2)}{2} + 4 \left( \frac{A(i) - \frac{A(i-1)+A(i-2)}{2}}{4} \right) \tag{7}$$

*Second Assumption:*

In this case  $n=3$  and  $\alpha$  should be equal to 9. The proposed formulation become

$$F(i) = \frac{A(i-1)+A(i-2)+A(i-3)}{3} + 9 \left( \frac{A(i) - \frac{A(i-1)+A(i-2)+A(i-3)}{3}}{9} \right) \tag{8}$$

*Final Assumption:*

Equation (7) and (8) lead to a general equation which is

$$F(i) = \frac{A(i-1)+A(i-2)+\dots+A(n)}{n} + \alpha \left( \frac{A(i) - \frac{A(i-1)+A(i-2)+\dots+A(n)}{n}}{n^2} \right) \tag{9}$$

where  $\alpha = n^2$

Equation (9) is used for the computations.  $n=2$  is sufficient for the exact forecast of amount of cement monthly production. So, only two numbers of actual data are required and exact prediction results are obtained immediately.

**NUMERICAL RESULTS**

The used data were taken from the official web site of Turkish Cement Manufacturers' Association [3]. MS Excel was used in forecast computations. In following subsections, prediction results by MA, classical exponential smoothing and proposed forecasting models are illustrated. The minimum error and maximum convergence to actual data are presented by all methods.

Prediction results by use of MA is presented in Figure 2.

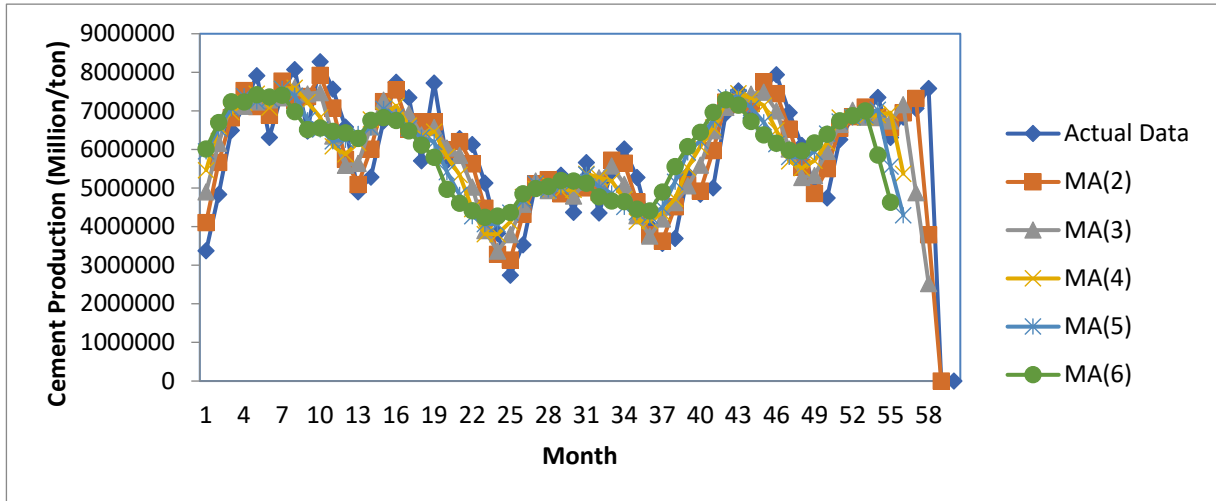


Figure2. Forecast results by MA

Forecast results by use of Classical Exponential Smoothing is displayed in Figure 3.

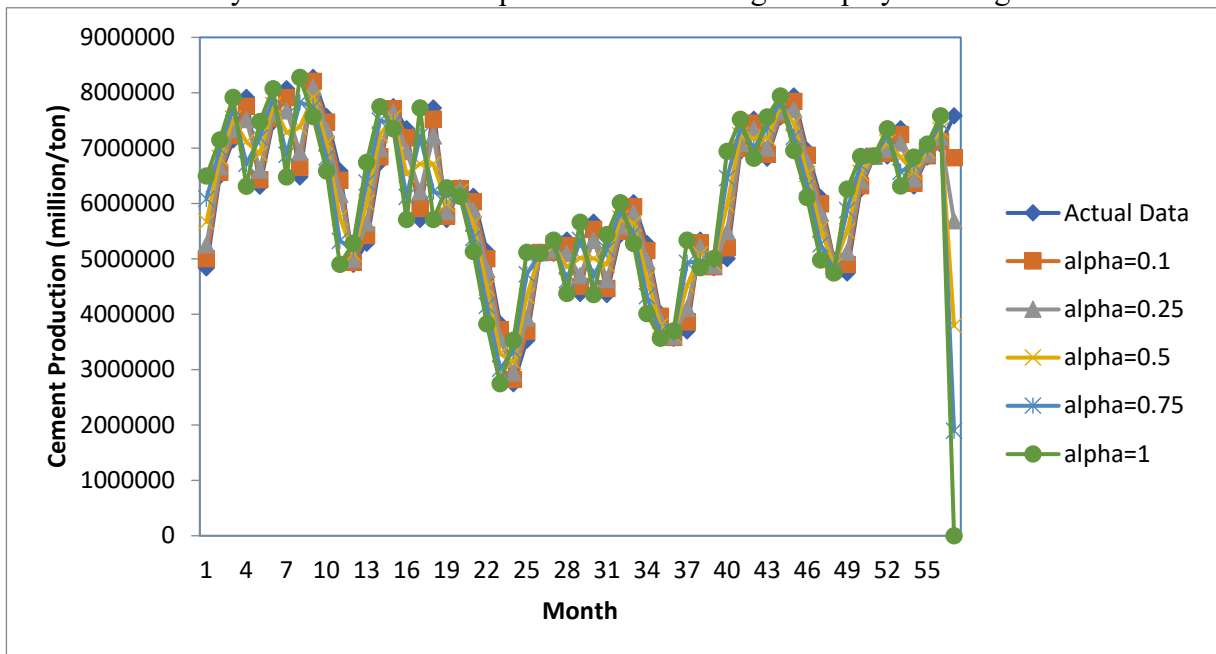


Figure3. Forecast results by Classical Exponential Smoothing

Prediction results by Proposed Forecast Methods are presented in Figure4 and Figure5 respectively.

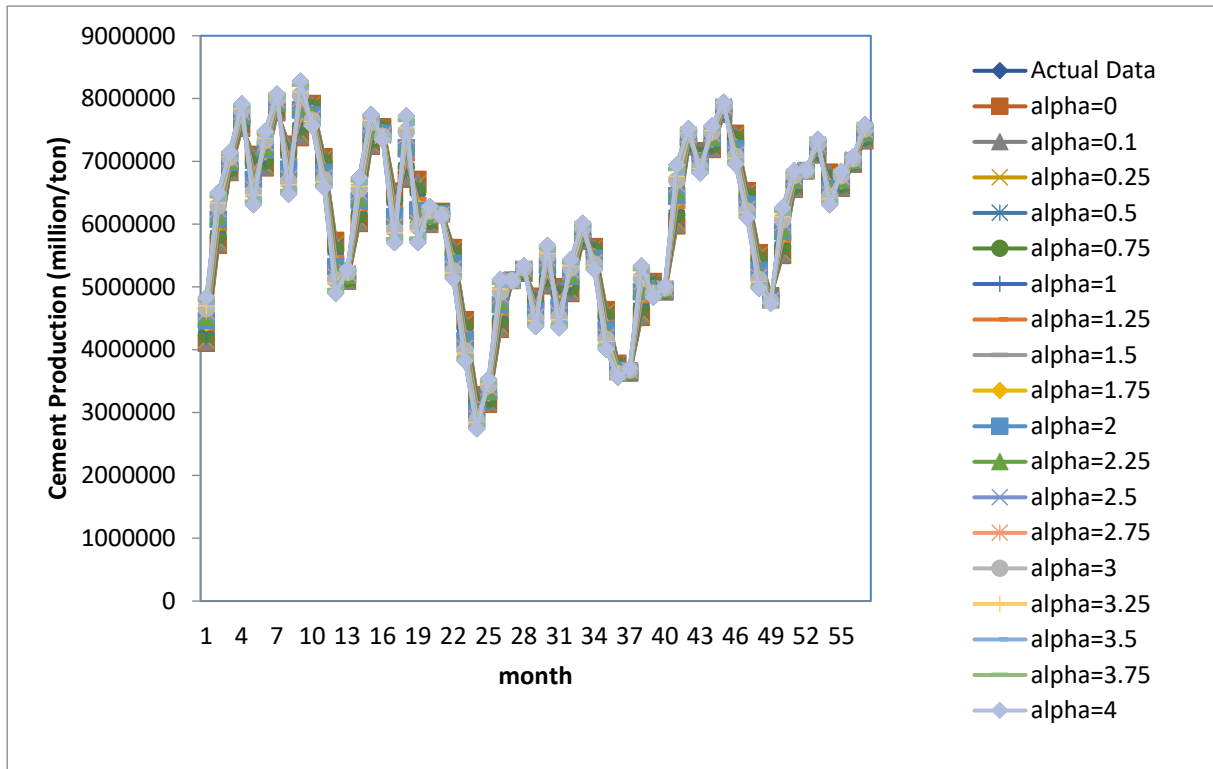


Figure4. Prediction results by Proposed Forecast Technique 1

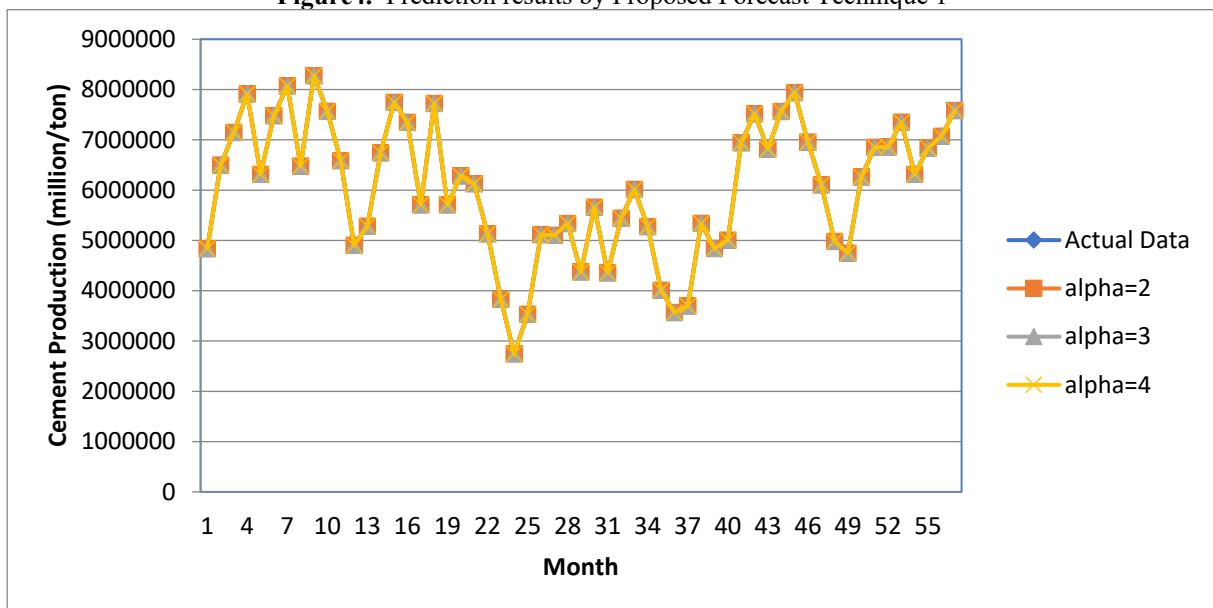


Figure5. Forecast results by Proposed Forecast Technique 2

To four Figures above, it is obvious that the most effective forecast method is Proposed Forecast Technique 2 whereas MA is the most inaccurate method among the all methods.

#### MAPE Computations

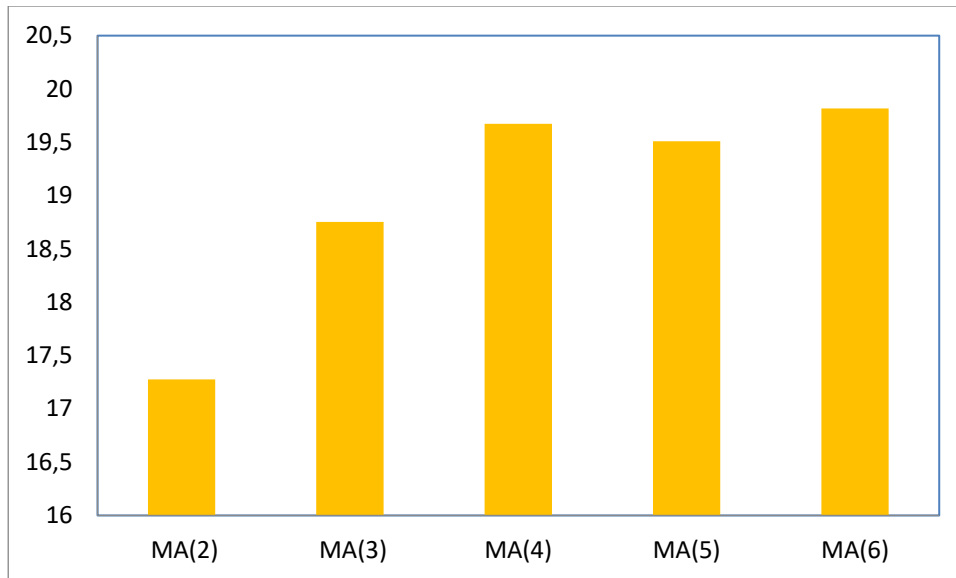
A common accuracy measurement tool, named as Mean absolute percentage error (MAPE) is employed to assess the performance of the each forecasting model.

MAPE is computed as:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A(i) - F(i)}{A(i)} \right| \times 100 \quad (10)$$

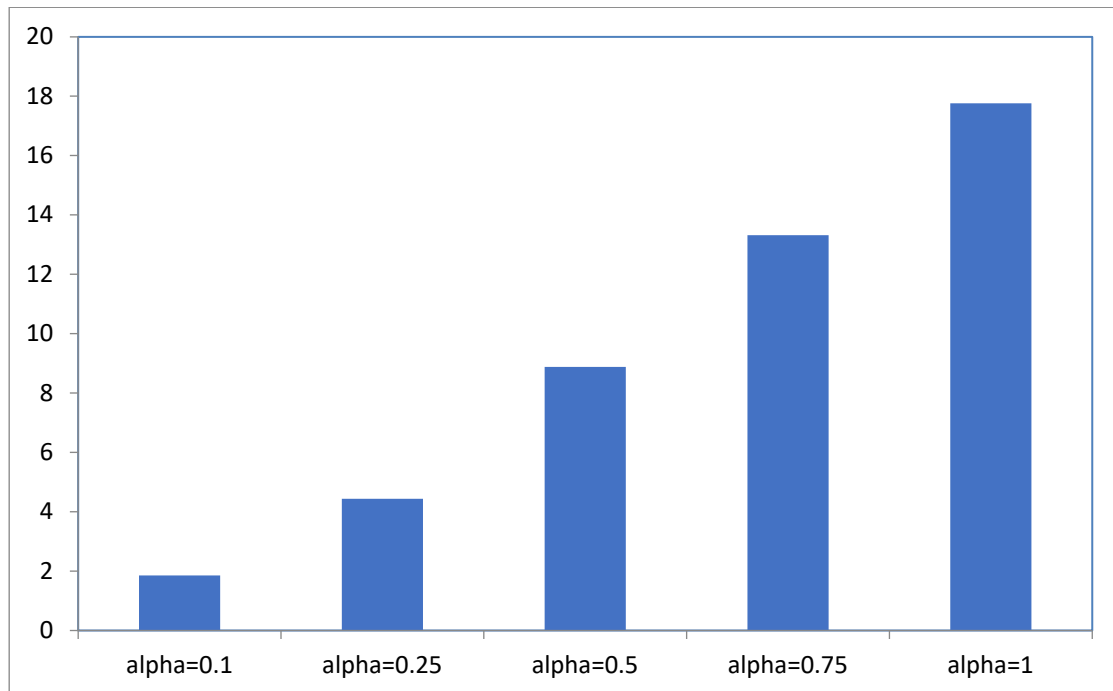
Each run for all methods also performs MAPE computation.

MAPE for Moving Average application is presented in the following figure:



**Figure6.** MAPE for MA results

MAPE for Classical Exponential Smoothing is displayed as follows:



**Figure7.** MAPE for Classical Exponential Smoothing results



MAPE for the first proposed forecast techniques is illustrated as:

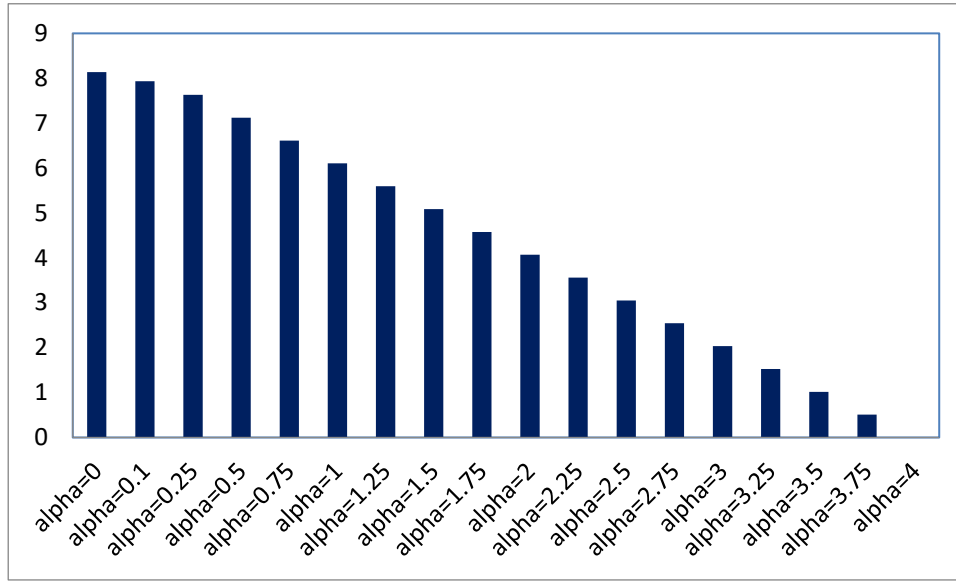


Figure8. MAPE for the first proposed forecast technique results

## CONCLUSION

Amount of monthly cement production are predicted by well-known methods; Moving Average, Classical Exponential Smoothing and two proposed forecasting methods. Moving Average with use of 2, 3, 4, 5 and 6 past data cause an increase in error and decrease in accuracy (see Figure6). Similar case is valid when use of Classical Exponential Smoothing. In this method, if  $\alpha$  converges to 1, error increases and accuracy decreases, simultaneously (see Figure7). Instead of dealing with these methods, two new methods are proposed in monthly cement production forecast in order to minimize error and maximize accuracy.

Furthermore, it is the first time in literature that exact prediction of monthly cement production is performed.

This paper indicates that one can predict the related data from only past two actual records, exactly. It is also proved in Figure5. This is one of the notable contributions of this study.

Although data to be predicted have a trend of rapid change, the proposed technique1 minimize the prediction error (which is seen in Figure4 and Figure8) and proposed technique 2 get the actual data. The merit and advantage of the proposed methodology can be listed as replicability, ease of use, only past records of data required, being flexible and also applicable to amount of cement production forecasting in other countries.

## REFERENCES

- [1] E. Largo, “Çimento sektörü açısından Türkiye ve Dünyada rekabet politikası uygulamaları” Perşembe Konferansları, Ankara, 2001.
- [2] K. Karahan, “Yapay sinir ağları metodu ile ihracat miktarlarının tahmini:ARIMA ve YSA methodunun karşılaştırmalı analizi”, Ege Akademik Bakış vol. 15. (2) 2015, pp.165-172.
- [3] Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği web sitesi:  
<http://www.tcma.org.tr/index.php?page=icerikgoster&menuID=38>

- [4] Deakshinamurthy, “Demand forecasting for cement in India 2030” vol. 5 (8) 2017, pp. 09-13.
- [5] E. Fradinata, S. Suthummanon, N. Sirivongpaisal et al. “ANN, ARIMA and MA timeseries model for forecasting in cement manufacturing industry: case study at lafarge cement Indonesia”, International Conference of Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA), 20-21 Aug. 2014.
- [6] I. Uzzaman, M. S. Rahman, S. Alam, “Simulation of cement manufacturing process and demand forecasting of cement industry”, Global Journal of Researches in Engineering:G Industrial Engineering, vol. 16 (2), 2016, pp. 1-4.
- [7] A. Turki, A. Mohamed, “Forecasting model for cement demand in Saudi Arabia”, Doctor of Philosophy Thesis, University of Arizona, 1978.
- [8] A. Tüzemen, Ç. Yıldız “Geleceğe yönelik tahminleme analizi: Türkiye çimento üretimi uygulaması”, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, vol. 16 (3), 2018, pp.162-177.
- [9] Ç. Dinçkal, “Exact Forecasting for COVID-19 Data: case study for Turkey”, Advances in Data Sciences and Adaptive Analysis, vol. 13 (2), 2021, pp.1-17.

# Mikro Yapıya Sahip Yüzeylerdeki Kayma Davranışlarının Yüzey Pürüzlülüğüne Bağlı Olarak Sayısal İncelenmesi

## Numerical Investigation of Sliding Behaviors on Microstructured Surfaces Based on Surface Roughness

Bekir DOĞAN <sup>\*</sup>1, Mustafa ÖZBEY<sup>2</sup>

<sup>\*</sup>: bekir.dogan@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8986-7174

<sup>1</sup>: Tokat Meslek Yüksekokulu, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik Fakültesi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

**Özet:** Nanoteknolojinin bir ürünü olan hidrofobik yüzeyler endüstride birçok alanda kullanılmaktadır ve bu alanlara her geçen gün yenileri eklenmektedir. Yapışmayan mutfak gereçleri, su tutmayan tekstil ürünleri, kendi kendini temizleyen ürünler bunlara birer örnektir. Endüstriyel uygulamalarda ise sürtünme direncini azaltmak, korozyonu önlemek, ısı transferini iyileştirmek, buzlanmayı önlemek, genel olarak enerji tasarrufu sağlamak ve performans iyileştirmek için kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Hidrofobik yüzey elde etme konusunda ileri malzemeler ve yöntemler geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, mikro yapıya sahip pürüzlü ve pürüzsüz yüzeyin kayma özelliklerinin sayısal simülasyonu yapılmıştır. Mikro kanaldaki kayma akışının simülasyonu Ansys Fluent yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Ansys Design Modeler programında mikro kanal içerisindeki akışkan hacminin iki boyutlu olarak tasarımı yapılmıştır. Ansys Fluent'te, gaz-sıvı ara yüzünü izlemek için VOF iki fazlı akış modeli kullanılmıştır. Simülasyon laminer akış şartlarında gerçekleştirilmiştir. Mikro kanal yüzeyinde, 16 µm, 20 µm ve 24 µm olmak üzere üç farklı pürüzlülük yüksekliğine sahip yüzeylerde kayma hızları analiz edilmiştir. Belirlenen kayma hız değerleri sırasıyla 0.028 m/s, 0.031 m/s ve 0.034 m/s'dir. Kanal ekseninde oluşan maksimum hız değerleri ise sırasıyla 0.379034 m/s, 0.376831 m/s ve 0.374212 m/s'dir. Gaz-sıvı ara yüzeylerinde kayma hızları oluşmuş ve en yüksek kayma hızı 24 µm pürüzlülüğe sahip yüzeyde meydana gelmiştir. 24 µm pürüzlülüğe sahip yüzeyde daha yüksek kayma hızı olduğu için kanalın eksenindeki çıkış hızı diğerlerine göre daha düşüktür. Pürüzlülük yüksekliği arttıkça duvar üzerinde daha büyük kayma hızları meydana gelmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fluent, Kayma Hızı, Hidrofobik Yüzey

**Abstract:** Hydrophobic surfaces, which are a product of nanotechnology, are used in many areas in the industry and new ones are added to these areas every day. Non-stick kitchenware, water-repellent textile products, self-cleaning products are examples of these. In industrial applications, they are increasingly used to reduce frictional resistance, prevent corrosion, improve heat transfer, prevent icing, save energy in general and improve performance. Advanced materials and methods have been developed to obtain hydrophobic surfaces.

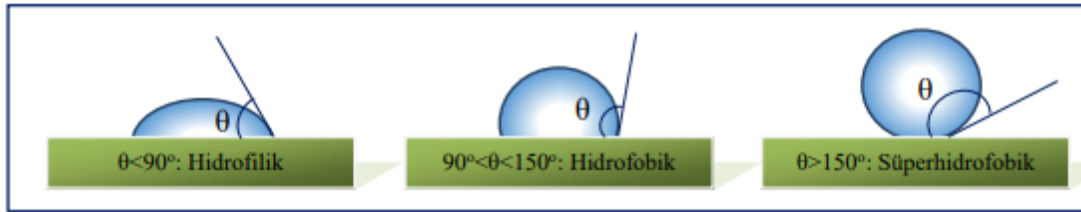
In this study, numerical simulation of the sliding properties of the rough and smooth surface with microstructure has been made. Simulation of shear flow in the microchannel was performed with Ansys Fluent software. A two-dimensional design of the fluid volume in the micro-channel was made in the Ansys Design Modeler program. In Ansys Fluent, the VOF

two-phase flow model is used to monitor the gas-liquid interface. The simulation was carried out under laminar flow conditions. On the microchannel surface, shear rates were analyzed on surfaces with three different roughness heights, 16  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$  and 24  $\mu\text{m}$ . The determined sliding speed values are 0.028 m/s, 0.031 m/s and 0.034 m/s, respectively. The maximum velocity values in the channel axis are 0.379034 m/s, 0.376831 m/s and 0.374212 m/s, respectively. Shear velocities occurred at the gas-liquid interfaces and the highest shear rate occurred on the surface with 24  $\mu\text{m}$  roughness. Since the surface with 24  $\mu\text{m}$  roughness has a higher shear velocity, the output velocity in the axis of the channel is lower than the others. As the roughness height increased, greater sliding velocities occurred on the wall.

**Keywords:** *Fluent, Sliding Speed, Hydrophobic Surface*

## I. GİRİŞ

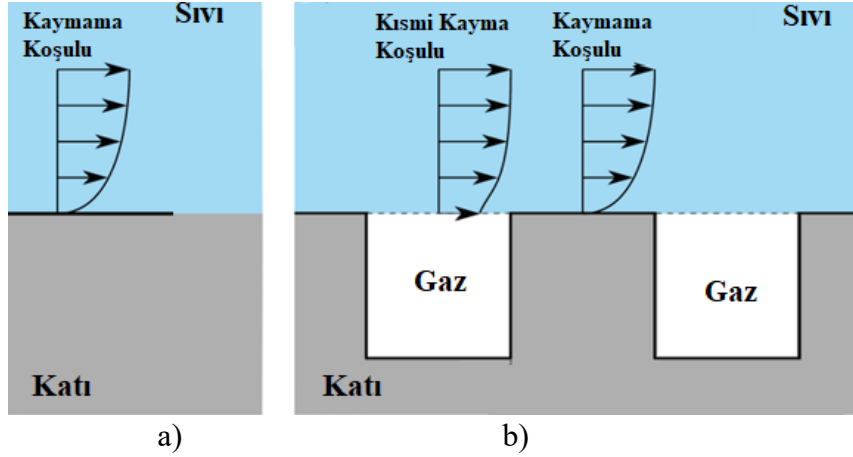
Mühendislik uygulamalarında nanoteknolojinin bir ürünü olan hidrofobik yüzeyler, sürtünme direncini azaltmak, korozyonu önlemek, ısı transferini iyileştirmek, buzlanmayı önlemek, genel olarak enerji tasarrufu sağlamak ve performans iyileştirmek için kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Hidrofobik yüzeye sahip cisimler ilk defa nilüfer çiçeği yaprağının sürekli temiz kalmasının nedeninin araştırılmasıyla ortaya çıkmıştır. Yaprak yüzeyi, nano mertebede pürüzlü bir yapıya sahiptir. Yaprak yüzeyinin hidrofobik özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Yüzeyinde bulunan sıvı damlası nano mertebedeki oyuklarda hapsolmuş hava sayesinde yüzeyle çok az bir alanla temas etmektedir. Sıvı damlasının yüzeydeki temas açısına bağlı olarak üç farklı durum tanımlanmıştır. Eğer temas açısı  $90^\circ$ 'den küçük ise hidrofilik (ıslanır),  $90^\circ$  ile  $150^\circ$  arasında ise hidrofobik (ıslanmaz),  $150^\circ$ 'den büyük ise süperhidrofobik (süper ıslanmaz) yüzey olarak adlandırılır [1].



Şekil 1. Yüzey ıslanabilirliği

Hidrofobik özellik katının yüzey pürüzlülüğü ile artar [2]. Pürüzlü olmayan yüzeylerde ölçülen temas açısı  $120^\circ$ 'yi geçmez. Ancak yüksek pürüzlülüğe sahip katı yüzeylerde, katının yüzeyi ile sıvı arasında bulunan hava, yüzeyler arası etkileşimi azaltarak hidrofobikliğini artırır [3].

Hidrofobik yüzeyin nano pürüzleri içerisinde hapsolmuş gaz kabarcıkları üstteki sıvı akışlarının yüzey sürtünmesini önemli ölçüde azaltır [4]. Hidrofobik yüzeyde gerçekleşen bir akışta, katı-sıvı ara yüzeyinde kabarcıklardan oluşan bir gaz filmi olduğu açıktır. Şekil 2'de görüldüğü gibi pürüzlülük içerisindeki gaz filmi, katı-sıvı arayüzünü gaz-sıvı arayüzüne dönüştürür. Böylece sıvı ile katı duvar arasındaki temas alanı ve duvarın yakınındaki sıvının sürtünme direnci azalır [5].



Şekil 2. Pürüzsüz (a) ve Pürüzlü (b) yüzeydeki akış

Akışkanın viskoz etkisinden dolayı, akışkan duvarın yakınında daha büyük bir kesme kuvvetine sahiptir [6]. Kayma hızı, kesme kuvvetini ve buna karşılık gelen sürtünme direncini azaltır. Bu nedenle, kayma hızının varlığı, direnç azalmasına katkıda bulunur [1]. Hidrofobik özellik kazandırılmış bir yüzeyde akım hızının sıfırdan farklı olduğu belirtilmiştir [7].

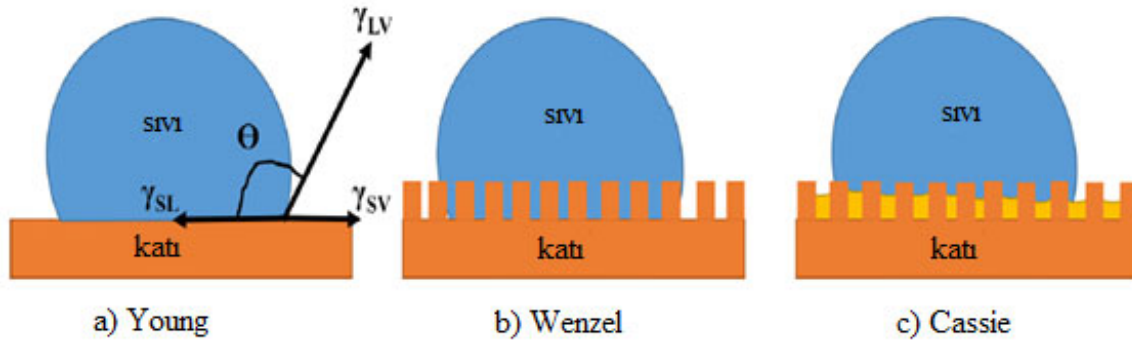
1936'da Wenzel, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey enerjisinin eşitlik değerine göre temas açısı ile ilişkili olduğu bir denklem önermiştir [8].

$$r(\gamma_{sv} - \gamma_{sl}) = \gamma_{lv} \cos \theta_w^* \quad (1)$$

$\theta_w^*$ , yüzey pürüzlülüğünden etkilenen Wenzel temas açısıdır ve r pürüzlülük parametresidir. Wenzel denkleminin düzenlenmiş hali aşağıdaki gibidir:

$$\cos \theta_w^* = r \cos \theta \quad (2)$$

burada,  $\theta$  temas açısıdır.



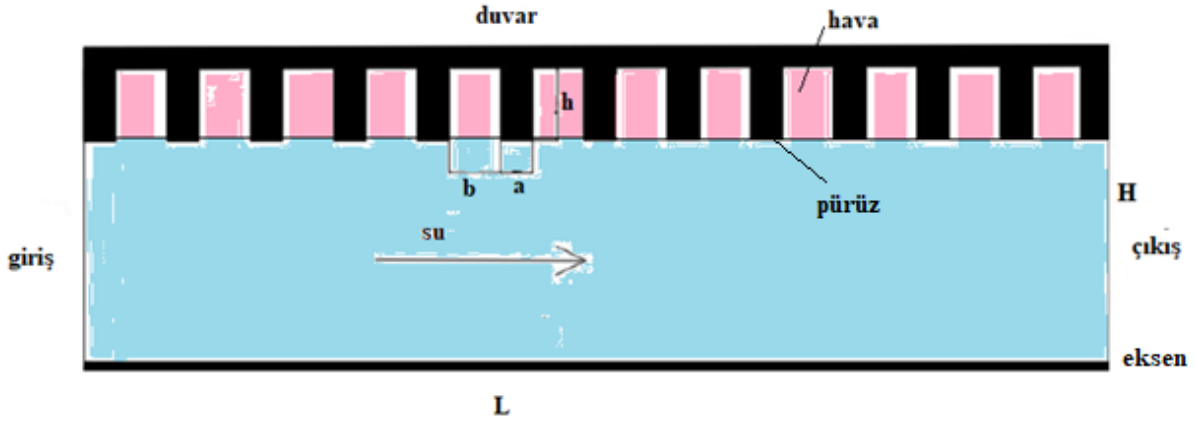
Şekil 3. Farklı ıslatma modelleri

Wenzel denkleminde, sıvının yüzey pürüzlülüğünün oluklarına geçtiği varsayılmaktadır (Şekil 3-b). Wenzel denklemi, pürüzlülüğün ıslatılabilirliği değiştirdiğini gösterir. Temas açısı 90°'den büyük olduğunda, yüzey pürüzlülüğü temas açısını artırır, 90° 'den küçük ise, yüzey pürüzlülüğündeki artış temas açısını azaltır. Wenzel modeli yalnızca homojen arayüzey alanları için pratik ve uygulanabilir niteliktedir ve homojen olmayan yüzeylere uygulanamaz. Bu bağlamda, 1944'te Cassie ve Baxter, heterojen yüzeyler için başka bir model önermiştir (Şekil

3-c). Cassie ve Baxter'in modelinde, sıvının yalnızca pürüzlülük uçlarında katı ile temas ettiği ve hava ceplerinin sıvının altına sıkışmış olduğu varsayılır. Bu durumda, havanın içeri girdiği yüzeyin bir kısmının sıvı tarafından ıslanmadığı düşünülebilir [8].

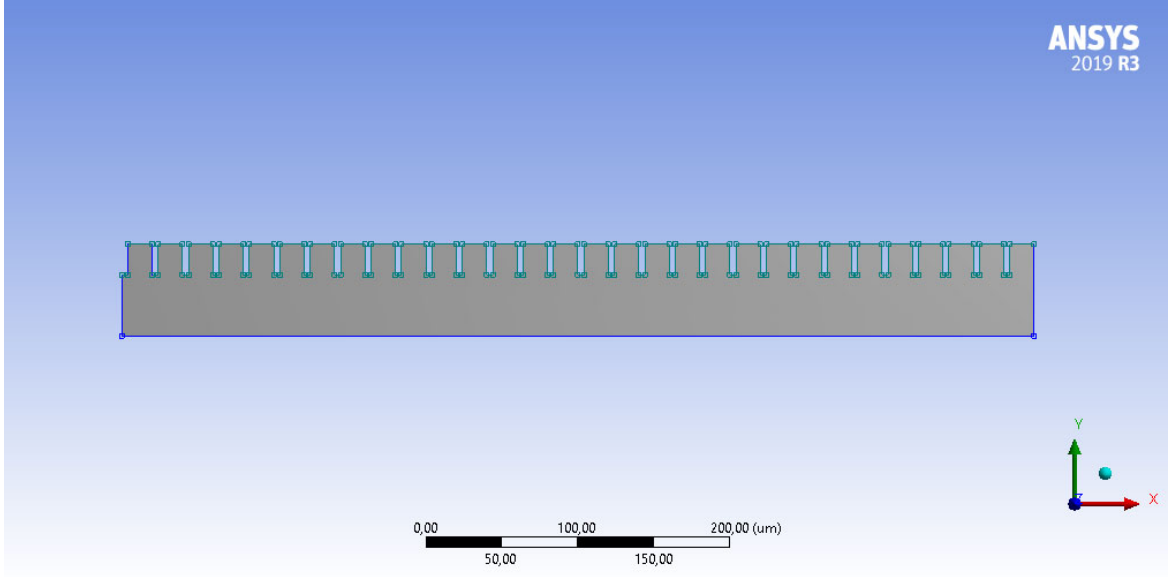
## II. MİKROKANALDA AKIŞ ALANININ MATEMATİKSEL MODELİNİN OLUŞTURULMASI

Mikro yapıya sahip hidrofobik yüzey yapısı Şekil 4' de gösterildiği gibi modellenmiştir. Yüzeyde bulunan dikdörtgen profildeki pürüzler arasındaki mesafe, pürüze su girmeyecek ve pürüzler arasında bir gaz-sıvı ara yüzü oluşturacak kadar küçüktür. Mikro yapılı kanalın; uzunluğu  $L=600 \mu\text{m}$ , kanalın yüksekliği  $H=60 \mu\text{m}$ , pürüzlülük genişliği  $b=16 \mu\text{m}$ , pürüzlülük kalınlığı  $a=4 \mu\text{m}$  ve giriş hızı  $V=0,2 \text{ m/s}$  olarak ayarlanmıştır. Simülasyon laminer akış şartlarında gerçekleştirilmiştir.  $h=16 \mu\text{m}$ ,  $20 \mu\text{m}$  ve  $24 \mu\text{m}$  olmak üzere 3 farklı pürüzlülük yüksekliğine sahip yüzeylerde kayma hızları analiz edilmiştir. Analizde pürüzsüz ve pürüzlü kanaldaki hız gradyanları karşılaştırılmıştır.



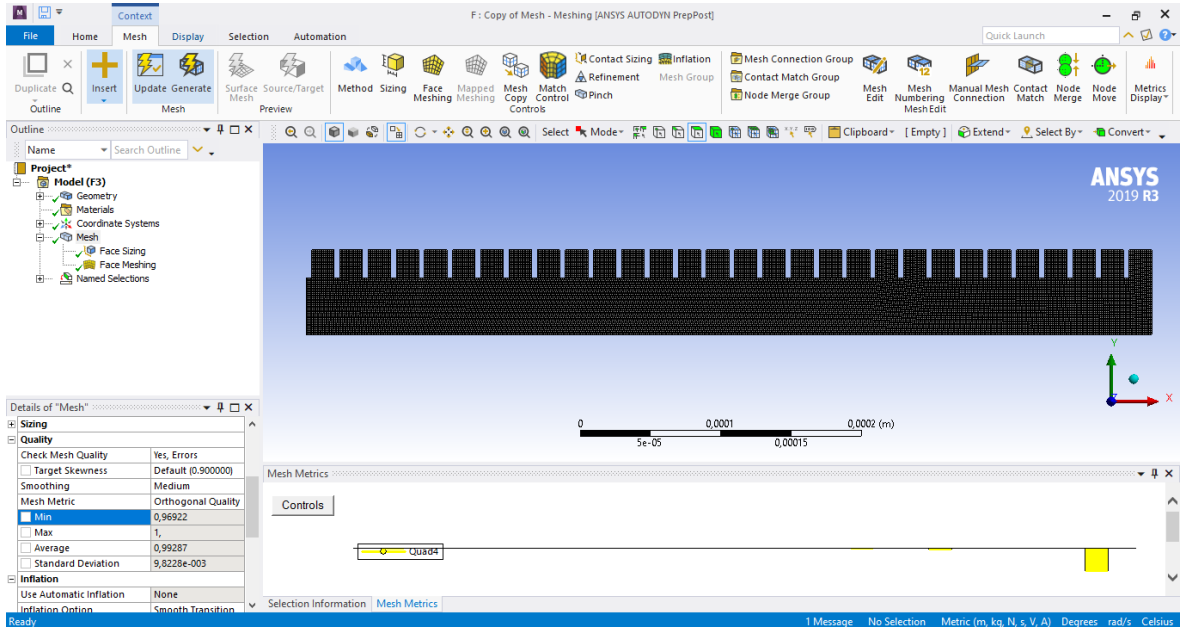
Şekil 4. Düzenli pürüzleri olan iki boyutlu süperhidrofobik mikro kanal model

Duvar, çıkıntılı ve çukurlu pürüzlerden oluşan bir yüzey ve çukurların içi hava ile doldurulmuş olarak modellenmiştir; havanın kayma etkisi, hava-sıvı iki fazlı akışla simüle edilmiştir. ANSYS Design Modeler programında mikro kanal içerisindeki akışkan hacminin modelinin 2D tasarımı yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Mikro kanal içerisindeki akış hacminin 2D görüntüsü

ANSYS Design Modeler ile oluşturulan akış hacmi modeli için ANSYS Mesh kısmında çözüm ağı oluşturulmuştur. Bu kapsamda öncelikle mesh bağımlılık testi yapılarak çözümün mesh den bağımsız olduğu mesh sayısı tespit edilmiştir [9]. Akış alanındaki ağı, dörtgen elemanlar kullanılarak yapılandırılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Mikro kanal mesh görüntüsü

ANSYS’de yapılan mesh işlemi sonunda, maksimum “skewness ve minimum “ortogonal kalite” değerinin kabul edilebilir aralıkta olması istenir. Tablo 1’de görüldüğü gibi maksimum skewness değerinin mümkün olduğunca 0.95’i aşmaması, minimum ortogonal kalite değerinin ise 0.1 değerinin altına düşmemesi istenir [10].

**TABLO I.** “Skewness Orthogonal Quality” Ağ Metrikleri Spektrumu

	Kabul edilemez	Kötü	Kabul Edilebilir	İyi	Çok İyi	Mükemmel
Maximum Skewness	0,98-1,00	0,95-0,97	0,80-0,94	0,50-0,80	0,25-0,50	0-0,25
Minimum Orthogonal Quality	0-0,001	0,001-0,14	0,15-0,20	0,20-0,69	0,70-0,95	0,95-1,00

Tablo I’de, kullanılan eleman sayısı, bu eleman yapısının maksimum “skewness” ve minimum “ortogonal kalite” değerleri verilmiştir. Mesh yapımızdaki değerler meshin mükemmel kalite de olduğunu göstermektedir.

**TABLO II.** AĞ YAPISI KALITE KRITERLERİ

Number of Elements	32327
Maximum Skewness	0,15838
Minimum Orthogonal Quality	0,96922

Geometri ANSYS Fluent’e aktarılmış ve analizi gerçekleştirilmiştir. ANSYS Fluent’te, gaz-sıvı ara yüzünü izlemek için VOF iki fazlı akış modeli kullanılmıştır [4].

**TABLO III.** ANSYS FLUENT HESAPLAMA KOŞULLARI

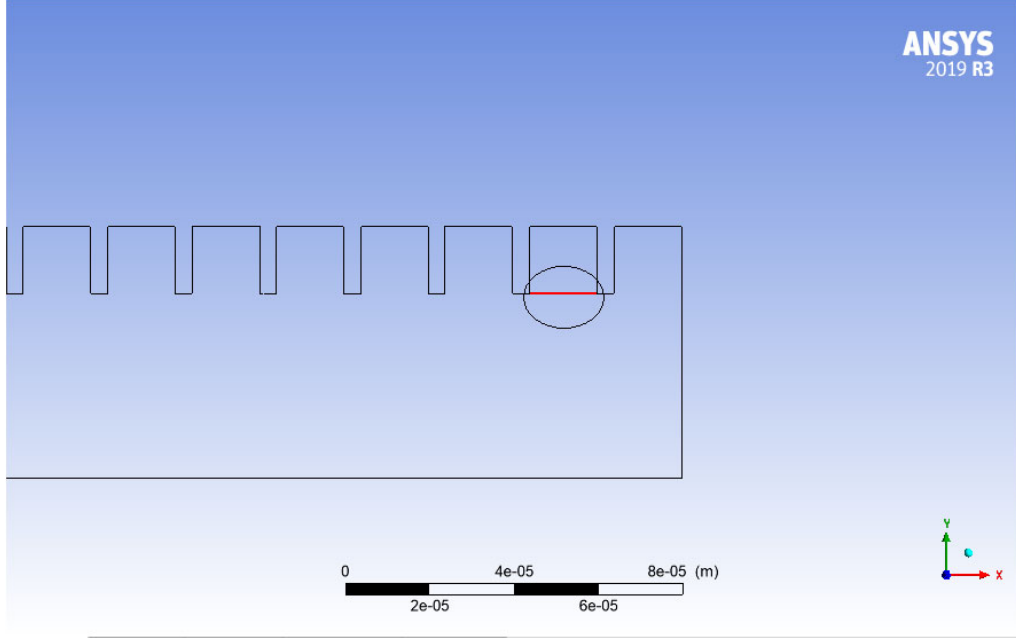
Sayısal Yöntem	Ayarlar
Hesaplama türü	Steady model
Giriş ayarı	Velocity inlet
Çıkış ayarı	Pressure outlet
Akış türü	Laminar flow
Hesaplama Modeli	Volume of fluid (VOF)
Hava yoğunluğu	1.225 kg/m <sup>3</sup>
Hava viskozitesi	1.7894 × 10 <sup>-5</sup> Pa s
Yüzey gerilimi	0.073 N/m
Su yoğunluğu	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Su viskozites	0.001003 Pa s

## SONUÇ

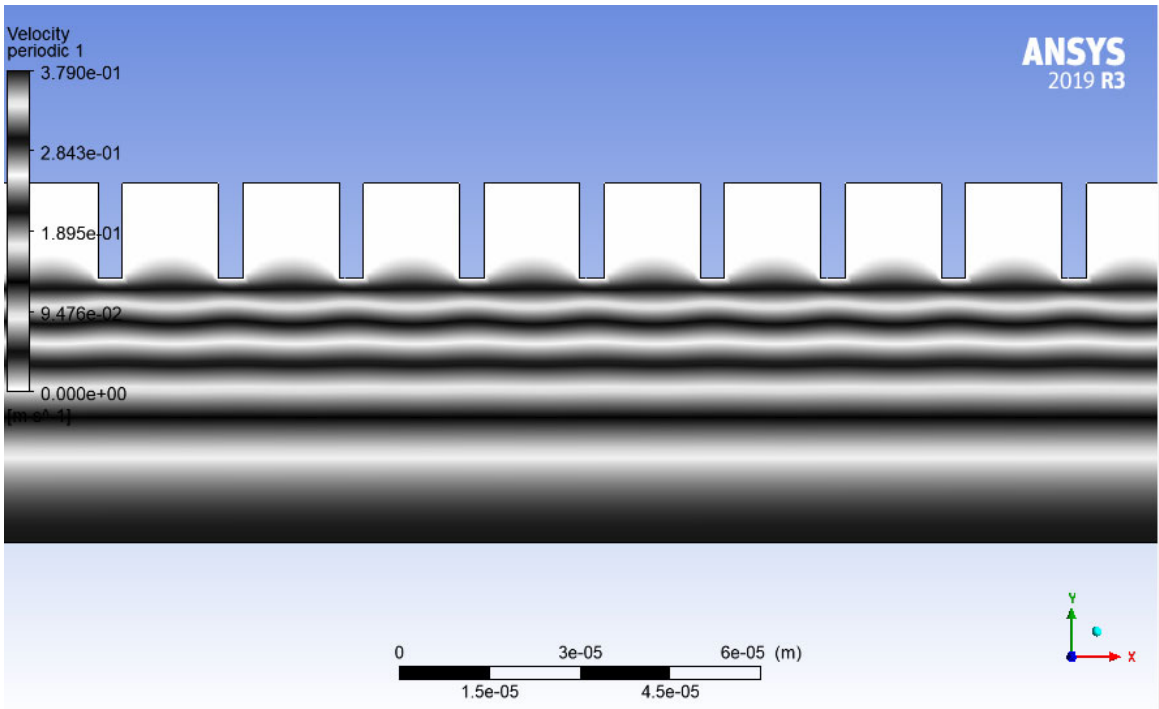
Bu çalışmada, gaz-sıvı arayüzünü izlemek için VOF yöntemi kullanılmıştır. Oluklu mikroyapıya sahip iki boyutlu mikrokanal yüzeyinde kayma hızı analiz edilmiştir. ANSYS Fluent’te gaz-sıvı ara yüzeyinde çizgi tanımlaması yapılmıştır (Şekil 7). Her üç pürüzlülük değerinde oluşturulan çizgiler üzerinde hız profilleri incelenmiştir. Mikro yapıya sahip pürüzlü bir kanalda gaz-sıvı ara yüzeyinde kayma hızının olduğu tespit edilmiştir. h=16 µm, 20 µm ve 24 µm pürüzlülük yüksekliğine sahip yüzeylerde oluşan kayma hız değerleri sırasıyla 0.028 m/s, 0.031 m/s ve 0.034 m/s’dir. En yüksek kayma hızı 24 µm pürüzlülüğe sahip yüzeyde



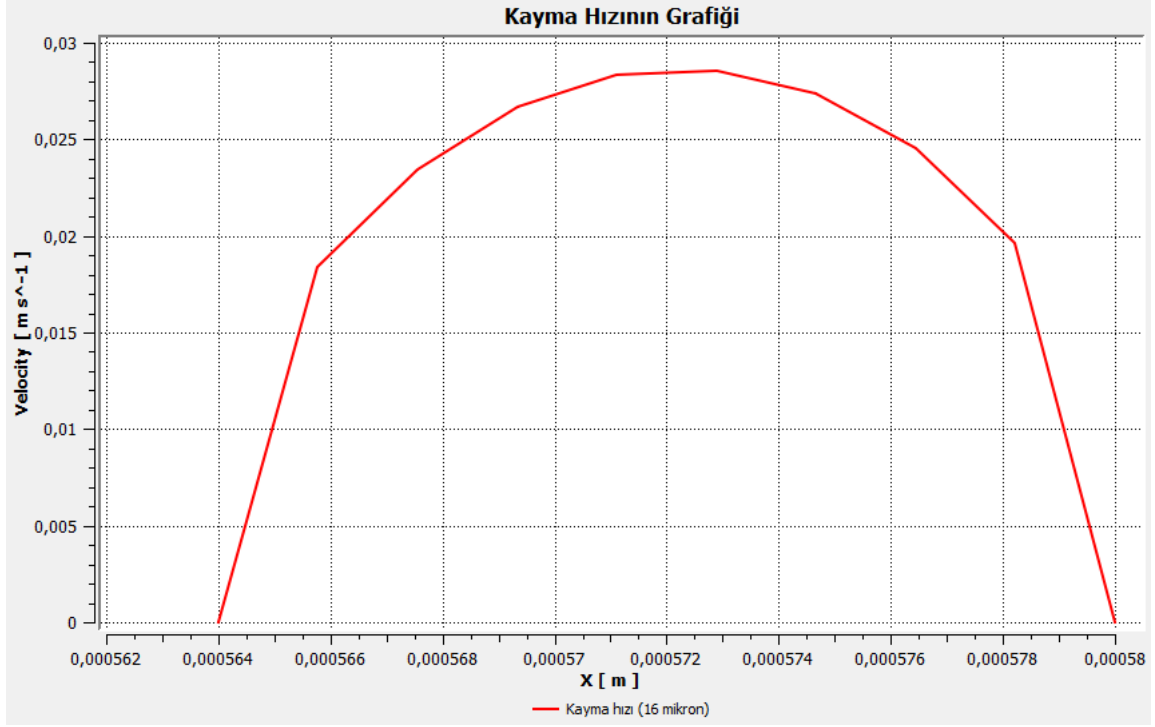
gerçekleşmiştir. Yüksek pürüzlülüğe sahip katı yüzeylerde, katının yüzeyi ile sıvı arasında bulunan hava, yüzeyler arası etkileşimi azaltarak hidrofobikliği artırmıştır [2]. Şekil 8’ de görüldüğü gibi mikro yapıya sahip pürüzlü yüzeylerde kayma hızı elde edilmiştir.



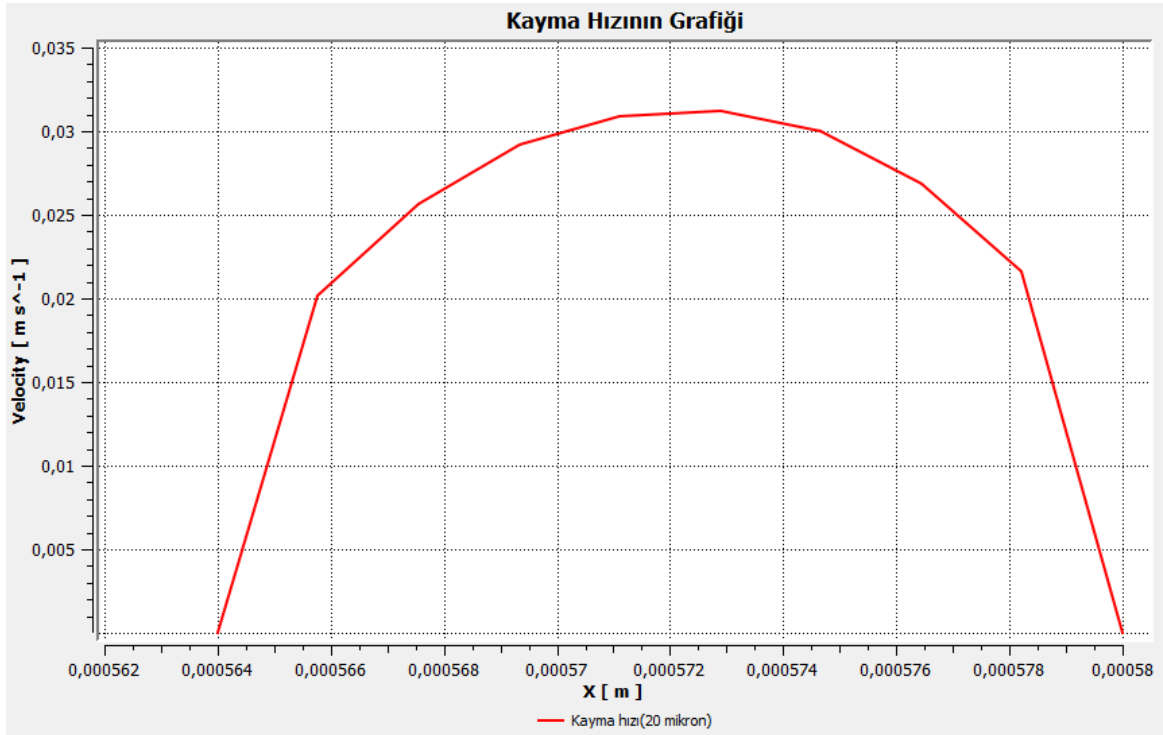
Şekil 7. Gaz-sıvı ara yüzeyinde çizgi tanımlaması



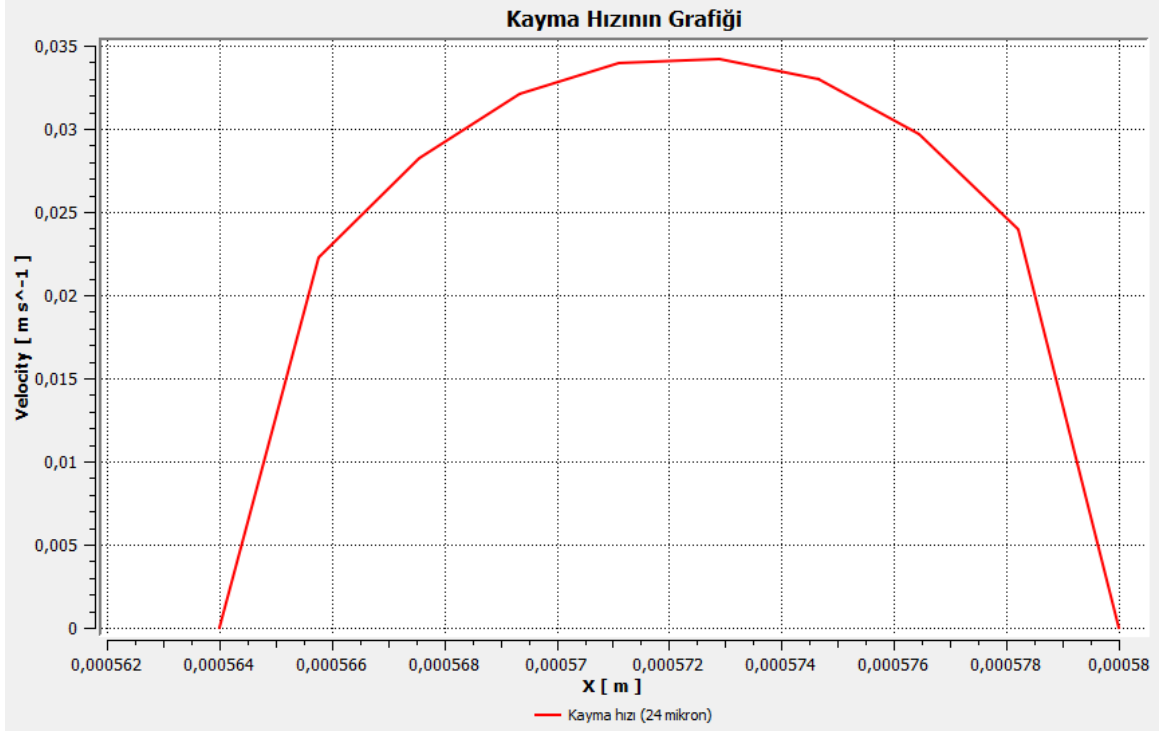
Şekil 8. Pürüzlerde oluşan kayma hızının görüntüsü



Şekil 9. Pürüzlülük yüksekliği  $h=16 \mu\text{m}$ 'deki kayma hızı

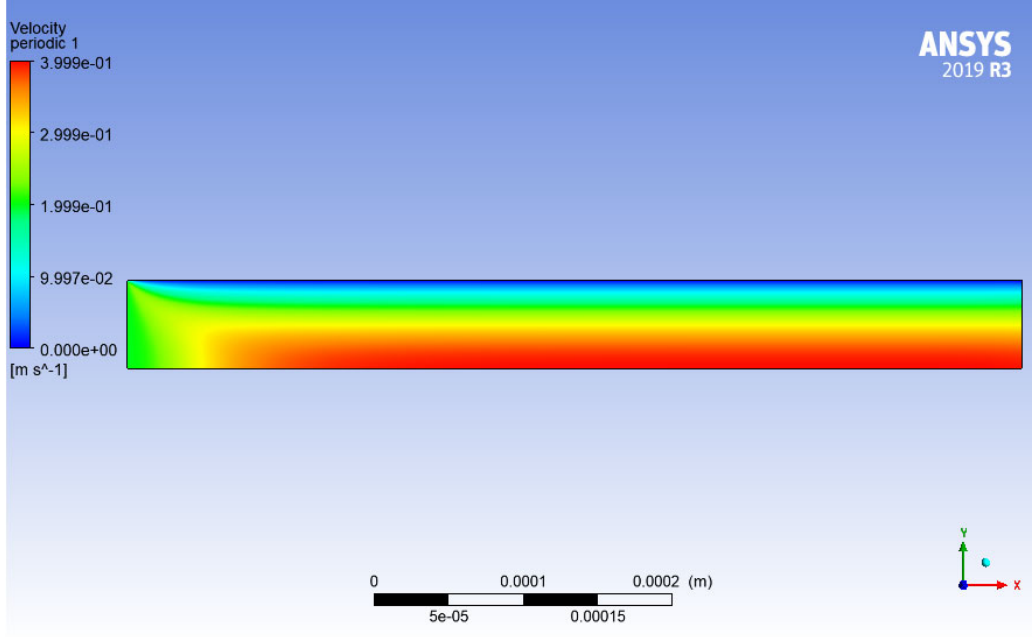


Şekil 10. Pürüzlülük yüksekliği  $h=20 \mu\text{m}$ 'deki kayma hızı

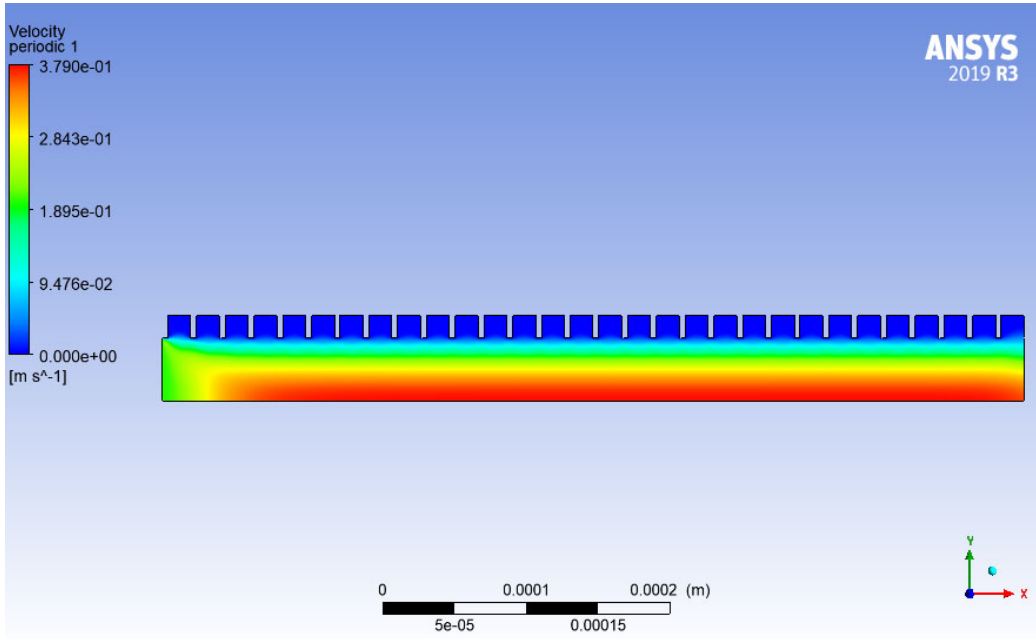


Şekil 11. Pürüzlülük yüksekliği h=24 µm'deki kayma hızı

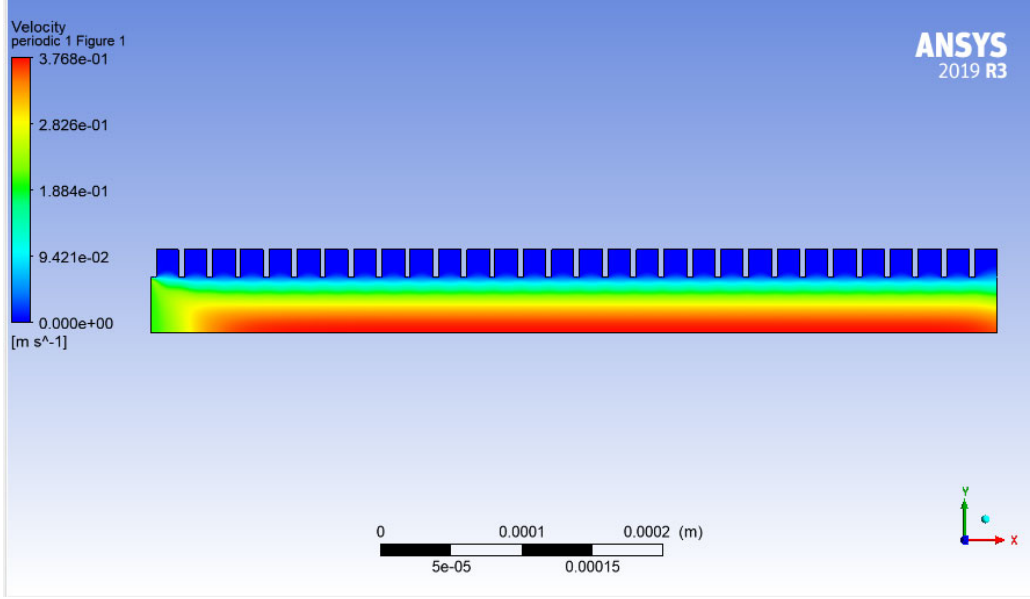
Yüzeydeki kayma hız değerlerine bağlı olarak kanal ekseninde oluşan maksimum hız değerleri en yüksek, pürüzsüz düz kanalda gerçekleşmiştir. Pürüzsüz yüzeyli kanal ekseninde oluşan maksimum hız değeri 0.399882 m/s'dir. h=16 µm, 20 µm ve 24 µm pürüzlülük yüksekliğine sahip kanal ekseninde oluşan maksimum hız değerleri sırasıyla 0.379034 m/s, 0.376831 m/s ve 0.374212 m/s'dir. Sonuçlardan görüldüğü üzere en fazla kayma hızı 24 µm pürüzlülüğe sahip yüzeyde meydana geldiği için sürtünme azalır ve bundan dolayı da kanaldan çıkış hızı diğerlerine göre daha düşüktür.



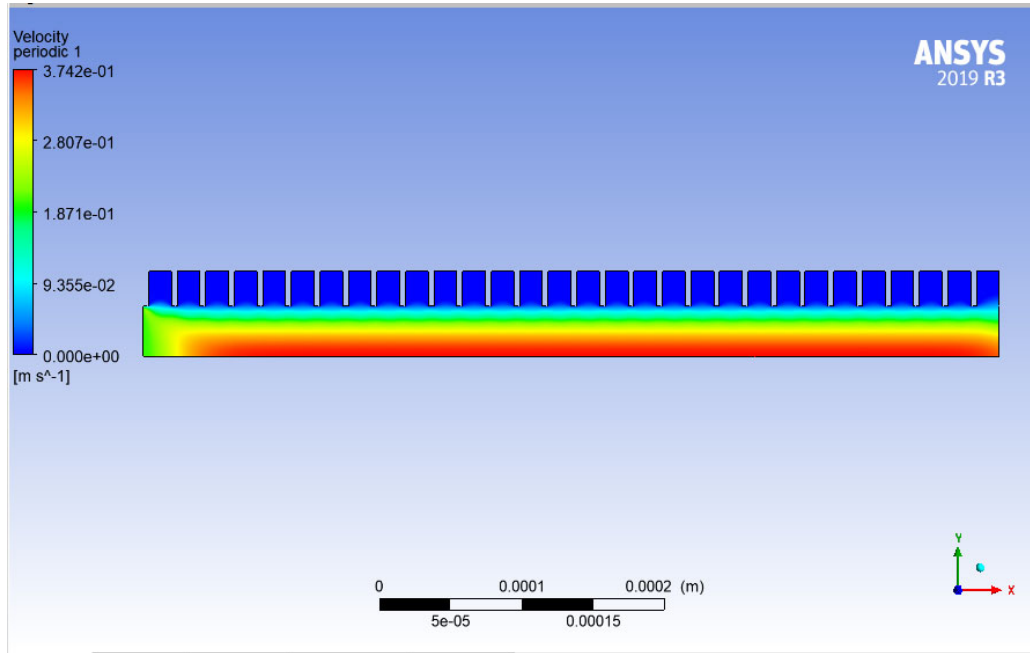
Şekil 12. Pürüzsüz kanaldaki hız dağılımı



Şekil 13. Pürüzlülük yüksekliği  $h=16 \mu\text{m}$ 'deki hız dağılımı



Şekil 14. Pürüzlülük yüksekliği h=20 µm'deki hız dağılımı



Şekil 15. Pürüzlülük yüksekliği h=24 µm'deki hız dağılımı

Özetle, süperhidrofobik yüzey, laminer akışta nispeten daha belirgin bir hidrolik sürtünmeyi azaltma etkisine sahiptir. Türbülanslı akış rejiminde süperhidrofobik yüzeylerin sürtünme üzerine etkilerinin incelenmesine ve buna yönelik türbülans model geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Kibar, A., İç Cidarı Islanmaz Malzeme İle Kaplı Dairesel Bir Boru İçinden Geçen Suyun Laminer Bölgedeki Basınç Düşümünün Teorik Ve Deneysel İncelenmesi, Pamukkale Univ Muh Bilim Derg, 22(7), 613-619, 2016.
- [2] Choi, C. H., Ulmanella, U., Kim, J., Ho, C. M. and Kim, C. J. 2006. Effective slip and friction reduction in nanograted superhydrophobic microchannels. *Physics of fluids*, 18(8), 087105.
- [3] Kartal, F. E. 2009. Nanokompozit Süperhidrofobik Yüzey Sentezi ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 70, Ankara
- [4] F. Picella, J.-C. Robinet, S. Cherubini, Laminar–turbulent transition in channel flow with superhydrophobic surfaces modelled as a partial slip wall, *J. Fluid Mech.* 881 (2019) 462–497.
- [5] Jiabin Wang, Wenxing Ma, Xiaomei Li, Weiyang Bu, and Chunbao Liu, Slip Theory-Based Numerical Investigation Of The Fluid Transport Behavior On A Surface With A Biomimetic Microstructure, *Engineering Applications Of Computational Fluid Mechanics* 2019, Vol. 13, No. 1, 609-622.
- [6] Pehlivan, M. 2019. Hidrofobik Yüzeylerin Türbülanslı Boru Akımlarında Sürtünme Kayıplarına Etkisinin Deneysel İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- [7] Wang, C., Tang, F., Li, Q., Zhang, Y. and Wang, X. 2017. Spray-coated superhydrophobic surfaces with wear-resistance, drag-reduction and anti-corrosion properties. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 514, 236-242.
- [8] Darband, Gh. Barati Vd., *Science And Engineering Of Superhydrophobic Surfaces: Review Of Corrosion Resistance, Chemical And Mechanical Stability*, Arabian Journal Of Chemistry, 2018
- [9] Şamşul, M. B. 2015. Yatlarda Kıç Formunun Pervane Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 127, İstanbul
- [10] Çiçek Z, Yıldız E, Çiçek K, Ayan E, Yüksel A. O., Kaya M. Çok Elemanlı Kanat Kesitinde Esnek Değişken Kamburluk Konseptinin Transonik Hızlarda Aerodinamik Olarak İncelenmesi, Mühendis ve Makine, Kasım 2021, [www.mmo.org.tr](http://www.mmo.org.tr)

# Torque Analysis of Cylindrical Superconducting Magnetic Gear System with Different Configurations

Emre Akyerden<sup>\*1</sup>, Ahmet Cansız<sup>2</sup>

<sup>\*</sup>, <sup>1</sup>: akyerden@itu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8990-1910

*Electrical-Electronics Faculty Electrical Engineering Department Istanbul Technical University, Istanbul Türkiye*

**Abstract:** Magnetic gears provide torque transmission between the rotating mechanisms. These devices capable of balancing the power and transmission based on various configurations consisting of system parameters. In this study, gear parameters consisting of torques and speeds are examined for the use of superconductor as a modulator and compared with the ferromagnetic pole pieces. The number of permanent magnets in outer and inner rotors were chosen in such that they do not yield integer number of turn ratio. According to the simulations, number of permanent magnets used in the gear system is effective on the torque values and the magnitude of the ripple. The use of superconductor is analyzed in terms of the solution of finite element model of the proposed gear system under investigation.

**Keywords:** Magnetic Gear, Superconductor, Finite Element Method

## I. INTRODUCTION

Energy storage is an important component of the sustainable industry and depends on the development of efficient energy conversion systems such as electrical machines, wind turbines, magnetic bearings and flywheels. For the case of wind turbine for instance, an effective transmission system is required between the turbine and generator. The transmission system is called as mechanical gear box and the efficiency of the wind turbine is limited with the mechanical frictions in the gear box. The mechanical gear box can be replaced by a magnetic gear system to provide non-contact torque transmission. Due to this ability of non-contact transmission of the forces or torques, the magnetic gears are also potential devices to work with the wave power generation, electric vehicles and many more related applications.

One of the contributions of the use of magnetic gears is provided by reducing maintenance costs appear in mechanical gears. The magnetic gears currently in use are developing stage, for this reason they do not yet have the features of mechanical gears in many aspects. Studies on magnetic gears continue uninterruptedly with the new developments. For example, the new superconducting materials such as the melt textured High Temperature Superconductors (HTS) promise the possibilities of superconductors as a functional element in magnetic gears.

Magnetic gear researches date back to the beginning of the 20th century [1, 2]. The early examples of the magnetic gear systems in the literature are called power transmitting devices. The magnetic gear studies continued more in conceptual levels until the developments of strong permanent magnets in 1980's. During the 1990's the introducing strong permanent magnets, such as Neodymium Iron Boron (NdFeB), brought more attention on magnetic gear studies. The first simplified theoretical modeling of magnetic gears by Atallah and Hove provided theoretical research background about magnetic gear development [3].

The studies related to magnetic gear systems increasingly contributed to the literature [4-8]. These studies improved the design considerations of the magnetic gears. The dynamic analysis of magnetic gear system by Gardner and Toliyat provided a comparative study of the Simulink and the finite element method [9]. It was emphasized that the effective torque conversion ratio depends on the gear rotation ratio, which has a strong effect on the system performance. In another study, the dynamic analysis of a coaxial planetary gear investigated the oscillation in speed of the rotor in magnetic gear [10]. In a recent study the magnetic materials for coaxial magnetic gear the torque density enhancement was emphasized [11].

The studies given above is consisting of conventional magnetic gear literature. These studies were also contributed by the possibility of the use of superconductors. Since the discovery of HTS in 1986 there have been many applications appeared. Melt textured single domain Yttrium Barium Copper Oxide (YBCO) are the most used superconductors in bulk shape. Having the critical temperatures above 90 kelvins these superconductors are largely used in the industrial applications because they have sufficient critical current density and magnetic fields. Magnetic bearings, high speed maglev trains, electric transmission, motors-generators, transformers and fault current limiters are some of the applications where the superconductors directly used [12]. For example, bulk YBCO are used as levitator in superconducting magnetic bearings, flywheel energy storage systems and high speed maglev trains, while on the other hand, superconducting wires are used in electric transmission, motors-generators, transformers, fault current limiters, superconducting magnetic energy storage and magnetic resonance imaging devices [13-19].

A cylindrical magnetic gear consisting of a bulk HTS is investigated based on the finite element method in COMSOL environment [20]. Within this context, the simulation of the cylindrical magnetic gear is given in Section 2. The model simulation is established in terms of torque, speed and pole pieces' structure. The use of superconductor in pole pieces is introduced next. In Section 3, the analysis obtained regarding the standard gear and that of the superconductor use. The validity of the modeling the use of superconductor in the gear structure are evaluated the conclusion is given at the end.

## II. MODELING STRUCTURE OF THE MAGNETIC GEAR SYSTEM

The rotor structure of the magnetic gears is similar with the brushless DC electric motors. Although these motors are fed with three-phase windings, they are connected to a DC source-powered inverter. The reluctance and cogging torques are effective in these motors [21]. The reluctance torque is the torque to which a ferromagnetic material is subjected to a magnetic field. The cogging torque is resulting from the interaction between the permanent magnets in the rotor and the stator slots made of ferromagnetic material in the electric motor. This torque is position dependent and its periodicity per revolution depends on the number of magnetic poles and teeth in the stator. The cogging torque also causes speed ripple, but at high speed the motor moment of inertia filters out this effect. These ripple effects are pronounced in magnetic gears especially in different gear ratios between the outer and inner rotors.

The modeling structure of the magnetic gear is given in COMSOL in Figure 1. The rotor with more poles in the magnetic gear spins slower but generates higher torque. The terms low speed and high speed rotor are used to distinguish rotors with different speeds. In this configuration, the outer rotor is called the low speed rotor while the inner rotor is called the high speed rotor. Since there can be three rotating parts in the gear mechanism, there are two possible configurations: the first is the rotating modulator and the second is the fixed modulator. The



relationship between the number of high-speed rotor ( $p_h$ ) and low-speed ( $p_l$ ) rotor permanent magnet pole pairs and the number of segments of the modulator ( $N_s$ ) and their respective angular speeds,  $\omega_h$ ,  $\omega_l$  and  $\omega_m$  give the gear ratio if the modulator is static [22].

$$G_r = \frac{\omega_l}{\omega_h} = - \frac{p_h}{p_l} \quad (1)$$

According to equation 1, the gear ratio is negative; this means that the high and low speed rotors rotate in opposite directions. The gear model calculations determine the outer rotor and inner rotor rotation ratios, outer rotor and inner rotor torque values and magnetic field distributions.

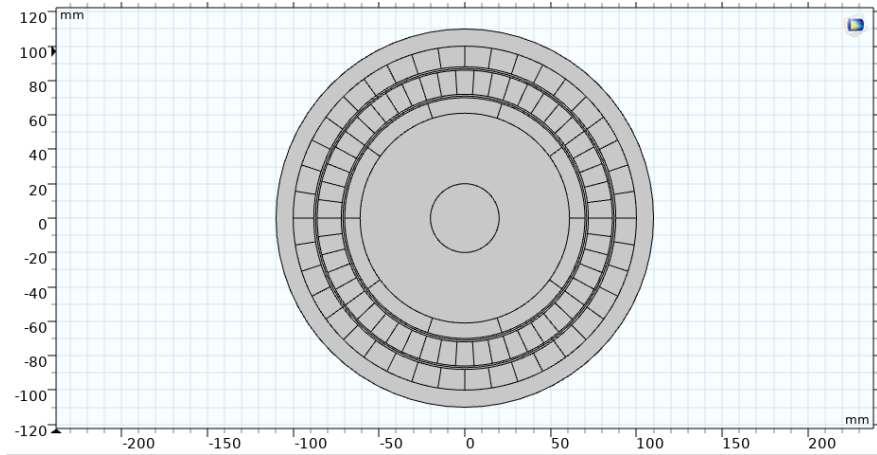


Figure 1. COMSOL Multiphysics interface for magnetic gear structure.

In order to investigate the effect of possibility of increasing the performance of the gear system, the bulk HTS is introduced in the gaps between the iron blocks (pole pieces), which act as a modulator in the magnetic gear system. In this case the HTS is designated to act as flux excluding region instead of flux enhancing. In this context, the task of this investigation can be evaluated in two parts: First is the theoretical modeling of the conventional magnetic gear and the next is to simulate various configurations to yield optimum design mechanism of a gear system based on the use of bulk HTS.

### III. SIMULATION RESULTS OF MAGNETIC GEAR

For cylindrical magnetic gears, it is possible to determine the number of iron and HTS parts acting as a modulator. The rotation ratios of the magnetic gear system are compared for the cases with and without HTS bulk so that the efficiency of the gear system is investigated. Previous simulation studies focused on taking the rotation ratio (the number of magnets in the outer rotor and the number of magnets in the inner rotor) as integer numbers. In addition, it is also important to analyze the situation where the rotation ratio is not an integer number and examine the magnitude of torques on the outer and inner rotors in connection with the ripples associated with the cogging torque. In the magnetic gear investigated in previous study, the modulation pair in the stator part, the magnet numbers in the inner rotor and outer rotor were provided with a rotation ratio of integer number [22].

It is important to select appropriate values for the gear parameters such as pole pair, pole pieces and material properties associated with the torque. In the present analysis, the COMSOL Multiphysics 5.4 program is used to carry out the simulations by creating a geometry interface. The geometric parameters such as number of permanent magnets, distance between layers and air gaps are introduced to simulate a desired configuration. For the simulations, the velocity values were assigned to the rotor layers by using the moving mesh feature in the finite element calculation. The simulations are divided into four groups and each group examined seven different configurations. The out of plane thickness is selected as 55 mm. The first group is given in Table 1, where first column is configuration number, second is the ratio of outer pole pair to inner, third column is the corresponding speed ratio, fourth column is outer rotor torque and last column is the inner one. The whole assembly is formed by 2 identity pairs to provide magnetic shielding boundary conditions. The distance between the stator part and the rotor is kept 2 mm for both rotors. The thickness of the outer and inner rotor is 11 mm, respectively. The thickness of the outer and inner rotor yoke is 10 and 41, respectively. In this case, the outer radius of the outer rotor is 100 mm and that of the inner is 89 mm. Similarly, the outer radius of the inner rotor is 70 mm and the inner radius of the inner rotor is 61 mm. A more detailed gear structure and related parameters can be found elsewhere [22]. As shown in Table 1, the ratio of the outer rotor torque to inner starts from 4.4 and reduced to 3.2. The speeds are selected by multiplying the pole number with 10 to initiate moving boundary layer.

**TABLE I.** Group-1 configurations with steel-air modulation for proportional speed ratios.

Conf.	Ratio	Speeds (rad/s)	Outer torque	Inner torque
1	44/10	440/-100	114	25
2	42/10	420/-100	117	27
3	40/10	400/-100	120	29
4	38/10	380/-100	124	30
5	36/10	360/-100	120	32
6	34/10	340/-100	122	34
7	32/10	320/-100	130	36

In order to investigate the ripple behavior on the torques the configurations are formed in group 2 and 3 as given in Table 2. As shown in the table the ratios are kept same for the designed configurations the speed of the outer rotor is chosen to be 680 rad/s and inner rotor to be -360 rad/s. These configurations are also explored for the case of keeping outer rotor speed as 420 rad/s and inner rotor speed as -100 rad/s.

**TABLE II.** Group-2&3 configurations with steel-air modulation for non-proportional speed ratios.

Conf.	Ratio	Speed ratio: 680/-360		Speed ratio: 420/-100	
		Outer torque	Inner torque	Outer torque	Inner torque
1	44/10	104.93	22.98	-98	-23.44
2	42/10	30.96	5.33	117	26.68
3	40/10	-	-	120	35
4	38/10	4.86	-1.69	52.83	11.29
5	36/10	121.12	31.84	18.65	3.6
6	34/10	102.18	27.12	120.2	33.88
7	32/10	-1.81	5.7	421838	7.6

In order to investigate the contribution of the bulk HTS in pole pieces the group 4 is formed in Table 4. As shown in this table the ratios are kept same with the group 1 except the

superconductor is replaced with iron pieces this time.

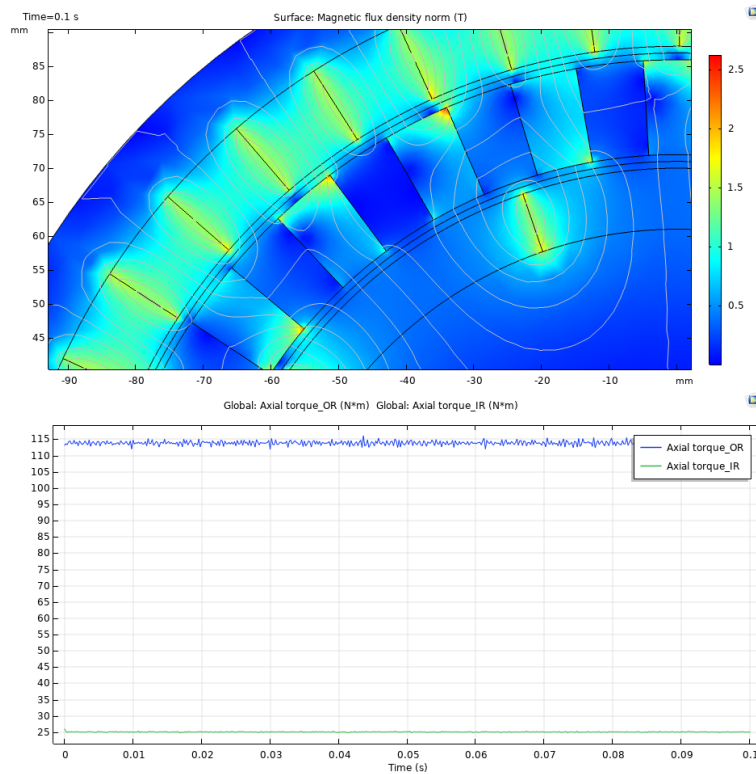
**TABLE III.** Group-4 configurations with HTS-air modulation for proportional speed ratios.

Conf.	Ratio	Speeds (rad/s)	Outer torque	Inner torque
1	44/10	440/-100	-11.63	-1.9
2	42/10	420/-100	-10.4	-1.68
3	40/10	400/-100	-1.7	-0.8
4	38/10	380/-100	5.5	-1.56
5	36/10	360/-100	-1.48	-1.61
6	34/10	340/-100	5.06	-1.67
7	32/10	320/-100	17.1	-1.71

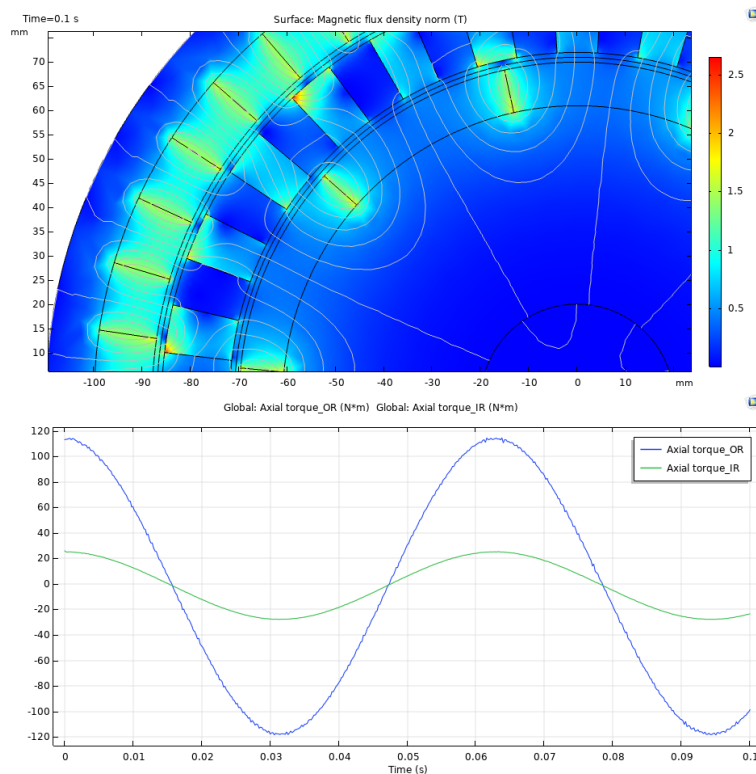
The magnetic flux density profile of the gear system for the case of integer number of ratio (configuration 3 in Table 1) is plotted in Figure 2(a). The flux lines are perfectly modulated between the outer and inner rotor. The flux modulation is observed for the other ratios also. The difference is observed as the torques and associated ripples plotted in Figure 2(b) as a function of time. The torque ripple is higher in outer rotor compared to that of the inner rotor. This behavior is observed for all of the integer number turn ratios.

The configurations simulated in group 2 and 3 investigates how the ripples on the torque values grow when the speeds of the inner and outer rotors are forced to rotate other than prescribed speeds governed by the pole pair ratios. The magnetic flux density profile of the gear system for the case of integer number of ratio (configuration 3 in Table 2) is plotted in Figure 3(a). As it is seen in Table 2, the speeds are selected as 680/-360 rad/s and 420/-100, which provides ratios of 1.88 and 4.2, respectively. These numbers represent lower and higher turn ratios for selected integer number of turn ratio given for this particular magnetic gear, respectively. As can be seen from the flux lines in Figure 3(a) the flux is perfectly modulated between the outer and inner rotor even if the rotors are forced to rotate against the prescribed rate. However, the oscillation of the torque in outer and inner rotors are higher than their magnitudes indicating that the rotors are out of phase in the gear system. As shown in Figure 3(b), the torques on the outer and inner rotors are plotted as a function of time. Note that the magnetic flux density given in Figure 3(a) do not change with the speed for the ratios given in Table 2.

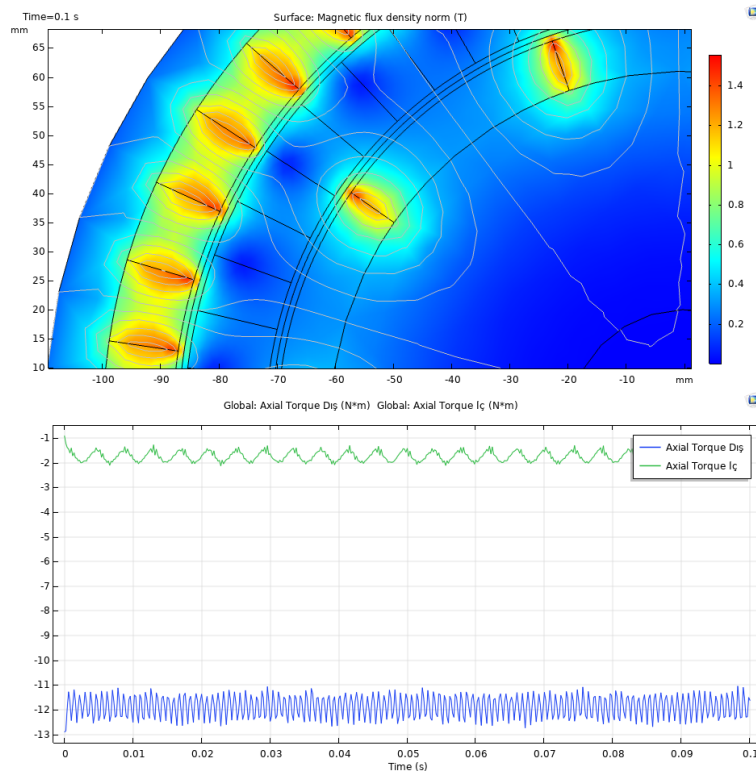
The last task of the configurations given in Table 3 for the group 4 is plotted in Figure 4(a) and (b), which represents the use of bulk HTS in the magnetic gear. As shown in Figure 4(a), the low magnetic flux density for the case of integer number of turn ratio indicates weaker modulation compared that of the pole pieces made of iron. This low flux density profile also reflects itself as an observation of low magnitude of torque values as shown in Figure 4(b). The comparison between the group 1 and 4 for the same scenario of the configurations provides a criterion for the designed magnetic gear. The pole pieces consisting of both of the iron and bulk HTS provides flux guiding between the rotors. However, for the former the pole pieces play important role on the modulation between the rotors via forcing flux to a ferromagnetic region while for the latter the pole pieces play a role this time to exclude the flux in those regions.



**Figure 2.** Magnetic gear with ferromagnetic pole pieces, 44/10 rotation ratio and 440/-100 speed ratio. (a) Magnetic flux distribution. (b) Axial torque on the outer and inner rotor as a function of time.

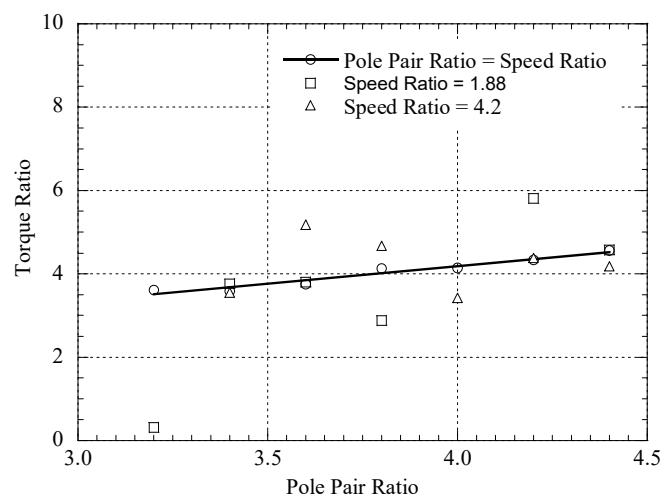


**Figure 3.** Magnetic gear with ferromagnetic pole pieces, 44/10 rotation ratio and 680/-360 speed ratio. (a) Magnetic flux distribution. (b) Axial torque on the outer and inner rotor as a function of time.



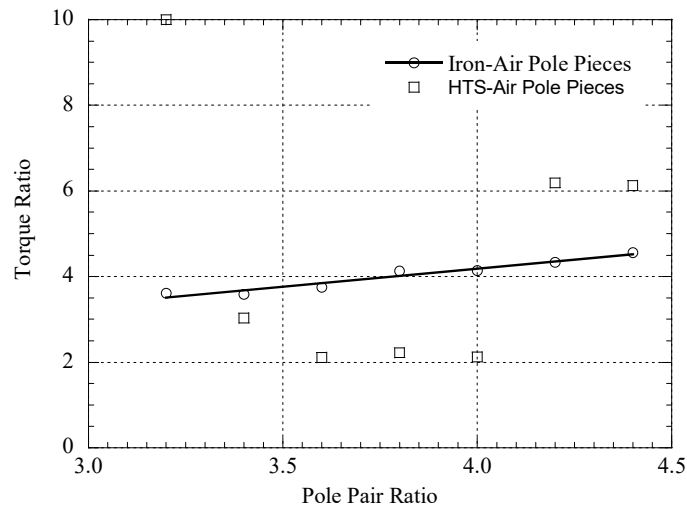
**Figure 4.** Magnetic gear with bulk HTS-air pole pieces, 44/10 rotation ratio and 440/-100 speed ratio. (a) Magnetic flux distribution. (b) Axial torque on the outer and inner rotor as a function of time.

In order to see the effect of forced speed on the outer and inner rotors the torque values obtained from the turn ratios given in group 1 (speed ratio is varied in terms of the turn ratio) and those obtained from the group 2 (speed ratio is fixed as 1.88) and 3 (speed ratio is fixed as 4.2). As shown in Figure 5, the torque ratio is plotted as a function of pole pair ratio. The variation of the torque ratio is almost linear with the pole pair ratio (fitted with a line in figure). Forcing the speed of the rotors causes fluctuation on the torque values and as the pole pair ratio diverges from integer number (4) this fluctuation is increased.



**Figure 5.** Torque ratio as a function of pole pair ratio for all the configurations in the groups 1, 2 and 3.

When comparing the torques obtained for both cases, the torque values obtained for the ferromagnetic pole pieces given in Figure 2(b) is much higher than that is obtained for the HTS pole pieces given in Figure 4(b). This behavior of evaluating less torque is also reflected on the torque ratios. For instance, in Figure 6 the torque ratios are compared for the case of ferromagnetic pole pieces and bulk HTS pole pieces. The torque ratio obtained for the case of HTS use in pole pieces provides less than that of the ferromagnetic, which is not expected. This result is attributed to the solution provided by COMSOL for the HTS region and needs to be further studied.



**Figure 6.** Torque ratio as a function of pole pair ratio for all the configurations in the groups 1 and 4.

#### IV. CONCLUSIONS

Studies on magnetic gears continuously increased in the literature, the study of superconductor use in these structures has unfortunately remained limited. This study was focused on the investigation of the use of bulk HTS on the magnetic gears as a modulator in pole pieces. In this context, the magnetic gear parameters consisting of torques and speeds are examined. The outer and inner rotors were chosen in such that the pole number ratio provide the possibility of optimum torque. The use of superconductor is analyzed in terms of the solution of finite element model of the proposed gear system under investigation.

#### REFERENCES

- [1] C. G. Armstrong, U.S. Patent No. 687,292. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1901.
- [2] A.H. Neuland, U.S. Patent No. 1,171,351. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1916.
- [3] K. Atallah and D. Howe, A Novel High-Performance Magnetic Gear, *IEEE Trans. On Magnetics*, 37, 4, 2844-2846, 2001.
- [4] K. Atallah, S.D. Calverley and D. Howe, High-performance magnetic gears, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 272–276, e1727–e1729, 2004.
- [5] M. Aubertin, A. Tounzi and Y. LeMenach, Study of an Electromagnetic Gearbox Involving Two Permanent Magnet Synchronous Machines Using 3-D-FEM, *IEEE Trans. On Magnetics*, 44, 11, 4381-4384, 2008.

- [6] M. Fukuoka, K. Nakamura and O. Ichinokura, Dynamic Analysis of Planetary-Type Magnetic Gear Based on Reluctance Network Analysis, *IEEE Trans. On Magnetics*, 47, 10, 2414-2417, 2011.
- [7] D. Fodorean, Study of a High-Speed Motorization with Improved Performances Dedicated for an Electric Vehicle, *IEEE Trans. On Magnetics*, 50, 2, 7022804, 2014.
- [8] M. Filippini and P. Alotto, Coaxial Magnetic Gear Design and Optimization, *IEEE Trans. On Ind. Electronics*, 64, 12, 9934-9942, 2017.
- [9] M.C. Gardner and H.A. Toliyat, Nonlinear analysis of magnetic gear dynamics using superposition and conservation of energy. *IEEE International Electric Machines & Drives Conference*, 210-217, 2019.
- [10] O. Molokanov, P. Kurbatov, P. Dergachev and A. Alami, Dynamic model of coaxial magnetic planetary gear, *18th International Conference on Electrical Machines and Systems*, 944-948, 2015.
- [11] V. Mateev, M. Todorova and I. Marinova, Magnetic Materials for Coaxial Magnetic Gear Torque Density Enchainment. *21st International Symposium on Electrical Apparatus & Technologies*, 1-4, 2020.
- [12] A. Cansiz, *Electromechanical Energy Conversion. Comprehensive Energy Systems 2018*; 4-5: 598-635.
- [13] I. Yildizer, A. Cansiz and K. Ozturk, Optimization of levitation and guidance forces in a superconducting Maglev system. *Cryogenics* 2016; 78: 57-65.
- [14] L. Jian, K.T. Chau, W. Li, and J. Li, A Novel Coaxial Magnetic Gear Using Bulk HTS for Industrial Applications, *IEEE Trans. On Appl. Supercond.* 20, 3, 981-984, 2010.
- [15] W. Li, K. T. Chau and J. Li, Simulation of a Tubular Linear Magnetic Gear using HTS Bulks for Field Modulation, *IEEE Trans. On Appl. Supercond.*, 21, 3, 1167-2170, 2011.
- [16] A. M. Campbell, A superconducting magnetic gear, *Superconductor Sci. Technol.*, 29, 054008, 2016.
- [17] B. Dianati, H. Heydari and S.A. Afsari, Analytical Computation of Air-Gap Magnetic Field in a Viable Superconductive Magnetic Gear, *IEEE Trans. On Apl. Supercond.*, 26, 6, 5205612, 2016.
- [18] X. Yin, Y. Fang and P.D. Pfister, A Novel Single-PM-Array Magnetic Gear with HTS Bulks, *IEEE Trans. On Appl. Supercond.*, 27, 4, 5202705, 2017.
- [19] K. Dong, H. Yu and M. Hu, Study of an Axial-Flux Modulated Superconducting Magnetic Gear, *IEEE Traans. On Apl. Supercond.*, 29, 2, 500505, 2019.
- [20] Url-5 <<https://www.comsol.com/>>, date retrieved 27.03.2018.
- [21] Xia, C. L. (2012). *Permanent magnet brushless DC motor drives and controls*. John Wiley & Sons.
- [22] A. Cansiz and E. Akyerden, The use of high temperature superconductor bulk in a coaxial magnetic gear, 98, 80-86, 2019.

## Swimming Vehicle For Disabled Person

### Engelli Kişiler İçin Yüzme Aracı

Ahmet Furkan KILIÇ<sup>1</sup>, Ömer ÖZLÜER<sup>1</sup>, Uğur KEMİKLİOĞLU<sup>1</sup>

furkankilic53@hotmail.com ORCID: 0000-0001-8147-7983

<sup>1</sup>: Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği, Doğu Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Abstract:** In this study, a swimming vehicle was designed using CAD programs in order to enable individuals with disabilities from legs to perform swimming activities and individuals with weak leg muscles who receive physical therapy in water to perform physical therapy with maximum efficiency and comfort.

The designed swimming vehicle ensures that the user can stand on the water in a balanced way without consuming energy. The movement in the water is provided by the propeller system of the vehicle. The propellers are connected to the turning levers that the user turns with his hands, the movement in the water is provided by human power. In addition, thanks to the space between the body and seat of the swimming vehicle, it is aimed that people who use the swimming vehicle for physical therapy in water can perform leg exercises comfortably and safely in the water. In addition to the goals mentioned above, the swimming vehicle is suitable for people who want to learn to swim safely and for people who want to have a pleasant time in the water.

Convenient production methods for the swimming vehicle were examined and it was decided to produce it with a 3D printer. The materials that can be used in production were examined and it was seen that PA, PLA and ABS plastics used by 3D printers could be used in production.

In order to observe the suitability of the designed swimming vehicle for the intended purposes, to see the vehicle concretely and to examine its movements on the water, a prototype of the swimming vehicle was produced with a 3D printer. It has been observed that the vehicle can stay balanced and float on the water.

**Keywords:** *Swimming Vehicle, Disabled person, Physical Therapy*

**Özet:** Bu çalışmada, bacaklarından engelli bireylerin yüzme aktivitesini gerçekleştirebilmeleri ve bacak kasları zayıf olup, suda fizik tedavi gören bireylerin fizik tedavilerini maksimum verim ve konforla yapabilmeleri için CAD programları kullanılarak bir yüzme aracı tasarlanmıştır.

Tasarlanan yüzme aracı, kullanıcının enerji harcamadan suyun üzerinde dengeli bir şekilde kalabilmesini sağlar. Sudaki hareket, aracın pervane sistemi ile sağlanmaktadır. Pervaneler, aracı kullanan kişinin kendi elleriyle çevirdiği, döndürme kollarına bağlı olup, su içindeki hareketi insan gücü ile sağlanmaktadır. Yüzme aracının gövdesi ile oturağı arasındaki boşluk sayesinde, suda fizik tedavi amaçlı kullanan kişilerin suda rahat ve güvenli bir şekilde bacak egzersizlerini yapabilmeleri amaçlanmaktadır. Yüzme aracı yukarıda belirtilen amaçların yanı sıra güvenli bir şekilde yüzmeyi öğrenmek isteyenler ve suda keyifli vakit geçirmek isteyenler için uygundur.



Yüzme aracına uygun üretim yöntemleri ve üretimde kullanılacak malzemeler incelenmiştir. 3B yazıcı ile üretilebileceği ve üretim malzemesi olarak 3B yazıcıların kullandığı PA, PLA ve ABS plastiklerin üretimde kullanılacağı gözlemlenmiştir.

Tasarlanan yüzme aracının hedeflenen amaçlara uygunluğunu gözlemlemek, aracı somut olarak görebilmek ve su üzerindeki hareketlerini inceleyebilmek amacıyla 3 boyutlu yazıcı kullanılarak yüzme aracının prototipi üretilmiştir. Aracın su üzerinde dengede kalabildiği ve yüzebildiği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Yüzücü Araç, Engelli Bireyler, Fizik Tedavi*

## **1. INTRODUCTION**

Individuals may experience injuries and permanent damage to their bodies, either congenitally or after an accident or event. This situation presents them with various difficulties for the rest of their lives. These individuals are often unable to move their existing organs or have difficulty moving them. Worse, they may have lost their organs. As a result of these events, it is very difficult or unlikely for these individuals to perform activities that a normal person can easily perform in daily life for the rest of their lives, without the help of a person or a vehicle. However, when these individuals are provided with adequate support, they are able to do the activities they have to do or want to do, or the activities in the functioning of life. For example, it is no longer possible for an individual who has lost the ability to walk due to damage to his leg as a result of a traffic accident. However, by means of a wheelchair, this individual can realize this wish at home, on the streets or wherever he wants to go, just like a healthy individual. When we look at this example, it can be seen that the person can lead his/her life as he/she wants with the help of support tools provided to disabled people.

Swimming activity, which healthy individuals can easily perform in daily life, is an activity that is not very possible for disabled individuals. Looking at the benefits of swimming, it can be observed that it improves the social aspects of the person and provides a pleasant time. In addition, swimming, which is very beneficial for muscle and body health, has been used as a physical therapy method since ancient times. If people with disabilities are provided with adequate support, they can also benefit from these positive aspects of swimming. In addition to disabled individuals, individuals who receive physical therapy in water can exploit from the benefits of swimming with maximum efficiency, provided that adequate support is provided.

In this project, it was taken as a basis that every obstacle could be overcome, the needs of disabled individuals and individuals receiving physical therapy were observed and necessary researches were carried out in this direction. In line with the data obtained as a result of the research, the need for a swimming vehicle has been revealed to enable individuals with leg disabilities to swim safely, as well as for individuals who receive physical therapy in water to strengthen their leg muscles, to perform their treatment more comfortably and safely. A swimming vehicle has been designed through the Solidworks program so that both disabled individuals can swim and individuals receiving physical therapy can perform their treatments more comfortably. The swimming vehicle has a form in which the person using the vehicle can stay on the water without consuming energy, the legs of the person can be kept in the water thanks to the gaps in its body, and the propeller system it has provides the movement in the water.

## **2. SOURCE / LITERATURE RESEARCH**

As a result of the literature research conducted within the scope of this project, most of the vehicles designed to assist swimming were not designed with the disabled in mind. On the other hand, there are also swimming vehicles that are put forward for similar purposes. This project, for which a patent application has been made, has emerged as the result of a new idea. Some of the swimming vehicles found as a result of the literature research are as follows:

In the patent numbered US2094532A named "SWIMMER'S APPLIANCE", pallets that can be opened and closed while flapping their feet in water are fixed under a sandal. In this way, it is aimed to move more comfortably and quickly in the water. This application is only focused on faster swimming and is not suitable for the use of individuals with disabilities or physical therapy. In addition, the relevant product cannot ensure that the person stays on the water safely.[1]

In the patent numbered US3142485A, "SWIMMER TRAINING DEVICE", it is aimed to increase the natural resistance of the body against the water that the body already has during swimming, and to prepare for swimming races by expending more power, with an equipment attached to the body. This invention is just a useful swim training tool for professional swimmers. [2]

In the patent numbered US5236404A "SWIMMER TRAINING DEVICE", it is a product that is worn like a life jacket and works by attaching itself to a bar with the ropes on it and then to the stair pole in the pool it is in. Its purpose is to practice swimming in the pool and in a limited area. This product can only be used in a limited area, it is insufficient in terms of safety and comfort for people with disabilities and who receive physical therapy, it is designed only for swimming exercises. [3]

In the patent numbered US6524145 named "SWIMMER PROPULSION DEVICE", there is a system that the swimmer wears on his body and places his feet on the pedal. As the person turns the pedal, this system provides forward movement in the water with the fins and skeleton system to which the pedals are attached. The system is very complex, difficult and costly to manufacture. In addition, it is not suitable for the use of disabled individuals and the movement is provided by pedals and fins on the feet. [4]

Patent number US3052897A "SWIMMING PADDLE" relates to a swimming paddle adapted for use by a swimmer as a floating support or as a means to propel the swimmer in water above or below the surface. Since the product in question will not allow a stable, comfortable and safe standing on the water, it is not suitable for use by people with disabilities. [5]

The patent numbered US4913418A named "SWIM AND EXERCISE PADDLE IMPROVEMENT" is in the form of a hand paddle worn by the swimmer, which facilitates swimming with its surface area larger than the normal human hand. Since the related invention will not give the user the opportunity to stand still on the water, the person will be able to stay on the water only by his own effort. [6]

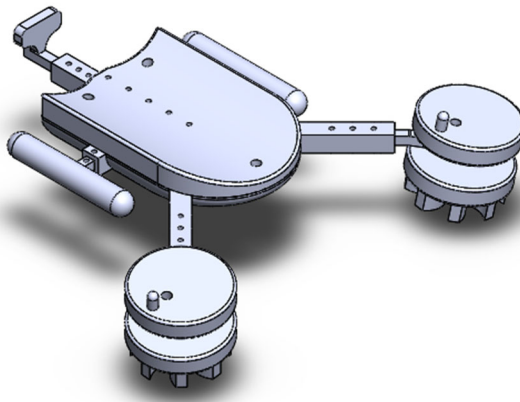
## **3. ABOUT THE STUDY**

In line with the needs of individuals with legs disabilities and individuals receiving physical therapy in water, the most suitable and ergonomic design for the swimming vehicle is targeted. In order to be suitable for the use of all individuals with various body sizes, the body measurements of an average person were calculated, these measurements were taken as basis in the design of the vehicle and the parts that make up the vehicle, and the vehicle's seat and the

propeller turning levers connected to the propeller were designed in such a way that the person using the vehicle could adjust it according to his/her own height. In addition, the water vehicles used today have been examined in order for the vehicle to move in a stable and safe way in the water. The most suitable materials were searched for the vehicle to stay on the water by taking advantage of the buoyancy of the water. With the results obtained, it was tried to obtain the most suitable design by using CAD programs. In order to observe the suitability of the resulting design for the intended purposes, it was produced as a prototype at 1:10 scale, and the produced prototype was tested on water, and its movements on the water and the structure of the product were examined in detail.

### **3.1. Purpose and Scope of The Study**

Within the scope of this project, it is aimed that people who want to swim but are disabled in their legs can swim and as a result improve their social lives. In addition to people with leg disabilities, it is aimed that people with weak leg muscles who receive physical therapy in water to strengthen their leg muscles can perform their treatment more easily and more efficiently. Within the scope of these purposes, the swimming vehicle designed and developed through the SolidWorks program allows the user to stay on the water without consuming any energy. Thanks to the space between the body and the seat it has, it enables the person who uses the vehicle to move his legs in the water, to move forward in the water thanks to the turning levers connected to the propeller, and to stand on the water safely and comfortably. The swimming vehicle allows disabled individuals to swim, and individuals receiving physical therapy in water to perform leg exercises by moving their leg muscles comfortably and safely. In addition, it is also suitable for non-swimmers to use to facilitate learning to swim or people who want to have fun while swimming.



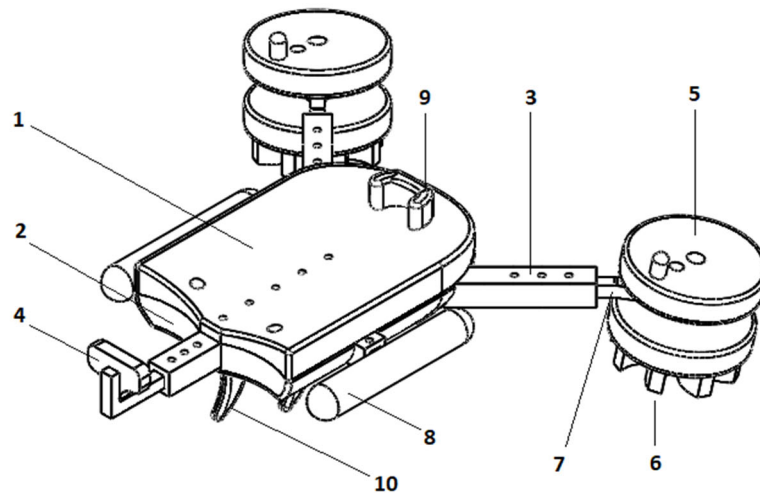
**Figure 1.** Isometric view of The Swimming Vehicle

### **3.2. Design of The Swimming Vehicle**

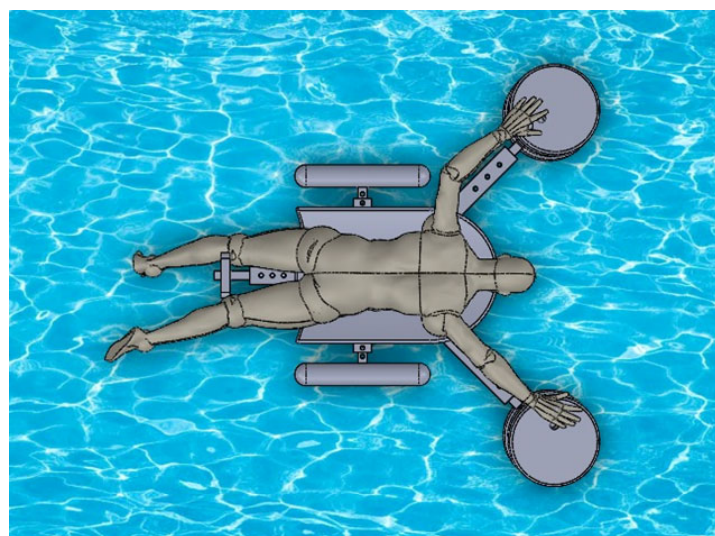
CAD programs were used in the design phase of this project. In order to make the design in the most efficient way, the structures of the existing marine vehicles were examined. The dimensions of the vehicle are designed to be suitable for everyone's use, taking the average human body measurements as a reference. In this section, the design of the swimming vehicle,

its design stages and the components that make up the swimming vehicle are mentioned. The components that make up the swimming vehicle are as follows:

- 1. Upper body part
- 2. Lower body part
- 3. Skeletal structure of the system
- 4. Seat
- 5. Propeller turning lever
- 6. Propeller
- 7. Adjustable arm
- 8. Buoy
- 9. Neck collar
- 10. Fin



**Figure 2.** Components of The Swimming Vehicle



**Figure 3.** Swimming vehicle with human figure

### 3.3. Working Principle of The Vehicle

This project is a swimming vehicle that provides a stable and safe stay on the water, enables to move through the water with the propellers connected to the turning arms it has, and offers an area in the space between the seat and the body, where the person can move his legs comfortably in the water. It is designed for people with disabilities, those who have physical therapy for their legs, those who want to learn to swim and people who want to have fun while swimming. The working principle of the system is as follows with reference to the figures.

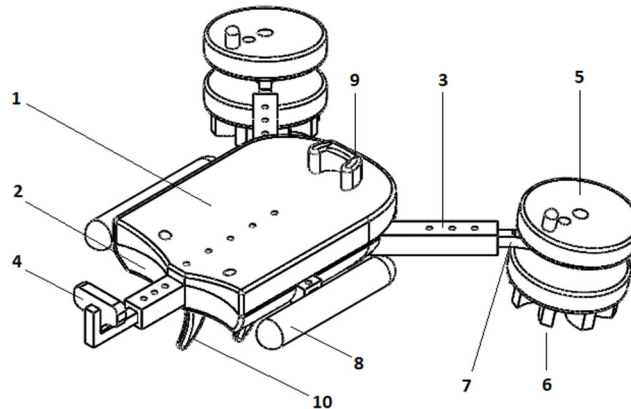


Figure 2. Components of The Swimming Vehicle

In the system shown in Figure, the person leans on the upper body cover (1) from the chest to the legs, then places his neck on the neck collar (9). At the back, there is a seat (4) that supports the person and prevents him from falling from the vehicle. The person adjusts the position of the seat (4) according to his height and leans his back here during use. At the end of the adjustable arms (7), there is the propeller turning lever (5). After the person adjusts the adjustable arm (7) according to his or her own arm length, he turns the propeller turning lever (5) and provides the movement of the propellers (6) under it, this movement creates the force that enables the vehicle to move.

Thanks to the buoys (8) connected to the system skeleton (3), it is ensured that the swimming apparatus does not sink, tip over and be in balance. By using the fins (10) connected to the lower body cover (2), it is ensured that the swimming apparatus does not drift in the water, moves in a straight direction to the target location and contributes to the balance of the apparatus.

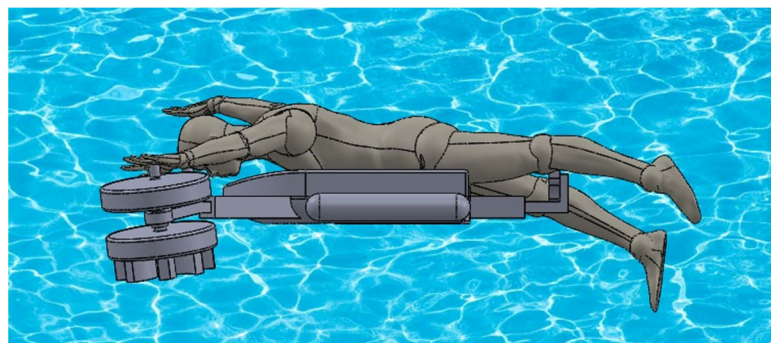


Figure 4. Swimming Vehicle with human figure

### 3.4. Production and Material Choice of The Swimming Vehicle

This project can be produced industrially with a 3D printer using plastic materials such as polyamide, polylactic acid and acrylonitrile butadiene styrene. The material to be used for the vehicle was chosen, considering that the product would be used in water, with the desire to be light and practical. Apart from 3D printers, it can also be produced using plastic injection machines, but this method is more costly than 3D printers depending on the number of productions.

In engineering, choosing the right material for a product to be produced is of great importance. There are many important factors that should be considered in the selection of the right material for the product to be produced and that the selected material should provide. The cost of the material, the strength of the material, its longevity, the processing methods of the material, its machinability, surface roughness, recyclability and the suitability of the selected material for the area where the product will be used are some of the important factors in material selection.

Within the scope of this project, it has been decided to be made with the 3D Printer method of production. The design performed was focused on the PLA, PA and ABS plastics used in the 3D Printer production method for the production of the swimming vehicle.

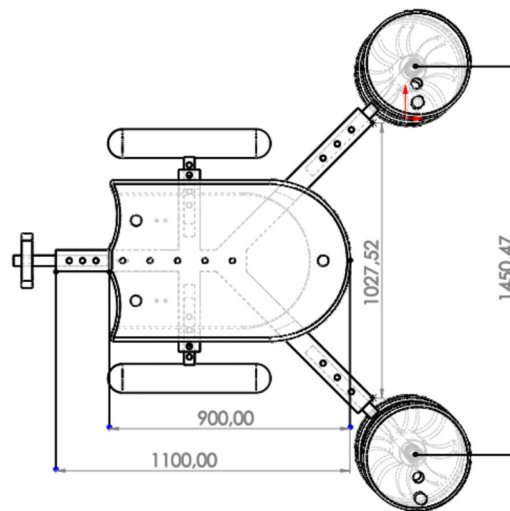


Figure 5. Top view of technical drawing of The Swimming Vehicle

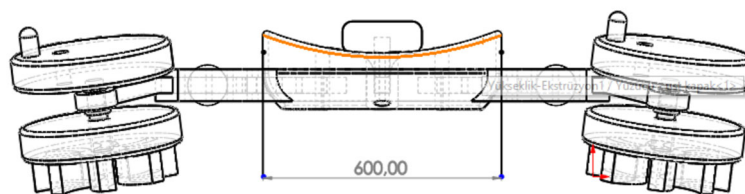


Figure 6. Front view of technical drawing of The Swimming Vehicle

### **The Form of Applying of The Project to The Industry**

The project can be used by individuals with disabilities in the pool/sea, who are undergoing physical therapy, who want to learn to swim or who want to have fun while swimming. It can be applied in the biomedical industry. It can be kept in biomedical stores, rehabilitation centers, and municipal pools that provide physical therapy in water.

### **4. PROTOTYPE**

The design of the swimming vehicle mentioned in above sections, which was carried out within the scope of this study, was produced as a prototype at 1:10 scale by 3D printer. The purpose of the production of this prototype is to observe the swimming vehicle on a small scale and to check whether the design works smoothly by testing it on water. This prototype produced was tested by floating on water and its movements on the water were examined. In line with the investigations, it was aimed that, the vehicle would not sink, and that it would stay on the water in a balanced way. As a result of the tests, it has been observed that the vehicle can stand on the water surface in a balanced way and can move on the water. As a result of these observations, it was concluded that the swimming vehicle worked successfully as planned.



**Figure 7.** Prototype of The Swimming Vehicle

### **CONCLUSIONS**

The subject of this project, the purpose and scope of the study, working methods are stated. A literature search was conducted and studies carried out for similar purposes were examined. Within the scope of the project, a swimming vehicle was designed using CAD programs in order to enable disabled individuals to swim, and individuals with weak leg muscles to perform physical therapy in water in a more comfortable and safer way.

The swimming vehicle has a structure in which the user can stay on the water without consuming energy, move through the water thanks to the rotation of the propellers it has, and for those using it for physical therapy, the person can perform leg exercises in the space between the body and the seat. The method of application of the swimming vehicle in the industry has been included and it has been determined that it can be used in the biomedical industry. It has been observed that it is suitable to be produced with a 3D printer as a production method, and to use PLA, PA and ABS materials used by 3D printers as production materials.

After the design, a prototype of the swimming vehicle in 1:10 scale was produced using a 3D printer so that the swimming vehicle could be observed concretely and tested while on the water. The prototype produced has been tested and examined on water, and it has been observed that it can move and stay balanced on the water. It was decided that the design realized in line with these results was suitable for the intended purposes.

As a result, a swimming vehicle was designed using the CAD program in line with the aims targeted in this project, and a prototype of this design was produced. The prototype produced was tested, and it was examined whether the design of the swimming vehicle was suitable for the stated purposes, and as a result of the examinations, it was observed that the swimming vehicle was suitable for the desired purposes.

## REFERENCES

- [1] A. GLAD sept. 2s, 1937. SWIMMERS APPLIANCE Filed Oct. 12, 1956 'ZJINVEN-ron ATTORN EYS Patented Sept. 28, 1937 nire STATES ATENT OFFICE SWIMMERS APPLIANCE Andrew Glad, Donovan, Ill. Application October 12, 1936, Serial No. 105,300  
<https://patents.google.com/patent/US2094532>
- [2] A. I. JACOBSEN 3,142,485 I SWIMMER TRAINING DEVICE July 28, 1964 Filed Nov. 13, 1962 ALLEN I. JACOBSEN BY ATTZRNEY "w jp United States Patent 3,142,485 SWIMMER TRAINING DEVICE Allen I. Jacobsen, Atlantic Beach, N.Y. (90 Meadows Lane, Lawrence, Long Island, N.Y.) Filed Nov. 13, 1962, Ser. No. 236,796 7 Claims. (Cl. 272-57)  
<https://patents.google.com/patent/US3142485A/en?q=US3142485>
- [3] Robert MacLennan, SWIMMER TRAINING DEVICE, US5236404A  
<https://patents.google.com/patent/US5236404A/en?q=US5236404>
- [4] Jesse Gallegos Arzate, Feb. 25, 2003, US 6,524,145 B1  
<https://patents.google.com/patent/US6524145B1/en?q=US6524145>
- [5] Sept. 11, 1962 Filed Sept. 50, 1959 J. L. MARTIN SWIMMING PADDLE 2 Sheets-Sheet 1 James L. Mar/in INVENTOR BY Wm ea WW5; EM Sept. 11, 1962 J. L. MARTIN 3,052,897  
<https://patents.google.com/patent/US3052897A/en?q=US3052897A>
- [6] Nancy J. Schlueter, Phoenix; Ronald L. Johnson, Scottsdale, both of Ariz, Apr. 3, 1990, Patent Number 4,913,418  
<https://patents.google.com/patent/US4913418A/en?q=US4913418A>



# Lojistik Regresyon Modeli ile Tokat İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Analizi

## Landslide Susceptibility Analysis of Tokat City Center with Logistic Regression Model

Ayhan BAŞALAN<sup>\*1</sup>, Gökhan DEMİR<sup>2</sup>

\*: ayhanbasalan@gmail.com, ORCID: 0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>: Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi/İnşaat Mühendisliği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik Fakültesi/İnşaat Mühendisliği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

**Özet:** Heyelanlar, dünya çapında hem insanları hem de yapıları tehdit eden en zararlı jeolojik tehlikeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle heyelanların önlenmesi ve yol açtığı hasarların azaltılması için birçok çalışma yapılmış ve günümüzde bu tür çalışmalar yoğun bir şekilde halen yapılmaya devam edilmektedir. Bu tür çalışmalar arasında heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi yer almaktadır. Bu çalışmada, ülkemizin Orta Karadeniz bölgesinde bulunan Tokat ilinin ilçe merkezine Lojistik Regresyon modeli uygulanarak heyelan duyarlılık haritasının üretilmesi amaçlanmıştır. Arazi ve büro çalışmaları ile çalışma alanının heyelan verileri toplanmıştır. Toplanan veriler Coğrafi Bilgi Sistemi programı olan ArcGIS aktararak sayısallaştırılmış ve bakı, eğim, eğrisellik, yükseklik, jeolojik birimler, yağış, faylara olan uzaklık, yollara olan uzaklık ve akarsulara olan uzaklık olmak üzere 9 adet parametre haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan parametre haritaları yine bir Coğrafi Bilgi Sistemi programı olan Idrisi (Terrset)'e aktararak lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucu elde edilen veriler tekrar ArcGIS'e aktarılmış ve yeniden sınıflandırılarak çalışma alanının heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Üretilen heyelan duyarlılık haritası için çalışma alanında bulunan heyelanlı alanların %70'i eğitim ve % 30' ise test için kullanılmıştır. Üretilen heyelan duyarlılık haritası, çok düşük duyarlı, düşük duyarlı, duyarlı, yüksek duyarlı ve çok yüksek duyarlı olmak üzere 5 duyarlılık sınıfına ayrılmıştır. Lojistik regresyon modeli ile üretilen heyelan duyarlılık haritasının model uyumluluğunu test etmek ve başarısını değerlendirmek için Rölatif Çalışma Karakteristiği (ROC) yöntemi kullanılmıştır. ROC değerlendirmesi ile elde edilen AUC (eğri altı alan) değeri 0,783 bulunmuş ve bulunan sonuçla modelin iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Coğrafi bilgi sistemi, Lojistik regresyon, Heyelan duyarlılığı.

**Abstract:** Landslides are the most harmful geological hazards threatening both people and structures worldwide. For this reason, many studies have been carried out to prevent landslides and reduce the damage they cause, and such studies are still being carried out intensively. Such studies include the production of landslide susceptibility maps. In this study, it is aimed to produce a landslide susceptibility map by applying the Logistic Regression model to the district center of Tokat province in the Central Black Sea region of our country. Land and office studies and landslide data of the study area were collected. The collected data were digitized by transferring the Geographic Information System program, ArcGIS, and 9 parameter maps were created: aspect, slope, curvature, elevation, geological units, precipitation, distance to faults, distance to roads and distance to rivers. The created parameter maps were transferred to Idrisi

(Terrset), which is also a Geographical Information System program, and logistic regression analysis was performed. The data obtained as a result of this analysis were transferred back to ArcGIS and reclassified to produce a landslide susceptibility map of the study area. For the landslide susceptibility map produced, 70 % of the landslide areas in the study area were used for training and 30 % for testing. The produced landslide susceptibility map is divided into 5 susceptibility classes as very low sensitivity, low sensitivity, sensitive, high sensitivity and very high sensitivity. The Relative Operating Characteristic (ROC) method was used to test the model compatibility and evaluate the success of the landslide susceptibility map produced by the logistic regression model. The AUC (area under the curve) value obtained with the ROC evaluation was found to be 0.783 and it was determined that the model gave good results with the result found.

**Keywords:** *Geographic information system, Logistic regression, Landslide susceptibility.*

## I. GİRİŞ

Heyelanlar özellikle ülkemizde depremlerden sonra önemli yıkımlara neden olan doğal afetler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebepten ötürü heyelanlardan kaynaklanan yıkımları önlemek amacıyla araştırmacılar tarafından birçok bilimsel çalışma yapılmış ve halen günümüzde yoğun bir şekilde yapılmaya devam etmektedir. Yapılan bu bilimsel çalışmaların başında heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi gelmektedir. Heyelan duyarlılık haritalama çalışmaları ekonomik olması ve az insan kaynağına ihtiyaç duyduğundan dolayı en çok tercih edilen bir çalışma türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Heyelan duyarlılık haritalaması çalışılan bir bölgedeki alanın göreceli olarak heyelana olan hassasiyetinin sınıflandırılması olarak tanımlanmaktadır. Heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesinde özellikle son yıllardaki teknolojik gelişmelerle önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Özellikle Coğrafik Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojilerindeki gelişmeler heyelan verilerinin hızlı bir şekilde toplanmasına, hazırlanmasına ve analiz edilebilmesine olanak sağlamaktadır.

Çalışmada devlet kurumları ve çeşitli özel kuruluşlardan temin edilen veriler ArcGIS programına aktararak sayısallaştırılmış ve yeniden sınıflandırılmıştır. Sayısallaştırılan ve yeniden sınıflandırılan veriler yardımıyla da çalışma alanına ait 9 adet parametre haritası oluşturulmuştur. Parametre haritalarından elde edilen veriler Lojistik Regresyon modeli için yeniden sınıflandırılmış ve sonuçta çalışma alanının heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir.

## II. AMAÇ

Bu çalışmada, ülkemizin Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Tokat ilinin ilçe merkezi için Lojistik Regresyon modeli kullanılarak heyelan duyarlılığı haritasının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır (Şekil 1). Bu amaçla çalışma alanına ait önceden meydana gelmiş ve haritalanmış heyelan verileri toplanmıştır. Alanda heyelanlara neden olan parametreler, arazi çalışmaları ve büro çalışmalarıyla belirlenerek parametre haritaları oluşturulmuştur. Parametre harita verileri kullanılarak heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir.



Çalışma da ArcGIS yazılımında veriler lojistik regresyon formülüne göre yeniden sınıflandırılmış ve heyelan duyarlılık indeksi oluşturulur. Bu çalışmada, çalışma alanında daha önceden meydana gelen heyelan verileri değerlendirilmiştir (Şekil 2).

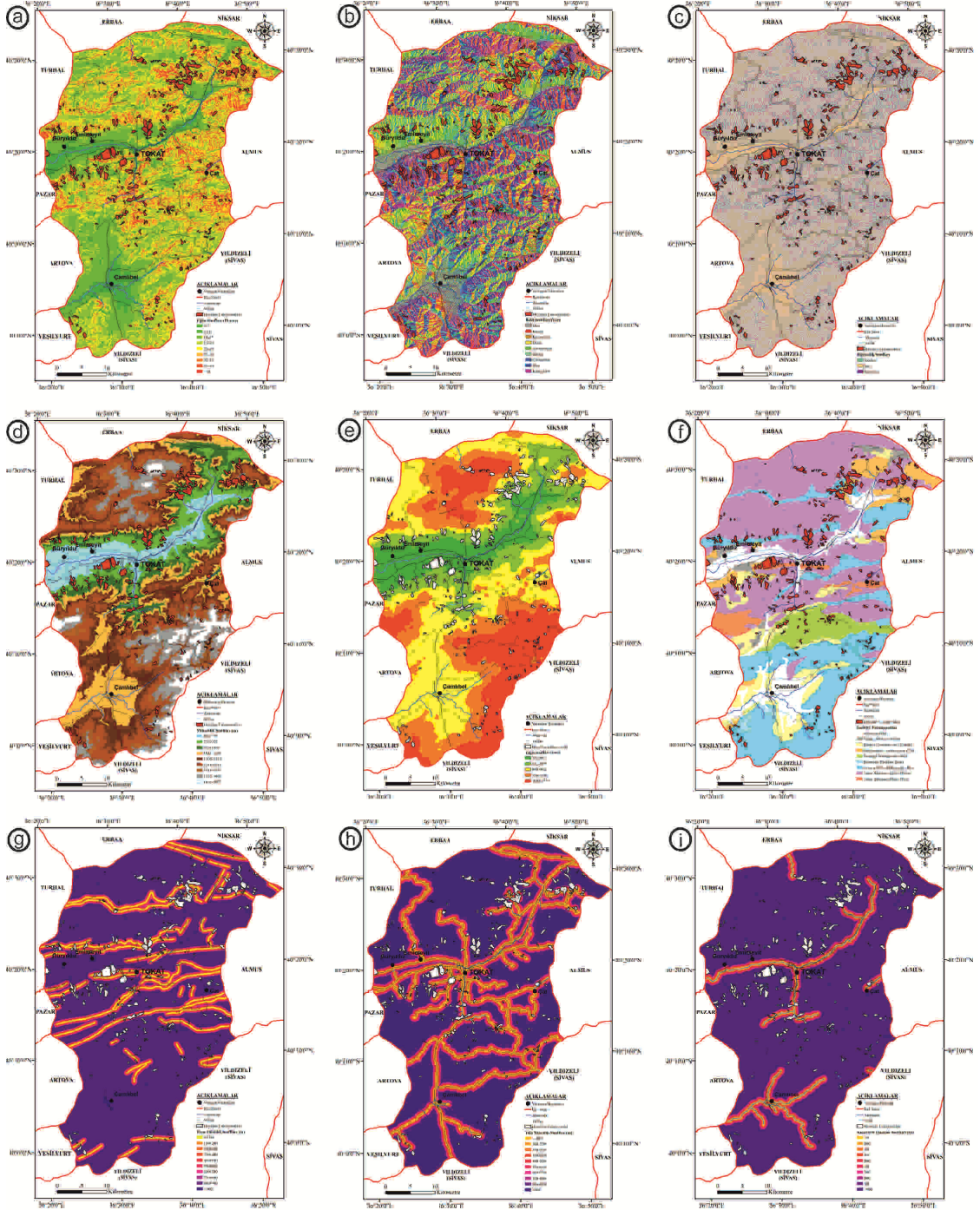


Şekil 2. Çalışma alanında önceden meydana gelmiş heyelanlar.

#### IV. BULGULAR

Temin edilen veriler ile çalışma alanı, sayısal yükseklik modeli verilerine göre 12,5 metre x 12,5 metre boyutlarında toplam 12837020 adet pikselden oluşmakta olup, haritalanan toplam heyelanlı alanlar ise 482649 adet pikselden oluşmaktadır.

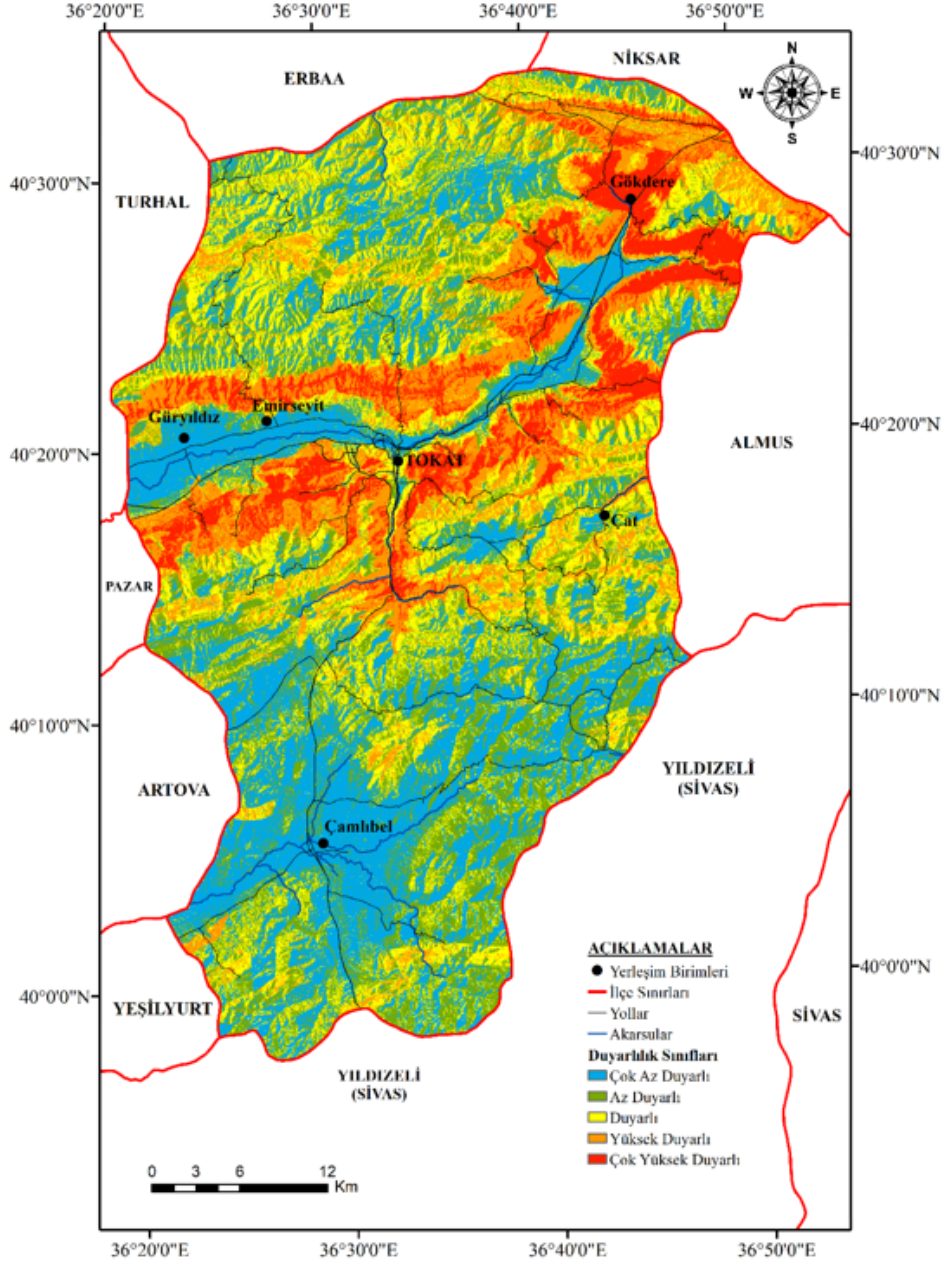
Çalışmada Coğrafik Bilgi Sistemi tabanlı yazılım olan ArcGIS ve Idrisi (Terrset) programları parametre ve heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi için kullanılmıştır. Haritaları üretmek için devlet kurumları ve çeşitli özel kuruluşlardan çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli, yağış, jeoloji, fay ve yol verileri temin edilmiştir. Temin edilen veriler ArcGIS programına aktarılarak ölçekli bir şekilde sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırılan veriler yardımıyla çalışma alanına ait; bakı, eğim, yükseklik, eğrisellik, yağış, jeolojik birimler, faylara olan uzaklık, yollara olan uzaklık ve akarsulara olan uzaklık olmak üzere 9 adet parametre haritası oluşturulmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Parametre haritaları; (a) eğim, (b) bakı, (c) eğrissellik, (d) yükseklik, (e) yağış, (f) jeoloji, (g) fayllara olan uzaklık, (h) yollara olan uzaklık, (i) akarsulara olan uzaklık.

Çalışma alanından ait üretilen tüm parametre haritalarının verileri, ArcGIS programından Idrisi (Terrset) programına aktarılarak programın LOGICTICREG ara yüzü yardımıyla lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Idrisi (Terrset) programından elde edilen lojistik regresyon analiz verileri tekrar ArcGIS programına aktarılarak yeniden sınıflandırılmış ve Lojistik Regresyon

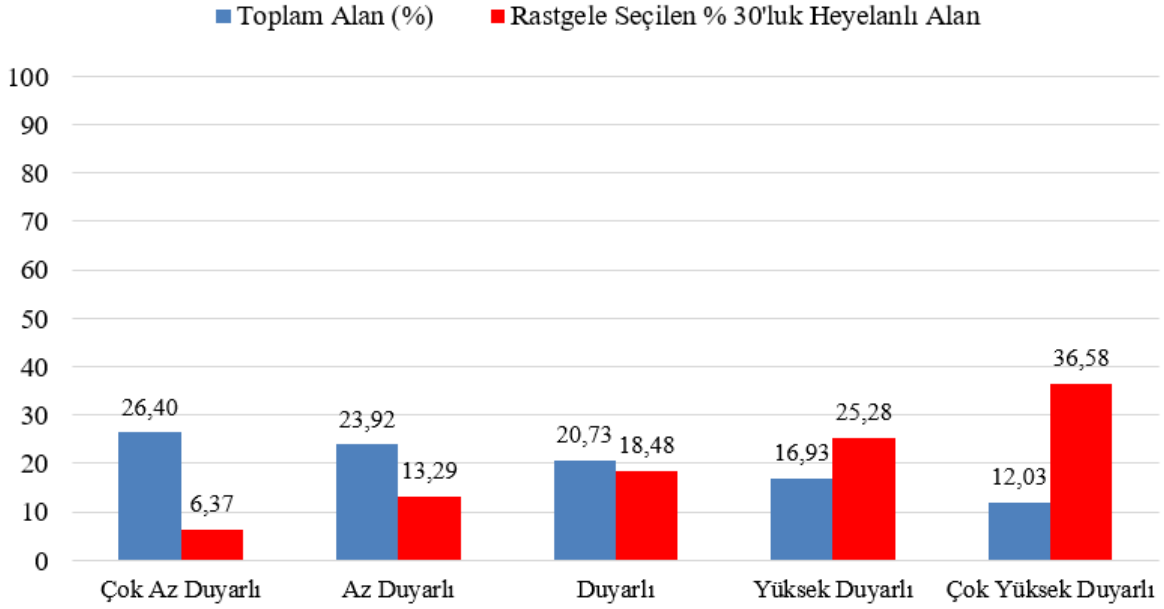
Modeline ait çalışma alanının heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Bu sınıflandırma için toplam heyelanlı alan piksellerinin yaklaşık %70'i rastgele seçilerek heyelan duyarlılık haritasını üretmek üzere % 30'u ise üretilen haritayı test etmek amacıyla kullanılmıştır. Üretilen heyelan duyarlılık değerleri sırasıyla çok düşük duyarlı, düşük duyarlı, duyarlı, yüksek duyarlı ve çok yüksek duyarlı olmak üzere 5 farklı duyarlılık sınıfına ayrılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanının Lojistik Regresyon modeli ile üretilmiş heyelan duyarlılık haritası.

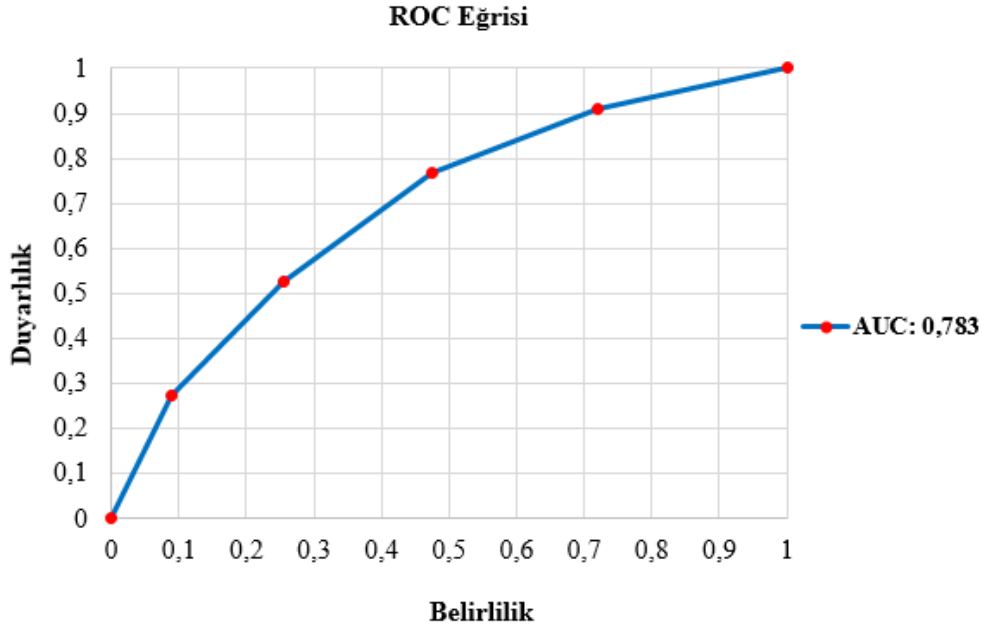
Yüksek performanslı duyarlılık haritalarında, çalışma alanı içerisinde yüksek veya çok duyarlı alanların kapsadığı alanların minimum olması, bu sınıflardaki heyelan yüzdelerinin ise en yüksek seviyede olması beklenir [6]. Lojistik regresyon modeli ile üretilen heyelan duyarlılık haritasının

performansının değerlendirilmesi için toplam heyelanlı alanlardan rastgele seçilen % 30'luk kısım üretilen heyelan duyarlılık haritası ile karşılaştırılmıştır. Bu şekilde duyarlılık sınıflarının toplam alanları ve duyarlılık sınıflarındaki heyelan yüzdeleri hesaplanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Lojistik regresyon modeli ile elde edilen heyelan duyarlılıkları ve bu duyarlılıklara düşen heyelanlı alanların yüzdeleri.

Model uyumluluğunu test etmek ve Lojistik Regresyon modeli için yapılan analizin başarısını değerlendirmek için Göreceli Çalışma Karakteristiği (ROC) yöntemi kullanılmıştır. Genel olarak bu değer, mevcut heyelan haritasını (envanterini) olasılık haritası ile karşılaştırır. ROC eğrisi altındaki alan değeri 0 ile 1 arasında değişmekte olup, 1 değeri mükemmel uyumu, 0,5 değeri ise rastgele uyumu göstermektedir. Bu değer, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki 0,5 ile 1 arasındaki ilişkiyi gösterir. ROC eğrisi altında kalan alan, heyelan olması muhtemel alanlar ile olması beklenmeyen alanlar arasında ayırım yapmada en iyi başarı göstergesi olarak kabul edilir [4,5]. Çalışmada, ROC eğrisinin elde edilmesi için heyelan duyarlılık haritasının her bir sınıfına ait toplam alan ve heyelan alanı pikselleri kullanılmıştır. ROC değerlendirmesinden elde edilen AUC (eğri altında kalan alan) değeri 0,783 olarak bulunmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Lojistik Regresyon modeli için ROC eğrisi ve AUC değeri.

## SONUÇ

Heyelan duyarlılık haritasının üretilmesinde; bakı, eğim, eğrisellik, yükseklik, jeolojik birimler, yağış, faylara olan uzaklık, yollara olan uzaklık ve akarsulara olan uzaklık gibi parametrelerin etkili olabilecekleri düşünülmüş ve analizlerde bu 9 adet parametre kullanılmıştır.

Analizler sonucu üretilen heyelan duyarlılık haritasında, çok düşük duyarlı, düşük duyarlı, duyarlı, yüksek duyarlı ve çok yüksek duyarlı olmak üzere 5 farklı duyarlılık sınıfı elde edilmiştir.

Üretilen heyelan duyarlılık haritası için oluşturulan ROC eğrisinden elde edilen AUC değerinin 0,783 ile iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Çok yüksek duyarlı, yüksek duyarlı ve duyarlı alanların toplamda çalışma alanının yaklaşık %50'sini oluşturduğu ve özellikle de bu alanların Tokat ili merkez ilçesi çevresinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Bu durumda çalışma alanında ve özellikle Tokat ilçe merkezinde yapılması planlanan yapıların üretilen heyelan duyarlılık haritasının dikkate alınarak yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Chung, C.F. and Fabbri, A.G., Probabilistic prediction models for landslide hazard mapping. Photogrammetric Eng. And Remote Sen.,65 (12), 1388-1399, 1999.
- [2] Lee, S., Choi, J. and Min, K., Landslide hazard mapping using GIS and remote sensing data at Boun, Korea, Int J Remote Sensing, 25, 2037-2052, 2004.
- [3] Demir, G., Kuzey Anadolu Fayı üzerinde Niksar-Suşehri Arasındaki Alanın CBS Tabanlı Heyelan Duyarlılık Analizi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2011.
- [4] Lee, S., Application of Logistic Regression Model and Its Validation for Landslide Susceptibility Mapping Using GIS and Remote Sensing Data, Int. J. Remote Sensing, 26, 1477-1491, 2005.



- [5] Ayalew, L. and Yamagishi, H., The Application of GIS-Based Logistic Regression for Landslide Susceptibility Mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains, Central Japan, *Geomorphology*, 65 1-2, 15-31, 2005.
- [6] Dağ, S., Landslide Susceptibility of Çayeli (Rize) and Its Surroundings by Statistical Methods Analysis, PhD Thesis, K.T.Ü. Institute of Science and Technology, Trabzon, 2007.

# Türkiye’de Hemşirelik Lisans Programlarında Yürütülen Kanıta Dayalı Uygulamalar Dersinin İncelenmesi

## Investigation of Evidence-Based Practices Course in Nursing Undergraduate Programs in Turkey

Züleyha Aykut\*<sup>1</sup>, Burçak Şahin Köze<sup>1</sup>, Meryem Yavuz van Giersbergen<sup>1</sup>

\*: zuleyhaaykutt@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2079-1917

<sup>1</sup>: Hemşirelik Fakültesi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Türkiye’deki devlet ve vakıf üniversitelerinin hemşirelik lisans programlarında yürütülen Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin incelenmesidir.

**Yöntem:** Tanımlayıcı ve kesitsel nitelikte olan çalışma Aralık 2021 tarihinde yürütüldü. Çalışmanın evrenini Türkiye’deki devlet ve vakıf üniversitelerine bağlı 145 hemşirelik lisans programı, örneklemini ise Kanıta Dayalı Uygulamalar dersi bulunan 47 hemşirelik lisans programı oluşturdu. Veriler araştırmacılar tarafından oluşturulan veri toplama formu aracılığı ile hemşirelik lisans programlarının web sayfalarından ders ve ders içeriklerinin taranması ile toplandı. Veriler SPSS 22.00 (Statistical for Social Sciences) programında sayı ve yüzde olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** Türkiye’deki 127 üniversitede 145 Hemşirelik bölümünün (n:95) %65,5’inin devlet üniversitesi, (n:50) %34,5’inin vakıf üniversitesi olduğu ve (n:130) %89,7’sinin Sağlık Bilimleri Fakültesinde, (n:15) %10,3’ünün Hemşirelik Fakültesinde yer aldığı görüldü. Dersin adı değişmekle birlikte Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin incelenen hemşirelik bölümlerinde (n:74) %51,0’ında bulunmadığı, (n:47) %32,4’ünde dersin yer aldığı görüldü. Bölümlerden (n:24) %16,6’sının ders bilgi paketlerine veya ders içeriklerine erişim sağlanamadı. Kanıta Dayalı Uygulamalar dersi bulunan hemşirelik bölümlerinin (n:40) %85,1’inin ders dilinin Türkçe, (n:7) %14,9’unun ise ders dilinin İngilizce olduğu; (n:42) %89,4’ünde seçmeli ders, (n:5) %10,6’sında ise zorunlu ders olarak yer aldığı görüldü.

**Sonuç:** Hemşirelik lisans programlarında yürütülen Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin lisans programlarının yarısında yer almadığı, olan derslerin ders içeriklerinin ve isimlerinin birbirinden farklı olduğu görüldü. Kanıt temelli sağlık bakım hizmetinin verilebilmesi için Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin hemşirelik müfredatlarına eklenmeli ve klinik uygulamalara aktarılabilir olmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Hemşirelik; Kanıta dayalı uygulamalar; Lisans

### ABSTRACT

**Aim:** To examine the Evidence-Based Practices course conducted in the nursing undergraduate programs of state and foundation universities in Turkey.

**Methods:** The descriptive and cross-sectional study was conducted in December 2021. The universe of the study consisted of 145 nursing undergraduate programs affiliated with state and foundation universities in Turkey, and the sample consisted of 47 nursing undergraduate programs with Evidence-Based Practices course. The data were collected through the data collection form created by the researchers by scanning the course and course contents from the web pages of nursing undergraduate programs. Data were evaluated as numbers and percentages in the SPSS 22.00 (Statistical for Social Sciences) program.

**Results:** Of 145 Nursing departments (n:95) in 127 universities in Turkey, 65.5% are state universities, 34.5% (n:50) are foundation universities, and 89.7% (n:130) are Health Sciences. Faculty of Nursing, 10.3% of them (n:15) were in the Faculty of Nursing. Although the name of the course changed, it was seen that the Evidence-Based Practices course was not included in 51,0% of the examined nursing departments (n:74), and 32.4% (n:47) took part in the course. Course information packages or course contents of 16.6% of departments (n:24) could not be accessed. 85.1% of the nursing departments (n:40) with Evidence-Based Practices course had Turkish, and 14.9% (n:7) had English; It was observed that (n:42) it was an elective course in 89.4%, and a compulsory course in 10.6% (n:5).

**Conclusion:** It was seen that the Evidence-Based Practices course, which is carried out in nursing undergraduate programs was not included in half of the undergraduate programs, and the course contents and names of the courses that are available are different from each other. In order to provide evidence-based health care service, Evidence-Based Practices course should be added to the nursing curriculum and should be transferable to clinical practice.

**Keywords:** *Nursing; Evidence-based practices; Undergraduate*

## GİRİŞ

Kanıtla dayalı tıp "*Bireysel hastaların bakımı hakkında karar vermede mevcut en iyi kanıtların vicdani, açık ve mantıklı kullanımudur. Kanıtla dayalı tıp uygulaması, bireysel klinik uzmanlığı sistematik araştırmalardan elde edilen en uygun dış klinik kanıtlarla bütünleştirmek anlamına gelir.*" [1]. Kanıtla dayalı hemşirelik ise "*mevcut en iyi kanıtın, hemşirelik uzmanlığının ve hizmet verilen bireylerin, ailelerin ve toplulukların değer ve tercihlerinin bir entegrasyonu*" olarak tanımlanmaktadır [2].

Kanıtla dayalı uygulamalar, sağlık hizmetlerinde kaliteli çalışmalar sonucu elde edilen optimal kanıtların kullanılmasını sağlar ve bunu hastaların ihtiyaçları, değerleri ve klinisyen uzmanlığı ile de bütünleştirir [3]. Kanıtla dayalı hemşirelik ise araştırma ve klinik uygulamalardan ve hasta tercihlerinden elde edilen kanıtların klinik süreçlere dahil edilmesini sağlar [4].

Kanıtla dayalı uygulama, 21. yüzyılda hemşireler için gerekli bir yeterliliktir [5]. Hemşirelik mesleğinde kanıtla dayalı uygulamalar sayesinde hasta güvenliği sağlanır, hemşirelik bakım kalitesi artar, bakım standardize edilir ve hemşirelerin teorileri ile uygulamaları arasındaki boşluk azalır [6, 7, 8]. Geleceğin hemşireleri olan öğrenci hemşirelere ise lisans döneminde kanıtla dayalı uygulamaları öğretmek önemlidir, çünkü onları profesyonel rollerine hazırlamanın ilk adımıdır [9, 10, 11, 12]. Öğrenci hemşirelerde hemşirelikte kanıtla dayalı uygulamaların geleceğini etkileyecek ve klinik uygulama süreçlerine adapte edilmesinde önemli bir role sahiptir [11, 12]. Bu nedenle, kanıtla dayalı uygulamalar hemşirelik öğrencileri için önemli bir yeterliliktir ve lisans eğitiminde sistematik müfredat yönetimi yoluyla geliştirilebilir [9, 10, 12].

Bu araştırmada Türkiye'deki Hemşirelik Bölümü Lisans derecesindeki yükseköğretim kurumlarının ders bilgi paketleri ulaşıp Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Araştırmanın tipi tanımlayıcı ve kesitsel niteliktedir. Araştırma Aralık 2021 tarihinde, hemşirelik bölümü bulunan üniversitelerin Web sayfalarında ders bilgi paketleri incelendi. Çalışmanın evrenini Türkiye'deki devlet ve vakıf üniversitelerine bağlı 145 hemşirelik lisans programı, örneklemine ise Kanıta Dayalı Uygulamalar dersi bulunan 47 hemşirelik lisans programı oluşturdu. Veriler araştırmacılar tarafından oluşturulan veri toplama formu aracılığı ile hemşirelik lisans programlarının web sayfalarından ders ve ders içeriklerinin taranması ile toplandı. Veriler SPSS 22.00 (Statistical for Social Sciences) programında sayı ve yüzde olarak değerlendirildi. Üniversitelerin web sayfaları erişime açık olduğundan, herhangi bir etik kurul ve kurum izni alınmadı.

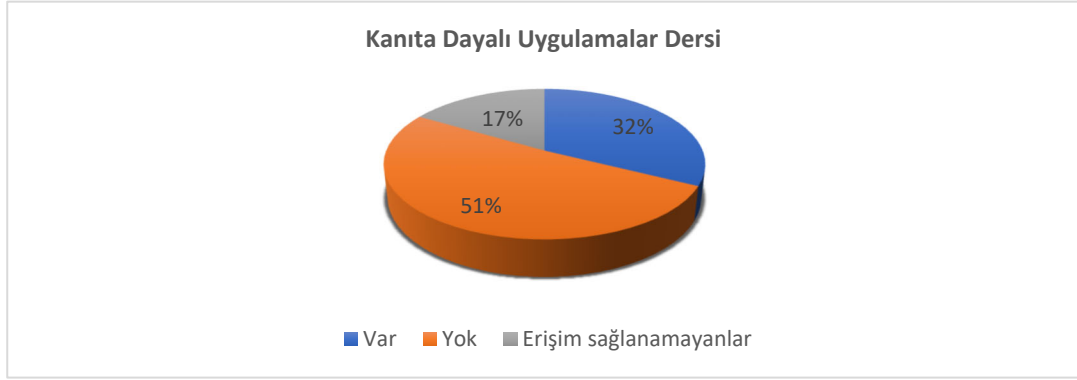
## BULGULAR

Türkiye'deki hemşirelik bölümü lisans derecesindeki yükseköğretim kurumlarına internet veri tabanlarından ulaşıldı ve ders bilgi paketleri incelenendi. Türkiye'deki 127 üniversitede 145 hemşirelik bölümüne ulaşıldı. 145 Hemşirelik bölümünün (n:95) %65,5'inin devlet üniversitesinde, (n:50) %34,5'inin vakıf üniversitesinde olduğu ve (n:130) %89,7'sinin Sağlık Bilimleri Fakültesinde, (n:15) %10,3'ünün Hemşirelik Fakültesinde yer aldığı görüldü (Tablo I.).

**TABLO I. HEMŞİRELİK BÖLÜMLERİNDE BULUNAN KANITA DAYALI UYGULAMALAR DERSİ**

	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Üniversite Türü</b>		
Devlet	95	65,5
Vakıf	50	34,5
<b>Fakülte Türü</b>		
Sağlık Bilimleri Fakültesi	130	89,7
Hemşirelik Fakültesi	15	10,3

Dersin adı değişmekle birlikte Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin incelenen hemşirelik bölümlerinin (n:74) %51,0'ında bulunmadığı, (n:47) %32,4'ünde dersin yer aldığı görüldü. Bölümlerden (n:24) %16,6'sının internet sayfalarında ders bilgi paketlerine veya ders içeriklerine erişim sağlanamadı (Grafik 1.).



**Grafik 1.** Hemşirelik bölüm müfredatında Kanıtı Dayalı Uygulamalar dersi varlığı

Kanıt Dersi veren hemşirelik bölümlerinden (n:40) %85,1'inin ders dilinin Türkçe, (n:7) %14,9'unun ise ders dilinin İngilizce olduğu; (n:42) %89,4'ünde seçmeli ders, (n:5) %10,6'sında ise zorunlu ders olarak yer aldığı görüldü. Dersin verildiği dönemler incelendiğinde (n:5) %10,6'sı 3. dönem, (n:3) %6,4'ü 4. dönem, (n:9) %19,1'i 5. dönem, (n:8) %17,0'ı 6. dönem, (n:10) %21,3'ü 7. dönem, (n:8) %17,0'ı 8. dönem ve (n:4) %8,5'inin birden fazla dönemde yer aldığı görüldü. Dersin Teorik sayıları incelendiğinde (n:39) %83,0'ının 2, (n:6) %12,8'inin 3, (n:2) %4,3'ünün 1; AKTS'leri ise (n:17) %36,2'sinin 2, (n:16) %34,0'sinin 4, (n:11) %23,4'ünün 3, (n:3) %6,4'ünün 5 olduğu görüldü (Tablo II.).

**TABLO II. HEMŞİRELİK BÖLÜMLERİNDE BULUNAN KANIT DERSİNİN İNCELEMESİ**

	Sayı	Yüzde
<b>Kanıt Dersi Olanların Ders Dili</b>		
Türkçe	40	85,1
İngilizce	7	14,9
<b>Dersin Türü</b>		
Seçmeli	42	89,4
Zorunlu	5	10,6
<b>Dersin Verildiği Dönem</b>		
3. dönem	5	10,6
4. dönem	3	6,4
5. dönem	9	19,1
6. dönem	8	17,0
7. dönem	10	21,3
8. dönem	8	17,0
Birden fazla dönemde verilen	4	8,5
<b>Dersin Teorik Sayısı</b>		
2	39	83,0
3	6	12,8
1	2	4,3
<b>Dersin AKTS'leri</b>		
2	17	36,2
4	16	34,0
3	11	23,4
5	3	6,4

## SONUÇ

Hemşirelik lisans programlarında yürütülen Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin lisans programlarının yarısında yer almadığı, olan derslerin ders içeriklerinin ve isimlerinin birbirinden farklı olduğu görüldü. Kanıt temelli sağlık bakım hizmetinin verilebilmesi için Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin hemşirelik müfredatlarına eklenmeli ve klinik uygulamalara aktarılabilir olmalı ayrıca Kanıta Dayalı Uygulamalar dersinin ismi, içeriği, ders saati, seçmeli ya da zorunlu olma durumu konularında standardizasyon sağlanması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Gray, J. A., Haynes, R. B., & Richardson, W. S. "Evidence based medicine: what it is and what it isn't." *BMJ : British Medical Journal*, 312(7023), 71–72, 1996.
- [2] Sigma Theta Tau International. "Evidence-Based Nursing Position Statement." Retrieved from. 2005. <https://www.sigmanursing.org/why-sigma/about-sigma/position-statements-and-resource-papers/evidence-based-nursing-position-statement>
- [3] Skela-Savič, B., Gotlib, J., Panczyk, M., Patelarou, A. E., Bole, U., Ramos-Morcillo, A. J., ... & Ruzafa-Martínez, M. "Teaching evidence-based practice (EBP) in nursing curricula in six European countries—A descriptive study." *Nurse Education Today*, 94, 104561. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104561>
- [4] Johansson, B., Fogelberg-Dahm, M. and Wadensten, B. "Evidence-based practice: the importance of education and leadership." *Journal of Nursing Management*, 18: 70-77. 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2009.01060.x>
- [5] Albarqouni, L., Hoffmann, T., & Glasziou, P. "Evidence-based practice educational intervention studies: a systematic review of what is taught and how it is measured." *BMC medical education*, 18(1), 177. 2018. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1284-1>
- [6] Svejda, M., Goldberg, J., Belden, M., Potempa, K., & Calarco, M. "Building the clinical bridge to advance education, research, and practice excellence." *Nursing Research and Practice*, 2012.
- [7] Ulaş Karaahmetoğlu G. , Kaçan Softa H. "Hemşirelik Öğrencilerinin Kanıta Dayalı Hemşireliğe Yönelik Tutumlarının İncelenmesi." *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*. 21(4): 256-263. 2018.
- [8] Baltacı, N. & Metin, A. "Hemşirelik Öğrencilerinin Bireysel Yenilikçilik Düzeylerinin Kanıta Dayalı Hemşireliğe Yönelik Tutumları İle İlişkisi." *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi* , 9 (2) , 578-593. 2021. DOI: 10.33715/inonusaglik.840222. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.840222>
- [9] Song, C. E., Kim, W. G., & Lim, Y. J. "An analysis of evidence-based practice courses in Korean nursing education systems." *Heliyon*, 5(10), e02650. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02650>
- [10] Ciliska, D. "Educating for evidence-based practice." *Journal of Professional Nursing*, 21(6), 345-350. 2005. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2005.10.008>
- [11] Özer Küçük E. , Çakmak S. , Kapucu S. , Koç M. , Kahveci R. "Hemşirelik Öğrencilerinin Kanıta Dayalı Hemşirelik Uygulamalarına İlişkin Farkındalıklarının Belirlenmesi." *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*. 4(2): 1-12. 2017.
- [12] Al Qadire M. "Undergraduate student nurses' knowledge of evidence-based practice: A short online survey." *Nurse Educ Today*. 2019 Jan;72:1-5. doi: 10.1016/j.nedt.2018.10.004. Epub 2018 Oct 16. PMID: 30343139

## Tarihi Seyir İçerisinde Musul ve Civarının Önemi

### The Importance of Mosul and Its Surroundings in Historical Travel

Yaşar CANATAN

yasarcatan@artvin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9410-0971

Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Tarih Bölümü, Artvin, Türkiye

**Özet:** Geçen yüzyıldan bu yana özellikle petrol araştırmaların ortaya çıkarmak için yapılan kazılarda “çivi yazısı” ile yazılmış birçok kerpiç levhaların ele geçmesi ve okunması “iki nehir arası” manasına gelen Mezopotamya denilen bu bölgenin tarihinin geniş ölçüde aydınlatılmasını temin etmiştir. Çivi yazısını icat eden Sümerler, milattan 4000 sene evvel bu bölgeye yerleşmişler ve yüksek bir medeniyet meydana getirmişlerdir. Bu bölgedeki bataklıkları kurutarak ziraata elverişli geniş ovaları ortaya çıkarmışlar, takvimi icat edip seneyi oniki aya bölmüşler, madenleri işleyerek çeşitli eşyalar ve madeni eserler ortaya koymuşlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Musul, Emeviler, Safeviler, Abbasiler, Osmanlı Devleti, Çaldıran Seferi

**Abstract:** Since the last century, the discovery and reading of many adobe slabs written in "cuneiform", especially during the excavations carried out to reveal oil explorations, has provided a wide illumination of the history of this region called Mesopotamia, which means "between two rivers". The Sumerians, who invented the cuneiform script, they settled in this region 4000 years ago and created a high civilization. By draining the marshes in this region, they revealed wide plains suitable for agriculture, invented the calendar and divided the year into twelve months, and produced various items and metal artifacts by working the mines.

**Keywords:** Mosul, Umayyads, Safavids, Abbasids, Ottoman Empire, Çaldıran Campaign

#### I. GİRİŞ

Yeryüzünde ilk önce madeni eserler meydana geldiği yerlerden birisi olan bu bölgenin çok eskilere dayanan bir tarihi vardır. İnsan tarihinin en eski asırlarını anlatan efsaneler bu şehre aittir. Geçen 100 yıldan bu yana özellikle Petrol araştırmalarını yapmak için yapılan kazılarda “çivi yazısı” (Cevad,1933:370) ile yazılmış birçok kerpiç levhaların ele geçmesi ve “iki nehir arası” manasına gelen Mezopotamya denilen bu bölgenin tarihinin geniş ölçüde aydınlatılmasını temin etmiştir. Çivi yazısını icat eden Sümerler, milattan 4000 sene evvel bu bölgeye yerleşmişler ve yüksek bir medeniyet meydana getirmişlerdir. Bu bölgedeki bataklıkları kurutarak ziraata elverişli geniş ovaları ortaya çıkarmışlar, takvimi icat edip seneyi on iki aya bölmüşler, madenleri işleyerek çeşitli eşyalar ve madeni eserler ortaya koymuşlardır. Kurdukları kentler zamanla nüfus bakımından çoğalmış medeniyet bakımından gelişerek güçlenmiştir. Herkes kendi içinde bağımsız bir görünüme sahipti. Ancak bunlar dış tehlikelere karşı bir çeşit federasyon oluşturuyorlardı. Her şehrin başında “yarı ilah” kabul edilen bir kral bulunuyordu. Bunlardan biri federasyon başkanı seçilirdi. Uzun yıllar gayet iyi

idare edilen bu federatif devletlerarasında zamanla anlaşmazlıklar çıkmıştır. Federasyona başkan olmak isteyen şehirlerarasında savaşlar çıktı. Bu karışıklıklardan yararlanan “Akadlar” MÖ. 2750 yılında zengin Sümer şehirlerini ele geçirerek idareleri altına almışlardır. Bunlar Mezopotamya'ya Sümerlerden sonra gelmiş ve dağınık Kuzey bölgeye yerleşmiş “Sami Irk”a mensup kimselerdi. Medeniyet bakımından Sümerlerden çok daha geri olmalarına rağmen zamanla yakın komşuluk münasebetleri içinde onlardan yazıyı ve çeşitli sanatları öğrenmiş ve güçlenmişlerdir. Aralarından Sargon adında bir başkan çıkarak ayrı ayrı kabileler halinde yaşayan Akadları birleştirerek onları Sümerler’e hâkim duruma getirdiyse de onun vefatından sonra Sümer-Akad mücadelesi yeniden başlamıştır. Bu mücadelenin sonunda, Sümerler istiklalini tekrar kazanmışlardır. Ancak bu sıralarda yine sami ırka mensup olan Amurruların kurdukları Babil Devleti tarafından esaret altına alınmışlardır. Amurrular, MÖ. 3000 yıllarında bu bölgede gözükmeye başlamışlardı. Bir bölümü Filistin ve Suriye'ye diğer bir kısmı ise Sümer ve Akadlara komşu topraklara yerleşerek kısa zamanda kuvvetlenmişlerdi. Daha ziyade Akadların kurdukları “ Babil” ismiyle anılmışlardır. Bunların en kuvvetli kralları tarihen meşhur birkaç kanun yapıcısından olan Hammurabi’dir. Etrafındaki kavimleri mağlup edip Mezopotamya bölgesini tek bir devlet haline getirdikten sonra, kendisini imar işlerine vermiş ve birçok tapınak, kale yaptırmıştır. Ayrıca o güne kadar yürürlükte olan hukuk kaidelerini toplayıp tabletler üzerine yazdırmıştır ki; bunlar tarihte ilk yazılı kanunlardır. Babilliler Hammurabi'nin ölümünden sonra üstünlük ve hatta istiklalini uzun müddet koruyamamışlardır. Kuzeyden gelen devamlı taarruzlara maruz kalarak önce Hititlerin daha sonra da Asurluların esareti altına geçtiler. MÖ 1710 Mezopotamya’nın Kuzey bölgelerine yerleşmiş olan Asurlular MÖ. 2000 yıllarına kadar müstakil bir devlet haline gelememişlerdir. Onları bu tarihte birleştirip müstakil hale getiren reisleri Sargon olmuştur. Onun zamanında baş şehir Asur şehri idi. Sonradan Ninova'ya taşınmıştır. Ziraat elverişli olmayan dağlık araziye yerleşmiş bulunan Asurlular, daha ziyade avcılık ve hayvancılıkla uğraştıklarından komşularından daha savaşçı idiler. Buna rağmen önceleri dağınık kabileler halinde yaşıyor ve Güneydoğu Anadolu'da yaşayan Mittaniler devletinin hâkimiyeti altında bulunuyorlardı. Bu devletin Hititler tarafından yıkılmasından sonra, oldukça kuvvetlenip yakın bölgelere yayıldılar. Anadolu'da Kayseri çevresine kadar uzanan geniş bir sahada birçok koloniler meydana getirdiler. Irak, Suriye, Filistin ve hatta İran ve Mısır'ı ele geçirerek büyük bir imparatorluk kurmayı başardılar. Bu geniş devlet komşularının devamlı surette taarruzlarına maruz kalarak yavaş yavaş yıpranmaya başladı. Önce Mısır Asurluların hâkimiyetinden kurtuldu. Arkasından Kafkasya üzerinden güneye sarkan İskitlerin bir kolu olan Kimmerler Asur topraklarına hücum ederek onları zayıf düşürdüler. Bu durumdan faydalanan Babilliler Medlerle birleşerek Asurlulara karşı harekete geçtiler. Uzun süren savaşların sonunda onları mağlup ederek MÖ. 612 yılında bu devlete son verdiler. Bu devletin yıkılışından sonra eski Babil Krallığı ikinci defa kuruldu. Bu devletin en önemli devlet başkanı olan Buhtunnasr, Frenklerin ifadesiyle Nabukadnezar MÖ.586 senesinde Suriye ve Filistin'in fethederek buradaki Yahudi Devleti'ne son verdi. Kudüs'ü yakıp yıkarak Yahudileri esir alarak Babil'e götürdü. Buhtunnasr, memleketi bu esirlerden de istifade etmek suretiyle baştanbaşa imar etti. Özellikle Babil'de mabetler, saraylar ve asma bahçeler gibi efsanevi eserler meydana getirdi. Dünyanın 7 harikasından biri sayılan meşhur Babil Kulesi de onun eseridir. Ancak bu devletin şan ve şevketi Buhtunnasr’dan sonra fazla devam etmedi. MÖ. 532 Senesinde perslerin hücumu ile ikinci Babil Krallığı da son buldu. Bundan sonra burası İran'ın bir vilayeti haline geldi. İran hükümdarı III. Dara’nın MÖ. 331 senesinde Erbil yakınlarında Büyük İskender'e



yenilmesi ile Mezopotamya'nın idaresi, Makedonyalılara geçti. İskender'in Hindistan Seferi'nden sonra, MÖ. 321 yılında Babil'de ölmesi üzerine istila etti. Geniş topraklar İskender'in komutanları arasında taksim edildi. Bu bölüşme de Mezopotamya, İskender'in generallerinden Selefkus'un payına düştü. Belli olduğu gibi İskender'in generalleri tarafından onun işgal ettiği ülkelerin taksimi ile kurulan devletler uzun ömürlü olmamıştır. Bundan dolayı Mezopotamya sırasıyla Partlar, Romalılar ve Sasaniler'in idaresi altına geçti. Sasanilerin birçok iç ve dış sıkıntılarla zayıfladıkları Miladi 7.asırda Arabistan'da yeni ve ebedi bir şekilde parlayan meşalelerin adı da İslamiyet olmuştur. (Cevad,1933:370; Cemal,1947:386)

I.Dünya Harbi öncesindeki Musul vilayeti, çeşitli tarım ürünleri ile hayvancılık yaptığından Avrupalı ve Asyalı ticaret adamlarının uğrak yeri olan bir bölgedir. XII.yüzyıl seyyahlarından olan “Yakut” Musul vilayetini dünyanın en önemli şehirlerinden birisi olarak gördüğünü kaydetmekte ve sahip olduğu yeraltı ve yerüstü zenginlikleriyle canlı, çok gelişmiş bir potansiyel ekonomiye sahip olduğunu bildirmiştir. (Öke, 2002:15)

XX.yüzyılın başından itibaren insanların ve özellikle bütün devletlerin hayatîyetlerinin tüm alanlarına çok önemli bir madde olarak giren petrolün, en önce keşfedildiği ve bulunduğu coğrafyalardan birisi de Musul bölgesidir.Petrole yoğun ilgi duyan II. Sultan Abdülhamid 1890'ların başında İngiltere'de öğrenim görmüş İstanbullu bir Ermeni iş adamının oğlu olan Kalust Gülbenkyan'a, Musul ve havalisinde petrolle ilgili araştırmalar yapma çalışması görevini vermiştir.II Abdülhamit anılarında Musul bölgesinde İngilizlerin arkeolojik kazı çalışması maskesi ve bahanesi altında petrol aramaları yaptığından söz eder. Abdülhamit bu çalışmaların sonucunda İngilizlerin açtıkları petrol kuyularını kapattığından dolayı İngilizlerin kendisine olan düşmanlıklarını anlattığından da bahsetmektedir. (Melek,1898:41)

I. Dünya Savaşı'nın başlaması ile birlikte Musul bölgesinde Osmanlı devleti adına yapılan petrol arama ve çıkartma çalışmalarını ara verilmiştir. Gerek Hindistan yolunun güvenliğinin korunması ve gerekse bölgedeki petrol rezervlerinin bulunması sayesinde Musul, İngiltere için çok önemliydi. İngiltere bu hususta 1907 yılında hazırlattığı raporda, Musul'un kendisi için çok önemli olduğunu doğrulamaktadır. İngilizlere göre ayrıca bu bölge eğer değerlendirilirse en önemli tahıl ambarı olabilir ve bunun yanında petrol çok karlı bir yatırıma dönüştürülebilirdi. (Sürücü, 2001:41)

Bunun yanında I. Dünya Savaşı daha önce yapılan savaşlarda görünmeyen ve kullanılmayan savaş malzemelerinin, uçakların, tankların, topların kullanımı ile yapılmıştır. Bu da petrolün ve içten patlamalı motorların savaşın her alanında kullanılmasından ve savaşın boyutlarını değiştirmesinden ileri gelmiştir. I. Dünya Savaşı boyunca Churchill İngiliz donanmasında petrol kullanılması için ciddi bir gayret göstermiştir. Sebebine gelince petrol, İngiltere'ye daha fazla imkân, daha güçlü hız ve daha süratli yakıt temini sağlama gibi imkanları sağlayacaktı. (Aydın, 2006:30)

I. Dünya Savaşı'nın devam etmesi İngilizlerin Petrol sarfiyatını Gün geçtikçe daha da arttırmıştır. İngiliz başbakanını Churchill “bir damla petrolün, bir damla kandan daha kıymetli” olduğunu ileri sürerek özellikle savaş zamanında petrolün ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. (Aydın, 2006:30)

Buna göre savaş döneminde petrolün “stratejik ehemmiyeti” henüz bir şekilde ortaya çıkmıştır. Savaş sırasında ve savaş sonrasında petrol kaynakları üzerindeki mücadele giderek yoğunlaşmaya başlamıştır. Batı devletlerinden bazıları, petrol şirketlerinin hisselerinden bir bölümünü satın alarak petrol hususundaki milli menfaatlerinin söz konusu şirketlerin çıkarı ile

özdeştirmişlerdi. Özellikle İngiltere Devleti ile “Anglo Persian Oil Company” şirketi arasındaki ilişki şirket menfaatleri ile İngiliz Devleti çıkarlarının, tam anlamıyla özdeşleşmesini ve dolayısıyla şirketin bazı ayrıcalıklı özellikler elde etmesinde İngiltere devletinin desteğini ve ayrıca da önderliğini elde etmesine neden olmuştur.

Çarlık Rusyası'nın petrol bakımından zengin yatakları, sermayeciler tarafından işletilmekteydi. 20. yüzyıl başlarında ise Rusya dünyanın en büyük ham petrol çıkan ülkesi durumuna gelmiştir. 1917 komünist ihtilalından sonra dünyadaki Petrol üretiminde ki güçlü durumu gerilemeye başlamıştır. Geçtiğimiz son asırda Fırat'ın doğusunda zengin petrol yataklarının bulunması, Irak ve çevresinin ekonomik önemini dünya çapında arttırmış ve Irak dünya petrol üretiminde önemli bir yere sahip olmuştur. (Türk İstiklal Harbi, 1932:36)

Osmanlı Devleti I. Dünya Savaşı'na girmeden önce İngilizlerin Basra Körfezi'nde Irak'ı işgal etme amacıyla Hindistan'da bulunan askeri varlığı vasıtasıyla hazırlık yaptıkları yolundaki istihbari bilgiler almaktaydı. 1914 yılının Ekim ayında, İngilizler tarafından Basra Körfezi'ndeki Abadan Petrol Tesislerini korumak maksadıyla Hindistan'ın Bombay kentindeki 6. İngiliz Fırkası'nın 16 piyade livası görevlendirilmiştir. Osmanlı Devleti'ne ait Yavuz ve Midilli askeri gemilerinin, bugünkü Ukrayna'nın Sivastopol ve Odessa'yı bombalaması ile meydana gelen durumdan sonra İngiltere, 1914 yılının Kasım ayında Osmanlı Devleti'ne karşı savaş ilan etmiş ve adı geçen askeri birliklerine hareket emri vererek Şattülarap ağzındaki Fav bölgesini işgal etmiştir. (Armaoğlu, 1984:98)

Irak bölgesi komutanı Cavit Paşa Bağdat şehrinden taburunu ve Bedri bölgesinden de bir taburunu Basra vilayetine sevk ederek İngiliz birliklerinin Şattülarap bölgesinden ilerlemelerini engellemek amacıyla Basra vilayetinin güneydoğusunda bir set yaptırmıştır. İngilizler 15 Kasım 1914 tarihleri arasında Basra vilayetinin Seyhan bölgesi civarındaki Osmanlı mevzilerine taarruz ederek burayı işgal etmişlerdir. Bu olay üzerine Basra vilayetinin müdafaa imkânı kalmadığını anlayan Osmanlı kuvvetleri 19-20 Kasım 1914 yılında Basra şehrini boşaltarak geri çekilmek zorunda kalmışlardı. (Armaoğlu, 1984:102)

Musul meselesi Mondros Ateşkes Antlaşması'nın 30 Ekim 1918 tarihinde imzalanması ile başlamış ve 5 Haziran 1926 tarihinde Musul'un anavatanından ayrılmasını sağlayan Ankara antlaşması ile son bulmuştur. (Özmen, 2009:34; Kavak, 2007:40-41)

## II. Müslüman Arapların Hâkimiyetinden Osmanlı Dönemine Kadar Musul

Daha I. Halife Hazreti Ebubekir döneminde halen Suriye'nin “Humus” şehrinde medfun büyük Mücahit Halit bin Velit komutanlığındaki bir Arap ordusu, Irak'ın bazı şehir ve kasabalarını fethetmiştir. Bu şekilde başlayan Irak coğrafyasının fethi, Hazreti Ömer zamanının da bölgeye gönderilen, Sa'd İbni Vakkas kumandasındaki İslam ordusu ile zapt edilmiştir. Sa'd İbni Vakkas Miladi 636 yılında Sasani ordusunu müthiş bir şekilde mağlup ederek, bu bölgeyi İslam devletine idaresine katmıştır. Söz konusu fethi müteakip burada bulunan Küfe ve Basra şehirleri daha sonra dört halife Hz. Ali ile Hz. Ali'nin Şam valisi Muaviye arasında meydana gelen ihtilaflarda önemli bir yeri olan ve İslam tarihinde “Cemel Vakası” ismiyle geçen savaş Irak'ın vilayetinin etrafında. yakınında olmuştur. Bu olaydan sonra Medine'ye geri dönmeyerek Küfe şehrini merkez sayıp, siyasi ve sosyal faaliyetlerini bu bölgede yoğunlaştıran Hz. Ali, 661 senesinde söz konusu şehirde “ Hariciler” tarafından şehit edilmiştir. İslam tarihinin en acı ve üzücü bir olayı olan Hz. Ali ve Muaviye anlaşmazlığında Hz. Ali taraftarları ile kendilerini gösteren Iraklılar, Ali'nin şehadetinden sonra büyük oğlu

Hız. Hasan'ı halife ilan ederek Hasan'ı Kufe'ye davet ettiler. Harp etmek, kan dökmek, kardeş kavgası çıkarmak gibi işlerden hiçte hoşlanmayan ve bu gibi meselelerle ilgilenmeyen ilim, ahlak ve şahsiyet sahibi olan Hız. Hasan kısa süren bir mücadeleden sonra hilafeti bazı şartlar öne sürerek, Şam Valisi Muaviye devretti. Hız Hasan'ın bu asil davranışı, bunca hadiselerden sonra günün Efkâr-ı Umumiye'sini az da olsa biraz yatıştırmış gibi görünsede, Muaviye'nin "veraset usulünü" meydana getirerek kendi yerine oğlu Yezid'i bırakması Iraklıların, 680 Miladi yılı itibariyle yeniden bu konu üzerinde galeyana gelmesine sebep olmuştur. Daha sonra Iraklılar, Hazreti Ali'nin küçük oğlu Hazreti Hüseyin'i halife ilan ederek Kufe'ye çağırıldılar Hız. Hüseyin aile efradı ile birlikte Kufe'ye gelirken 10 Muharrem 680 tarihinde feci bir şekilde şehit edildiler. Alevilerce "matem günü" ilan edilmiş olan bu elim olay Irak halkının manevi ruhunda derin üzüntüler meydana getirmiştir. Bu şekilde kurulan Emevi hilafeti aleyhine gizli çalışmalara devam ettiler. Bu çalışmalara karşı Emevi halifeleri ve muaviye'nin oğlu Yezid'de büyük bir baskı uygulayarak karşı aleyhtarlarını çokertmek için ellerinden gelen her şeyi yapmaktan geri kalmışlardır. Sonunda Horasanlı bir Türk olan Ebu Müslim el-Horasanî'nin Bugünkü tabiri ile yapılan ihtilal sonunda Emevi Devleti yıkılarak yerine Abbasi Devleti kurulmuştur. Emeviler döneminde (661-750), Hilafet merkezi şimdiki Suriye'nin başkenti Şam'dı. Daha sonra Abbasi döneminin başlaması ile Bağdat, hükümet merkezi yapıldı. Bu vesileyle Irak İslam âleminin merkezi durumuna yükselmiştir. Peygamberimiz Hız Muhammed sallallahu aleyhi ve sellem'in amcası Hazreti Abbas'ın torunlarından olan Abbasiler, hilafeti Türklerin sayesinde elde etmişlerdir. Bu sebeple Miladi 1258 yılına kadar devam eden Abbasi Devleti'nde Türkler çok büyük bir hâkim rol oynamışlardır. Bunun yanında Türkler, İslamiyet'ten önce kuzeydoğuya Kıpçak bölgesine doğru göç ediyorlardı. Ancak Türkler İslamiyeti kabul ettikten sonra yoğunlukla bu göç güneydoğuya doğru değişerek Irak, Suriye ve Anadolu'nun çok büyük şekilde ölçüde Türkleşmesi meselesi gerçekleşmiştir. Bu kalabalık Türk topluluğunun askeri kuvvetinden yararlanmak isteyen Abbasiler, hilafeti Türkler vasıtasıyla ele geçirdikleri gibi, Abbasiler ordularını da tamamen Türklerden kurmuşlardır. Bu vaziyet Türklerin İslamiyeti koruma ve savunmalarının 1000 yıllık büyük tarihi daha da geriye götürerek Hicri ikinci asırdan itibaren başlatmaya haklı bir sebep göstermeye neden teşkil ettiğini ortaya koymaktır. (Ahmet Refik, 1927:282)

Bizans'tan elde ettikleri arazileri malikâne olarak Türklerle bırakmaları, bu bölgelere daha fazla Türk topluluklarının gelmesini hızlandırılmış ve neticede Türkler bu devlette çok itibarlı ve imtiyazlı bir konuma yükselmişlerdir. Özellikle Miladi 9. Yüzyıl başlarından itibaren Irak ve çevresine akın eden Türk göçleri en son hat safhaya ulaşmıştır. Öyle olmuştur ki Abbasiler, bir de Türklerden kurulu bir ordunun bölgede konuşlanması için Samarra isminde bir de şehir kurmuşlardır. Her sahada birçok değerli ilim adamları vezirler, ve hükümdarlar yetişmiştir. Bunlardan en ünlüsü olan Harun ür-Reşid (767-809)'in zamanında Bağdat'ın nüfuzu, Hindistan'dan Atlas okyanusuna kadar uzanıyordu. Ancak ondan sonra gelen halifeler bu parlak durumu devam ettiremediler. Siyasi iktidar önce "Buveyh oğullarına", sonra da Büyük Selçuklulara geçti. Halifeler artık sadece bir manevi kudret nişanesi olarak kaldılar. Selçuklu Devletinin yıkılışından sonra Musul'da, Nurettin Zengi bir Atabeylik kurmuştur. Moğol asıllı Hülâgu'nun, Irak üzerine yürüyerek Abbasi Devleti'ne son verdiği 1258 yılında halifenin nüfuzu Bağdat şehrinin hudutları içerisinde hükmü bulunuyordu. Moğol istilası, yakıp yıkan bir zulüm halinde gelip geçtikten sonra, Musul İran'da kurulan İlhanlılar Devleti'nin hâkimiyeti altına girdi. İlhanlılar burayı bir vali marifetiyle idare ediyorlardı. 1334 yılında

Bağdat valisi, müstakil bir hükümdar gibi hareket etmeye başlayarak mensup olduğu “Celayir” ailesini hanedanını kurdu. Bunların idaresi zamanında bu bölge biri 1393 tarihinde, diğeri 1401 yılında olmak üzere iki defa Timur'un hücumuna maruz kalmıştır. Şehir baştanbaşa yağmalanarak insanların bir kısmı kılıçtan geçirildi. Bu olaylar sırasında buradan kaçan Ahmet Celayir, Timur'un vefatı üzerine 1410 yılında tekrar Bağdat'a geldi. Ancak Karakoyunlu hükümdarı Yusuf tarafından öldürülerek Celayir hanedanı sonlandırılmıştır. 1468 senesine kadar Karakoyunlular bu tarihten 1508 senesine kadar da Akkoyunlu idaresinde kalan söz konusu bölge, bu tarihten Osmanlılara kadar da Safevi Devleti'nin hâkimiyetine kalmıştır.

### III. Musul'un Osmanlılar Tarafından Fethi

Türk-İslam tarihinin büyük şahsiyetlerinden biri olan Yavuz Sultan Selim Han'ın büyüklüğü, Osmanlı tahtına çıktığı zaman (1512) “Şia”yı milli bir siyaset olarak benimsemiş olan İran, Anadolu'nun ortalarına kadar yayılan bir casus şii grubuyla devletin iç huzurunu bozmak ve onu parçalayarak ele geçirmek doğrultusunda bu husustaki faaliyetlerini son safhaya ulaştırmış bulunuyordu. (Tansel, 1966:1 vd; Tansel,1969:1 vd.)

Bu bakımdan meydana gelen “Çaldıran Seferi”nin Şah İsmail'in yenilgisi ile sonuçlanması 1514 yılında Doğu Anadolu'nun tamamının Osmanlı idaresine geçmesini sağlamıştır. Osmanlı Devleti'nin bu başarısının sonucu olarak da Doğu Anadolu Bölgesi'nde yaşayan yerel beylerin Osmanlı Devleti'ne bağlanmalarında gayet önemli bir rol oynamıştır. Hakikaten Çaldıran zaferinden önce Doğu Anadolu'yu nüfuzu altına alan Şah İsmail, bu bölgedeki yerel aşiretlere karşı çok kötü bir siyaset takip etmiş ve birçok bölgenin beylerini hapsedmiş ve mallarını ellerinden almıştır. Hutbeler de mecburen Şah İsmail'in adını okuyan ve çoğu Sünni olan bu Türklerin, Safevilere bağlılığı sırf korkudan dolayı yapılan hareketlerdendir. Bu yüzden takdire şayan bir hareketlerle Yavuz Sultan Selim Han'ı tutmuşlardır. Bunda Şark'ın nüfuzlu şahsiyetlerinden Şeyh Hüsameddin Ali'nin oğlu İdrisi Bitlisi adındaki bir bölge ileri gelenlerinin çok müessir ve kabul gören hizmetler ifa ettiği hususunda bütün kaynaklar hemfikirdirler. Yavuz Sultan Selim Han da bölge beylerine bu itaetlerine karşılık olarak eskiden sahip oldukları topraklar üzerindeki beylik haklarını tanıyan beraatler vermiştir. Bu durumun tabii bir sonucu olarak “ Musul” ve “Kerkük” de dâhil olmak üzere bütün bu havalide, hutbelerde Yavuz Sultan Selim Han'ın adı okunmaya başlanmıştır. (Hoca Sadeddin Efendi,1280:322)

Bu durumda Musul, Tarihte ilk defa olarak Osmanlı idaresine girmiş oluyordu. Doğu Anadolu'daki Osmanlı hâkimiyeti güneye doğru indikçe Osmanlı ile ilgili bir durum ortaya koymaktadır. Bu yüzden Çaldıran seferini müteakip Dulkadiroğullarını arazisiyle Diyarbakır, Mardin gibi şehirlerin fetihlerinin zorunluluğu ile karşı karşıya kalmıştır. Mardin yakınındaki Eski Koçhisar'da gerçekleşen Osmanlı zaferi üzerine (1516 Yılı'nın mayıs ayı başlarında) Osmanlı Fetihleri Musul ve Kerkük'e ulaşmıştır. Sonuç itibari ile 7 Nisan 1517 tarihinde Mardin Kalesi'nde devam eden son Safevi savunması da kırılınca Musul ve Kerkük Osmanlılar tarafından fiilen fethedilmiştir. Yavuz Sultan Selim Han'dan sonra bazı aşiret ve Türk beyleri Osmanlı nüfuzundan çıkarak İran nüfuzuna geçmişlerdir. Bundan dolayı da Osmanlı-İran siyasi münasebetleri de bir türlü istikrara kavuşmuyordu. Bu bakımdan dönemin Osmanlı Sultanı Kanuni “İrakeyn Seferi”ni düzenleyerek ordusunu önceden veziriazam İbrahim Paşa kumandasında bu bölgeye göndermişti. Bu ordu 1534 yılı mayıs ayının

ortalarında Halep'ten Diyarbakır'a hareket etmiştir. Bu hareketten gayesi Musul ile Bağdat'a sarkıp oraları yeniden fethederek Safevi nüfusuna geçen bölge beylerini yola getirmektir. Ancak İbrahim Paşa ile başdefterdar İskender Çelebi arasında meydana gelen anlaşmazlıklar yüzünden ordu önce Tebriz'e yönelmiş, daha sonra da ikinci defa olarak bu şehri zapt etmiştir. Tebriz şehrinin fethini müteakip güneye inen Osmanlı ordusu, arkadan bizzat Kanuni'nin kumandasındaki diğer kuvvetlerle birleşerek ileri harekâta devam etmiştir. 23 Kasım 1534 tarihinde veziriazam kumandasındaki öncü kuvvetler Bağdat'a girmeye muvaffak olmuşlardır. Bağdat şehri Abbasiler devrinden bu yana önemli bir yere sahipti. Üstelik Sünni mezhebi imamlarının en büyüklerinden biri olan, İmamı Azam Ebu Hanife Hazretlerinin türbesi de buradaydı. Böyle bir yerin Şii tahakkümünden kurtarılması büyük bir sevinç meydana getirmiştir. Kanuni 30 Kasım 1534 yılında büyük bir merasimle şehre girdi. İlk önce İmam-ı Azam Hazretlerinin kabrini ziyaret ederek burada büyük bir türbe yaptırılmasını emretmiştir. Kanuni yeni fethedilen yerlerin iç meselelerini halletmek için 4 ay kadar burada kalarak kışı Bağdat'ta geçirmiştir. Bu müddet içerisinde Musul vilayeti de dahil olmak üzere bu havale yeni baştan fetholunarak Osmanlı idaresi buralarda sağlam bir şekilde tesis kurmuştur. Irak, Basra, Musul, Bağdat eyaletleri ile müstakil “şehri zor” vilayetlerine ayrılmıştır. Bölgede uzun süre devam eden siyasi istikrarsızlık yüzünden sarsılmış bulunan Musul ve havalisi Osmanlı idaresinin yeniden ve sağlam bir şekilde kurulmasından sonra ticari ve zirai bakımlardan gelişip kalkınmaya başlamıştır. bununla beraber bu dönemde de İranlıların bu bölgede taarruzlar eksik olmadığı gibi zaman zaman mahalli valilerin baş kaldırmaları, aşiretlerin ayaklanmaları ve tabii afetler gibi huzur bozucu olaylar sık sık ortaya çıkmıştır. Ancak Musul yine de az da olsa rahat bir nefes alarak o dönemde gelişme imkânı bulabilmiştir. Genç Osman'ın hazin bir şekilde öldürülmesi 1622 ve onu takip eden Mustafa'nın kısa ve gaili saltanatıyla hal'i (1623) ve yerine 12 yaşında bir çocuk olan Sultan IV. Murat'ın geçmesi gibi buhranlar birçok eyaletlerde olduğu gibi Musul'da da fırsat kollayan dost kılıklı düşmanlara imkân kazandırmıştır. Bu sırada Bağdat'taki mevcudu 12 bini bulan mahalli askerlerin başına Bekir Subaşı adında nüfuzlu bir komutan mevcuttu. Bekir Subaşı Bağdat Valisi Yusuf Paşa ile aralarında meydana gelen anlaşmazlık sonunda şehre rakipsiz bir surette olarak merkezi dinlememeye başlamıştır. Bu anlaşmazlıkta kabahati valiliğe yükleyerek, Bağdat Valiliği'nin kendisine dönmesini isteyen bir dilekçe ile yaptığı müracaat kabul edilmeyince sahte bir fermanla kendini Bağdat Valisi ilan etmiştir. Üzerine kuvvet gönderilince Bağdat'ta mahsur kalan asi kumandan Bekir Subaşı, İran'dan yardım isteyerek bu yardım karşılığında şehri Şah Abbas'a teslim etmek vaadinde bulunmuş, bunun arkasından da Safevi Devleti'nin vatandaşlığına geçtiğini açıklamıştır. Şah Abbas, Şiilerce “Makamatı Mübarek” sayılan Necef ve Kerbela'yı Sünni hakimiyetinden kurtarma fırsatının çıktığına sevinerek Bekir Subaşı'nın elçisini iyiliklerle karşılayıp 300 kişilik bir İran heyeti ile geri göndermiştir. Arkasından kendisini de Kerbela'da Hacı olmak gibi bir bahane uydurup 30.000 kişilik bir kuvvetle Bağdat yolunu tutmuştur. Osmanlılar İran'ın bu suretle ihtilafa dahil olmasından meydana gelen nezaketi takdir ederek Bekir subaşı'na Bağdat valiliğini tevcih Edip tehlikeyi bertaraf etmek istemişlerdir. Bekir Subaşı tevcih üzerine Şah Abbas'a yaptığı vaadinden dönerek şehri İran kuvvetlerine karşı müdafaaya koyulmuş ise de uzun süren muhasara sonunda açlık ve çeşitli zorlukların tesiri ile bizzat oğlu tarafından düzenlenen bir ihanet sonunda kale sukut etmiştir. Bağdat ele geçiren Şah Abbas, burada Sünnilere karşı yoğun bir şekilde zalimane davranışlarda bulunduğu gibi İmamı Azam Ebu Hanife ile Abdulkadir-i Geylani gibi Sünni ileri gelenlerin mezarlarını dahi tahrip ettirmiştir. Şah Abbas

bunun yanı sıra ayrıca kumandanlarından Kara Çakay Han'ı bir kısım kuvvetle Musul ve Kerkük üzerine gönderdi. Musul Valisi elindeki mahdut kuvvetlerle birkaç gün mukavemet ettiyse de Kerkük valisi, şehri tahliye edip şehri terk ettiğinden bu mukayese kabul etmez kuvvetler arasındaki mücadele kısa sürmüş ve Musul, İran hâkimiyeti altına girmiştir. Şah Abbas tarafından Musul Valisi tayin edilen Kasım Han, bir ara 500 kişilik mahalli bir Osmanlı kuvvetini kumanda eden Küçük Ahmet adındaki bir sipahinin mukavemeti karşısında Bağdat'a kaçmaya mecbur kalmışsa da bilahare daha büyük bir kuvvet gelerek burayı yeniden ele geçirmiştir. (1624)Üstelik bu şekilde başlayan Safevi ileri hareketi daha kuzeye doğru yönlendirilerek İran'ın hudutları, Mardin vilayeti yakınlarına ulaşmıştı. Bununla beraber Safeviler, Musul'u ellerinde ancak 3 yıl tutabilmişlerdir. Musul'da bu olaylar olup biterken Osmanlı tahtına 12 yaşında geçmiş olan IV. Murad, yavaş yavaş beden ve ruhen gelişiyor ve devletin dizginlerini güçlü bir şekilde eline almaya başlıyordu. Önce 1625 senesinde veziriazam ve Serdar-ı Ekrem Hafız Ahmet Paşa kumandasında bir grup Osmanlı kuvveti Musul üzerine sevk edildi. Bu ordu Diyarbakır yakınlarındaiken altıncı köprü mevkiinde 10.000 kadar Şii'nin toplandığı haberi geldi. Karaman Beylerbeyi Çerkez Hasan kumandasında 4000 kişilik bir öncü kuvvet bunları Kerkük'e kadar kovalayarak Kerkük dâhil olmak üzere bu bölgeyi Safevilerden geri almışlardır. Aynı Ordu Kerkük'ün alınmasından sonra Bağdat'ı muhasara etmişse de 7 aylık bir beklemeden sonra erzak yetersizliği nedeniyle muhasara kaldırılmıştır. Bölgenin etrafı tamamen itaat altına alındığı halde 1638 senesine kadar Bağdat için Osmanlı-Safevi mücadelesi devam etmiştir. Bu mücadelede birçok bakanlar, babayiğit, delikanlılar şehit olmuşlardır. Bu mücahitlerden diğer birisi de türküsü günümüze kadar ulaşan "Genç Osman" dır. Bağdat etrafındaki Osmanlı-Safevi mücadelesi artık gençlik çağına gelmiş bulunan IV.Murad'ın 1638 tarihinde tertip ettiği "Bağdat Seferi"nin zaferle sonuçlanması üzerine son bulmuştur.Padişah İstanbul'a dönüşünde bu seferin hatırasına, Topkapı Sarayı binasında olan "Bağdat Kasrı"nı inşa ettirmiştir.

Bağdat seferinden sonra bu bölgede genel bir istikrar sağlanmış olmasıyla birlikte, zaman zaman bazı valilerin isyanları ile karşılaşmış ve bu durum bir I. Dünya Savaşı'nda buraların elimizden çıkışına kadar devam etmiştir. Aslında bu bölgelerdeki siyasi istikrarsızlıkların tarihi çok eskilere dayanmaktadır. Örneğin Sultan I.Ahmet, döneminde Bursa valisi bulunan şahıs merkezin emirlerini dinlememeye başlamış, onun yerine geçenlerde aynı yolda yürümüşlerdi. Köprülüler devrine kadar bu vaziyet üzerine devam eden Basra vilayeti ancak bunlar tarafından itaat altına alınarak Basra kat'ı bir şekilde merkeze bağlanabilmiştir. Daha sonra Bağdat'ta da buna benzer bir durum ortaya çıkmıştır. 1704 senesinde Bağdat Valisi olarak tayin edilen ve enderundan yetişme bir köle olan Eyyubi Hasanpaşa, burada "Kölemen Ocağını" kurmuştur.Bağdat şehri 1831 yılına kadar bu kölenin yetiştirmelerinin elinde kalmıştır. Hasanpaşa birçok Çerkez ve Abaza çocuklarını alıp yetiştirerek bunların çeşitli vilayetlere vali olarak tayinlerini sağlamak suretiyle mevkilerini kuvvetlendirmek siyasetini takip etmiştir. Bunların 1831 yılına kadar merkezin hiçbir memurunu Bağdat vilayeti içine sokmamışlardır. Bu durum adı geçen tarihte Sultan II. Mahmut'un diğer vilayetler yanında Bağdat'ı da merkeze bağlaması ile son bulmuştur.Söz konusu tarihten itibaren Irak bölgesinde gayet istikrarlı bir Osmanlı idaresi kurulmuştur. Ancak burada 19.asrın sonları ile 20. asrın başlarında meydana gelen petrol dolayısıyla çeşitli arkeolojik araştırmalar bahanesiyle buraya girmeye başlayan İngilizlerin çıkardıkları bazı olaylar görülmüşse de bu durum I. Dünya Savaşı'na kadar büyük bir varlık gösterememiştir. Ancak Sanayi İnkılâbını çok öncelerden yapmış olan Avrupa'nın büyük devletleri için hammadde ve pazar ihtiyacı bakımından Musul

petrollerinin sahip olduğu önem İngiltere, Fransa ve Almanya'nın bu bölge üzerindeki amaç ve emellerini ciddi bir çatışma seyrine sokturmuş ve bu durum daha sonra İngilizler rakiplerine karşı sağladıkları başarı ile onların menfaatleri doğrultusunda dönüştürülmüştür. Bu sebeple Musul'un kaderine birinci derecede etki eden ve son derecede müessir olan “büyük Irak projesi” etrafındaki İngiliz, Fransız ve Alman nüfuz çatışmasıyla I. Dünya Savaşı'ndaki Türk İngiliz mücadelesinin Irak cephesinde meydana gelen önemli olayların açıklanmasına dünya kamuoyunun şiddetle ihtiyacının olduğu kanaatindeyim.(Musul Salnamesi,1325:98)

## SONUÇ

Türk-İslam tarihinin dev şahsiyetlerinden biri olan Yavuz Sultan Selim Han azametli Osmanlı tahtına çıktığı zaman 1512 Şia'yı milli bir siyaset olarak benimsemiş bulunan İran, Anadolu içlerine kadar yayılan bir casus Şii kadrosuyla Osmanlı Devleti'nin iç huzurunu bozmak ve onu parçalayıp ele geçirmek doğrultusundaki faaliyetlerini had safhaya çıkarmış bulunuyordu. Bu yüzden yapılan “Çaldıran Seferi”nin Şah İsmail'in hezimetini ile sonuçlanması, 1514 yılında Doğu Anadolu'nun tamamının Osmanlı idaresine geçmesini sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

1. Ahmed Cevad, Alfabenin Menşei, İstanbul, 1933
2. Ahmet Refik, Tarih-i Umumi, C:4, İstanbul, 1327
3. Ali Fuat Cebesoy, Siyasi Hatıralar, İstanbul, 1960
4. Ayın Tarihi, C.IV, Ankara, (1341)
5. Derya Aydın, Musul'un İngilizler Tarafından İşgalinin Türk Basınına Yansımaları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, SBE, Bursa, 2006
6. Fahir Armaoğlu, 20.Yüzyıl Siyasi Tarihi, Türkiye İş Bankası Yayını, Ankara, 1984
7. Ferik Cemal, Servet-i Fünun Mecmuası, İstanbul, 1947
8. Funda Sürücü, “ Musul Meselesi”, Kerkük Dergisi, Ankara, 2001
9. Hoca Sadeddin Efendi, Tac-üt Tevarih, C:11, İstanbul, 1280
10. İsmail Cem, “ Petrol ve Türkiye”, Milliyet Gazetesi, 22 Ocak 1974
11. İsmail Hakkı Kavak, 21. yüzyılda Kerkük'teki Gelişmeler, Türkiye Yansımaları ve Bölgedeki Türkmen Halkın Durumu, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2007
12. Kemal Melek, Türk- İngiliz ilişkileri (1890-1926) ve Musul Petrolleri, Türk Dış Politikasında Sorunlar, Der Yayınevi, İstanbul, 1989
13. M.Cemal Bilsel, Lozan, İstanbul,1933
14. Mehmet Gönlübol, Atatürk ve Türkiye'nin Dış Politikası, Cemsan, İstanbul, 1973
15. Mim Kemal Öke, Musul Sorunu (1918-1926), Bilge Karınca Yayınları, İstanbul, 2002
16. Musul Salnamesi, Musul, 1325
17. Selahaddin Tansel, Sultan İkinci Beyazid'in Siyasi Hayatı, İstanbul, 1966
18. Selahaddin Tansel, Yavuz Sultan Selim, İstanbul, 1969
19. Şefika Özmen, Türk-İngiliz ilişkilerinde Restorasyon Dönemi (1926-1939) Isparta, 2009
20. Türk İstiklal Harbi IV, Mondros Mütarekesi ve Tatbikatı, Genelkurmay Yayını, Ankara, 1962
21. Yusuf Hikmet Bayur, Türkiye Devletinin Dış Siyaseti, İstanbul, 1942

---

# Traveling Salesman Problem Solution with Ant Colony Optimization and Simulated Annealing: A Case Study for Turkish Provinces

Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Benzetimli Tavlama Kullanılarak Gezgin Satıcı Probleminin Çözümü: Türkiye İlleri İçin Bir Durum Çalışması

Rıfat AŞLIYAN

---

rasliyan@adu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1495-713X

Faculty of Art and Sciences/Mathematics, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

**Abstract:** In this work, the systems have been designed and implemented to solve Traveling Salesman Problem (TSP) for Turkish provinces. TSP is one of the combinatorial NP-hard problems. It can be expressed that a salesman must visit all specified provinces only once and return the starting province. However, TSP tries to find the shortest path. The distance dataset of the provinces is gathered from the Turkey General Directorate of Highways. After the implementation with Ant Colony Optimization, Standard Simulated Annealing and Population-Based Simulated Annealing Algorithm, the systems have been tested and compared with each other according to the parameters. After the experimental results, it can be said that Population-Based Simulated Annealing Algorithm outperforms Ant Colony Optimization and Standard Simulated Annealing.

**Keywords:** *Traveling Salesman Problem, Ant Colony Optimization, Simulated Annealing Algorithm, Metaheuristic Algorithm*

**Özet:** Bu çalışmada, Türkiye illeri için Gezgin Satıcı Problemini (TSP) çözen sistemler tasarlanmış ve uygulanmıştır. TSP, kombinatoriyal NP-zor problemlerden biridir. Gezgin Satıcı Probleminde, bir satıcının, belirlenen tüm illere sadece bir kez uğraması ve başlangıç iline geri dönmesi istenmektedir. Bununla birlikte, TSP en kısa yolu bulmaya çalışır. TSP'de kullanılan illerin uzaklık veri seti Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Karınca Kolonisi Optimizasyonu, Standart Benzetimli Tavlama ve Popülasyon Tabanlı Benzetimli Tavlama Algoritması ile uygulama yapıldıktan sonra, sistemler parametrelerine göre test edilmiştir ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Deneysel sonuçlardan çıkan sonuçlara göre Popülasyon Tabanlı Benzetimli Tavlamanın, Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Standart Benzetimli Tavlamadan daha iyi performans gösterdiği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Gezgin Satıcı Problemi, Karınca Kolonisi Optimizasyonu, Benzetimli Tavlama Algoritması, Metasezgisel Algoritma*



## I. INTRODUCTION

Traveling Salesman Problem (TSP) [1]-[5] is the problem of finding the minimum accumulated distance cost of path satisfying that a salesman has to visit all the places once and then return the beginning place. In general, TSP, which is mathematically defined in 19<sup>th</sup> century by Hamilton and Kirkman and firstly studied by Menger, is applied for problems in mathematics, operational research [6] and combinatorial optimization [7]-[8]. A lot of optimization methods [9]-[12] require TSP approach as a benchmark.

TSP is generally applied in many fields as control problems, logistics, manufacturing circuit, and planning. Each of these problems can be viewed as solving traveling salesman problem. Using TSP, the time and cost can be reduced dramatically.

In this study, for Turkish provinces TSP has been designed and implemented for the metaheuristic algorithms as Ant Colony Optimization [13]-[17], Standard Simulated Annealing Algorithm [18]-[23] and Population-Based Simulated Annealing Algorithm [18]-[23]. According to the best costs for these algorithms, Population-Based Simulated Annealing outperforms the other Algorithms. It can also be said that Population-Based Simulated Annealing converges to the best solution very fast while Ant Colony Optimization slowly converges. Whereas the best solutions of Ant Colony Optimization and Standard Simulated Annealing Algorithm are 10915 and 10482 kilometers, Population-Based Simulated Annealing has reached the best solution with 9998 kilometers.

The paper has been organized as the following. In the next section, the evolutionary algorithms as Ant Colony Optimization and Simulated Annealing Algorithm in the systems of TSP for Turkish provinces are presented in brief. The results of the systems have been utilized in the third section, and the systems are evaluated and compared with each other. In the final section, the main points of the study are given.

## II. METAHEURISTIC ALGORITHMS

In this study, the systems of TSP with Ant Colony Optimization and Simulated Annealing Algorithm have been designed and implemented on Turkish provinces. These metaheuristic methods have been explained with their algorithms and flowcharts in the next subsections.

### A. Ant Colony Optimization

Ant Colony Optimization (ACO) [13]-[17] is an intelligence optimization technique which is based on pheromone and decision making. The technique was developed by Marco DORIGO [13] in 1992. ACO, which was originally named as Ant System (AS), was introduced in Ph.D. Thesis. ACO is inspired by a real ant colony's behavior to solve combinatorial optimization problems. With the help of pheromone signal level, ants can find the shortest paths between the nest and the food sources. When an ant finds a food source, the ant chooses the path which has stronger pheromones. The amount of pheromone increases since forger ants mark trails on the path using pheromone while returning to the ant colony.

Stochastic ant colony model was proposed by Deneubourg et al., 1990 and Goss et al., 1989 described the dynamics of the ant colony.

ACO is used for routing and load balancing problems. In addition, ACO can be applied to continuous optimization problems.

Amount of pheromone laid down on the return trip is equivalent to the quality of the solution. When the path is shorter, the pheromone level of the edges on the return trip increases.

$$\Delta\tau^k = \frac{1}{L^k} \quad (1)$$

Where  $\tau$  is pheromone level. After each ant  $k$  has moved to next province or node ( $i$  to  $j$ ), the global pheromone trail is updated by evaporating the existing pheromone according to Equation 2.

$$\tau_{ij}^k = (1 - \rho)\tau_{ij} \quad (2)$$

Where  $\rho$  is a parameter relating to the rate of pheromone evaporation.

Pheromones are updated as displayed in Equations 3 and 4. But,  $P_{ij}$  is represented with transition probabilities as shown in Equation 5.

$$\Delta\tau_{ij}^k = \begin{cases} \frac{1}{L^k} & k^{\text{th}} \text{ ant travels on the edge } i, j \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

$$\tau_{ij}^k = (1 - \rho)\tau_{ij} + \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij}^k \quad (4)$$

$$P_{ij} = \frac{(\tau_{ij})^\alpha (\eta_{ij})^\beta}{\sum (\tau_{ij})^\alpha (\eta_{ij})^\beta} \quad \text{where } \eta_{ij} = \frac{1}{L_{ij}} \quad (5)$$

#### *Ant Colony Optimization Algorithm:*

First, we have cost (distance) matrix and pheromone matrix.

1. Initialize all edges among provinces with a uniform pheromone level.
2. Place the ants on the provinces randomly.
3. Construct the solution path by tracing all the provinces only once.
4. Calculate the transition probability.
7. Update the amount of pheromone.
8. Compute the fitness value.
9. If the termination condition is satisfied, go to step 3, otherwise optimal solution is found.

#### *B. Simulated Annealing*

Simulated Annealing [18]-[23] is a heuristic optimization technique proposed by Kirkpatrick et al. in 1983 and Cerny in 1985 by inspiring the annealing in metallurgy. It is related with heat treatment in metallurgy. Annealing is to cool the metal gradually after heating it in order to reach an annealing temperature. Annealing is the name given to the heat treatments for relaxing the material, softening it and making the metal structures usable.

Simulated Annealing can be used to optimize the problems as Travelling Salesman Problem, Task Allocations, Graph Coloring and Partitioning, Scheduling Problems and Non-linear Function Optimizations. SA algorithm is easy to implement. Also, it contributes to obtain optimal solutions of the problems.

#### *Simulated Annealing Algorithm:*

1. Start with initial solution ( $s = S_0$ ) and initial temperature ( $t = T_0$ )

2. Decide a temperature reduction constant,  $\alpha$ .
3. Find a new solution according to the neighborhood of the solutions  $N(s)$ .
4. Find the cost of the solution.
5. Accept the new solution if  $\Delta c$ , the difference in cost between the old and new solutions is greater than 0.
6. Generate a random number  $r$  between 0 and 1 if the difference in cost is less than 0.
7. Accept the solution if  $r$  is under the probability value  $P$  calculated from Equation 6, otherwise refuse the solution.
8. For linear reduction rule,  $t = t - \alpha$ . Using the function, the temperatures are reduced at some rate.
9. Go to step 3 if the termination condition is not satisfied, otherwise, stop the iteration. Optimal solution is found.

$$P = \begin{cases} 1 & \text{if } \Delta c \leq 0 \\ e^{-\frac{\Delta c}{t}} & \text{if } \Delta c > 0 \end{cases} \quad (6)$$

Where  $\Delta c$  is the cost difference between the old and new solutions.  $t$  is temperature and  $P$  is acceptance probability.

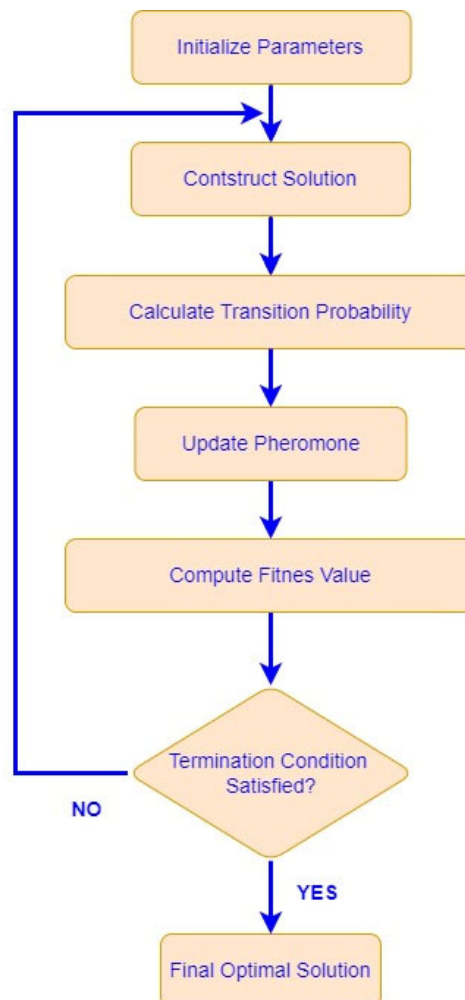


Figure 1. The flowchart of Ant Colony Optimization.

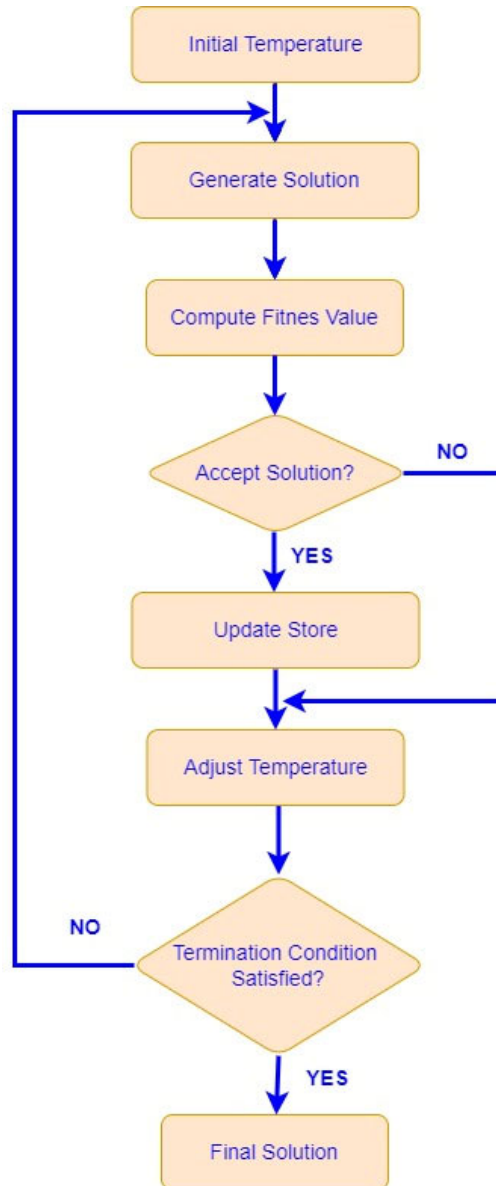


Figure 2. The flowchart of Simulated Annealing Algorithm.

### III. EXPERIMENTAL RESULTS

The systems with ACO and SA algorithm has been implemented using MATLAB and the Laptop computer with the features as Intel Core i7 2.40 GHz CPU, 16 GB RAM and 64-bit Windows 10 Operating System.

The symmetric distance dataset between the 81 Turkish provinces has been obtained from Turkey General Directorate of Highways [24].

The parameters of ACO is used with the systems as the followings: MaxIt (Maximum number of iterations) is 250, 500 and 1000; nAnt (number of ants or or population size) is 100; tau (initial pheromone) is 1.6427e-04; alpha (pheromone exponential weight) is 1; beta (heuristic exponential weight) is 1 and rho (evaporation rate) is 0.05.

For SA, the parameters are given as MaxIt (Maximum number of iterations)=250, 500, 750

and 1000; MaxSubIt (Maximum Number of Sub-iterations)=30, T0 (Initial Temperature)=0.025; alpha (Temperature Reduction Rate) = 0.99; nPop (Population Size) = 30; nMove (Number of Neighbors per Individual)=20.

In Table I, the best cost and elapsed time of Ant Colony Optimization have been displayed according to the maximum iterations and population size. The table shows that for Ant Colony Optimization, the best cost and elapsed time have been obtained as 10915 kilometers and 60.1 seconds respectively.

As shown in Table II, the best cost and elapsed time of Standard Simulated Annealing are 10482 kilometers and 0.7 seconds respectively when the maximum iteration is 500.

As displayed in Table III, the best cost and elapsed time of Population-Based Simulated Annealing are 131.3 kilometers and 131.3 seconds respectively when the maximum iteration is 1000.

According to results in Table I, II and III, it can be obviously said that Population-Based Simulated Annealing outperforms the other optimization algorithms. In addition, if we compare the values in Table I, II and III. In Figure 3, 4 and 5, we can see that Standard Simulated Annealing algorithm converges faster than the others since it does not include the population.

In Figure 6, 7 and 8, the best solutions can be clearly visualized on the map of Turkey. Namely, it can be seen that Population-Based Simulated Annealing is much more successful than Ant Colony Optimization and Standard Simulated Annealing in the developed systems.

**TABLE I. BEST COSTS OF ANT COLONY OPTIMIZATION**

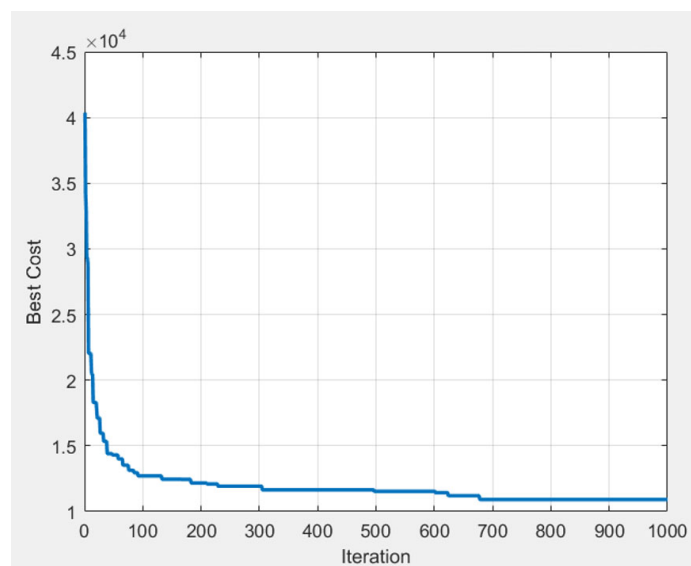
Maximum Iterations, Population Size	Best Cost (Kilometer)	Elapsed Time (Second)
MaxIt=250, pSize=50	11308	14.0
MaxIt=250, pSize=75	11264	20.3
MaxIt=250, pSize=100	11603	27.8
MaxIt=500, pSize=50	11500	27.2
MaxIt=500, pSize=75	11278	39.8
MaxIt=500, pSize=100	11130	57.7
<b>MaxIt=1000, pSize=50</b>	<b>10915</b>	<b>60.1</b>
MaxIt=1000, pSize=75	11056	82.1
MaxIt=1000, pSize=100	11056	82.1

**TABLE II. BEST COSTS OF STANDARD SIMULATED ANNEALING**

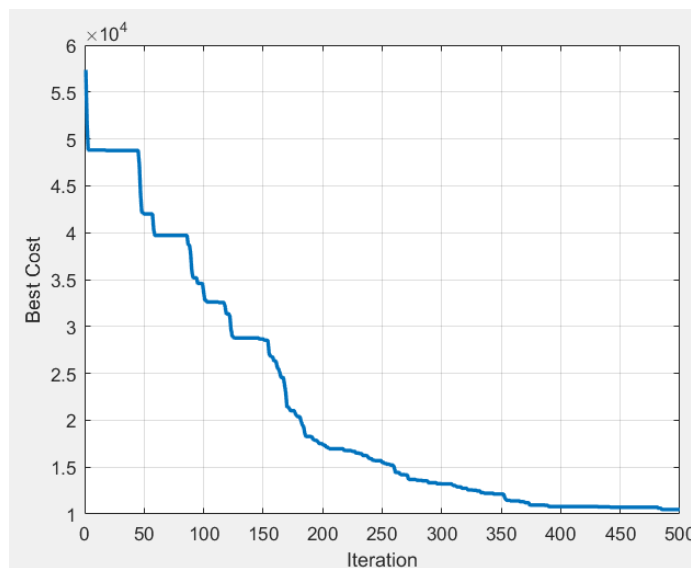
Maximum Iterations (MaxIt), Max. Sub Iterations (MaxSubIt)	Best Cost (Kilometer)	Elapsed Time (Second)
MaxIt=500, MaxSubIt=20	12163	0.6
MaxIt=500, MaxSubIt=30	12002	0.5
<b>MaxIt=500, MaxSubIt=40</b>	<b>10482</b>	<b>0.7</b>
MaxIt=750, MaxSubIt=20	10547	0.6
MaxIt=750, MaxSubIt=30	11016	0.8
MaxIt=750, MaxSubIt=40	10785	1.1
MaxIt=1000, MaxSubIt=20	10893	0.8
MaxIt=1000, MaxSubIt=30	10703	1.2
MaxIt=1000, MaxSubIt=40	10545	1.4

**TABLE III.** BEST COSTS OF POPULATION-BASED SIMULATED ANNEALING

Maximum Iterations (MaxIt), Max. Sub Iterations (MaxSubIt)	Best Cost (Kilometer)	Elapsed Time (Second)
MaxIt=250, MaxSubIt=20	11122	18.3
MaxIt=250, MaxSubIt=30	10483	20.5
MaxIt=250, MaxSubIt=40	10112	27.7
MaxIt=500, MaxSubIt=20	10166	27.9
MaxIt=500, MaxSubIt=30	10397	42.1
MaxIt=500, MaxSubIt=40	10401	56.5
MaxIt=1000, MaxSubIt=20	10160	62.7
MaxIt=1000, MaxSubIt=30	10278	92.8
<b>MaxIt=1000, MaxSubIt=40</b>	<b>9998</b>	<b>131.3</b>



**Figure 3.** Best costs of Ant Colony Optimization for MaxIt=1000 and pSize=50.



**Figure 4.** Best costs of Standard Simulated Annealing for MaxIt=500 and MaxSubIt=40.

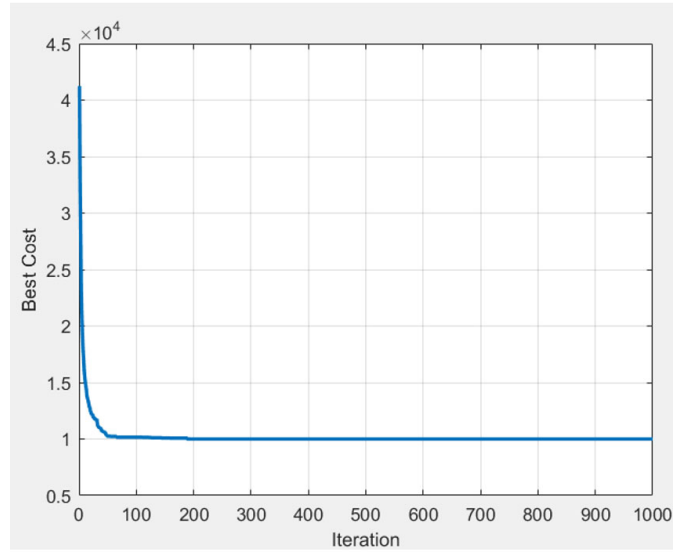


Figure 5. Best costs of Population-Based Simulated Annealing for MaxIt=1000 and MaxSubIt=40.

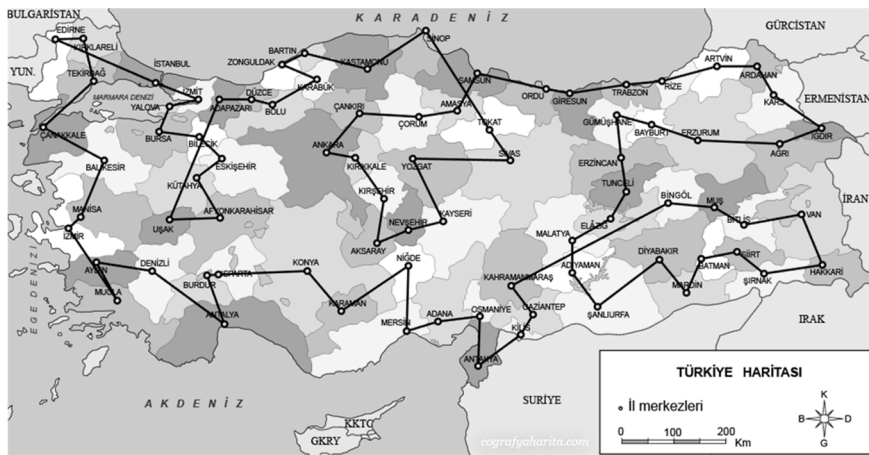


Figure 6. Visualization of the best solution of Ant Colony Optimization for MaxIt=1000 and pSize=50.

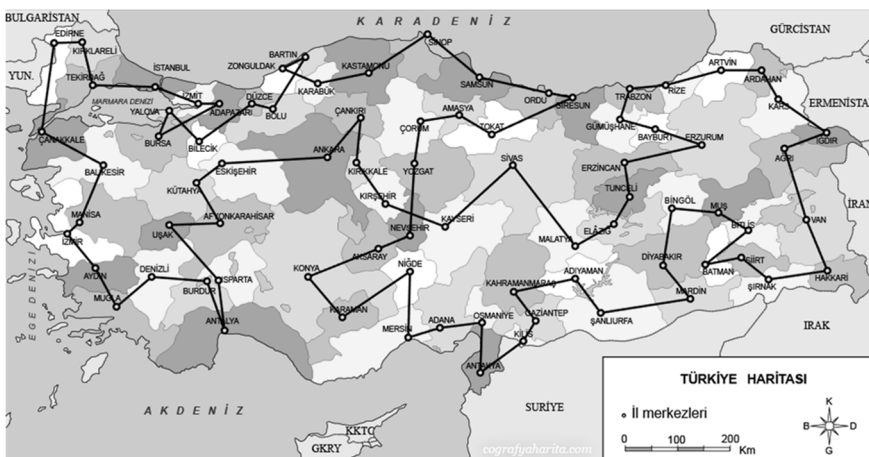


Figure 7. Visualization of of the best solution of Standard Simulated Annealing on the map for MaxIt=500 and MaxSubIt=40.

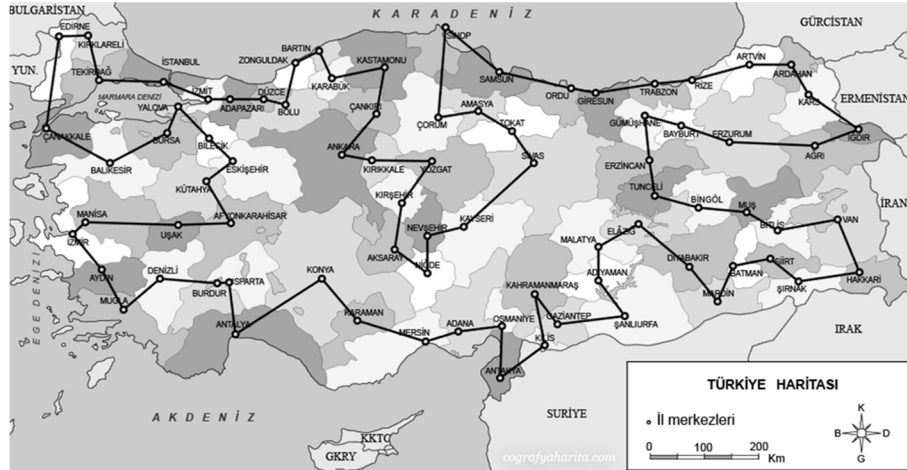


Figure 8. Visualization of the best solution of Population-Based Simulated Annealing on the map for MaxIt=1000 and MaxSubIt=40.

## CONCLUSION

In this work, using the metaheuristic optimization techniques as Ant Colony Algorithm, Standard Simulated Annealing and Population-Based Simulated Annealing, the systems have been designed and implemented according to the parameters of the algorithms in order to solve Traveling Salesman Problem for Turkey provinces. The distance data between Turkey's provinces were obtained from the General Directorate of Highways. The developed systems have been compared with each other. According to the results of the systems, Population-Based Simulated Annealing is superior to the other optimization algorithms. Also, the Population-Based Simulated Annealing converges fast to the solution according to the number of iterations. However, the iteration time of Standard Simulated Annealing took much less than the other Algorithms. For the next studies, it is aimed to construct new systems with other meta heuristic algorithms for this data set and to create hybrid algorithms.

## REFERENCES

- [1] K. Karagul, E. Aydemir, S. Tokat, "Using 2-Opt based evolution strategy for travelling salesman problem", *An International Journal of Optimization and Control: Theories & Applications (IJOCTA)*, 6(2), 2016, pp. 103-113.
- [2] Y. Şahin, A. Eroğlu, "Kapasite kısıtlı araç rotalama problemi için metasezgisel yöntemler: bilimsel yazın taraması", *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(4), 2014, pp. 337-355.
- [3] R. Matai, S. Singh, M.L. Mittal, "Traveling Salesman Problem: an Overview of Applications, Formulations and Solution Approaches", Editor: Davendra D. *Traveling salesman problem, theory and applications*, London, United Kingdom, 1-24, InTech, 2010.
- [4] Z.H. Ahmed, "An experimental study of a hybrid genetic algorithm for the maximum traveling salesman problem", *Mathematical Sciences*, 7(1), 10, 2013.
- [5] S. Goyal, "A survey on travelling salesman problem", *43rd Midwest Instruction and Computing Symposium*, Eau Claire, Wisconsin, USA, 16-17 April 2010.



- [6] G.A. Croes, "A method for solving large scale symmetric traveling salesman problems to optimality", *Operations Research*, 6, 1958, pp. 791-812.
- [7] A.H. Halim, I. Ismail, "Combinatorial optimization: comparison of heuristic algorithms in travelling salesman problem", *Archives of Computational Methods in Engineering*, 2017.
- [8] C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz, "Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity", Mineola, NY: Dover, 1998, pp. 308-309.
- [9] M. Eryavuz, C. Gencer, "Araç rotalama problemine ait bir uygulama", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 2001, pp. 139-155.
- [10] Y. Şahin, "Depo Operasyonları ve Sipariş Dağıtım Faaliyetlerinin Sezgisel Yöntemler Kullanarak Eş Zamanlı Optimizasyonu", *Doktora Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye, 2014.
- [11] T. Yıldırım, C.B. Kalaycı, Ö. Mutlu, "Gezgin satıcı problemi için yeni bir meta-sezgisel: kör fare algoritması", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 2016, pp. 64-70.
- [12] P.C. Chang, W.H. Huang, C.J. Ting, "Dynamic diversity control in genetic algorithm for mining unsearched solution space in TSP problems", *Expert systems with applications*, 37(3), 2010, pp.1863-1878.
- [13] M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Colomi, "Ant System: Optimization by a colony of cooperating agents", *IEEE Trans Syst, Man Cybernet Part B*, 26(1), 1996, pp. 29-41.
- [14] M. Dorigo, T. Stützle, "Ant Colony optimization", Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
- [15] M. Dorigo, Optimization, "Learning and natural algorithms", Ph.D. thesis, Dipartimento di Elettronica, Politecnico di Milano, Italy, 1992.
- [16] M. Dorigo, L.M. Gambardella, "Ant Colony System : A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem", *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 1(1), 1997, pp. 53-66.
- [17] M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Colomi, "Positive feedback as a search strategy", Technical Report 91- 016, Dipartimento di Elettronica, Politecnico di Milano, Italy, 1991.
- [18] S. Kirkpatrick, C.D. Gelatt, P.M. Vecchi, "Optimization by Simulated Annealing", *Science*, 220 (4598), 1983, pp. 671-680.
- [19] A. Khachaturyan, S. Semenovskaya, B. Vainshtein, "Statistical-Thermodynamic Approach to Determination of Structure Amplitude Phases", *Sov. Phys. Crystallography*, 24 (5), 1979, pp. 519-524.
- [20] A. Khachaturyan, S. Semenovskaya, B. Vainshtein, "The Thermodynamic Approach to the Structure Analysis of Crystals", *Acta Crystallographica*, 37 (A37), 1981, pp. 742-754.
- [21] P. Moscato, "An introduction to population approaches for optimization and hierarchical objective functions: A discussion on the role of tabu search", *Annals of Operations Research*, 41 (2), 1993, pp. 85-121.
- [22] B. Deb, "A Simulated Annealing-Based Multiobjective Optimization Algorithm: AMOSA", *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 12 (3), 2008, pp. 269-283.
- [23] M. Malek, M. Guruswamy, M. Pandya, H. Owens, "Serial and parallel simulated annealing and tabu search algorithms for the traveling salesman problem", *Annals of Operations Research*, 21(1), 1989, pp. 59-84.
- [24] Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. Erişim tarihi: 17.6.2021, <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Root/Uzakliklar.aspx>.

---

# Implementation Of Addition and Subtraction Based on Quantum Fourier Transform on IBM Quantum Computer

Engin ŞAHİN

---

enginsahin@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8040-051  
Department of Computer Engineering, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

**Abstract:** In recent years, with the rapid developments in quantum technologies and the public availability of cloud-based quantum environments, researchers have begun to validate their theoretical studies in real quantum devices as well as local simulators. In this paper, some preliminaries about quantum computing, QISKit and IBM Q are briefly introduced. The addition and the subtraction operations based on quantum Fourier transform are briefly depicted, and then their implementation circuits are presented, respectively. We programmed these algorithms with QISKit and investigated their accuracy both in the local simulator and by connecting to the remote real quantum computer IBM Q. The test data of the programs of the algorithms and their circuits in QISKit are also presented. We present the results obtained in experimental tests performed on IBM Q. The experimental results reveal that the accuracy of the algorithms in the study is sufficient even in noisy quantum devices. For both QFT-based addition and QFT-based subtraction operations, the correct result is obtained with a probability "1" on the local simulator. In addition, when the algorithms are run on a real quantum computer, the correct results are obtained with the highest probabilities of all possible outcomes. Our study demonstrates that real quantum computers can currently be accurately used to solve simple problems with very small amounts of data.

**Keywords:** *Quantum computing, Quantum algorithms, IBM Q, QISKit.*

## INTRODUCTION

Quantum computing is an important field where significant acceleration and security can be achieved in solving problems compared to classical methods [1, 2]. Quantum computing is a method of information processing using the physical properties of quantum states [3]. Recently, the data required for algorithms in many fields has been growing and methods that process this big data in a shorter time are being researched. Many quantum algorithms are used and tried to be developed to solve computer-related problems faster and to make them more secure. Especially after Grover's [4] and Shor's [5] algorithms, with the increasing interest in quantum computing and developments in technology, physical quantum computers began to be created.

In classical computers, data is accepted as digital bits, processed with logical operators and output is obtained. In quantum computers, qubit states are prepared as input, in these states operations are performed using unitary operators and then the results are measured. One of the most important advantages of quantum algorithms over classical algorithms is that they use two important features of quantum mechanics, such as superposition and entanglement of qubits [3]. Scientists are developing quantum algorithms for the solutions of problems in many fields, especially in the fields of engineering, chemistry, physics and health [6]. The accuracy of the developed quantum algorithms or protocols are mostly based on theoretical inferences or

experimental simulations [7]. Many companies such as IBM, Rigetti, Microsoft, Google, D-Wave and Alibaba develop quantum computers and make them available (with limited number of qubits) for researchers to use over the cloud without having a physical quantum computer [7, 8]. Thus, despite the limited number of qubits, researchers can more accurately test the quantum algorithms and protocols they have developed. The quantum computers of IBM with more than 5 qubits are not available to public.

There are mostly studies on IBM 5-qubit devices (5-qubit IBM Q) in the literature. Srinivasan et al. [9] demonstrated an approach to solving any system of linear equations using the Gaussian elimination method and validated it on the 5-qubit IBM Q. Gangopadhyay et al. [10] showed experimental validation of two generalization algorithms based on the Deutsch-Jozsa algorithm, by using 5-qubit IBM Q. Quantum violation of entropic non-contextual inequality in four dimensions is realized experimentally on IBM Q by Roy et al. [11]. Garcia-Martin and Sierra [12] presented the experimental studies of five algorithms (dense coding, quantum Fourier transform, Bell's inequality, Mermin's inequality, the construction of prime state  $|p_3\rangle\rangle$ ) on 5-qubit IBM Q. Mohammadbagherpoor et al. [13] applied various quantum phase algorithms in both the Quantum Information Software Kit (QISKit) Aer quantum simulator and the IBM Q. They showed that the accuracy of finding the correct phase decreases as the number of qubits and quantum operations increase. Cruz et al. [14] presented efficient quantum algorithms for  $GHZ$  and  $W$  states and their application in IBM quantum computer. Puengtambol et al. [15] implemented the one-dimensional quantum random walk algorithm on an IBM computational simulator and quantum computer, and presented performance results. Liu et al. [7] depicted three representative quantum algorithms (Deutsch-Jozsa, Grover, and Shor), and presented implementation circuits of the algorithms. Soeparno and Perbangsa [8] reviews the concept and development of cloud quantum computing, and conducted a test with visual programming and QISKit methods on IBM quantum computer. Skosana and Tame [16] implemented Shor's factoring algorithm [5] for  $N = 21$  on 5-qubit IBM quantum processors, and successfully confirmed the existence of entanglement between the control and target qubits, which is required to speed up the algorithm in general. For the other experimental studies on a quantum processor, please see [12].

At the end of 2017, IBM released QISKit, an open-source quantum computing framework that allows users to implement remote quantum experimental validation of IBM Q via localized python programming. The circuit length limit has been removed at the localized programming mode of QISKit, and circuits can be expressed in function form for reuse and expansion. It is very important to reveal the accuracy of the developed quantum protocols or algorithms in noisy real quantum devices and to search for solutions for the errors that may be encountered. In local simulators presented by quantum programming languages, the decoherence caused by controlled gates cannot be examined. It should be observed in real quantum processors how much the decoherence experienced in the implementation of controlled gates affect the accuracy of the operation.

Şahin [17] proposed non-modular addition and subtraction operations based on quantum Fourier transform ( $QFT$ ) on signed integers. In these operations, the qubit numbers of the quantum states of the integers do not need to be the same. The solutions developed based on  $QFT$  for problems provide efficiency in terms of both resource usage and processing time. In this paper, the implementations of two quantum algorithms of  $QFT$ -based addition and subtraction on both different local simulators and a 5-qubit IBM quantum computer with

QISKit are performed and the accuracy of the algorithms is examined. The aim of this study is to examine how realistically it is possible to take advantage of quantum algorithms in real quantum computers. The accuracy of the publicly available IBM quantum computer is also being evaluated.

This paper is organized as follows: Section 2 briefly introduces some preliminary information about QISKit and IBM Q. In Section 2, the quantum algorithms; quantum Fourier transform ( $QFT$ ), inverse quantum Fourier transform ( $QFT^\dagger$ ),  $QFT$  based addition and subtraction operations and their implementation circuits are presented. The experimental results of these algorithms are analyzed in graphical form. Finally, Section 4 is dedicated for conclusion.

#### A. Preliminaries

##### 1) Quantum Computing

The basis of a classical information is bit. A classical bit can represent only one of the 0 or 1 states. In quantum computing, the qubit is the basic structure that can express both 0 and 1 states at the same time. In a qubit information, we denote the 0 and 1 states as  $|0\rangle$  and  $|1\rangle$ . The fact that a qubit contains these two states is expressed as a superposition state. We can express a qubit information as follows. We can express that a qubit contains these two states as a superposition state. A qubit information is expressed as follows.

$$|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad (1)$$

Where  $\alpha$  and  $\beta$  are the probability amplitudes of  $|0\rangle$  and  $|1\rangle$ , respectively. The vector representations of  $|0\rangle$  and  $|1\rangle$  are as follows.

$$|0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad |1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

A state in superposition is expressed as a vector as follows.

$$|\Psi\rangle = \alpha \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \beta \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} \quad (3)$$

The length of the qubit state must be normalized to 1, so that  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ .

Elementary quantum gates are used to process quantum information. All the quantum gates can be represented in matrix form  $U$ . Quantum gates must be unitary, i.e.  $UU^\dagger = I$ , where  $U^\dagger$  is conjugate transpose of  $U$ . The representations and matrix forms of one and two qubits elementary quantum gates that are commonly used, are given in Table 1.

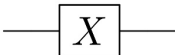
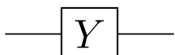
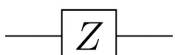

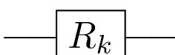
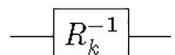
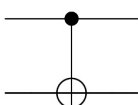
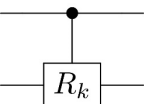
For a state of  $n$ -qubits, quantum computers can perform  $2^n$  calculations for all possible states of  $n$ -qubits. Thus, it is possible for quantum computers to complete tasks with exponential reduction compared to classical computers.

##### 2) QISKit

Quantum Information Software Kit (QISKit) [18] is a python library for working with quantum circuits, creating applications and experiments on quantum computers. In QISKit, a

quantum program consists of a quantum circuit array. QISKit includes tools for qubit operations, python-based tools for generating, examining, manipulating and visualizing quantum states, methods for batch processing, as well as a compiler to run the program on real hardware [7]. QISKit processes the quantum circuits in the program and decomposes them into machine-executable gates [1]. Users can operate a circuit up to a maximum of 8192 shots [1]. When a transaction is completed, the user is given the results of how long the transaction took (seconds) and how many times each state was measured. All of IBM's devices can process transactions asynchronously created using QISKit.

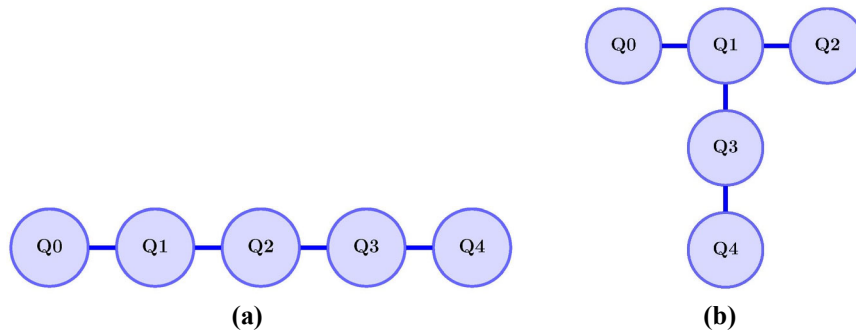
**TABLE I.** THE REPRESENTATIONS AND MATRIX FORMS OF ONE AND TWO QUBITS ELEMENTARY QUANTUM GATES THAT ARE COMMONLY USED

Quantum Gate	Representation	Matrix Form
Pauli-X		$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$
Pauli-Y		$\begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}$
Pauli-Z		$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
Hadamard		$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
$R_k$ (Phase gate)		$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & e^{2\pi i/2^k} \end{bmatrix}$
$R_k^{-1}$		$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & e^{-2\pi i/2^k} \end{bmatrix}$
Controlled-NOT (CNOT)		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
Controlled- $R_k$		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{2\pi i/2^k} \end{bmatrix}$

### 3) IBM Q

IBM released the prototype of the 5-qubit IBM Quantum device to the public in 2016 [7]. In 2017, they announced IBM Q to build quantum computers for commercial use for different purposes. Currently, there are devices with falcon processors with 1 to 27 qubits and Hummingbird processors similar to the falcon family with 65 qubits, which are currently available to their clients [19]. Towards the end of 2021, IBM announced the Eagle quantum

processor with 127-qubits, breaking the 100 qubits barrier [20]. All IBM Q devices support elementary quantum gates, some of these gates are; X (Pauli-X), Y (Pauli-Y), Z (Pauli-Z), H (Hadamard), P (Phase gate, rotation of angle around the Z-axis direction), CX (Controlled NOT, namely CNOT), CZ (Controlled Z), CCX (Controlled-controlled NOT, namely Toffoli) and MCT (Multi controlled Toffoli). A real quantum compiler decides with which physical qubit should be coupled with each logical qubit, based on the coupling map of the quantum computer. The coupling maps of 5-qubits IBM Q [21] are shown in Fig. 1. Only qubit pairs with a connecting edge can be used to implement a 2-qubit gate.



**Fig. 1.** The coupling maps of the different 5-qubit IBM Q devices (a) Santiago, Bogota, Manila (b) Lima, Belem, Quito, where each node represents a qubit (adapted from [21]).

*B. Algorithms and Experiment Implementations on IBM Q*

1) *Quantum Fourier Transform*

Quantum Fourier transform (*QFT*) is the application of classical discrete Fourier transform (DFT) to quantum states [3, 22, 17]. The *n*-qubit quantum state  $|x\rangle$  and its state after applying *QFT* are as follows.

$$|x\rangle = |x_0x_1x_2 \dots x_{n-1}\rangle \tag{4}$$

$$QFT|x\rangle = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{y=0}^{n-1} e^{i\frac{2\pi xy}{n}} |y\rangle \tag{5}$$

Where  $x_i \in \{0,1\}$ . The *QFT* implementation of the quantum state  $|x\rangle$  is the sum of the states  $|y\rangle$ , each of equal amplitude of  $1/\sqrt{n}$  and phases of  $e^{i\frac{2\pi xy}{n}}$ . After performing operations in the Fourier phase space, an inverse quantum Fourier transform ( $QFT^\dagger$ ) must be applied to obtain the information. The  $QFT^\dagger$  of the state  $|y\rangle$  can be defined as follows.

$$QFT^\dagger|y\rangle = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{x=0}^{n-1} e^{-i\frac{2\pi xy}{n}} |x\rangle \tag{6}$$

The quantum circuit of applying *QFT* to an *n*-qubit quantum state  $|x\rangle$  is shown in Fig. 2, and the quantum circuit of applying  $QFT^\dagger$  to a *QFT* applied quantum state  $|y\rangle$  is shown in Fig. 3.

The circuits of applying  $QFT$  and  $QFT^\dagger$  on 5-qubit IBM Q to the quantum state  $|x\rangle = |01010\rangle$  of the signed integer "x=10" are shown in Figs. 4 and 5, respectively. The measurement results of the  $QFT$  and  $QFT^\dagger$  applied states on local simulator and 5-qubit IBM Q are shown in Figs. 6 and 7, respectively.

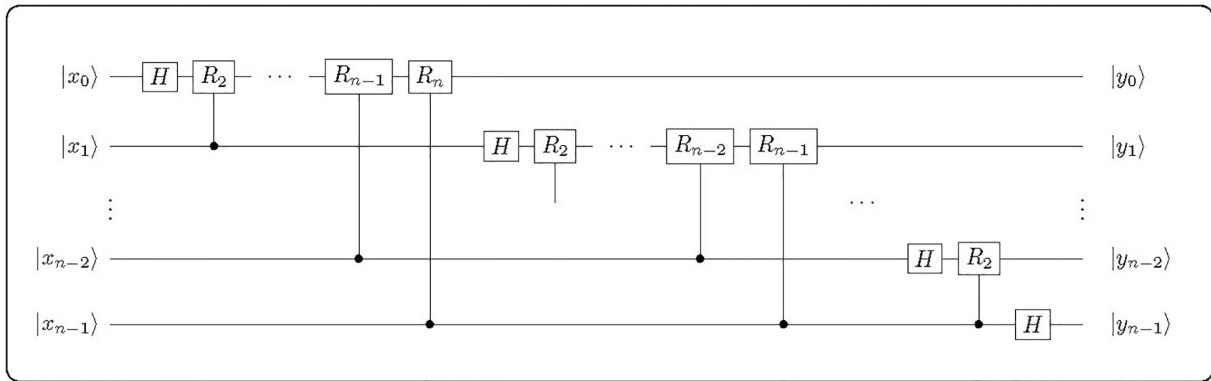


Fig. 2. The quantum circuit of applying  $QFT$  to an  $n$ -qubit quantum state  $|x\rangle$ .

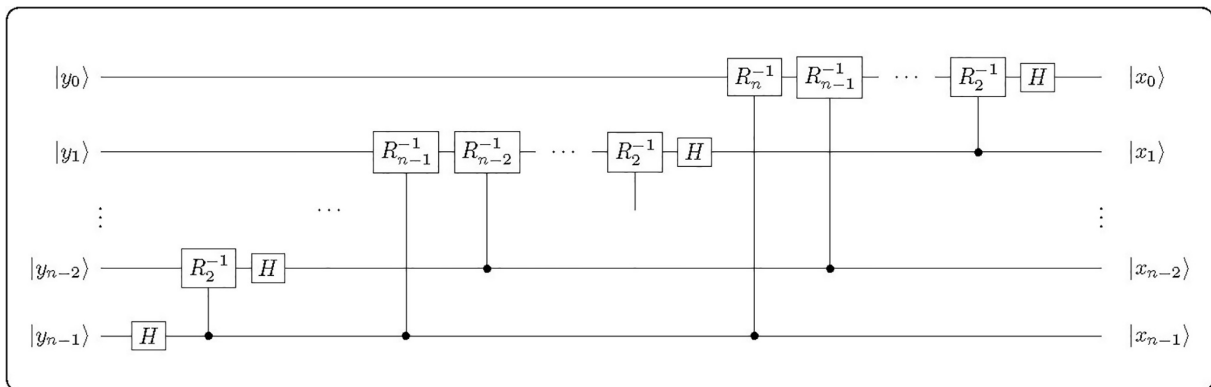


Fig. 3. The quantum circuit of applying  $QFT^\dagger$  to a  $QFT$  applied quantum state  $|y\rangle$ .

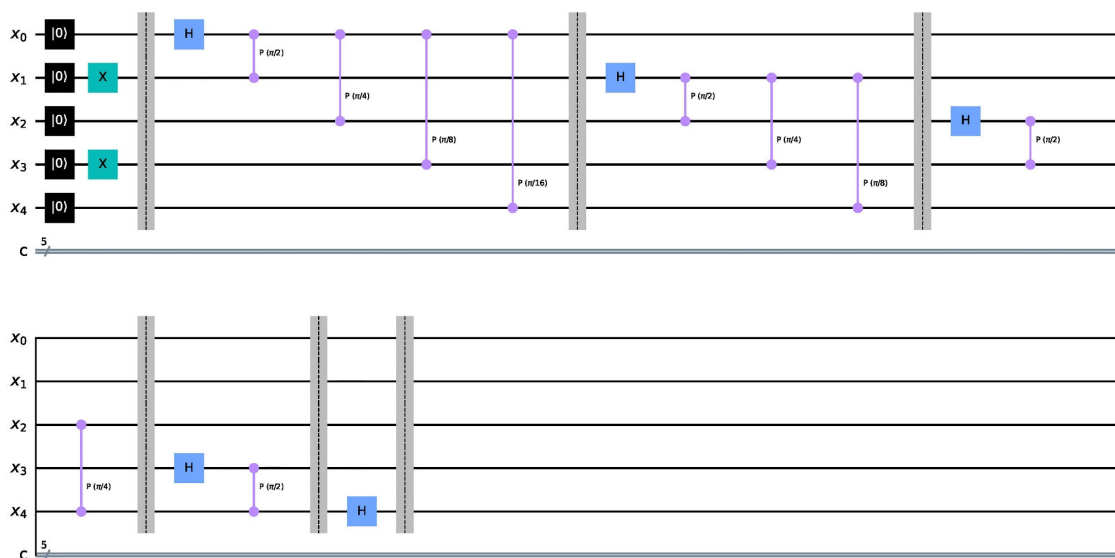


Fig. 4. The circuit of applying  $QFT$  on 5-qubit IBM Q to the quantum state  $|x\rangle$  of the signed integer "x=10".

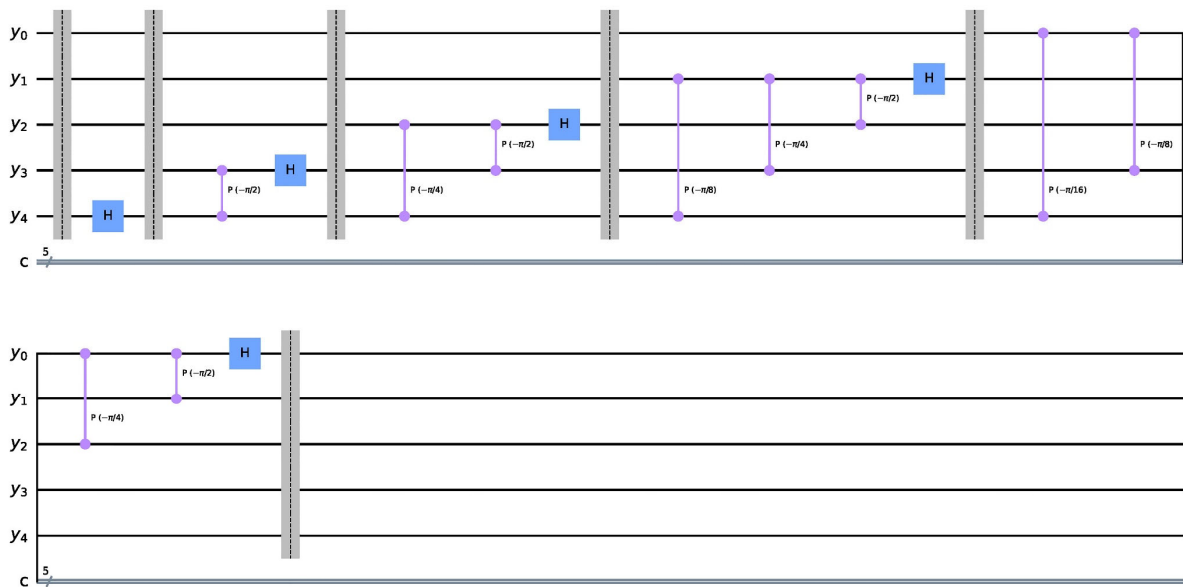


Fig. 5. The circuit of applying  $QFT^\dagger$  on 5-qubit IBM Q to the quantum state  $|y\rangle$  of the  $QFT|x\rangle$ .

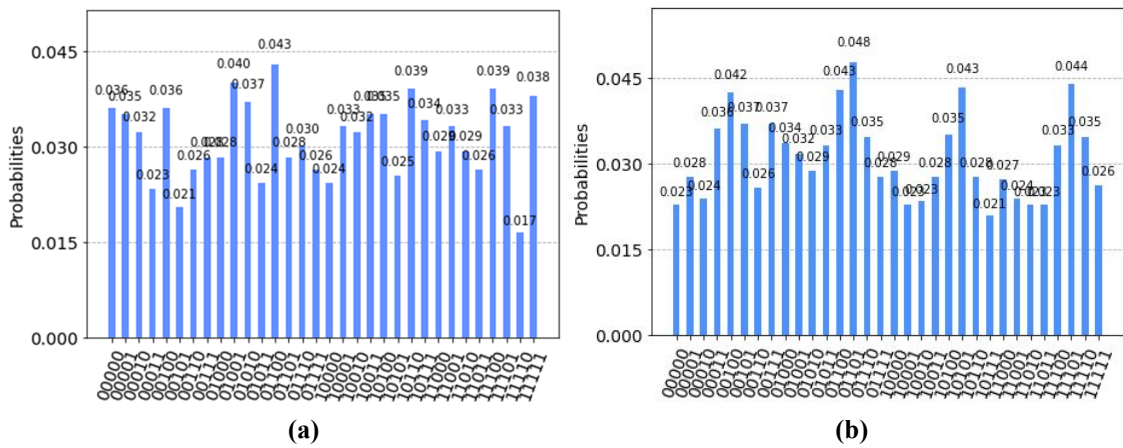


Fig. 6. The measurement results of the  $QFT|x\rangle$  on the (a) local simulator (b) 5-qubit IBM Q.

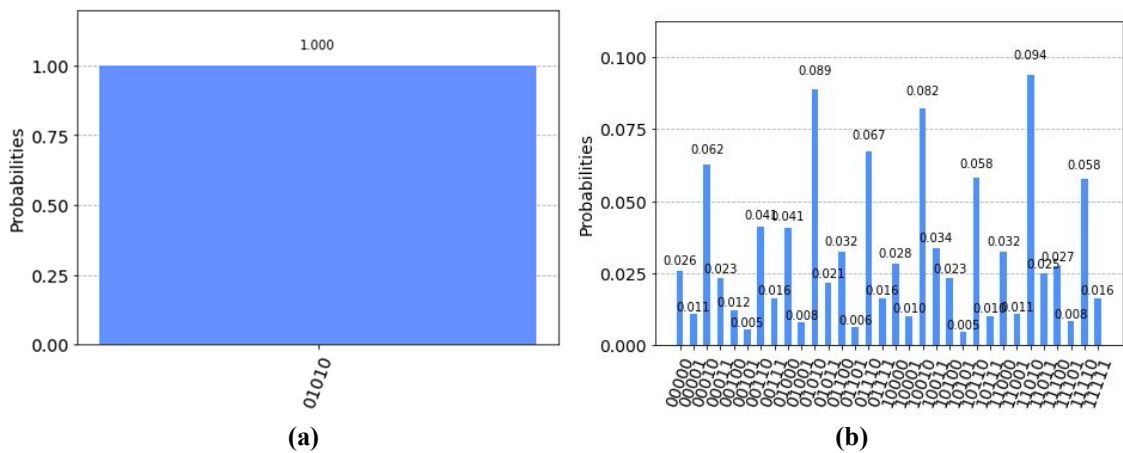


Fig. 7. The measurement results of the  $QFT^\dagger|y\rangle$  on the (a) local simulator (b) 5-qubit IBM Q.



After applying  $QFT$  to a quantum state, it is expected that the state will be in superposition. It is seen in Fig. 6 that the states are in superposition from both the measurement results of the local simulator and the real quantum computer. When  $QFT^\dagger$  is applied to a QFT applied quantum state, the initial state must be obtained. However, as can be seen in Fig. 7, while the initial state "01010" is obtained with a probability of "1" on the local simulator, it cannot be obtained with a probability of "1" due to the noise environment and controlled gate error on the real quantum computer. It is obtained with a probability of 0.089, that is, the state remains in superposition. Thus, according to both results, it is observed that the incorrect result on the real computer is not due to the method error, but due to the environmental effects of the computer itself.

2) *QFT based Addition Operation*

In [17], both modular (MAdd) and non-modular (NMAAdd) QFT-based addition operation without any qubit or number limit is proposed for all signed integers, both positive and negative (refer to [17] for full details of arithmetic operators and the other modules). The binary representations of the integers  $a$  and  $b$  to be added are prepared as the quantum states  $|a\rangle$  and  $|b\rangle$  in the signed number system as follows.

$$|a\rangle = |0\rangle|a_0a_1a_2 \dots a_{n-1}\rangle \tag{7}$$

$$|b\rangle = |b_0b_1b_2 \dots b_{n-1}\rangle \tag{8}$$

Where  $a_i, b_i \in \{0,1\}$ .  $a_0$  and  $b_0$  are signed bits of  $a$  and  $b$ , if  $a_0$  and  $b_0$  are equals "0" then  $a$  and  $b$  are zero or positive, if  $a_0$  and  $b$  are equals "1" then  $a$  and  $b$  are negative.  $n = (\text{Round up}(\log_2 a) + 1) (+1 \text{ for signed bit})$ . The leftmost  $|0\rangle$  qubit in the state  $|a\rangle$  is the overflow qubit and is the sign qubit of the result  $|a + b\rangle$ .

Non-modular addition (NMAAdd) operation is used in this study. The quantum circuit of adding the integer  $|b\rangle$  to a QFT applied integer  $|a\rangle$  is shown in Fig. 8 ( $|a\rangle$  and  $|b\rangle$  are  $n$ -qubit integers with sign qubit).

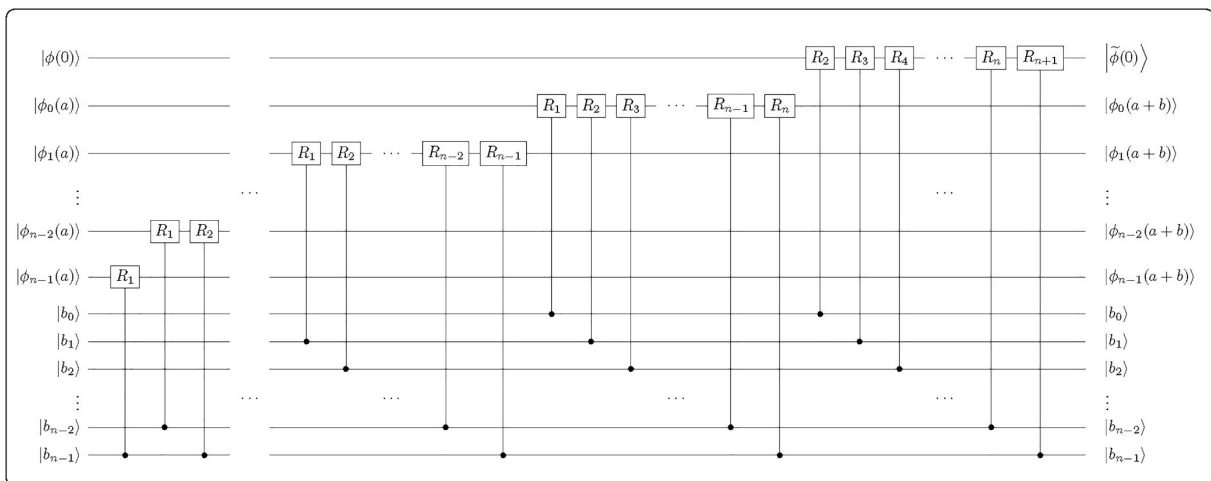


Fig. 8. The quantum circuit of adding the integer  $|b\rangle$  to a QFT applied integer  $|a\rangle$ .

Where  $\phi()$  represents a state in phase space with  $QFT$  applied. Since IBM's quantum

computers with more than 5 qubits cannot be used publicly, applications using a total of 5 qubits are made in this study. For non-modular addition,  $n = 2$  qubits are chosen, so  $1 + 2 + 2 = 5$  qubits are used for the states  $|0\rangle, |a\rangle, |b\rangle$ . Since the qubits  $|a_0\rangle$  and  $|b_0\rangle$  are the sign qubits, only numbers in the range of  $[-2, 1]$  can be expressed with the 2-qubit states  $|a\rangle$  and  $|b\rangle$ .  $|a\rangle = |01\rangle$  and  $|b\rangle = |01\rangle$  for  $a = 1$  and  $b = 1$ .  $|a + b\rangle$  will be  $|10\rangle$ , for  $a + b = 1 + 1 = 2$ , so the overflow qubit  $|0\rangle$  will be the sign qubit of the result. The quantum circuit of non-modular addition operation for  $a = 1$  and  $b = 1$  on 5-qubit IBM Q is shown in Fig. 9. The measurement results of the addition operation on local simulator and 5-qubit IBM Q are shown in Fig. 10.

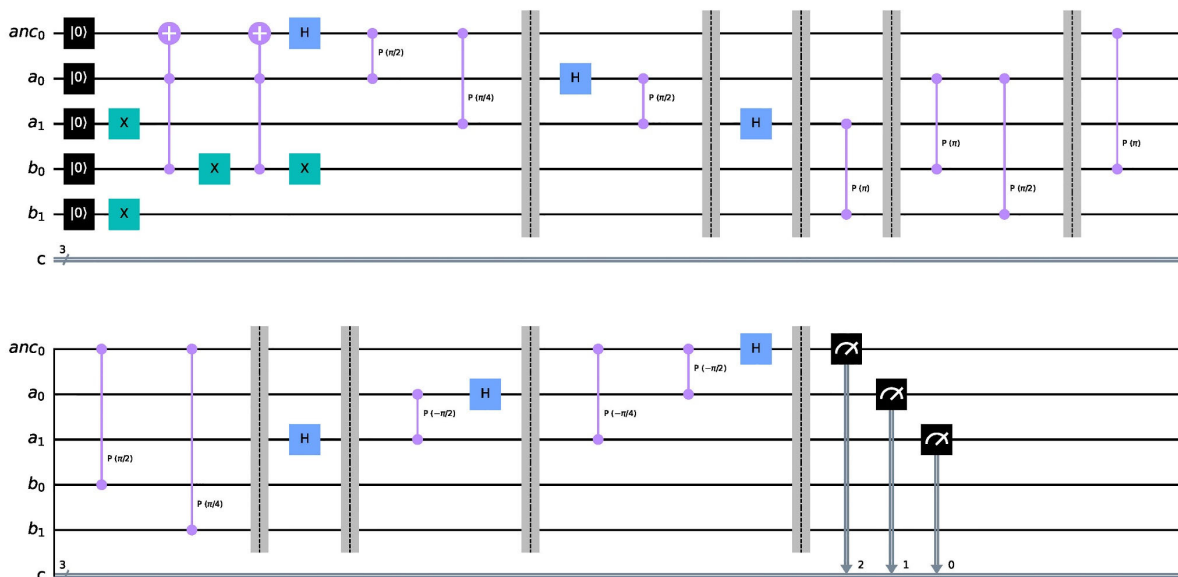


Fig. 9. The quantum circuit of non-modular addition operation for  $a = 1$  and  $b = 1$  on 5-qubit IBM Q.

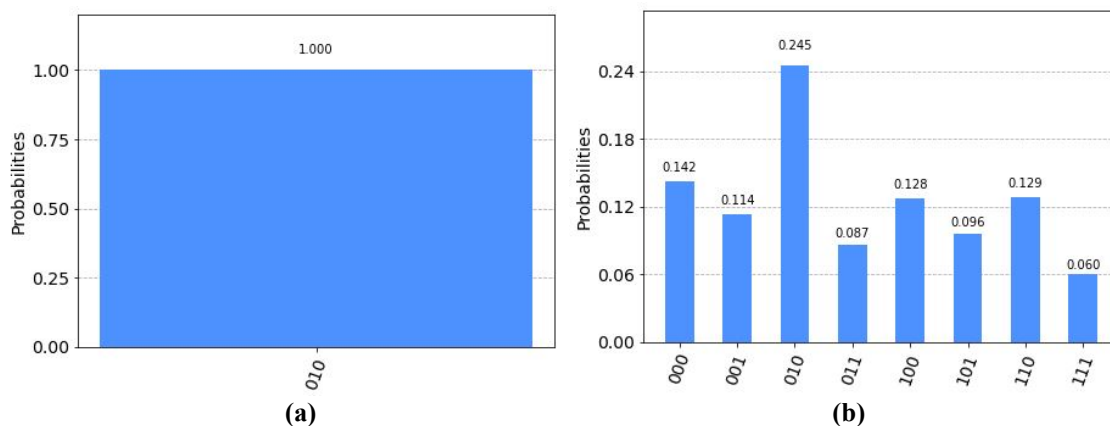


Fig. 10. The measurement results of the addition operation on (a) local simulator (b) 5-qubit IBM Q.

When we add the states  $|a\rangle = |01\rangle$  and  $|b\rangle = |01\rangle$ , we expect to obtain the result state  $|a + b\rangle = |010\rangle$ , besides the measurement result of the state  $|a + b\rangle$  also should be a probability of "1".

As can be seen from Fig. 10, while on the local simulator the result of "010" is obtained with a probability of "1", on the real quantum computer all possible results are obtained, while the correct result is "010" with a probability of "0.245".

3) QFT based Subtraction Operation

In [17], both modular (MSub) and non-modular (NMSub) QFT-based subtraction operation without any qubit or number limit is proposed for all signed integers, both positive and negative (refer to [17] for full details of arithmetic operators and the other modules). For subtracting the integer  $b$  from an integer  $a$ , the states  $|a\rangle$  and  $|b\rangle$  are expressed exactly as in (7) and (8). Non-modular subtraction (NMSub) operation is used in this study. The quantum circuit of subtraction the integer  $|b\rangle$  to a QFT applied integer  $|a\rangle$  is shown in Fig. 11 ( $|a\rangle$  and  $|b\rangle$  are  $n$ -qubit integers with sign qubit).

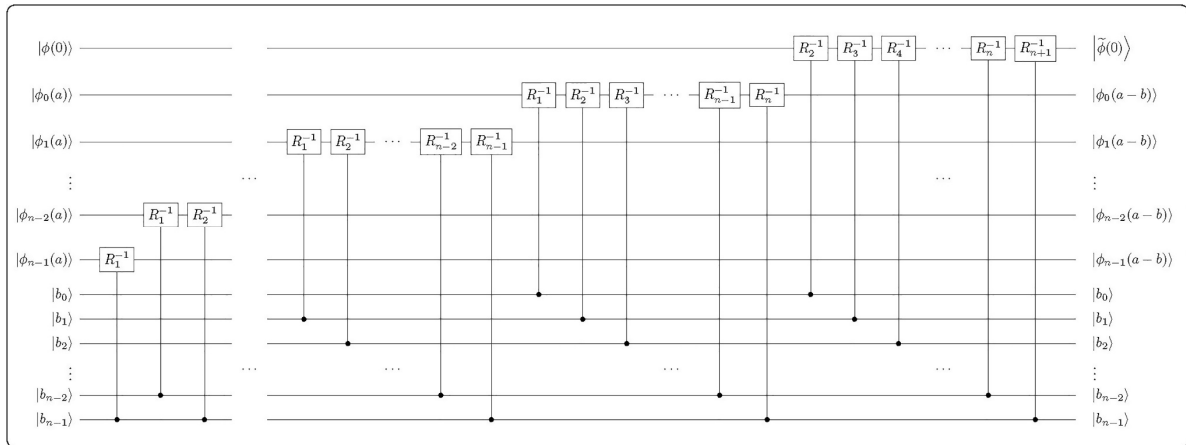


Fig. 11. The quantum circuit of subtraction the integer  $|b\rangle$  to a QFT applied integer  $|a\rangle$ .

Where  $\phi()$  represents a state in phase space with QFT applied. For non-modular subtraction,  $n = 2$  qubits are chosen, so  $1 + 2 + 2 = 5$  qubits are used for the states  $|0\rangle, |a\rangle, |b\rangle$ . The quantum circuit of non-modular subtraction operation for  $a = 1$  and  $b = 1$  on 5-qubit IBM Q is shown in Fig. 12. The measurement results of the subtraction operation on local simulator and 5-qubit IBM Q are shown in Fig. 13.

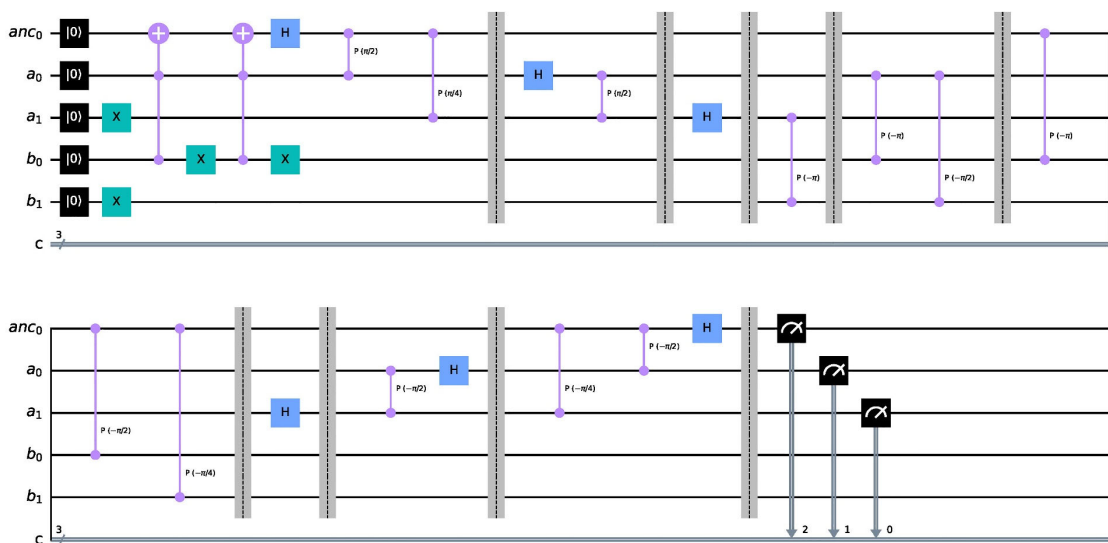


Fig. 12. The quantum circuit of non-modular subtraction operation for  $a = 1$  and  $b = 1$  on 5-qubit IBM Q.

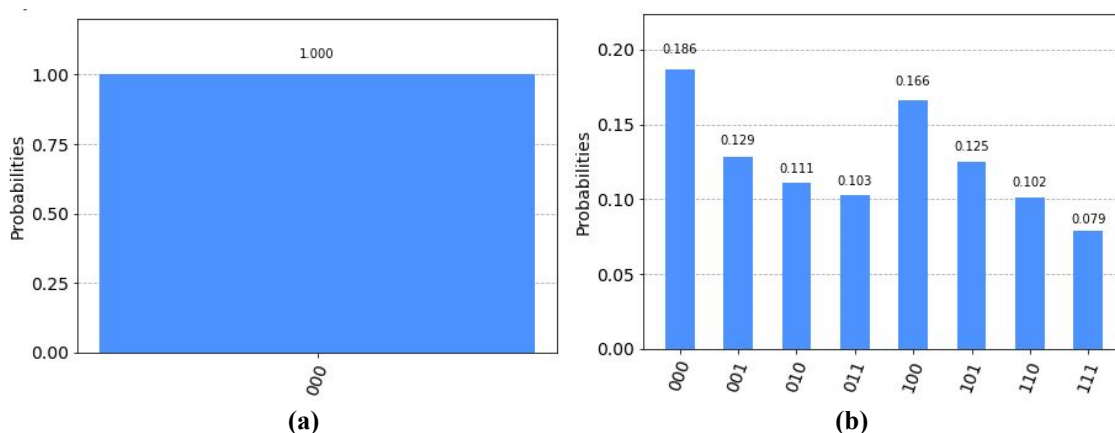


Fig. 13. The measurement results of the subtraction operation on (a) local simulator (b) 5-qubit IBM Q.

When we subtract the state  $|b\rangle = |01\rangle$  from the state  $|a\rangle = |01\rangle$ , we expect to obtain the result state  $|a - b\rangle = |000\rangle$ , besides the measurement result of the state  $|a - b\rangle$  also should be a probability of "1".

As can be seen from Fig. 13, while on the local simulator the result of "000" is obtained with a probability of "1", on the real quantum computer all possible results are obtained, while the correct result is "000" with a probability of "0.186".

## CONCLUSION

In recent years, studies in the field of quantum computing have been moving from theory to practice through quantum computers that have been put into use over the cloud. Thus, it is possible to evaluate the functioning of quantum computers and to conduct experiments close to real environments. Although the ability of quantum computers to process faster than classical computers is obvious, our experimental findings reveal that there is still a long way to go in terms of accuracy. Algorithms run on existing publicly available quantum computers suffer from significant accuracy problems. However, IBM and others are constantly updating their quantum devices and releasing new ones. It is important to control the progress of such devices in order to follow the growth rate of quantum computing technology. It is widely studied to improve accuracy in quantum computers. As the accuracy reaches the desired levels, quantum computers will be indispensable especially in processes that require big data and large workforce, from cryptology to machine learning.

In this paper, QFT-based addition and subtraction algorithms are examined and application circuits are designed based on theoretical research. Related algorithms programmed with QISKit are run on remotely connected IBM Q real quantum devices. These experimental results show the applicability of the algorithms and serve to evaluate the fidelity of these devices. Despite the error rate, QFT-based addition and subtraction algorithms have succeeded in obtaining correct results with the highest probability in our experimental results based on the qubit limit on the real quantum devices. In this context, the efficiency of the algorithms seems to be sufficient despite the shortcomings of real quantum devices. It is also clear that the accuracy of the developed algorithms should be tested on local simulators for a while. However, considering that technological developments are advancing at an astonishing rate, it seems possible to build a functional universal quantum computer in the next few decades. It should

also be noted that IBM and other companies do not actually project the full power of quantum computers on publicly available devices for commercial reasons. We will try to develop quantum algorithms that can solve complex problems and design circuits to verify the applicability of algorithms in real quantum computers.

## REFERENCES

- [1] M. Mandviwalla, K. Ohshiro and B. Ji, "Implementing Grover's algorithm on the IBM quantum computers", 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), 2018, pp. 2531-2537. doi:10.1109/BigData.2018.8622457.
- [2] T.D. Ladd, F. Jelezko, R. Laflamme, Y. Nakamura, C. Monroe, and J.L. O'Brien, "Quantum computers", *Nature*, vol. 464, no. 7285, pp. 45, 2010. doi:10.1038/nature08812
- [3] M.A. Nielsen, and I.L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition*. Cambridge University Press, New York, NY, USA, 2011.
- [4] L.K. Grover, "A fast quantum mechanical algorithm for database search", *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing (STOC 1996)*, 1996, pp. 212-219. doi:10.1145/237814.237866
- [5] P.W. Shor, "Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer", *SIAM Journal on Computing*, vol. 26, no. 5, pp. 1484-1509, 1997. doi: 10.1137/S0097539795293172
- [6] E. Şahin, and İ. Yilmaz, "A quantum edge detection algorithm for quantum multi-wavelength images", *Int. J. Quantum Inform.*, vol. 19, no. 3, 2150017, 2021. doi: 10.1142/S0219749921500179
- [7] W. Liu, J. Chen, Y. Xu, J. Tang, L. Tong, and X. Song, "Quantum algorithms and experiment implementations based on IBM Q", *Computers, Materials & Continua*, vol. 65, no. 2, pp. 1671-1689, 2020. doi: 10.32604/cmc.2020.07564
- [8] H. Soeparno, and A.S. Perbangsa, "Cloud quantum computing concept and development: a systematic literature review", *Procedia Computer Science: 5th International Conference on Computer Science and Computational Intelligence 2020*, 2021, vol. 179, pp. 944-954. doi: 10.1016/j.procs.2021.01.084
- [9] K. Srinivasan, B.K. Behera, and P.K. Panigrahi, "Solving linear systems of equations by gaussian elimination method using Grover's search algorithm: an IBM quantum experience", 2017. arXiv:1801.00778v1
- [10] S. Gangopadhyay, Manabputra, B.K. Behera, and P.K. Panigrahi, "Generalization and demonstration of an entanglement-based Deutsch-Jozsa-like algorithm using a 5-qubit quantum computer", *Quantum Inf. Process.*, vol. 17, no. 7, pp. 160, 2018. doi: 10.1007/s11128-018-1932-8
- [11] S. Roy, B.K. Behera, A.K. Pan, and P.K. Panigrahi, "Experimental realization of quantum violation of entropic noncontextual inequality in four dimension using IBM quantum computer", 2018. arXiv:1710.10717v4.
- [12] D. Garcia-Martin, and G. Sierra, "Five experimental tests on the 5-qubit IBM quantum computer", *Journal of Applied Mathematics and Physics*, vol.6, no.7, pp. 1460-1475, 2018. doi: 10.4236/jamp.2018.67123
- [13] H. Mohammadbagherpoor, Y. Oh, P. Dreher, A. Singh, X. Yu and A. J. Rindos, "An improved implementation approach for quantum phase estimation on quantum computers," 2019 IEEE International Conference on Rebooting Computing (ICRC), 2019, pp. 1-9. doi: 10.1109/ICRC.2019.8914702.

- [14] D. Cruz, R. Fournier, F. Gremion, A. Jeannerot, K. Komagata, T. Tomic, J. Thiesbrummel, C. L. Chan, N. Macris, M. A. Dupertuis, and C. Javerzac-Galy, "Efficient quantum algorithms for GHZ and W states, and implementation on the IBM quantum computer", *Adv. Quantum Technol.*, vol. 2, no. 5-6, 1900015, 2019. doi: 10.1002/qute.201900015
- [15] W. Puengtambol, P. Prechaprarnwong, and U. Taetrageool, "Implementation of quantum random walk on a real quantum computer", 2021 *J. Phys.: Conf. Ser. Siam Physics Congress (SPC2020)*, 2021, vol. 1719, 012103. doi: 10.1088/1742-6596/1719/1/012103
- [16] U. Skosana, and M. Tame, "Demonstration of Shor's factoring algorithm for  $N = 21$  on IBM quantum processors", *Sci. Rep.*, vol. 11, 16599, 2021. doi: 10.1038/s41598-021-95973-w
- [17] E. Şahin, "Quantum arithmetic operations based on quantum Fourier transform on signed integers", *Int. J. Quantum Inform.*, vol. 18, no. 6, 2050035, 2020. doi: 10.1142/S0219749920500355
- [18] M. Treinish, J. Gambetta, P. Nation, P. Kassebaum, D.M. Rodriguez, S.P. Gonzalez, et al., "Qiskit/qiskit: Qiskit 0.33.0 (0.33.0)", Zenodo, 2021. doi: 10.5281/zenodo.5762490
- [19] (2021) The IBM Quantum Computing website. [Online] Available: <https://quantum-computing.ibm.com/services?services=systems>
- [20] (2021) The IBM Research website. [Online] Available: <https://research.ibm.com/blog/127-qubit-quantum-processor-eagle>
- [21] (2021) The IBM Quantum Services website. [Online] Available: <https://quantum-computing.ibm.com/services/docs/services/manage/systems/processors>
- [22] E. Şahin and I. Yılmaz, "Security of NEQR quantum image by using quantum Fourier transform with blind trent", *Int. J. Inform. Sec. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 20-25, 2018.

# Fabrication Of A Methyl Germanane Modified Disposable Biosensor For Electrochemical DNA Analysis

## Elektrokimyasal DNA Analizlerine Yönelik Metil Germanan Modifiye Kullan-At Biyosensör Geliştirilmesi

Gulsah Congur

gulsah.congur@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0599-0993

Vocational School of Health Services, Bilecik Şeyh Edebalı University, Bilecik, Turkey

**Abstract:** Germanane is a 2D graphene analogue synthesized by germanium. While graphene has no band gap, the germanane and its derivatives have direct band gap and enhanced electron mobility that resulted to gain unique features. Herein, a methyl germanane (m-GMN) modified single-use electrochemical DNA biosensor was fabricated as the first time in the literature. Pencil graphite electrodes (PGEs) were electrochemically activated, then modified by m-GMN. The modification of m-GMN onto the PGE surface and DNA immobilization at m-GMN/PGEs was characterized using electrochemical and microscopic techniques. This is the first study in the literature in terms of electrochemical DNA analysis by using m-GMN/PGEs.

**Keywords:** Methyl germanane, Pencil graphite electrode, Electrochemical DNA analysis.

**Özet:** Germanan, germanyum tarafından sentezlenen bir 2D grafen analogudur. Grafene kıyasla germanan ve türevleri bant aralığı içermekte olup bu sayede gelişmiş elektron hareketliliğine ve benzersiz özelliklere sahiptirler. Bu çalışmada literatürde ilk kez metil germanan (m-GMN) modifiye tek kullanımlık elektrokimyasal DNA biyosensörü geliştirilmiştir. Kalem grafit elektrotlar (PGE'ler) elektrokimyasal olarak aktive edilmiş, ardından m-GMN ile modifiye edilmiştir. m-GMN'nin PGE yüzeyi üzerinde modifikasyonu ve m-GMN/PGE yüzeyine DNA immobilizasyonu, elektrokimyasal ve mikroskopik teknikler kullanılarak karakterize edilmiştir. Bu çalışma, m-GMN/PGE'lerin elektrokimyasal DNA analizlerine yönelik kullanıldığı literatürdeki ilk çalışmadır.

**Anahtar Kelimeler:** Metil germanan, kalem grafit elektrot, elektrokimyasal DNA analizi.

### I. INTRODUCTION

Since the discovery of graphene [1], understanding the chemistry of two-dimensional (2D) materials has become an attractive research topic. It was found that 2D materials exhibit unique properties such as thermal and electrical conductivity [2]. Graphene has limited physical, chemical and electronic properties since there is no band gap in its structure [3,4]. Germanane which is an analogue material of 2D graphene is a hydrogenated single layer of elemental germanium and it has superior properties such as having spin-orbital coupling effects and tunable electronic properties in contrast to the other 2D materials [5-7]. Monolayer

germanane structure has large direct band gap (1.53 eV [5]) and provides enhanced electron mobility [6,7]. Germanane shows stability, enhanced optical and mechanical properties [4,8]. Jiang et al. [9] developed methyl terminated germanane and reported that methylation of germanane increased thermal stability from 75°C to 250°C and methyl-terminated germanane is a good candidate for future optoelectronic applications. Germanane and its derivatives are suitable nanomaterials for development of electrochemical biosensors due to their excellent electronic properties.

Pencil graphite electrodes (PGEs) have disposable structure and they do not require to use complex chemical agents or to implement labor-intensive procedures to prepare them [10,11] in contrast to other carbon electrodes such as carbon paste electrodes and glassy carbon electrodes. PGEs are cheap and available in local market. Their graphite structure has large surface area for the modification of selected nanomaterials [12,13] and allow performing sensitive and selective detection of the target molecules.

Until today, there is no report in the literature for fabrication of a disposable electrochemical DNA biosensor using methyl germanane. Herein, methyl germanane (m-GMN) modified PGEs were developed and DNA analysis was performed by using m-GMN modified PGEs in combination with electrochemical techniques. First, the electrochemical activation of the PGEs was done and m-GMN was modified at the surface of PGEs using passive adsorption process. Then, double stranded DNA (dsDNA) was immobilized at the surface of m-GMN modified PGEs and the oxidation signal of the guanine base was monitored by using differential pulse voltammetry (DPV). This is the first study in the literature for electrochemical DNA analysis using m-GMN/PGEs.

## II. MATERIALS AND METHOD

### Apparatus

Electrochemical measurements were performed by IVIUM Compactstat.e with IVIUM Release 4.951 software package (Holland). Three-electrode system was composed of a PGE as the working electrode, an Ag/AgCl/3M KCl as the reference electrode (BAS, Model RE-5B, W. Lafayette, USA) and a platinum wire as the auxiliary electrode. Rotring Pencil model (Germany) was used to vertically hold the graphite lead.

### Chemicals

Fish sperm DNA (double stranded form, dsDNA, partially degraded from herring sperm <50bp), m-GMN and dimethyl sulfoxide (DMSO) were purchased from Sigma-Aldrich. Analytical reagent grade chemicals supplied from Sigma-Aldrich and Merck were used for all experiments. All buffers were prepared in Milli-Q water.

### Procedure

#### Preparation of m-GMN solution

DMSO was used to dissolve 500-3000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN by sonication during 10-30 min.

#### Preparation of m-GMN modified PGEs

The activation of PGEs was performed by applying a potential of +1.40 V during 30 seconds in ABS (pH 4.80) to obtain carboxylated graphite surface. Activated electrodes were dipped into the vials containing 40  $\mu\text{L}$  of 500-3000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN at dark. After then, modified electrodes dried upward position during 5 min.

#### Preparation of dsDNA immobilized PGEs or m-GMN/PGEs

40  $\mu\text{L}$  of 5-25  $\mu\text{g mL}^{-1}$  dsDNA was immobilized at the surface of PGEs or m-GMN/PGEs at dark. Non-specifically bounded dsDNA molecules were removed by washing of the



electrodes in ABS (pH 4.80). The electrodes were washed by dipping the electrodes into ABS (pH 4.80) for 5s.

Cyclic voltammetry (CV) and differential pulse voltammetry (DPV) measurements

CV was performed in an anionic redox probe as 2.00 mM  $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$  (1:1) prepared in 0.10 M KCl as supporting electrolyte. Anodic peak current ( $I_a$ ) was measured to monitor the modification of m-GMN at PGE surface and immobilization of dsDNA molecules onto the surface of m-GMN/PGEs. Anodic charge ( $Q_a$ ) and  $I_a$  values were measured at the same time.

DPV was used to monitor the guanine oxidation signal measured at +1.02 V [14] for the detection of dsDNA by using unmodified or m-GMN modified PGEs.

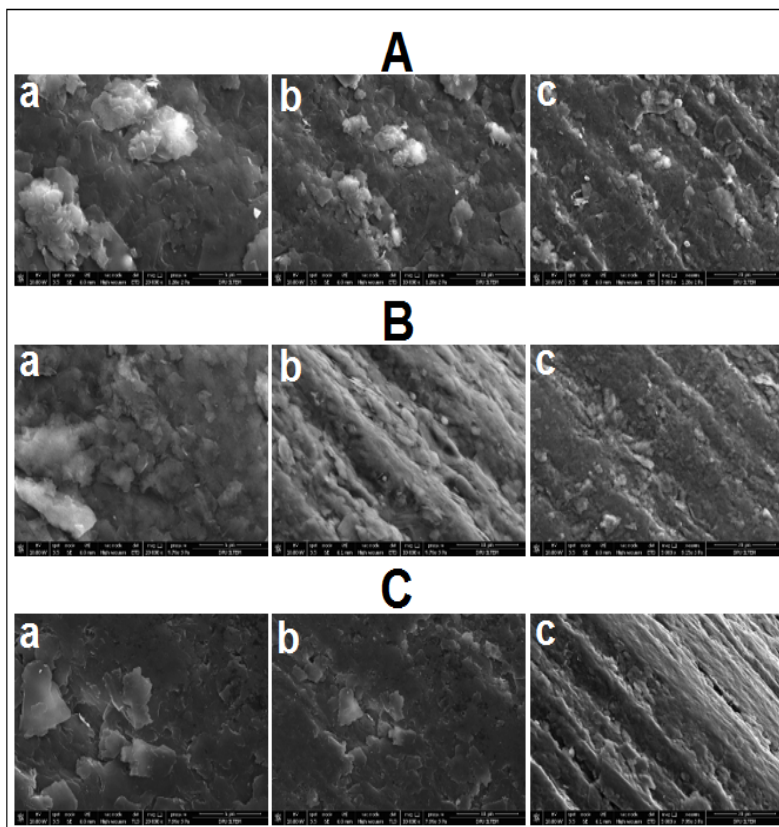
2.1.5. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) measurements

A redox probe containing 2.50 mM  $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$  (1:1) prepared in 0.10 M KCl was used for all impedimetric measurements. The frequency range is from 100 mHz to 100 kHz at an AC potential of with a sinusoidal signal of peak-to-peak amplitude 10 mV. The frequency interval divided into 98 logarithmically equidistant measure points. Randles circuit as the equivalent circuit model was used for fitting of the impedance data. In this circuit,  $R_{ct}$  represents the respective semicircle diameter corresponds to the charge-transfer resistance which is the main data for evaluation of the electrochemical characterization, and the other parameters are the solutions resistance ( $R_s$ ), the capacitance (Q), and Warburg impedance (W).

All experimental steps were done at room temperature.

### III. RESULTS AND DISCUSSION

First, scanning electron microscopy (SEM) was implemented to show m-GMN modification of the PGE (Fig. 1). A layered surface was clearly visible in Figure 1A at all resolutions, while a cloud-like structure is observable in Figure 1B after immobilization of m-GMN on the PGE. After dsDNA immobilization at the surface of m-GMN/PGE, coverage of graphite layers can be clearly observed in the surface morphology of the PGE in Figure 1C, especially at 5000x resolution shown in Figure 1C-c. The elemental concentrations of C, O, N, P and Ge atoms were presented in Table 1, respectively. The weight % and atomic % values of Ge atoms obtained by m-GMN/PGEs were 0.78 and 0.14, respectively whereas these values were obtained as zero by pretreated PGEs. After dsDNA immobilization at the m-GMN/PGE surface, the weight % and atomic % values of O and P atom drastically increased due to the phosphate backbone of dsDNA molecules. These microscopic results were a good proof for modification of PGE surface by using m-GMN and immobilization of DNA molecules onto m-GMN/PGE surfaces.



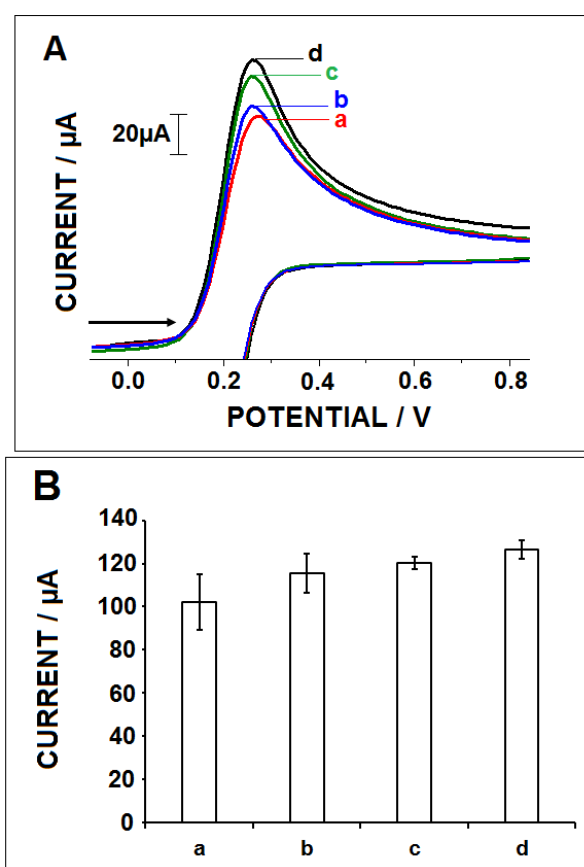
**Figure 1.** Scanning electron micrographs of PGE (**A**), 2000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN modified PGE (**B**), 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$  dsDNA immobilized m- GMN/PGE (**C**). The acceleration voltage was applied as 10.0 kV, the resolutions were 20000x (the scale was 5  $\mu\text{m}$ ) (**a**), 10000x (the scale was 10  $\mu\text{m}$ ) (**b**) and 5000x (the scale was 20  $\mu\text{m}$ ) (**c**).

**Table 1.** The elemental concentrations for carbon (C), oxygen (O), nitrogen (N) and phosphorus (P) and germanium (Ge) atoms in PGE (**A**), 2000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN modified PGE (**B**) and 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$  DNA immobilized m-GMN/PGE (**C**).

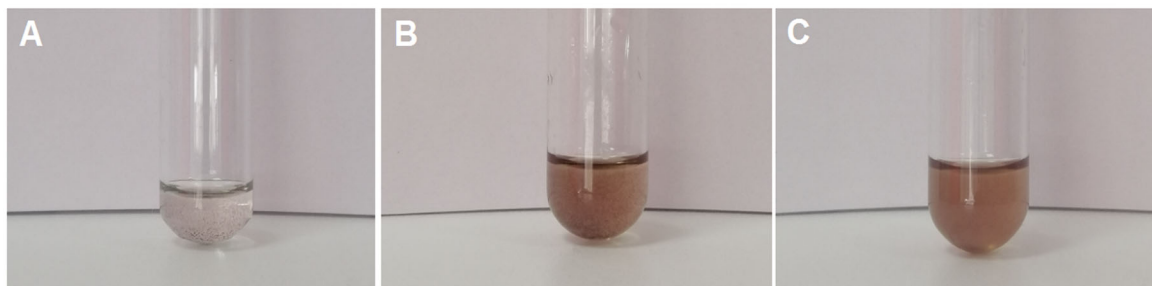
	Element	Weight %	Atomic%
<b>A</b>	C	84.65	90.31
	N	3.38	3.09
	O	3.36	2.69
	P	0.45	0.18
	Ge	0.00	0.00
<b>B</b>	C	84.06	90.97
	N	3.22	2.99
	O	1.13	0.92
	P	0.38	0.16
	Ge	0.78	0.14
<b>C</b>	C	82.99	89.39
	N	3.08	2.85
	O	3.72	3.01
	P	0.78	0.33
	Ge	0.51	0.09

In the next step, the effect of sonication time for dispersion of m-GMN in DMSO was studied. In this work, 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN was sonicated during 10 to 30 min and

immobilized at the surface of pretreated PGEs for 15 min, then all electrodes dried upward position for 5 min. While almost no dispersion could be obtained after 10 min, m-GMN started to dissolve after 20 min and full dispersion could be obtained after 30 min. Precipitation was observed in m-GMN solution using longer sonication time than 30 min. The m-GMN samples sonicated 10, 20 and 30 min were modified at the surface of pretreated PGEs during 15 min, then the cyclic voltammetry measurements were conducted in a redox probe containing 2 mM  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , 2 mM  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  and 0.10 M KCl. The obtained results were shown in Figure 2. The average  $I_a$  value was obtained as 102.07  $\mu\text{A}$  by using unmodified PGEs and the standard deviation (SS) and the relative standard deviation % (RSD%) values were found to be 13.03  $\mu\text{A}$  and 12.77% ( $n=3$ ), respectively. The  $I_a$  value increased after the modification of m-GMN at the surface of PGE as expected. After m-GMN modification, enhanced surface area could be obtained [9] and electron mobility between electrode/electrolyte interface became easy [15]. In the study of Rosli et al. [16], the anodic peak current increased after the modification of glassy carbon electrode (GCE) using m-GMN which was parallel with the results presented herein. The highest average  $I_a$  could be obtained in the presence of 30 min sonicated m-GMN (Figure 2A,B-d) as 126.48  $\mu\text{A}$  with the SS and RSD% values 4.32  $\mu\text{A}$  and 3.42% ( $n=3$ ) respectively which was the expected result since full dispersion was obtained after 30 min sonication (Figure 3-C). There was 23.91% increase at the average  $I_a$  value by using 30 min sonicated m-GMN (Figure 2A,B-d) compared to the one obtained by unmodified PGEs (Figure 2A,B-a). 30 min was chosen as optimum for sonication.

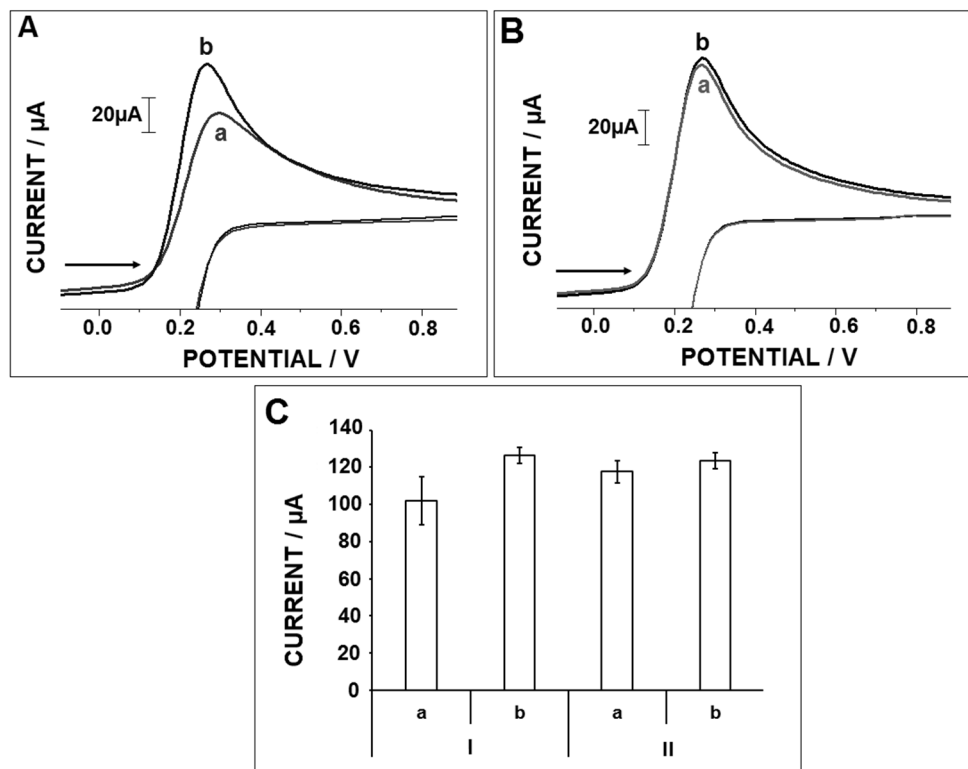


**Figure 2.** Voltammograms (A) and histograms (B) representing the average anodic peak current ( $I_a$ ) values obtained by unmodified PGE (a), 10 min (b), 20 min (c) and 30 min (d) sonicated 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN modified PGE ( $n=3$ ). Measurements were done by using 2 mM  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (1:1) containing 0.10M KCl as supporting electrolyte.



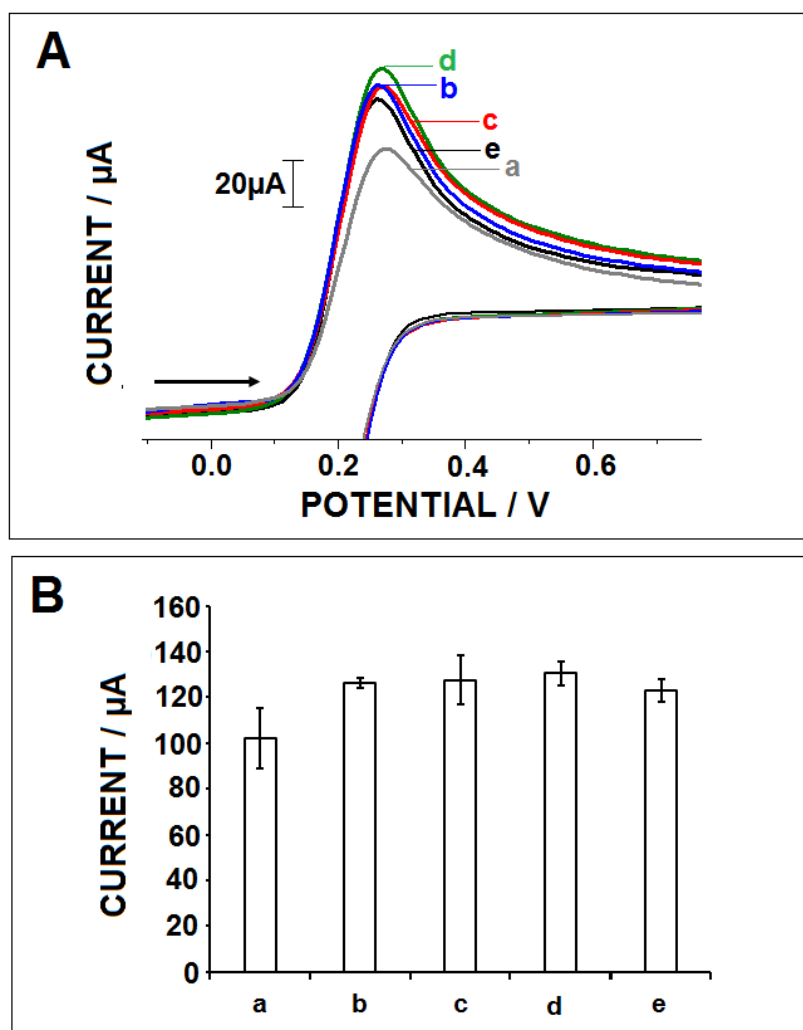
**Figure 3.** Photographs of 10 min (A), 20 min (B) and 30 min (C) sonicated m-GMN.

Pretreatment of PGEs was done to create carboxyl groups-enriched homogeneous graphite surface [17]. The electrode surface became negative by introducing carboxyl groups after the electrochemical activation. The effect of electrochemical pretreatment of PGE in terms of m-GMN modification was studied (Figure 4). For this purpose, electrochemical activation of the PGEs was performed by applying +1.40V during 30 s in ABS (pH 4.80). Then,  $500 \mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN was immobilized at the surface of both unpretreated and pretreated PGEs. The negativity of the electrode surface by performing pretreatment step caused to obtain decreased  $I_a$  (Figure 4A-a and 4C,I-a) compared to the unpretreated PGEs (Figure 4B-a and 4C,II-a) due to the repulsive forces between the anionic redox probe and negatively charged electrode surface. The average  $I_a$  value was measured as  $117.57 \mu\text{A}$  with the SS and RSD% values as  $5.76 \mu\text{A}$  and 4.90% ( $n=3$ ) respectively by using unpretreated PGEs. Decrease ratio at the average  $I_a$  value was found to be 13.17% after pretreatment step and the average  $I_a$  value was obtained as  $102.07 \mu\text{A}$  with the SS and RSD% values as  $13.03 \mu\text{A}$  and 12.77% ( $n=3$ ), respectively. After the modification of pretreated PGEs by using  $500 \mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN, the increased  $I_a$  value was obtained (Figure 4A, a to b). The increase ratios at the average  $I_a$  value was calculated as 23.91% (Figure 4C-I, a to b) and be 5.13% (Figure 4B, a to b and Figure 4C-II, a to b) by using pretreated and unpretreated PGEs. The binding of m-GMN could be achieved by the electrostatic interaction between positively charged m-GMN [18] and negatively charged carboxylated PGE surface. The average  $I_a$  increased after m-GMN modification of PGE surface since m-GMN provided low charge transfer resistance at the electrode/electrolyte interface. The average  $I_a$  value was estimated as  $126.48 \mu\text{A}$  (SS and RSD% values were as  $4.31 \mu\text{A}$  and 3.42%,  $n=3$ , respectively) using electrochemically pretreated m-GMN modified PGEs (Figure 4B-I,b). Thus, pretreatment by using electrochemical activation was done for following experiments.



**Figure 4.** Voltammograms obtained before (a) and after (b) 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN modification of pretreated PGE (A) or unpretreated PGE (B). Histograms (C) representing the average  $I_a$  values ( $n=3$ ) obtained before (a) and after (b) the modification of 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN at the surface of pretreated (I) or unpretreated PGEs (II).

In the next step of the study, the effect of m-GMN concentration upon the disposable biosensor response was investigated (Fig. 5). 500-3000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN was immobilized at the surface of pretreated PGEs and CV measurements were performed to measure  $I_a$  values. The average  $I_a$  value was obtained as 126.48  $\mu\text{A}$  (SS and RSD% values were as 4.31  $\mu\text{A}$  and 3.42%,  $n=3$ , respectively) after the immobilization of 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN at the surface of PGE as the lowest concentration level of this study. The average  $I_a$  increased while m-GMN concentration increased till 2000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  (Fig. 5A,B-d), then started to decrease. The average  $I_a$  could be obtained as 130.46  $\mu\text{A}$  (SS and RSD% values were as 5.20  $\mu\text{A}$  and 3.98%,  $n=3$ , respectively) by using 2000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN modified PGEs (Fig. 5B-d) and 27.81% increase at the average  $I_a$  value was calculated compared to the one obtained by unmodified PGEs (Fig. 5B-a). The average anodic charge value ( $Q_a$ ) was estimated as  $6.92 \text{ C} \cdot 10^{-4}$  (SS and RSD% values were as  $0.47 \text{ C} \cdot 10^{-4}$  and 6.73%,  $n=3$ , respectively) by using unmodified PGEs while average  $Q_a$  value was calculated as  $7.57 \text{ C} \cdot 10^{-4}$  (SS and RSD% values were as  $0.30 \text{ C} \cdot 10^{-4}$  and 3.97%,  $n=3$ , respectively) using 2000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN modified PGEs. 2000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN concentration level was chosen as optimum for further studies.



**Figure 5.** Voltammograms (A) and histograms representing the average  $I_a$  values obtained by unmodified PGE (a), 500 (b), 1000 (c), 2000 (d) and 3000 (e)  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN modified PGE during 15 min ( $n=3$ ).

Voltammetric DNA detection by using m-GMN/PGEs was then investigated to show whether nucleic acid detection could be performed or not by using m-GMN/PGEs.

First, the effect of dsDNA immobilization time upon guanine signal was investigated (Fig. 6). After the immobilization of 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$  dsDNA at the surface of m-GMN/PGEs for 15, 30, 60 and 90 min, the average guanine signals were measured as 3.96  $\mu\text{A}$ , 4.17  $\mu\text{A}$ , 3.76  $\mu\text{A}$  and 3.57  $\mu\text{A}$  with the RSDs% as 3.81%, 4.60%, 12.14% and 9.29% ( $n=3$ ), respectively. The highest guanine signal could be obtained after 30 min immobilization of 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$  DNA at the surface of m-GMN/PGEs. Thus, 30 min immobilization time was chosen as optimum for DNA immobilization.

The electrochemical characterization of PGE, m-GMN/PGE and DNA immobilized m-GMN was performed using CV (Fig. 7) and EIS techniques (Fig. 8). For this purpose, 2000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  m-GMN was modified at the surface of pretreated PGEs and 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$  dsDNA was immobilized at the surface of m-GMN/PGEs. As explained before,  $I_a$  value increased after m-GMN modification of PGE (Fig. 7A, a to b). After the immobilization of dsDNA at m-GMN/PGE surface,  $I_a$  value decreased (Fig. 7A, b to c). After dsDNA immobilization, the electrode surface became negative due to phosphate backbone of dsDNA, then the repulsive forces between negatively charged electrode surface and anionic redox probe occurred and

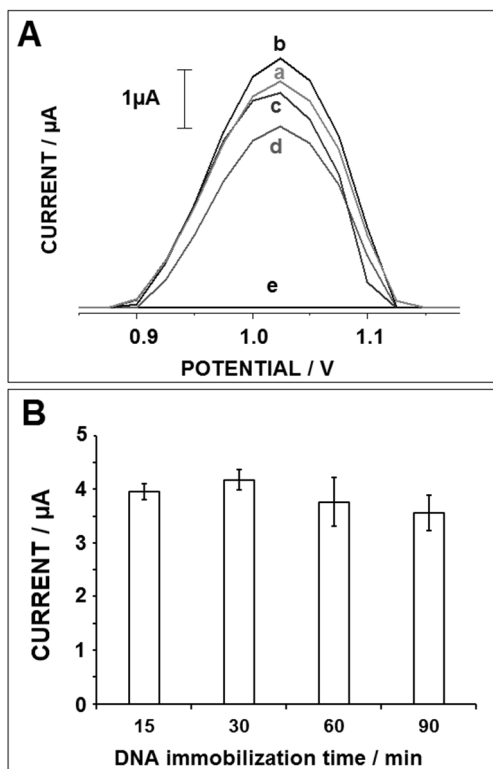
resulted the decrease at the  $I_a$  value [19]. The average  $I_a$  value was measured as 63.02  $\mu\text{A}$  (the SS and RSD% values were as 3.67  $\mu\text{A}$  and 5.82%,  $n=3$ , respectively) (Fig. 7B-c) and the decrease ratio was found to be 49.59%.

Effective surface area ( $A_{\text{eff}}$ ) values of PGE, m-GMN/PGE and dsDNA immobilized m-GMN/PGE were calculated according to the Randles–Sevcik Eq. (Equation 1) [20] using  $I_a$  values. The transferred electron number is  $n$ ,  $D$  is the diffusion coefficient of  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ( $7.6 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ ),  $C$  is the concentration of  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  in this equation.

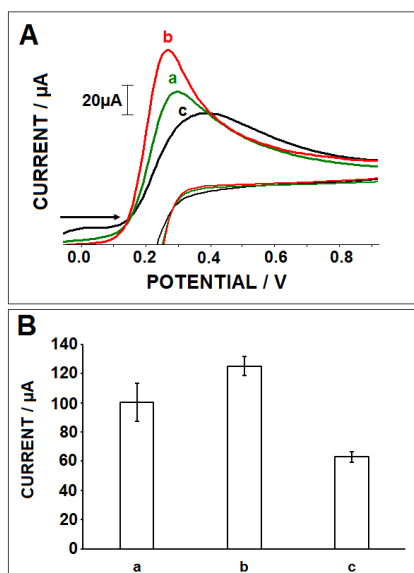
$$I_p = 2.69 \cdot 10^5 \cdot n^{(3/2)} \cdot A_{\text{eff}} \cdot D^{(1/2)} \cdot C \cdot v^{(1/2)} \quad \text{Eq. 1}$$

The  $A_{\text{eff}}$  values of PGE, m-GMN/PGE and dsDNA immobilized m-GMN/PGE were calculated as 0.319, 0.375 and 0.192  $\text{cm}^2$ , respectively. These results were in parallel with the results obtained by Liu et al. [21] since they reported that methyl-terminated germanane provided high surface area and low charge transfer resistance by replacing H-termination in GeH with  $-\text{CH}_3$ .

EIS is a powerful technique for the analysis of the step-by-step modification of nanomaterials and immobilization of biomolecules. Before/after each modification or immobilization step, impedimetric measurements were performed and the Nyquist (imaginary impedance  $Z''$  versus real impedance  $Z'$ ) plots were shown in Figure 8A and the histograms of average  $R_{\text{ct}}$  values were given in Figure 8B.  $R_{\text{ct}}$  values were calculated by using the equivalent circuit as  $R_s([R_{\text{ct}}W]Q)$  as represented in Figure 8A. The average  $R_{\text{ct}}$  value obtained by the unmodified PGEs was 95.50  $\Omega$  with the RSD%=0.95% ( $n=3$ ). After modification of m-GMN at the surface of PGE, the average  $R_{\text{ct}}$  decreased as 20.94% and found to be 75.50  $\Omega$  with the RSD% as 0.94% ( $n=3$ ). m-GMN reduced the charge transfer resistance [21] at the electrode surface and resulted the decrease at the  $R_{\text{ct}}$  value. After dsDNA immobilization, the  $R_{\text{ct}}$  value sharply increased (Figure 8A and B, b to c). The repulsive forces between the anionic redox probe and the negatively charged dsDNA molecules occurred and these forces caused the increase at the  $R_{\text{ct}}$  value [19]. The average  $R_{\text{ct}}$  value was found to be 1093.50  $\Omega$  with the SS and RSD% values as 57.28  $\Omega$  and 5.24% ( $n=3$ ), respectively. Impedimetric and voltammetric results were consistent with each other. Moreover, the microscopic results were in parallel with the electrochemical results in terms of m-GMN modification of PGEs and dsDNA modification at m-GMN/PGE surface.

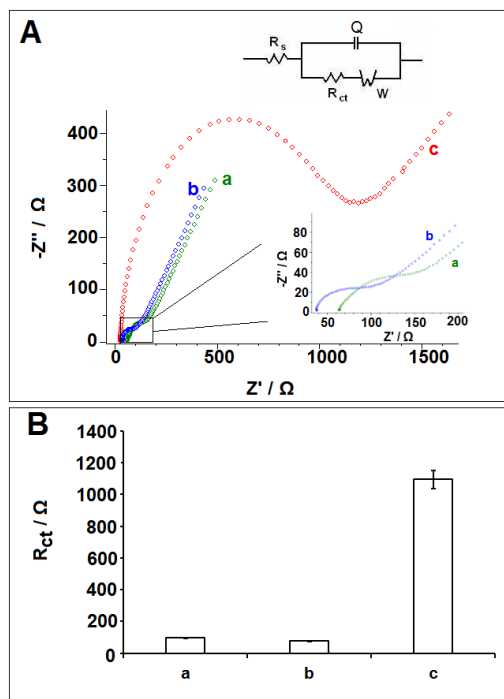


**Figure 6.** Voltammograms (A) of guanine signals obtained after the immobilization of  $50 \mu\text{g mL}^{-1}$  DNA during 15 (a), 30 (b), 60 (c) and 90 (d) min at the surface of m-GMN/PGE. Control signal of m-GMN/PGE (e). Histograms (B) representing the average guanine signals obtained after the immobilization of  $50 \mu\text{g mL}^{-1}$  DNA at the surface of m-GMN/PGE using 15-90 min immobilization time ( $n=3$ ).



**Figure 7.** Voltammograms (A) and histograms (B) representing the average  $I_a$  values of PGE (a), m-GMN modified PGE (b) and  $50 \mu\text{g mL}^{-1}$  DNA immobilized m-GMN/PGE (c) ( $n=3$ ). Measurements were done by using  $2 \text{ mM K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (1:1) containing  $0.10 \text{ M KCl}$  as supporting electrolyte.





**Figure 8.** Nyquist diagrams (A) and histograms (B) representing the average  $R_{ct}$  values by using PGE (a), m-GMN modified PGE (b) and  $50 \mu\text{g mL}^{-1}$  DNA immobilized m-GMN/PGE (c) ( $n=3$ ). Inset representing the equivalent circuit used for the purpose of fitting the impedance data.  $R_s$  represents the solution resistance,  $Q$  is the constant phase element,  $R_{ct}$  is the charge transfer resistance occurred at the electrode–electrolyte interface,  $W$  is the Warburg impedance and represents mass transfer to the electrode surface. Measurements were performed in  $2.5 \text{ mM K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] (1:1)$  containing  $0.10\text{M KCl}$ .

#### IV. CONCLUSION

Herein, a m-GMN modified electrochemical DNA biosensor was developed as the first time in the literature. The modification conditions of the surface of single-use PGEs by using m-GMN were optimized with the reproducible results. Electrochemical and microscopic characterizations of the modification process were performed, and consistent results could be obtained. m-GMN/PGEs offered to design robust, sensitive, selective, labor-friendly and time saving electrochemical detection platforms without using extra chemical agents or implementing complex experimental steps.

This is the first study in the literature about DNA analysis by using m-GMN-PGEs. This study will lead to design and fabrication of methyl germanane based electrochemical biosensor platforms for sensitive monitoring of (i) biomolecular interactions which will be occurred between DNA and DNA targeted molecules and (ii) genetic/epidemic/pandemic diseases based on the principle of nucleic acid hybridization. Furthermore, it will be possible to design miniaturized systems in combination with lab-on-a chip technologies for detection of not only nucleic acids but also other (bio)molecules such as proteins, drugs, etc.

#### REFERENCES

- [1] A.K. Geim, K.S. Novoselov, “The rise of graphene,” *Nat. Mater.* vol. 6, pp 183-191, 2007.
- [2] A.H. Castro Neto, F.N. Guinea, M.R. Peres, K.S. Novoselov, A.K. Geim, “The electronic properties of graphene”, *Rev. Modern Phys.* vol. 81, pp. 109-155, 2009.

- [3] U. Srimathi, V. Nagarajan, R. Chandiramouli, “ Germanane nanosheet as a novel biosensor for liver cirrhosis based on adsorption of biomarker volatiles – A DFT study”, *App. Surf. Sci.* vol. 475, pp. 990-998,2019.
- [4] J. Zhao, H. Zeng, “Two-dimensional germanane and germanane ribbons: density functional calculation of structural, electronic, optical and transport properties and the role of defects,” *RSC Adv.* vol. 6 pp. 28298-28307, 2016.
- [5] E. Bianco, S. Butler, S. Jiang, O.D. Restrepo, W. Windl, J.E. Goldberger, “Stability and exfoliation of germanane: A germanium graphane analogue,” *ACS Nano* vol. 7, pp. 4414-4421, 2013.
- [6] S. Jiang, E. Bianco, J.E. Goldberger, “The structure and amorphization of germanane,” *J. Mater. Chem. C* vol 2, pp. 3185-3188, 2014.
- [7] O.D. Restrepo, K.E. Krymowski, J. Goldberger, W. Windl, “A first principles method to simulate electron mobilities in 2D materials,” *New J. Phys.* vol. 16, pp.105009, 2014.
- [8] T. Hartman, J. Sturala, J. Luxa, Z. Sofer, “Chemistry of germanene: Surface modification of germanane using alkyl halides,” *ACS Nano* vol. 14, pp. 7319-7327, 2020.
- [9] S. Jiang, S. Butler, E. Bianco, O.D. Restrepo, W. Windl, J.E.Goldberger, “Improving the stability and optical properties of germanane via one-step covalent methyl-termination,” *Nat. Commun.* vol. 5, pp. 3389, 2015.
- [10] R. Navratil, A. Kotzianova, V. Halouzka, T. Opletal, I. Triskova, L. Trnkova, J. Hrbac, “Polymer lead pencil graphite as electrode material: Voltammetric, XPS and Raman study,” *J. Electroanal. Chem.* vol. 783, pp.152-160, 2016.
- [11] A. Nathani, N. Vishnu, C.S. Sharma, “Review—Pencil graphite electrodes as platform for enzyme and enzyme-like protein immobilization for electrochemical detection,” *J. Electrochem. Soc.* vol. 167, pp. 037520, 2020.
- [12] A.H. Oghli, A. Soleymanpour, “Pencil graphite electrode modified with nitrogen-doped graphene and molecular imprinted polyacrylamide/sol-gel as an ultrasensitive electrochemical sensor for the determination of fexofenadine in biological media,” *Biochem. Eng. J.* vol. 167, pp. 107920, 2021.
- [13] A. Wong, A.M. Santos, R.F. Alves, F.C. Vicentini, O. Fatibello-Filho, M.D. Pilar, T. Sotomayor, “Simultaneous determination of direct yellow 50, tryptophan, carbendazim, and caffeine in environmental and biological fluid samples using graphite pencil electrode modified with palladium nanoparticles,” *Talanta* vol. 222, pp. 121539, 2021.
- [14] C.Z. Li, H. Karadeniz, E. Canavar, A. Erdem, “Electrochemical sensing of label free DNA hybridization related to breast cancer 1 gene at disposable sensor platforms modified with single walled carbon nanotubes,” *Electrochim. Acta* vol. 82, pp. 137-142, 2012.
- [15] S. Balendhran, S. Walia, H. Nili, S. Sriram, M. Bhaskaran, “Elemental analogues of graphene: Silicene, germanene, stanene, and phosphorene,” *Small* vol. 11, pp. 640-652, 2015.
- [16] N.F. Rosli, N. Nohaizad, J. Sturala, A.C. Fisher, R.C. Webster, M.Pumera, “Siloxene, germanane, and methylgermanane: functionalized 2D materials of group 14 for electrochemical applications,” *Adv. Func. Mater.* vol. 30, pp. 1910186, 2020.
- [17] A. Erdem, E. Eksin, M. Muti, “Chitosan–graphene oxide based aptasensor for the impedimetric detection of lysozyme,” *Colloid. Surf. B.* vol. 115, pp. 205-211, 2014.

- [18] A Kouloumpis, A.V. Chatzikonstantinou, N. Chalmes, T. Giousis, G. Potsi, P. Katapodis, H. Stamatis, D. Gournis, P. Rudolf, "Germanane Monolayer Films as Antibacterial Coatings," *ACS Appl. Nano Mater.* vol. 4, pp. 2333–2338, 2021.
- [19] P. Qian, S. Ai, H. Yin, J. Li "Evaluation of DNA damage and antioxidant capacity of sericin by a DNA electrochemical biosensor based on dendrimer-encapsulated Au-Pd/chitosan composite," *Microchim Acta* vol. 168, pp. 347, 2010.
- [20] T.E. Cummings, P.J. Elving "Determination of the electrochemically effective electrode area," *Anal. Chem.* vol. 50, pp. 480-488, 1978.
- [21] Z. Liu, Z. Wang, Q. Sun, Y. Dai, B. Huang, Methyl-terminated germanane GeCH<sub>3</sub> synthesized by solvothermal method with improved photocatalytic properties. *App. Surf. Sci.* vol. 467–468, pp. 881-888, 2019.

# Gerçek Dünyadan, Sanal Dünyaya: Sanal İletişim Kanalları

## From the Real World to the Virtual World: Virtual Communication Channels

Meral BEKTAŞ

mbektas@mehmetakif.edu.tr, ORCID:0000-0002-1616-8065

Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye

**Özet:** Elektronik dünyadaki gelişmeler internet ile birlikte dünyayı her alanda etkilemiş ve değiştirmiştir. Güçlü bir teknoloji olan internet özellikle örgütlerdeki iletişimin hızını, gücünü arttırmış, örgüt çalışanlarına istenen yer ve zamanda ulaşabilme imkânı sunmuştur. Pandemi süreci ile birlikte ise gerçek dünyadan sanal dünyaya zorunlu bir geçiş yaşanmaya başlamıştır.

Bu çalışmada, örgüt çalışanlarının sanal iletişim kanallarını kullanma amaçlarını ve sanal iletişim kanallarının örgütsel etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmada nitel yöntemde yer alan fenomenolojik desen kullanılarak, elde edilen veriler betimsel analiz tekniği ile yorumlanmıştır. Katılımcılar, insanların pandemi süreci ile birlikte evlerine kapanmaları ile birlikte sosyalliğin en az seviyede yaşanması nedeniyle sanal iletişim kanallarını tercih ettiklerini, sanal iletişimin zaman, mekân kavramını ortadan kaldırdığı için örgütler için birçok avantaj sağladığını belirtmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Teknoloji, Sanal İletişim Kanalları, Nitel Araştırma.

**Abstract** The developments in the electronic world, together with the internet, have affected and changed the world in every field. The internet, which is a powerful technology, has increased the speed and power of communication in organizations, and has provided the opportunity to reach the employees of the organization at the desired place and time. With the pandemic process, a mandatory transition from the real world to the virtual world has begun.

In this study, it is aimed to reveal the aims of the employees of the organization to use virtual communication channels and the organizational effects of virtual communication channels. In the study, using the phenomenological pattern in the qualitative method, the data obtained were interpreted with the descriptive analysis technique. The participants have stated that they preferred virtual communication channels because of the minimum level of sociality with people being locked in their homes with the pandemic process, and that virtual communication provides many advantages for organizations because it eliminates the concept of time and space.

**Keywords:** Technology, Virtual Communication Channels, Qualitative Research.

### I. GİRİŞ

Sosyal ağ, bilginin ağa üye kişiler arasında paylaşılmasını ve üyeler arasında yayılmasını sağlayan, birbiriyle ilgili ya da değişik bilgileri içinde bulunduran değişik etkilerin söz konusu

olduğu bir grubu ifade etmektedir [1]. İnternet ise bu gruplara bilgi sağlayan yapısıyla sosyal ağların temelini oluşturmaktadır.

Önceden çok farklı yolları kullanarak hedef kitlesine ulaşmak isteyen kişiler ve kurumlar internet sayesinde çok daha rahat ve çok daha büyük kitlelere çok düşük maliyetlerle ulaşabilmektedirler. E-posta, facebook, linkedIN, whatsapp, instagram, telegram gibi uygulamalarla her nerede olursa olsun bireyler birbirleriyle gerek yazılı, gerek sesli, gerekse görüntülü iletişim kurabilmekte ve bilgi alışverişinde bulunabilmektedirler [2]. Aradaki mesafeleri kısaltarak çalışanları işyerlerine hapsolmaktan kurtararak, bir tuşa dokunuşla çalışanları dünyanın bir ucundan diğer ucuna taşıyan sanal iletişim kanalları, örgütlerde hızlı bir iletişim sürecinin işlenmesine yardımcı olmaktadır.

Milyonlarca insan evde, işyerinde, okulda veya sosyal hayatta bir e-posta adresi olarak ya da kendisine bir web sitesi kurarak bilgi paylaşımında bulunabildikleri ya da başka web sayfalarında paylaşılan bilgilerden yararlanabildikleri için internet, bazen yanlış bilgilerin ve asılsız şakaların yapıldığı bir ortama dönüşebilmekte, asılsız bir şehir efsanesinin dolaştığı bir yer olabilmektedir [3]. İyi yönetilmediği takdirde internet bir kurumda da boyut değiştirerek bir canavara dönüşebilmektedir çünkü, şeytan çoğu zaman ayrıntıda gizlidir [4].

Pandemi süreci ile birlikte birçok örgüt, bu süreçten payına düşeni almış ve sanal dünyaya adım atmak zorunda kalmıştır. Bugün, sosyalliğin mesafeyi korumak anlamına geldiği ve tuhaf bir şekilde olumlu olarak etiketlenmenin olumsuz çağrışımlara neden olduğu yeni bir dünyada yaşanıyor. Bu gelişmeler, Covid-19'den öncesi ve sonrasını belirtmek için yeni bir geleceğin eşiğinde olduğunu göstermektedir. Dünyada, pek çok sektör küresel bir sıfırlamadan geçmektedir. Covid-19 salgını, bir krizden fazlası olarak insanların paradigmaları ve dünyayı algılama şeklini değiştirmek için küresel bir uyandırma çağrısı olmuştur. Bu süreçte birçok sektör değişime uğramış ve hâlâ değişmeye de devam etmektedir [5]. Bu değişime ayak uydurabilen örgütler ayakta kalabilirken, değişime adapte olamayan örgütler için ise bir yıkım söz konusu olabilmektedir. İnsanların evlerine kapanmasıyla birlikte işlerin evden yürütülmeye başlaması ile birlikte örgütler için sanal iletişim kanallarının önemi bir kat daha artmıştır.

Nitel yöntemle yürütülen bu çalışma ile örgüt çalışanlarının sanal iletişim kanallarını kullanma amaçlarını ve sanal iletişim kanallarının örgütsel etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmada sanal iletişim kanallarının çalışanlar arasında kullanımı ve örgütsel etkilerine dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Çünkü iyi yönetilemediği takdirde bu kanallar asılsız dedikodu, söylentilerin çok hızlı bir şekilde yayıldığı olumsuz ortamlara dönüşebilmektedir. Çalışma ile örgüt yöneticilerine sanal iletişim kanallarının kullanımı ve etkisi ile ilgili ışık tutulacağı düşünülmektedir.

## II. TEKNOLOJİK GELİŞMELER VE SANAL İLETİŞİM

İnternet ilk olarak 1970'li yıllarda Amerika Savunma Bakanlığının araştırma dairesi tarafından önce bakanlığın bilgisayarlarını ağ üzerinde birleştirmek amacıyla tasarlanmış ve uygulamaya konulmuştur. Daha sonra ABD'deki üniversitelerde ve araştırma kurumlarında kullanılmaya başlanmıştır [6]. İletişim teknolojisindeki gelişmeler, önce kendisini kitle iletişim araçlarında göstermiş daha sonra ise bu gelişmelerle birlikte örgütsel iletişim ve yönetim teknolojisinde büyük gelişmeler yaşanmaya başlamıştır. Teknolojik araçların örgütlerde yerini almasıyla birlikte, örgütlerin dış dünya ile iletişimi kolaylaşmış ve teknolojik gelişmeler örgütlerde otomasyona geçilmesini zorunlu hale getirmiştir [7]. Otomasyon sistemleri, örgütlerin birçok alandaki iş yükünü azaltırken çalışanların teknolojik araçlarla daha fazla baş başa kalmasına neden olmuştur. Manuel olarak yapılan işler yerini teknolojik araçlara bırakmış ve artık her çalışanın bir akıllı telefona ve bilgisayara sahip olma zorunluluğu doğmuştur.

Güçlü bir teknoloji olan internet, özellikle örgütlerdeki iletişimin hızını, gücünü ve hacmini arttırarak çalışanların daha hızlı bilgilere ulaşmasına imkân sağlamıştır [8]. İşletmelerde girdileri çıktılara dönüştürmek için kullanılan araçların toplamı olan teknoloji, bireylerin hayatının her alanında yerini almıştır. Durumsallık yaklaşımında teknoloji, örgütlerde kişileri, grupları, örgüt ilişkilerini ve yönetim tekniklerini etkileyerek, hangi işlerin yapılacağını, bunları yapanların sahip olacakları nitelikleri, üretimin kalitesini, grup ve iletişim tarzlarına yön vermektedir [9]. Teknolojik gelişmelerin bir parçası olan sanal dünya ve bu dünyadaki iletişim ağları özellikle 1990'lı yıllardan itibaren örgütleri çevreleyerek, kendini bu örgütlere kolay bir şekilde kabul ettirmiş ve örgütlerde yeni bir iletişim kanallarının daha hızlı bir şekilde yer edinmesine imkân sunmuştur. Bu gelişmeler ışığında internet ağlarının örgütleri sarması ile birlikte işler bir taraftan hızlanmış diğer taraftan örgüt çalışanlarının beklentilerini arttırmıştır.

Sanal iletişim duyguların, düşüncelerin ve bilgilerin elektronik araçlar kullanılarak karşı tarafa aktarılma sürecidir. Pandemi süreci ile birlikte örgütler, elektronik uygulamalarla birlikte neredeyse tamamen sanal bir dünyaya taşınmış hatta taşınmak zorunda kalmıştır. Örgütsel anlamda sanal iletişim, formel sanal iletişim ve informal sanal iletişim olarak iki şekilde gerçekleşebilmektedir. Formel sanal iletişim, örgütlerde kullanılan ve örgütsel faaliyetlerle ilgili internet aracılığıyla gerçekleştirilen iletişim şeklidir. Belirli kurallara bağlı olmayan ve örgüt içindeki kararları etkileyen informal iletişim kanalları ise internetin gelişmesi ile birlikte yeni bir boyut kazanmıştır. Bunun sonucu olarak bilgilerin hızlı ve kolay paylaşılmasına ve bir virüs gibi yayılmasına imkân sunan informal sanal iletişim kavramını ortaya çıkarmıştır. Informel sanal iletişim, bireylerin iş veya iş dışı konulardaki duygu ve düşüncelerini belli kurallara bağlı kalmadan elektronik iletişim araçları ile karşı tarafa ulaştırmasıdır.

İnternet ortamındaki informal sanal iletişim çoğu zaman yazılı olduğu için bu yolla çalışanlar, yüz yüze ifade edemedikleri konuları, internet üzerinden meslektaşları ile paylaşabilmekte ve bu bilgileri daha kolay yayabilmektedirler [10]. Öyle ki internet aile, arkadaşlık ve iş ilişkileri gibi birçok sosyal yapıyı değiştirmeye başlamıştır. İnsanlar işyerlerinde, arkadaşlık ilişkilerinde, girdikleri ortamlarda konuşmayı bıraktıkları için yalnız kalmaya başlamıştır. Örneğin Paul Virilio internet bağımlılığında söz ederken bunu *bilişim bombası*, *elektronik afyon* gibi ilginç kavramlarla ifade etmiştir ve Avrupa'daki psikiyatri kliniklerinin internet bağımlılığında kurtulmak isteyen insanlarla dolup taşıdığını dile getirmiştir [11]. İnternette oyun oynarken yemek yemeyi unutarak ölen çocuğun dramı, bu bağımlılığın boyutunu gözler önüne sermektedir. Sanal ortamlarda insanlar bazen gerçek hayatta erişemedikleri statülere sahipmiş gibi kendilerini karşı tarafa tanıtmakta (bazen üst düzey bir yönetici, bazen zengin bir işadamı), hep olmayı istedikleri ancak olmayı başaramadıkları biri gibi davranabilmektedirler.

Özellikle facebook ve twitterdaki gelişmelere bakıldığı zaman Canary ve McPhee (2011), Flanagin ve Bator (2011), Greenfield (2009) gibi yazarlara göre son on beş yılda facebook ve twitter gibi sosyal ağlarda dikkate değer bir büyüme yaşanmaya başlamıştır. YouTube ve flickr gibi görüntü paylaşım siteleri ise giderek cep telefonları teknolojisiyle birlikte her yerde kullanılabilir duruma gelmiştir. Kişi ve kuruluşlar, sosyal ve örgütsel süreçte dijitalleşmeye başlayan bu hızlı gelişen teknolojilerin giderek farkına varmış ve bu teknolojiyi kullanmaya başlamışlardır [12]. Birçok alanda faydası bulunan internet sayesinde çok az maliyetle gerçekleştirilen etkinliklerin, çekilen videoların, kliplerin, söylenen şarkıların çok büyük kitlelere ulaşması sağlanabilmektedir. Hiçbir yerde kaseti, CD'si olmadığı halde internet aracılığıyla insanlara ulaşmayı başaran bir kişinin söylemiş olduğu şarkı kısa sürede dillerde dolaşmaya başlamakta ve o kişinin albüm çıkarmasını dahi internet yardımcı olabilmektedir [13].

İnsanların çevrimiçi davranışları, gerçek (yani çevrimdışı) ve sanal (yani çevrimiçi) yaşamlarından türetilen farklı faktörlerden etkilenir. Örneğin, çevrimiçi bir sosyal ağda arkadaşlığın kabulü, insanların bazı fiziksel yerlerde daha önce tanışmış olmalarına veya aynı ilgi alanlarını paylaşıp paylaşmamalarına, tanıdıklık derecesine bağlı olabilir. Kullanıcılar, özellikle çevrimiçi yaşamlarında, ilgi alanlarını farklılaştırmalarına ve çeşitli içerikleri aktarmalarına olanak tanıyan geniş bir sosyal platform portföyüne erişebilmektedir. Sonuç olarak, bir kullanıcı birçok sosyal medyaya kaydolabilir ve farklı kanallardan arkadaş çevreleriyle etkileşime girebilir. Örneğin bir kullanıcı instagramda fotoğraflarını paylaşabilir, facebookta bir etkinlik düzenleyebilir ve linkedinde iş arkadaşlarıyla ilişkilerini sürdürebilir [14].

ComScore araştırma şirketinin Kasım 2012 yılında yapmış oldukları araştırmaya göre Türkiye’de sosyal ağlarda ziyaretçi başına 8,6 saat geçirilmektedir. Bu nedenle, bireylerin sosyal medyayı hayatlarından çıkarması pek de mümkün görünmemektedir. Bu süre çok fazla olduğu için, çalışanların özellikle arkadaş grubuna ekledikleri bireylere dikkat etmeleri gerekir. Yenibiris.com üyeleri arasında yapılan anket çalışmasında ise çalışanların %72’si yöneticisiyle sosyal ağlar üzerinde arkadaşlık kurduğunu ve onu takip ettiklerini belirtmişlerdir. Profesyonel iş ağlarında yöneticilerle arkadaş olmak büyük sakıncalar yaratmasa da özellikle facebook, twitter, instagramdaki paylaşımlara çalışanların daha çok dikkat etmesi gerekmektedir. Çünkü işyeri ya da yöneticilerle ilgili yapılan bir yorum kişinin işinden olmasına neden olabilmektedir. Yöneticilerini arkadaş olarak sosyal paylaşım sitelerine ekleyen çalışanların dikkat etmesi gereken hususlardan bazıları aşağıda verilmiştir [15].

- ✓ Yazılan ve paylaşılanlardan dolayı yöneticilerde, çalışanın iş sırasında farklı şeylerle uğraştığı izlenimi oluşabilir.
- ✓ İş ya da şirket hakkında kızgınlıkla yazılan bir yorum özellikle yöneticiler tarafından okunabilir ve yanlış anlaşılabilir.
- ✓ Arkadaş buluşmalarında işe gitmemek için uydurulan küçük bir bahane (hastayım, yorgunum...), başka arkadaşlar tarafından etiketlenen çalışanın yalan söylediğini ortaya çıkarabilir.
- ✓ En özel paylaşımlar bu ortamlarda görülebileceğinden dolayı çalışan ve yönetici arasındaki kurumsal bağı zayıflatabilir.

### III. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Örgüt çalışanlarının sanal iletişim kanallarını kullanma amaçlarını ve sanal iletişim kanallarının örgütsel etkilerini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, araştırma sorularına daha etkin bir şekilde cevap bulunabileceği düşünülen nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır [16].

#### III.I. Araştırmanın Amacı Ve Yöntemi

Bu çalışmanın amacı, örgüt çalışanlarının sanal iletişim kanallarını kullanma amaçlarını ve sanal iletişim kanallarının örgütsel etkilerini ortaya koymaktır.

Çalışmada, veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacı, planladığı kapsam doğrultusunda ve konunun amacına uygun olarak sorularını hazırladıktan sonra görüşme sürecinde bu sorular konuya uygun bir şekilde değiştirilebilmekte ya da yenileri eklenebilmektedir [17]. Görüşme odaklı yapılan nitel çalışmada katılımcılar, araştırmaya gönüllük esasına göre dâhil edilmiştir.

Analiz aşamasına geçilmeden önce kayıt altına alınan görüşmeler Word ortamında yazıya dökülmüştür. Görüşmeler sırasına göre K1, K2 şeklinde numaralandırılmıştır. Betimsel analiz tekniği ile verilen yanıtlar yorumlanmış ve gerekli alıntılar yapılmıştır. Araştırmada fenomenolojik desenden yararlanılmıştır. Polkinghorne'a göre, araştırmacılarla yapılan görüşmeler fenomeni bütünüyle deneyimleyen 5 ile 25 kişi arasındaki kişi ile yapılmalıdır [18]. Bu çalışmada 5 kadın çalışan ile derinlemesine görüşme yapılmış ve verilerin yeterli doygunluğa ulaştığı görülmüştür.

Sanal iletişim kanalları bireylerin yaşamlarının her alanında kendine yer edinmiş ve edinmeye de devam etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, sanal iletişime ilişkin aşağıdaki sorulara yanıt aranmaya çalışılmıştır.

1. Sanal iletişimin anlamı,
2. Bireylerin sanal iletişim kanallarını kullanma nedenleri,
3. Çalışanların sanal iletişim kanallarını kullanma amaçları,
4. Mesai arkadaşları ile iş ve iş dışı konularda iletişim kurmak amacıyla kullanılan iletişim kanalları ve çalışanların bu kanalları tercih etme nedenleri,
5. Mesai arkadaşları ile sanal olarak konuşma ya da mesajlaşma ihtiyacı duyulan konular ve bu konuların çalışanları etkileme durumları,
6. Sanal iletişim kanallarının çalışanlar için avantaj ve dezavantajları,
7. Sanal iletişim kanallarının kurumlar için avantaj ve dezavantajları nelerdir?

### III.II. Araştırma Deseni

Bu çalışmada, nitel yöntemde yer alan fenomenolojik desen kullanılmıştır. Fenomenolojik desen, farkında olduğumuz ancak derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olmadığımız olgulara odaklanarak, bize tümüyle yabancı olmayan ancak aynı zamanda da tam anlamını kavrayamadığımız olguları araştırmayı amaçlamaktadır [19]. Elde edilen veriler, betimsel analiz tekniği ile çözümlenmiştir. Betimsel analizde görüşme grubundan elde edilen veriler olduğu gibi değiştirilmeden alıntılama şeklinde verilebilmektedir.

### III.III. Çalışma Grubu

Çalışma grubundaki katılımcılar, kamu kurumlarında görev yapan beyaz yakalı kadın çalışanlardan oluşmaktadır.

**TABLO I. ÇALIŞMA GRUBUNDAKİ KATILIMCILARA AİT BİLGİLER**

<b>Katılımcı No</b>	<b>Rumuz</b>	<b>Yaş</b>	<b>Medeni Durum</b>
K1	Dilek	41	Evli
K2	Betül	35	Evli
K3	Rüya	36	Bekâr
K4	Selin	36	Evli
K5	Gül	38	Evli

Tablo I'de görüldüğü gibi katılımcıların yaş aralığı 35-41'dir.

### III. IV. Araştırma Bulguları

Araştırma bulguları aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır.



### III. IV. I. Sanal İletişimin Anlamı

Sanal iletişimi en çok cep telefonu üzerinden kullandığım için cep telefonu ile yapılan, sesli görüşme, görüntülü görüşme, whatsapp, e-mail ve sosyal medya üzerinden yapılan mesajlaşmaları ifade ediyor (K1).

Sanal dünyanın ve internetin neredeyse gerçek dünyanın yerini almaya başladığı günümüzde çoğu insan gibi sanal iletişim benim için vazgeçilmez diyebilirim. Bunun en önemli nedeni sanal iletişim kanallarının fiziki bağımlılığı ortadan kaldırması. Bu iletişime hız ve esneklik katıyor, zamanla yarıştığımız günümüz dünyasında pratiklik sağlıyor ve hayatımızı çok kolaylaştırıyor (K2).

Yalnızca araçsal bir anlamı var benim için. İşimi halledebileyim yeter (K3).

Sanal iletişim, kitle iletişim araçlarını, özellikle yeni medya araçlarını kullanarak dijital platformda gerçekleşen iletişim şeklidir. Sosyal medya hesaplarından, whatsapp gibi sohbet uygulamaları üzerinden gerçekleşebilir (K4).

Yeni medya araçlarıyla bir ya da birden fazla kişinin katılımı ile gerçekleşen ve geribildirim imkânı tanıyan bir tür eylem (K5).

### III. IV. II. Bireylerin Sanal İletişimi Kullanma Nedenleri

Katılımcılar, pandemi süreci ile birlikte insanların evlerine kapanmaları ile birlikte sosyalliğin en az seviyede yaşanması nedeniyle sanal iletişim kanallarını tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Yüz yüze iletişimin mümkün olmadığı durumlarda iletişimde kalmayı sağlıyor. ... hızlı bir iletişim yöntemi, zaman kaybını önüyor ve saat kısıtlaması olmadan görüşme imkânı veriyor. Yüz yüze iletişim ciddi bir zaman ve planlama gerektiriyor. Belli bir gün ve saatte yüz yüze görüşmek birkaç saati alırken, sanal iletişimde bu süre dakikalara düşüyor. Ayrıca, pandemi sürecinde yüz yüze iletişim koşulları son derece kısıtlanmış olduğu için şu anda sanal iletişim bir zorunluluk (K1).

Bence bunun en önemli nedeni pratik ve hızlı olması, bunun dışında internete bağlanabildiğiniz her durumda sınırsız olarak kullanılabilir olması da ekonomiklik sağlıyor, başka bir nedeni de çoklu katılımcılarla grup konuşmalarına da imkân sağlıyor, bunun iki avantajı var, birincisi yazdığımız bir mesajı bir anda pek çok kişiye ulaştırarak sizi herkese tek tek gönderme zahmetinden kurtarıyor, ikincisi çoklu sohbet imkânı sağlayarak izole olduğumuz sosyal hayata özlemimizi gidermemizi sağlıyor (K2).

Benim gibi iletişim öncelikle (K3).

İnsanların iletişim, paylaşımda bulunmak, sözde “sosyalleşmek” için sanal iletişim kanallarını kullandıklarını düşünüyorum (K4).

Yoğun iş yaşamı, trafik, şehirselsel mesafeler, pandemi süreci vb. gibi temposu yüksek olan hayatın hızına yetişmek sanıldığı kadar kolay değildir. Bu nedenden dolayı birçok kişi birbirinin yüzünü göremez oldu. Bu durumun etkisini en aza indirebilmek için de hiç değilse telefon ile görüşelim ya da birkaç mesaj atayım deriz ve ister istemez ilişkimizi sanal hale getiririz (K5).

### III. IV. III. Çalışanların Sanal İletişimi Kullanma Amaçları

Katılımcılar, hızlı olması nedeniyle zamandan tasarruf edebilmek için birçok konuda sanal iletişim kanallarının kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca koşulların yüz yüze iletişime uygun olmadığı hallerde aradaki bağı devam ettirebilmek için sanal iletişimin kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Sanal iletişimi iş ve özel görüşmelerimin tamamı için kullanıyorum. Özellikle whatsapp grupları pek çok kişiyle aynı anda iletişimde kalmamı sağlıyor. Mesela, mezun olduğum

üniversitenin whatsapp gruplarındayım. Bu grupları daha çok dayanışma için kullanıyoruz. Çalıştığım kurumun whatsapp gruplarında ise, normal şartlarda yazışmalarla ve bir sürü kağıt israfiyla yapılması gereken duyuru ve bilgilendirmeler online yapılıyor. Hızlı, kolay ve kâğıt harcamıyor. Bu tür sanal grup mesajlaşma uygulamaları, geniş kitlelerle zaman ve mekândan bağımsız bir birliktelik ve bağ kurmanızı sağlıyor. Sanal iletişim yüz yüze iletişimin verdiği doyumunu vermese de, koşulların yüz yüze iletişime uygun olmadığı hallerde aradaki bağı devam ettirmekte çok kritik önemi var (K1).

İki çocuk annesi olmam sebebiyle pratiklik, çabukluk ve fiziki bağımlılığı ortadan kaldırması gibi nedenlerle benim hayatımı çok kolaylaştırıyor ve ekseriyetle bu sebeple kullanıyorum diyebilirim, tabi buna günümüz pandemi koşulları sebebi ile çocuklarımızla evin içerisinde daha çok vakit geçirmeye başlamamızın katkısı da büyük (K2).

Yalnızca iletişim için. Yüz yüze görüşemeyeceğimiz bir konuda insanlarla bir platform belirlenip orada işimi halledip çıkıyorum (K3).

Ben sanal iletişim kanallarını, genellikle uzun süren telefon konuşmaları yapmak yerine zamandan tasarruf etmek, eğlenmek, başkaları hakkındaki bilgileri öğrenmek, gündemi takip etmek, güncel gelişmelerden haberdar olmak için kullanıyorum (K4).

Başsağlığı dilemek, doğum günü kutlamak, güncel konuları takip etmek, e-posta aracılığıyla iş akışını yönetmek vb. (K5).

### III. IV. IV. Mesai Arkadaşları İle İş ve İş Dışı Konuları Konuşmak İçin Kullanılan İletişim Kanalları Ve Nedenleri

Katılımcılar, zaman ve mekân sınırlamasını ortadan kaldırdığı için iş dışı konular için öncelikle whatsapp uygulamasını kullandıklarını belirtmişlerdir.

Whatsapp uygulamasında yazılan bir mesaja ne zaman uygunsanız o zaman cevap veriyorsunuz. Her an birileriyle konuşmak için uygun olamıyoruz. Ama iletişim bir grup mesajlaşma platformunda yapılıncaya, iletişimi siz ne zaman uygunsanız o zaman başlatıp o zaman bitirebiliyor veya ara verebiliyorsunuz. Ayrıca bu tür uygulamalarda görüntü veya sesli mesaj paylaşmak mümkün olabiliyor. Bazen yazacak vaktiniz bile olmuyor, sesli mesaj atıyorsunuz. Karşı taraf ne zaman uygunsanız o zaman cevap veriyor (K1).

Ben daha ziyade sanal iletişim kanallarından olan whatsapp programı üzerinden iletişim kuruyorum, bu programı kullanmamın nedeni güvenilir, kolay ve yaygın olması. Kullanımı kolay ve hemen hemen herkesin kullandığı bir program, ilk olmasının avantajı ile daha bilinir (K2).

Whatsapp özellikle kullandığım. Eğer whatsapp için uzun bir konu ise zoom açıyoruz. Bazen konuda uzman olduğumu bildiğim bazı arkadaşları görebileceğim tek yer orası olduğu için discord (K3).

Whatsapp uygulamasını kullanıyoruz. Whatsapp kullanmamızın sebebi hem herkesin telefonunda kurulmuş durumda hem de akıcı bir şekilde bilgi akışını sağlıyor. İki kişi yerine grup konuşmaları sağlanabiliyor. Telefonda yapılan görüşmeler gibi sohbetin ilk başlangıcında girizgâh, bitişinde ona uygun cümleler kurmak gerekmiyor. Direkt olarak konuşma konusundan başlanabiliyor (K4).

E-posta, sosyal medya araçları, akıllı telefon uygulamalarını kullanıyorum. Koşuşturması bol olan hayatımı kolaylaştırdığı için ☺ (K5).

### III. IV. V. 5. Mesai Arkadaşları İle Sanal Olarak Konuşma Ya Da Mesajlaşma İhtiyacı Duyulan Konular Ve Bu Konuların Çalışanları Etkileme Durumları

Katılımcılar, hemen her konuda sanal olarak iletişim kurduklarını ifade etmişlerdir. Katılımcılar, bu süreçte eğlendiklerini, fiziken toplanamamaktan kaynaklı toplantılar

gerçekleştirdiklerini dile getirmekle birlikte sanal iletişimde beden dili kullanılmadığı için yanlış anlaşılmalara daha çok yaşandığını vurgulamışlardır.

Daha çok kafamızı rahatlatıp biraz gülmek için konuşuyoruz. Dedikodu olmazsa olmaz tabii, ama en çok hayatı biraz dalgaya alıp, stres ve sıkıntıdan uzaklaşmak için esprili konuşmalar yapıyor diyebilirim. Çok çok özel konular konuşulmuyor, hayatımızda olup biteni de konuşuyoruz, bugün ne pişirsem diyene tavsiye de veriyoruz. Daha genel ve eğlenceli konular (K1).

Pandemi nedeni ile evden çalışıyor olmamız işle ilgili hemen hemen her konuda sanal iletişim kanallarını kullanma ihtiyacı doğuruyor, çünkü fiziken toplanamıyoruz, bu da en ufak ya da basit konuları bile bu iletişim kanalları vasıtası ile çözmemizi ya da konuşmamızı zorunlu kılıyor. Bunun avantajları olarak işlerin aksamamasını ve özellikle bilgi paylaşımı konusunda hızlı olunmasını sayabilirim, ancak bazen çoklu katılımcıların olduğu gruplarda konuların saptırılarak gereksiz konuşmaların da olması, mesaj trafiğini artırıyor, bu da hem gereksiz bir sürü yazışma okuyarak vakit kaybetmenize, hem de bu mesaj yığını içerisinde gerekli konuşmaları kaçırmaya neden olabiliyor (K2).

Çalıştığım kurumda toplantı işleri için zoom kullanılıyor. Bu toplantılar beni öfkeliyor çünkü toplantının üçte ikisi muhabbetle geyikle geçiyor. Ana mevzu ancak üçte biri kadar sürüyor. Diğer kalan süre boşuna geçti diye öfkeleniyorum. Arkadaşlarımla yaptığımız çalışmalar için whatsapp ya da zomda görüşüyoruz. Bunlar benim için oldukça efektif görüşmeler oluyor. İşimi hallettiğim için iyi hissediyorum (K3).

Pandemiden sonra çalıştığım ortamdaki tüm ekip olarak iletişimimiz ve toplantılar sanal ortama kaydı. Yapılması, yetiştirilmesi gereken, yapılan işler, görev paylaşımı konularında konuşuyoruz. Güncel gelişmeler, ülke gündemi, çalışma ortamımızda bir arkadaşımızın başına gelen herhangi bir olay, yakın arkadaşlarımla (iş ya da sosyal arkadaş) söylenti içerikli bilgi paylaşımları gibi konularda konuşuyoruz. Direkt olarak beni ilgilendiren bir olay ya da sohbet söz konusu ise konuşmanın içeriğine göre olumlu ya da olumsuz etkilendiğim zamanlar olabiliyor (K4).

İş akışını yönetmek için (özellikle e-posta ve whatsapp kullanımı) sanal olarak konuşma ya da mesajlaşma ihtiyacı duyuyorum. Birde tabii özel hayata dair gelişmelerin tebrik ve teşekkür temennilerini iletmek için. Herkese çok kısa sürede ve aynı anda ulaşmanın mutluluğu açısından olumlu etkiliyor tabii. Yüz yüze iletişimde çok sık başvurduğumuz ve çok önemli olduğunu düşündüğüm beden dilini sanal iletişimde görmek imkânsız, bu nedenle kendini iyi ifade edememe ve yanlış anlaşılmalara neden olma gibi bazen olumsuz etkileri de oluyor (K5).

### III. IV. VI. Sanal İletişimin Yüz Yüze Kurulan İletişime Göre Avantaj Ve Dezavantajları

Katılımcılar, sanal iletişimin yüz yüze iletişime göre birçok avantaj ve dezavantajının bulunduğuna vurgu yapmışlardır. Sanal iletişimin en önemli avantajı, iletişimin genellikle istenen zamanda başlatılıp bitirilebildiği, bilgiye ulaşma kolaylığı sağlaması ve zaman kavramını çok esnetmesidir. Sanal iletişimin dezavantajı ise bazı zamanlarda mesai kavramı gözetilmediği için kişisel alan ihlalleri yaşatabilmesidir.

Sanal iletişimin en büyük avantajı kesinlikle zaman. Gecenin 11'inde de konuşabiliyoruz, sabahın 7'sinde de. Bu yüz yüze iletişimde mümkün değil tabii. Bir de daha önce de belirttiğim gibi sanal iletişimde, iletişimi istediğiniz anda başlatıp bitirme kolaylığı var. En büyük dezavantajı, sanal iletişimde duyguları tam olarak karşıya geçirmek mümkün değil. Bir kere dokunamıyorsunuz, sarılamıyorsunuz, ağlasanız omzuna başınızı koyamıyorsunuz. Bu ancak yüz yüze mümkün olabiliyor. Güçlü sevgi ve dostluk bağı yüz yüze iletişim olmadan mümkün değil (K1).

En önemli avantajı hız ve çabukluk, en önemli dezavantajı ise saat gözetmeksizin her an insanların sizden ulaşılabilir olmanızı beklemeleri, bu durum bence biraz kişisel alan ihlallerine sebep oluyor (K2).

Pandemide olması gerektiği için kullandığımız sanal kanalların avantajı yok, yalnızca yüz yüzenin ikamesi şu dönemde. Dezavantajı şu olabilir özellikle bazı konularda mesai kavramı gözetilmeden toplantı ayarlanıyor ve ben bana ait olan süre işgal edilmiş gibi hissediyorum. Hayatımı işgal etmişler gibi hissediyorum (K3).

Sanal iletişim kanalları, doğru kullanıldığında zaman tasarrufu sağlaması, bilgiye kolay ulaşım, iletişim kolaylığı sağlaması, gündemden geri kalmamayı sağlaması, başkaları hakkında da bilgi sağlaması. Sanal iletişim kanallarının dezavantajları, sosyal medya gibi alanların çok zaman alması, gerçek-sanal ayrımının bulanıklaşması, samimiyetsiz bir ortam, geç saatlerde iş ile ilgili gelen istekler, insanları tek tipleştirmeye çalışan bir yönünün bulunması (K4).

Mekânsal sınırların tam olmaması, yeni temaslar kurma ve benzer ilgi alanlarına sahip arkadaş edinme kolaylığı, kullanıcı için rahat olan koşullarda gerçekleşmesi, hiçbir zaman sınırlamasının olmaması avantajdır. İnsanların birbiri ile kurdukları iletişim ne kadar sanallaşırsa o kadar samimiyetsiz bir ortam oluşur. Her ne kadar sanal ortamda samimi olduğunuzu sansanız da bir insan ile gerçekten yüz yüze görüşüp iletişim kurduğunuzdan daha çok sorunlar yaşayabilirsiniz sanal iletişimde. Yüz yüze iletişim becerilerinin kaybına yol açması, bağımlılığın gelişimine sebep olması, sağlığa zarar vermesi, gerçek yaşam yerine kurgusal dünyada var olma dezavantajdır (K5).

### III. IV. VII. Sanal İletişim Kanallarının Kurumlar İçin Avantaj Ve Dezavantajları

Katılımcılar, sanal iletişim kanallarının kurumlar için zaman ve emek tasarrufu sağladığını, bürokratik hantallığı ortadan kaldırdığını, her nerede olursa olsun çalışanları ulaşılabilir ve erişilebilir kıldığını ifade etmişlerdir.

Hızlı, kolay ve kâğıt israfını engelliyor. Zaman ve emek sarfiyatını minimize ediyor. Mesela bizim kurumumuzda her bilgilendirme yazısı tüm çalışanlar adına yazı yazılır, çalışana imza atılarak tebliğ edilirdi. Aynı anda tüm çalışanlara ulaşmanın zorluğu nedeniyle o evraklar kurum içinde oradan oraya bazen günlerce imzalatılmak için uğraşılırdı. Hem zaman ve emek harcanır hem de sayfalarca kâğıt. Şimdi bunu whatsapp gruptan yapıyoruz, kimse benim haberim yoktu diyemiyor bunlar avantajları. Mesai arkadaşlarıyla sohbet ortamı oluşmuyor. Yüz yüze iletişimde bir iş için uğradığınız bir mesai arkadaşınızla illa bir çay içer, hal hatır sorardınız. Daha samimi ve güçlü ilişkiler kurulurdu. Şimdi sanal iletişimde sadece iş odaklı konuşulunca bu tür insani detaylardan haberimiz bile olmuyor. Kısmen kurum içindeki insanları yabancılaştırıyor. Bu tür bağları devam ettirdiğiniz daha yakın mesai arkadaşlarınızdan oluşan bir grup oluyor elbette ama kurumun geneli anlamında insanlar arasında yakınlık oluşmuyor. Sadece sanal iletişim, bir kurum kültürünün oluşabilmesi için asla yeterli değil bunlar dezavantajları (K1)

Sanal iletişim kanallarının örgütler için en önemli avantajı bence bürokrasinin yıllardır eleştirilen hantallığını ortadan kaldırıyor olması, örgütlere hız ve esneklik katması ki bu günümüz şartlarında hangi çevrede faaliyet gösterdiğine bakılmaksızın dış çevre şartlarına uyum için her örgütün olmazsa olmazı, ancak bu durumun yarattığı en önemli dezavantaj informal iletişim kanallarının neredeyse formal iletişim kanallarının önüne geçmesine yol açması. Bu durum iyi yönetilmezse örgüt için pek çok dezavantaja yol açabilir (K2).

Kurumlar için oldukça avantajlı çünkü uzaktan, tatildayken, başka şehirdeyken vs. konu ile ilgili çalışanları bir araya getirebiliyor. Bu işlerin aksamamış için ideal (K3).

Sanal iletişim kanallarının kurumlar için avantajları, istenilen saatte ve yerde, mesai dışı zamanlarda bile çalışanlarına ulaşabilmesi, işlerin sürekli yaptırılabilmesi, toplantılarını

zamandan ve mekândan bağımsız bir ortamda sürdürülebilmesi. Aynı zamanda kurumlar reklam ve halkla ilişkiler faaliyetlerini maliyetsiz bir şekilde gerçekleştirebilir. Sanal iletişim kanallarının kurumlar için dezavantajları, sanal iletişim kanallarında bilgi çok hızlı yayılabiliyor. Kurumun imajını zedeleyici herhangi bir bilgi çıktığında/yayıldığında kurumun bu durumu düzeltmesi zaman alacaktır. Kurumsal imaj sarsılabilir (K4).

Gelişmeleri takip etmek, sosyalleşme, örgütlenme, ifade özgürlüğü, bilgiye erişim kolaylığı avantaj iken bilgi kirliliği, yüzeysellik, insanların robotlaşması dezavantajdır (K5).

## SONUÇ

İnternet ile birlikte elektronik dünyadaki gelişmeler dünyayı her alanda etkilemiş, değiştirmiş ve çeşitli dönüşümlere imkân sunmuştur. İnternetin kullanımı, bilginin, kültürün, siyasetin, ekonominin bütün ulusal ve yerel sınırlarını kaldırarak, dünyayı gerçek anlamda küçük bir köye dönüştürmüştür [20]. Bu köyde yaşamaya çalışan bireyler internetin hızı, zaman ve mekân sınırlamasını ortadan kaldırması gibi konularda mutlu olsalar da, insan ilişkilerinde yalancı bir sosyallik yaşatması ve gerçek duyguların yaşanmaması nedeniyle de büyük bir mutsuzluk yaşamaktadırlar.

Pandemi süreci ile birlikte gerçek dünyadan sanal dünyaya ve bu dünyadaki sanal iletişim kanallarına geçiş adeta bir zorunluluk haline gelmiştir. Mesafeleri kısaltan, yer ve zaman kısıtlamasını ortadan kaldıran sanal iletişim kanalları, insanların hayatını birçok alanda kolaylaştırmasına rağmen insanları yüz yüze iletişimden kopardığı için sosyallikten uzaklaştırmıştır. Örgütler de bir anda kendilerini bu sanal dünyada bulmuştur.

Bu sanal dünya, bireylere ve örgütlere birçok konuda avantaj sağlarken birçok konuda da dezavantaj getirmiştir. Duyguları neredeyse yok sayan sanal iletişim kanalları bireyler istemesede zorunlu bir araç haline gelmiştir. Çalışan bir bireyin *sanal iletişimin en büyük dezavantajı, duyguları tam olarak karşıya geçirmek mümkün değil. Bir kere dokunamıyorsunuz, sarılamıyorsunuz, ağlasanız omzuna başınızı koyamıyorsunuz. Bu ancak yüz yüze mümkün olabiliyor. Güçlü sevgi ve dostluk bağı yüz yüze iletişim olmadan mümkün değil. Sanal iletişim iş amaçlı veya çok yakın dostluk bağınız olmayan insanlarla, özellikle de kitle halinde insanlarla görüşmenin çok pratik bir yolu ama iş yakın dostlara gelince benim için karşılıklı içilen bir kahvenin yerini asla hiçbir sanal iletişim aracı tutamaz (K1)* diyerek aslında sanal iletişimin bireyleri duygulardan nasıl arındırdığını gözler önüne sermektedir.

Sanal iletişim kanalları hızlı olmasına rağmen zaman ve mekân sınırlamasını ortadan kaldırdığı için birçok çalışan için çeşitli sıkıntıları beraberinde getirmektedir. *En önemli dezavantajı ise saat gözetmeksizin her an insanların sizden ulaşılabilir olmanızı beklemeleri, bu durum bence biraz kişisel alan ihlallerine sebep oluyor (K2)*. Örgüt çalışanları arasında kullanımı zorunlu hale gelmiş sanal iletişim kanallarının kullanım amacının dışına çıkması ile bu kanallar örgüt çalışanları için büyük bir soruna dönüşebilmektedir. *“Çalıştığım kurumda toplantı işleri için zoom kullanılıyor. Bu toplantılar beni öfkeliyor çünkü toplantının üçte ikisi muhabbetle geyikle geçiyor. Ana mevzu ancak üçte biri kadar sürüyor (K3)”* diyen bir çalışanın sıkıntısını göremeyen yöneticiler ve örgütsel ortamlar bu çalışanın öfkesinden zamanla nasiplerini alabilirler.

Bu bulgular doğrultusunda örgütlerde yöneticilere büyük görevler düşmektedir. Öncelikle çalışanları çok iyi tanımak zorunda olan yöneticiler, sanal iletişim kanallarının çalışanların özel alanlarını ihlâl etmeyecek şekilde kullanımına dikkat etmeleri, bu kuralları ihlâl eden çalışanlara ise gerekli uyarıları yapmaları gerekir. Örgütler için birçok avantajı bulunan sanal iletişim kanallarının avantajlarını sonuna kadar yaşayabilmek için, bu kanalların dezavantajlarını minimize etmeleri gerekir. Çünkü referans [21] bildirdiğine göre, yöneticiler ve çalışanlar arasında e-postalar yüz yüze iletişimden daha fazla kullanılmaktadır. Çünkü iletişim sürecinde teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmak mesaj alış verişinde olumlu bir

etkiye sahiptir. Ancak referans [22]'ye göre internetin, aşırı kullanan kullanıcılarda kişisel, ailevi ve mesleki sorunlara yol açarak, evliliklerin, flört ilişkilerinin, ebeveyn-çocuk ilişkilerinin ve yakın arkadaşlıkların da aşırı internet kullanımı ile kötüleştiğini, bozulduğunu ortaya çıkarmıştır.

Siber sanal bir dünyada, bu dünyanın dışında yaşamının artık mümkün olmadığı günümüz koşullarında, hem bireylerin hem de örgütlerin bu dünyayı etkin kullanabilmek için bu dünyanın avantaj ve dezavantajlarının ayrımını çok iyi yapmaları gerekir. Çünkü çalışanların özellikle çok fazla cep telefonları ile başbaşa kalmaları sonucunda çalışanlar, teknoloji çağı hastalıklarından olan akıllı telefon bağımlılığına yakalanabilirler. İnternetsiz kalma korkusu netlessfobi, akıllı telefon bağımlılığı ile ilişki olan gelişmeleri kaçırma korkusu fomo, bireyin cep telefonuna ulaşamadığı zamanlarda yaşamış olduğu korku nomofobi ve bireylerin sosyal ortamlarda akıllı telefonlarına odaklanarak çevresindeki insanları görmezden gelmesi ve iletişimi kesmesi phubbingdir [23]. İnsanları bu teknoloji bağımlılığından kurtarıırken diğer taraftan facebook, instagram, discord ve insanların sosyalleştiği, oyun oynadığı, alışveriş yaptığı diğer tüm sanal sosyal medya ve oyun yerlerini teoride birleştiren metaverse olarak adlandırılan, gerçek ve sanalın bir bilim kurgu vizyonunda birleştiği ve insanların farklı cihazlar arasında hareket etmesine [24] ve sanal bir ortamda iletişim kurmasına izin verdiği dijital bir dünyanın da farkında olunması gerekmektedir. Çünkü günümüz şartlarında sanal gerçekliğin farkında olarak ve bilinçli olarak yaşamak gerekmektedir.

Çalışma ile örgüt yöneticilerine ve çalışanlarına sanal iletişim kanallarının kullanımı ve bu kanalların örgütsel etkileri ile ilgili ışık tutulacağı düşünülmektedir. Çalışmada sadece kadın çalışanlar ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu durum araştırmanın sonuçlarının bireyler üzerine genellenebilmesi açısından bir sınırlılık oluşturmaktadır. Erkeklerin de dâhil edildiği daha genel çalışmalar yapılabilir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış olup bundan sonraki çalışmalarda nicel ya/yada karma araştırma yöntemleri kullanılarak, sanal iletişim kanallarının çalışanların iş tatminine, motivasyonuna, sosyal izolasyonlarına etkisi ele alınarak yeni çalışmalar yapılabilir ve literatüre katkı sunulabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Phillips, D. M. Phillips, J. K. "A social Network Analysis of Business Logistics and Transportation", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol.28, pp. 5, 1998.
- [2] Arklan, Ü. Ve Taşdemir E., "Bilgi Toplumu ve İletişim: Bilginin Yayılması Sürecinde Kitle İletişim Araçları ve İnternet", Selçuk Üniversitesi, İletişim Fakültesi Akademik Dergisi, Temmuz, ISSN 1302-2865, pp. 67-80, 2008.
- [3] Sedletsky L. J. and Aitken J. E., Human Communication on the Internet, America, Pearson Education, 2004.
- [4] Mintzberg, H., Ahlstrand, B. and Lampel, J., Management It's Not You Think, America, Amacom Books, 2010.
- [5] Bozkurt, A., ve Sharma, R. C., "Emergency Remote Teaching in a Time of Global Crisis Due to Coronavirus Pandemic", Asian Journal Of Distance Education, Vol.15, 1, I-VI, 2020.
- [6] Tarcan, A. vd., İnternete ve Toplum, Ankara, Anı Yayıncılık, 2005.
- [7] Türkmen, İ., Yöneticiler İçin Etken İletişim Modeli, Ankara, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 4. Basım, No:480, 2003.
- [8] Sedletsky, L. J. and Autken, J. E., Human Communication on the Internet, America, Pearson Education, 2004.
- [9] Efil, İ., İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon, Bursa, Genişletilmiş 11. Baskı, Dora Yayınları, 2010.

- [10] Barutçu, E. Ve Haşiloğlu, B., Organizasyonlarda İnternetin İnfomal ve Viral İletişim Aracı Olarak Kullanımı, IUYD, 1(2), pp. 1-16, 2010.
- [11] Tarcan, A. vd., İnternete ve Toplum, Ankara, Anı Yayıncılık, 2005.
- [12] Waddington, K., Gossip and Organizations, New York London, Routledge, Taylor & Friends Group, 2012.
- [13] Arklan, Ü. Ve Taşdemir E., “Bilgi Toplumu ve İletişim: Bilginin Yayılması Sürecinde Kitle İletişim Araçları ve İnternet”, Selçuk Üniversitesi, İletişim Fakültesi Akademik Dergisi, Temmuz, ISSN 1302-2865, pp. 67-80, 2008.
- [14] Esfandyari, A., Multidimensional Analysis of People’s Behavior in Online Social Networks, Università Degli Studi Di Milano, Tesi Di Dottorato Di Ricerca, 2015.
- [15] Gün, N., “Yöneticiyle Sosyal Medyada Arkadaşlık”, Hürriyet İK Eleman, 18 Ağustos Pazar, 2013.
- [16] Yıldırım, A. Ve Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2016.
- [17] Güler, A., Halıcıoğlu, M. B. Ve Taşgın, S., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma, Seçkin Yayıncılık, 2015.
- [18] Creswell, J.W., Nitel Araştırma Yöntemleri, çev. Bütün M. ve Demir S. B., Siyasal Kitabevi, 2013.
- [19] <http://acikders.atauni.edu.tr/> 20.01.2021.
- [20] Çukurçayır, M. Akif, Siyasal Katılma ve Yerel Demokrasi, Ankara, Yargı Yayınları, 2000.
- [21] Sabău, M. R. and Bibu N. A., “Management Communication: A Case Study of Interpersonal Manager-Subordinates Communication at Three High Schools From Bihor”, Vol. 13, Issue 2, May, pp. 248-256, 2012.
- [22] Young, K. S., “Internet Addiction: the Emergence of a New Clinical Disorder”, CyberPsychology & Behavior, Vol. 1, 3, pp. 237-244, 1998.
- [23] Yam, F. C., Bireylerin Algılanan Partner Phubbing Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies, pp. 2083, 22-25 February 2021.
- [24] <https://www.google.com/search?q=metaverse>, 04.03.2022.

# Seri Kapasitör Etkilerinin Seydişehir 380kV İletim Hatları Üzerinde İncelenmesi

## Examination of Series Capacitor Effects on Seydişehir 380kV Transmission Lines

Emre ELMACI <sup>\*</sup>1, Fatih Mehmet NUROĞLU<sup>2</sup>

\*: eelmaci@sinop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9748-1968

<sup>1</sup>: Meslek Yüksekokulu /Elektronik ve Otomasyon, Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik Fakültesi /Elektrik Elektronik Mühendisliği, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye

**Özet:** Enerji iletim hatlarında çeşitli faydalarından dolayı seri kapasitörler kullanılmaktadır. Seri kapasitörler hatların iletim kapasitesini artırır, güç sisteminin geçici kararlılığına olumlu yönde etki eder ve hattın gerilim profilini düzenlemeye yardımcı olur. Fakat bu olumlu etkilerinin yanısıra iletim hattında seri kapasitenin bulunması mesafe koruma rölelerinin çalışması üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Bir iletim hattında arızanın meydana geldiği yere bağlı olarak bir mesafe rölesi koruduğu hatta meydana gelen bir arızayı kendi bölgesinde görmeyebilir ya da başka bir hatta olan arızayı kendi bölgesinde görebilir. Bu gibi yanlış operasyonları gözlemlemek için Digsilent PowerFactory ortamında Türkiye enterkonnekte iletim sisteminde yer alan bir kısmı şebeke modellenmiştir. Modellenen şebeke üzerinde gerçekleştirilen arıza simülasyonu ile mesafe rölelerinin verdiği tepkiler incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İletim Hatlarında Koruma, Arızalı Hat Belirleme, KNN Sınıflandırma

**Abstract:** Series capacitors are used in transmission lines due to their various benefits. Series capacitors increase the transmission capacity of the lines, positively affect the transient stability of the power system, and help regulate the voltage profile of the lines. However, the presence of serial capacity in the transmission line has a negative effect on the operation of distance protection relays. Depending on where the fault occurs in a transmission line, a distance relay may not be able to detect a fault on the line it protects in its zone or it can see the fault in another zone. A part of Turkish interconnected transmission system has been modelled in the Digsilent PowerFactory environment in order to examine such maloperations. The response of the distance relays is tested by means of the fault simulation performed on the modeled network.

**Keywords:** Transmission Line Protection, Faulted Line Identification, KNN Classification

### I. GİRİŞ

Günümüzde enerjiye olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Belirli sayıda bulunan güç iletim hattı ile artan bu talebi karşılamaya çalışmak iletim hatlarının aşırı yüklenmesine neden olmaktadır. Bir iletim hattının aşırı yüklenmesi neticesinde hat kesicileri açma yapar ve tüketiciler enerjisiz kalır. Bu problemin önüne geçmek için yeni iletim hatları tesis edilebilir ya da mevcut iletim hatlarının iletim kapasitesi artırılabilir.

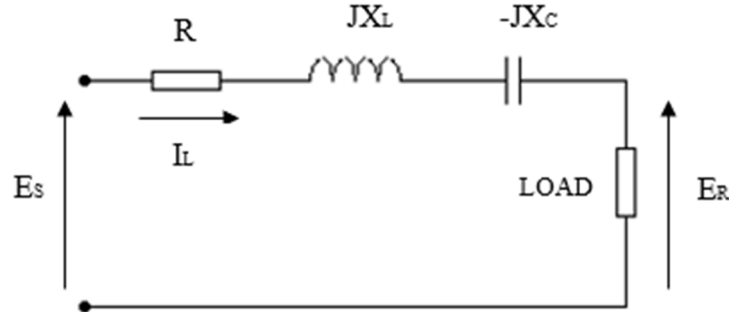


## II. SERİ KAPASİTÖRLER VE ŞEBEKE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

### II.I Olumlu Etkileri

Bilindiği gibi enerji iletim hatlarında çeşitli faydalarından dolayı seri kapasitörler kullanılmaktadır. Şekil 1'de bir iletim hattı modeli gözükmemektedir. Burada iletim hattına seri kapasitör tesis edildiği için hattın toplam empedansı azalacaktır. Nitekim 1 numaralı denkleme baktığımızda gerilim düşümünün azalacağını görürüz. Bu da hattın gerilim profiline olumlu yönde katkıda bulunur [1].

$$\Delta V = R \cdot I_L \cdot \cos(\phi_R) + (X_L - X_C) \cdot I_L \cdot \sin(\phi_R) \quad (1)$$

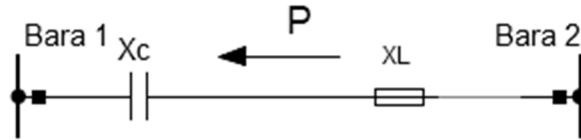


Şekil 1. Gerilim Düşümü Eşitliği

Seri kapasitörün iletim hatlarına bir diğer faydası geçici hal kararlılığına olan katkısıdır. Çok yüklü hatlarda ve hattın açması ile sonuçlanan kısa devre durumlarına maruz kalan hatlarda geçici açısal kararsızlık oluşur. Bu gibi durumlarda seri kapasitörler komşu hatlar arasında yük paylaşımı yaparak aşırı yüklenmeyi önlerler. Böylece sistemin geçici hal kararlılığına olumlu yönde etki ederler.

Hatların iletim kapasitesinin artırılması için de iletim hatlarına seri kapasitör bağlanır. İletim hattına seri kapasite bağlanması durumunda hattın empedansı azalacaktır. Şekil 2'de iki baralı seri kapasitör içeren örnek bir iletim hattı gösterilmiştir.

Burada verilen 2 numaralı denklemden de anlaşılacağı üzere yük açısı dirac sabitken hatta bulunan seri kapasiteden dolayı hattın toplam empedansı azalacağı için aktarılan güç miktarı artacaktır [2].



Şekil 2. Güç aktarım eşitliği

$$P_R = \frac{V_R V_S}{X_L - X_C} \sin \delta \quad (2)$$

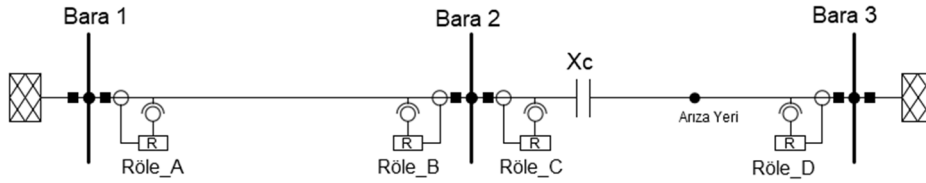
Literatür incelendiğinde iletim hatlarında seri kapasitör kullanımının faydalarına değinen birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan referans [3] iletim hatlarında seri kapasitör kullanılmasının iletim hatlarının performansı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarını bir radyal şebeke üzerinde yapmışlardır. Söz konusu şebekeyi seri kapasitörlü ve seri kapasitörsüz olarak incelemişlerdir. Hatlarda seri kapasitör kullanılması durumunda hattın iletim kapasitesinin arttığını, kararlılığa olumlu yönde katkıda bulunduğunu, daha iyi bir gerilim regülasyonu ve paralel hatlar arasında yük paylaşımı üzerinde daha iyi bir kontrol sağladığını ortaya koymuşlardır.

Referans [4] tristör kontrollü seri kapasitörün hat üzerindeki konumunun gerilim kararlılığı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. TCSC'nin konumuna bağlı olarak güç sisteminin gerilim kararlılığını iyileştirmek için parçacık sürü optimizasyonu (PSO) ve zamana göre değişen ivmelenme katsayılı parçacık sürü optimizasyon tekniği (PSO-TVAC) kullanmışlardır. Analizler, yük verilerinde bazı değişiklikler yaparak ve aşırı yüklenme koşulları altında IEEE'nin standart altı baralı sistemi üzerinde yapılmıştır. Sonuç olarak PSO ve PSO-TVAC algoritmaları ile sistemin gerilim kararlılığının iyileştirildiğini göstermiştir.

Referans [5] yaptıkları çalışmada, uzun iletim hatlarında seri kapasitör bulunmasını, hatların gerilim profili üzerindeki etkileri açısından ele almışlardır. Bu amaçla Matlab ortamında hattın orta noktasında seri kapasitör bulunacak şekilde modellenmiş bir iletim hattı üzerinde çalışmalarını yapmışlardır. Sonuç olarak seri kompanzasyonun gerilim kontrolü ayarı ve yüklenme durumu göz önüne alındığında gerilim profiline katkıda bulunabileceğini gözlemlemişlerdir.

## II.II Olumsuz Etkileri

Seri kapasitörler bahsedilen bu olumlu etkilerinin yanısıra olumsuz etkilere de sahiptir. Kısa devre durumunda oluşan arıza empedansının seri kapasitenin empedansından daha büyük olduğu durumlarda kademe genişlemesi gözlemlenmektedir [6]. Şekil 3'de görülen 3 baralı bir iletim hattında Röle\_A birincil bölgesinde olmayan arızayı kapasitenin varlığından dolayı birinci bölgesinde görecektir [7].



Şekil 3. Seri Kapasitenin Mesafe Röleleri Üzerindeki Etkileri

Seri kapasitörün güç sistemi üzerindeki olumsuz etkilerine dair yapılan çalışmalardan referans [8] bir FACTS cihazı olan tristör kontrollü seri kapasitörün iletim hattına konulması durumunda mesafe koruma rölesinin çalışmasını incelemişlerdir. İletim hattında TCSC bulunması hatta komşu hattın baş tarafında TCSC bulunması durumunda mesafe koruma rölesinin açma karakteristiğinin etkilendiğini görmüşlerdir. Çözüm önerisi olarak birinci ve ikinci bölgenin kademe ayarlarının gözden geçirilmesini önermişlerdir.

Seri kapasitenin varlığından dolayı meydana gelen diğer sorunlar ise gerilimin ve akımın yön değiştirmesidir. Arıza empedansının seri kapasitenin empedansından daha küçük olduğu durumlarda gerilim yön değiştirir. Şekil 3'te görülen Röle\_C gerilimin yön değiştirmesinden

dolayı birinci koruma bölgesinde yer alan arızayı görmeyecektir.

Bu soruna değinen çalışmalardan olan Referans [9] akımın yön değiştirmesi, gerilimin yön değiştirmesi gibi anormal sistem koşullarının geleneksel mesafe koruma rölelerinin çalışmasını nasıl etkilediğini incelemişler ve bu zorlukların nasıl üstesinden gelineceği hakkında çözümler aramışlardır. Bu problemlerin çözümleri için bir algoritma önermişlerdir. Önerilen algoritma akımın yön değiştirmesi, gerilimin yön değiştirmesi gibi farklı senaryolar altında gerçek zamanlı bir simülatör ortamında çalıştırmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar önerilen yöntemin arızalara karşı geliştirilmiş ve güvenli bir koruma sağlayabildiğini göstermiştir.

Seri kapasite bulunan bir iletim hattında seri kapasiteye yakın bir noktada kısa devre arızası meydana gelmesi durumunda ise arıza akımı yön değiştirir [6]. Çünkü bu durumda arıza akımı endüktif olması gerekirken kapasitif olacaktır. Şekil 3'e baktığımızda eğer arıza kapasiteye yakın bir noktada meydana gelirse arıza akımı yön değiştirecek ve Röle\_B bu arızayı birinci koruma bölgesinde görecektir.

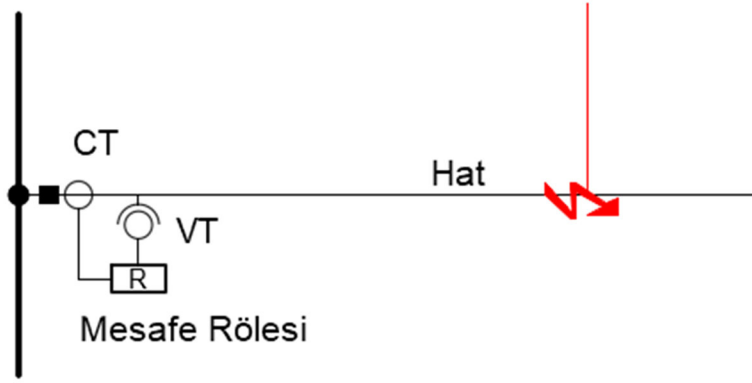
Referans [10] yaptıkları çalışmada, enerji iletim hatlarında seri kapasitör kullanılması durumunda akım ve gerilimin yön değiştirmesi halinde mesafe koruma rölelerinin nasıl davranacaklarını incelemişlerdir. Yeni nesil mikroişlemci tabanlı mesafe rölelerinin gerilimin yön değiştirmesi durumunda hatasız çalışmasına devam ettiğini fakat akımın yön değiştirmesi durumunda rölenin hatalı çalıştıklarını tespit etmişlerdir.

Referans [11] yapmış oldukları çalışmada arıza koşulları altında seri kapasitörlü iletim hattındaki mesafe koruma rölesinin davranışlarını incelemişlerdir. Hatlardaki seri kapasiteden dolayı hatlarda olağan dışı bir empedans olduğunu ve bunun bir sonucu olarak da rölelerin yanlış bir şekilde çalıştığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca hat harmonik salınımlarının ve lineer olmayan hat empedansının, iletim hatlarının seri kompanzasyonu ile ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. Seri kompanzasyonun ve metal oksit varistör direncinin nonlinear olmasının etkisini hafifletmenin yollarından biri olarak zone 1'i kapatarak zone 2'nin zaman gecikmesini arttırmak olduğunu önermişlerdir. Diğer bir yol olarak da yüksek hızlı tepki verebilen mesafe rölesi kullanmayı önermişlerdir.

### III. MESAFE KORUMA

Enerji iletim hatlarında bir kısa devre arızası meydana geldiğinde arızanın meydana geldiği hat en kısa sürede güç sisteminden izole edilmelidir. Aksi taktirde oluşan yüksek kısa devre akımı güç sistemi üzerinde bulunan ekipmanlara zarar verir. Oluşabilecek bu zararı engellemek adına iletim hatları mesafe koruma röleleri ile korunmaktadır.

Mesafe koruma basit ve etkili bir koruma yöntemidir. Mesafe koruma rölelerinin empedans hesabına dayalı bir çalışma mantığı vardır. Röleler, Şekil 4'te görüldüğü gibi akım ve gerilim trafoları vasıtasıyla elde ettikleri akım ve gerilim bilgilerini kullanarak bir empedans değerini elde ederler [7]. Nominal işletme şartlarında elde edilen bu değerler ile mesafe röleleri set edilir. Bir kısa devre arızası meydana gelmesi durumunda iletim hattının uçlarındaki bara gerilimleri azalırken hattan akan akım değerini artış gösterecektir [12]. Bu değişimleri gösteren akım ve gerilim değerlerini kullanan mesafe rölesi empedans değerindeki azalmayı tespit eder ve hat kesicilerine açma sinyali gönderir [10].

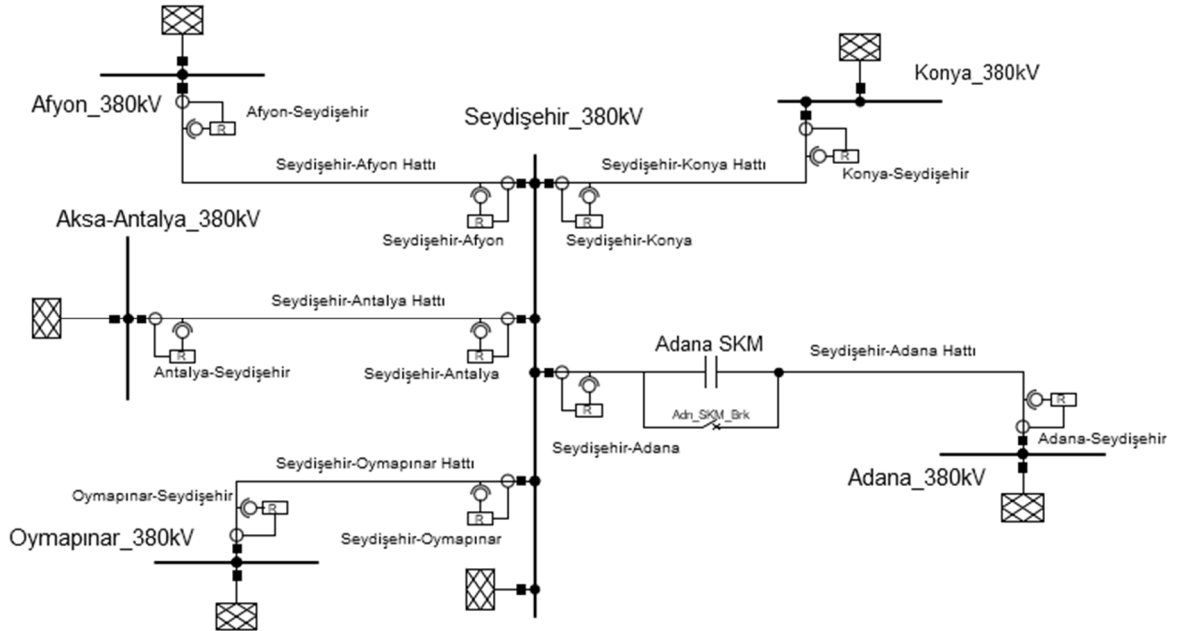


Şekil 4. Mesafe Koruma Rölesi Blok Gösterimi

#### IV. ARIZA SİMÜLASYONU

Seri kapasitörlerin mesafe röleleri üzerindeki etkilerini incelemek için Digsilent PowerFactory ortamında bir güç sistemi modellenmiştir. Modellenen 6 baralı şebeke Türkiye enterkonnekte iletim şebekesinde yer alan ve Şekil 5'te verilen Seydişehir 380kV barasına bağlı 5 iletim hattından oluşan şebekedir. Şebekede yer alan Seydişehir barasına, seri kapasitör bulunan 1 hat ve seri kapasitör bulunmayan 4 hat olmak üzere 5 iletim hattı bağlıdır. Söz konusu 5 hattın herhangi birinde bir arıza meydana geldiğinde bu 5 hattın mesafe röleleri yanlış işlemler yapabilmektedir.

Seydişehir barasına bağlı hatların mesafe röleleri yanlış operasyonlar gerçekleştirdiği için söz konusu bara bu çalışma içinde kritik bara olarak da anılmaktadır.



Şekil 5. Seydişehir Kısmi Şebekesi

Şebekede Seydişehir barasına bağlı olan 5 hattın herhangi birinde bir arıza meydana

geldiğinde arızanın meydana geldiği hat ve hat üzerinde meydana geldiği yere göre mesafe röleleri yanlış operasyonlar gerçekleştirebilir.

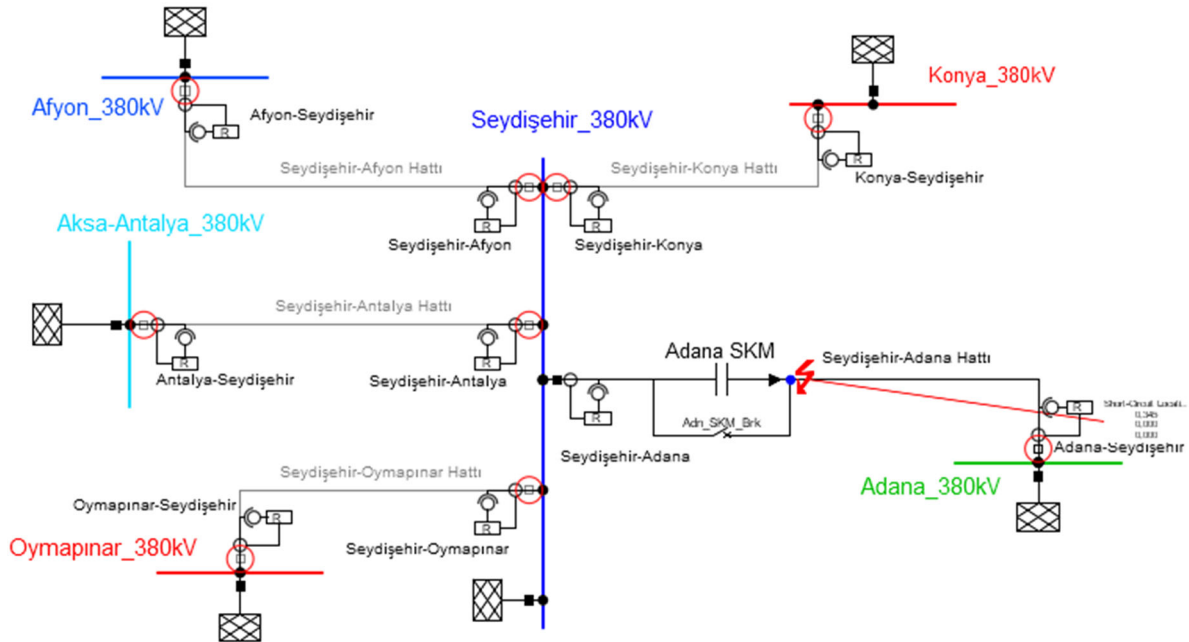
Arıza simülasyonunu gerçekleştirmeden önce Şekil 6'da görüldüğü gibi Seydişehir kritik barasına bağlı olan Adana hattının Seydişehir barası tarafından %5'inde bir üç faz arızası meydana geldiğini varsayalım. Böyle bir arıza durumunda mesafe rölelerinin davranışlarını inceleyelim:

Arıza Seydişehir-Adana rölesinin 1. Bölgesinde olmasına rağmen arıza noktası ile röle arasında kapasite bulunduğu için bu röle arızayı geri bölgesinde görecektir. Başka bir deyişle arıza empedansı seri kapasitenin empedansından küçük olduğu için gerilimin yön değiştirmesi söz konusudur. Böyle bir durumda röle arızayı görmeyecek ve açma yaptırmayacaktır. Adana rölesinde böyle bir durum olmadığı için yani röle ile arıza noktası arasında kapasite bulunmadığı için röle arızayı 2. Bölgesinde görecektir ve 2. Bölgenin açma zamanı geldiğinde açma yaptıracaktır.

Arıza Oymapınar, Antalya, Afyon ve Konya rölelerinin 2. Bölgesindedir fakat arıza ile röle arasında kapasite bulunduğu için rölelerin 2. Bölgesinde bulunan arıza kapasite etkisi ile birinci bölgeye düşecek ve açma yaptıracaklardır. Seydişehirden Oymapınar, Antalya, Afyon ve Konya yönünde koruma yapan röleler de arızayı 1. Bölgesinde görür. Çünkü arıza kapasitenin hemen önünde meydana geldiği için akımın yön değiştirmesi söz konusudur. Bundan dolayı bu röleler arızayı birinci bölgesinde görecektir.

Adana hattında kapasitenin hemen önünde meydana gelecek bir arıza durumunda seri kapasite etkisinden dolayı açması gereken Seydişehir-Adana rölesi açma yaptırmazken açmaması gereken Oymapınar, Antalya, Afyon ve Konya hattının röleleri açma yaptıracaktır.

Şebeke üzerinde bir arıza simülasyonu oluşturduğumuzda kritik baraya bağlı hatların mesafe rölelerinin operasyonları Şekil 6'da gözükmetedir:



Şekil 6. Arıza karşısında mesafe rölelerinin verdiği tepki

Görüldüğü gibi Seydişehir-Adana rölesi arıza 1. Bölgesinde olmasına rağmen gerilimin yön

değiştirmesinden dolayı açma yaptırmaması gerekirken yaptırmamıştır. Oymapınar, Antalya, Afyon ve Konya röleleri kademe genişlemesi probleminden dolayı yanlış bir operasyon gerçekleştirerek açma yaptırmıştır. Adana rölesi arıza 2. Bölgesinde olduğu için doğru bir operasyon gerçekleştirerek açma yaptırmıştır. Seydişehirden Oymapınar, Antalya, Afyon ve Konya yönünde koruma yapan röleler akımın yön değiştirmesi probleminden dolayı arızayı kendi bölgesinde görmüştür ve yanlış bir operasyon gerçekleştirerek açma yaptırmıştır.

## V. SONUÇLAR

Bu çalışmada seri kapasitör kullanımının iletim hatları üzerindeki etkileri incelenmiş olup meydana gelen olumsuz etkilerin giderilmesi için literatürde nasıl çözümler bulunduğu bildirilmiştir. Seri kapasitörlerin mesafe röleleri üzerindeki etkilerini incelemek için simülasyon ortamında Türkiye enterkonnekte iletim hattında yer alan Seydişehir barasına bağlı olan iletim hatlarından oluşan bir kısmi şebeke modellenmiştir. Modellenen güç sistemi üzerinde gerçekleştirilen bir arıza simülasyonu sonucunda iletim hattında bulunan seri kapasitörün etkisiyle mesafe koruma rölelerinin nasıl yanlış operasyonlar yaptığı incelenerek sunulmuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] Zellagui M. and Chaghi A., "Impact of Series Compensation (SC) on the MHO Distance Relay in Algerian 220kV Transmission Line," Canadian Journal on Electrical and Electronics Engineering Vol. 2, No. 6, June 2011.
- [2] Miller J., Watson M.B. and Leighfield J., "Review of Series Compensation for Transmission Lines," May 2014.
- [3] Himanshu M. J. and Kothari N.H., "A review on Series Compensation of Transmission Lines and Its Impact on Performance of Transmission Lines," Rajkot, India, 2014.
- [4] Sheth, A., Kotwal C. D., and Pujara S., "Optimal placement of TCSC for improvement of static voltage stability," 5th Nirma University International Conference on Engineering (NUiCONE), Ahmedabad, 2015, pp. 1-6
- [5] A. M. A. Elagab and I. M. El-Amin, "Improving the voltage profile of transmission line under different loading conditions," 2017 International Conference on Communication, Control, Computing and Electronics Engineering (ICCCCEE), Khartoum, 2017, pp. 1-7.
- [6] Jamali S., Kazemi A. and Shateri H., "Distance relay overreaching due to installation of TCSC on next lines," IEEE International Symposium on Industrial Electronics. Montreal, Canada, July 2006.
- [7] Samuk, D., "Seri Kapasitör İçeren İletim Hatlarında Senkro Fazör Ölçüm Tabanlı (PMU) Koruma Algoritması," Trabzon, 2017.
- [8] Jamali, S., Kazemi, A., and Shateri, H., "Distance Relay Over-Reaching due to Installation of TCSC on Next Line," Industrial Electronics Cardiff Wales International Symposium on IEEE, pp. 1954-1959, 2006.
- [9] Perera, N., Narendra, K., Ponram, R., Midence, A., Oliveira, A. and Dasgupta, A., "Series Compensated Transmission Line Protection Using Distance Relays," PAC World Americas, 2014.
- [10] Bakie E. and Westhoff C., "Voltage and current inversion challenges when protecting series-compensated lines-a case study," 69th Annual Conference for Protective Relay Engineers, Texas, USA, April 2016.

- [11] Magagula, X. G., Nicolae, D. V. and Yusuff, A. A. "The performance of distance protection relay on series compensated line under fault conditions," AFRICON, 2015.
- [12] Samuk D.C. and Nuroğlu F.M., "Kararlı Durumda Seri Kapasitörlerin İletim Şebekesine Etkilerinin İncelenmesi," Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25(5), pp. 577-585, 2019.

---

## Security Measures for Cryptocurrency Markets

Mohammad SHUGHRI<sup>1</sup>, Samet TONYALI<sup>\*,2</sup>, Abdulkadir KÖSE<sup>1</sup>

\*samet.tonyali@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7799-2771

<sup>1</sup>Department of Computer Engineering, Abdullah Gül University, Kayseri, TURKEY

<sup>2</sup>Department of Software Engineering, Gümüşhane University, Gümüşhane, TURKEY

**Abstract:** Cryptocurrency is currently the new hot trend that is dominating the global market. Security is an indispensable component in cryptocurrency that ensures and guarantees the trust that the investors are looking for in cryptocurrency. Therefore, the goal of this project is to showcase the possible injection attacks that can target a cryptocurrency web application and then build a defense system against those attacks using the best security practices.

**Keywords:** *Cryptocurrency, Network security practices, Injection attacks*

### INTRODUCTION

Cryptocurrency has become one of the most sought-after sectors in our modern-day. It does not only attract the people who are interested in the blockchain technology behind it, but it also attracts people from different sectors and jobs such as investors, enthusiasts, celebrities, and social media stars. And with that comes the need to build a strong defense security system that employs the best network security practices against any possible attacks that might fool the user and the company into giving away their valuable cryptocurrency coin. In order to achieve that, we wanted to simulate a web application that has a similar structure to the web applications used in famous Cryptocurrency giants such as Bitcoin and Ethereum. The web application has to run a modern framework and libraries to be as realistic as possible. Hence, we will be using the Node.js framework, which is a free and open-source server environment used to handle all of the backend operations behind the web application such as generating dynamic page content and collecting information from the data. Paired with that, we are also going to use Express.js, which is also a back-end framework for Node.js used to build web applications. For the database, we are going to use SQLite, a relational database management system that is used in most applications on phones and PCs.

### ATTACKS

#### A. Exploit Alpha: Cookie Theft

To be able to understand the concept behind cookie theft, we first need to know what a cookie is. A cookie is used to allow the website that the user is visiting to access certain information about the user's device to give the user a better experience. Furthermore, cookie theft happens when a 3rd party gains access to the data inside the cookie and imitates the real user of the account. Cookie theft occurs the most when the user is using an unprotected Wi-Fi network.

#### B. Exploit Bravo: Cross-Site Request Forgery

Cross-site Request Forgery (CSRF) [1] is a web security attack that tricks the user to perform actions that the user did not wish to do. For instance, a CSRF attack can cause their email address and password to be changed. Furthermore, the attacker can then gain full control of the



victim's account and in some cases, the attacker can gain access to their finances. In our case, the user is tricked into going to an HTML page that will transfer 10 Bitbars from the user's account to the attacker's account, and then, it sends the user to a new page to get rid of any suspicions that the user might have.

#### C. Exploit Charlie: Session Hijacking with Cookies

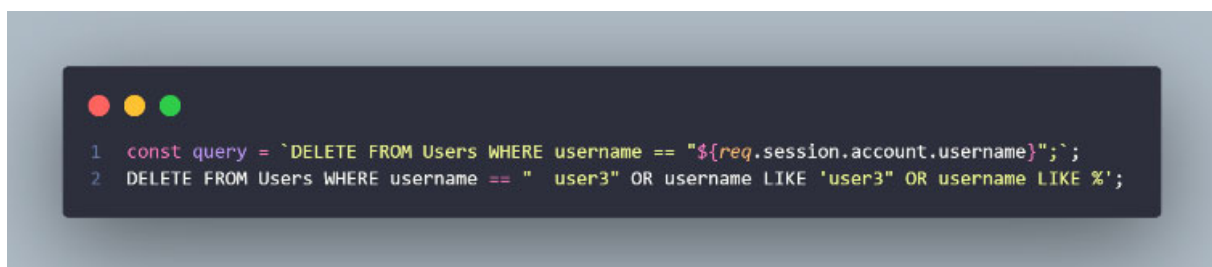
In this attack, the main idea is to trick the Bitbar application that the logged-in user currently is *user1* when in reality we are logged-in into the *attacker's* account. Then, after applying our method, we transfer 10 Bitbars from *user1's* account to the attacker's account. After analyzing the Bitbar app, we can notice that the authentication mechanism checks the username of the logged-in user directly from the database and therefore, we can hijack the cookie and change the username from the *attacker* to *user1*.

#### D. Exploit Delta: Cooking the Books with Cookies

This attack is similar to the previous attack where it uses the same function to get the value of the cookie of the logged-in user [3]. However, the difference here is that we create a new account with a starting balance of 100 Bitbars. Then, after inserting our code into the browser's JavaScript console and running it, transferring 1 Bitbar to *user1* gives the current user 1 million Bitbars. This attack uses the same approach as the previous one where the authentication mechanism checks the Bitbars value of the logged-in user directly from the database and therefore, we can hijack the cookie and change the Bitbar value to 1 million.

#### E. Exploit Echo: SQL Injection

In this attack, the attacker creates a new user on the Bitbar app. The attacker uses the Close function which deletes the account from the database. However, using SQL injection [2] the attacker also deletes *user3's* account when he uses the Close function to delete his own account. You can see the used query in Fig. 1.



```
1 const query = `DELETE FROM Users WHERE username == "${req.session.account.username}";`;
2 DELETE FROM Users WHERE username == " user3" OR username LIKE 'user3" OR username LIKE %';
```

Fig. 1. The database query before the SQL Injection and after.

#### F. Exploit Foxtrot: Profile Worm

In this attack, we are using a worm that steals Bitbars and spreads to other users. When we insert our attack code into the console, every time we visit the *attacker's* profile using *user1's* account, 10 Bitbars are transferred to the *attacker's* account. The same case happens using *user2* as the logged-in account.

The comparison of the exploits is given in Table I in terms of system performance, effectiveness, and danger level.

TABLE I. COMPARISON BETWEEN DIFFERENT TYPES OF ATTACKS

<i>Exploit/Metric</i>	<b>System Performance</b>	<b>Effectiveness</b>	<b>Danger Level</b>
Cookie Theft	Instant	Not very effective	Low
Session Hijacking with Cookies	Instant	Effective	Medium
SQL Injection	Instant	Very effective	Very high
Cooking the Books with Cookies	Instant	Very effective	High

## DEFENSES

### A. Exploit Alpha: Cookie Theft

Attack Alpha relies on user input that has not been sanitized being rendered to the website. These (and other similar) attacks may be avoided by simply sanitizing user input by escaping any HTML-related characters in any input given by the user. While this is a bit extreme, it is the simplest and most direct means of ensuring that the input is secure. We could also retain a whitelist of permitted tags (such as `p>`), but we would rather err on the side of caution. By altering the `render()` method to sanitize data before providing them to the EJS templates, we ensure that everything is safe. We also ensure that the `result/account.profile` and `result/account.username` attributes, which are often displayed on the website, are sanitized. We sanitize the session even further (such as the `Bitbars` field), but given the various security precautions we put in place, the client cannot tamper with the cookie, and we do not provide a way to change any other data.

### B. Exploit Bravo: Cross-Site Request Forgery

Cross-Site Request Forgery is used in Attack Bravo. The simplest solution is to incorporate a secret token into the transfer page that is dependent on the logged-in user in some way. It should be tough to predict this token. We can simply use the HMAC function in the `crypto.js` package to construct a signature on the user + hashed password + salt data in the session to meet these criteria (which should not change per session). This signature can only be generated by the server, and an attacker will be unable to guess it. We can check that the POST request was approved by the user since we provide the token as part of the request. We use a similar approach for the `set profile` API, preventing CSRF attacks there as well. In essence, we embed a secret token in each form we give the user. The attacker has to modify the session cookie and correctly guess another user's password in order to generate the secret token, and requesting a page from the server that generates the same token requires (1) modifying the session cookie and (2) correctly guessing another user's password. Not only is the latter exceedingly difficult, but even if an attacker could, we have added additional security measures to prevent an attacker from interfering with the session cookie and retrieving a token for a different user.

### C. Exploit Charlie: Session Hijacking with Cookies

Attack Charlie is primarily based on the fact that all session data is saved on the client-side. By

signing our session with a secret, server-only key, we can avoid client-side session assaults. When the server initiates a session, it signs it and saves the key with the session (an attacker could see this key). Every time the server modifies the session, it re-signs it, and whenever the server reads the session, it checks the signature before utilizing any of the session's data. If the signature is invalid, we log the user out and warn them that they may be vulnerable to attack. Any modification to the session cookie would invalidate the associated signature, therefore, an attacker has no realistic way of tampering with it. This method protects against manipulation; however, it does not protect against replay assaults.

#### *D. Exploit Delta: Cooking the Books with Cookies*

Similar to the previous attack, this one depends on the ability to rewrite the local cookie. We avoid this by signing the cookie and verifying the signature before proceeding with any transactions [4]. We have updated the site's code to always check the cookie before taking any actions based on the session's contents.

#### *E. Exploit Echo: SQL Injection*

The simplest defense against an SQL injection attack is to simply prevent any non-alphanumeric characters from being entered. We utilize this for the user field since allowing users to use non-alphanumeric characters in their usernames makes no sense. However, instead of text concatenation and replacement, we have updated all of our SQL queries to utilize prepared statements. As a result, malicious SQL cannot be injected into any of our SQL statements because the user's input is never interpreted as part of the semantic meaning of the SQL.

#### *F. Exploit Foxtrot: Profile Worm*

We defend against this attack by cleaning all input and escaping all HTML characters. Additionally, the extra verifications to the set profile route (we validate the user token) make the attack considerably more difficult to carry through (the attacker would have to remember to grab the secret token).

## CONCLUSION

In conclusion, by applying the necessary precautions against cyber-attacks using web application security concepts, we can have more secure and reliable cryptocurrency systems which ensure the trust of the investors in this technology resulting in more growth and advancement in the field of blockchain and cryptocurrency.

The main advantage would be that web application security can keep attackers out before they reach the transport, session, presentation, and application layers of the OSI model. The main disadvantages would be limited accessibility, more difficult to troubleshoot, and possible performance degradation. The web application used for this study can be accessed at [5].

## REFERENCES

- [1] Chris Shiflett. Cross-site request forgeries, 2004. <http://shiflett.org/articles/security-corner-dec2004>, Last accessed on Feb. 15th, 2022.

- [2] C. Anley. Advanced SQL injection in SQL server applications, 2002. [https://crypto.stanford.edu/cs155old/cs155-spring09/papers/sql\\_injection.pdf](https://crypto.stanford.edu/cs155old/cs155-spring09/papers/sql_injection.pdf), Last accessed on Feb. 15th, 2022.
- [3] Klein, A.. Cross site scripting explained - stanford university, 2002. <https://cs155.stanford.edu/papers/CSS.pdf>, Last accessed on Feb. 15th, 2022.
- [4] XSS filter evasion cheat sheet. XSS Filter Evasion - OWASP Cheat Sheet Series. (n.d.). [https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/XSS\\_Filter\\_Evasion\\_Cheat\\_Sheet.html](https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/XSS_Filter_Evasion_Cheat_Sheet.html), Last accessed on Feb. 15th, 2022.
- [5] Shughri, M., Bitbar: An intentionally vulnerable web application for testing, <https://github.com/mohammadshughri/Bitbar>, Last accessed on Feb. 15th, 2022.

# Alkalilerle Aktive Edilen Çelikhane Cürüflü Harçların Mekanik Özellikleri

## Mechanical Properties of Alkali-Activated Steel Slag Mortars

Yusuf Hakan AÇIKKAPI<sup>\*1</sup>, Salih Taner YILDIRIM<sup>1</sup>, Şinasi BİNGÖL<sup>2</sup>

\*: hakanacikkapi@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1500-7793

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Mühendislik Fak./İnşaat Müh., Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik ve Mimarlık Fak./İnşaat Müh., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

**Özet:** Geleneksel Portland çimentolu betonlar, üretimi esnasında çok fazla CO<sub>2</sub> emisyonu yapmakta ve bu da ozon tabakasının delinmesine yol açmaktadır. Ozon tabakasının delinmesiyle günümüzün en büyük problemlerinden birisi olan küresel ısınma gerçekleşmekte ve çevre felaketleri yaşanmaktadır. Çevreye verdiği bu zarar, günümüz bilim insanlarını alternatif malzemeler kullanmak için arayışa itmiştir. Alüminosilikat içeren cürüfler, alkali bir aktivatör ile reaksiyona girerek çimentoya gerek duymadan bağlayıcılık özelliği kazanmaktadır. Bu olaya geopolimerizasyon, bu yolla meydana gelen yapı malzemelerine de geopolimer malzeme adı verilmektedir. Geopolimerler, üretilirken hem daha az CO<sub>2</sub> salınımı yaparak hem de doğada geri dönüştürülme imkânı olmayan endüstriyel atıkları kullanarak çimento yerine sürdürülebilir bir çevre temizliğine olanak sağlamaktadır. Bu çalışma, endüstriyel bir atık olan ve genellikle stabilizasyon malzemesi ya da agrega olarak kullanılan çelikhane cürüflerinin geopolimer teknolojisinde kullanımına uygunluğunu araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında 4\*4\*16 cm ebatlarında prizma harçlar hazırlanmıştır. Harçlara farklı kür yöntemleri farklı sürelerde uygulanarak, eğilme ve basınç dayanımları belirlenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde, alkalilerle aktive edilmiş çelikhane cürüflü (AA-ÇC) harçların 22.76 MPa basınç dayanımına eriştiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çelikhane cürufu, Eğilme dayanımı, Basınç dayanımı

**Abstract:** The manufacture of traditional Portland cement concrete emits a lot of CO<sub>2</sub>, which contributes to the ozone layer's depletion. With the depletion of the ozone layer, global warming, which is one of the biggest problems of today, occurs and environmental disasters are experienced. Scientists are now looking for alternate materials as a result of the environmental impact. Without the use of cement, aluminosilicate-containing slags react with an alkaline activator to gain binding properties. This process is known as geopolimerization, and the building materials that result from it are known as geopolimer materials. Geopolymers allow a sustainable environmental cleaning instead of cement, by emitting less CO<sub>2</sub> while being produced and by using industrial wastes that cannot be recycled in nature. The goal of this study was to see if steel slag, an industrial byproduct that is commonly utilized as a stabilizing material or aggregate, might be employed in geopolimer technology. Within the scope of the study, 4\*4\*16 cm prism mortars were prepared. Different curing procedures were used at different times to determine the flexural and compressive strengths of the mortars. The alkali-activated steel slag (AA-SS) mortars were found to have a compressive strength of 22.76 MPa as a result of the experimental research.

**Keywords:** Steel slag, Flexural strength, Compressive strength

## 1.GİRİŞ

Günümüzde Portland çimentosu, inşaat ve madencilik endüstrilerinde bağlayıcı madde olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Dünya ekonomisindeki hızlı büyümenin etkisiyle, kişi başına yılda yarım tondan fazla çimento üretilmektedir [1]. Çimento üretim süreci sadece doğal kaynakları (yani kireçtaşı) kullanmakla kalmaz, aynı zamanda büyük miktarda enerji tüketir (hammaddelerin yaklaşık 1400 °C 'ye kadar ısıtılması gerekir) [2]. Bir ton Portland çimento üretiminde, ön kalsinasyon esnasında 0.55 ton CO<sub>2</sub> ve buna ek olarak kalsinasyonun oluşması için gerekli olan yakıtın yanmasıyla 0.40 ton CO<sub>2</sub> emisyonu gözlemlenmektedir [3,4]. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği şu anda en önemli çevresel zorluklardan biri olmakla beraber sera gazı emisyonları, küresel ısınmaya neden olan ana faktördür. CO<sub>2</sub> diğer sera gazlarıyla kıyaslandığında, bu gazların arasında %65 oranla en büyük paya sahiptir [5,6].

Çimento üretimi nedeniyle her yıl yaklaşık 4 milyar ton CO<sub>2</sub> emisyonu olmakta ve bunun da dünyadaki yıllık CO<sub>2</sub> emisyonunun %8'ni oluşturduğu rapor edilmiştir [7]. Bu sebeple çimento üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salınımını en aza indirmeye acilen ihtiyaç duyulmaktadır.

Çimento üretiminden kaynaklanan etkileri ve çimento kullanımını azaltmak amacıyla; endüstriyel atık malzemeleri ve yan ürünleri değerlendiren, betonun mukavemet ve dayanıklılığını attırmayı hedefleyen geopolimerler geliştirilmektedir [8,9]. Geopolimerler, endüstriyel atıklardan veya yan ürünlerden üretilen ve oda sıcaklığında sertleşebilen, sıradan Portland çimento gibi betonda bir bağlayıcı görevi üstlenecek bir tür inorganik polimerlerdir. Geopolimer, alüminosilikat malzemelerin alkali çözeltilerle reaksiyonu yoluyla üretilir.

Geopolimerlerin yüksek erken dayanım büyümesi, asit ve sülfat saldırılarına karşı güçlü direnç göstermesi, yüksek sıcaklıkta iyi performans sağlaması [10,11], çimento kullanımını en aza indirerek sera gazı salınımını %44-%64 oranında azaltması ve çok çeşitli düşük maliyetli alüminosilikat malzemelerden (uçucu kül, yüksek fırın cürufu vb.) üretilebilir olması gibi avantajlarından dolayı günümüzde Portland çimentosuna potansiyel bir alternatif olarak görülmektedir [12,13].

Geopolimerler , alüminosilikat içerikli malzemelerin alkali çözeltileri ile polimerize edilmesiyle oluşur. Bu onların çevre sıcaklıklarına yakın sıcaklıklarda sabitlenmesini ve sertleşmesini sağlar [14]. Alkali ile aktive edilen malzemeye dayanan yeni geopolimer beton, hammaddelerin yaklaşık 1400° C sıcaklıkta kalsinlenmesini gerektirmez. Geopolimerizasyon işlemi için, alümino-silikat öncüllerinin ve alkali çözeltilerinin nispeten düşük bir sıcaklıkta pişirilmesi veya önışlemden geçirilmesi gerekir. İşlem, oda sıcaklığından 150 ° C'ye kadar olan sıcaklıklarda tamamlanabilir ve üretim sürecinde NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> ve CO<sub>2</sub> emisyonu da çok düşüktür [15].

Çelikhane cürufu da yüksek fırın cürufu, uçucu kül gibi doğada kendiliğinden geri dönüşümü olmayan endüstriyel bir atık malzemedir ve bünyesinde alüminosilikatlar yer almaktadır. Çelikhane cürufu, bugüne kadar yapılan çalışmalarda genellikle karayolu stabilizasyon malzemesi ve betonda agrega olarak kullanılmıştır. Geopolimer teknolojisinde kullanılması üzerine ise dünyada yapılmış çok az sayıda çalışma vardır. Bu çalışmada alkali aktivatörlerle aktive edilmiş çelikhane cüruflarının geopolimer teknolojisinde kullanıma uygunluğu incelenmiştir. Bu çalışma, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hali hazırda sürdürülen '*Alkali Aktivatörler Kullanılmış Çelikhane Cürufu Harçlarının Mekanik ve Dayanıklılık Özellikleri*' başlıklı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Kullanılan Malzemeler

#### 2.1.1. Çimento

Bu çalışmada çimento olarak Tokat Adoçim Çimento Beton San. ve Tic. A.Ş'nin ürettiği CEM I 42.5 R Portland çimentosu kullanılmıştır. Kullanılan çimentonun kimyasal bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. CEM I 42.5 R Portland Çimentosunun Kimyasal Bileşimi

Kimyasal Bileşim	%	Kimyasal Bileşim	%
SiO <sub>2</sub>	18,87	MgO	2,63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,62	SO <sub>3</sub>	2,82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,54	Na <sub>2</sub> O	0,4
CaO	62,78	K <sub>2</sub> O	0,9

#### 2.1.2. Çelikhane Cürufu

Bu çalışmada çelikhane cürufu olarak Kardemir Demir-Çelik fabrikasının atığı olan çelikhane cürufu temin edilmiştir. Temin edilen cüruf, Tokat Adoçim Çimento Beton San. ve Tic. A.Ş'de laboratuvarlarında öğütülerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Çelikhane cürufunun özgül ağırlığı 3,40-3,60 g/cm<sup>3</sup> aralığındadır. Tablo 2'de çelikhane cürufunun kimyasal bileşimleri gösterilmektedir [16].

Tablo 2. Çelikhane Cürufunun Kimyasal Bileşimi [16]

Kimyasal Bileşim	%	Kimyasal Bileşim	%
CaO	30-50	FeO	8-22
SiO <sub>2</sub>	11-20	MgO	8-13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10-18	MnO	5-10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5-6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2-5

#### 2.1.3. Sodyum Meta Silikat

Bu çalışmada alkali aktivatör olarak Tekkim Kimya Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'nin ürettiği Sodyum Meta Silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) kullanılmıştır. Tablo 3'te, kullanılan sodyum meta silikatın kimyasal bileşimi verilmiştir.

Tablo 3. Sodyum Meta Silikatın (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) Kimyasal Bileşimi

Kimyasal Özellikler	%	Kimyasal Özellikler	%
Saflık	≥ 95	Suda Çözünmeyen	≤ 0,5
Na <sub>2</sub> O	48-51	pH	> 12
SiO <sub>2</sub>	44,4-47,4	Erime Sıcaklığı	1089 °C
Fe	≤ 0.1		

#### 2.1.4. Kum

Bu çalışmada Tokat bölgesinden temin edilen öğütülmüş dere kumu kullanılmıştır. Kullanılan kumun tane boyutu 0-4 mm aralığındadır ve özgül ağırlığı 2.2 g/cm<sup>3</sup>'tür.

### 2.1.5. Su

Harç karışımında kullanılan su, Tokat ili içilebilir temiz şebeke suyudur.

### 2.2. Karışım Oranları

Deney numuneleri 4\*4\*16 cm'lik kalıplara dökülmüştür. Her bir kalıp başına 1200 gram kum kullanılmış, su/bağlayıcı oranı 0,5 olmak üzere sabit tutulmuş ve 5 farklı Na oranında aktivatör kullanılmıştır. Karışım oranları Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Harç Numunelerinin Karışım oranları

	Kum (gr)	Cüruf (gr)	Su (gr)	Aktivator (gr)
%4 Na	1200	450	225	48
%6 Na	1200	450	225	72
%8 Na	1200	450	225	96
%10 Na	1200	450	225	120
%12 Na	1200	450	225	144

Dökümleri yapılan numuneler için 4 farklı kür yöntemi belirlenmiştir;

- Etüvde 80°C'lik sıcaklıkta 1,2 ve 3 gün süreyle sıcak kür
- Etüvde 80°C'lik sıcaklık ve %95±2 nem koşullarında 1,2 ve 3 gün süreyle nemli sıcak kür
- 28 gün boyunca 23±2 °C sıcaklıkta su kürü
- 28 gün boyunca laboratuvar koşullarında hava kürü.

### 2.3. Test Metotları

Kürlenme süresi tamamlanan numunelere; mesnet açıklığı 100 mm olan, yükleme hızı 50 N/s saniye olan tek noktalı eğilme testi uygulanmıştır. Eğilme deneyinde ikiye ayrılan numuneler basınç testinin olacağı 40\*40 mm'lik platforma yerleştirilmiş ve 500 N/s yükleme hızı altında basınç testine tabi tutulmuştur. Aynı oranda Na içeren ve aynı kür uygulanmış numunelerin her bir parçası için aynı deney prosedürü uygulanmış ve bu parçaların ortalamaları alınarak dayanımları hesaplanmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

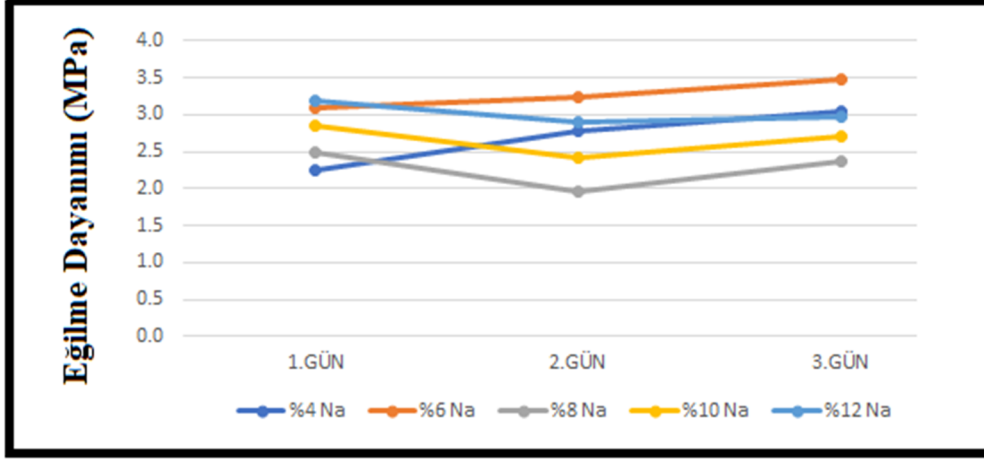
### 3.1. Eğilme Dayanımı

Binaların tasarım hesapları yapılırken genellikle basınç dayanımı kullanılsa da eğilme dayanımları da yapıların servis ömürleri için önemli bir durum teşkil etmektedir. Beton, gevrek bir malzeme olduğu için eksenel eğilme yüklerine maruz kaldığı durumlarda içerisinde çatlaklar oluşur [17]. Bu çatlaklar bazı durumlarda büyüyüp betonda kırılmaya neden olabilir. Bu durumla karşılaşılmasa dahi çatlaklar, betonu dış ortamdan gelebilecek olumsuz etkilere açık hale getirebilir.

AA-ÇÇ'li harçların eğilme dayanımlarını tayin edebilmek amacıyla beş farklı oranda Na kullanılmış ve dört farklı kür koşulu uygulanmıştır.

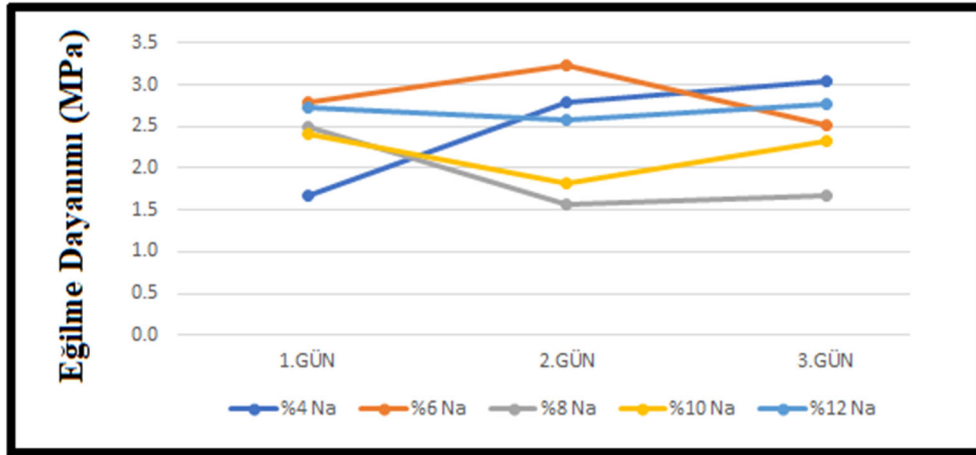


AA-ÇC'li harçlara etüvde 80°C'lik sıcaklıkta 1, 2, 3 günlük sürelerle sıcak kür uygulanmıştır. %4 ve %6 Na içeren harç numunelerinde kurlenme süresinin artması harç numunelerini olumlu etkilemiştir ve en yüksek dayanımlar 3. günün sonunda elde edildiği aşağıdaki grafikte gösterilmiştir (Şekil 1). Diğer numunelerde ise eğilme dayanımları önce azalmış daha sonra artmıştır ancak 3. gündeki dayanım artışına rağmen numuneler ilk günkü dayanımlarına ulaşamamıştır.



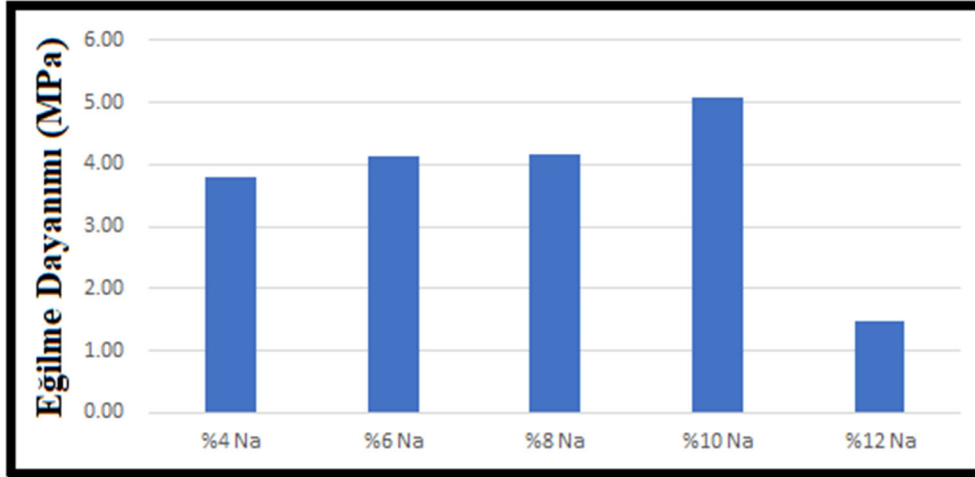
Şekil 1. Sıcak kür uygulanan harç numunelerinde Na içeriğinin ve kür süresinin eğilme dayanımına etkisi

Şekil 2’de farklı karışım oranlarında hazırlanan harç numunelerinin nemli sıcak kür altında, kür süresine bağlı olarak değişen eğilme dayanımları gösterilmiştir. %4 Na içeren karışım oranındaki numune zamana bağlı doğrusal bir eğilme dayanımı artışı göstermiştir. %8 ve %10 Na içeren karışım oranlarındaki numunelerdeyse kür süresinin artmasıyla eğilme dayanımı azalmıştır.



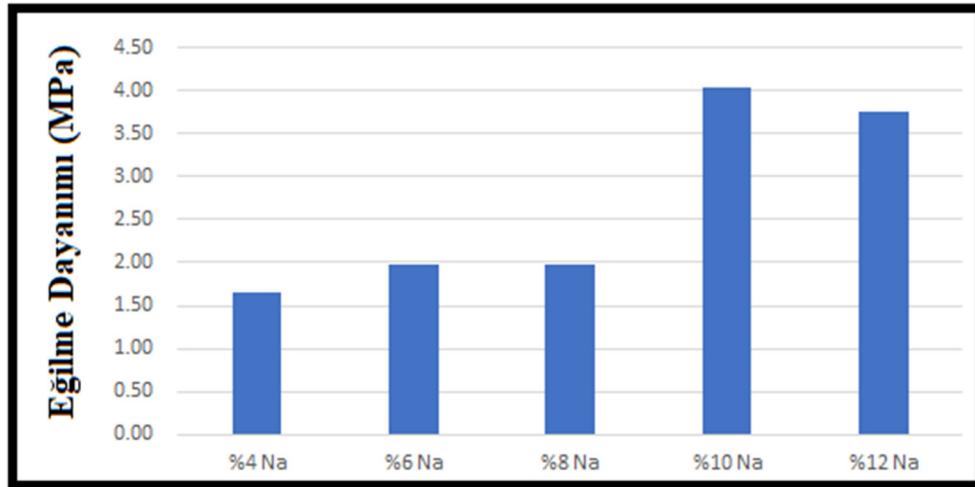
Şekil 2. Nemli sıcak kür uygulanan numunelerde Na içeriğinin ve kür süresinin eğilme dayanımına etkisi

Kür havuzunda 21±2 °C'lik sıcaklıkta 28 günlük süre boyunca kurlenen AA-ÇC'li harçların eğilme dayanımları, %4-10 Na aralığında, Na içeriğinin artmasıyla yükselmiştir. %10 Na içeren harç numunesinde 5,08 MPa'lık dayanımla en yüksek değer elde edilmiştir. %12 Na içeren numunede çatlaklar meydana gelmiş ve dayanım önemli ölçüde azalmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. 28 gün boyunca suda kürlenmiş numunelerin eğilme dayanımı

Şekil 4'te laboratuvar koşullarında hava kürü yapılan numunelerin eğilme dayanımları gösterilmiştir. Hava kürü yapılan harç numunelerinin eğilme dayanımları gerekli gelişimi gösterememiş ve yetersiz kalmıştır. Na içeriği %10 seviyesine kadar önemli bir oranda dayanımı etkilemezken %10 oranında ciddi bir gelişim görülmüş, bir önceki orana göre dayanım iki katına çıkmış ve pik yapmıştır.



Şekil 4. 28 gün boyunca laboratuvar koşullarında havada kürlenmiş numunelerin eğilme dayanımı

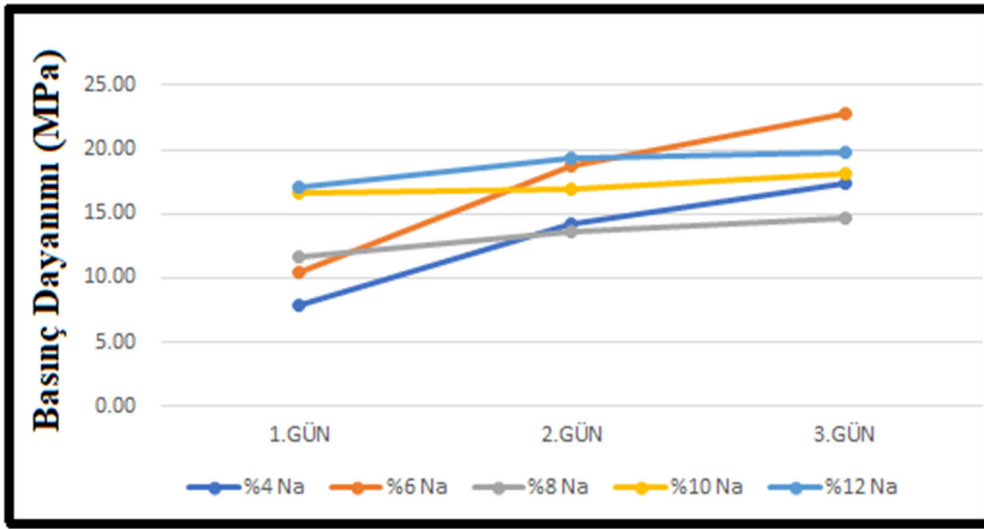
### 3.2. Basınç Dayanımı

Harçların basınç dayanımı, eksenel bir basınç yükü etkisine maruz kaldığında kırılmamak için gösterdiği direnme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır [17]. Bir başka deyişle eksenel bir basınç yükü etkisi altında betonda oluşan maksimum gerilme, betonun basınç dayanımını vermektedir. Beton üzerinde yapılan araştırmalarda en çok referans alınan dayanım türü basınç dayanımıdır. Bunun nedeni de yapılarda betonun önemli ölçüde eğilme, çekme gibi yüklere maruz kalmayacağı kabulü yapılmakta, tasarım yapılırken betonun maruz kalacağı en önemli yüklerin basınç yükleri olacağı kabulüyle hesap yapılmaktadır. Ayrıca betonun basınç

dayanımının bilinmesi durumunda, eğilme, çekme dayanımı ve betonun diğer özellikleri hakkında da kanaat sahibi olunmasını sağlamaktadır.

Bu bağlamda en Alkalilerle aktive edilmiş çelikhane cürüflü harçların en iyi mekanik özelliklerini tayin edebilmek amacıyla 5 farklı oranda aktivatör ve 4 farklı kür koşulu uygulanmıştır.

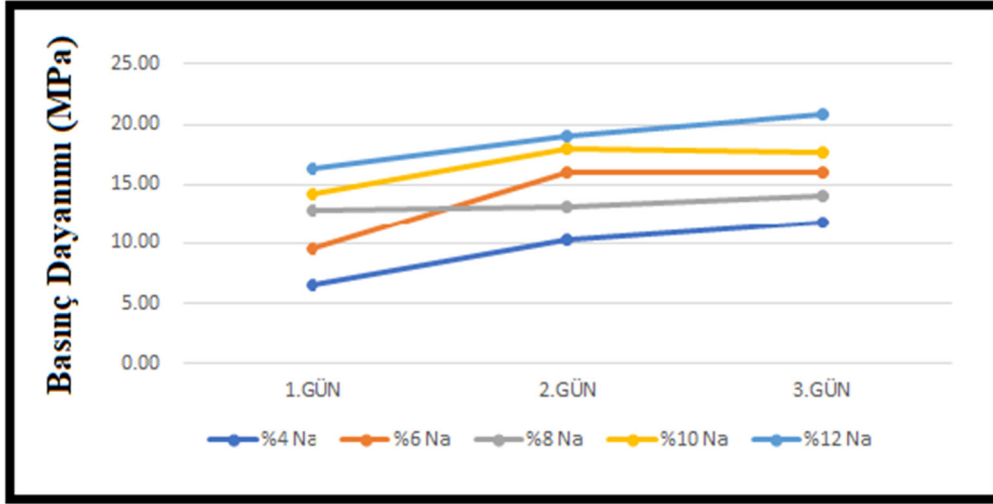
Yüzde beş farklı Na içeriği olan AA-ÇÇ'li harçlar etüvde 80°C'lik sıcaklıkta 1, 2 ve 3 günlük süreyle kürlenmeye bırakılmış, kürlenme süresinin betonun basınç dayanımı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Şekil 5'te beş karışım oranında da kürlenme süresinin artmasıyla basınç dayanımlarının arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle %4 ve %6 Na içeren numunelerin basınç dayanımında 2. günün sonunda %80'den fazla, 3. günün sonunda %100'den fazla bir artış görülmüştür. %6 Na içeren harç numunesi 22,76 MPa'lık basınç dayanımıyla sıcak kürlenmede en yüksek basınç dayanımına ulaşmıştır.



Şekil 5. Sıcak kür uygulanan numunelerde Na içeriğinin ve kür süresinin basınç dayanımı üzerindeki etkisi

Yapılan bir çalışmada [18] nemli sıcak kürün çelikhane cürüflü harçların basınç dayanımlarının gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışmadan yola çıkarak yüzde beş farklı oranda Na kullanılarak hazırlanan harçlar, etüvde 80 °C ve %95±2 nem koşullarında 1, 2, 3 gün kürlenmeye bırakılmış ve basınç dayanımları ölçülmüştür.

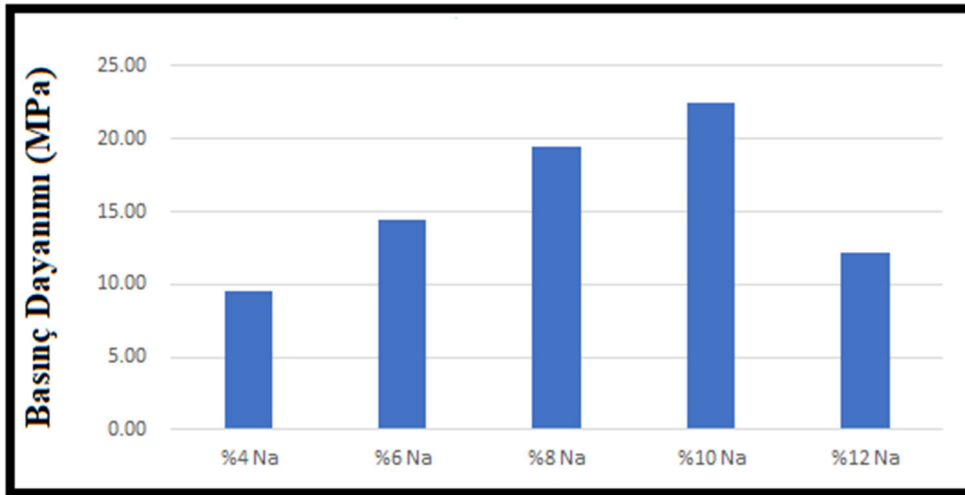
Nemli sıcak kür uygulanan numunelerde kür süresi arttıkça dayanımların arttığı gözlemlenmiştir. Ancak 2. gün ve 3. gün elde edilen dayanım sonuçları arasında çok büyük farklar görülmemiştir (Şekil 6). Nemli sıcak küre tabi tutulan harçların gelişiminin önemli kısmının 2. günün sonunda tamamlandığı anlaşılmaktadır. Bu kürlenme metodunun uygulandığı numuneler arasında %12 oranında Na kullanılan harç numunesi 20 MPa'ın üzerinde dayanım kazanmıştır.



Şekil 6. Nemli sıcak kür uygulanan numunelerde Na içeriğinin ve kür süresinin basınç dayanımı üzerindeki etkisi

Şekil 7’de beş farklı Na oranıyla hazırlanan harç numuneleri, kalıplardan çıkarıldıktan sonra 28 gün boyunca kürlenmek üzere  $21 \pm 2$  °C’lik sıcaklıktaki kür havuzuna yerleştirilmiş ve 28. günün sonundaki dayanımları ele alınmıştır.

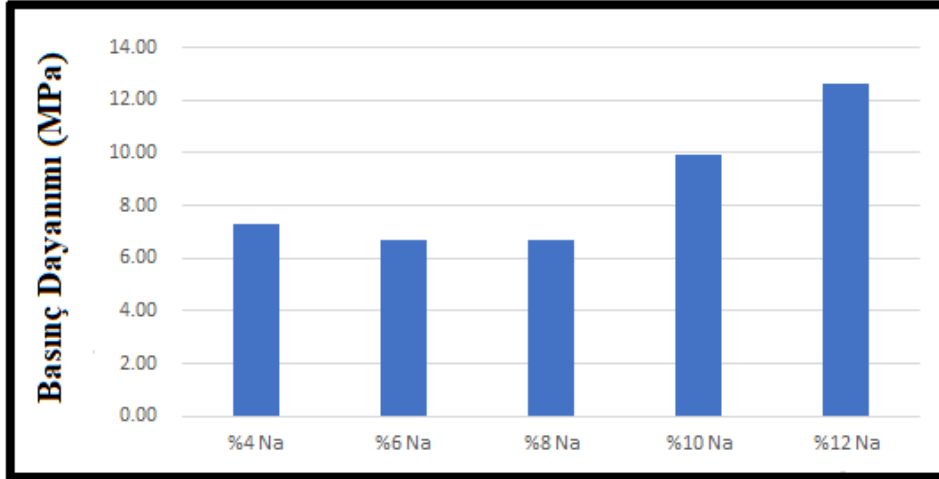
Na içeriğinin artması %4-10 Na içeren numune aralığında basınç dayanımını olumlu etkilemiş, %8’lik numune yaklaşık 20 MPa’lık ve %10’luk numune yaklaşık 22,5 MPa’lık basınç dayanımına ulaşmıştır. %12 oranında Na içeren numune de ise kürlenmenin devam ettiği 2. günden itibaren çatlaklar gözlenmeye başlamış ve buna bağlı olarak da dayanım, %10 Na içeren numuneye göre yaklaşık yarı yarıya azalmıştır.



Şekil 7. 28 gün boyunca suda kürlenmiş numunelerin basınç dayanımı

Portland çimentolu harçlarda reaksiyonların önemli bir kısmı betonun döküldüğü ilk günlerde gerçekleşmektedir. Özellikle bu günlerde betonun yeterli hidratasyonu yapabilmesi için ortam sıcaklığının uygun olması ve yeterli miktarda su ihtiva etmesi gerekmektedir [17]. Bu durum AA-ÇÇ’ler için de benzerdir.

Şekil 8'de beş farklı oranda Na kullanılmış numunelerin, laboratuvar koşullarında havada 28 gün boyunca kürlendikten sonra elde edilen basınç dayanımları gösterilmektedir. Hidratasyon için gerekli ısıyı bulamayan ve buharlaşma kaynaklı bünyesindeki suyu kaybeden numunelerin tümünde dayanım yeteri kadar gelişmemiştir. Sadece %12 oranında Na içeren numune 10 MPa dayanımı geçebilmişse de beklenen dayanımın altında kalmıştır.



Şekil 8. 28 gün boyunca laboratuvar koşullarında havada kürlenen numunelerin basınç dayanımı

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma; genellikle karayolu stabilizasyonunda veya beton yapımında agrega olarak kullanılan çelikhane cürufunun, çimentoya alternatif bir yapı malzemesi olmaya uygunluğunu araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında, 4 farklı kür ve 5 farklı alkali aktivatör oranında harç numuneler üretilerek dayanım sonuçları incelenmiştir.

- Sıcak kür uygulanan numunelerde kür süresi arttıkça basınç dayanımları da artmıştır. Bu kür koşulu altında eğilme dayanımları basınç dayanımıyla benzer bir davranış göstermemiş, bazı numunelerde kür süresinin artmasıyla eğilme dayanımının azaldığı gözlemlenmiştir. %6 Na içeren numune 3. günün sonunda hem en yüksek basınç dayanımına (22.76 MPa) hem de en yüksek eğilme dayanımına (3,46 MPa) ulaşmıştır. Aktivatör maliyetleri de göz önüne alındığında bu kür koşulunda optimum numunenin %6 Na içeren harç numunesi olduğu anlaşılmaktadır.
- Nemli sıcak kür uygulanmış harç numunelerinde kür süresi arttıkça basınç dayanımı artmıştır. Ancak nihai dayanıma yakın sonuçların 2. günün sonunda alındığı, 3. gün yapılan kürlenmenin sonuçları önemli ölçüde değiştirmedeği görülmektedir. %12 Na içeren harç numunesinde ise 3. gün yapılan kürlenme basınç dayanımını artırmış ve dayanım 20,88 MPa'ya ulaşmıştır.
- 28 gün boyunca suda kürlenen numunelerde %4-10 Na aralığında düzenli bir gelişim görülmüştür. Harç numunelerinin hem basınç hem eğilme dayanımlarında Na içeriğinin artması dayanımlarını artırmıştır. %10 Na içeren numune, basınç (22,48 MPa) ve eğilme dayanımları (5,08 MPa) göz önüne alındığında en iyi sonuca ulaşmıştır. %12 Na içeren numunede ise kürlenmenin başladığı 2. günden itibaren çatlakların oluştuğu, 28. güne gelindiğinde de çatlakların boyutunun arttığı görülmüştür. Buna bağlı olarak basınç ve eğilme dayanımları önemli ölçüde azalmıştır.

- Laboratuvar koşullarında havada kürlenmiş numunelerde gereken performans alınmamıştır. Hidratasyon reaksiyonlarının devamı için gereken sıcaklık ve nemi ortamdan alamayan harç numunelerinde basınç ve eğilme dayanımı gelişmemiştir. Diğer kür koşullarıyla kıyaslandığında hava kürünün basınç dayanımında olumlu bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.
- En iyi performansı %6 Na içeren sıcak kür uygulanmış harç numunesiyle, %8 ve %10 Na içeren suda kürlenmiş numuneler vermiştir.
- Alkalilerle aktive edilmiş çelikhane çürüflerinde, C20-25 beton sınıfı kalitesi yakalanmış ve çimento ikâmesi olarak geopolimer teknolojisinde kullanılabilirliği görülmüştür.

## **KAYNAKLAR**

- [1] Andrew, Robbie M. "Global CO 2 emissions from cement production." *Earth System Science Data* 10.1 (2018): 195-217.
- [2] Taylor, Harry FW. *Cement chemistry*. Vol. 2. London: Thomas Telford, 1997.
- [3] Nisbet, Michael A., et al. "Environmental life cycle inventory of portland cement concrete." *PCA R&D Serial* 28 (2000).
- [4] Mahasenan, Natesan, Steve Smith, and Kenneth Humphreys. "The cement industry and global climate change: current and potential future cement industry CO2 emissions." *Greenhouse gas control technologies-6th international conference*. Pergamon, 2003.
- [5] Phummiphon, Itthikorn, et al. "High calcium fly ash geopolimer stabilized lateritic soil and granulated blast furnace slag blends as a pavement base material." *Journal of hazardous materials* 341 (2018): 257-267.
- [6] Mccaffrey, Robert. "Climate change and the cement industry." *Global cement and lime magazine (environmental special issue)* 15 (2002): 19.
- [7] Hardjito, Djwantoro, et al. "On the development of fly ash-based geopolimer concrete." *Materials Journal* 101.6 (2004): 467-472.
- [8] Nath, Pradip, and Prabir Kumar Sarker. "Flexural strength and elastic modulus of ambient-cured blended low-calcium fly ash geopolimer concrete." *Construction and Building Materials* 130 (2017): 22-31.
- [9] Palomo, Ángel, et al. "A review on alkaline activation: new analytical perspectives." (2015).
- [10] Duan, Ping, Chunjie Yan, and Wenjun Luo. "A novel waterproof, fast setting and high early strength repair material derived from metakaolin geopolimer." *Construction and Building Materials* 124 (2016): 69-73.
- [11] Kwasny, Jacek, et al. "Sulfate and acid resistance of lithomarge-based geopolimer mortars." *Construction and Building Materials* 166 (2018): 537-553.
- [12] Davidovits, Joseph. "Geopolymers of the first generation: SILIFACE-Process." *Geopolimer*. Vol. 88. No. 1. 1988.
- [13] Crozier, D. A., and Jay G. Sanjayan. "Chemical and physical degradation of concrete at elevated temperatures." *Concrete in Australia* (1999): 18-20.

- [14] Nematollahi, Behzad, Jay Sanjayan, and Faiz Uddin Ahmed Shaikh. "Synthesis of heat and ambient cured one-part geopolymer mixes with different grades of sodium silicate." *Ceramics International* 41.4 (2015): 5696-5704.
- [15] Zhang, Yao Jun, Ya Chao Wang, and Sheng Li. "Mechanical performance and hydration mechanism of geopolymer composite reinforced by resin." *Materials Science and Engineering: A* 527.24-25 (2010): 6574-6580.
- [16] Yi, Huang, et al. "An overview of utilization of steel slag." *Procedia Environmental Sciences* 16 (2012): 791-801.
- [17] Erdoğan, Turhan Y. *Beton*. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim, 2007.
- [18] Ozturk, Murat, et al. "Alkali activation of electric arc furnace slag: Mechanical properties and micro analyzes." *Journal of Building Engineering* 21 (2019): 97-105.

# Keyfi Şekle Sahip Eğrisel Kirişlerin Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu ile Titreşim Analizi

## Vibration Analysis of Arbitrarily Curved Beams by Using Generalized Differential Quadrature Method

Gülnihal Kayış<sup>\*1</sup>, Özgür Demir<sup>1</sup>, Mustafa Taşkın<sup>2</sup>

\*: f0818019@std.yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2635-9620

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi/ Gemi İnş. ve Gemi Mak. Müh. Böl., Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>: Gemi İnş. ve Gemi Mak. Müh. Böl., Deniz Harp Okulu, Milli Savunma Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Özet:** Bu çalışmada, keyfi eğrisel kirişlerin titreşimleri ele alınmıştır. Hareket denklemleri ve ilgili sınır koşulları Hamilton prensibi kullanılarak elde edilmiştir. Analizler Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu (GDQM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, sonlu elemanlar analizleri ile kıyaslanmıştır. Kirişin eğriliğinde meydana gelen değişimin doğal frekanslar ve titreşim modları üzerindeki etkisi parametrik olarak incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eğrisel Kiriş, Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu, Titreşim

**Abstract:** In this study, vibrations of arbitrary curved beams are considered. The equations of motion and related boundary conditions are obtained using Hamilton's principle. Analyzes were performed using the Generalized Differential Quadrature Method (GDQM). The results are compared with the ones performed with finite element analysis. The effect of the change in the curvature of the beam on the natural frequencies and vibration modes was investigated parametrically.

**Keywords:** Curved Beam, Generalized Differential Quadrature Method, Vibration

### I. GİRİŞ

Eğrisel kirişler sahip oldukları üstün özellikler sebebiyle, havacılık, inşaat, denizcilik vb. sektörlerde çok fazla uygulama alanı olan yapısal elemanlardır. Bu yapısal elemanların daha ön tasarım aşamalarında gerekli doğal frekans ve mod karakteristiklerini bulmak, bu tür yapıların dinamik ve titreşim performansını net bir şekilde anlamak için büyük bir önem taşımaktadır [1]. Eğrisel kirişler, düz kirişlerden farklı olarak yapıların eğriliğinden kaynaklanan teğetsel yer değiştirmeleri de içermektedir. Bu durum, eğrisel kirişlerin düzlem içi serbest titreşimlerinin bulunmasının daha zor olmasına sebebiyet vermektedir [2].

Değişken eğrilik yarıçapı hesaba katıldığında, çözüm ve geometrik tanımlama ek bir zorluk yaratır. Literatürde değişken eğriliğe sahip kirişler üzerinde yapılan çalışmalar oldukça azdır [3]. Yang, Sedaghatti ve Esmailzadeh [4] değişken eğriliklere sahip düzgün ve düzgün olmayan eğrisel kirişlerin düzlem içi serbest titreşimlerinin bulunması için gerekli yönetici denklemleri Galerkin sonlu elemanlar yöntemini kullanarak çözmüştür. Luu, Kim ve Lee [1] keyfi eğrisel lamine Timoshenko tipi derin kirişler için, düzgün olmayan rasyonel temelli eğri (NURBS) tabanlı izogeometrik titreşim analizi geliştirmiştir. Cazzani, Malagù ve Turco [6] Timoshenko



kirişlerine özgün geometri ve yer değiştirmeler için NURBS interpolasyonuna dayalı bir eğri kiriş elemanı sunmuştur.

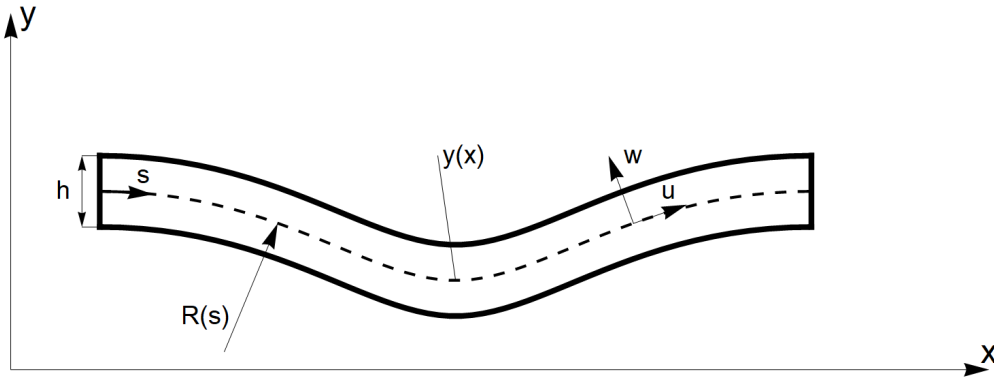
Diferansiyel Kareleme Metodu (DKM), 1971 yılında Bellman ve Jasti tarafından sunulmuştur [7]. Herhangi bir dereceden türev ifadesinin ayrıklaştırılabilmesi için ağırlık katsayılarının hesaplanmasına dayanan bu yöntemdeki eksikler 1992 yılında Shu ve Richards tarafından Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodunun (GDKM) bulunmasıyla giderilmiştir [8].

Kang, Bert ve Striz, Bresse-Timoshenko kiriş teorisine dayalı olarak, dairesel yayların düzlem içi ve düzlem dışı titreşimlerini hesaplamak için diferansiyel kareleme metodunu kullanmıştır [9]. Malekzadeh ve Setoodeh, enine kayma deformasyonu ve döner atalet etkilerini içeren Reissner-Naghdi tipi kabuk teorisini kullanarak orta kalınlıktaki lamine dairesel yayların düzlem içi titreşimlerini DKM ile incelemiştir [10]. Demir, Balkan, Peker, Metin ve Arıkoğlu [11] viskoelastik çekirdeğe sahip 3 katmanlı bir kompozit sandviç kirişin titreşim analizini genelleştirilmiş diferansiyel kareleme yöntemini kullanarak gerçekleştirmiştir. Arıkoğlu ve Öztürk [12] Hamilton ilkesine dayanarak elde ettikleri yönetici denklemleri, genelleştirilmiş diferansiyel kareleme yöntemi ile çözerek keyfi olarak kavisli n-tabakalı sandviç kirişlerin düzlem içi titreşim ve sönümlenme analizi için yeni bir bakış açısı sunmuştur.

Bu çalışmada çeşitli eğriliklere sahip kirişlerin titreşim analizinin yapılması için kullanılan denklemler Hamilton prensibi ile elde edilmiş olup, çalışma kapsamında hazırlanan bir kod kullanılarak Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu (GDKM) ile çözülmüştür. Kirişin eğriliğinde meydana gelen değişimin doğal frekanslar üzerindeki etkisi incelenmiştir.

## II. HAREKETİN DENKLEMİ

Keyfi şekle sahip bir kirişin geometri ve yer değiştirmesi Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Eğrisel bir kirişin geometri ve yer değiştirme serbestlikleri.

s koordinat eğrisi üzerinde bulunan kirişin kinematik bağıntıları aşağıdaki gibi verilmektedir [13].

$$\begin{aligned} u(s, z, t) &= u_0(s, t) + z\varphi(s, t) \\ w(s, z, t) &= w_0(s, t) \end{aligned} \quad (1)$$

Matematiksel model,  $u_0(s, t)$ ,  $\varphi(s, t)$  ve  $w_0(s, t)$  olmak üzere 3 serbestlik derecesine sahiptir.  $u_0(s, t)$  eğriye teğet yer değiştirmedir,  $\varphi(s, t)$  dönme açısıdır ve  $w_0(s, t)$  kirişin koordinat

eğrisinin normali yönündeki yer değiştirmezdir.

Gerinim-yer değiştirme ifadeleri aşağıdaki gibi türetilebilir [14], [15].

$$\varepsilon_{ss} = \frac{1}{(1+z/R(s))} (\varepsilon_0 + z\chi) \quad \varepsilon_0 = \frac{\partial u_0}{\partial s} + \frac{w_0}{R(s)} \quad \chi = \frac{\partial \varphi(s,t)}{\partial s} \quad (2)$$

$$\gamma_{sz} = \frac{1}{(1+z/R(s))} \left( \gamma_0 + z \left( \frac{\varphi(s,t)}{R(s)} \right) \right) \quad \gamma_0 = \frac{\partial w_0}{\partial s} - \frac{u_0}{R} + \varphi \quad (3)$$

Yukarıdaki eşitliklerde geçen R(s) eğrilik yarıçapı olarak tanımlanır [12]. Gerinim ifadeleri ve malzeme matrisi kullanılarak, izotropik durum için gerilme bileşenleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunmaktadır [16].

$$\begin{Bmatrix} \sigma_{ss} \\ \tau_{sz} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & 0 \\ 0 & C_{66} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_{ss} \\ \gamma_{sz} \end{Bmatrix} \quad \begin{aligned} C_{11} &= \frac{E}{(1-\nu^2)} \\ C_{66} &= \frac{E}{2(1+\nu)} \end{aligned} \quad (4)$$

Hareket denklemlerini elde etmek için Hamilton ilkesi kullanılmıştır. Burada  $\Pi$  sistemin potansiyel enerjisine, K ise kinetik enerjiye karşılık gelmektedir [17].

$$L = \int_0^T (\delta K - \delta \Pi) dt \quad (5)$$

$$\Pi = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \int_0^L \int_0^b \int_{-h/2}^{h/2} (\sigma_{ss} \times \varepsilon_{ss}) ds dy dz + \frac{1}{2} \times ks \times \quad (6)$$

$$\sum_{k=1}^n \int_0^L \int_0^b \int_{-h/2}^{h/2} (\tau_{sz} \times \gamma_{sz}) ds dy dz$$

$$K = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \int_0^L \int_0^b \int_{-h/2}^{h/2} \rho \times \quad (7)$$

$$\left[ \left( \frac{\partial w_0(s,t)}{\partial t} \right)^2 + \left( \frac{\partial u_0(s,t)}{\partial t} \right)^2 + \left( \frac{\partial \varphi(s,t)}{\partial t} \right)^2 \right] ds dy dz$$

$u_0(s,t)$ ,  $\varphi(s,t)$  ve  $w_0(s,t)$  serbestlikleri için Euler-Lagrange denklemleri ve ankastre mesnet sınır şartları sırasıyla aşağıdaki gibi yazılabilir [18].

$$\frac{\partial L}{\partial u_0} - \frac{d}{ds} \frac{\partial L}{\partial u_{0s}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial u_{0t}} = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \varphi} - \frac{d}{ds} \frac{\partial L}{\partial \varphi_s} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \varphi_t} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial w_0} - \frac{d}{ds} \frac{\partial L}{\partial w_{0s}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial w_{0t}} = 0$$

$$s=0 \text{ ve } s=L \text{ için } u_0(s, t) = 0 \quad \varphi(s, t) = 0 \quad w_0(s, t) = 0 \quad (9)$$

Yönetici denklemler, içerisinde eğrilik ve eğriliğin s'e göre türevini barındırır. Orta kesit eğrisi, kartezyen koordinatı  $y=y(x)$ 'in bir fonksiyonudur ve eğrisel kirişin uzunluğu aşağıdaki şekilde ifade edilir. Burada  $x_s$ , x koordinatının başlangıç konumuyken  $x_f$  ise son konumudur [12].

$$s(x) = \int_{x_s}^{x_f} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx, \quad x_s \leq x \leq x_f \quad (10)$$

x'in bir fonksiyonu olarak eğrilik ve eğrilik yarıçapı:

$$\kappa(x) = \frac{d^2y/dx^2}{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}} \quad R(x) = \frac{1}{\kappa(x)} \quad (11)$$

Keyfi olarak eğimli bir kirişin eğriliğini boyuna eksen s ile ilişkilendirmek için aşağıdaki sistem izlenmiştir.

İlk olarak, Denklem 10 ve Denklem 11 kullanılarak bir veri seti elde edilir.

$$\{s_j, \kappa_j\} = \left\{ \int_{x_s}^{x_f} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx, \frac{y''(x_j)}{\{1 + [y'(x_j)]^2\}^{3/2}} \right\}, \quad (12)$$

$$j = 1, 2, \dots, M$$

Burada M nokta sayısıdır. Sınırlarda daha yoğun olan Chebyshev-Gauss-Lobatto nokta dağılımı kullanılmıştır [12].

$$x_j = x_s + \frac{x_f - x_s}{2} \left[ 1 - \cos\left(\frac{j-1}{M-1}\pi\right) \right], \quad (13)$$

$$j = 1, 2, \dots, N$$

Daha sonra, Denklem 12'de sunulan verilere bir Lagrange interpolasyon polinomu uydurularak  $\kappa(s)$  elde edilir [12].

$$\kappa(s) = \sum_{k=1}^N \frac{\prod_{j=1, j \neq k}^N (s - s_j)}{\prod_{j=1, j \neq k}^N (s_k - s_j)} \kappa_k \quad (14)$$

### III. GDKM İLE TİTREŞİM ANALİZİ

Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu'nda (GDKM), bir fonksiyonun bir noktadaki türevi, tüm ayrık noktadaki fonksiyon değerlerinin ağırlıklı doğrusal toplamı ile yaklaşık olarak hesaplanmaktadır. N noktaya bölünmüş bir fonksiyonunun  $s_i$  noktasındaki  $m$ .

mertebeden türevi aşağıdaki eşitlik ile bulunmaktadır [19].

$$u^{(m)}(s_i) = \sum_{j=1}^N c_{ij}^{(m)} u(s_j), \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (15)$$

Birinci türev için ağırlık katsayıları aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$c_{ij}^{(1)} = \begin{cases} \frac{M^{(1)}(s_i)}{(x_i - x_j)M^{(1)}(s_j)} & i \neq j \text{ ve } i, j = 1, 2, \dots, N \\ - \sum_{l=1, l \neq i}^N c_{il}^{(1)} & i = j \text{ ve } i, j = 1, 2, \dots, N \end{cases} \quad (16)$$

$M$  ifadesi ise

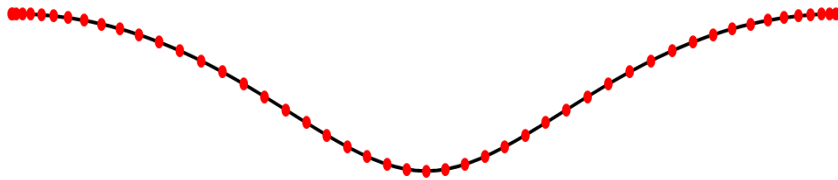
$$M^{(1)}(s_k) = \prod_{l=1, l \neq k}^N (s_k - s_l) \quad (17)$$

şeklinde hesaplanır. Daha yüksek mertebeden türevlerin ağırlık katsayıları ise aşağıdaki bağıntı kullanılarak elde edilir.

$$c_{ij}^{(m)} = \begin{cases} m \left( c_{ii}^{(m-1)} c_{ij}^{(1)} - \frac{c_{ij}^{(m-1)}}{s_i - s_j} \right) & i \neq j \text{ ve } i, j = 1, 2, \dots, N \\ - \sum_{l=1, l \neq i}^N c_{il}^{(m)} & i = j \text{ ve } i, j = 1, 2, \dots, N \end{cases} \quad (18)$$

GDQM ile daha iyi sonuç almak için kirişte eşit aralıklı ağ yapısı kullanmak yerine Şekil 2'de görüldüğü üzere Chebyshev-Gauss-Lobatto ağ yapısı kullanılmıştır [12].

$$s_i = \frac{L}{2} \left[ 1 - \cos \left( \frac{i-1}{N-1} \pi \right) \right], \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (19)$$



Şekil 2. Eğrisel bir kiriş üzerinde Chebyshev-Gauss-Lobatto ağ yapısı.

Denklem 14 ve Denklem 15 kullanılarak, ayırık  $s_i$  noktalarında eğrilik ve eğriliğin birinci türevi elde edilir.

$$\kappa_i = \sum_{k=1}^N \frac{\prod_{j=1, j \neq k}^N (s_i - s_j)}{\prod_{j=1, j \neq k}^N (s_k - s_j)} \kappa_k \text{ ve } \kappa'_i = \sum_{j=1}^N c_{ij}^{(1)} \kappa(s_j), \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (20)$$

$u_0(s, t)$ ,  $\varphi(s, t)$  ve  $w_0(s, t)$  yer değiştirmeleri eğrisel koordinat ( $s$ ) ve zamana ( $t$ ) bağlıdır. Zaman bağımlılığını çözmek için, yer değiştirmeler sadece eğrisel koordinat  $s$ 'e bağlı olan fonksiyonların ve zamana bağlı harmonik fonksiyonların çarpımı olarak kabul edilir.

$$\begin{aligned} u_0(s, t) &= U(s)e^{i\omega t} \\ w_0(s, t) &= W(s)e^{i\omega t} \end{aligned} \quad (21)$$

$$\varphi(s, t) = \phi(s)e^{i\omega t}$$

$s$  koordinatına göre türev, DQ ağırlık katsayıları kullanılarak aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\begin{aligned} \frac{\partial^{(m)} U(s)e^{i\omega t}}{\partial s^{(m)}} &= \sum_{j=1}^N c_{ij}^{(m)} U_j(s)e^{i\omega t} \\ \frac{\partial^{(m)} W(s)e^{i\omega t}}{\partial s^{(m)}} &= \sum_{j=1}^N c_{ij}^{(m)} W_j(s)e^{i\omega t} \\ \frac{\partial^{(m)} \phi(s)e^{i\omega t}}{\partial s^{(m)}} &= \sum_{j=1}^N c_{ij}^{(m)} \phi_j(s)e^{i\omega t} \end{aligned} \quad (22)$$

Çözüm denklemlerini elde etmek için DQ türev ifadeleri Euler-Lagrange denklemlerine yerleştirilir. Yönetici denklemlerin ve sınır koşullarının birleştirilmesi sonucunda, özdeğer probleminin çözümleri için aşağıdaki lineer denklem sistemi ortaya çıkar.

$$\begin{bmatrix} K_{bb} & K_{bd} \\ K_{db} & K_{dd} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_b \\ \delta_d \end{Bmatrix} = \omega^2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M_{dd} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_b \\ \delta_d \end{Bmatrix} \quad (23)$$

Burada  $b$  ve  $d$  sırasıyla sınırı ve çözüm alanını temsil eder. Özdeğer problemi aşağıdaki denklem kullanılarak çözümlenir [17].

$$(K_{dd} - K_{db}K_{bb}^{-1}K_{bd}) = \omega^2 M_{dd} \quad (24)$$

Sınırlardaki yer değiştirmeler ise şu şekilde bulunmaktadır.

$$\delta_b = K_{bb}^{-1}K_{bd}\delta_d \quad (25)$$

#### IV. DOğRULAMA ÇALIşMASI

Doğrulama çalışması için aynı malzeme özelliklerine sahip biri parabolik diğeri dairesel 2 kiriş örneği ele alınmıştır. Kirişlerin uç noktaları ankastre mesnetli olup, malzeme özellikleri TABLO 1'de gösterilmiştir.

**TABLO 1. MALZEME ÖZELLİKLERİ**

Elastite Modülü	$E = 210 \times 10^9 \text{ Pa}$
Yoğunluk	$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$
Poisson Oranı	$\nu = 0.3$

İlk olarak TABLO 2’de geometrik özellikleri verilen parabolik ince kiriş ele alınmıştır. Kirişin ilk 5 modundaki doğal frekans değerleri N=51 nokta için GDKM ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, TABLO 3’de sonlu elemanlar paket programı kullanılarak bulunan sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

**TABLO 2. GEOMETRİK ÖZELLİKLER (ÖRNEK 1)**

Boy	$L = 1810 \text{ mm}$
Kalınlık	$h = 1 \text{ mm}$
Eğrinin Denklemi	$y_{\text{parabolik}} = \sqrt{2x} \text{ m}, \{x_s, x_f\}$ $= \{0.5, 2\} \text{ m}$

**TABLO 3. PARABOLİK KİRİŞİN DOĞAL FREKANS DEĞERLERİ (Hz) (N=51)**

MOD	GDKM	FEM
1	4.4966	4.3867
2	8.2779	8.0991
3	14.979	14.634
4	21.843	21.362
5	31.508	30.788

Ardından TABLO 4’de geometrik özellikleri verilen dairesel kalın kiriş ele alınmıştır. Kirişin ilk 5 modundaki doğal frekans değerleri N=51 nokta için GDKM ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, TABLO 5’de sonlu elemanlar paket programı kullanılarak bulunan sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Doğrulama çalışmasının sonucunda, sonlu elemanlar analizleri ile kıyaslanan GDKM sonuçlarının iyi bir uyum gösterdiği gözlenmiştir.

**TABLO 4. GEOMETRİK ÖZELLİKLER (ÖRNEK 2)**

Boy	$L = 6283 \text{ mm}$
Kalınlık	$h = 200 \text{ mm}$
Eğrinin Denklemi	$y_{\text{daireesel}} = \sqrt{4 - x^2} \text{ m}, \{x_s, x_f\}$ $= \{-2, 2\} \text{ m}$

**TABLO 5. DAİRESEL KİRİŞİN DOĞAL FREKANS DEĞERLERİ (Hz) (N=51)**

MOD	GDKM	FEM
1	148.367	147.35
2	266.728	267.24
3	448.657	450.97
4	458.67	460.41
5	640.355	644.11

## V. PARAMETRİK ANALİZ

Parametrik analizlerde eliptik bir kirişin boyu ve malzeme özellikleri sabit tutularak, 5 farklı eğrilik durumunda doğal frekans değerleri ve mod şekilleri incelenmiştir. Bu analizlerde kullanılan malzeme özellikleri TABLO 1'deki malzeme özellikleri ile aynıdır. Ayrıca kirişin sınır uçlarında yine ankastre mesnet sınır şartı kullanılmıştır. Kiriş geometrisine ait bilgiler ise TABLO 6'da verilmiştir.

**TABLO 6. ELİPTİK KİRİŞİN GEOMETRİK ÖZELLİKLERİ**

Boy	$L = 2000 \text{ mm}$
Kalınlık	$h = 100 \text{ mm}$
Eğrinin Denklemi	$y_{\text{eliptik}} = b \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}} \text{ m, } \{x_s, x_f\}$ $= \{-a, a\} \text{ m}$

Yapılan parametrik analiz sonucunda çeşitli eğriliklerdeki kirişlerin ilk 5 moda ait doğal frekans değerleri N=51 nokta için TABLO 7 de verilmiştir. 1. Mod şeklinin eğrilığe bağlı değişimi ise TABLO 8'de görülmektedir.

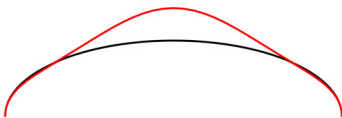
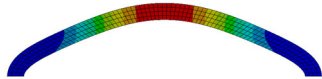
Sonuçlar incelendiğinde görülmüştür ki, kirişin eğrilliği arttıkça doğal frekansı önce bir miktar artmakta sonrasında azalmaktadır. Kirişin eğrilliği arttıkça rijitliği de artmaktadır. Bu sebeple doğal frekansı da artmaktadır. Ancak belli bir eğrilğin aşılmasıyla 1. Doğal frekansın mod şekli değişmekte ve bu durum doğal frekansın azalmasına sebep olmaktadır.

**TABLO 7. ÇEŞİTLİ EĞRİLİKLERDEKİ ELİPTİK KİRİŞİN DOĞAL FREKANS DEĞERLERİ (Hz) (N=51)**

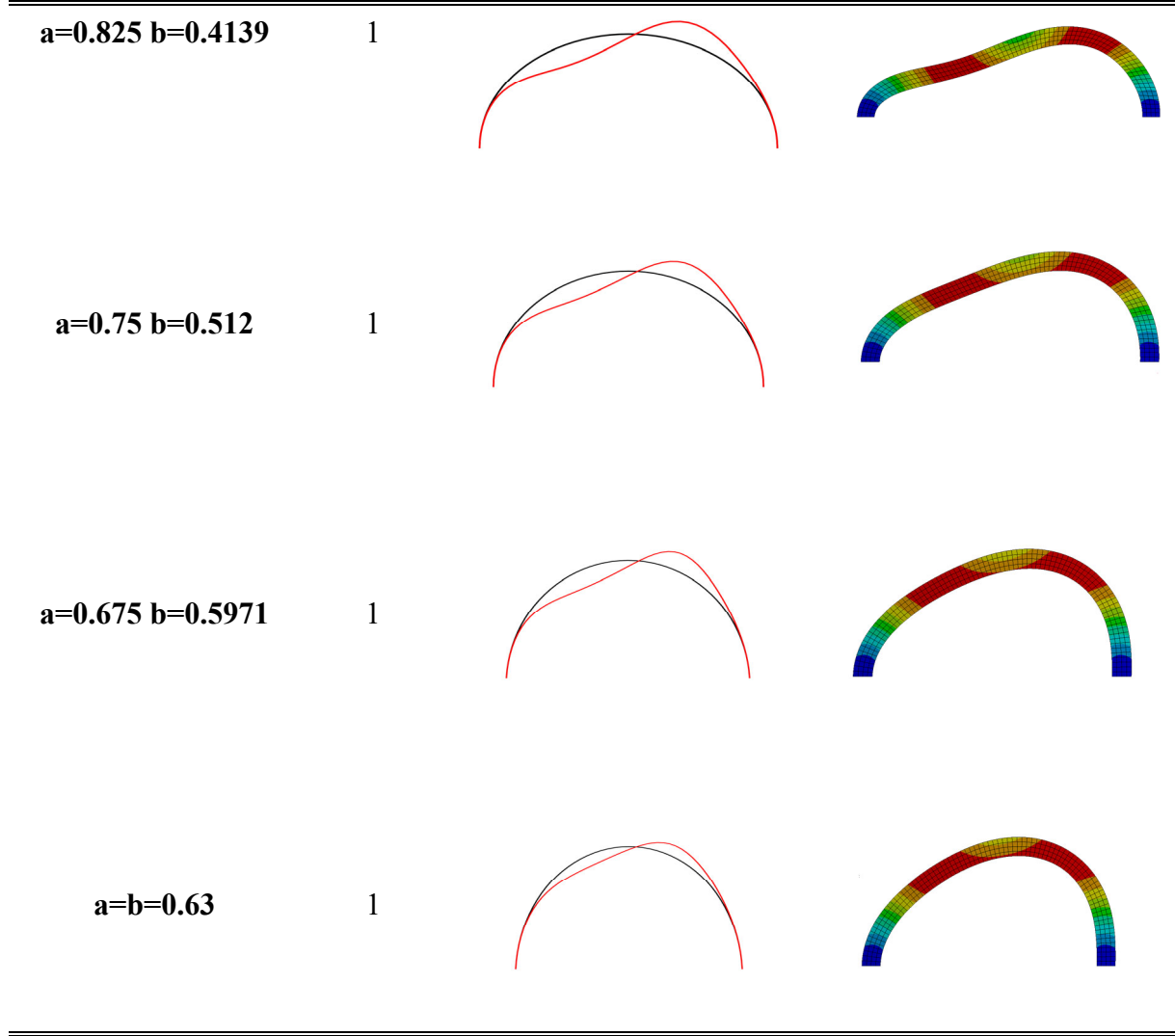
	MOD	GDKM	FEM
<b>a=0.90 b=0.2956</b>	1	326.009	323.34
	2	354.805	348.99
	3	798.712	859.34
	4	1003.56	932.51
	5	1501.24	1534.8

<b>a=0.825 b=0.4139</b>	1	333.781	320.29
	2	423.091	403.92
	3	876.449	906.38
	4	978.688	975.14
	5	1580.43	1641.7
<b>a=0.75 b=0.512</b>	1	308.947	292.91
	2	492.666	466.65
	3	973.856	924.12
	4	979.186	1078
	5	1618.24	1647.2
<b>a=0.675 b=0.5971</b>	1	279.521	269.59
	2	532.421	517.53
	3	975.899	957.99
	4	1113.2	1160
	5	1620.81	1637.7
<b>a=b=0.63</b>	1	262.182	259.34
	2	541.013	538.61
	3	976.718	976.47
	4	1191.2	1193.1
	5	1627.48	1631.7

**TABLO 8. ÇEŞİTLİ EĞRİLİKLERDEKİ ELİPTİK KİRİŞİN 1. MOD ŞEKİLLERİ**

	MOD	GDKM	FEM
<b>a=0.90 b=0.2956</b>	1		





## VI. SONUÇ

Bu çalışmada çeşitli eğriliklere sahip kirişlerin doğal frekansları ve titreşim modları genelleştirilmiş diferansiyel kareleme metodu kullanılarak incelenmiştir. Parametrik analizde görüldüğü üzere, eğriliğin artması aynı zamanda rijitliğin artmasına da sebep olduğundan bir noktaya kadar doğal frekansı da arttırmaktadır. Fakat bir noktadan sonra mod şeklinin değişmesi sebebiyle frekans değerleri de yavaş bir şekilde azalma trendi göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] A. T. Luu, N. Il Kim, and J. Lee, “NURBS-based isogeometric vibration analysis of generally laminated deep curved beams with variable curvature,” *Compos. Struct.*, vol. 119, pp. 150–165, 2015.
- [2] F. Yang, R. Sedaghati, and E. Esmailzadeh, “Free in-plane vibration of curved beam structures: A tutorial and the state of the art,” *JVC/Journal Vib. Control*, vol. 24, no. 12, pp. 2400–2417, 2018.
- [3] T. Ye, G. Jin, and Z. Su, “A spectral-sampling surface method for the vibration of 2-D laminated curved beams with variable curvatures and general restraints,” *Int. J. Mech.*

- Sci.*, vol. 110, pp. 170–189, 2016.
- [4] F. Yang, R. Sedaghati, and E. Esmailzadeh, “Free in-plane vibration of general curved beams using finite element method,” *J. Sound Vib.*, vol. 318, no. 4–5, pp. 850–867, 2008.
- [5] K. C. Lin and C. W. Lin, “Finite deformation of 2-D laminated curved beams with variable curvatures,” *Int. J. Non. Linear. Mech.*, vol. 46, no. 10, pp. 1293–1304, 2011.
- [6] A. Cazzani, M. Malagù, and E. Turco, “Isogeometric analysis of plane-curved beams,” *Math. Mech. Solids*, vol. 21, no. 5, pp. 562–577, 2016.
- [7] R. Bellman and J. Casti, “Differential quadrature and long-term integration,” *J. Math. Anal. Appl.*, vol. 34, no. 2, pp. 235–238, 1971.
- [8] C. Shu and B. E. Richards, “Application of generalized differential quadrature to solve two-dimensional incompressible Navier-Stokes equations,” *Int. J. Numer. Methods Fluids*, vol. 15, no. 7, pp. 791–798, 1992.
- [9] K. Kang, C. W. Bert, and A. G. Striz, “Vibration analysis of shear deformable circular arches by the differential quadrature method,” *J. Sound Vib.*, vol. 183, no. 2, pp. 353–360, 1995.
- [10] P. Malekzadeh and A. R. Setoodeh, “DQM in-plane free vibration of laminated moderately thick circular deep arches,” *Adv. Eng. Softw.*, vol. 40, no. 9, pp. 798–803, 2009.
- [11] O. Demir, D. Balkan, R. C. Peker, M. Metin, and A. Arikoglu, “Vibration analysis of curved composite sandwich beams with viscoelastic core by using differential quadrature method,” *J. Sandw. Struct. Mater.*, vol. 22(3), pp. 743–770, 2020.
- [12] A. Arikoglu and A. G. Ozturk, “A novel approach for in-plane vibration and damping analysis of arbitrarily curved laminated composite and sandwich beams,” *Compos. Struct.*, vol. 253, no. June, p. 112781, 2020.
- [13] Y. P. Tseng, C. S. Huang, and M. S. Kao, “In-plane vibration of laminated curved beams with variable curvature by dynamic stiffness analysis,” *Compos. Struct.*, vol. 50, no. 2, pp. 103–114, 2000.
- [14] T. Ye, G. Jin, X. Ye, and X. Wang, “A series solution for the vibrations of composite laminated deep curved beams with general boundaries,” *Compos. Struct.*, vol. 127, pp. 450–465, 2015.
- [15] M. S. Qatu, *Vibration of laminated shells and plates*. Netherlands: Elsevier Academic Press, 2004.
- [16] W. Jiang and D. Redekop, “Static and vibration analysis of orthotropic toroidal shells of variable thickness by differential quadrature,” *Thin-Walled Struct.*, vol. 41, no. 5, pp. 461–478, 2003.
- [17] A. Arikoglu and I. Ozkol, “Vibration analysis of composite sandwich plates by the generalized differential quadrature method,” *AIAA J.*, vol. 50, no. 3, pp. 620–630, 2012.
- [18] F. B. Hildebrand, *Methods of Applied Mathematics*, 2nd ed. Courier Corporation, 1965.
- [19] A. Arikoglu, “Multi-objective optimal design of hybrid viscoelastic/composite sandwich beams by using the generalized differential quadrature method and the non-dominated sorting genetic algorithm II,” *Struct. Multidiscip. Optim.*, vol. 56, no. 4, pp. 885–901, 2017.

## Halep (Damascus) Teke Spermasının Dondurulmasında Farklı Oranlarda Katılan Koenzim – Q10' Un Etkisi

The Effect Of Coenzyme – Q10 Participated In Different Proportions In The Freezing Of Aleppo (Damascus) Buck Semen

Mustafa ŞAHİN<sup>1</sup>, İlker YAVAŞ<sup>2</sup>

80mustafasahin@gmail.com ORCID: 0000-0002-8083-1933

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Dölerme ve Suni Tohumlama, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Türkiye

<sup>2</sup>Veteriner Fakültesi/ Dölerme ve Suni Tohumlama, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Türkiye

**Özet:** Modern hayvancılık işletmelerinin başlıca hedefleri; yüksek genotiplerin korunması ve yaygınlaştırılması, döl veriminin artırılması, hayvan materyali ile yetiştirme olanaklarından azami düzeyde yararlanılmasıdır. Bu bağlamda keçi ekonomik önemi fazla olan, çevre şartlarına kısa sürede uyum sağlayan, bakım ve besleme maliyetleri düşük olan bir yetiştiriciliktir. Ülkemizde Halep keçisi ya da Şami olarak bilinen, Damascus ırkı keçiler yüksek sıcaklığa dayanıklı bir ırktır. Verimli olmayan meralardan koyuna göre daha iyi faydalanan, düz ovalardaki bitki örtüsünden yeterince faydalanabilmesi ve hasat sonrası anız alanlarını etkili şekilde değerlendirmesi başka bir özelliğidir. Hayvansal üretimin artırılması asıl olarak hayvan ırklarının genotiplerinin ıslahı ile mümkündür. Islah çalışmalarındaki en önemli araç suni tohumlamadır. Hayvanların en önemli verim özelliği döl verimidir. Döl verimi düşüklüğü (infertilite) hayvancılık işletmelerinde geliri azaltıcı sorunların en başında gelir. Döl verimi işletmenin devamlılığı için esastır. Suni tohumlamanın yaygınlaştırılmasındaki en önemli unsur spermanın dondurularak uzun süre saklanmasıdır.

Dondurulmuş spermaya yapılan tohumlamalarda taze spermaya kıyasla düşük fertilitite oranları elde edilmektedir. Fertilizasyondaki bu başarısızlığın en önemli sebebi spermanın dondurulması sırasında oluşan lipid peroksidasyon ve soğuk şokuna bağlanmaktadır. Dondurulmuş çözdürülmüş spermada azalan antioksidan kapasite ve artan reaktif oksijen radikal oluşumu, spermatolojik özellikleri ve fertilitiyi olumsuz olarak etkiler. Dondurulmuş – çözdürülmüş sperma, taze spermaya göre peroksidasyona daha duyarlıdır.

Bu nedenle teke spermasının dondurulmasında, çözdürme sonrası spermatolojik parametreler üzerine olumlu etkileri olabileceği düşünüldüğünden, sperma sulandırıcılarına antioksidan maddeler katılmaktadır.

Çalışmamızda Damascus ırkı tekelerin spermalarının dondurulmasında farklı oranlarda Coenzim Q10 (Co-Q10) etkinliğini araştırmak ve dondurulmuş teke spermasının saha koşullarında uygulanabilirliği saptamaktır. Çalışmada, Hatay ve Gaziantep Bölgesinde Özel İşletmelerde bulunan, cinsel olgunluğa erişmiş, en az 1 yaşında, sağlık problemi olmayan en az 3 teke kullanılmıştır. Tekelerden sperma üreme sezonunda elektro- ejakülatör ile alınmıştır. Alınan spermalar muayene edilerek, % 75 ve daha üstü motilite gösterenler kullanılmıştır.

Alınan spermalar, Tris, Sitrik asit sulandırıcısı (3.63 g Tris, 0.50 g Sitrik asit, 0.50 g Fruktoz, Distile su ile 100 ml.'ye tamamlanarak, %20 ml yumurta sarısı ve 100,000 IU penicilin+streptomisin eklenmiştir) ile sulandırılarak, kontrol grubu dışındakilere 3 farklı oranda (0.25 mM, 0.5 mM, 1 mM) Co-Q10 ilave edilmiştir. Payetlere çekilen spermalar, sıvı azot buharında (-120 °C) de 7 dakika da dondurulmuştur. Dondurulan spermalar sıvı azot

tankına nakledilerek (-196 °C) Anabilim dalı laboratuvarına nakledilerek ve daha sonra çözdürülerek (37 °C'de 30 saniye suda) spermatozojik muayeneleri (motilite, ölü-canlı, anormal spermatozoon, pH, Host) yapılmıştır. Nativ muayenede sperma değerleri normal sınırlar içerisinde olduğu, diğer araştırmacılarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Alışım sonrası gruplar arasında en yüksek motilite 3. Grup (1 mM) saptanmıştır (P< 0.05). Gruplar arasında ölü spermatozoon oranı (P< 0.05) ve anormal spermatozoon oranı en az 3. gruptadır (P< 0.01). pH değerleri açısından bir fark yoktur. Kontrol grubunda ölü spermatozoon ve anormal spermatozoon oranı diğer gruplara göre en yüksektir.

Çözüm sonrası spermatozojik değerlendirmede en yüksek motilite 3. Gruptadır (P< 0.05). Co-Q10 katılan grupların motilitesi, kontrol grubuna göre daha yüksektir (P< 0.05). Gruplar arasında ölü spermatozoon oranı (P< 0.05) ve anormal spermatozoon oranı en az 3. gruptadır (P< 0.01). Hipoosmotik şişme testinde en yüksek değer, 3. Grup (%59.12 ± 2.29) saptanmıştır.

Yapılan bu çalışma ile sulandırma sıvısına belirli oranlarda antioksidan (Co-Q10) katımının spermatozojik değerlere olumlu etkisi olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Coenzim-Q10, Damascus tekesi, Sperma*

**Abstract:** The main objectives of modern livestock enterprises are; protection and dissemination of high genotypes, increasing the fertility, making maximum use of animal material and breeding opportunities. In this context, goat is a breed with high economic importance, adapting to environmental conditions in a short time, and low maintenance and feeding costs. Damascus goats, known as Aleppo goat or Shami in our country, are a breed resistant to high temperatures. It is another feature that makes better use of inefficient pastures than sheep, can benefit from the vegetation on the flat plains and effectively utilize the stubble areas after harvest. Increasing animal production is possible mainly by breeding the genotypes of animal breeds. The most important tool in breeding studies is artificial insemination. The most important productivity feature of animals is the fertility. Low fertility (infertility) is one of the leading problems that reduce income in livestock enterprises. Fertility is essential for the continuity of the business. The most important factor in the dissemination of artificial insemination is the long-term storage of semen by freezing.

Insemination with frozen semen yields lower fertility rates compared to fresh semen. The most important reason for this failure in fertilization is attributed to lipid peroxidation and cold shock that occur during the freezing of semen. Decreased antioxidant capacity and increased reactive oxygen radical formation in frozen-thawed semen adversely affect spermatological properties and fertility. Frozen – thawed semen is more susceptible to peroxidation than fresh semen.

For this reason, antioxidant substances are added to semen extenders, as it is thought to have positive effects on spermatological parameters after thawing in the freezing of buck semen..

In our study, we aimed to investigate the effectiveness of Coenzyme Q10 at different rates in freezing the semen of Damascus bucks and to determine the applicability of frozen goat semen in field conditions. In the study, at least 3 bucks, which have reached sexual maturity, are at least 1 year old and have no health problems, are used in Private Enterprises in Hatay and Gaziantep Regions. Semen from bucks were collected by electro-ejaculator during the breeding season. The collected semen were examined and those with 75% and higher motility were used.

The collected semen were diluted with Tris, Citric acid diluent (3.63 g Tris, 0.50 g Citric acid, 0.50 g Fructose, %20 ml egg yolk and 100,000 IU penicillin + streptomycin distilled water to 100 ml.) Co-Q10 was added in different proportions (0.25 mM, 0.5 mM, 1 mM). The semen drawn into straws were frozen in liquid nitrogen vapor (-120 °C) for 7 minutes. Spermatological

examinations (motility, dead-alive, abnormal spermatozoon, pH, host.) were performed by transferring the frozen semen to a liquid nitrogen tank (-196 °C) and then thawing (in water at 37 °C for 30 seconds). In the native examination, it was determined that the semen values were within normal limits and were compatible with other investigators.

Group 3 (1 mM) had the highest motility among the post-administration groups ( $P < 0.05$ ). Dead spermatozoa rate ( $P < 0.05$ ) and abnormal spermatozoa rate were at least in group 3 ( $P < 0.01$ ) among the groups. There is no difference in terms of pH values. The rate of dead spermatozoa and abnormal spermatozoa in the control group was the highest compared to the other groups. The highest motility in the spermatological evaluation after solution was in Group 3 ( $P < 0.05$ ). The motility of the Co-Q10 added groups was higher than the control group ( $P < 0.05$ ). Dead spermatozoa rate ( $P < 0.05$ ) and abnormal spermatozoa rate were at least in group 3 ( $P < 0.01$ ) among the groups. The highest value in the hypoosmotic swelling test was found in Group 3 ( $59.12\% \pm 2.29\%$ ).

In this study, it was determined that the addition of antioxidant (Co-Q10) at certain rates to the dilution fluid has a positive effect on spermatological values.

**Keywords:** *Coenzyme-Q10, Damascus goat, Semen*

## GİRİŞ

Evcil hayvan türleri arasında keçi ekonomik önemi fazla olan türlerden birisidir. Bunu değişik çevre şartlarına kısa sürede uyum sağlaması ve bakım-besleme maliyetlerinin düşük olmasına bağlayabiliriz. Keçilerden elde edilen ürünler et, süt, deri, kıl ya da tiftir. Keçi yetiştiriciliği özellikle kırsal bölgelerde yaşayanlar için hayvansal protein kaynağı açısından önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde yaklaşık 7 milyon baş keçi bulunmakla birlikte bu sayının yıldan yıla azaldığı gözlenmektedir.

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinin temelinde, insanlar tarafından başkaca değerlendirilemeyen kaynakların, insan beslenmesinde önemli yeri olan hayvansal proteine dönüştürülmesi yatmaktadır. Keçi bu anlamda öne çıkan türlerden biridir. Zira keçiler diğer bir çok evcil türün tüketmediği veya tüketemediği besinleri tüketerek hayvansal ürüne dönüştürmektedirler. Bu bakımdan keçi çoğu ülkede “fakirin ineği” olarak tanımlanmaktadır.

Ülke hayvancılığının potansiyelinde önemli bir yere sahip olan keçi yetiştiriciliğimizin et, süt, tiftik, deri, kıl gibi verimlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Hayvansal üretimin artırılması, çevre koşullarının iyileştirilmesi yanında, asıl olarak hayvan ırklarının genotiplerinin ıslahı ile mümkündür. Ülkemizde keçi varlığının büyük çoğunluğunu yerli ırklarımız oluşturmaktadır. Yaygın olarak kıl keçisi yetiştiriciliği yapılmaktadır, kısmen de Ankara, Kilis, Malta Saanen keçisi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Et, süt ve dölverimleri düşük olan yerli keçi ırklarımızın verimliliklerinin artırılması için ıslah çalışmalarının yapılması şarttır. Bu ıslah çalışmalarının yapılmasındaki en önemli araçta suni tohumlamadır.

Türkiye’de keçilerde genetik ıslah stratejilerinin ortaya konması gerekir. Kıl keçilerinin ıslahına yönelik, Kıl keçilerinin sayılarını azaltılması için Kıl keçi yerine melez süt keçisini yaygınlaştıracak etkinlikler yoğun olarak devam ettirilmelidir. Bu konularda yapılan çalışmalarda başarılı olduğu gözlenmiştir. Yapılması gereken iş keçi yetiştiriciliğinde giderek artan damızlık sorununun çözümüdür. Tıkanan nokta buradadır. Ülkemizde süt keçiciliğine karşı giderek artan bir talep vardır. Damızlık gereksinimlerin karşılanmasında suni

tohumlamadan mutlaka yararlanılmalıdır. Suni tohumlamanın yaygınlaştırılmasındaki en önemli unsur spermanın dondurularak uzun süreli saklanmasıdır.

Ülkemizde Halep keçisi ya da Şami olarak bilinen Damascus ırkı keçiler Ortadoğu ülkelerinde hatta illerinde kendi ismi ile isimlendirmişlerdir. Ortadoğu ülkelerinde ismi Suriye keçisi, Şam Keçisi, Filistin keçisi, Şami keçisi vs. gibi birçok isimle anılmaktadır. Arap ülkelerinde “Şami”, İngilizce literatürde “Damascus” olarak adlandırılan Halep keçisi, Türkiye’de Hatay’dan başlayarak Urfa’ya kadar, ülke dışında Suriye’den Mısır’a kadar olan Akdeniz şeridinde yetiştirilmektedir. Damascus keçileri kurak ve yarı kurak iklim koşullarına adaptasyon sürecini tamamlamıştır ve bu iklim koşullarında nispeten yüksek süt ve döl verimine sahiptirler. Bu nedenle iklim koşulları ve topoğrafik yapısı sebebiyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi için uygun ırk olma niteliği taşıdığı söylenebilir. Ayrıca, bölgede yetiştiriciliği yapılan bazı ırkların et, süt ve döl verimlerinin ıslahında bu ırktan geniş ölçüde yararlanılması da mümkündür. Halep keçisinin en önemli özelliği, yüksek sıcaklığa dayanıklı bir ırk olmasıdır. Düz ovalardaki kısa bitki örtüsünden yeterince faydalanabilmesi, verimli olmayan meralardan koyuna göre daha iyi faydalanması ve hasat sonrası anız alanlarını etkili bir şekilde değerlendirmesi diğer önemli özellikleridir [1].

Damascus keçileri uzun vücut yapılı ve yüksek bacaklı bir keçi ırkıdır. Türkiye’de sayıca fazla olan koyu kestane (kırmızı kahverengi) renkli kıllı ve siyah renkte kıllı olmak üzere iki çeşittir. Ancak Damascus keçilerinin beyaz, kül rengi ve kırmızı-beyaz lekeli varyeteleri de vardır [1].

Damascus keçisinin yetiştirildiği bölgelerde yapılan araştırmalarda bu ırkın yüksek verim seviyesini farklı özelliklere sahip bölgelerde muhafaza ettiğinin anlaşılması nedeniyle adaptasyon özelliğinin iyi olduğu söylenebilir. Bu ırk döl verim özellikleri bakımından da iyi ve adaptasyon kabiliyeti yüksek olması yönüyle de diğer keçi ırklarından ayrılabilir [2]. Damascus keçilerinin süt verimi özellikleri yüksektir. Ancak keçilerin meme yapısının sarkık olması, çalılık ve taşlık arazilerde yetiştiriciliğinde dikkate alınması gereken bir durumdur. Bu konuda yapılacak seleksiyon ve tip sabitleştirilmesi ile bu sorun ortadan kaldırıldığında bu keçiler dağlık ve çalılık arazilerde de süt verimi için rahatlıkla yetiştirilebileceği belirtilmektedir [1].

Spermanın dondurulması yaklaşık 60 yıldır uygulanan önemli bir biyotekniktir. Dondurulmuş spermanın suni tohumlamada kullanılması, çiftlik hayvanlarının genetik ilerlemesinde ve reproduksiyonunda önemli gelişmelere yol açmıştır. Ancak, dondurulmuş spermaya yapılan tohumlamalarda taze spermaya kıyasla düşük fertilitite oranları elde edilmektedir. Fertilizasyondaki bu başarısızlığın en önemli sebebi spermanın dondurulması sırasında oluşan lipid peroksidasyon ve soğuk şokuna bağlanmaktadır. Spermanın dondurulması süresince maruz kaldığı soğuk şoku, spermatozoada ciddi ölçüde canlılık ve motilite kaybına yol açmaktadır. Fertilitenin önceden değerlendirilebilmesi amacıyla, spermaya sperma kalitesini belirleyen motilite, hipoozmotik swelling test, mukus-jel penetrasyon ve DNA bütünlüğü gibi bazı testler uygulanmaktadır. Ancak, spermatolojik testlerden geçen spermanın kalitesiyle, suni tohumlama sonrası alınan fertilitite sonuçları arasında her zaman olumlu bir korelasyon bulunmamaktadır.

Serbest oksijen radikallerinin (ROS) toksik etkisine karşı koymak için, spermatozoa ve seminal plazma lipid peroksidasyonuna karşı bir takım antioksidanları içermektedir [3]. Antioksidan savunma sistemleri serbest oksijen radikallerine, lokal oksijen konsantrasyonunu azaltarak, zincir reaksiyonun başlamasını engelleyerek, başlamış olan radikal zincir

reaksiyonunu kırarak, radikal oluşumunun başlamasına mani olarak ve peroksitleri parçalayarak onların zincir oluşturan radikallere dönüşümünü durdurmak suretiyle etkilerini gösterirler [4, 5]. Fakat bu antioksidan sistemi, ROS ürünlerinin olası toksik etkilerine ve oksidatif hasara karşı koymada yeterli gelmemektedir [6]. Bu amaçla sperma sulandırıcılarına ek olarak antioksidanların katılması gerekmektedir. Antioksidanlar serbest radikalin meydana gelişini önleyenler ve mevcut olanları etkisiz hale getirenler şeklinde ayrılabilirdiği gibi, doğal (endojen kaynaklı) ve ekzojen kaynaklı antioksidanlar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Ayrıca antioksidanlar moleküler ve enzimatik antioksidanlar şeklinde de sınıflandırılmaktadır [7].

Hayvanların en önemli verimi döl verimidir. Döl verimi düşüklüğü (infertilite) hayvancılık işletmelerinde verimi dolayısıyla geliri azaltıcı önemli sorunlardan biridir. Spermanın soğutma, dondurma ve çözdürme işlemleri spermatozoa plasma membranlarında lipid peroksidasyona ve serbest radikallerin oluşmasına yol açar. Lipid peroksidasyon spermatozoa hücre membranlarında fiziksel/kimyasal stres oluşturur. Normalde serbest radikallerin üretilmesi ile detoksifikasyonu arasında bir denge bulunmaktadır. Ancak, bu dengenin bozulması dondurulmuş spermada düşük motilite, canlılık ve fertiliteye neden olmaktadır [8].

Dondurulmuş çözdürülmüş spermada azalan antioksidan kapasite ve artan reaktif oksijen radikal oluşumu, spermatolojik özellikleri ve fertilitayı olumsuz olarak etkiler. Dondurulmuş – çözdürülmüş sperma, taze spermaya göre peroksidasyona daha duyarlıdır. Son zamanlardaki araştırmalar spermanın saklanması sırasında infertiliteye yol açan en önemli sebep olarak spermatozoon membran lipidlerinin peroksidasyonunu göstermektedir. Bu nedenle teke spermasının dondurulmasında, çözdürme sonrası spermatolojik parametreler üzerine olumlu etkileri olabileceği düşünüldüğünden, sperma sulandırıcılarına antioksidan maddeler katılmaktadır [9, 10]. Antioksidan bileşiklerin etki şekli ve etkinlik düzeyi oldukça farklıdır. Genelde antioksidanlar, reaktif oksijen ve nitrojen türevlerinin temizlenmesi, oksidatif stresle hasarlanmış dokuların tamiri, diğer antioksidanların onarımı veya yenilenmesi ve metal şelasyonu gibi oldukça farklı etki şekillerinden birini veya bir kaçını ortaya koyarlar. İdeal bir antioksidan bilinen bu etki şekillerinden birçoğunu yerine getirebilme özelliğine sahiptir [11]. Dondurma/çözdürme işlemleri, spermatozoa ile seminal plazmada antioksidan enzim düzeylerinin azalmasına dolayısıyla spermatozoa membranları üzerinde kalıcı hasarlara yol açmaktadır. Bu durum, spermatozoanın fertilizasyon yeteneği dâhil tüm fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Sperma sulandırıcılarına antioksidan ilavesi, çözüm sonu spermatozoa kalitesini artırmakta ve ROS'un spermatolojik fonksiyonlar üzerindeki yıkılayıcı etkisini önleyebilmektedir. Ayrıca, sulandırıcılar içerisindeki ekzojen antioksidanlar dondurmada kaynaklanan lipid peroksidasyonu kontrol altına almakta ve ROS oluşumunu engelleyerek spermatozoanın fertilizasyon yeteneğini korumaktadır [12].

Coenzim-Q10 yağda çözünebilir, bir antioksidan moleküldür. Co-Q10'un yağ peroksidasyonu sırasında oluşan serbest radikallere karşı hücreyi koruma özelliği vardır. Ayrıca, Co-Q10'un alpha-tocopheroxyl radikalinin alpha-tocopherol'e dönüşümünü azaltıcı özelliği vardır. Bu ön oksidant radikalleri önleme ve vitamin E gücünü artırması özellikleri sayesinde spermatozoa için önemli bir işlev sağlar. Antioksidan özelliklerine ek olarak Co-Q10 ATP üretiminde çok önemli roller oynar [13]. Planlanan çalışmanın amacı teke spermasının dondurulmasında farklı oranlarda katılacak olan Co-Q10'un etkinliğini araştırmak ve dondurulmuş teke spermasının saha koşullarında daha yaygın kullanım imkanlarını araştırmaktır.

## **MATERYAL VE METOT**

Çalışmada, Hatay ve Gaziantep Bölgesinde Özel İşletmelerde bulunan, cinsel olgunluğa erişmiş, en az 1 yaşında, sağlık problemi olmayan en az 3 baş teke kullanılmıştır.

**TABLO I . Birleştirilmiş (miks) native sperma parametreleri**

	Miktar (ml)	Motilite (%)	Yoğunluk (10 <sup>9</sup> / ml)	Anormal Spz. (%)	Ölü Spz. (%)	pH
X	4,1	85,00	3,94	8,85	12,76	6,61
Sx <sup>-</sup>	0,34	3,56	0,34	1,24	3,14	0,21

### **Yapılacak ölçümler ve izlenecek parametreler:**

Tekelerden sperma üreme sezonunda elektro-ejakülatör ile alınmıştır. Sperma alım işlemi sırasında herhangi bir anesteziik madde uygulanmamıştır.

Alınan spermalar muayene edilerek, % 75 ve daha üstü motilite gösterenler kullanılmıştır. Alınan spermalar, Tris, Sitrik asit sulandırıcısı (3.63 g Tris, 0.50 g Sitrik asit, 0.50 g Fruktöz, %20 ml yumurta sarısı ve 100,000 IU penicilin+streptomisin eklenerek, distile su ile 100 ml.'ye tamamlanmıştır.) ile sulandırılarak, kontrol grubu dışındakilere 3 farklı oranda (0.25 mM, 0.5 mM, 1 mM) Co-Q10 ilave edilerek, 4 grup oluşturulmuştur. Payetlere çekilen spermalar, Sıvı azot buharında (-120 °C) de 7 dakikada dondurulmuştur.

Dondurulan spermalar sıvı azot tankına nakledilerek (-196 °C) Anabilim dalı laboratuvarına nakledilerek ve daha sonra çözdürülerek spermatolojik muayeneleri (motilite, ölü-canlı, anormal spermatozoon, pH, host) yapılmıştır. Çıkan sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilerek, sonuçlandırılmıştır.

### **Etik Kurul İzni:**

Etik Kurul izni için gerekli başvuru yapılmış ve izin alınmıştır: HMKÜ Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu (18/02/2016 tarihli toplantısında almış olduğu 2016/1-4 numaralı karar).

## **SONUÇ VE TARTIŞMA**

Nativ sperma değerleri Tablo 1.'de görüldüğü gibi elde ettiğimiz taze sperma değerleri diğer araştırmacıların elde ettiği ortalama değerlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir [14, 15].

Spermanın makroskobik değerlendirme kriterlerinden biri olan pH değeri ejakülate idrar, dışkı gibi dışardan başka maddelerin karışması ile değişir. Normal değeri 6.5-7.0 kabul edildiğinden, pH'nın asidite ya da alkaliye kayması durumunda spermanın fertilitate kalitesi düşer. Yapılan çalışmada spermanın genel ortalama pH'sı 6.61 olarak kaydedildi.

Alışım sonrası gruplar arasında en yüksek motilite Tablo 2.'de görüldüğü gibi 3. Grup (1 mM) saptanmıştır (P< 0.05). Gruplar arasında ölü spermatozoon oranı (P<0.05) ve anormal spermatozoon oranı en az 3.gruptadır (P<0.01). pH değerleri açısından bir fark yoktur. Kontrol grubunda ölü spermatozoon ve anormal spermatozoon oranı diğer gruplara göre en yüksektir.



TABLO II . Alışım sonrası spermatolojik parametreler.

Sulandırıcı Grupları	Motilite (%) (X ± Sx) (n = 13)	Ölü Spz. (%) (X ± Sx) (n = 13)	Anormal Spz. (%) (X ± Sx) (n = 13)	pH (X ± Sx) (n = 13)
1. Grup Co-Q10 0,25 mM	76,21 ± 2,42 a	14,12 ± 0,71 a	10,42 ± 1,60 a	6,75 ± 0,04 a
2. Grup Co-Q10 0,5 mM	73,33 ± 2,11 a	13,22 ± 0,82 a	9,43 ± 0,64 a	6,68 ± 0,23 a
3. Grup Co-Q10 1 mM	84,12 ± 2,12 b	9,38 ± 1,23 b	6,84 ± 0,72 b	6,61 ± 0,14 a
Kontrol	71,16 ± 1,48 a	17,34 ± 1,42 c	16,34 ± 0,94 c	6,614 ± 0,11 a
Önemlilik Derecesi (P)	*	*	**	—

\* : (P&lt; 0.05) Grup ortalamaları arası fark önemli

\*\* : (P&lt; 0.01) Grup ortalamaları arası fark önemli

a,b,c,d: Aynı sütunda ortak harf taşımayan grup ortalamaları arası fark önemli

TABLO III. Çözüm sonrası spermatojistik parametreler.

Sulandırıcı Grupları	Motilite (%) (X ± Sx) (n = 13)	Ölü Spz. (%) (X ± Sx) (n = 13)	Anormal Spz. (%) (X ± Sx) (n = 13)	Host (%) (X ± Sx) (n = 13)
1. Grup Co-Q10 0,25 mM	44,23 ± 4,21 a	38,32 ± 3,12 a	18,32 ± 2,31 a	53,03 ± 2,16 a
2. Grup Co-Q10 0,5 mM	51,12 ± 3,11 b	37,22 ± 2,2 a	17,23 ± 1,24 a	54,00 ± 3,21 a
3. Grup Co-Q10 1 mM	59,15 ± 2,14 c	31,36 ± 2,42 b	14,34 ± 2,12 b	59,12 ± 2,29 b
Kontrol	33,23 ± 2,14 d	56,12 ± 1,17 c	26,34 ± 2,14 c	42,23 ± 2,32 c
Önemlilik Derecesi (P)	*	*	**	—

\* : (P< 0,05) Grup ortalamaları arası fark önemli

\*\* : (P< 0,01) Grup ortalamaları arası fark önemli

a,b,c, : Aynı sütunda ortak harf taşımayan grup ortalamaları arası fark önemli

Çözüm sonrası spermatojistik değerlendirmede en yüksek motilite 3. Gruptadır (P< 0.05). Co-Q10 katılan grupların motilitesi, Tablo 3.'de görüldüğü gibi kontrol grubuna göre daha yüksektir (P<0.05). Sulandırma sıvılarına farklı oranlarda Co-Q10 antioksidan ilavesi yapılmıştır. Spermanın dondurulması-çözdürülmesi sırasında meydana gelen membrandaki lipid faz değişimi, ortamdaki serbest oksijen oluşumuna bağlı olarak gelişen lipid peroksidasyonu ve bunun neticesi olarak oluşan serbest oksijen radikalleri (ROS en sık: süperoksit anyon radikali, hidroksi radikali, hidrojen peroksit), ekstraselüler kristal oluşumu, bunların sonucu olarak membran proteinlerinin denatürasyonu, spermatozoon organellerinde yapısal deformasyon, DNA'daki kırılma ve hücrenin lizisi antioksidanların ilavesiyle azaltılabilmekte, çözüm sonu spermatozoon fonksiyonlarını iyileştirmektedir [5]. Antioksidanlar meydana gelen peroksitleri parçalayarak, ortamdaki oksijen azaltarak, zincir reaksiyonu engelleyerek etkisini gösterir [4, 5].

Anormal spermatozoonların fertilité yetenekleri olmadığından, morfolojik spermatozoon bozuklukları dölverimini motiliteden daha fazla etkilediğinden, sperma kalitesinin belirlenmesinde en önemli kriterlerden bir tanesidir. Spermada belli ölçüde bulunması beklenen bu kriter %20'nin üzerinde olması istenmeyen bir özelliktir [16]. Gruplar arasında ölü

spermatozoon oranı ( $P < 0.05$ ) ve anormal spermatozoon oranı en az 3.gruptadır ( $P < 0.01$ ). Hipoosmotik şişme testinde en yüksek değer, 3. Grup ( $59.12 \pm 2.29$ ) saptanmıştır.

Hipoozmotik şişme testi (HOST), spermatozoon plazma membranının fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmekte ve sonuçlarının yüksek olması ( $50 <$ ), spermatolojik fertilité parametreleriyle yakından ilişkilidir [17]. Yapılan çalışmada Co-Q10 grupları control grubuna göre en yüksek HOST sonuçlarını vermiştir. Ayrıca, sulandırıcıya ilave edilen Co-Q10 ortamın ozmotik değerini değiştirerek, çözüm sonrası parametreleri iyileştirmiştir.

Yapılan çalışmadaki gruplar arasında farklı sonuçların ortaya çıkması, sulandırıcıya katılan değişik Co-Q10 konsantrasyonlarına, diğer araştırmalarla farklı olması ise antioksidan yapısına, türe özgü spermatozoon membran yapılarının farklı özellik göstermesine ve dondurma-çözdürme sıcaklığına, süresine bağlanabilmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırmada Damascus teke ırkına ait başlıca spermatolojik parametrelere ilişkin değerler ortaya konularak, sulandırma sıvısına Co-Q10 ilavesi yapılmıştır. Kontrol grubuna göre Co-Q10 eklenen gruplarda daha iyi sonuçlar alınmıştır. İstatiksel olarak 1 Mm Co-Q10 eklenen grup daha iyi sonuç vermiştir. Dondurma-çözdürme işlemi yapılarak fertilité için gerekli sperma parametrelerine Co-Q10 etkisinin olumlu olduğu görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Barıtcı İ, Adıgüzel C. Halep (Damascus, Şam) Keçisi Yetiştiriciliği. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(1): 39-42. 2017.
- [2] Keskin M. Hatay Bölgesinde Yoğun Yetiştirme Koşullarında Şam (Damascus) Keçilerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Saptanması. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 2000.
- [3] Alvarez, J.G., Storey, B.T., Role of superoxide dismutase in protecting rabbit spermatozoa from oxygen toxicity due to lipid peroxidation. Biol. Reprod., **28**: 1129-1130. 1983 Agarwal, A. Prabakaran, SA. Said TM.: Prevention of oxidative stress injury to sperm. J Androl, 26, 654-660 2005.
- [4] Cheeseman, K.H., Slater, T.F. An introduction to free radicals biochemistry. Br. Med. Bul., 49(3): 481 1993
- [5] Maxwell, R.J. Prospects for the use of antioxidants therapies. Drugs, 49(3): 345-361. 1995.
- [6] Taylor, C.T. Antioxidants and reactive oxygen species in human infertility. Environ. Toxicol. Pharmacol., 10: 189-198. 2001.
- [7] Frei, B. Reactive oxygen species and antioxidant vitamins mechanisms of action. Am. J. Med., 97(3A): 5-13.1994
- [8] Sarıözkan, S. Spermada lipid peroksidasyon ve Antioksidanların rolü. Vet Hekim Der Derg, 79(4): 19-22. 2008.
- [9] Milovano VK, Sokolovskaya II: Long-term storage of ram semen and new possibilities of large scala selection in sheep breeding. Vestnik Selskok Nauki, 12, 122-132 1980.
- [10] Purdy PH : A review on goat sperm cryopreservation. Small Rum Res, 63, 215-225. 2006.
- [11] Chen HJ, Wu SB, Chang CM: Biological and dietary antioxidants protect against DNA nitration induced by reaction of hypochlorous acid with nitrite. Arch Biochem Biophys, 415, 109-116. 2003.

- [12] Agarwal, A. Prabakaran, SA. Said TM.: Prevention of oxidative stress injury to sperm. J Androl, 26, 654-660 2005.
- [13] Gürkan AS, Bozda–Dündar O. Coenzyme Q10. J Fac Pharm, 34:129–154. 2005.
- [14] İnanç, ME. Uysal, O. Gürcan İS. Farklı ırklı tekelerde başlıca spermatolojik değerler. MAKÜ Sağ. Bil. Ens. Der. 2(1). 13-19.2014.
- [15] Bucak, MN. Tekin N. Ankara Tekesi Spermasının Dondurulmasında Bazı Kriyoprotektanların Etkisi. Lalahan Hay. Araş. Enst. Derg. 48(2):59-66. 2008.
- [16] Sungur H, Goncagül T, Özsar S. 1993. Ankara keçilerinde sıfat mevsiminde dondurulmuş ve taze sperma ile suni tohumlama çalışmaları ve fertilitate kontrolü. Lalahan Hay Arş Ens Derg. 33, 59- 64.
- [17] Neild D, Chavez M, Plores N., Mora M, Becomi M, Agüero A Hypoosmotic test in equine spermatozoa. Theriogenology, 51: 721-727.) 1999.

---

## Numerical Analysis of the Behavior of a Reinforced Concrete Beams strengthened by Various Fibers

BAKHOUCHE Marwa<sup>\*1</sup>, MADI Rafik<sup>1</sup>, GUENDOOUZ Ilies<sup>1</sup>

---

\*bakhouche.marwa@univ-guelma.dz

<sup>1</sup> civil engineering and hydraulic laboratory, university 8 Mai 1945-Guelma, Algeria

**Abstract:** Because of their high durability, corrosion resistance, possibly high elasticity, and high tensile strength requirements, fiber-reinforced polymers (FRP) are particularly appealing for usage in civil engineering applications. This paper includes an analytical investigation of several parameters on concrete components wrapped in fiber-reinforced polymer (FRP), Wrap thickness (layers) and fiber type were altered and examined. The use of FRP is expected to improve compressive strength and stiffness. An analytical model for the ultimate stress of constrained concrete has been suggested. The analytical model is being investigated using the finite element approach. The behavior of a FRP-wrapped beam under Four-Point Bending Loading is investigated by taking into account stress produced deformation and stress propagation.

**Keywords:** *FEM, Retrofitting, RC beam, Wrapping, FRP.*

### INTRODUCTION

Many structures suffer from various distresses over time, resulting in structural degradation, rendering it functionally obsolete or structurally insufficient. It is critical for the suggested retrofit methods to predict the reasons for degradation in terms of applied loads and environmental conditions. In general, structural components such as columns and beams are more degraded, and there is a need to reinforce these parts in order to extend the life of the building and enhance its strength. Because of qualities such as lightweight, ease of installation, better chemical resistance, flexibility, and corrosion resistance, the use of fiberglass-reinforced panels (FRP) has attracted increasing attention in recent years. These are helpful for preventing impact and moisture damage to walls. These structural parts are covered with FRP to increase their stress-carrying capability and decrease deformation. FEM is a suitable and dependable method for analyzing the variation of stress-carrying capacity and deformation in diverse FRP-wrapped parts.

Conducted a research in 2010 to explore the effect of mixing synthetic fiber reinforced concrete (FRC) with CFRP and GFRP as flexural reinforcement in a single system on flexural behavior [1]. The study found that adding fibers enhanced the tensile strength of concrete by the mean of fibers bridging. Furthermore, the addition of fibers to the concrete reduced the fracture width when compared to plain concrete, particularly at the service load; the same result was achieved in several studies [2, 3]. Another study conducted by [4] aimed to improve the ductility of concrete beams reinforced with FRP bars. The tested beams showed that adding polypropylene and glass fibers to the concrete mix improves the ductility of the beams. This effect was especially prominent with the steel fibers, which increased the ductility by 277.8%. The test results also showed that the ultimate load of the beams was increased considerably by

adding fibers compared to the plain concrete. [5, 6] demonstrated that raising the degree of concrete strength and the GFRP reinforcement ratio enhanced the ultimate load of GFRP reinforced concrete. Meanwhile, rupture and shear were discovered to be the failure modes of the aforementioned composite components with and without transverse reinforcement, respectively. However, a few studies have investigated the shear behavior of RC beams reinforced with BFRP bars [7, 8, 9]. For instance, [9] demonstrated that for BFRP-RC beams without stirrups, the shear strength has increased by 39.7% as the reinforcement ratio went from 0.39% to 0.84%, whereas it was increased by 47% with stirrups. Likewise, [7] also noted that the BFRP-RC beams with BFRP stirrups exhibited much higher shear capacity than beams with no BFRP stirrups. However, their effect was less pronounced at higher reinforcement ratios. They also observed a significant increase in the shear capacity of 32% when the reinforcement ratio was increased from 0.8 to 1.3%.

A comparative study on the dynamic behavior of RC buildings with conventional and flat slabs was conducted [10], It concludes that an RC frame with a flat slab system is more sensitive to seismic stresses as determined by response spectrum analysis than an RC structure with a conventional slab. In addition, as part of their research, they examined multi-story structures subjected to dynamic seismic loads in order to determine the separation gap. [11] founded that FRP wrapping increased structural element performance in terms of stress carrying capacity and deformations. The performance of structural components is influenced by properties such as modulus of elasticity and Poisson's ratio.

#### A. Model Description

The advanced finite element analysis tool abacus is used to simulate structural components with and without wrapping. 17 beams are modeled, one of which is conventional and 16 of which are CFRP, GFRP, BFRP, and AFRP-wrapped, with each FRP having four beams with different thicknesses, such as 1, 2, 3, and 4 mm.

**TABLE I. PROPERTIES OF BEAM**

Beam geometry	Dimensions
Length of the beam	2000 mm
Width of the beam	200 mm
Depth of the beam	100 mm

**TABLE II. MATERIAL PROPERTIES OF CONCRETE (M25)**

Young's modulus, $E_c$	25000 (MPa)
Poisson's Ratio, $\mu$	0.21

**TABLE III. PROPERTIES OF FRP'S USED IN THE STUDY**

Material	Modulus of elasticity (MPa)	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Poisson's ratio
CFRP	142,000	1580	0.33
GFRP	44,000	1950	0.24
AFRP	80,000	1380	0.41
BFRP	90,000	2800	0.20

Beam components are wrapped just on the soffit. Tables show the model's allocated material attributes. Table 1 shows the material parameters of the beam. Tables 2 and 3 show the material characteristics of M25 grade concrete and CFRP, GFRP, AFRP, and BFRP fibers, respectively. Figure 1 depicts the geometry of the beam. Figure 2 depicts the model created in abacus. The link between the concrete and the FRP is a critical parameter for the element. Four-Point Bending Loading by taking into account stress produced deformation and stress propagation used in the analysis; Loading systems are used to apply gradual pressure loading.

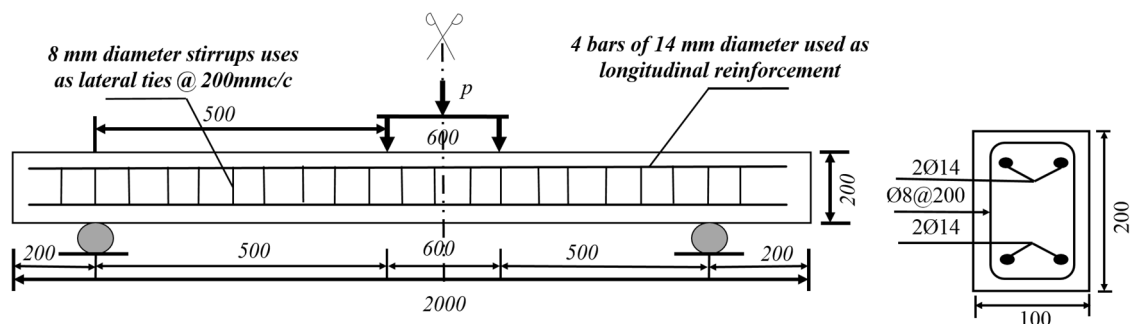


Fig. 1. Geometry of the beam

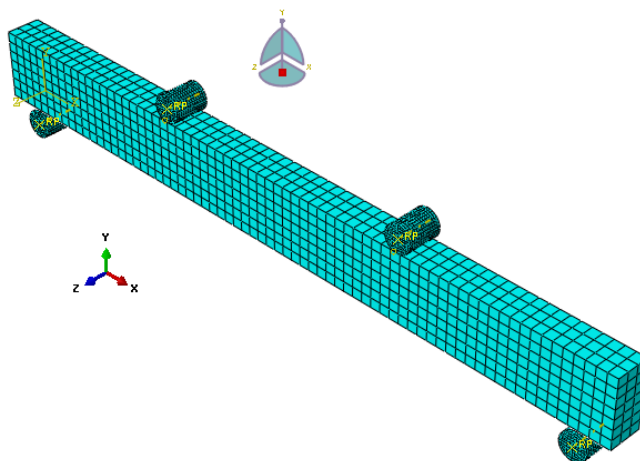


Fig. 2. ABAQUS model

### B. Results and Discussions

All seventeen models were analyzed in Abaqus software and their major stress and deformation findings with different fiber polymers were compared. They are designed utilizing abaqus 6.14 for their analysis. The variations in overall deformation in the beam are among the findings (Table 4).

- Beam 0 = beam without any fiber wrapping.
- Beam 1 = beam with 1 mm thick fiber wrapping.
- Beam 2 = beam with 2 mm thick fiber wrapping.
- Beam 3 = beam with 3 mm thick fiber wrapping.
- Beam 4 = beam with 4 mm thick fiber wrapping.

TABLE IV. PROPERTIES OF FRP'S USED IN THE STUDY

	CFRP deformation (mm)	GFRP deformation (mm)	AFRP deformation (mm)	BFRP deformation (mm)	Beam 0 without wrapping (mm)
Beam 1	5.849 E+01	5.899 E+01	5.864 E+01	5.878 E+01	
Beam 2	5.845 E+01	5.855 E+01	5.857 E+01	5.869 E+01	5.919 E+01
Beam 3	5.841 E+01	5.849 E+01	5.855 E+01	5.862 E+01	
Beam 4	5.818 E+01	5.843 E+01	5.838 E+01	5.853 E+01	

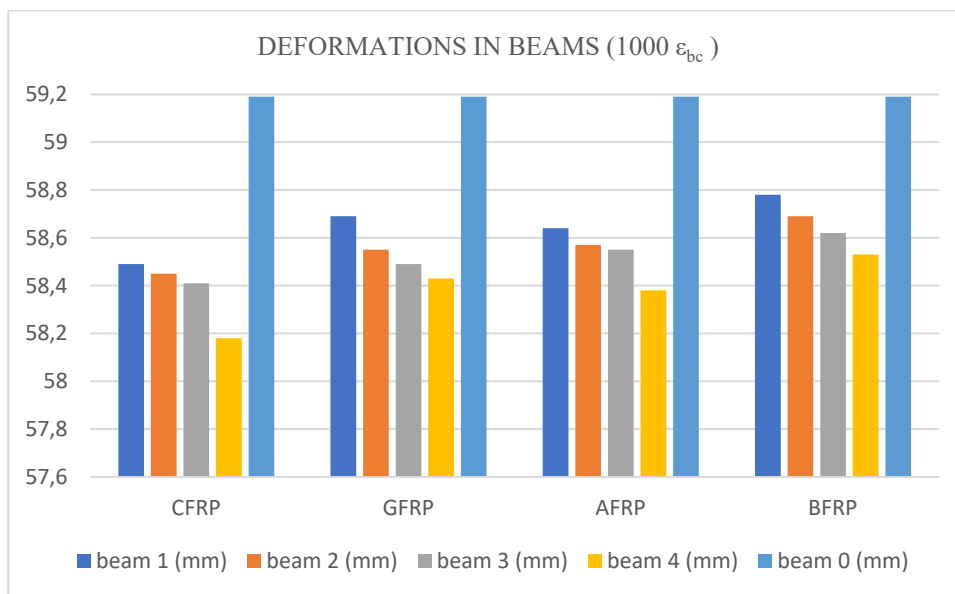


Fig. 3. Graph showing total deformation in beams

Figure 3 indicates that for CFRP, deformation has reduced by 1.18, 1.25, 1.31, and 1.70 % for 1, 2, 3, and 4 mm wrapping, respectively, when compared to a normal beam. For GFRP, 0.33, 1.08, 1.18, and 1.28% for 1, 2, 3, and 4 mm wrapping, respectively, when compared to normal beam, reduce it. For AFRP, 0.93, 1.05, 1.08, and 1.37% for 1, 2, 3, and 4 mm wrapping, respectively, when compared to normal beam, reduce it. For BFRP, 0.69, 0.84, 0.96, and 1.12% for 1, 2, 3, and 4 mm wrapping, respectively, when compared to normal beam, reduce it.

It demonstrates that in order to minimize deformation in a beam, it should be wrapped with 4 mm CFRP, which lowers deformation by 1.70 %.

### CONCLUSION

This study investigated the behavior of reinforced concrete beam, reinforced with Various Fibers, based on finite element analysis software (ABAQUS).

- Generally, the use of FRP's may significantly increase the strength of structural components.
- The deformation of CFRP, GFRP, AFRP, and BFRP-wrapped beam components has been decreased by 1.70, 1.28, 1.37, and 1.12%, respectively.
- The effective confinement is provided by Carbon fiber reinforced polymer fiber.
- The deflection of CFRP specimen is greatly reduced compared to other FRP.



- CFRP Retrofitting has been highly recommended to improve the flexural strength of RC beams.
- By examining the output trend, it is possible to conclude that CFRP may be the best of all FRPs studied in order to improve the overall strength of structural parts.

#### ACKNOWLEDGMENT

WE WOULD LIKE TO THANK THE GENERAL DIRECTORATE FOR SCIENTIFIC RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT (DGRSDT) THROUGH ITS THEMATIC SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH AGENCY (ATRST) FOR HAVING SUPPORTED THE PRESENT DOCTORAL RESEARCH, WHICH IS PART OF RESEARCH PROJECT NUMBER A01L02UN240120190001.

#### REFERENCES

- [1] Wang, Huanzi, and Abdeldjelil Belarbi. "Ductility characteristics of fiber-reinforced-concrete beams reinforced with FRP rebars." *Construction and Building Materials* 25.5 (2011): 2391-2401.
- [2] High, Cory, et al. "Use of basalt fibers for concrete structures." *Construction and Building materials* 96 (2015): 37-46.
- [3] Yang, Jun-Mo, et al. "Effect of steel and synthetic fibers on flexural behavior of high-strength concrete beams reinforced with FRP bars." *Composites Part B: Engineering* 43.3 (2012): 1077-1086.
- [4] Issa, Mohamed S., Ibrahim M. Metwally, and Sherif M. Elzeiny. "Influence of fibers on flexural behavior and ductility of concrete beams reinforced with GFRP rebars." *Engineering Structures* 33.5 (2011): 1754-1763.
- [5] Khorasani, AM Mohtaj, M. Reza Esfahani, and Javad Sabzi. "The effect of transverse and flexural reinforcement on deflection and cracking of GFRP bar reinforced concrete beams." *Composites Part B: Engineering* 161 (2019): 530-546.
- [6] Mohtaj Khorasani, Amir Mohammad, and Mohammad Reza Esfahani. "Effect of concrete strength, arrangement/ratio of reinforcement on flexural behavior and cracking of concrete beams reinforced with GFRP bars." *Journal of Structural and Construction Engineering* 7.1 (2020): 88-107.
- [7] Issa, Mohsen A., Thilan Ovitigala, and Mustapha Ibrahim. "Shear behavior of basalt fiber reinforced concrete beams with and without basalt FRP stirrups." *Journal of Composites for Construction* 20.4 (2016): 04015083.
- [8] Al-Hamrani, Abathar, and Wael Alnahhal. "Shear behavior of basalt FRC beams reinforced with basalt FRP bars and glass FRP stirrups: Experimental and analytical investigations." *Engineering Structures* 242 (2021): 112612.
- [9] Tomlinson, Douglas, and Amir Fam. "Performance of concrete beams reinforced with basalt FRP for flexure and shear." *Journal of composites for construction* 19.2 (2015): 04014036.
- [10] Sridevi, G., et al. "Comparative study on dynamic behaviour of RC building with conventional and flat slab." *Advances in Structural Engineering and Rehabilitation*. Springer, Singapore, 2020. 201-209.
- [11] Lakshmi, Bhagya, et al. "Strengthening of Columns Using CFRP." *Published for International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* 6.5 (2019).

# Bankalarda Likidite Yönetiminin Bir Aracı Olarak Menkul Kıymetleştirme

## Securitization As A Tool Of Liquidity Management in Banks

Aynur N. Abdullayeva

\*: aynur\_abdullayeva@rambler.ru ORCID: 0000-0000-0000-0000

Azerbaycan Devlet Ekonomi Üniversitesi, UNEC, İç maliye politikası ve kamu maliyesi, Azerbaycan, Bakü

### ÖZET

**Amaç** Pandemi sırasında en çok zarar görün sektörlerden biri de bankaçılık sektörü olmuştur. En sık görülen sorun bankalarda likidite sorunu olmuş ve bu yönde özel adımlar atılması gerekiyordu. Gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun herhangi bir ülkenin bankalarında likidite sorunları ortaya çıkmıştır. Her ülkenin bu konuya yaklaşımı farklıdır. Menkul kıymetleştirme bu yöndeki en uygun yollardan biri olarak kabul edilebilir.

**Yöntem:** Menkul kıymetleştirme kavramının daha iyi anlaşılması, olumlu ve olumsuz (avantajlar ve dezavantajlar) değerlerinin ortaya çıkarılması için gerekli araştırmalar yapılmıştır.

**Bulgular** Son yıllarda hem Azerbaycan'da hem de diğer ülkelerde güvenlikleştirme alanında giderek daha fazla araştırma yapılmaktadır. Bu, hem ulusal piyasaların gelişimi hem de dünya piyasası için yeni finansal teknolojinin önemi ve finansal piyasa katılımcıları için menkul kıymetleştirmenin yüksek pratik önemi ile açıklanmaktadır. Sonuç olarak, parasal değerlemenin bankaçılık sektöründe daha başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için devlet tarafından desteklenmesi ve menkul kıymetler piyasasının gerekli düzeyde olması gerektiği söylenmelidir. Bu yaklaşımı kullanan herhangi bir ülkede likiditeyi yönetmek için öncelikle daha güçlü bir yasal çerçeve oluşturulmalıdır.

**Sonuç bilgileri:** Günümüzde en acil sorunlardan biri, menkul kıymetleştirme sonucunda ihraç edilen menkul kıymetlerin kredi itibarını artıracak etkili mekanizmaların olmamasıdır. Küresel ekonomik kriz, kredi destek mekanizmalarının olmayışı nedeniyle, en yüksek dereceli menkul kıymetlerin bile yatırımcılar için güvensiz hale geldiğini gösterdi. Menkul kıymetleştirme sonucunda ihraç edilen Rus menkul kıymetlerinin yüksek riskleri, menşe şirketler için yüksek borçlanma maliyetini etkiler.

**Anahtar Kelimeler**—Banka; Likidite; Menkul kıymetleştirme; Pandemi

### ABSTRACT

One of the sectors that suffered the most during the pandemic was the banking sector. The most common problem was the liquidity problem in banks and special steps had to be taken in this direction. Regardless of the level of development, liquidity problems have arisen in the banks of any country. Each country's approach to this issue is different. Securitization can be considered as one of the most convenient ways in this direction.

Necessary research has been carried out to better understand the concept of method securitization and to reveal its positive and negative (advantages and disadvantages) values.

**Findings:** In recent years, more and more research has been carried out in the field of securitization, both in Azerbaijan and in other countries. This is explained by the importance of new financial technology both for the development of national markets and for the world market, and the high practical importance of securitization for financial market participants. In conclusion, it should be said that in order for monetary valuation to be implemented more successfully in the banking sector, it should be supported by the state and the securities market should be at the required level. A stronger legal framework must first be established to manage liquidity in any country using this approach.

**Conclusion information:** One of the most pressing problems today is the lack of effective mechanisms to improve the creditworthiness of securities issued as a result of securitization. The global economic crisis has shown that due to the lack of credit support mechanisms, even the highest grade securities have become unsafe for investors. The high risks of Russian securities issued as a result of securitization affect the high cost of borrowing for companies of origin.

**Keywords**—*Bank; Liquidity; securitization; Pandemic*

## INTRODUCTION

The financial and economic crisis marked its dominance since the mid-1970s of the global financial system. The post-crisis period coincided with the formation of a new paradigm for the future development of the global financial market, the basic contours of which are already being considered today. One of the most important trends in post-crisis development is the gradual reduction of bank lending and its replacement by alternative methods of financing, including the number and methods of attracting capital to the market. However, the traditional methods of financing the market of securities are subject to their own shortcomings. In particular, the placement of shares on the stock exchange or over-the-counter markets is associated with the loss of control over the company, which is far from always the main owners of the business. The issue of debt paper is complicated by the high cost of attracting capital. In this connection, all enterprises are increasingly turning to alternative means of attracting capital to the market of securities, including and to securitization.

## ARTICLE CONTENT

Managing the bank's liquidity and keeping it in constant is one of the most important targets of bank management. Thus, banks must be able to repay their existing liabilities at the expense of their assets in a timely manner and create a special control mechanism in the management of liquid assets. The high solvency of the bank is assessed as one of the main indicators of the stability of the banking sector.

Crisis management requires special attention to liquidity management. This is one of the issues in the centre of attention after COVID-19 pandemic.

One of the undeniable facts in banking practice is that bank management does not take full control of events that could lead to liquidity problems when the root causes of those events arise. When these events lead to serious problems, bank management try to restore that liquidity at the expense of greater resources (losses, etc.) and reduce liquidity risks. That is why banks are more affected during the crisis.

In general, liquidity is a factor that affects everything from a bank's reputation to its share price. Therefore, proper management of liquidity is important. Banks have several choices for

managing liquidity. For example, some banks manage their liquidity by controlling their assets and others by controlling their liabilities. In our opinion, the management of liabilities is not good way to deal with the crisis. Because in a crisis, the bank considers the possibility of converting assets into liquid funds in any case, as well as the solvency of borrowers to fulfill its obligations. Although the banking sector is generally affected in the same way during an economic recession or crisis, each bank will be affected differently as a result of these waves of economic events. The main reasons for this are that the distribution of assets and liabilities in banks may be different, banks may have different areas of financing or investment, banks may take different precautionary measures (buffers) for the crisis, and so on. Each of these factors will have a different effect on banks during a crisis.

The mechanism of securitization in the mortgage refinancing system was invented in the USA several decades ago. At that time, a real revolution took place in the financial and banking sector of the country's economy. Despite all the shortcomings, securitization is still considered the main impetus that gave impetus to the development of financial markets at the turn of the 20th and 21st centuries. In fact, the mechanism is reduced to the transfer of assets to a more liquid format. In a narrower sense, we are talking about the transfer of assets with a low level of liquidity into securities. The subject of the transaction is secured in the form of proceeds from the original assets. Thus, it is possible to more evenly distribute risks between investors, the guarantor and asset owners.

Recent days more bank is prefer to securitization of their assets. This term is used to refer to the transformation of illiquid assets into liquidity through the issuance of securities secured by these assets.

In order to get a new stream of money in its order, the bank can try to more actively attract funds from the population in the form of deposits. However, this process is quite long and it is unlikely that it will be strongly reflected in the level of current liquidity.

Many commercial banks need sources of long-term financing. For this purpose, they initiate the securitization of loans from the mortgage segment. Large players in the credit market are able to issue the necessary securities at the expense of the resources available on the balance sheet. Such processes take place within the framework of programs developed by development institutions, as well as through SPV (special company) with the support of the originator. Small and medium-sized players initiate joint releases or organize the process with the participation of several originators. Asset securitization is a truly attractive source of long-term financing for most Russian commercial banks. Unfortunately, the imperfect legislative framework will not allow to maximize the potential of the popular destination

Issued bank loans will be repaid sooner or later (if not all, then most of them) and interest will be paid on it. That is, in other words, they represent the same money, but not only at the moment, but in the future. Therefore, they can be used as security for new value-added paper. And these are the new, issued valuable securities that can be sold among investors for their living money.

Generally, there are two ways of securitization:

1. With the write-off of assets;
2. Without writing off assets (they remain on the balance sheet of the company).

The mechanism of securitization in both cases is the same, except that in the first case the assets of the securitization are transferred to the balance sheet of another company. This can be, for example, a subsidiary or specifically created for these purposes a financial intermediary - SPV (Special Purpose Vehicle).

In general, the order of securitization is as follows:

- ♣ A portfolio of assets securing securitization is created;
- ♣ The created portfolio is separated from the remaining assets of the organization and either stays on the balance sheet, or is transferred to the balance sheet of the subsidiary company or in the SPV;

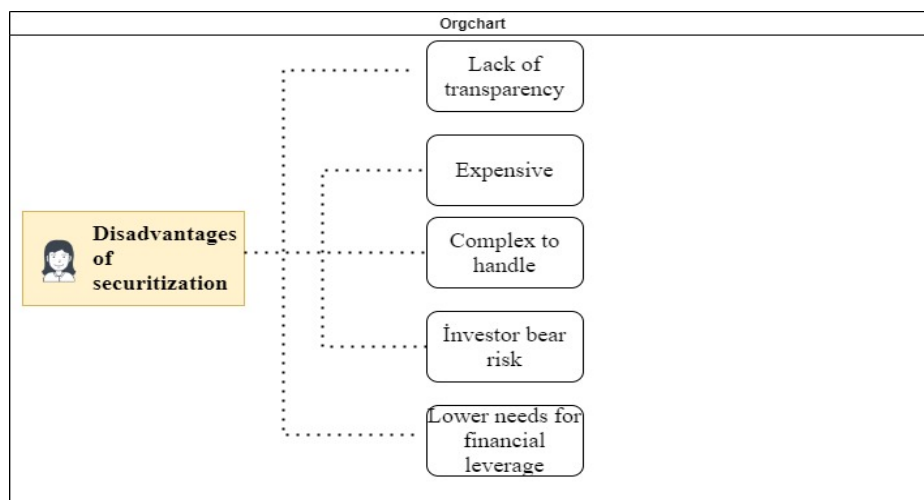
Assets selected in the portfolio are divided into tranches depending on the degree of their reliability and under each of these tranches are issued valuables corresponding to the level of income (below the level of income), the greater the percentage of hope;

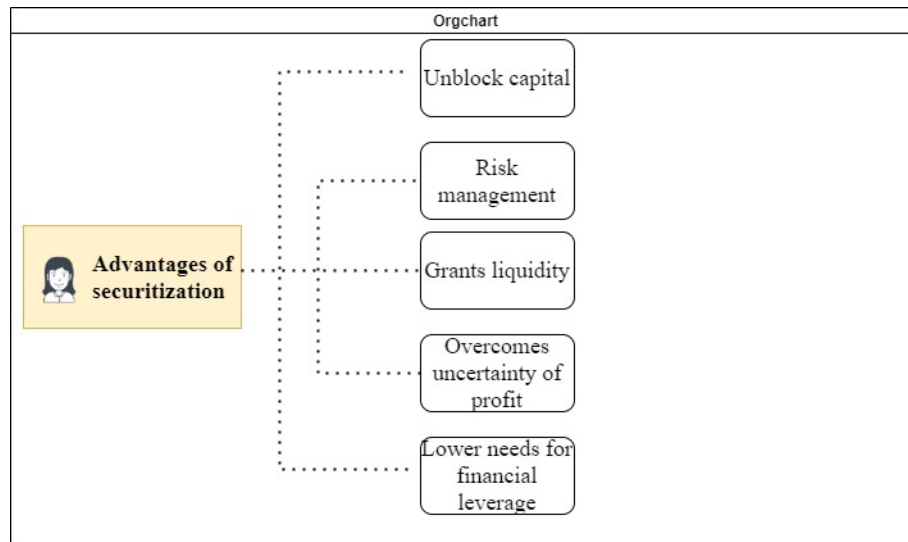
- ♣ Investors buy these valuables and get a profit from them, which are the payments of borrowers on the loans, which are mainly based on the issued valuables.

The effectiveness of the application of the securitization mechanism is determined by the goals and benefits of the process itself. Securitization appeared due to the high cost of borrowed capital. The reason for the high cost of loans is the low level of development of the stock market and the banking sector. Thanks to their presence on the securities market, credit institutions raise additional funds on more favorable terms. As a result, financial institutions seem to be killing two birds with one stone: they receive additional funds for business development, and also get rid of assets with low liquidity.

One of the most pressing problems is the lack of effective mechanisms to increase credit reliability of securities issued in securitization results. The global economic crisis' showed that even valuable papers with the highest level of rating turned out to be unsafe for investors, including the reason for the lack of credit mechanisms support. The high risks of Russian securities, secured by the results of securitization, are reflected in the high cost of borrowing for the original companies.

Therefore, there are advantages and disadvantages of securitization: There are above mentioned:





Picture 1: Advantages and disadvantages of securitization

These and other problems of the market securitization show a sharp need for their theoretical, methodological and practical solutions. Even fragmentary listing of existing problems testifies to the relevance of the study Risk securitization consists in organizing the process of risk transfer to the financial market zone. In this case, the risk owner issues securities linked to the securitized risk. The first placement of securities allows the formation of a reserve, which is used as collateral for the securitized risk.

Securitization of catastrophic risks has become widespread. Bonds for a period of 12 months are used as an instrument. Income and face value are distributed among investors depending on whether the catastrophic risk has been realized.

Therefore, securitization allows you to turn illiquid assets of a company (bank) into liquid. It has a positive image on the balance sheet indicators (illiquid assets are removed from it) and reduces expenditures on fundraising. In addition, securitization can be positively reflected in the current credit rating of the organization (by talking into account the write-off of assets with a low level of reliability).

If you look at this process from the point of view of the investor, then on the one hand it gives him the opportunity to expand his arsenal of financial instruments and choose the necessary long-term obligations from the degree of risk to the extent of the risk of investing it. But on the other hand, the investor does not have complete information about it, loans of any quality will be packaged in the price of the purchased paper. And the whole risk of default on these loans lies entirely on his shoulders.

# Anlık Basınç Yükü Altındaki Kompozit Plakların Farklı Elyaf Oryantasyon Açılarında Dinamik Davranışının Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Yöntemiyle İncelenmesi

Investigation of Dynamic Behavior of Composite Plates Subjected to Blast Load at Different Fiber Orientation Angles by Using Generalized Differential Quadrature Method

Vladislav Rayevskiy <sup>\*,1</sup>, Özgür Demir<sup>1</sup>, Mustafa Taşkın<sup>2</sup>

\*: f0819001@std.yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0577-1093

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi/ Gemi İnş. ve Gemi Mak. Müh. Böl., Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>: Gemi İnş. ve Gemi Mak. Müh. Böl., Deniz Harp Okulu, Milli Savunma Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Özet:** Bu çalışmada, anlık basınç yükü altındaki kompozit plakların farklı elyaf oryantasyon açılarındaki dinamik tepkisi genelleştirilmiş diferansiyel kareleme metodu (GDKM) ve sonlu elemanlar metodu (SEM) ile incelenmiştir. Tüm kenarları ankastre mesnetli kompozit plağın hareket denklemi Hamilton prensibi kullanılarak elde edilmiştir. Geliştirilen bir kod yardımıyla, GDKM kullanılarak bu denklemler çözülmüş olup plağın orta noktasının yer değiştirmesi incelenmiştir. Sonuçlar, halihazırda literatürde var olan bir çalışmanın sonuçları ve sonlu elemanlar paket programı analiz sonuçları ile doğrulanmıştır. Sonrasında, elyaf oryantasyon açısının değişiminin plak orta nokta deformasyonuna etkisi parametrik olarak incelenmiştir. Sonuç olarak, elyaf oryantasyon açısının değişiminin plak orta noktasının deformasyonuna büyük etkisi olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit, Patlama, Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu

**Abstract:** In this study, the dynamic behavior of composite plates subjected to blast load at different fiber orientation angles was investigated by using the generalized differential quadrature method (GDQM) and finite element method (FEM). The equation of motion of the fixed support composite plate obtained using the Hamilton principle. Equations of motion have been solved by GDQM and displacement of the midpoint of the plate has been investigated. Results were validated by the already existing results in the literature and by finite element software package. Afterwards, effect of change in fiber orientation angle on plate midpoint deformation was parametrically investigated. As a result, it was observed that the change of the fiber orientation angle had a huge effect on the deformation of the plate midpoint.

**Keywords:** Composite, Blast, Generalized Differential Quadrature Method

## I. GİRİŞ

KOMPOZİT malzemeler, gemi, uçak, otomotiv ve savunma sanayi gibi pek çok farklı sektörde yoğun olarak kullanılmaktadır. Yüksek darbe ve şok dayanımı, özellikle savunma sanayinde kompozit malzemelerin tercih edilmesine sebep olmaktadır. Patlamanın yapısal sistemler üzerindeki etkisi ve bununla beraber kompozit malzemeler üzerine yapılan araştırmalar önemini korumaktadır.

Kompozit plaklar üzerindeki ilk çalışmalar Reissner [1] ile Libove ve Batdorf [2] tarafından yapılmıştır ve küçük (lineer) yer değiştirmelere sahip izotropik plak ve kabukların yönetici denklemleri verilmiştir. Halit S. Türkmen, Zahit Mecitoğlu ve Oğuz Borat [3] ankastre mesnetli, 0/90/0 derece elyaf oryantasyonuna sahip kompozit silindirik levhanın, farklı eğrilik açısında anlık basınç yükü altındaki dinamik davranışını sayısal olarak incelemiştir. Silindirik, kavisli lamine plakların lineer olmayan dinamik denklemleri Runge-Kutta-Verner yöntemi kullanılarak çözülmüştür. Sonuç olarak plağın eğriliğindeki artışın, titreşim frekansının artışına sebep olurken, deformasyonun azalmasına neden olduğu görülmüştür. Halit S. Türkmen ve Zahit Mecitoğlu [4] yaptıkları diğer çalışmada, patlama yüküne maruz kompozit levhanın dinamik tepkisini sayısal ve deneysel olarak incelemiştir. Yapılan çalışmada, plağa uygulanan basınç değişiminin karakteristik özellikleri ve basınç dağılımının, patlamanın plaka olan mesafesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Halit S. Türkmen ve Zahit Mecitoğlu [5] farklı elyaf oryantasyonunda ve farklı panel eğrilik derecesinde kompozit panelin anlık basınç yükü parametrelerine göre dinamik davranışını sayısal olarak incelemiştir. Sonuç olarak silindirik eksene paralel elyaf yönelimindeki panellerin, doğrusal eksene paralel olanlara nazaran daha rijit olduğu görülmüştür. Panelin eğriliğindeki artış ile titreşim frekansının artışı arasında bir korelasyon olduğu belirtilmiştir.

Diferansiyel kareleme metodu (DKM) ilk olarak Bellman ve Casti tarafından yapılan çalışmada kısmi diferansiyel denklem çözümü için oldukça verimli bir sayısal yöntem olarak ortaya konulmuştur [6]. DKM, ilk önerildiği haliyle büyük sistemlerin çözümünde ağırlık katsayılarının elde edilmesinde kötü koşullu matrisler oluşturmaktaydı [7]. Daha sonra Chang Shu' nun [8] yaptığı çalışmada, Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu (GDKM) olarak adlandırılan, integrasyon noktalarının sayısı ve dağılımı ile birinci ve daha yüksek mertebeden türevler için ağırlık katsayılarını hesaplamasında yardımcı olacak bir yöntem tanıtılmıştır. Diferansiyel Kareleme Yöntemi'nin detayları ve uygulama yöntemleri [9], [10]'da incelenebilir. X.Wang ve C.W Bert [11] yaptıkları çalışmada farklı sınır koşulları için DKM uygulayarak statik ve doğal frekans analizler çözmüş ve sonuçları yorumlamışlardır. Yapılan çalışmada kirişler ve plakların eğilme, burkulma gibi uygulamalarında da DKM kullanılmış olup, çıkan sonuçlar farklı sayısal yöntemlerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, DKM'nun tatmin edici sonuçlar verdiği kanaatine varılmıştır. Aytaç Arıkoğlu [12] minimum ağırlık ve minimum titreşim tepkisi için hibrit viskoelastik/kompozit sandviç kirişler üzerine çalışmalar yapmış olup, sayısal çözümler için genelleştirilmiş diferansiyel kareleme metodunu (GDKM) kullanmıştır. Hasan Kurtaran [13] kompozit levhaların geometrik doğrusal olmayan analizleri gerçekleştirmiş, sayısal çözümlerde genelleştirilmiş diferansiyel kareleme yöntemini kullanmıştır.

Bu çalışmada, patlama yüküne maruz kompozit lamine plakların doğrusal geometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için GDKM metodu ile çözüm veren bir kod geliştirilmiştir. Kodun doğrulanması amacıyla Halit.S. Türkmen ve Zahit Mecitoğlu [4] tarafından yapılan çalışma tekrarlanmıştır. Sonrasında farklı elyaf oryantasyon açılarının kompozit plak deformasyonuna etkisi parametrik olarak incelenmiştir. Analizler düzgün yayılı anlık basınç yükü için yapılmıştır. Patlama, cisimden 100 cm uzaklıkta oluşmaktadır. Toplam analiz süresi 0.1 ms'dir. Problem, kod çözümünün yanında ayrıca sonlu elemanlar yazılımı ile modellenerek



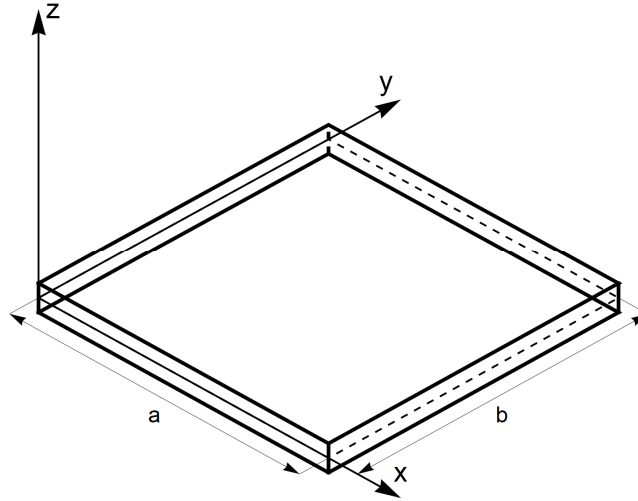
zamana bağlı analizler yapılmıştır.

## II. HAREKET DENKLEMİ

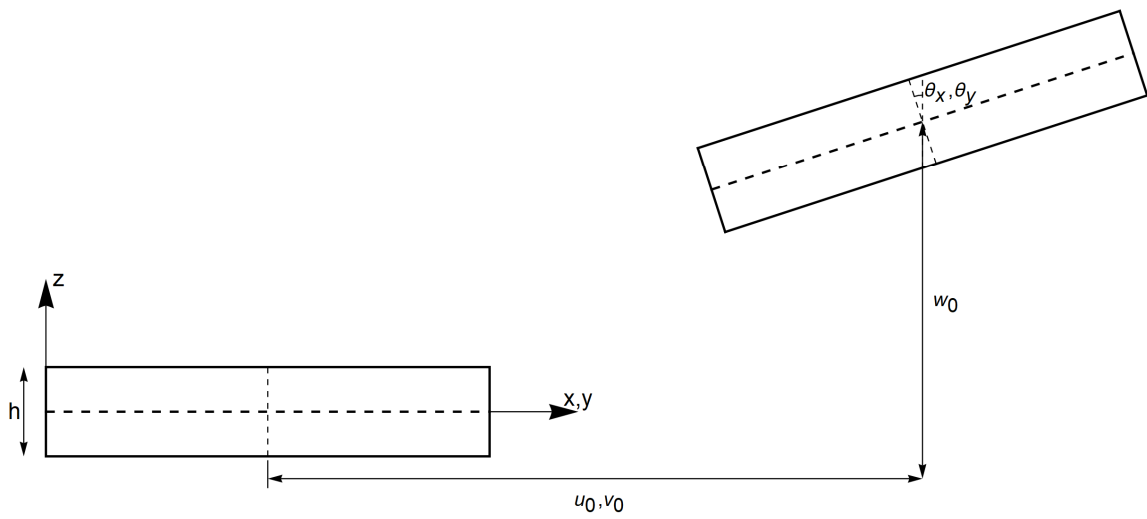
Kompozit plağın hareket denklemleri oluşturulurken aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

- Malzeme homojen ve lineer elastiktir.
- Katmanların arası bağlantı mükemmeldir ve katmanlar arasında delaminasyon (ayrılma) oluşmaz.
- Plak deformasyonu esnasında kalınlık değişimi olmaz.
- Kinematik bağıntılar birinci dereceden kayma deformasyon teorisine göre elde edilmektedir.

Kompozit plağın geometrisi ve yer değiştirme serbestlikleri sırasıyla Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Kompozit plağın geometrisi



Şekil 2.2 Koordinat sistemi ve plağın yer değiştirmesi

Bir plak için kinematik bağıntılar bölüm başında belirtilen kabullere ve Şekil 2.2' ye göre aşağıdaki şekilde yazılır:

$$\begin{aligned} u(x, y, z, t) &= u_0(x, y, t) + z\theta_x(x, y, t) \\ v(x, y, z, t) &= v_0(x, y, t) + z\theta_y(x, y, t) \\ w(x, y, z, t) &= w_0(x, y, t) \end{aligned} \quad (1)$$

Burada matematiksel model, 5 serbestlik derecesine sahiptir ve  $u_0, v_0, w_0$  plak orta düzlem yer değiştirmesi iken,  $\theta_x$  ve  $\theta_y$  sırasıyla y ve x eksenini etrafındaki dönmelerdir.

Bir plağın kartezyen koordinat sisteminde geometrik doğrusal gerinim-şekil değiştirme ilişkisi aşağıdaki gibi yazılır [14]:

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{\partial u_0}{\partial x} + z \frac{\partial \theta_x}{\partial x} \\ \varepsilon_y &= \frac{\partial v_0}{\partial y} + z \frac{\partial \theta_y}{\partial y} \\ \gamma_{xy} &= \frac{\partial u_0}{\partial y} + \frac{\partial v_0}{\partial x} + z \left( \frac{\partial \theta_x}{\partial y} + \frac{\partial \theta_y}{\partial x} \right) \\ \gamma_{yz} &= \theta_y + \frac{\partial w_0}{\partial y} \\ \gamma_{zx} &= \theta_x + \frac{\partial w_0}{\partial x} \end{aligned} \quad (2)$$

Kompozit lamine plakların kartezyen koordinat sisteminde gerilme-gerinim ilişkisi aşağıdaki gibi yazılır [14].

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x^{(i)} \\ \sigma_y^{(i)} \\ \tau_{xy}^{(i)} \\ \tau_{yz}^{(i)} \\ \tau_{xz}^{(i)} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} QQ_{11}^{(i)} & QQ_{12}^{(i)} & QQ_{16}^{(i)} & 0 & 0 \\ QQ_{12}^{(i)} & QQ_{22}^{(i)} & QQ_{26}^{(i)} & 0 & 0 \\ QQ_{16}^{(i)} & QQ_{26}^{(i)} & QQ_{66}^{(i)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & QQ_{44}^{(i)} & QQ_{45}^{(i)} \\ 0 & 0 & 0 & QQ_{45}^{(i)} & QQ_{55}^{(i)} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x^{(i)} \\ \varepsilon_y^{(i)} \\ \gamma_{xy}^{(i)} \\ \gamma_{yz}^{(i)} \\ \gamma_{xz}^{(i)} \end{Bmatrix} \quad (3)$$

Burada  $QQ_{mn}^{(i)}$  i. katmanın indirgenmiş rijitlik bileşenidir. İndirgenmiş rijitlik katsayısının malzemenin lokal koordinatlarına göre her bir katmanın rijitlik katsayısı ile ilişkisi aşağıdaki şekilde gibidir:

$$\begin{aligned} QQ_{11}^{(i)} &= QQ_{11}^{(i)} \cos^4 \beta_i + 2(QQ_{12}^{(i)} + 2QQ_{66}^{(i)}) \sin^2 \beta_i \cos^2 \beta_i + QQ_{22}^{(i)} \sin^4 \beta_i \\ QQ_{12}^{(i)} &= (QQ_{11}^{(i)} + QQ_{22}^{(i)} - 4QQ_{66}^{(i)}) \sin^2 \beta_i \cos^2 \beta_i + QQ_{12}^{(i)} (\sin^4 \beta_i + \cos^4 \beta_i) \\ QQ_{22}^{(i)} &= QQ_{11}^{(i)} \sin^4 \beta_i + 2(QQ_{12}^{(i)} + 2QQ_{66}^{(i)}) \sin^2 \beta_i \cos^2 \beta_i + QQ_{22}^{(i)} \cos^4 \beta_i \\ QQ_{16}^{(i)} &= (QQ_{11}^{(i)} - QQ_{12}^{(i)} - 2QQ_{66}^{(i)}) \sin \beta_i \cos^3 \beta_i + (QQ_{12}^{(i)} - QQ_{22}^{(i)} + 2QQ_{66}^{(i)}) \sin^3 \beta_i \cos \beta_i \\ QQ_{26}^{(i)} &= (QQ_{11}^{(i)} - QQ_{12}^{(i)} - 2QQ_{66}^{(i)}) \sin^3 \beta_i \cos \beta_i + (QQ_{12}^{(i)} - QQ_{22}^{(i)} + 2QQ_{66}^{(i)}) \sin \beta_i \cos^3 \beta_i \\ QQ_{66}^{(i)} &= (QQ_{11}^{(i)} + QQ_{22}^{(i)} - 2QQ_{12}^{(i)}) \sin^2 \beta_i \cos^2 \beta_i + QQ_{66}^{(i)} (\sin^4 \beta_i + \cos^4 \beta_i) \end{aligned} \quad (4)$$

$$QQ_{44}^{(i)} = QQ_{44}^{(i)} \cos^2 \beta_i + QQ_{55}^{(i)} \sin^2 \beta_i$$

$$QQ_{45}^{(i)} = (QQ_{55}^{(i)} - QQ_{44}^{(i)}) \sin \beta_i \cos \beta_i$$

$$QQ_{55}^{(i)} = QQ_{55}^{(i)} \cos^2 \beta_i + QQ_{44}^{(i)} \sin^2 \beta_i$$

Denklem 4'te  $\beta_i$  i. katmanın elyaf oryantasyon açısıdır.  $QQ_{mn}$  aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$QQ_{11}^{(i)} = \frac{E_1^{(i)}}{1 - \nu_{12}^{(i)} \nu_{21}^{(i)}}, \quad QQ_{12}^{(i)} = \frac{\nu_{12}^{(i)} E_2^{(i)}}{1 - \nu_{12}^{(i)} \nu_{21}^{(i)}}, \quad QQ_{22}^{(i)} = \frac{E_2^{(i)}}{1 - \nu_{12}^{(i)} \nu_{21}^{(i)}},$$

$$QQ_{44}^{(i)} = QQ_{23}^{(i)}, \quad QQ_{55}^{(i)} = QQ_{13}^{(i)}, \quad QQ_{66}^{(i)} = QQ_{12}^{(i)}, \quad \nu_{21}^{(i)} = \frac{\nu_{12}^{(i)} E_2^{(i)}}{E_1^{(i)}} \quad (5)$$

Kompozit plağın hareketinin yönetici denklemlerini elde etmek için Hamilton prensibi kullanılmıştır [15].

$$\delta L = \int_{t_1}^{t_2} (\delta K - \delta \Pi) dt = 0 \quad (6)$$

Denklem 6'da  $\delta K$  kinetik enerjinin virtüelini ve  $\delta \Pi$  potansiyel enerjinin virtüelini ifade etmektedir. Burada potansiyel enerji kendi içerisinde iç kuvvetlerin ve dış kuvvetlerin yaptığı işi barındırmaktadır.

$$\delta \Pi = \delta U - \delta W \quad (7)$$

Denklem 7'yi denklem 6'nın içerisine yazarsak

$$\delta L = \int_{t_1}^{t_2} (\delta K - (\delta U - \delta W)) dt = 0 \quad (8)$$

elde edilir.

$$\Pi = \frac{1}{2} \times \sum_{k=1}^{KS} \int_0^a \int_0^b \int_{h_{k-1}}^{h_k} (\sigma \times \varepsilon) dx dy dz \quad (9)$$

$$KS = \text{Katman sayısı} \quad (10)$$

$$K = \frac{1}{2} \times \sum_{k=1}^{KS} \int_0^a \int_0^b \int_{h_{k-1}}^{h_k} \left[ \rho \times \left[ \left( \frac{\partial u(x,y,z,t)}{\partial t} \right)^2 + \left( \frac{\partial v(x,y,z,t)}{\partial t} \right)^2 + \left( \frac{\partial w(x,y,z,t)}{\partial t} \right)^2 \right] \right] dx dy dz \quad (11)$$

Plağın yönetici denklemleri ve sınır koşulları  $u_0(x, t)$ ,  $v_0(x, t)$ ,  $w_0(x, t)$ ,  $\theta_x(x, y, t)$ ,  $\theta_y(x, y, t)$  için sırayla aşağıdaki gibi yazılır [14]:

$$\frac{\partial L}{\partial u} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial L}{\partial u_{0x}} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial L}{\partial u_{0y}} \right) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial v} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial L}{\partial v_{0x}} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial L}{\partial v_{0y}} \right) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial w} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial L}{\partial w_{0x}} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial L}{\partial w_{0y}} \right) = 0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial L}{\partial \theta_{xx}} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial L}{\partial \theta_{xy}} \right) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_y} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial L}{\partial \theta_{yx}} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial L}{\partial \theta_{yy}} \right) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_z} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial L}{\partial z_x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial L}{\partial \theta_{z_y}} \right) = 0$$

Plakların kenarlarında ankastre mesnet ( $u_0, v_0, w_0 = 0, \theta_x, \theta_y, \theta_z = 0$ ) sınır şartı kullanılmıştır.

### III. GENELLEŞTİRİLMİŞ DİFERANSİYEL KARELEME METODU (GDKM)

Genelleştirilmiş Diferansiyel Kareleme Metodu (GDKM), diferansiyel denklemlerin çözümü için kullanılan bir sayısal yöntemdir [7]. Bu yöntemde yer değiştirme fonksiyonlarının türevleri, fonksiyonun çözüm alanındaki ayırık noktalar üzerindeki değerleri kullanılarak yaklaşık olarak elde edilir. Kartezyen koordinat düzlemindeki  $f(x, y)$  fonksiyonunun GDKM ile türev ifadesi aşağıdaki denklem ile elde edilebilir [16], [17].

$$\frac{\partial^p}{\partial x^p} f(x_i, y_j) = \sum_{k=1}^N c_{ik}^{(p)} f(x_k, y_j) \quad (13)$$

$$\frac{\partial^r}{\partial y^r} f(x_i, y_j) = \sum_{m=1}^M d_{jm}^{(r)} f(x_i, y_m) \quad (14)$$

$f(x, y)$  fonksiyonunun birleşik türevinin GDK formülasyonu cinsinden ifadesi aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\frac{\partial^{p+r}}{\partial x^p \partial y^r} f(x_i, y_j) = \sum_{k=1}^N c_{ik}^{(p)} \sum_{m=1}^M d_{jm}^{(r)} f(x_k, y_m) \quad (15)$$

Burada  $N$  ve  $M$  sırasıyla  $x$  ve  $y$  koordinatları üzerindeki nokta sayısıdır. Buna ek olarak  $c_{ik}^{(p)}$  ve  $d_{jm}^{(r)}$  ağırlık katsayılarını ifade etmektedir. Birinci dereceden kısmi türev ifadesinin ağırlık katsayıları aşağıdaki gibi elde edilir:

$$c_{ik}^{(1)} = \begin{cases} \frac{M_x^{(1)}}{(x_i - x_k) M_x^{(1)}(x_k)} & i \neq k \text{ ve } i, k = 1, 2, \dots, N \\ -\sum_{s=1, s \neq i}^N c_{is}^{(1)} & i = k \text{ ve } i, k = 1, 2, \dots, N \end{cases} \quad (16)$$

$$d_{jm}^{(1)} = \begin{cases} \frac{M_y^{(1)}}{(y_i - y_m) M_y^{(1)}(y_m)} & j \neq m \text{ ve } j, m = 1, 2, \dots, M \\ -\sum_{s=1, s \neq j}^M d_{js}^{(1)} & j = m \text{ ve } j, m = 1, 2, \dots, M \end{cases} \quad (17)$$

Denklem 16 ve 17' deki  $M$  ifadesi

$$M_x(x) = \prod_{s=1}^N (x - x_s), \quad M_y(y) = \prod_{s=1}^M (y - y_s) \quad (18)$$

şeklinde hesaplanır.  $M$ ' in ayırık  $x_i$  ve  $y_j$  noktalarındaki türevleri ise aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$M_x^{(1)}(x_i) = \prod_{s=1, s \neq i}^N (x_i - x_s), \quad M_y^{(1)}(y_j) = \prod_{s=1, s \neq j}^M (y_j - y_s) \quad (19)$$

Yüksek mertebeden türev ifadelerinin ağırlık katsayıları aşağıdaki denklemler ile hesaplanır:

$$c_{ik}^{(p)} = \begin{cases} p(c_{ii}^{(p-1)} c_{ik}^{(1)} - \frac{c_{ik}^{(p-1)}}{x_i - x_k}) & i \neq k \text{ ve } i, k = 1, 2, \dots, N \\ -\sum_{s=1, s \neq i}^N c_{is}^{(p)} & i = k \text{ ve } i, k = 1, 2, \dots, N \end{cases} \quad (20)$$

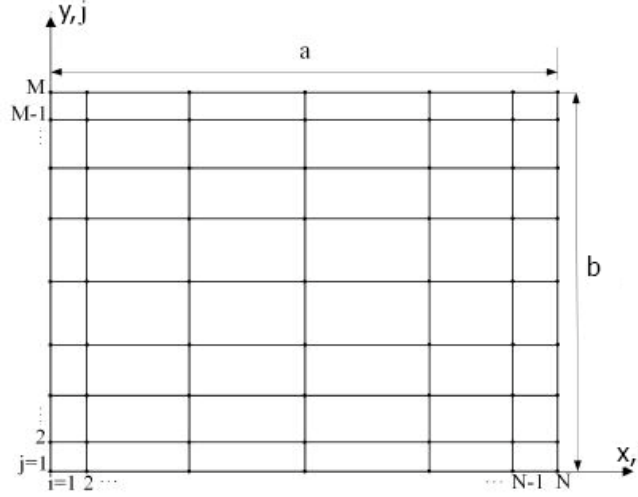
$$d_{jm}^{(r)} = \begin{cases} r(c_{jj}^{(r-1)} c_{jm}^{(1)} - \frac{c_{jm}^{(r-1)}}{y_j - y_m}) & j \neq m \text{ ve } j, m = 1, 2, \dots, N \\ -\sum_{s=1, s \neq j}^M d_{js}^{(r)} & j = m \text{ ve } j, m = 1, 2, \dots, N \end{cases} \quad (21)$$

Sınırlarda daha yoğun nokta dağılımı Chebyshev-Gauss-Lobatto nokta dağılım denklemi ile uygulanabilir [12].

$$x_i = \frac{a}{2} \left[ 1 - \cos\left(\frac{i-1}{N-1}\pi\right) \right], i = 1, 2, \dots, N$$

$$y_j = \frac{b}{2} \left[ 1 - \cos\left(\frac{j-1}{M-1}\pi\right) \right], j = 1, 2, \dots, M \quad (22)$$

Denklem 22'ye göre noktalarının dağılımı aşağıdaki Şekil 3.1' de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Nokta dağılımı

Plâğın yönetici denklemleri içerisinde yer değiştirmelerin zamana bağlı türevlerinin çarpanları bir araya toplanarak kütle matrisi (M) elde edilir. Geri kalan kısım rijitlik matrisi (K)'ni vermektedir [18].

$$M \times \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + K \times \frac{\partial u}{\partial t} = F \quad (23)$$

Hareket denklemi Newmark-Beta metodu ile zamana bağlı olarak çözülmektedir.

#### IV. DOĞRULAMA

Parametrik analizler gerçekleştirilmeden önce bir doğrulama çalışması yapılmıştır. Halit S. Türkmen ve Zahit Mecitoğlu [4] tarafından yapılan çalışma, sonlu elemanlar analizi ile kıyaslanmıştır. Kaynak çalışmada geometrik lineer olmayan analiz tipi kullanıldığından, sonlu elemanlar analizleri de aynı şekilde geometrik doğrusal olmayan teoriye göre oluşturulmuş, sonrasında geometrik doğrusal teoriye göre modellenen GDKM kodunun doğrulanması amacıyla sonlu elemanlar analiz modeli geometrik doğrusal teoriye göre çözüm verecek şekilde dönüştürülmüştür. Doğrulama için seçilen malzeme (90°/0°) elyaf oryantasyon açısında ve yedi katmanlıdır. Her bir kompozit katman cam elyafı/epoksi malzemeden oluşmaktadır. Malzeme özellikleri  $E_1 = 24.14$  GPa,  $E_2 = 24.14$  GPa,  $G_{12} = 3.79$  GPa,  $\nu_{12} = 0.11$ ,  $\rho = 1800$  kg/m<sup>3</sup> olarak verilmiştir. Plâğın boyutları  $a = b = 0.22$  m ve  $h = 1.96$  mm'dir. Buna göre her bir katmanın kalınlığı 0.28 mm'dir. Yapıların yakınlarında oluşan patlamaların basınç yükünün hem zamana hem de yapı üzerinde konuma bağlı üniform olmayan sinüzoidal bir dağılım gösterdiğini Halit S. Türkmen ve Zahit Mecitoğlu [4] çalışmalarında ortaya koymuşlardır. Eğer patlamalar yeteri kadar uzakta ise, yükün etkileri plak üzerinde düzgün yayılı yük olarak tanımlanır ve yük anlık basınç yükü olarak adlandırılır. Doğrulama çalışmasında geometrik doğrusal olmayan sonlu elemanlar analizleri, düzgün yayılı anlık basınç yükü için yapılmıştır. Problem sonlu elemanlar paket programı ile modellenerek zamana bağlı analizler gerçekleştirilmiştir.

Anlık basınç yükünün zaman içinde değişimi için literatürde sıklıkla kullanılan fonksiyon tiplerini Cenk Aksoylar ve Mehmet H.Omurtag tarafından yapılan çalışmada daha detaylı incelenebilir [19].

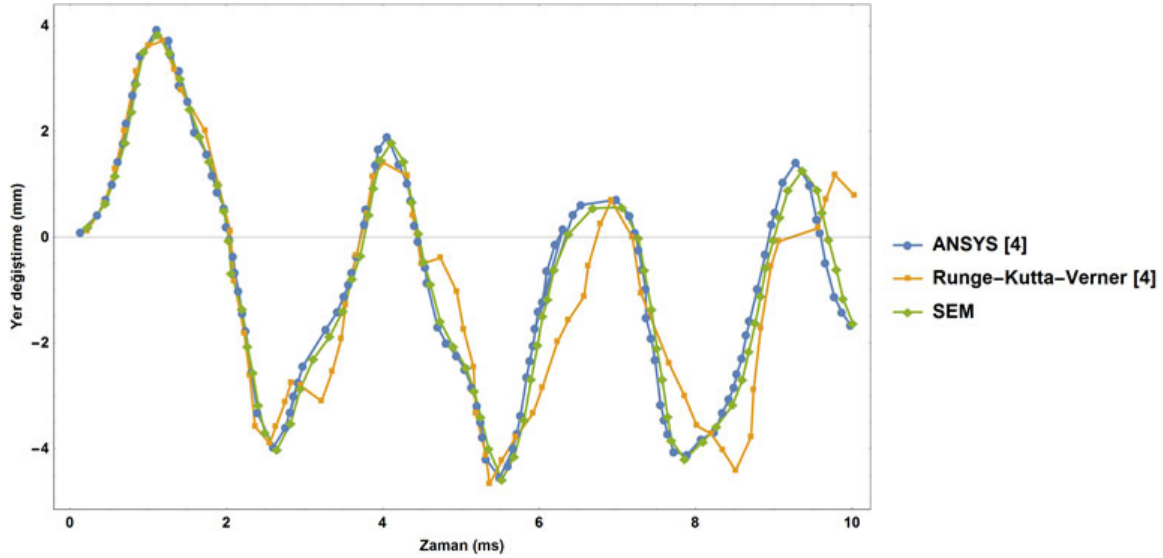
Anlık basınç yükü, Tablo I'de verilen parametreler kullanılarak aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir [4];

$$P(t) = P_m \left(1 - \frac{t}{t_p}\right) e^{-\alpha \frac{t}{t_p}} \quad (24)$$

Tablo I. Basınç Parametreleri

$P_m$ (Pa)	28,906
$d$ (cm)	100
$\alpha$	0,35
$t_p$ (s)	0,0018
Basınç dalgası	Üniform

Şekil 4.1'de tüm kenarlardan ankastre mesnetli kompozit plağın, Denklem 24'te verilmiş anlık basınç yükü altında, orta noktasının zamana bağlı deformasyon sonuçları Halit S. Türkmen ve Zahit Mecitoğlu'nun [4] yaptığı çalışma ile karşılaştırılmıştır. Şekil 4.1'de verilen yer değiştirme/zaman grafiklerine bakıldığında sonuçların birbirleri ile uyduğu görülmektedir.



Şekil 4.1 Tüm kenarlardan ankastre mesnetli (90°/0°) elyaf oryantasyon açısındaki kompozit plağın zamana bağlı analiz sonuçları.

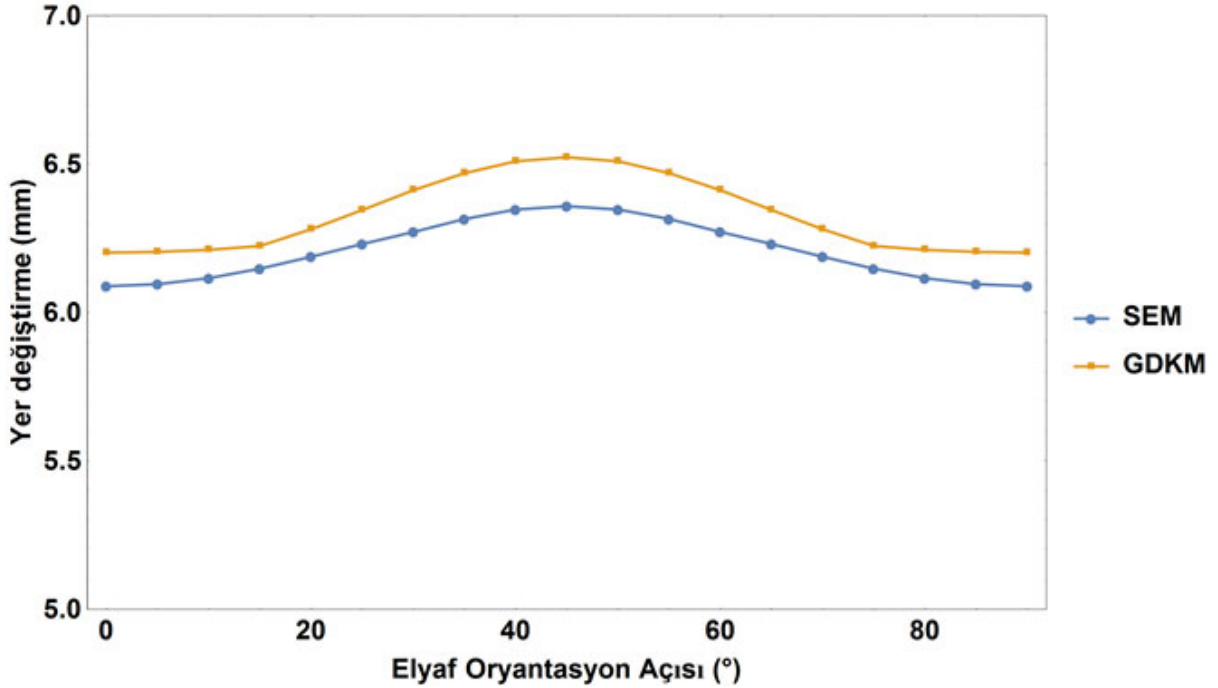
## V. PARAMETRİK ANALİZ ÇALIŞMASI

Elyaf oryantasyon açısının değişiminin incelendiği parametrik çalışmada, kompozit plak 7 katmanlı olup elyaf oryantasyon açısı 0-90 derece arasında kademeli olarak değişmektedir. Her bir kompozit katmanı cam elyafı/epoksi malzemeden oluşmaktadır. Malzeme özellikleri Tablo II'de verilmiştir. Plağın boyutları  $a=b=0.22$  m ve  $h=1.96$  mm'dir. Buna göre her bir katmanın

kalınlığı 0.28 mm olmaktadır. Patlayıcının kompozit plağın orta noktasına mesafesi 100 cm'dir ve düzgün yayılı basınç yükü Denklem 24'e göre hesaplanmaktadır. Doğrulama çalışmasında kullanılan sonlu elemanlar analiz modeli geometrik doğrusal analiz tipine dönüştürülerek zamana bağlı analizler gerçekleştirilmiştir ve geometrik doğrusal GDKM analiz sonuçları ile kıyaslanmıştır. Şekil 5.1'de elyaf oryantasyon açısının değişiminin plak orta noktasının maksimum deformasyonuna etkisi verilmiştir.

**Tablo II.** Malzeme Özellikleri

$E_1$ (GPa)	24.14
$E_2$ (GPa)	24.14
$G_{12}$ (GPa)	3.79
$\nu_{12}$	0.11
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1800



**Şekil 5.1** Elyaf Oryantasyon Açısı/Deformasyon grafiği

Elyaf oryantasyon açısı plağın x ve y eksenine paralel olduğu durumda (0° ve 90°) plak en yüksek eğilme rijitliğine sahiptir. Bu sebeple maksimum orta nokta deformasyonunun en düşük olduğu durum bu bölgelerde görülmüştür. Oryantasyon açısının değişimiyle plağın eğilme rijitliği azalmakta, kayma rijitliği artmaktadır. Bu durum orta nokta maksimum deformasyonunun elyaf oryantasyon açısının 45°'ye yaklaşmasıyla artmasına neden olmaktadır.

## VI. SONUÇ

Bu çalışmada, anlık basınç yükü altındaki kompozit lamine plağın farklı elyaf oryantasyon açılarında dinamik tepkisi incelenmiştir. Plağın hareket denklemleri Hamilton prensibi kullanılarak elde edilmiş ve zamana bağlı olarak Newmark-Beta metodu ile çözülmüştür. Hazırlanan bir kod yardımıyla analizler GDKM kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Doğrulama

çalışması, plağın matematiksel modelinin ve çözüm yönteminin doğru ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Çalışma, GDKM'nun etkili bir sayısal analiz metodu olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, elyaf oryantasyon açısının değişiminin anlık basınç yükü altındaki plağın deformasyonuna büyük etkisi olduğu görülmüştür. Elyaf oryantasyonunun 45° olduğu durumda eğilme rijitliği minimum olduğundan en büyük deformasyon burada görülmektedir. Gelecekteki çalışmalarda eğrisel levhaların dinamik tepkileri incelenecektir.

#### KAYNAKLAR

- [1] E. Reissner, "Finite Deflections of Sandwich Plates," *J. Aeronaut. Sci.*, vol. 15, no. 7, pp. 435–440, 1948.
- [2] L. C. ve B. S.B, "A General Small-Deflection Theory For Flat Sandwich Plates." ABD, 1948.
- [3] H. Türkmen, Z. Mecitoğlu, and O. Borat, "Nonlinear Structural Response of Laminated Composite Panels Subjected to Blast Loadings," *Math. Comput. Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 126–133, 1996.
- [4] H. S. Türkmen and Z. Mecitoglu, "Nonlinear structural response of laminated composite plates subjected to blast loading," *AIAA J.*, vol. 37, no. 12, pp. 1639–1647, 1999.
- [5] H. S. Türkmen and Z. Mecitoglu, "Nonlinear structural response of laminated composite plates subjected to blast loading," *AIAA J.*, vol. 51, no. 12, pp. 175–180, 1999.
- [6] R. Bellman and J. Casti, "Differential quadrature and long-term integration," *J. Math. Anal. Appl.*, vol. 34, no. 2, pp. 235–238, 1971.
- [7] R. Bellman, B. G. Kashef, and J. Casti, "Differential quadrature: A technique for the rapid solution of nonlinear partial differential equations," *J. Comput. Phys.*, vol. 10, no. 1, pp. 40–52, 1972.
- [8] C. Shu, *Differential quadrature and its applications in engineering. Great Britain: Springer-Verlag; 2000.*
- [9] C. Bert, S. Jang, and A. Striz, "New methods for analyzing vibration of structural components," vol. 26, no. 5, pp. 612–618, 1987.
- [10] S. K. Jang, C. W. Bert, and A. G. Striz, "Application of differential quadrature to static analysis of structural components," *Int. J. Numer. Methods Eng.*, vol. 28, no. 3, pp. 561–577, 1989.
- [11] X. Wang and C. W. Bert, "A New Approach In Applying Differential Quadrature To Static And Free Vibrational Analyses Of Beams And Plates," *Journal of Sound and Vibration*, vol. 162, no. 3. pp. 566–572, 1993.
- [12] A. Arikoglu, "Multi-objective optimal design of hybrid viscoelastic/composite sandwich beams by using the generalized differential quadrature method and the non-dominated sorting genetic algorithm II," *Struct. Multidiscip. Optim.*, vol. 56, no. 4, pp. 885–901, 2017.
- [13] H. Kurtaran, "Geometrically nonlinear transient analysis of moderately thick laminated composite shallow shells with generalized differential quadrature method," *Compos. Struct.*, vol. 125, pp. 605–614, 2015.
- [14] J.N.Reddy, *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells.* 2006.
- [15] J. N. Reddy, "Energy Principles and Variational Methods," *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells.* pp. 58–112, 2020.
- [16] M. Taskin, A. Arikoglu, and O. Demir, "Vibration and damping analysis of sandwich cylindrical shells by the GDQM," *AIAA J.*, vol. 57, no. 7, pp. 3040–3051, 2019.



- [17] F. Civan and C. M. Sliepcevich, "Differential quadrature for multi-dimensional problems," *J. Math. Anal. Appl.*, vol. 101, no. 2, pp. 423–443, 1984.
- [18] O. Demir, D. Balkan, R. C. Peker, M. Metin, and A. Arikoglu, "Vibration analysis of curved composite sandwich beams with viscoelastic core by using differential quadrature method," *J. Sandw. Struct. Mater.*, vol. 22, no. 3, pp. 743–770, 2020.
- [19] C. Aksoylar and M. H. Omurtag, "Anlık Basınç Yüğü Altındaki Kompozit Plakların Karışık SEM ile Analizi," pp. 5689–5711, 2011.

---

## Analytical and Numerical Solutions for Temperature Distribution in Topsoil Layers

Musabaev T.<sup>\*,1</sup>, Kayupov T.<sup>1</sup>, Seilkhanova D.<sup>1</sup>, Khafizova G.<sup>1</sup>

---

\* tmusabayev@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7630-6466

<sup>1</sup> Eurasian Institute of Technology at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

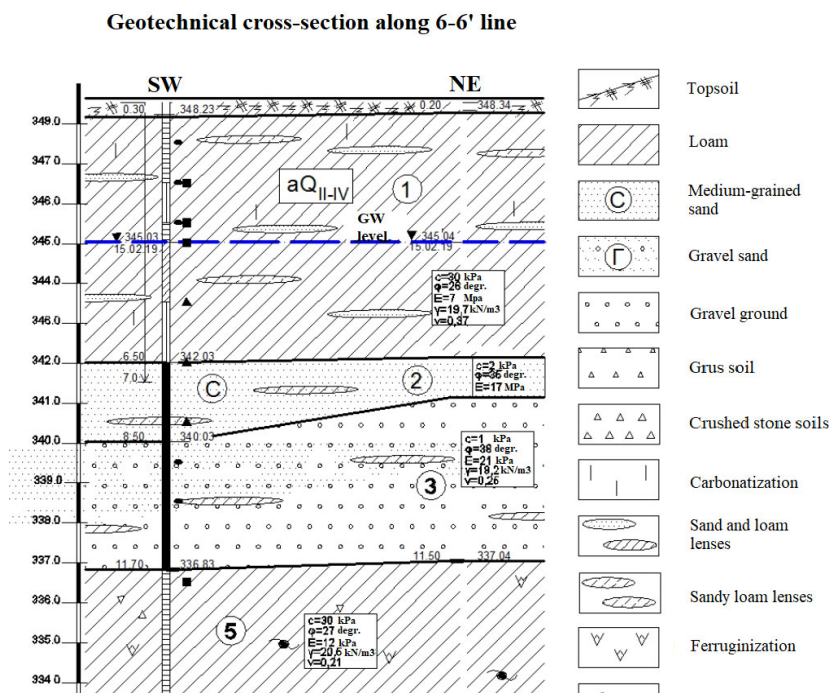
**Abstract:** The article analyzes the analytical and numerical solutions of heat conduction under the theory of inhomogeneous bodies. The distribution of sub-zero temperature in an inhomogeneous half-space and accounting for the continuous inhomogeneity of the heat conduction rate and internal heat dissipation sources are given for the first time. The evaluation of the obtained results and the known solutions as per the European and national standards are reviewed. The comparison of numerical and analytical solutions for the test problems proves the accuracy of the obtained results. Given the availability of appropriate coefficients, these solutions are also correct for solving problems of chemical reactions with the release of heat, moisture transmission, diffusion, corrosion cracking, and other problems described by the equation of heat conduction.

**Keywords:** Analytical and Numerical Solution, Linear and Nonlinear One-Dimensional Problems, Inhomogeneous Body, Equation of Heat Conduction.

### INTRODUCTION

**I**N winter, the atmospheric temperature in the northern regions of the country, in Nur-Sultan city, goes down to  $-40^{\circ}\text{C}$ , but the depth of ground freezing is accepted to be 1,800 mm. At the same time, frosty days are changed to snowfall when the temperature rises to  $-10^{\circ}\text{C}$ , and there is an alternation of day and night. Also, the ground is covered with snow. Is this standard depth of ground freezing sufficient?

The survey site is in the left-bank part of Nur-Sultan, between the avenues of Kabanbay Batyr and Mangilik El, and is characterized by absolute levels (at the mouths of drilled wellbores) within the range of 348.33 - 348.74 m. This site has an embedded structure, next to which snow is not removed. The standard thickness of snow in the area of 100 cm will be taken as the thickness of the stale snow in the clearing. There is a 50 cm thick topsoil all around under the snow, consisting of interwoven plant roots and air pockets. We model this layer as peat heat insulating slabs per Table I SN RK [1] (Fig.1).



**Fig. 1.** Geotechnical cross-section of the ground of the embedded structure on Mangilik El Avenue in Nur-Sultan.

According to Eurocode 1, in case there are no internal sources of heat dissipation, the temperature distribution in layered structures shall be determined by the following formula (1) [2]:

$$T(x) = T_{in} - \frac{R(x)}{R_{tot}} (T_{in} - T_{out}) \quad (1)$$

where  $T_{in}$  is the indoor air temperature;

$T_{out}$  is the outside air temperature;

$R_{tot}$  is the total thermal resistance of an element, including the resistances of both surfaces (2);

$R(x)$  is the thermal resistance from the inner surface and layers on the inner surface to the given point with coordinate  $x$  (Fig. 1).

A similar formula can be found in formula (29) of SN RK [1], where the thermal resistance to heat transmission of layered structures can be determined by a similar one with (2) [2]:

$$R_0^{mp} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{h_1}{\lambda_1} + \frac{h_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{h_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_b} \quad (2)$$

where  $\alpha_b = 8,7$  is the coefficient of heat transfer from the inner surface of the land cover, taken according to Table I [1] as the coefficient of heat transfer from the inner surface of the walls;

$\alpha_n = 6$  is the coefficient of heat transfer of the outer surface of the ground (snow cover), taken according to Table I [1] as the covering over the unheated basement;

$h_i$  is the thickness of the  $i$ -th layer, m;

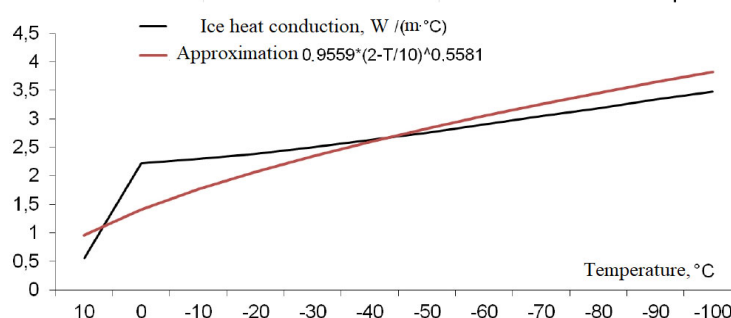
$\lambda_i$  is the heat conduction of the material of the  $i$ -th layer, taken based on the results of tests in an accredited laboratory [1].

A comparison of the heat conduction values of the materials in the composition of the wall [3] as given in the Turkish and Kazakh national appendices to the Eurocode is listed in Table I. As Table I shows, there is no significant difference in the numerical values of the heat conduction of materials, with the exception that in practice, the presence of some materials marked with the minus sign in Table I is not taken into account in thermo-technical calculations.

**TABLE I.** COEFFICIENT OF HEAT CONDUCTION OF MATERIALS

Name of materials listed in [3]	Coefficient of heat conduction $\lambda$ , W/moC	Isıl İletkenlik Hesap Değeri $\lambda$ (W/mK)
Interior plaster (İÇ SIVA)	0.76	0.7
Brick wall (DOLGU DUVAR)	0.41	0.45
External plaster (DIŞ SIVA)	0.76	1.6
Waterproofing (SU YALITIMI)	-	0.19
Heat insulation (ISI YALITIM)	0.035	0.035
Heat insulating plaster (ISI YALITIM SIVASI)	-	0.35

In the climatic conditions of Nur-Sultan city, due to the presence of castle clay under the clay loam layer, the surface soils, except for the topsoil for the winter, are getting waterlogged and in some places are connected by an aquifer. The topsoil passes through the moisture like a sieve, supplies water to vegetation, and desiccates before the weather is cold. During waterlogging, all soil interstices are filled with water and freeze in winter, forming a monolith of soil and ice. Therefore, the thermal properties of the frozen soil layers can be equated with those of ice [4]. It is seen from Fig. 2 that the coefficient of heat conduction of ice is strongly dependent on temperature. For this reason, the value of the heat conduction coefficient of frozen ground is a function of temperature.



**Fig. 2.** Ice heat conduction coefficient and the approximation of its graph by a power function.

As a rule, the depth of ground freezing does not reach the aquifer. Most likely that the aquifer is formed by the following processes such as ice formation, melting, ice surfacing in the water lens, raising and lowering of the surface soil layer due to the lunar attraction, as well as sand settlement to the bottom of the water lens.

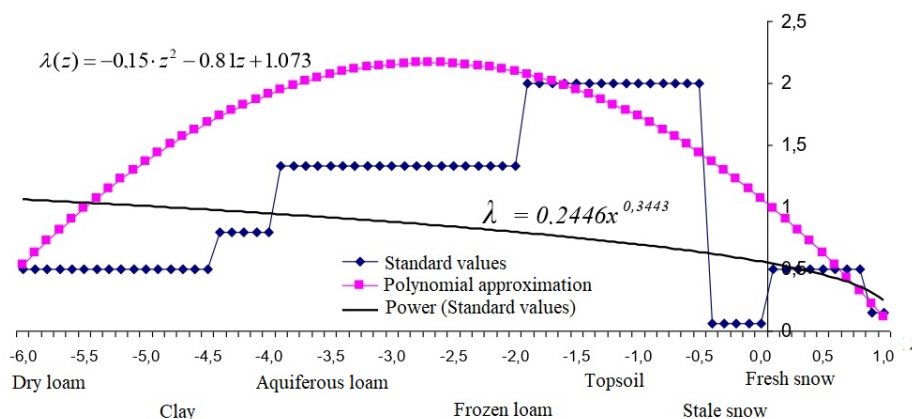
**TABLE II.** HEAT TRANSMISSION RESISTANCE IN THE MULTILAYER LAND COVER

Layers	h, m	$\lambda$ , W/m°C	Rlayer
Heat transfer coefficient of the outer snow surface	$\alpha_{out} =$	6	0,17
Fresh snow	0.2	0.15	1.33
Stale snow cover	0.8	0.5	1.60
Topsoil: peat insulation	0.5	0.064	7.81
Frozen loam	1.5	2	0.75
Water saturated loam - aquifer	2	1.33	1.50
Clay	0.5	0.8	0.63
Dry loam	1.5	0.5	3.00
Coefficient of inner surface heat transfer	$\alpha_{in} =$	8.7	0.11
Overall thickness of the concerned multilayer land cover	7	$\sum R0 =$	16.91

Assume that the ground surface is covered with fresh snow with a heat conduction coefficient of  $\lambda_1 = 0.15 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$  [5] with a thickness of  $\delta_1 = 0.2 \text{ m}$  and a stale snow cover of  $\lambda_2 = 0.5 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$  [5] with a thickness of  $\delta_2 = 0.8 \text{ m}$ . The surface coating of the layered half-space is split into a topsoil layer (modeled as peat heat-insulating slabs of  $\lambda_3 = 0.064 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$  [1]) with a thickness of  $\delta_3 = 0.5 \text{ m}$ , frozen loam (as ice at  $-10^\circ\text{C}$   $\lambda_4 = 2 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$  [4]) with a thickness of  $\delta_4 = 1.5 \text{ m}$ , and other layers from Table II. From [1] and [5], we will take the thermo-physical properties of other soil layers, as per the geotechnical cross-section (Fig. 1).

In establishing the thickness of the land cover, it is essential to identify the mark of the beginning of the temperature of  $10^\circ\text{C}$  for the considered region. Normally, the temperature of  $10^\circ\text{C}$  is observed at a depth of 10 m, 20 m, and 30 m as well. In this case, we accept the thickness of the land cover to be 7 m.

Fig. 3 depicts plots of the distribution of coefficient of heat conduction of land cover layers by the depth and its approximation by a power function calculated using the least-squares method and a polynomial function, selected visually.



**Fig. 3.** Graph of the variation of the coefficient of heat conduction of land cover layers by the depth and its approximation by the power and polynomial functions.

It is seen from Figure 3 that the standard values of the coefficient of heat conduction of land cover layers have a step pattern of distribution. With the polynomial approximation, it is possible to partially describe the ascending and descending branches of the normative graph and the initial and final value. With the power approximation, it is possible to approach the standard values only on the surface layers. The efficiency of the approximation can be determined after plotting the temperature distribution with different methods, comparing and evaluating the obtained results.

The differential equation of heat conduction of one-dimensional problem (the properties of layers are given only along the z-axis which is perpendicular to the ground surface, and the properties and thickness do not change in each layer) in the orthogonal coordinates is written as follows:

$$\frac{\partial}{\partial r} \left( \lambda(r, z) \cdot \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \lambda(r, z) \cdot \frac{\partial T}{\partial z} \right) = \gamma \cdot c \cdot \frac{\partial T}{\partial \tau} - q(r, z), \quad (3)$$

where  $\gamma$  is the bulk weight, kg/m<sup>3</sup>,  $c$  is the specific heat capacity, J/(kg°C),  $\lambda(r, z)$  is the heat conduction coefficient;  $q(r, z)$  is the density of internal heat dissipation sources [6, 7, 8].

Let there are no internal heat dissipation sources, a steady-state problem of heat conduction ( $\frac{\partial T}{\partial \tau} = 0$ ) is considered, and the coefficient of heat conduction of soils is changing in the following manner:

$$\lambda(z) = \lambda_0 \cdot z^m, \quad (4)$$

where  $\lambda_0=0.2446$ ,  $m=0,3443$  – approximation by power function, Fig. 3.

By integrating (3) by z, we will get:

$$\lambda_0 \cdot z^m \frac{\partial T}{\partial z} = C_1; T = C_1 \cdot \frac{z^{1-m}}{1-m} + C_2 \quad (5)$$

where  $C_1$  and  $C_2$  are arbitrary constants determined from boundary conditions.

In this case, as boundary conditions, the laws of convective heat transfer of the medium with the wall surface are used [7]:

$$\lambda_0 \cdot a^m \frac{\partial T}{\partial z} = \alpha_e(T - T_e); \lambda_0 \cdot b^m \frac{\partial T}{\partial z} = -\alpha_h(T - T_h). \quad (6)$$

Here,  $a$  and  $b$  are, respectively, the coordinates of the outer and inner surfaces of the considered land cover;

$\alpha_e, \alpha_h$  are the heat transfer coefficients;

$T_e, T_h$  is the temperature of the environment near the inner and outer surfaces of the considered land cover.

We substitute the solution of (4) and (5) into (6), and then the solution of equation (3) is determined based on the solution of the system of equations:

$$C_1 \cdot \left( \frac{a^{1-m}}{1-m} - \frac{\lambda_0}{\alpha_e} \right) + C_2 = T_e; C_1 \cdot \left( \frac{b^{1-m}}{1-m} + \frac{\lambda_0}{\alpha_h} \right) + C_2 = T_h. \quad (7)$$

$$C_1 = (T_H - T_\epsilon) / \left( \frac{b^{1-m} - a^{1-m}}{1-m} + \frac{\lambda_0}{\alpha_H} + \frac{\lambda_0}{\alpha_\epsilon} \right); C_2 = T_\epsilon - C_1 \cdot \left( \frac{a^{1-m}}{1-m} - \frac{\lambda_0}{\alpha_\epsilon} \right). \quad (8)$$

Let the heat transfer coefficient of the wall change in the following manner:

$$\lambda(z) = -0,15 \cdot z^2 - 0,81z + 1,073 \quad (9)$$

By integrating (3) by  $z$ , we will get:

$$\frac{\partial T}{\partial z} = \frac{C_1}{-0,15 \cdot z^2 - 0,81z + 1,073}; T = C_1 \left( 0,88 \ln \left| \frac{z+6,5}{z-1,1} \right| \right) + C_2. \quad (10)$$

By solving the quadratic equation (9), we get two roots:  $z_1 = 1.1$  and  $z_2 = -6.5$ , which gives zero in the denominator. These points are beyond the range of consideration.

To solve the formulated boundary value problem (3) with boundary conditions (6) using the numerical method, the variation-difference method is applied. Following this method, the ground depth interval  $a \leq z \leq b$  of unit height and length is arbitrarily subdivided into  $M - 1$  parts, i.e. an irregular rectangular mesh is introduced (Fig. 4).



Fig. 4. Difference mesh.

The numbering at the top refers to the difference mesh node number, and at the bottom - 0, 1, 3 - are the local numbers of the  $i$ -th node cells. The numbers in the cell number indicate which node the given cell is located near  $h_1$  and  $h_3$  are the mesh steps near the cells. The basic mesh is shown with solid lines, and the additional - with dotted lines, and the typical right cell 03 is shaded.

The equivalent functional of the Ritz method [9] is as follows:

$$I(T) = \int_V \left( \lambda(z) \cdot \frac{\partial T}{\partial z} \right)^2 dv - \alpha_n \oint_S (T^2 - 2T_n T) \cdot ds, \quad (11)$$

where  $T$  is the temperature, °C,  $\alpha_n$  is the surface heat transfer coefficient;  $T_n$  is the ambient temperature near the surface with the outer normal  $n$ .

An approximate finite-difference expression of potential energy (11) is obtained under the assumption that all functions are constant in each cell. For instance, for a typical cell 03, derivatives are replaced by difference expressions, and the functions take the following values:

$$T = T_0, \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{T_3 - T_0}{h_3}, T_n = T_a, \alpha_n = -\alpha_a, dv = \frac{h_3}{2} \cdot 1 \cdot 1, ds = h_3 \cdot 1. \quad (12)$$

The values of the surface heat transfer coefficient  $\alpha_n$  for the cells where the direction of the outer normal  $n$  does not coincide with the direction of the  $z$ -axis are taken with the opposite sign. E.g., for cell 01:

$$\alpha_n = \alpha_b \quad (13)$$

The sum of potential energies of all cells will be the total potential energy of the whole body. The boundary integrals are calculated using the trapezoid formula. The minimum of this function is attained subject to the following conditions:

$$\frac{\partial I(T)}{\partial T_0} = 0 \quad (14)$$

By performing differentiation, one can obtain a difference approximation of the boundary value problem (3), (6), (11).

After reducing the constants, the equation for the right cell 03 has the following finite-difference expression:

$$(\lambda_0 + \lambda_3) \frac{T_3 - T_0}{2h_3} = \alpha_a (T_0 - T_a) \quad (15)$$

The equation is similar for the left cell 01:

$$(\lambda_0 + \lambda_1) \frac{T_1 - T_0}{2h_1} = -\alpha_b (T_0 - T_b) \quad (16)$$

The equations for the other cells are different in the absence of boundary elements and the presence of both right and left cells so that they are obtained by summing the summands of formulas (15) and (16)

$$(\lambda_0 + \lambda_1) \frac{T_1 - T_0}{h_1} + (\lambda_0 + \lambda_3) \frac{T_3 - T_0}{h_3} = 0. \quad (17)$$

The matrix of algebraic equations will be tridiagonal. That is why it is convenient to present the system of linear algebraic equations as follows [7]:

$$a_i T_{i-1} - c_i T_i + b_i T_{i+1} = -f_i, \quad (18)$$

where  $a_i$  are the coefficients preceding  $T_1$ ,  $c_i$  are the coefficients preceding  $T_0$ ,  $b_i$  are the coefficients preceding  $T_3$ ,  $f_i$  is the product of coefficients preceding  $T_a$  and  $T_b$  and their values. The sweep method [10] is used to calculate the temperature.



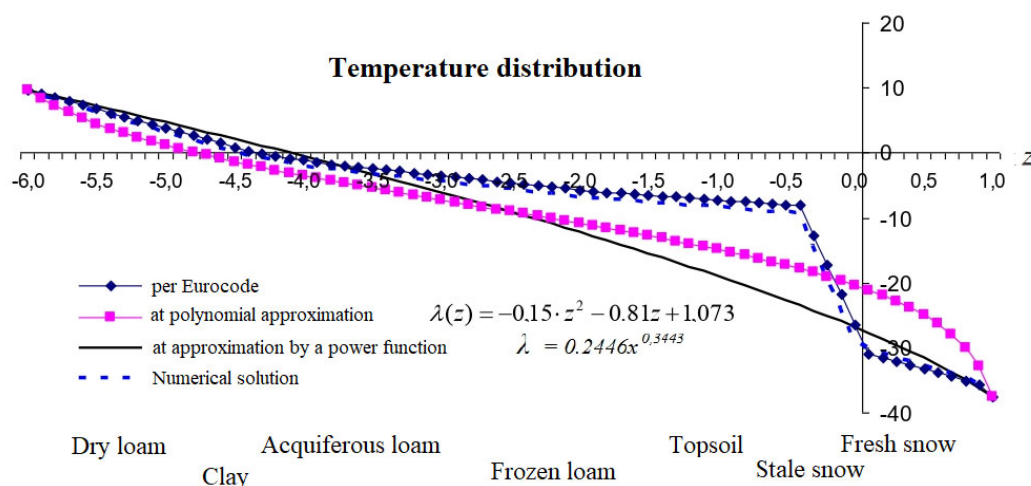


Fig. 5. Temperature distribution in an inhomogeneous half-space under the snow cover.

The results of computing the temperature distribution in an inhomogeneous half-space under the snow cover, which are calculated by formulas: (1), (8), (10), and the numerical solution, are presented in Fig. 5. The considered thickness of 7 m of the land cover is divided into 70 steps with a length of 0.1 m.

It is seen from Fig. 5 that formula (2) of Eurocode 1 [2] and formula (29) of SN RK [1] adequately describe the temperature distribution in the multilayer structure of the land cover formation. A linear law of temperature distribution is observed in each layer. The numerical calculation qualitatively repeats the temperature distribution result; quantitatively, there are differences of less than 2 % in some nodes.

The temperature determined using the power function qualitatively differs from other solutions, and the quantitatively adequate result is obtained at the point of temperature sign change. Such differences may be caused by the approximation of the heat conduction coefficient by a power function, which qualitatively differs from the set heat conduction coefficient variation law. The temperature distribution using formula (10) in the approximation of the heat conduction coefficient by a quadratic polynomial better conveys the behavior of the change in the Eurocode solution. But the dew point position by (8) is better compared to formula (10). Two analytical solutions based on the theory of inhomogeneous bodies, i.e., inhomogeneous models of the structure adequately describe the physical process of heat conduction in a multilayer half-space under the snow cover on the effect of sub-zero temperature.

## CONCLUSION

1. As can be seen from the figure, all temperature distribution curves turn out to be qualitatively similar; in quantitative terms, there are differences near the surface layer.
2. The solutions of (8) and (10) types can be used as a test task to evaluate the results of physical and numerical experiments with complex boundaries or in two- and three-dimensional settings.

3. Based on the results of calculations in different models in a one-dimensional setting for Nur-Sultan city, the standard depth of ground freezing of 1,800 mm is not sufficient, as the dew point in Figure 5 goes down to 4 m.

4. The results obtained may change in case of using other models of soil, snow, ice, the thickness of the considered cover, heat transfer coefficients, as well as in case of two-dimensional or nonlinear non-steady solution taking into account heating pipe mains, sewerage systems, power supply networks as sources of heat and temperature fluctuations in the winter season.

#### REFEENCES

- [1] SP RK 2.04-107-2013. Construction heat engineering. Astana, 2015. (references)
- [2] Eurocode 1. Actions on structures. Part 1-5. General influences. Temperature influences, <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1991.1.5.2003.pdf>.
- [3] <https://docplayer.biz.tr/115084-Duvarlarda-isi-yalitimi.html>.
- [4] <http://thermalinfo.ru/svojtva-materialov/materialy-raznye/plotnost-lda-i-snega-teploprovodnost-teploemkost-lda>.
- [5] <http://thermalinfo.ru/svojtva-materialov/strojmaterialy/teploprovodnost-stroitelnyh-materialov-ih-plotnost-i-teploemkost>.
- [6] T. Musabaev, T. Kayupov, D. Seilkhanova. New methods for calculating nonlinear one-dimensional heat conduction problems for chemically inhomogeneous bodies.
- [7] T. Kayupov, D. Seilkhanova. Solution of one-dimensional problems of heat conduction of inhomogeneous bodies. Concrete and reinforced concrete - a look into the future: scientific works of the III All-Russian (II International) conference on concrete and reinforced concrete, Moscow, May 12-16, 2014. Pp. 166-179.
- [8] V. Bukhmirov. Theoretical foundations of heat engineering. Basics of heat and mass transfer / GOU VPO "Ivanovo State Power Engineering University named after V.I. Lenin". - Ivanovo, 2009 - 102 p.
- [9] Ritz's method for solving variational problems, [https://scask.ru/i\\_book\\_calc2.php?id=92](https://scask.ru/i_book_calc2.php?id=92).
- [10] A. Samarskiy, E. Nikolaev. Methods for Solving Grid Equations. - M.: Nauka, 1978 - 589 p.

# Kamuda Çalışan Öğretmenlerin Uzaktan Eğitim Döneminde Motivasyon ve Verimliliklerinin Chaid Algoritması ile Analizi

Analysing The Motivation and the Efficiency of Public School Teachers during Distanced Learning Period using Chaid Algorithm

Muharrem AKSU

muharremaksu@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5164-2458

İİBF, İnsan Kaynakları Yönetimi Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

**Özet:** Tüm dünyayı etkileyen Covid-19 salgını, iş ve sosyal yaşamda ciddi değişiklikler meydana getirmiştir. Buna bağlı olarak iş yaşamında özellikle eğitim alanında uzaktan çalışma gibi yeni çalışma biçimleri oluşmuştur. Bu yeni dönemde özellikle öğretmenler uzaktan eğitim vermişler ve öğretmenlerin motivasyon ve verimliliklerinde de değişimler meydana gelmiştir. Bu çalışma ile de kamu kurumlarında çalışan öğretmenlerin uzaktan eğitim esnasında motivasyonlarını etkileyen unsurlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Motivasyon teorilerinden Herzberg'in Çift Faktör Kuramına dayandırılarak oluşturulan belirli faktörler karar ağacı yöntemlerinden Chaid Algoritması ile analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, cinsiyet, çalışma yılı, mezuniyet, çalıştığı kurum, motivasyon ve verimlilik, iş yaşam dengesi, denetim, uzaktan eğitimin devamlılığı, teknoloji, eğitim içeriği ve işlenişi, iş ortamı ilişkileri gibi çeşitli değişkenden oluşan bir havuzdan uzaktan eğitimde katılımcıların motivasyon ve verimlilikleri üzerinde en önemli etkisi olan faktörleri tahminlemeyi belirlemektir. Bu bağlamda 259 katılımcı öğretmen üzerinde yapılan araştırmada öncelikle ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliği tespit edilmiştir. Güvenilirlik analizi sonucu Cronbach's Alpha değeri 0.641 olarak elde edilmiştir. Geçerlilik açısından ölçeğe ilişkin KMO değerinin 0.845 olduğu görülmüştür. Yapılan Chaid analizi sonucunda öncelikle demografik verilerden cinsiyetin, eğitim düzeyinin, çalıştığı okulun, uzaktan eğitim alıp almamasının, bilgisayar bilgi düzeyinin, derslere bağlanma aracının ve denetim boyutunun önemli tahmin ediciler olmadığı görülmüştür. Analizde motivasyon ve verimliliğin ilk ayrışması, "uzaktan eğitimin devamlılığı" boyutunda olmaktadır. Bu boyutta yüksek skor alanların motivasyon ve verimlilikleri de yüksek olmaktadır. "Uzaktan eğitimin devamlılığı" boyutunu takip eden "iş ortamı ilişkileri" boyutu ise motivasyon ve verimlilikte belirleyici olmaktadır. Analiz sonucunda, öğretmenlerin motivasyon kaynağının okuldaki sosyal ilişkiler olduğunu söyleyebiliriz.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan Eğitim, Karar Ağacı, Chaid Algoritması

**Abstract:** The Covid-19 epidemic, which affects the whole world, has brought about serious changes in business and social life. Accordingly, new forms of work such as remote working have emerged in business life, especially in the field of education. In this new period, especially teachers gave distance education and there were changes in the motivation and productivity of teachers. With this study, it was tried to determine the factors that affect the motivation of teachers working in public institutions during distance education. Certain factors based on Herzberg's Dual Factor Theory, one of the motivation theories, were analyzed with the Chaid

Algorithm, one of the decision tree methods. The aim of the study is to determine the motivation and productivity of the participants in distance education from a pool consisting of various variables such as gender, working year, graduation, institution, motivation and productivity, work-life balance, supervision, continuity of distance education, technology, education content and processing, work environment relations. is to identify the factors that have the most significant impact on the estimation. In this context, the validity and reliability of the scale were determined in the study conducted on 259 participating teachers. As a result of the reliability analysis, the Cronbach's Alpha value was obtained as 0.641. In terms of validity, the KMO value of the scale was found to be 0.845. As a result of the Chaid analysis, it was seen that demographic data such as gender, education level, school, distance education, computer knowledge level, means of connecting to courses and supervision dimension were not important predictors. The first separation of motivation and productivity in the analysis is in the dimension of "continuity of distance education". Those who score high in this dimension have higher motivation and productivity. The "work environment relations" dimension, which follows the "continuity of distance education" dimension, is determinant in motivation and productivity. As a result of the analysis, we can say that the source of motivation for teachers is social relations at school.

**Keywords:** *Distance Education, Decision Tree, Chaid Algorithm*

## I. GİRİŞ

2019 sonlarında patlak veren Covid-19 pandemisi, iş, sosyal, sağlık ve eğitim yaşamında ciddi değişiklikler meydana getirmiştir. Pandeminin en çok etkilediği alanlardan biri olan eğitim alanında yerleşik ve geleneksel eğitim anlayışı değişmiş teknoloji tabanlı eğitim yöntemleri uygulanmaya başlanmıştır. Küresel pandemi vakası aynı zamanda çalışma biçimlerinde de köklü değişikliklere sebep olmuştur. Bu bağlamda eğitimde ve çeşitli işlerde dijital platformlara bağlı uzaktan eğitim ve uzaktan çalışma gibi yeni esnek çalışma stilleri oluşmaya başlamıştır. Teknoloji odaklı bu yeni çalışma biçimlerinde ise çalışanlar açısından motivasyon, verimlilik ve işten beklenti gibi faktörlerde de değişimler meydana gelmeye başlamıştır. Bu değişimler, özellikle insan kaynaklarını da ilgilendiren bir durumu ortaya çıkarmıştır. Uzaktan eğitimin avantajlarının yanı sıra motivasyon sağlamada yaşanan güçlük, teknoloji yoğun cihazları kullanmada yaşanan zorluklar, yüz yüze etkileşim eksikliği ve buna bağlı olarak yaşanan sosyal izolasyon gibi dezavantajlı durumlar [1] insan kaynakları alanında yeni sorunların habercisi olmuştur. Bu yeni dönem ve yeni çalışma biçimi döneminde insan kaynaklarının ilgi alanında bulunan iş yaşam dengesi, çalışma ortamı, uzaktan çalışmanın devamlılığı, işin niteliği, motivasyon ve verimlilik gibi unsurların analiz edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Pandemi, tüm sektörleri etkileyen bir özelliği nedeniyle, kamu kurumlarında çalışan personelleri de etkilemiştir. Özellikle eğitim sektöründe uzun süreli uzaktan eğitime geçilmesi yerleşik personel yönetim anlayışı, iş ilişkileri, işin yapılma biçimi, iş ortamı ve motivasyon ve verimlilik gibi konularda belirgin farklılıkların nedeni olmuştur. Bu nedenle bu yeni dönemin insan kaynakları bağlamında kamu görevi icracısı olan öğretmenlerin ilgili dönemde motivasyonlarına etki eden sınırlı unsurların analiziyle akademik literatüre katkı yapılması amaçlanmıştır.

Çalışmada, öğretmenlerin iş ortamı, motivasyon, işin yapılışı, iş yaşam dengesi gibi insan

kaynakları yönetiminin çalışma alanları, karar ağacı yöntemlerinden biri olan CHAID Algoritmasıyla analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda veri madenciliği, uzaktan eğitim, karar ağacı, Chaid Algoritması ve motivasyon gibi konulara değinilmiştir. Ayrıca pandemi döneminde insan kaynakları bağlamında motivasyon ile ilgili yapılmış çalışmalara ilişkin literatür taraması da yapılmıştır.

## **II. VERİ MADENCİLİĞİ VE TEKNİKLERİ**

1980'lerin sonlarında ortaya çıkan, 1990'larda ise oldukça gelişen ve halen gelişmeye devam eden ve geniş bir veri koleksiyonunu bilgiye dönüştüren veri madenciliği (data mining), büyük veri kümelerinde önceden bilinmeyen, geçerli kalıpları ve ilişkileri keşfetmek amacıyla karmaşık veri analiz araçlarının kullanılmasını içermektedir [2]. Çok disiplinli bir alan olarak veri madenciliği, istatistik, makine öğrenimi, örüntü tanıma, veri tabanı teknolojisi, bilgi alma, ağ bilimi, sinir ağları, karar ağaçları, bilgi tabanlı sistemler, yapay zeka, genetik kodlama, yüksek performanslı bilgi işlem ve veri görselleştirme gibi çeşitli teknikleri kapsamaktadır. Yaygın olarak veriden bilgi keşfi (knowledge discovery from data - KDD) olarak da adlandırılan veri madenciliği, büyük veri tabanlarında, veri ambarlarında, webde, diğer büyük bilgi havuzlarında veya veri akışlarında örtük olarak depolanan veya gizli bilgileri çeşitli algoritmalarla uygun bir şekilde ortaya çıkarılmasıdır. Veri madenciliği, değerlendirme için gizli kalıpları ortaya çıkaran daha büyük bir süreç olarak kabul edilen bilgi keşif sürecinde (process of knowledge discovery) bir adım olarak görülmektedir. Bu bağlamda, endüstride, medyada ve araştırma ortamında veri madenciliği terimi, örüntü tanıma teknolojilerinin yanı sıra istatistiksel ve matematiksel teknikleri kullanarak, depolarda depolanan büyük miktarda veriyi eleyerek anlamlı yeni korelasyonlar, örüntüler ve eğilimler keşfetme sürecidir [3, 4, 5, 6].

Veri madenciliği büyük hacimli verilerden öz bilginin çıkarılması sürecidir [7]. Bir başka ifade ile veri madenciliği, büyük ve karmaşık verilerde beklenmeyen patikaların, değerli yapıların ve ilginç ilişkilerin keşfedilmesi bilimidir [8]. Büyük miktarda veri içinden gelecekle ilgili tahmin yapmayı sağlayacak ilişki ve kuralların aranması olan veri madenciliği, büyük hacimli veri yığınları içerisinde karar alabilmek için potansiyel olarak faydalı olabilecek, uygulanabilir ve anlamlı bilgilerin çıkarılmasına verilen addır. Veri madenciliği geniş anlamda veri analiz teknikleri bütünüdür. Mevcut problemleri çözmek, kritik kararları almak veya geleceğe yönelik tahminleri yapmak için gerekli olan bilgileri elde etmeye yarayan bir araçtır. Ortaya çıkarılması hedeflenen bilgiler; üstü kapalı, çok net olmayan, önceden bilinmeyen, daha önce keşfedilmemiş ancak potansiyel olarak kullanışlı, anlamlı ve kritik bilgilerdir [9].

Her geçen gün daha da gelişen veri madenciliği görevlerinde işlevleri açısından kullanılan model türleri ya da teknikleri tahmin edici (predictive) ve tanımlayıcı (descriptive) olmak üzere iki kategoride sınıflandırılmaktadır. Mevcut veriler üzerinden tümevarımı gerçekleştiren tahmine dayalı madencilik görevlerinde sonuçları bilinen verilerden hareket edilerek bir model geliştirilmesi ve kurulan bu modelden yararlanılarak sonuçları bilinmeyen veri kümeleri için sonuç değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Kısacası tahmin edici, sürekli bir değeri veya gelecekteki veri eğilimlerini tahmin eden bir modeldir. Bir hedef veri kümesindeki verilerin özelliklerini karakterize eden tanımlayıcı madencilik görevlerinde ise tahmin edici modelin tersine karar vericilere yol göstermek için kullanılan mevcut verideki örüntüler tanımlanmaktadır. Teknik olarak çeşitli araçları kapsayan tanımlama, bir nesnenin niteliklerine

dayalı olarak kategorik sınıfını tanımlayan bir işlev veya model üretir [3, 6,10,11,12,13].

### **III. KARAR AĞAÇLARI**

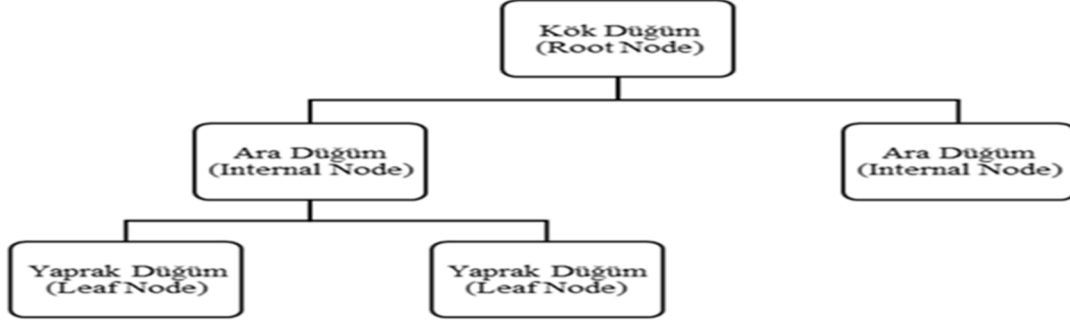
Sınıflandırma ve tahmin için sıkça kullanılan bir veri madenciliği yaklaşımı olan karar ağaçları (decision trees), değişkenleri parçalayarak bir ağaç yapısı oluşturulması prensibine dayalı olarak geliştirilmiştir. Karar ağacı sınıflandırıcılarının oluşturulması, herhangi bir alan bilgisi veya parametre ayarı gerektirmemesi ve analiz bilgisinin keşfi için uygun olması, yüksek sınıflandırma doğruluk oranı ve oluşturulan basit kurallar gibi özelliklere sahip olması nedeniyle oldukça popüler ve geniş bir uygulama alanına sahiptir. Nitelikler ve hedef değişken arasındaki ilişki basitleştirilmiş, algoritmanın yorumlanmasının kolay, aykırı değerlerden etkilenmemesi ve eksik değerler ve önyargılı verilerle başa çıkabilmesi, kurulumlarının ve yorumlanmalarının kolay olması, veri tabanı sistemlerine kolayca entegre edilebilmeleri, güvenilirliklerinin daha iyi olması gibi avantajları nedeniyle sınıflandırma ve tahmin görevleri açısından karar ağacı algoritmasının kullanımı oldukça yaygın olan bir tekniktir [6, 9, 10, 11,12, 14,15,16]. Ayrıca karar ağacı algoritmalarının bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin yönünü, önem sırasını görselleştirmesi diğer avantajları arasındadır. Bu özelliği özellikle elde edilen sonuçların yorumunu oldukça basitleştirerek daha somut ve kullanışlı hale getirmektedir [10].

Adından da anlaşılacağı üzere, karar ağacı algoritması ağaç görünümünde bir tekniktir. Karar ağacı, ilgilenilen bir alternatifi sınıflandırmak veya değerlendirmek için bir prosedürün grafiksel bir temsidir. Grafiksel gösterimle, bir karara nasıl ulaşılabileceğini açıkça gösterilir ve etiketlenmiş örneklerden otomatik olarak inşa edilmektedir. Karar ağacı, sınıflandırma modelleri oluşturmak için parametrik olmayan bir yaklaşımdır [3].

Algoritmanın çalışma prensibi ise basitçe şu şekildedir. Karar ağacında, nesnelere sınıflandırmak için “düğüm” tanımlanır. Karar düğümü dahil olmaz üzere dallar ve yapraklardan oluşan üç tür düğümden oluşur. Karar düğümü; veriye uygulanacak test tanımlanır. Yani gerçekleştirilecek testi belirtir. Her düğüm bir özellikteki testi gösterir. Test sonucunda ağacın dalları oluşur. Bu testin sonucu ağacın veri kaybetmeden dallara ayrılmasına neden olur. Her düğümden test ve dallara ayrılma işlemleri ardışık olarak gerçekleşir ve bu ayrılma işlemi üst seviyedeki ayrımlara bağımlıdır. Dalları oluştururken veri kaybı yaşanmaması için verilerin tümünü kapsayacak sayıda farklı dal oluşturulmalıdır. Teknik olarak, bir düğüm ve bir alt düğüm arasında bir dal bulunur. Düğüm, sınıflandırmada dikkate alınan özelliği temsil eder ve farklı özellik değerleri farklı dalları biçimlendirir. Dal; testin sonucunu gösterir. Elde edilen her dal ile tanımlanacak sınıfın belirlenmesi amaçlanır. Ancak dalın sonucunda sınıflandırma tamamlanamıyorsa tekrar bir karar düğümü oluşur. Ağacın her bir dalı sınıflama işlemini tamamlamaya adaydır. Eğer bir dalın ucunda sınıflama işlemi gerçekleşmiyorsa, o dalın sonucunda bir karar düğümü oluşur. Ancak daim sonunda belirli bir sınıf oluşuyorsa, o dalın sonunda yaprak vardır. Karar düğümünden elde edilen dalların sonucunda sınıflandırmanın tamamlanıp tamamlanmadığı tekrar kontrol edilerek devam edilir. Yaprak; dalın sonucunda bir sınıflandırma elde edilebiliyorsa yaprak elde edilmiş olur. Yaprak, verileri kullanarak elde edilmek istenen sınıflandırmanın sınıflarından birini tanımlar [9]. Yani bu yaprak, veri üzerinde belirlenmek istenen sınıflardan biridir. Karar ağacı işlemi kök düğümünden başlar ve yukarıdan aşağıya doğru yaprağa ulaşana dek ardışık düğümleri takip ederek gerçekleşir [12]. Bir karar ağacı tipik olarak yukarıdan aşağıya bir şekilde özyinelemeli

olarak oluşturulur (bkz., Şekil I) [3, 15].

Bir karar ağacının oluşturulmasında atılacak ilk adım, ağaçtaki dallanmanın hangi kritere göre yapılacağı ya da hangi öznitelik değerlerine göre ağaç yapısının oluşturulacağını belirlemektir. Bunun için literatürde çok çeşitli algoritmalar geliştirilmiş olmakla birlikte [18] en yaygın olan CHAID Algoritmasına ilişkin açıklama yönteminde yer almaktadır.



Şekil I. Karar Ağacı Yapısı  
Kaynak: [17].

#### IV. MOTİVASYON

Genel anlamda motivasyon bireyin istekli olarak iş yapma, faaliyette bulunma, sonuç alma isteği ve gayreti ile ilgilidir [19]. Motivasyon, belirli bir eylemi yerine getirmek için bir insanın bazı içsel ve dışsal faktörlerden aldığı güçle coşku ve kararlılık göstermesini ifade etmektedir [20]. İnsan davranışlarını anlamada çok önemli bir role sahip olan motivasyonun sağlanmasında çalışanları harekete geçiren güdülerini ve bunların nedenlerini bilmek gerekir. Her davranışın arkasında bir istek ve önünde ise bir amaç vardır. Amaçlara ulaşmak için bireyin gereksinimlerinin giderilmesi gerekir [21]. İnsanların çeşitli ihtiyaçlarını (para, başarı, yemek içmek vb) gidermek için çalışırlar. İşyerinde bu ihtiyaçları giderecek ödüller ve kazanımlar peşinde koşarlar. Ödüller, içsel ve dışsal olarak gerçekleşmektedir. Bir eylemi başarma sürecinde elde edilen tatmin duygusu olan içsel ödül, bireyin işi ile ilgili düşünce ve davranışlarını doğrudan etkiler. Dışsal ödüller ise, bir başka kişi ve genellikle yöneticiler tarafından verilen parasal ya da parasal olmayan (prim, ikramiye, takdir, tebrik vb) ödüllerdir. Dolayısıyla çalışanın aldığı içsel ve dışsal ödüllerle sağladığı motivasyon onun iş verimliliğinin yani yüksek performansı yansıtan davranışların artmasını sağlayacaktır [20].

Örgütlerde idari, mesleki, bilimsel, teknik personel, mavi yakalı işgörenler gibi çeşitli personel grupları için farklı teşvik araçları kullanılmaktadır. Birçok araştırma ile geçerliliği genelde kabul edilen ve örgütlerin motivasyon uygulamalarını şekillendiren motivasyonu özendirici faktörler; sosyal güvenlik, yüksek gelir, primli ücret, kara katılma gibi ödülleri içeren ekonomik; değer ve statü, özel yaşama saygı, çevreye uyum, takdir, bağımsız çalışmayı içeren psiko-sosyal; hedef belirleme, yetkilendirme ve delegasyon, kararlara katılma, eğitim ve terfi olanakları, esneklik, çalışma koşullarının iyileştirilmesi, olumlu yönetim yaklaşımları unsurlarını içeren örgütsel/yönetimsel faktörler olmak üzere üç grupta incelenmektedir [22, 23, 24].

Motivasyona ilişkin oldukça fazla teori de bulunmaktadır. Bunlar genelde içsel faktörlere ağırlık veren “Kapsam Teorileri”, diğeri ise dışsal faktörlere ağırlık veren “Süreç Teorileri”dir [25]. Kapsam teorileri (İhtiyaçlar Hiyerarşisi Yaklaşımı, Çift Faktör Teorisi, Başarma İhtiyacı

Teorisi ve ERG Kuramı) bireyin içinde bulunduğu ve kişiyi belirli yönde davranışta bulunmaya yönelten faktörleri açıklarken; süreç teorilerinde (Bekleyiş Teorisi, Bekleyiş-Değer Teorisi, Şartlandırma Kuramı, Eşitlik Teorisi ve Basitleştirilmiş Süreç Modeli) ise kapsam teorilerinde yer alan içsel faktörlerin yanı sıra bireyin eylemlerini etkileyen çevre faktörleri de göz önünde bulundurulmaktadır [24, 26, 27].

## **V. HERZBERG'İN ÇİFT FAKTÖR KURAMI**

Öğretmenlerin motivasyonunu belirlemede amacıyla çalışma Çift Faktör Kuramına ya da yaygın bilinen adıyla Motivasyon – Hijyen Kuramına dayandırılmıştır. Herzberg'in çift faktör teorisi, çalışanların çalışma ortamından neler beklediği ve çalışanları neyin daha fazla motive ettiğini, hangi çalışma koşullarının tatmin edici olmadığı ve nelerin işe karşı isteksizlik meydana getirdiğini belirlemeyi amaçlamaktadır [28]. Herzberg'in ortaya koyduğu teoride işin kendisi ile ilgili olan ve çalışanları tatmin eden faktörler “motive edici faktörler”, işin çalışma koşulları ile ilgili olan faktörler ise “hijyen faktörler” olarak tanımlanmıştır. İçsel faktörler olarak da adlandırılan motive edici faktörler, işyerinde çalışanın mutlu olmasının işyerine ve yaptığı işe bağlanmasını sağlayan güdüleyici ya da doyum sağlayıcı faktörlerdir [29]. Başarma hissi, tanınma ve saygı duyulma, işin kendisi, gelişme imkanları, ilerleme imkanları, sorumluluk alma, geri bildirim gibi faktörler içsel ya da motive edici faktörlerdir [24, 27].

Hijyen faktörler ise, daha çok işin dışındaki çevreyle ve sağlanan olanaklar ile ilgili olan ve eksik olduklarında hoşnutsuzluk yaratan faktörlerdir. Dışsal faktör olarak adlandırılan hijyen faktörleri, çalışma ortamında işlerin yapılması ve iş görenin kendinin rahat hissetmesini sağlamak için bulunması gereken asgari faktörlerdir. Bu faktörlerin olmaması durumunda iş göreni güdülemek neredeyse mümkün değildir. Ancak var olmaları durumunda ise motivasyonu sağlamaktan ziyade motivasyon için gerekli ortamı sağlamaktadır. Denetim kalitesi (tarzı), kurum kuralları ve politikası, ücret, çalışma koşulları, iş güvenliği, özel yaşam, statü, güvenlik, çalışanlar arası ilişkiler (astlarla, üstlerle, akranlarla) hijyen faktörlerdir [24, 27]. Herzberg ekstra doyum sağlamayan bu faktörlere, dışsal (hijyen) faktörler adını vermiştir.

Hijyen faktörlerin varlığı motivasyon için gerekli fakat tek başına yeterli değildir. Ancak bu faktörlerin varlığı doyumsuzluğu minimize ettiği belirtilmektedir. Dolayısıyla bireylerin motivasyonu hem hijyen faktörlerin hem de motive edici faktörlerin mevcut olmasına bağlı olmaktadır [27]. Buradan anlaşılacağı üzere motivasyon, içsel yani motive edici etmenler sağlanırsa gerçekleşebilmektedir. Dışsal faktörleri sağlamadan sadece içsel faktörleri sağlamak, işgöreni motive etmek için yeterli olmayacaktır. Bu bakımdan içsel ve dışsal faktörlerin motivasyonun sağlanması için birbirlerini tamamlar nitelikte olması gerekmektedir [25]. Dışsal faktörlerin yokluğunda belirgin bir doyumsuzluk yaşanırken, varlıklarında ise çalışanların iş performansını oldukça arttırdığı gözlemlenmiştir Dolayısıyla bireylerin motivasyonun hem hijyen faktörlerin hem de motive edici faktörlerin mevcut olmasına bağlı olması gerektiği belirtilmektedir [30].

## **VI. UZAKTAN ÇALIŞMA**

Uzaktan çalışma, klasik iş ortamından izole, fiziksel iş mekanından bağımsız bir şekilde çalışanın evinden ya da iş ortamı haricinde kişinin kendisinin belirlediği başka bir yerden teknoloji araçları vasıtası iş edimini yerine getirebildiği bir çalışma yöntemidir.

Uzaktan çalışma, teknolojinin gelişimi, değişen iş şartları, yaygınlaşan esnek iş anlayışı,



pandemi krizi nedeniyle daha da yaygınlaşmış olan esnek çalışma modelleri içerisinde yer alan bir çalışma modelidir. Esnek çalışma, insan sermayesini en iyi şekilde kullanmayı amaçlamış ve değişen şartlarla birlikte değişen taleplere uyum sağlamanın bir yolu olarak ortaya çıkmıştır. Ancak Covid-19 pandemisi uzaktan çalışma eğilimini başlatan değil ancak pandemi döneminin koşullarına uygun olarak ön plana çıkan bir süreç olmuştur. Pandemi döneminde uzaktan çalışmanın avantaj ve dezavantajları çalışmalarda ortaya konmuştur. İş ile ilgili kontrol kaybı, iş ve yaşam sınırının karışması, aile ve iş çatışması, tatilde çalışma, iş ile bağı koparamama, sosyal ve profesyonel yaşamdan izolasyon ve kaçırılan fırsatlar, yüz yüze görüşememe, yeterli destek ve altyapı olanaklarının her zaman olmaması, teknik aksaklıklar, odaklanamama, iş yaşam dengesi problemleri gibi birtakım dezavantajları pandemi döneminde yaşanan dezavantajlar olarak sıralanmaktadır. Buna karşılık ev ve iş ile ilgili faaliyetleri bütünleşik yürütebilme, esneklik, tasarruf etme, zamandan kazanma, ulaşımda geçen ölü zamanı telafi etme, rahatlık, esneklik, enerjik olma hali gibi avantajlara sahip olduğu belirtilmektedir [31, 32]. Ayrıca evden çalışma uygulamasının çalışan özerkliği ve iş-yaşam dengesi artışı yoluyla iş ve özel yaşam kalitesini artıran, çalışan odaklı bir insan kaynakları uygulaması olarak da nitelendirilmektedir [33].

## **VII. LİTERATÜR TARAMASI**

Aşağıda pandemi döneminde insan kaynakları, uzaktan eğitim ve çalışanların motivasyonuna etki eden unsurlar bağlamında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Pandemi döneminde motivasyona etki eden faktörleri tespit etmeye yönelik yapılan araştırmalara bakıldığında; hizmet sektöründe Covid-19 kaygısının iş gören performansı ve motivasyonu üzerine etkisini araştıran bir çalışmanın sonucuna göre, genel olarak salgına yakalanma kaygısının işgörenlerin motivasyonlarını olumsuz etkilediği, işlerine konsantre olmada zorlandıkları, işlerini severek ve isteyerek yapmalarına engel olduğu ve sonuç olarak çalışanların motivasyonlarını düşürdüğü tespit edilmiştir [34]. Yapılan başka bir çalışmada pandemi sürecinin işletmelerin insan kaynakları uygulamalarında değişiklik yapması ile pandemi sürecinde çalışanların motivasyon ve memnuniyetini artırıcı faaliyetler yapılması arasında anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir [35]. Covid-19'un çalışanların iş yaşam dengesi ve motivasyonu üzerindeki etkisini araştıran başka bir çalışma sonucunda algılanan stres ve tehdidin, çalışanların iş yaşam dengesi ve motivasyonunu anlamlı bir şekilde etkilediği saptanmıştır [36]. Sektörlere göre motivasyon araçlarının algılanma düzeylerine yönelik yapılan başka bir araştırmada, motivasyon aracı olarak arkadaşlarla olan bireysel ilişkilerin diğer faktörlere göre en az motive olunan araç olduğu ortaya konmuştur [37]. İşletmede insan kaynakları uygulamaları bağlamında Covid-19 kriz sürecinin çalışan motivasyonuna etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan başka bir araştırmaya göre çalışanlarının genel motivasyonlarının orta düzeyde olduğu görülmüştür [38]. Kamuda çalışanlarının iş motivasyonları ve kaygı düzeylerinin incelenmesine yönelik gerçekleştirilen bir başka çalışmada, sürekli kaygı ve iş motivasyonunu arasında negatif ve zayıf düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir [39]. Akademisyenler üzerine yapılan bir araştırmada ise, teknolojinin, akademisyenlerin mesleki motivasyon düzeylerine etki ettiği görülmüştür. Çevrim içi eğitimlerin tamamen teknoloji tabanlı sanal sınıflarda yapılmasının öğrenci katılımının azalmasına, monolog bir sınıf ortamının oluşmasına ve iletişim eksikliğine sebebiyet vermesi nedeniyle akademisyenlerin mesleki motivasyonunu olumsuz etkilediği belirtilmiştir [40].

Pandemi sürecinde sınıf öğretmenlerinin uzaktan eğitime ilişkin görüşlerine yönelik yapılan bir çalışmadan elde edilen verilerin analizinde öğretmenlerde uzaktan eğitimin dezavantajları çoğunlukla internet ve bilgisayar yetersizliği, motivasyon kaybı gibi unsurlar olduğu vurgulanmıştır [41].

İnsan kaynakları ve uzaktan eğitim bağlamında yapılan araştırma sonucuna göre, evden çalışma sürecinde ev çalışma ortamının çalışmaya uygun olmaması, evde iş yükünün artması, işyerindeki düzeninin bozulması, iş konusunda belirsizlik, gelecek kaygısı, işten çıkarmaların olması ve işyerinde sosyal ortamda çalışmama nedeniyle çalışanların motivasyonlarının düştüğü ortaya konmuştur. Buna karşın motivasyonu artıran unsurlar arasında ise maddi avantaj ve zaman tasarrufu sağlanması, evde daha fazla vakit geçirebilme ve ev işlerine vakit ayırabilme, evde özerlik nedeniyle iş verimliliğinin ve yaratıcılığın artması, evde rahat ve esnek çalışma fırsatı yakalama ve sağlıklı ve güvenli bir ortam bulunmasıdır [31]. Farklı bir çalışmada Covid-19'un iş yaşamına etkileri ve evden çalışma üzerinde durmuş ve ev ve iş faaliyetlerini yürütebilme, esneklik, zaman ve mekandan kazanç sağlama evden çalışmanın avantajları arasında olduğu belirtilmiştir [42]. Başka bir çalışmada Covid-19 salgın sürecinde evden çalışma ile işten ayrılma niyeti arasındaki ilişkide iş yaşamı kalitesinin rolü üzerinde durulmuş ve salgın sürecinde evden çalışma ile işten ayrılma niyeti arasında negatif yönlü ilişki olduğu ve algılanan iş yaşamı kalitesinin bu ilişkiye tam aracılık ettiği görülmüştür [43]. Diğer bir çalışmada, Covid-19 pandemisi sürecinde öğretim elemanlarının uzaktan eğitime ilişkin görüşlerini değerlendirilmiştir [44]. Benzer bir çalışma ise Covid-19 pandemi sürecinin akademisyenlerin iş yaşam kalitesini olumsuz etkilediğini vurgulamıştır [45]. Başka bir çalışmada, Covid-19 pandemi sürecinde çalışmaya devam eden kamu personelinin bu süreçten bireysel olarak nasıl etkilendiğinin ölçülmesi amaçlanmıştır [46]. İçsel ve dışsal Covid-19 korkusunun uzaktan çalışmanın faydası üzerindeki etkilerine yönelik finans sektöründe Chaid yöntemi ile yapılan araştırmaya göre, çalışanların Covid-19 korku düzeylerinin yüksek olduğu ve artan Covid-19 korkusuyla birlikte uzaktan çalışmanın algılanan faydasının arttığı vurgulanmıştır [47].

## **VIII. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ**

Aşağıda araştırmanın amacı ve önemi, yöntemi, evreni ve örnekleme, ölçek, araştırma sorusu ve modeli ve analizlerine yer verilmiştir.

### **A. Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Son dönemde yaşanan Covid-19 pandemisi nedeniyle uzaktan eğitime geçilmiş ve tüm eğitim kurumlarında belirli dönemlerde uzaktan eğitim verilmiştir. Bu bağlamda, verilen uzaktan eğitim döneminde öğretmenlerin motivasyon ve verimliliklerine etki eden faktörlerin belirlenmesi, bu tarz eğitimlerin devamlılığı ve kalitesi açısından önem arz etmektedir. Pandemi döneminde eğitim ve değişen koşullar çerçevesinde motivasyon ölçümünün yapılması gereklidir. Bu amaçla pandemi döneminde yapılan uzaktan eğitimde öğretmenlerin motivasyon ve verimliliklerine etki eden etmenleri karar ağacı tekniklerinden biri olan Chaid Algoritması analizi kullanılarak ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Literatürde genel olarak öğretmenlerin ya da çalışanların motivasyonuna ilişkin yapılan çalışmaların yukarıda görüldüğü gibi çoğunlukla nicel araştırma yöntemlerine dayanmaktadır. Bu çalışmada ise, insan kaynakları alanında motivasyon faktörlerini tahmin etme açısından

karar ağacı yönteminin kullanılması araştırmanın özgün yönlerinden birini oluşturmaktadır. Diğerleri ise, Herzberg'in motivasyon unsurlarını motive edici (içsel) ve hijyen faktörler (dışsal) olarak betimlediği Çift Faktör Kuramına dayandırılmaya çalışılmasıdır. Bu bağlamda yapılan araştırmanın yöntemi ve sonuçlarının hem kurumlara hem de literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **B. Araştırmanın Modeli**

Bu çalışmada, nicel araştırma yönteminden faydalanılmıştır. Araştırma verilerini toplamada kolayda örnekleme yöntemi ile veriler toplanmıştır. Adı geçen okullarda görev yapan öğretmenlerin motivasyon ve verimliliklerini ölçme amacıyla araştırmacı tarafından oluşturulan ve iki bölümden oluşan 49 sorudan oluşan anket hazırlanmıştır. Bu anket formunun birinci bölümünde, öğretmenlerin sosyo-demografik özelliklerini (cinsiyet, çalışma yılı, mezuniyet, çalıştığı kurum vb.) ölçmek için 8 soru bulunmaktadır. Anket formunun ikinci bölümünde ise motivasyon ve verimlilik, iş yaşam dengesi, denetim, uzaktan eğitimin devamlılığı, teknoloji, eğitim içeriği ve işlenişi, iş ortamı ilişkileri olmak üzere 7 boyuttan oluşan 41 ifade bulunmaktadır.

### **C. Araştırmanın Veri Toplama Araçları**

Araştırmada kullanılan ölçek, araştırmacı tarafından hazırlanmış olup 41 ifade ve 7 boyuttan oluşmaktadır. Birinci boyutta öğretmenlerin motivasyon ve verimliliklerini ölçmek amacıyla 7 ifade; ikinci boyutta iş-yaşam dengesini ölçmek amacıyla 6 ifade; teknoloji bilgisinin ölçme amacıyla 6 ifade; eğitim devamlılığı boyutunu ölçmek amacıyla 5 ifade; iş ortamı ilişkileri boyutunu ölçmek amacıyla 6 ifade; eğitimin işlenişi boyutunu ölçmek amacıyla 6 ifade ve denetim boyutunu ölçmek amacıyla 5 ifade yer almaktadır. İfadeler Herzberg'in, motive edici faktörler ve hijyen faktörleri bağlamında kamu kurumu çalışanlarına yönelik olarak seçici bir şekilde oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bu kısımda yer alan ifadeleri ölçmek amacıyla 5'li Likert Ölçeği kullanılmıştır. Anketin cevap şıkları "Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum"dan oluşmaktadır.

Anket soruları araştırmacı tarafından hazırlanmış ve sorular alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak son haline ulaşmıştır. Başlangıçta anket, 50 ifadeden oluşturulmuştur ancak yapılan geçerlilik ve güvenilirlik analizi sonucunda 9 ifade anketten çıkarılarak 41 soru ile son halini almıştır.

### **D. Veri Toplama**

Anket Google üzerinden online olarak katılımcılara gönderilmiştir. Anket süreci 2021 yılı Nisan ve Mayıs aylarında yani uzaktan eğitimin yapıldığı dönemde gerçekleştirilmiştir. Veriler, alan yazın taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan yapılandırılmış anket formu kullanılarak toplanmıştır.

### **E. Araştırmanın Örnekleme**

Araştırmanın örnekleme grubunu, Isparta Yalvaç ilçesinde kamuya bağlı ilk ve orta düzey eğitim kurumlarında çalışan öğretmenler oluşturmaktadır. İlçede bulunan, ilköğretim, imam hatip orta okulu, normal ortaokul, fen lisesi, mesleki teknik lise, Anadolu lisesi, Anadolu imam hatip lisesi okullarında görev yapan okul öncesi, (anasınıfı öğretmeni), sınıf, Türkçe, yabancı dil, fen

bilimleri (fizik, kimya, biyoloji), bilgisayar dersi, bilgisayar işletmeni, matematik, sosyal bilimler (tarih, coğrafya, vatandaşlık, inkılap tarihi), teknoloji ve tasarım, rehberlik öğretmeni, fen bilgisi, din kültürü, resim, müzik, beden eğitimi ve uygulamalı meslek dersleri öğretmenlerinden oluşan 259 öğretmen araştırmanın örneklem grubunu oluşturmaktadır.

#### **F. Araştırma Etiği**

Yapılan çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında bütün kurallara uyulmuştur. Buna ek olarak yapılan çalışma için Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 25.03.2021 tarihli ve 105/3 sayılı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır.

#### **G. Araştırma Sorusu**

Genel amaç doğrultusunda araştırmada “öğretmenlerin iş motivasyonlarını artıran/artırabilecek durumlara ilişkin en önemli tahmin edici değişken/değişkenler nelerdir?” sorusunun cevabı bulunmaya çalışılmıştır.

#### **E. Araştırmanın Analizleri**

Alan araştırmasının verilerini analiz etmek için SPSS 26.0 programı kullanılmıştır. Araştırma verileri frekans, faktör, geçerlilik ve güvenilirlik analizleriyle test edilmiştir. Daha sonra oldukça yaygın kullanılan karar ağacı tekniklerinden CHAİD Algoritması ile analiz yapılmış ve sonuçlarına yönelik yorumlara yer verilmiştir. Analizlere ilişkin açıklamalar geniş olarak aşağıda yer almaktadır.

Ölçeğe ait toplam 41 ifade faktör analizine sokulmuştur. Ölçeğin güvenilirliğini test etmek amacıyla Cronbach'ın alfa katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach'ın alfa katsayısı 0 ile 1 arasında değer almaktadır ve 1'e yakın değerler yüksek güvenilirlik, 0'a yakın değerler düşük güvenilirliğin işareti olarak değerlendirilmektedir. Güvenilirlik analizi sonucu Cronbach's Alpha değeri 0.641 olarak elde edilmiştir. Bu değer araştırmada kullanılan ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Veri setinin faktör analizine uygun olup olmadığını test etmek amacıyla KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) örneklem uygunluğu testi ve Bartlett'in küresellik testleri uygulanmıştır. Geçerlilik açısından ölçeğe ilişkin KMO değerinin 0.845 olduğu görülmüştür. Bu değer örneklem büyüklüğünün iyi olduğunu göstermektedir. Ayrıca Bartlett testi sonucunda p değerinin de ( $p < 0,000$ ) 0,05'den küçük çıkması ( $p < 0,05$ ) verilerin faktör analizine uygunluğunun bir göstergesidir. Kabul edilebilir KMO değeri Bartlett testiyle birlikte değerlendirildiğinde çalışmada kullanılan veri setinin faktör analizi yapmaya uygun olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, veri madenciliğinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılan; karar ağacı modelleri geliştirmek için temel veriler hakkında hiçbir varsayımda bulunmayan; parametrik olmayan bir prosedür olan CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detector / Ki-kare Otomatik Etkileşim Dedektörü) Algoritmasını kullanılmıştır. En popüler karar ağacı (KA) algoritmalarından biri olan Chaid, verileri hızlı ve verimli bir şekilde analiz eden ve hedef grup segmentleri ve profilleri oluşturan hızlı, istatistiksel olarak çok yönlü bir karar ağacı algoritmasıdır. Chaid Algoritması, homojenliğine dayalı olarak her bir argümanı birbirini dışlayan alt düğümlere bölerek “eğer-o zaman” (“if ... then...”) kurallarına dayalı bir ikili sonucu tahmin etmek için sürekli ve/veya kategorik bağımsız değişkenlerin en iyi nasıl birleştiğini belirlemeye dayanır. Bununla birlikte Chaid Algoritması, düğüm bölme kriterleri,

ağaç derinliği ve önem düzeyi dahil olmak üzere çeşitli kararların alınmasını gerektirir [50].

Bu analiz modeli içerisinde bağımlı değişkenin optimum ön kestirimini verecek şekilde bir grup bağımsız değişken ile etkileşimi ve genel olarak ortak düzeydeki kombinasyonlarını tespit edilmeye çalışılmaktadır. Chaid analizi, kategorik değişkenlere ilişkin veri kümesini ve bağımlı değişkeni en iyi açıklayabilecek şekilde ayrıntılı homojen alt gruplara bölmektedir. Elde edilen bu alt kümeler kendilerinden daha küçük tahmin edici gruplardan oluşur ve en iyi tahminleme elde edilinceye kadar başlangıç değişkenleri bağımsız olarak yeniden kategorilere ayrılmaktadır. Adımsal olarak uygulanan benzer kategorileri birleştirme işlemi, değişkenler arasında daha fazla birleştirme sağlanamayacağına istatistiksel olarak karar verilmeye kadar devam etmektedir [48].

Chaid Algoritması, dallanan değişken ile bağımlı değişken arasındaki bağımlılığı test eder. Bağımlı değişken ile ele alınan bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi araştıran bu testin sonucu iki değişken arasında bağımlılığı ifade ediyorsa ağacın büyümesine, bağımsızlığı ifade ediyor ise ağacın durmasına sebep olur. Bu, beklenen bir durumdur. Çünkü amaç bağımlı değişkenin dallanarak açıklanmasıdır ve bağımsız olmaları o bağımsız değişkenin, bağımlı değişkeni açıklamadığını ifade etmektedir. Test sonucu olasılık değeri en küçük olan yani önem değeri en yüksek olan değişken dallanma için seçilir [49].

## **IX. ARAŞTIRMANIN BULGULARI**

Bu bölümde öncelikle araştırmanın güvenilirlik ve geçerlilik analizi yapılmıştır. Sonrasında araştırmanın demografik ve temel bulguları analiz edilmiş ve sonrasında ise Chaid Algoritması analizi bulguları ortaya konmuştur.

### **A. Katılımcıların Demografik Özelliklerine Yönelik Betimleyici İstatistikler**

Ankete katılan öğretmenlere ilişkin demografik özelliklere ve diğer verilere ilişkin değerler Tablo I'de gösterilmiştir. Araştırmanın demografik değişkenlerini belirlemek amacıyla sorulan sorulara yönelik maddeler cinsiyet, eğitim durumu, çalışma süresi, çalışılan kurum, uzaktan eğitimin alınıp alınmaması, uzaktan eğitime bağlanma aracı ve uzaktan eğitime bağlanma yeri değişkenleridir.

Araştırmaya katılım sağlayan 259 öğretmenlerin cinsiyet dağılımı neredeyse eşittir. Çalışma yıllarına göre, 1-5 yıl arası çalışanlar %10,8; 6-10 yıl arası çalışanlar %32,8; 11-15 yıl arası çalışanlar %13,9; 16-20 yıl arası çalışanlar %14,7; 20 yıldan fazla çalışanlar ise %27,8'dir. Öğretmenlerin sadece %11,2'si yüksek lisans mezunu, geri kalanı lisans mezunu iken doktora mezunu bulunmamaktadır. Çalıştıkları okullara bakıldığında, %25,5'i ilkokullarda; %34'ü ortaokullarda; %40,5'i ise liselerde görev yapmaktadır. Katılımcı öğretmenlerin %62,2'si uzaktan eğitime ilişkin eğitim aldığı geri kalanının ise eğitim almadığı görülmektedir. Öğretmenlerin uzaktan eğitime katılım aracı olarak bilgisayar öne çıkmaktadır. Öğretmenlerin %93,8'inin derslere evinden katıldığı görülmektedir. Öğretmenlerin bilgisayar kullanma düzeylerine bakıldığında %98,9'unun bilgisayar kullanma bilgisinin kötü olmadığı görülmektedir.

**Tablo I. Katılımcılara İlişkin Demografik Veriler**

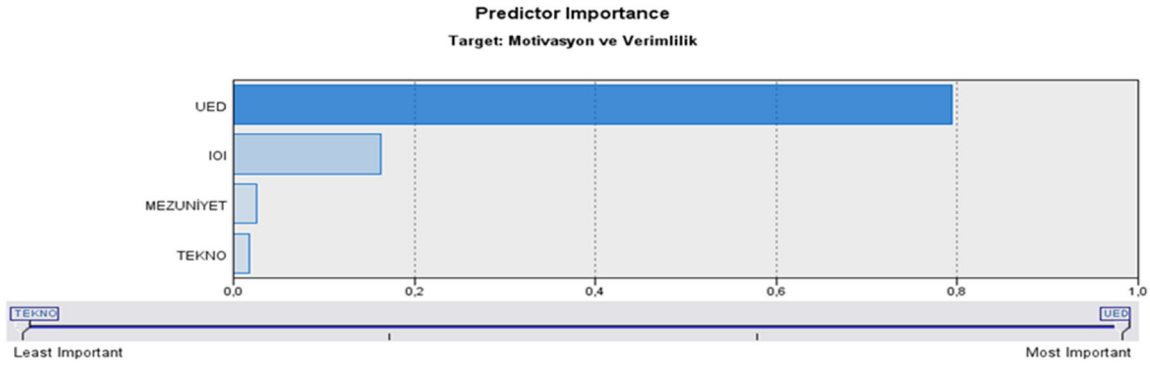
Cinsiyet	Frekans	%	Uzaktan eğitim sürecinde uzaktan eğitime ilişkin aldınız mı?	Frekans	%
Kadın	129	49.8	Evet	98	37.8
Erkek	130	50.2	Hayır	161	62.2
Toplam	259	100	Toplam	259	100
Çalışma Yılı	Frekans	%	Uzaktan eğitimde derslere bağlanma iletişim aracınız nedir?	Frekans	%
1-5 yıl arası	28	10.8	Bilgisayar	182	70.2
6-10	85	32.8	Tablet	75	29
11-15	36	13.9	Telefon	2	0.8
16-20	38	14.7	TV	0	0
20 ve +	72	27.8	Diğer	0	0
Toplam	259	100	Toplam	259	100
Mezuniyet	Frekans	%	Uzaktan eğitime genellikle nereden bağlanıyorsunuz?	Frekans	%
Lisans	230	88.8	Eviden	243	93.8
Yüksek Lisans	29	11.2	Okuldan	16	6.2
Doktora	0	0	Toplam	259	100
Çalışılan Okul	Frekans	%	Bilgisayar kullanma bilgi düzeyiniz nedir?	Frekans	%
İlkokul	66	25.5	Çok iyi	32	12.4
İ. H. Ortaokulu	7	2.7	İyi	125	48.3
Normal Ortaokul	81	31.3	Orta	99	38.2
Fen Lisesi	20	7.7	Kötü	2	0.8
Mesleki Teknik Lise	24	9.3	Çok kötü	1	0.4
Anadolu Lisesi	47	18.1	Toplam	259	100
Anadolu İ. H. Lisesi	14	5.4			
Toplam	259	100			

### B. Chaid Analizi

Bu çalışmada IBM SPSS (26.0) MODELER 18 programının varsayılan ayarları kullanılmıştır. Kayıp verilere herhangi bir işlem uygulanmamış, olduğu gibi bırakılmışlardır. Karar ağacı, düğümleri (Node) ağaç benzeri bir dal hiyerarşisi oluşturarak alt düğümlere böler. Kök düğümden uç düğüme kadar her yol veya dal, “eğer-o zaman” sınıflandırma karar kuralını temsil eder [50]. Elde edilen örnek bölümlerin (sample partitions) her birinde, motivasyon ve verimliliğin örnek oranları, o gruptaki tüm durumlar için öngörülen motivasyon ve verimlilik olasılıklarını elde etmek için kullanılmıştır. “Motivasyon ve verimlilik” boyutundan 4’ten küçük skor alanlar “düşük motivasyon ve verimlilik”, 4’ten büyük değer alanlar “yüksek motivasyon ve verimlilik” olarak ikili (binary) ayrıma gidilmiştir. Analizler ayrışma ve birleşme için 0,05 anlamlılık seviyesinde, durdurma kuralı ana dalda en az 2, alt dalda en az 1 olarak, varsayılan ayarlarda bırakılmıştır.

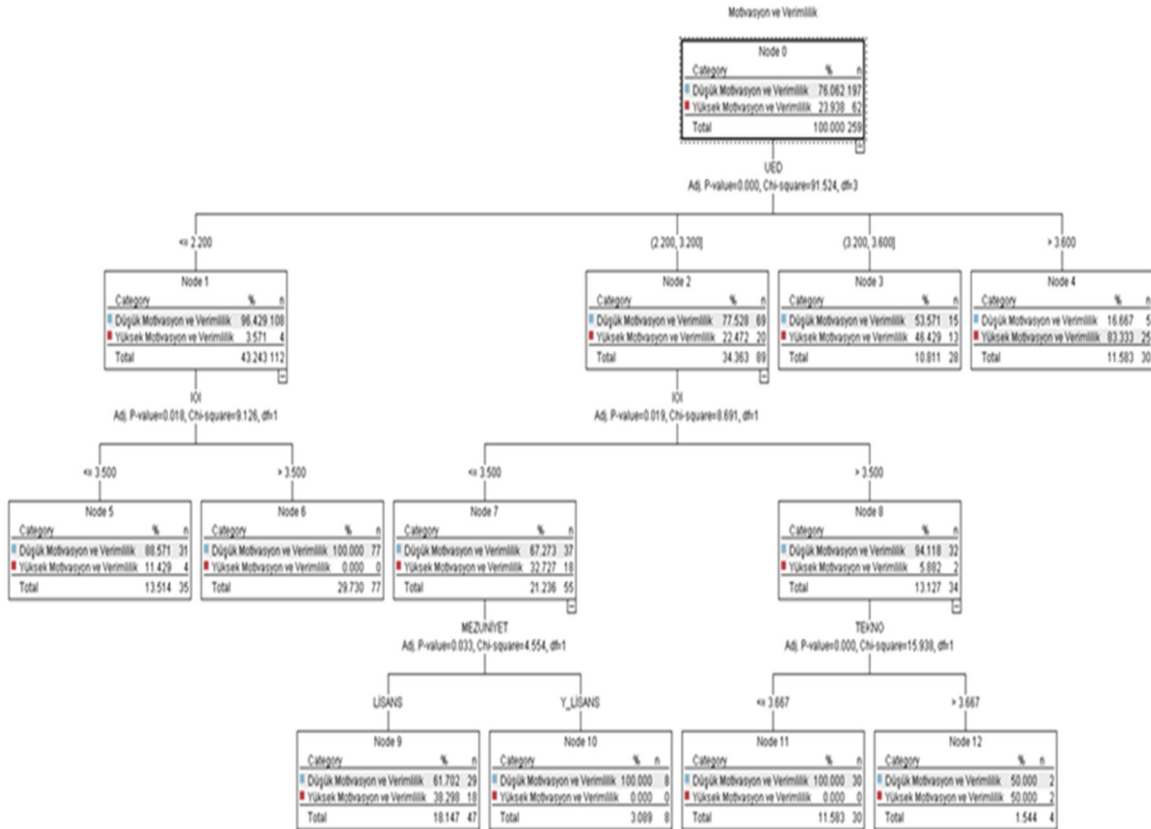
Analizin amacı, cinsiyet, çalışma yılı, mezuniyet, çalıştığı kurum, iş yaşam dengesi, uzaktan eğitimin devamlılığı boyutu vb toplamda 15 boyut ve demografik değişkenden oluşan bir havuzdan uzaktan eğitimde katılımcıların motivasyon ve verimlilikleri üzerinde en önemli etkisi olan faktörleri tahminlemeyi belirlemektir. Veri setinden oluşturulan karar ağacı modeli Tablo III’de gösterilmektedir.

**Tablo II.** Tahmin Edici Önemi



Tahmin edici önemi grafiği incelendiğinde (Tablo II) ayrıştırmada en önemli değişkenin (0,79) “uzaktan eğitimin devamlılığı” (UED) boyutu olduğu, ikinci sırada “iş ortamı ilişkileri” (IOI) boyutunun (0,16) geldiği görülmektedir. Düşük de olsa mezuniyet (0,03) ve teknoloji (0,02) de önemli tahminleyicilerdir. Ancak cinsiyet, mesleki deneyim, denetim ve çalışma yılı diğer demokratik faktörlerin önemli tahminleyiciler olmadığı görülmüştür.

**Tablo III.** Chaid Algoritma Analiz Tablosu



Katılımcıların %76,06’sı (197 öğretmen) yani 5 noktalı likert tipi ölçekte 3’ün altında skor alanlar düşük motivasyon ve verimlilikten; %23,932’si (62 öğretmen) yani 5 noktalı likert tipi ölçekte 3’ün üstünde skor alanlar yüksek motivasyon ve verimlilikten oluşmaktadır.

Tüm bireyler, kök düğümünden yaprak düğümlere kadar farklı dallar aracılığıyla 12 alt gruba ayrıldığı görülmüştür. Karar ağacı modeli, motivasyon ve verimlilik boyutu üzerinde en yüksek (veya en düşük) olasılığını oluşturan faktörlerin kombinasyonlarını belirlemeye yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda “motivasyon ve verimlilik” üzerinde etkisi olan ilk değişken “uzaktan eğitimin devamlılığı” (UED) boyutudur (bkz. Tablo II ve III). “Uzaktan eğitimin devamlılığı” boyutu en düşük 1, en yüksek 5 değeri alan 5 noktalı likert tipi ölçek üzerinde 2,2’den küçük değer alanlar; 2,2-3,2 arası değer alanlar; 3,2-3,6 arası değer alanlar ve 3,6’dan büyük değer alanlar olmak üzere 4 alt dala ayrılmıştır. Bu kırılımlar incelenirken boyutların 5 noktalı likert tipi ölçek ile ölçüldüğü ve en düşük 1 en yüksek 5 değerinin alındığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Node 1’de “Uzaktan eğitimin devamlılığı” boyutunda düşük skor alanlar (<2,2), yani kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum grubunu oluşturan katılımcıların %96,429’sı düşük motivasyon ve verimlilik, %3,571 yüksek motivasyon ve verimlilik skoru almıştır (bkz. Tablo 1). Daha sonra Node 1 “iş ortamı ilişkileri boyutu” 3,6’dan düşük skor alanlar (Node 5) ve 3,62’den yüksek skor alanlar (Node 6) olmak üzere 2 alt boyuta ayrılmıştır. Bu alt boyutlardan Node 5’te “iş ortamı ilişkileri” boyutunda 3,5’ten düşük skor alanların %88,571 düşük motivasyon ve verimlilik, %11,429’u yüksek motivasyon ve verimlilik göstermektedir. Node 6’da “iş ortamı ilişkileri” boyutunda 3,5’ten yüksek değer alanların tamamı (%100) düşük motivasyon ve verimlilik göstermektedir. Node 1 yolu incelendiğinde “iş ortamı ilişkileri” boyutunda yüksek skor alanların ve “uzaktan eğitim devamlılığı” boyutunda yüksek skor alanların yüzde yüz düşük motivasyon ve verimlilik değeri aldıkları söylenebilir.

Node 2, “uzaktan eğitimin devamlılığı” boyutunda 2,2 ile 3,2 arasında değer alan katılımcılardan oluşmaktadır. Bu gruptaki katılımcıların %77,528’i düşük motivasyon ve verimlilik, %22,472’si ise yüksek motivasyon ve verimlilik skoru almıştır. “İş ortamı ilişkileri” boyutundan 3,5’ten düşük değerler alanlar (Node 7) ile 3,5’ten yüksek değer alanlar (Node 8) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. “İş ortamı ilişkileri” boyutundan 3,5’ten düşük değer alanlar %67,273’ü düşük motivasyon ve verimlilik; %32,727’si yüksek motivasyon ve verimlilik skoru almıştır. Bu dal (Node 7), mezuniyet demografik değişkeni tarafından lisans mezunları (Node 9) ve yüksek lisans mezunları (Node 10) olarak ikiye ayrılmıştır. Lisans mezunlarının %61,307’si düşük motivasyon gösterirken, yüksek lisans mezunlarının tamamı (%100) düşük motivasyon ve verimlilik skoru almıştır.

“İş ortamı ilişkileri” boyutundan 3,5 ve üzeri skor alanların (Node 8) %94,118’i düşük motivasyon, %5,882’si yüksek motivasyon skoru almıştır. Node 8 “teknoloji” boyutu tarafından 3,667’den düşük değer alanlar (Node 11) ve yüksek değer alanlar (Node 12) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. “Teknoloji” boyutunda 3,667’den düşük değer alanların tamamı düşük motivasyon ve verimlilik gösterirken (bkz. Node 11), 3,667’den yüksek değer alanların yarısı düşük; diğer yarısı ise yüksek motivasyon ve verimlilik skoru almıştır (bkz. Node 12). Teknoloji boyutu dalının yukarı doğru incelendiğinde, düşük skor alanların, “iş ortamı ve ilişkileri” boyutunda yüksek değer alanlar ve ortalamanın altında uzaktan eğitimin boyutunda skor alanların düşük motivasyon ve verimlilik skoru aldıklarını göstermektedir.

Node 3 ise, “uzaktan eğitimin devamlılığı” boyutunda 3,2-3,6 arasında skor alanlardan oluşmaktadır ve %53,571’i düşük motivasyon; %46,429’u yüksek motivasyon bildirmiştir. Bu Node, alt dallara ayrılmamıştır.

Node 4, “uzaktan eğitimin devamlılığı”nda yüksek skor alanlardan oluşmaktadır ve %16,667’si düşük motivasyon ve verimlilik skoru, %83,333’ü ise yüksek motivasyon ve



verimlilik skoru almıştır. Bu Node da alt dallara ayrılmamıştır.

## SONUÇ

Yapılan analiz sonucunda öncelikle demografik verilerden cinsiyetin, eğitim düzeyinin, çalıştığı okulun, uzaktan eğitim alıp almamasının ve bilgisayar bilgi düzeyinin ve derslere bağlanma aracının ve denetim boyutunun önemli tahmin ediciler olmadığı görülmüştür.

Analizde motivasyon ve verimliliğin ilk ayrışması, “uzaktan eğitimin devamlılığı” boyutunda (Node 0) olmaktadır. Bu boyutta yüksek skor alanların yani 3,2’den yüksek olanların (Node 3 ve 4) motivasyon ve verimlilikleri de yüksek olmaktadır. Ancak, Chaid Algoritması, motivasyon ve verimliliğin yüksek olmasını sağlayan alt dalları göstermemiştir.

“Uzaktan eğitimin devamlılığı” boyutunu takip eden “iş ortamı ilişkileri” boyutu motivasyon ve verimlilikte (Node 1 ve 2) belirleyici olmaktadır. Bu boyuttan yüksek skor alanlar düşük motivasyon ve verimlilik skoru alma eğilimindedir. Bunun anlamı, iş ortamına önem veren öğretmenlerin uzaktan eğitime ilişkin motivasyon ve verimliliği düşüktür. İş ortamı boyutunda yüksek skor alan katılımcıların iş ortamında sosyalleşmeye önem verenler olduğu söylenebilir.

Node 10’da yer alan yüksek lisans mezunlarının tamamının ortalamasının altında (3.5 altı) büyük ihtimalle beklentileri karşılanmadığından ya da beklentilerinin yüksek olması nedeniyle daha düşük motivasyon ve verimlilik skorları göstermektedir. Lisans mezunlarında da düşük motivasyon ve verimlilik yaygın olmakla birlikte, yüksek lisans mezunlarına kıyasla daha yüksek oranda yüksek motivasyon ve verimlilik göstermektedirler. Dolayısıyla yüksek lisans mezunu öğretmenlerin beklentilerinin daha yüksek olma ihtimali büyüktür.

Katılımcılar, “teknoloji” boyutunda düşük skor değerine sahip olanlar yüzde yüz düşük motivasyon ve verimlilik skoru almaktadırlar. Yani eğer bir katılımcı düşük teknoloji kullanım becerisine sahipse ve okula iş ortamı ve ilişkileri için gidiyorsa ve uzaktan eğitimin devamlılığını istemiyorsa düşük motivasyon ve verimlilik skoru gösterme eğilimindedir. Ancak, teknoloji boyutunda yüksek skor alanları %50’si yüksek, geri kalan %50’si düşük motivasyon skoru almaktadır. Yüksek skor alanların motivasyon ve verimlilikleri yüksek olma eğilimindedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Özdoğan, A. Ç. ve Berkant, H. G. (2020), “Covid-19 Pandemi Dönemindeki Uzaktan Eğitime İlişkin Paydaş Görüşlerinin İncelenmesi”, Millî Eğitim, 49 (1): 13-43.
- [2] Adriaans, A. ve Zantinge, D. (1996). “Data Mining”, New York: Addison Wesley.
- [3] Han, J., Kamber, M. ve Pei, J. (2012), “Data Mining Concepts and Techniques”, Third Edition, USA: Elsevier Science Ltd Publication.
- [4] Seifert, J. W. (2004). “Data Mining: An Overview”, CRS Report for Congress, Federation of American Scientists, Congressional Research Service.
- [5] Larose, D. T. ve Larose, C. D. (2014). “Discovering Knowledge in Data, An Introduction to Data Mining”, Second Edition, USA: John Wiley & Sons.
- [6] Chien, C. F. ve Chen, L. F. (2008). “Data Mining to Improve Personnel Selection and Enhance Human Capital: A Case Study in High Technology Industry”, Expert Systems with Application, 34(1): 280-290.
- [7] Ganesh, S. (2002) “Data Mining: Should it be included in the ‘Statistics’ curriculum?”,

- The Sixt International Conference on Teaching Statistics, Cape Town, South Africa, 7-12.
- [8] Tüzüntürk, S. (2010). “Veri Madenciliği ve İstatistik”, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 29 (1): 65-90.
- [9] Argüden, Y. ve Erşahin, B. (2008). “Veri Madenciliği- Veriden Bilgiye, Masraftan Değere”, 1. Basım, İstanbul: ARGE Danışmanlık Yayınları.
- [10] Albayrak, A. S. ve Koltan Yılmaz, Ş. (2009). “Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama,” Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14: 31-52.
- [11] Akpınar, H. (2000). “Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi ve Veri Madenciliği”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 29 (1): 1-22.
- [12] Özkes, S. (2003). “Veri Madenciliği Modelleri ve Uygulama Alanları”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi, 2 (3), 65-82.
- [13] Kaya, H. ve Köymen, K. (2008). “Veri Madenciliği Kavramı ve Uygulama Alanları”, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırma ve Uygulama Dergisi, 6 (2): 159- 164.
- [14] Wu, D. (2009) “Supplier Selection: A Hybrid Model Using DEA, Decision Tree and Neural Network”, Expert Systems with Applications, 36 (5): 9105-9112.
- [15] Ma, H. ve Qin, M. (2009). “Research method of customer churn crisis based on decision tree”. In IEEE International Conference on Management and Service Science, 1-4.
- [16] Uyar Erdem, Z., Çalış Uslu, B. ve Ümit Fırat, S. (2021). “Customer Churn Prediction Analysis in A Telecommunication Company With Machine Learning Algorithms”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 32 (3), 496-512.
- [17] Coşkun, M. ve Bülbül, H. İ. (2019). “Hane İnternet Hizmeti Sahipliğini Etkileyen Faktörlerin Karar Ağaçları ile İncelenmesi”, TÜBAV Bilim, 12 (2): 1-17.
- [18] Büyükarıkan, U (2020), “Finansal Performansa Etki Eden Finansal Değişkenlerin Chaid Karar Ağacıyla Belirlenmesi: Tekstil Sektörü Örneği”, Aydın İktisat Fakültesi Dergisi, 5 (1): 1-10.
- [19] Eren, E. (2010). “Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi”, 12. Baskı, İstanbul: Beta Yayınları.
- [20] Barutçugil, İ. (2004). “Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi”, İstanbul: Kariyer Yayınları.
- [21] Sabuncuoğlu, Z. (1987). “Çalışma Psikolojisi”, Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi.
- [22] Kuşluyan, Z. (1999), “Örgütlerde Motivasyonun Önemi ve Kullanılan Motivasyon Araçları”, Human Resources: İnsan Kaynakları ve Yönetim Dergisi, 3 (3): 55-64.
- [23] Kuzu, L. (2015), “Üretim İşletmelerinde İnsan Kaynakları Ve Çalışan Personelin Motivasyonu”, İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları.
- [24] Güt, A. ve Ünsar, A. S. (2015). “Motivasyon”, içinde Ünsar, A. S. (edt), İnsan Kaynakları Yönetimi ve Güncel Konular, Çanakkale: Paradigma Akademi Yayınları, 437-463
- [25] Koçel, T. (2013). “İşletme Yöneticiliği: Yönetim ve Organizasyon, Organizasyonlarda Davranış, Klasik-Modern-Çağdaş ve Güncel Yaklaşımlar”, 14. Baskı, İstanbul: Beta Yayınları.
- [26] Örucü, E. ve Kanbur, A. (2008). “Örgütsel-Yönetimsel Motivasyon Faktörlerinin Çalışanların Performans ve Verimliliğine Etkilerini İncelemeye Yönelik Ampirik Bir Çalışma: Hizmet ve Endüstri İşletmesi Örneği”, Yönetim ve Ekonomi, 15 (1): 85-97.

- [27] Gökçe, G., Şahin, A. ve Bulduklu, Y. (2010). “Herzberg’in Çift Faktör Kuramı ve Alt Gelir Gruplarında Bir Uygulama: Meram Tıp Fakültesi Örneği”, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 10 (20): 233-246.
- [28] Sabuncuoğlu, Z. ve Tüz, M. (1998). “Örgütsel Psikoloji”, (3. Basım), İstanbul: Alfa Basım Yayın.
- [29] Eren, E. 1996, “Yönetim ve Organizasyon”, İstanbul: Beta Yayınları.
- [30] Kaya, F. Ş., Yıldız, B. ve Yıldız, H. (2013). “Herzberg ‘İN Çift Faktör Kuramı Açısından İlköğretim I. Kademe Öğretmenlerinin Motivasyon Düzeylerinin Değerlendirilmesi””, *Akademik Bakış Dergisi*, 39: 1-18
- [31] Akbaş Tuna, A. ve Türkmendağ, Z. (2020). “Covid-19 Pandemi Döneminde Uzaktan Çalışma Uygulamaları ve Çalışma Motivasyonunu Etkileyen Faktörler”, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12 (3): 3246-3260.
- [32] Rubin, O., Nikolaeva, A., Nello-Deakin, S., ve te Brömmelstroet, M. (2020). “What can we learn from the COVID-19 pandemic about how people experience working from home and commuting?”, *University of Amsterdam Press*, 1-9.
- [33] Hornung, S., ve Glaser, J. (2009). “Home-based telecommuting and quality of life: Further evidence on an employee-oriented human resource practice”, *Psychological Reports*, 104: 395-402.
- [34] Sönmez, R. V. (2020). “Covid-19 Kaygısının İş Gören Performansı ve Motivasyonu Üzerine Etkisi: Hizmet Sektöründe Bir Araştırma”, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7 (12): 154-175.
- [35] Kılıç-Kırılmaz, S. (2021), “COVID-19 Pandemisinin İnsan Kaynakları Yönetimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma”, *Sosyoekonomi*, 29 (50), 255-276.
- [36] Yılmaz, B. ve Sağlam, M. (2021). “Covid-19 Algılanan Stres ve Tehdidinin, Çalışanların İş Yaşam Dengesi ve Motivasyonu Üzerindeki Etkisi”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13(25), 518-538.
- [37] Can, M. ve Koç, H. (2019). “Motivasyon Araçlarının Algılanma Düzeylerinin Sektörlere Göre Analizi”, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11 (4), 3458-3470.
- [38] Sarı Gerşila, G. ve Yüksel Şentürk, G. (2021). “Covid-19 Kriz Sürecinin Çalışan Motivasyonuna Etkilerinin Belirlenmesi: Bir İşletmede İnsan Kaynakları Uygulamaları”, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (3): 111-138.
- [39] Bulut, Ç. ve Duman, S. (2021). “Covid-19 Pandemi Sürecinde Gençlik ve Spor İl Müdürlükleri Çalışanlarının İş Motivasyonları ve Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi”, *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6 (2): 115-195.
- [40] Yeşilkuş, F. ve Özbozkurt, O. B. (2021). “Çevrim İçi Eğitim Sürecinde Akademisyenlerin Mesleki Motivasyon Düzeylerinin İncelenmesi: Mersin İlinde Nitel Bir Araştırma”, Çelebi, F. ve Sarıdoğan, H. Ö. (edt), *Covid-19 Araştırmaları*, İzmir: Duvar Yayınları, 89-119.
- [41] Çilek, A., Uçan, A. ve Ermiş, M. (2021). “Pandemi Sürecinde Sınıf Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitime İlişkin Görüşleri”, *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 1 (49): 308-323.
- [42] Akca, M. ve Tepe-Küçükoglu, M. (2020). “Covid-19 ve İş Yaşamına Etkileri: Evden Çalışma”, *Journal of International Management, Educational and Economics*

- Perspectives, 8 (1): 71-81.
- [43] Ayyıldız, F., Çam, D.İ. ve Kuş, Y. (2021). “Koronavirüs (COVID-19) Salgın Sürecinde Evden Çalışma ile İşten Ayrılma Niyeti Arasındaki İlişkide İş Yaşamı Kalitesinin Aracı Rolü”, İşletme Araştırmaları Dergisi, 13 (1): 136-149.
- [44] Sayan, H. (2020). “COVID-19 Pandemisi Sürecinde Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitime İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi”, AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi, 11 (42), 100-121.
- [45] Güven, A. (2021). “Covid 19 Pandemi Sürecinin Birinci Yılında, Türkiye’de Akademisyenlerin İş Yaşam Kaliteleri Üzerine Bir Değerlendirme”, Enderun Dergisi, 5 (1): 1-21.
- [46] Yılmaz, B. (2020). “Covid-19 Pandemi Sürecinin Çalışanlar Üzerine Etkisi: Kamu Sektöründe Çalışanlar Üzerine Uygulamalı Bir Araştırma”, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 55 (3), 1724-1740.
- [47] Özen, E. ve Hamarat, B. (2021). “İçsel ve Dışsal Covid-19 Korkusunun Uzaktan Çalışmanın Faydası Üzerindeki Etkileri: Türk Finans Sektöründen Bir Örnek”, Journal of Life Economics, 8 (4): 547-554.
- [48] Aksu, G. ve Güzeller, C. O. (2016). “PISA 2012 Matematik Okuryazarlığı Puanlarının Karar Ağacı Yöntemiyle Sınıflandırılması: Türkiye Örneği”, Eğitim ve Bilim, 41 (185), 101-122.
- [49] Çelik, M. (2009). “Veri Madenciliğinde Kullanılan Sınıflandırma Yöntemleri ve Bir Uygulama”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [50] Irmak, S. ve Demir, M. Ö. (2021). “Decision Tree Analysis of Consumers’ Intentions to Purchase Coffee in Glass Flasks”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 16 (1): 17-33.

## Rüzgâr Türbini Entegre Binaların Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi

### Evaluation of Wind Turbine Integrated Buildings in Terms of Design Criteria

Merve ÇOBAN ÇINAR<sup>\*1</sup>, Esra BOSTANCIOĞLU<sup>2</sup>

\*: mmervecoban@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2414-8942

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Özet:** Dünyada ortaya çıkan enerji kullanımının artışı nedeniyle fosil yakıt kullanımı da artmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı, fosil yakıtların yenilenemez kaynaklar olması ile birlikte emisyon gazlarının yoğun olarak çevreye zarar vermesi gibi sebeplerden dolayı, dünyadaki enerji talebini karşılayabilmek ve çevre sağlığını kötü yönde etkilememek adına alternatif enerji kaynaklarına yönelim artmaktadır. Artan nüfus ve şehirleşme, yapılaşmayı da etkilemektedir. Yapılarda tüketilen enerji ve çevreye yayılan gazlar göz önünde bulundurulduğunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif sistemler ile yapılarda kullanımının artması gereği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisinin, aktif sistemler ile yapılarda kullanımı araştırılmaktadır. Yapılara entegre rüzgâr türbinlerinin tasarlandığı örnek binalar incelenerek, tasarım kriterlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda yapılan literatür çalışmasında tüm örneklerin yurtdışı örnekleri olduğu ve Türkiye’de yapıya entegre rüzgâr türbini olan hiçbir yapı örneği olmadığı saptanmıştır. Literatür çalışması ile bulunan örnek yapılarda binalara entegre rüzgâr türbini tasarım kriterlerinin incelenmesi ve bu kriterler değerlendirilerek, daha sonraki çalışmalarda, ön çalışma mahiyetinde olması amacıyla tasarım rehberi oluşturulması hedeflenmektedir. Bu tasarım rehberinin oluşturulması ile ileride Türkiye’de entegre rüzgâr türbinli yapı tasarımı yapılabileceği düşünülmektedir.

İncelen örnekler; 2008 yapımı olan ve Bahreyn’de bulunan Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, 2010 yapımı ve Londra’da bulunan Strata SE1 Tower, 2010 yapımı ve Chicago, ABD’de bulunan Greenway Self-Park, 2010 yapımı, Quanzhou, Çin’de bulunan Pearl River Tower, Oklahamo’da bulunan, 2010 yapımı Oklahamo Tıp Araştırmaları Merkezi, 2012 yılında yapılan San Francisco Public Utilities Headquarters, 2010 yapımı Londra Strata SE1 Tower, 2006 yapımı Melbourne City Council CH2, 2007 yapımı Kinetica Ramsgate Street yapılarıdır.

Yapıların tasarım sürecinin en başından rüzgâr enerjisini kullanarak enerji üretmesi amacına odaklandığı yapılan çalışmada görülmektedir. Rüzgâr enerjisinden en üst düzeyde faydalanabilmek için, yapı yeri, yapının konumu, hâkim rüzgâr yönü, rüzgâr hızı, kat sayısı, yapıların formu ve aerodinamiği, rüzgâr türbini çeşidi, rüzgâr türbinin konumu ve sayısının önem arz ettiği, yapıların tasarım sürecinde dikkat edilmesi ve öncelik tanınması gereken kriterler olduğu ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji, Rüzgâr Enerjisi, Yapı, Entegre Rüzgâr Türbini

**Abstract:** Due to the increase in energy use in the world, the use of fossil fuels is also increasing. Due to reasons such as the use of fossil fuels, the non-renewable resources of fossil fuels and the intense harm of emission gases to the environment, the tendency to alternative energy sources is increasing in order to meet the energy demand in the world and not adversely affect environmental health. Increasing population also affects urbanization and construction. Considering the energy consumed in the buildings and the gases emitted to the environment, the necessity of increasing the use of renewable energy sources in active systems for buildings is emerging.

In this study, the use of wind energy, one of the renewable energy sources, in active systems and structures is investigated. By examining the buildings where integrated wind turbines are designed, it is aimed to determine the design criteria. In the literature study conducted in this context, it has been determined that all examples are examples from abroad and there are no examples of buildings with integrated wind turbines in Turkey. It is aimed to examine the design criteria of wind turbines integrated into the buildings in the sample structures found through the literature study and to evaluate these criteria and to create a design guide in order to be a preliminary study in later studies. It is thought that with the creation of this design guide, an integrated wind turbine structure can be designed in Turkey in the future.

Examined examples; Bahrain World Trade Center built in 2008 and located in Bahrain, Strata SE1 Tower built in 2010 and located in London, Greenway Self-Park built in 2010 and located in Chicago, USA, Pearl River Tower built in 2010 in Quanzhou, China Oklahamo Medical Research Center, built in 2010, San Francisco Public Utilities Headquarters built in 2012, London Strata SE1 Tower built in 2010, Melbourne City Council CH2 built in 2006, built in 2007 Kinetica are Ramsgate Street structures.

It is seen in the study that the design process of the buildings focuses on the purpose of generating energy using wind energy from the very beginning. In order to benefit from the wind energy at the highest level, the location of the building, the location of the building, the prevailing wind direction, the wind speed, the number of floors, the form and aerodynamics of the buildings, the type of wind turbine, the location and number of the wind turbines are important, and the buildings should be given priority in the design process. turned out to be the required criteria.

**Keywords:** *Renewable Energy, Wind Energy, Building Integrated Wind Turbine*

## I. GİRİŞ

Enerji geçmişten günümüze, uygarlığın ve ekonominin gelişmesinde, toplumların refah düzeyinde çok önemli ve hassas bir yere sahiptir. Modernleşen ve gelişen toplumlar; artan kentleşme oranı ile birlikte, konut yapımı, üretim, sanayi, hizmet ve ulaşım gibi pek çok alanda her geçen gün daha fazla enerjiye gereksinim duymaktadırlar. 21.yy'da önemi giderek artan enerji; birçok ülkenin ekonomik, teknolojik, sanayi, ticaret ve uluslararası ilişkilerinde de kritik rol oynamaktadır. Bu bağlamda ekonomik güç, askeri güç, coğrafi alan, doğal kaynaklar ve diğer ülkelerin politikalarını etkileme gücü; enerji güvenliği geliştirme yeteneğiyle oldukça bütüncül bir ilişkiye sahiptir [1].

Hızla artan nüfus, şehirleşme, ekonomik etkinlikler ve farklılaşan tüketim alışkanlıkları çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Çevre kirliliği, iklim değişikliği, çölleşme, ormansızlaşma, biyolojik çeşitlilik kaybı, kuraklık gibi çevre problemleri; her geçen gün insan hayatını ve kalkınma sürecini daha belirgin bir düzeyde etkilemektedir. Yüksek sera gazı emisyonlarının da etkisiyle hızlanan iklim değişikliğinin doğal afetlerin artmasına neden olduğu ve insanlık için ciddi bir tehdit oluşturduğu görülmektedir. Enerji talebinin ve tüketiminin arttığı dünyada sürdürülebilir çevre ve doğal kaynak yönetimi ile yaşanabilir kentlerin oluşturulması gittikçe önem kazanmaktadır [2].

Dünyada ve Türkiye’de yapılan enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalarda, enerji tüketiminin yoğun olarak gerçekleştiği çeşitli işlevlerdeki binaların, yenilenebilir enerji kaynaklarını değerlendirmesi ve çevreye yaydığı emisyon gazlarını kontrol etmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda enerji tasarrufu sağlayan, yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif olarak kullanıldığı yapı tasarımları ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu yapılar, enerjinin ve emisyon gazlarının kontrol altına alındığı proje örnekleridir. Dünya üzerindeki bu örnekler incelendiğinde birçoğunda yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr ve güneş enerjisinin aktif sistemler olarak beraber kullanıldığı, bazı örneklerde ise sadece rüzgâr enerjisinin aktif sistemlerde kullanıldığı görülmektedir.

30.10.1984 tarihli ve 3067 sayılı Kanun gereğince, Türkiye Büyük Millet Meclisi Genel Kurulunun 18.07.2019 tarihli 11. Kalkınma Planında (2019-2023); kendi enerjisini üreten binaların yaygınlaştırılması ve kendi elektrik ihtiyacını karşılama amaçlı lisanssız güneş enerjisi santrali ile rüzgâr enerjisi santrali uygulamalarının yaygınlaştırılması ile ilgili kararlar yer almaktadır [3].

2000 ve 2019 yıllarındaki üretilen elektrik kapasitelerine bakıldığında güneş enerjisinden üretilen elektrik enerjisi artışının rüzgârdan üretilenden çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu dönemde güneş enerjisinden üretilen enerji 477 kat artarak, 1,2 GW’tan 586 GW’a ulaşırken; rüzgâr enerjisinden üretilen enerji 36 kat artarak 17 GW’tan 623 GW’a ulaşmıştır. Toplam yenilenebilir enerji kapasitesinden yararlanma miktarı ise 2000 yılında 754 MW iken, bu büyüklük 2,4 kat artış göstererek 2019 yılında 2537 GW’a ulaşmıştır [4]. Bu veriler, güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanarak üretilen enerji miktarının hızla arttığını göstermektedir.

Yapılan literatür çalışmasında, rüzgâr türbinlerinin ve güneş enerjisi sistemlerinin beraber kullanarak ya da sadece rüzgâr türbini veya güneş enerjisini kullanarak enerji üretimi yapan birçok bina örneği olduğu tespit edilmiştir. Türkiye’deki projeler de incelenmiş ve rüzgâr türbinlerinin binalarda entegre olarak kullanıldığı bir yapı örneğine rastlanmamıştır. Binadan bağımsız türbin projeleri veya monte türbin örnekleri de daha çok akademik ve yerel ölçekte kalmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneşten yararlanarak, güneş panellerinin kullanımıyla enerji üretilen bina projelerine daha çok rastlanmıştır. Türkiye’deki rüzgar enerjisi potansiyeli düşünüldüğünde, rüzgâr türbini entegre binaların tasarlanıp uygulanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan literatür çalışmasında, yüksek yapılarda rüzgâr enerjisi kullanımını analiz eden pek çok çalışmaya ulaşılmıştır [5], [6], [7], [8]. Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili Türkiye’nin bazı bölgelerinde seçilen alanlar için yapılmış bazı deneysel çalışmalara da rastlanmıştır. Bunlar daha çok güneş-rüzgâr-hibrit enerjinin bir arada kullanılarak enerji üretiminin hesaplandığı çalışmalardır [9], [10], [11], [12], [13]. Bazı yayınlarda da Dünya ve Avrupa’da alınan ve uygulanan enerji ile ilgili kararların incelendiği ve Türkiye’nin enerji politikalarının bu ülkeler ile karşılaştırılmasının yapıldığı görülmektedir [14], [15], [16], [17]. Tüm bu çalışmalar değerlendirildiğinde, Türkiye’de rüzgâr türbini entegre edilerek tasarım ve/veya uygulaması yapılmış bir binaya rastlanmaması dikkat çekmektedir.

Çalışma kapsamında, binalara entegre rüzgar türbini kullanımı ile enerji üreten binalar incelenerek, rüzgar türbini entegre binalar için tasarım kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Rüzgar türbini entegre mevcut 8 bina belirlenen tasarım kriterleri açısından değerlendirilerek, Türkiye’de tasarlanacak rüzgâr türbini entegre binalara rehber olması hedeflenmiştir.

## II. RÜZGAR TÜRBİNİ ENTEGRE BİNALAR

Sürdürülebilir enerji üretme ihtiyacının doğmasıyla rüzgâr türbinleri gündem konusu olmuştur. Rüzgâr türbinleri öncelikle binalardan bağımsız olarak rüzgâr türbin çiftliği kurularak enerji üretilmesi için kullanılmıştır. Binalarda rüzgâr türbini ile enerji üretimi amacından önce;

yüksek binalarda rüzgârın yarattığı etkilerin azaltılması ve yapı kullanıcılarına optimum konfor koşullarının sağlanması amacıyla bina-rüzgâr ilişkisi ile ilgili analiz çalışmaları ve rüzgar tüneli deneyleri yapılmıştır. Rüzgârın enerji üretimi amacıyla kullanılması ise önceki çalışmalardan esinlenilerek başlamış ve öncelikle yüksek yapılar üzerinde uygulanmıştır. Rüzgar gücünün yapı yüksekliği ve formu ile artış göstermesi nedeniyle ilk aşamada yüksek yapılar ele alınmıştır. Aerodinamik olarak uygun yapı formunun, yüksek bir binanın tasarım aşamasının ilk başlarında verilmesi gereken bir tasarım kararı olduğu yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır [18]. Sonrasında yapılara rüzgâr türbini monte edilerek enerji üretimine başlanmış, türbin teknolojilerinin artmasıyla binaya entegre türbinler geliştirilmiştir.

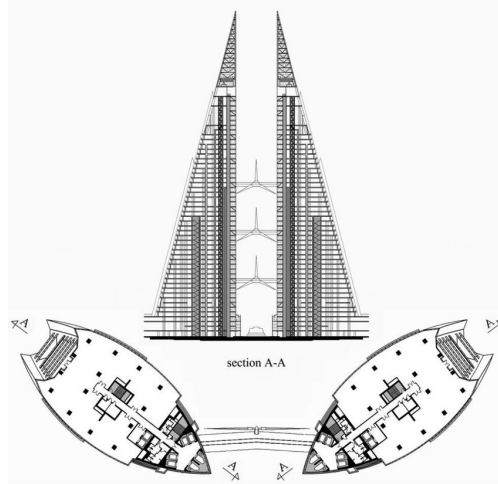
Teknolojik ve ekonomik olarak ileri seviyede olan ülkelerin çoğu, yüksek bina-rüzgâr enerjisi ilişkisine gereken önemi vermektedirler. Bu konuyu bazıları tamamladıkları projelerde, bazıları da halen yapımı sürmekte olan yüksek binalarda hayata geçirmeyi hedeflemişlerdir [19]. Rüzgâr türbinlerinin yüksek binalarda kullanımı ile ilgili bahsedilen ve öngörülen projelerin çoğunun inşaatı tamamlanmış ve günümüzde aktif olarak enerji üreten binalar haline gelmişlerdir. Teorik olarak rüzgâr enerjisi potansiyeli ile elektrik ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılayabilir durumda olan Türkiye'nin de rüzgar enerjisine yönelimi kaçınılmazdır.

Çalışma kapsamında rüzgâr türbini entegre edilmiş bina örnekleri arasında incelenen yapılardan; Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi binası rüzgar türbini entegre ilk yüksek bina örneğidir. The Greenway Self-Park binası ise az katlı olarak rüzgâr türbini entegre edilmiş olan örneklerden şehir merkezinde yoğun yapılaşma arasında yer alan bir binadır. Oklahoma Tıp Araştırmaları Merkez binası rüzgâr türbinlerini tasarım aşamasına sonradan dahil eden ve projesinde bu bağlamda değişiklikler yapılarak, türbinlerin entegre edildiği bir bina örneğidir. Pearl River Tower, diğer örneklerden farklı olarak bulunduğu alanın tüm rüzgâr potansiyelini değerlendirmek adına türbinleri bina tasarımının odağı haline getiren en güncel yüksek katlı örneklerdendir. San Francisco Public Utilities, az katlı ve rüzgar türbini entegrasyonu olan güncel örneklerden olan bir binadır. CH2 Melbourne City Council binası, yerel kalkınma pazarı için tasarlanmış ve pilot proje olarak bir örnek olması amacıyla uygulanmıştır. Waugh Thistleton Architects tarafından tasarlanan 14 katlı Kinetica binası, rüzgar türbini entegre edilerek enerji üretimini hedefleyen ilk projelerden olup; Belediye tarafından desteklenmiş bir sosyal konut projesidir. Strata SE1 binası, çatısında üç tane rüzgar türbini bulunan ve yüksek enerji üretimini hedefleyerek tasarlanmış bir bina olmasına rağmen; günümüzde yaşanan teknik ve konfor sorunları nedeniyle türbinleri çalıştırılmayan ve hedeflenen enerji üretimini gerçekleştiremeyen bir bina örneğidir.

#### A. *Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, Bahreyn*

Bahreyn'in başkenti Manama'da inşa edilmiş olan Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi (BWTC) hem estetik hem de sürdürülebilir öğeleri bir arada bulunduran ilk rüzgar türbini entegre edilmiş gökdeldir. 240 metrelik, 50 katlı olan bir ikiz kule kompleksidir. Yapının özelliği, rüzgar türbinlerini tasarımına entegre eden dünyanın ilk gökdeleni olmasıdır. Eliptik plan ve yelken formu, binaların önünde pozitif ve arkasında negatif basınç etkisi yaratarak; Körfez'deki esintiyi iki kule arasına çekerek rüzgarın hızının arttırılmasını sağlamaktadır. (Şekil 1) Aynı zamanda kulelerin formu düşeyde de hava akımını arttırmaktadır. Yukarıya doğru daralan bina formu binaların arasındaki hava akım hızını azaltmaktadır [20].





Şekil 1. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi [21]

### B. The Greenway Self Park, Chicago, ABD

Chicago'da inşa edilmiş olan yapı 900 araçlık, 11 kattan oluşan zemin katı ticaret işlevi için kullanılan bir otopark yapısıdır. (Şekil 2) Kinzie ve Clark Sokaklarının köşesinde yer alan rüzgar enerjisi sistemi, sokaklardan gelen hareketli havayı kullanan 12 çift dikey eksenli rüzgar türbininden oluşmaktadır. Chicago'daki Greenway Self Park'taki dikey eksenli rüzgar türbinlerinin yararı, herhangi bir yönden ve çeşitli hızlarda gelen esintileri kullanmalarındadır. Her türbin bağımsız olarak dönme ve 4,5kW'a kadar güç üretme kapasitesine sahiptir. Greenway Self Park'ın iki yönlü güç ölçeri, tüketilenden daha fazla enerji üretilmesi durumunda, otoparkın elektriğinin Chicago elektrik şebekesine geri yönlendirilmesini sağlamaktadır [22].



Şekil 2. Greenway Self -Park Binası [22]

Ayrıca tasarım ekibi Helix Wind; hafif alüminyum S594 türbinlerinin 11.1 mph gibi düşük bir hızda kendi kendine elektrik üretmeye başlaması nedeniyle bu projede tercih edildiğini belirtmektedir [22].

### C. Oklahoma Tıp Araştırmaları Merkezi, ABD

Oklahoma Tıp Araştırma Vakfı yapısı, rüzgâr türbinlerinden elde edilen enerjiyi kullanan ABD'deki ilk tıbbi araştırma tesisidir. (Şekil 3) Binanın tasarım aşamasında projeye dahil edilen 18 adet dikey rüzgâr türbini, kuzey ve güneyden esen rüzgârları yakalamak amacıyla çatıya yerleştirilmiştir. 18 metre yüksekliğe sahip V2 adı verilen rüzgâr türbini çoğu dikey eksenli rüzgâr türbinine göre daha büyüktür. Alüminyum ve çelik karışımından oluşan türbinler Oklahoma hava koşullarına dayanacak kadar ağır, ancak mümkün olan azami rüzgâr enerjisini kullanacak kadar hafiftir ve yılda yaklaşık 85.500 kilowatt saat enerji, yani ortalama yedi

konuta güç verecek kadar enerji üretmektedir [23].



Şekil 3. Oklahamo Tıp Araştırmaları Merkezi [23]

#### D. Pearl River Tower, Quanzhou, Çin

Pearl River Tower Projesi, tasarımı yapılırken bina entegre sistemler en başından düşünülmüş ve bina tesisat katları o şekilde planlanmıştır. Bu alanlar; bir yandan çekim, bir yandan rüzgârı itecek şekilde biçimlendirilerek vakum etkisi yaratılmıştır.

En son yeşil teknolojiler ve mühendislik gelişmeleri kullanılarak belirlenen kulenin yontulmuş formu; rüzgârı, bina için enerji üreten türbinlerin tetiklediği mekanik zeminlerindeki bir çift açıklığa yönlendirmektedir. Bu form ile elde edilen vakum etkisi sayesinde bu alanlara yerleştirilen rüzgâr türbinleri enerji üretimi yapacak şekilde yerleştirilerek binaya entegre edilmiştir. (Şekil 4) 2005 yılında bir yarışma ile seçilen Pearl River Tower, 214.000 m<sup>2</sup> kullanım alanı ve 309 m bina yüksekliği (71 katlı) olan bir binadır. Ekolojik tasarım bağlamında mümkün olabilen en yüksek performansı sağlayabilmeyi hedefleyen önemli bir örnektir [24].



Şekil 4. Pearl River Tower [24]

#### E. San Francisco Public Utilities Commission Headquarters (SFPUC), ABD

Binanın kuzey cephesi enerji üretim potansiyelini en üst düzeye çıkarmak amacıyla hâkim rüzgârlara uygun şekilde özel olarak şekillendirilmiştir. Bu cephede 12. ve 13. katlar ile rüzgâr kulesine yerleştirilen rüzgâr türbinleri, rüzgârın içeri çekilerek hızlanmasını ve daha fazla enerji üretilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 5). Aynı şekilde binanın formu da rüzgârı cephe ile kule arasındaki platformlara yerleştirilmiş olan bu dikey eksenli türbinlere doğru yönlendirecek biçimde düşünülmüştür. Rüzgâr türbinleri ve binanın güney cephesinde yer alan dış güneş kırıcıları entegre edilmiş PV panellerden elde edilen enerji, binanın enerji gereksiniminin %40'ını karşılamaktadır [25].



Şekil 5. San Francisco Public Utilities [25]

#### F. CH2 Melbourne City Council House 2

Melbourne şehrinde, 2020 yılında sıfır emisyon elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu stratejiye önemli bir katkı, ticari binaların enerji tüketiminin %50 oranında azaltılması kararıdır. CH2 Melbourne City Council House 2, yerel kalkınma piyasası için çalışan bir örnek yaratmak amacıyla pilot proje olarak uygulanmıştır [26]. (Şekil 6)



Şekil 6. CH2 Melbourne City Council House 2 [26]

CH2 Melbourne City Council House 2, mimari tasarımında çevresel faktörlerin hem gerçek hem de metaforik ifadelerini kullanarak tasarlanmıştır. Doğa, ılıman iklime sahip cepheler, gün ışığı stratejileriyle bütünleşen konik havalandırma kanalları; binanın ısıtma ve soğutmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından yönetilen altı yıldızlı derecelendirme sistemini karşılayan ve aşan Avustralya'daki ilk ticari ofis binasıdır. Çevresel özellikleri kadar önemli olan, her yarım saatte bir tam hava değişimi ile tüm kullanıcılara %100 taze hava sağlanmasıdır. Üstün iç mekan hava kalitesinin faydaları ve enerji maliyetlerine ilişkin tahminlere göre, binanın beş ila on yıl geri ödeme süresine sahip olacağı hesaplanmıştır [26].

#### G. Kinetica, Ramsgate Street

Kinetica, 14 katlı karma kullanıma sahip bir binadır. (Şekil 7) Waugh Thistleton Architects tarafından tasarlanan 14 katlı Kinetica binası, arka cephesinde dikey olarak konumlandırılmış dört dikey eksenli rüzgar türbinine sahiptir. Arka cephe, rüzgarı türbinlere yönlendirmek üzere eğimli bir şekilde tasarlanmıştır. Rüzgar türbinleri, Quiet Revolution firması tarafından yapılmıştır.



Şekil 7. Ramsgate Kinetica Binası [27]

Yapının formu, rüzgar potansiyelini en üst düzeye çıkaracak şekilde düşünülmüş ve bu biçim ile en yüksek rüzgar hızının alınması sağlanmıştır [27].

#### H. Strata Tower SE1

BFLS (Hamiltons) Londra ekibi tarafından hazırlanan bu proje, Londra'nın Elephant & Castle bölgesinde yer almaktadır. Çatısında 3 tane 9 m çapında türbin bulunan 43 katlı bir kule ve 5 katlı ek bina olarak iki binadan oluşmaktadır. (Şekil 8) 310 apartman dairesi ve giriş katında bir alışveriş merkezi yer almaktadır. Binanın toplam yüksekliği 147 m ve toplam inşaat alanı 25.000 m<sup>2</sup>'dir.

Binanın topraktaki jeotermal enerjiyi ve rüzgar türbinlerini kullanması planlanmıştır. Rüzgar türbinlerinin yılın %85'lik kısmında aktif olması beklenmektedir. Binanın yarım elips şeklindeki plan formu negatif basınç etkisi yaratmakta ve planın rüzgarı karşıladığı kısımdaki konkav yapı pozitif etki yaratarak rüzgarın çatıdaki türbinlere ulaşmasını sağlamaktadır [28].



Şekil 8. Strata SE1 Tower [28]

### III. RÜZGAR TÜRBİNİ ENTEGRE BİNALARDA TASARIM KRİTERLERİ

Yapılan literatür çalışmasında rüzgâr türbini entegre binaların tasarım kriterlerinin; binanın bulunduğu bölgedeki iklim koşulları [5], [6], [29], [30] binanın bulunduğu bölgenin coğrafi koşulları [5], [6], [31] binanın işlevi [7], [31], bina formu [19], [32], bina yüksekliği [33], [30], bina yerleşimi [31], [19], hâkim rüzgar yönü, rüzgar hızı ve türbin büyüklüğü [29], [34], türbin sayısı, türbin konumu ve türbin çeşidi [33], [34] olarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin bazılarının bina ile ilgili parametreler, bir kısmının da türbin ile ilgili parametreler olduğu görülmektedir.

#### IV. RÜZGAR TÜRBİNİ ENTEGRE BİNALARIN TASARIM KRİTERLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma kapsamında seçilen rüzgar türbini entegre sekiz adet bina Tablo I'de tasarım kriterleri açısından değerlendirilmiştir.

Chicago Self-Park yapısı, Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi ile Pearl River Tower binalarına göre az katlı bir binadır ve şehir merkezinde yoğun bir dokunun içinde yer almaktadır. Bina dört yolun kesiştiği ve rüzgârın en yoğun olduğu köşede yer almaktadır. Cadde hareketliliğinden dolayı ikincil sokak rüzgarlarını da karşılamak üzere dikey eksenli mikro türbinlerin bina köşesi boyunca bir omurga şeklinde yerleştirilmesi ile enerji üretilmektedir.

Pearl River Tower ise rüzgâr türbini entegre edilerek enerji üreten ve aynı zamanda güneş enerjisini de değerlendiren, 2012 yılında tamamlanmış rüzgar türbini entegre edilmiş bir binadır. Amacı Çin'in en sürdürülebilir ve enerji üretme yeteneği fazla olan binasının inşa edilmesi olduğu için, binanın rüzgâr türbini entegre şeklinde olması tasarımın odağı haline gelmiştir. Bina, bulunduğu çevrenin rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyelini değerlendirmek amacıyla aerodinamik kurallardan en üst düzeyde faydalanmış ve güneybatı hâkim rüzgâr yönünü değerlendirmeye yönelik seçilen yapı formuna göre tasarlanmıştır. Dikey eksenli türbinler, iki ayrı tesisat katında yer almakta ve bina yüzeyinde sağlanan biçimsel oyunlar ile havayı vakumlayarak bir yerden üfleyebilecek şekilde en yüksek düzeyde rüzgârı kullanmaktadır.

Oklahamo Tıp Araştırmaları Merkezi, projelendirme aşamasında türbinler ile enerji elde edilmesine karar verilmiş ve tasarımı bu yönde değiştirilmiş az katlı bir bina örneğidir. Türbinler, Oklahoma'nın yoğun rüzgarlarını karşılayabilmesi ve en yüksek düzeyde bu enerjinin değerlendirilebilmesi için çatıya yerleştirilmiştir. Şiddetli rüzgarlara karşı dayanım gösterebilmesi için büyük boyutlarda dikey eksenli türbinler seçilmiştir.




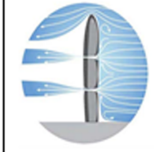



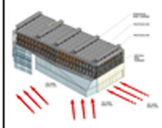

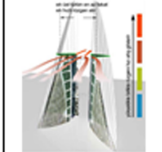

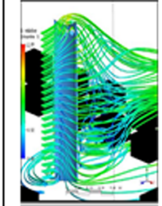



San Francisco Public Utilities binası, az katlı örneklerden rüzgâr türbini entegre edilmiş en güncel yapıdır. Chicago Self Park yapısı ve Oklahamo Tıp Araştırmaları Merkez Binası gibi kent merkezinde, etrafı kamu yapılarıyla çevrili yoğun bir kent dokusunun içinde yer almaktadır. Dikey eksenli türbinleri; hâkim rüzgar yönü olan kuzeye göre düzenlenmiş, 12. ve 13. katlar ile çatıya yerleştirilmiştir.

Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi ilk rüzgar türbini entegre edilmiş gökdeler ve yatay eksenli türbinler iki kule arasına yerleştirilmiştir. Hâkim rüzgâr yönü kuzey-güney yönüdür ve bina projelendirilirken planı, arsaya yerleşimi ve binanın yukarıya doğru daralarak çıkan biçimine rüzgarı en iyi değerlendirecek şekilde karar verilmiştir.

Strata SE1 kulesi önerildiğinde tasarımcılar, üç türbinin kulenin elektrik ihtiyacının %8'ini karşılayacağını savunmuşlardır. Ancak türbinler yıllar içinde zar zor hareket ettiğinden bu rakam %0'a yakındır. Bunun nedeni, çatı katlarındaki lüks dairelerinde yaşayan insanların dönen türbinlerin gürültüsüne ve titreşimine itiraz etmiş olması ve proje yöneticisi tarafından her gece saat 23:00 ile 07:00 arasında türbinlerin kapatılması önerisidir [35]. Birçok haber sitesinde ve gazetelerde; rüzgar türbinlerinin aşırı ses, titreşim ve sıcaklık yayması nedeniyle çalıştırılmadığı ve türbinlerin dönmediğinin gözlemlendiği aktarılmaktadır [36]. Strata SE1 Tower'da bulunan türbinler günümüzde elektrik üretilmesi amacıyla kullanılmamaktadır.

Melbourne City Hall ve Kinetica Ramsgate Street yapıları, rüzgar türbini entegre edilmiş az katlı binalardır. Bu binalar, uygulamaların yapıldığı ilk örneklerdir diyebiliriz. İki projede Belediyeleri tarafından desteklenmiş ve yapılması için teşvik edilmiş binalardır. Melbourne City Hall'da dikey eksenli rüzgar türbinleri çatıya entegre edilmiştir. Kinetica binasında ise rüzgarın hakim yönüne doğru binaya biçim verilmiş ve türbinler omurgaya benzer şekilde cepheye entegre edilmiştir.

**Tablo I.** Rüzgar Türbini Entegre Binaların Değerlendirilmesi

PROJE ADI	PROJE YERİ	PROJE YILI	YAPI İŞLEVİ	KAT SAYISI	HAKİM RÜZGAR YÖNÜ	YAPININ KONUMU	YAPI FORMU	TÜRBİN ÇEŞİDİ VE SAYISI	TÜRBİNLERİN YAPIDAKİ KONUMU	ENERJİ ÜRETİMİ	ÜRETİLEN ENERJİ MİKTARI	TÜRBİN DURUMU
THE GREENWAY SELF PARK	CHICAGO	2010	OTOPARK+KARMA KULLANIM	Z+10	GÜNEYBA			6 ÇİFT DÜŞEY EKSENLİ RÜZGAR TİRBÜNÜ	4 YOLUN KEŞİTİĞİ BİNA KÖŞESİNDE CEPHEDE YER ALMAKTADIR.	DİKEY EKSENLİ RÜZGAR TİRBÜNÜ	YILDA 10-15 MWH	ENTEGRE
PEARL RIVER TOWER	ÇİNZHOU	2010	OFİS	71	GÜNEYBATI			4 ADET DİKEY EKSENLİ RÜZGAR TİRBÜNÜ, ÇAPLARI 2 M, BOYLARI 6 M, BAĞLANTI ELEMANLARI İLE 8 M	BİNADA 2 AYRI TESİSATKATINDA	RÜZGAR TİRBÜNÜ+GÜNEŞ PANELİ	BENZER YAPILARA GÖRE %30 DAHA AZ ENERJİ HARCANMAKTADIR.	ENTEGRE
OKLAHOMA TIP ARAŞTIRMALARI MERKEZİ	OKLAHOMA	2010	SAĞLIK MERKEZİ	6	KÜNEY			18 M 18 TANE DİKEY EKSENLİ RÜZGAR TİRBÜNÜ	ÇATI	RÜZGAR TİRBÜNÜ	YILDA YAKLAŞIK 85500KWH	ENTEGRE
SAN FRANCISCO PUBLIC UTILITIES HEADQUARTERS	SAN FRANCISCO	2012	OFİS	Z+13	KUZEY			DİKEY EKSENLİ RÜZGAR TİRBÜNÜ	12.-13. KATLARDA	RÜZGAR TİRBÜNÜ+GÜNEŞ PANEL+GÜNEŞ KIRGICILAR	ENERJİ GEREKSİNİMİNİN %40 İ KARŞILANMAKTADIR	ENTEGRE
BAHREYN DÜNYA TİCARET MERKEZİ	BAHREYN	2008	KARMA KULLANIM	50	KÜNEY			29M ÇAPINDA 3 ADET YATAY EKSENLİ RÜZGAR TİRBÜNÜ	İKİ KULE ARASINDA CEPHEDE	RÜZGAR TİRBÜNÜ	1.TURBİN YILDA 340-400 MWH 2.TURBİN 360-430 3.TURBİN 400-470MWH	ENTEGRE
STRATA SE1 TOWER	LONDRA	2010	KONUT	43	GÜNEY			3 tane 9m çapında	ÇATI	JEOTERMAL ENERJİ VE RÜZGAR TİRBÜNÜ	TRİBÜNLER GÜNÜMÜZDE ENERJİ ÜRETMEK İÇİN KULLANILMAMAKTADIR	ENTEGRE
CH2 Melbourne City Council House 2	Melbourne, Australia	2006	OFİS	10	KUZEY			DİKEY EKSENLİ MİKRO RÜZGAR TİRBÜNÜ	ÇATI	RÜZGAR TİRBÜNÜ		ENTEGRE
Kinetica, Ramsgate Street	LONDRA	2007	KONUT	14				OMURGA ŞEKLİNDE DİKEY RÜZGAR TİRBÜNLERİ	HAKİM RÜZGAR YÖNÜ CEPHESİ	RÜZGAR TİRBÜNÜ		ENTEGRE

## V. SONUÇ

Yenilenebilir enerji kaynakları hem sınırsız enerji kaynakları olması hem de fosil yakıtların aksine çevre kirliliğine neden olmaması sebebiyle ilgi çekmektedir. Sürdürülebilir enerji üretme ihtiyacının doğmasıyla birlikte, rüzgar türbinleri gündem konusu olmuştur. Türbin teknolojilerinin artmasıyla ve yapılarda sürdürülebilir enerji kullanımı ile ilgili dünyada alınan kararlar doğrultusunda binalara entegre türbinler geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen bina örneklerinin farklı işlevlerde, farklı coğrafi koşullarda, farklı biçim ve farklı kat yüksekliklerine sahip oldukları görülmektedir. Her yapının işlevine, amacına, konumuna göre farklı ihtiyaçlar da doğmaktadır. Binaların enerji gereksinimleri ve özellikleri doğrultusunda rüzgâr türbini çeşidi ve sayısı belirlenmektedir. Projelerde tasarım aşamasında, mevcut çevresel koşulların doğru analiz edilmesiyle, yapıların konumlandırılması, türbinlerin şekil ve büyüklüklerinin bu bağlamda belirlenerek bina ile entegre edilmesiyle enerji üretimi sağlanabildiği çoğu örnekte görülmüştür.

Greenway Self Park, Kinetica, San Francisco Public Utilities gibi az katlı ve kentsel doku içerisinde yer alan binalarda mikro ölçekli dikey eksenli türbinler kullanılmıştır. Bunun nedeni, bu türbinlerin geniş bir hız aralığında herhangi bir yönden gelen rüzgârdan yararlanabilmeleri ve kentsel çevrelerin kararsız mikro esintilerinden enerji üretebilmeleridir.

Pervanelere benzeyen daha bilinen yatay eksenli türbinler enerjiyi daha verimli üretirler, fakat daha fazla yer kaplarlar ve bu durumda türbinlerin entegre edilmesi mimari açıdan zorlaşır. Bu nedenle küçük ölçekli yapılarda bu tip türbinlerin tercih edilmediği görülmüştür. Bahreyn World Trade Center ve Strata SE1 Tower gibi daha büyük ölçekli ve kentsel dokudan uzak geniş araziler üzerine inşa edilmiş olan binalarda tercih edildiği görülmüştür.

Greenway Self-Park, Kinetica, CH2 gibi kentsel bir çevrede yer alan Oklahoma Tıp Araştırmaları Merkezinde ise, bulunduğu bölgede var olan kuvvetli rüzgarları kontrol edebilmesi ve optimum düzeyde değerlendirebilmesi için makro ölçekli dikey rüzgar türbinleri tercih edilmiştir.

Pearl River Tower Binası; Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi ve Strata Se1 Tower gibi çok katlı olmasına ve geniş bir arazide yer almasına rağmen, bulunduğu çevrenin nemli ve rüzgarlı hava koşullarından optimum düzeyde fayda sağlama amacıyla dikey eksenli makro rüzgar türbinlerinin tercih edildiği bir binadır. Bu iki örnekten farklı olarak; yapının formu türbinlerin yüksek performans göstererek enerji üretimini sağlayabilmesi için tasarlanmıştır. Türbinlerin yerleşiminin yapı tasarımının odağını oluşturduğu görülmektedir.

Türkiye, birincil enerji kaynaklarından artan enerji talebini karşılayacak düzeyde enerji üretememektedir ve hızla artan enerji ihtiyacının yaklaşık %75'ini ithalat yoluyla karşılamaktadır [37]. Rüzgâr enerjisi kullanım potansiyeli her geçen yıl artış gösteren Türkiye'de; 2025 yılında 20.000 MW'lık rüzgar enerjisi kullanım potansiyeli hedeflenmiş, böylelikle elektrik ihtiyacının %7'sinin rüzgar enerjisinden karşılanması öngörülmüştür. Enerji potansiyelinin yüksek olmasının yanı sıra ülkemizde rüzgâr hızının da fazla olması, rüzgâr enerjisinden daha yüksek oranlarda yararlanılabileceğini göstermektedir. Türkiye'de rüzgârın ortalama hızı 7,5 m/s olarak hesaplanmaktadır, bu özelliği ile Türkiye birçok Avrupa ülkesine göre önemli bir avantaja sahiptir [38]. Yapılan çalışmanın sonuçlarının Türkiye'de tasarlanacak rüzgar türbini entegre yapılara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Pala, P., B., K. (2019). Enerji, Güvenlik Ve Neo-Realizm: Türkiye'nin Enerji Güvenliği Geliştirme Kabiliyeti", Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- [2] <https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf> s. 170 Erişim Tarihi: 20.12.2021
- [3] [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/12/On\\_Birinci\\_Kalkinma\\_Planı-2019-2023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/12/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf) s. 112-116
- [4] International Renewable Energy Agency (IRENA), "10 Years Progress to Action", Abu Dhabi, 2020.
- [5] Semizoğlu, R. (2009). Rüzgar Türbinlerinin Gökdelen Mimarisine Etkisinin Tipolojik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] Tosun, S. (2010). Bütünleşik Mimarlık Sistemleri Rüzgar Türbinlerinin Yüksek Binalar İle Bütünleşik Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [7] Tutunchian, S. (2012). Yapılarda Rüzgar Enerji Sistemlerinin Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [8] Erol, H. (2017). Yüksek Binalarda Enerji Etkin Mimari Tasarım Yaklaşımları Ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [9] Aktar, A., K. (2017). Bir Meskenin Elektrik İhtiyacının Rüzgar Türbini Ve Güneş Panellerinden Oluşan Hibrit Sistem İle Sağlanması, Erciyes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- [10] Külekçiöğlü, F., R. (2019). Şebekeden Bağımsız Bir Güneş-Rüzgâr Hibrit Sistemin Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [11] İmrahor, S. (2020). Bir Model Yapının Elektrik Sarfiyatının Güneş ve Rüzgâr Enerjisi İle Karşılaştırılmasının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi, Lisansüstü eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- [12] Gökkuş, G. (2020). Bir Model Yapının Elektrik Sarfiyatının Güneş ve Rüzgâr Enerjisi İle Karşılaştırılmasının İncelenmesi, Doktora Tezi, Konya Teknik, Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- [13] Kiraz, M. (2020). Bir Tarım İşçisi Dinlenme Evinin Elektrik Gereksiniminin, Güneş Ve Rüzgar Enerjisi (Hibrid) Sistemi İle Şebeke Destekli Olarak Karşılansması, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- [14] Türkeş, E., Ö., K. (2012). Avrupa Birliği'nde Rüzgar Enerjisi: İspanya Ve Türkiye Örneği, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [15] Şahin, N. (2019). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Potansiyelin Değerlendirilmesine Yönelik Politikalar, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- [16] Bayram, Z. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ.
- [17] Aşçıoğlu, A. (2020). Türkiye, İspanya Ve Almanya'da Rüzgâr İle Güneş Enerjileri Politika ve Kullanımlarının Karşılaştırılması Ve Türkiye İçin Öneriler, Doktora Tezi, Ufuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [18] You, K., Kim, Y., "The Wind-induced Response Characteristics of Atypical Tall Buildings", The Strucural Design of Tall and Special Buildings, Korea, 18: 217– 233 (2009).
- [19] Günel, H.M. & Ilgın, E. & Sorguç, A.G. (2007). "Rüzgâr enerjisi ve bina tasarımı", ODTU Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara.



- [20] <https://www.yesilodak.com/ruzgar-turbinleri-entegre-edilen-ilk-gokdelen> Erişim Tarihi: 12.01.2022
- [21] [https://www.researchgate.net/publication/335418938\\_Technological\\_Advances\\_and\\_Trends\\_in\\_Modern\\_High-Rise\\_Buildings/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/335418938_Technological_Advances_and_Trends_in_Modern_High-Rise_Buildings/figures?lo=1) Erişim Tarihi: 28.12.2021
- [22] <https://inhabitat.com/chicago-parking-garage-harvests-energy-from-windy-city-gusts/greenway-self-park-5/> Erişim Tarihi: 25.12.2021
- [23] <https://www.greateroklahomacity.com/news/2019/08/20/the-journal-record/omrf-awarded-research-grants-totaling-48-million/> Erişim Tarihi: 12.01.2022
- [24] <https://www.som.com/projects/pearl-river-tower/> Erişim Tarihi: 28.12.2021
- [25] <https://www.kmdarchitects.com/sfpuc> Erişim Tarihi: 27.12.2021
- [26] <https://designinc.com.au/projects/vic/ch2-melbourne-city-council-house-2> Erişim Tarihi: 20.01.2022
- [27] <https://www.cma-planning.co.uk/projects/358-ramsgate-st> Erişim Tarihi: 25.01.2022
- [28] <https://www.archdaily.com/70142/strata-se1-bfls> Erişim Tarihi: 28.01.2022
- [29] A Technical Review of Building Integrated Wind Turbine System and a Sample Simulation Model in Central Java, Indonesia Dany Perwita Saria, Wida Banar Kusumaningruma, Energy Procedia 47 (2014 ) 29 – 36
- [30] Brief Overview Of Climate Responsive Facades & Its Kinetic Applications, Ahmed Abdelwahed Mekhamar, Ahmed Halim Hussein, Helwan University, Et Al/ Engineering Research Journal 171(September 2021/ A16– A34)
- [31] ‘Towards Zero Energy’ A Case Study of the Pearl River Tower, Guangzhou, China Roger E. Frechette and Russell Gilchrist, Skidmore, Owings & Merrill, LLP, Chicago, IL, USA, CTBUH 8th World Congress 2008)
- [32] Kıyak, İ., Oral, B. ve Topuz, V., 2009. Yerleşim Bölgelerinde Rüzgar Enerjisi Kullanımının Yaygınlaştırılması: Bina Montajlı Rüzgar Türbinleri, Türkiye 11. Enerji Kongresi, İzmir.
- [33] Ayhan, D., 2011. Bina Montajlı Güneş – Rüzgar Hibrit Elektrik Güç Sistemlerinin Analizi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 139 s.
- [34] Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri Ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemleri Ufuk Elibüyük, İbrahim Üçgül, Süleyman Demirel Üniversitesi YEKARUM e-DERGI (Journal of YEKARUM) Yıl 2014/Cilt 2/Sayı 3
- [35] [https://londonist.com/2010/08/strata\\_residents\\_feeling\\_the\\_heat](https://londonist.com/2010/08/strata_residents_feeling_the_heat)
- [36] The totally pointless, rarely-spinning turbines of the Strata Tower in south London – Brixton Buzz
- [37] Eurostat, (2020). <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupDownloads.do>, Erişim Tarihi:29.12.2021
- [38] <https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf> Erişim Tarihi: 28.12.2021

# Influence of Monopile Wall Thickness on the Inertial Response of Offshore Wind Turbine Foundation

Sezgin Sarak<sup>\*,1</sup>, Gurkan Ozden<sup>2</sup>

\*sezginsarak@gtu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2062-5166

<sup>1</sup>Department of Civil Engineering, Gebze Technical University, Kocaeli, Turkey

<sup>2</sup>Department of Civil Engineering, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey

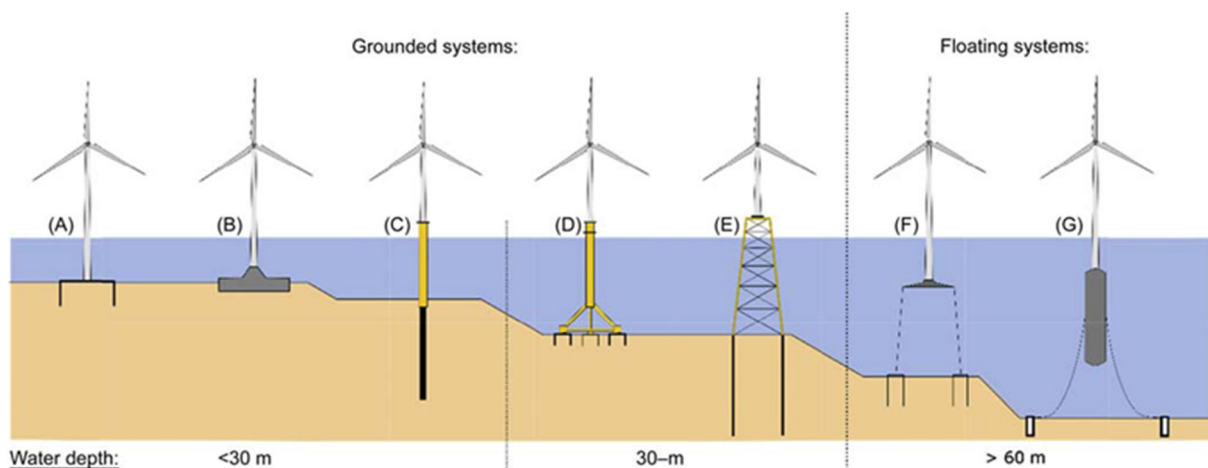
**Abstract:** In today's world where a high incidence of energy consumption is occurring, the use of wind energy, which is an excellent renewable solution, is increasing day by day. The highest efficiency from this energy has been obtained with offshore wind turbines (OWTs). While numerous different types of foundations have been developed for OWTs, the most common and economic type at relatively shallow water depths (25-30m) is large-diameter monopile. With the increase in energy demand over time, both turbine and monopile dimensions have increased. Wind, wave, current, and earthquake force acting on the monopile foundation of an OWT are dynamic in nature. Therefore, the accurate estimation of the soil-structure interaction (SSI) mechanism of the monopile under the influence of lateral dynamic loads is the key design parameter. Although this mechanism has been already studied for traditional piles (generally up to 1m diameter) on land, the behavior of steel large-diameter offshore monopiles still needs attention. This study, therefore, reveals the effect of monopile wall thickness on inertial response and liquefaction mechanism by means of stress-strain loops and excess pore water pressure generation with respect to time.

**Keywords:** Monopile, Offshore, Wall Thickness, Liquefaction, Interaction

## I. INTRODUCTION

Following the rapid use and consumption of fossil resources, the demand for renewable energy resources has increased [1]. Although many different renewable sources are used to supply the energy demand today, wind energy draws attention in terms of its continuity and efficiency [2]. In addition to using wind energy in the maritime sector and windmills for years, wind turbines have started to be installed as of the 20th century. In the beginning, although the concentration is primarily on onshore turbines, the high and continuous wind speed has necessitated the led to the offshore [3]. Many commercial OWTs have been constructed in recent decades with the knowledge gained from experimental models that began around the 1990s.

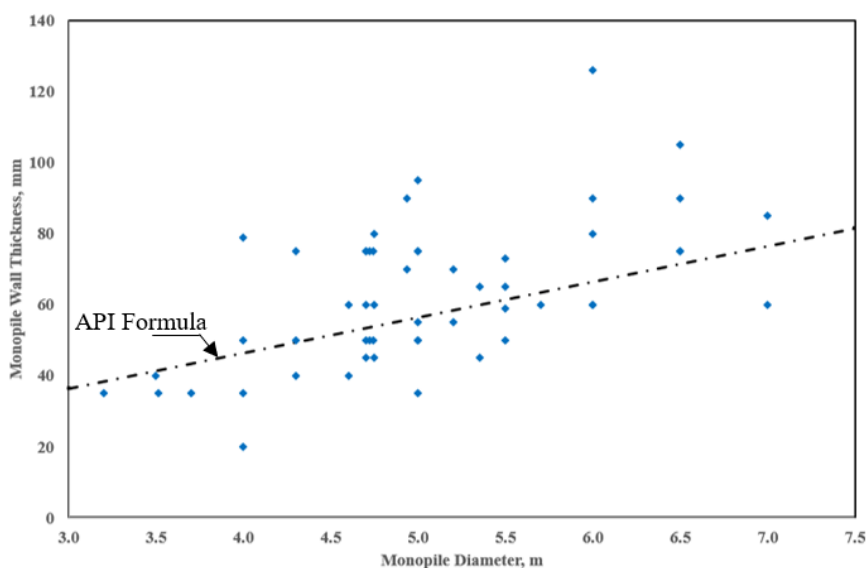
OWTs require more specialized foundation systems due to their sensitive nature to environmental loads such as wind, waves, and currents [4]. Likewise, the share of the foundation is a significant proportion of the total construction cost [5]. For these reasons, several foundation types have been developed that can be preferred in different seabed conditions, water depths, and superstructure dimensions. The foundation types used for OWT are fixed-based (suction caisson, gravity-based, monopile, tripod, and jacket) and floating foundations as presented in Figure 1, respectively [6].



**Fig. 1.** (A) Suction caisson, (B) gravity-based, (C) monopile, (D) tripod, (E) jacket, (F) tension leg platform, (G) spar buoy floating foundation [6]

The most common of these foundation types is the monopile, which is the most industrialized type owing to its relatively easier manufacturing, transportation, and installation conditions [7]. Monopile is a tubular, thin-walled, open cylindrical steel element with a considerably large diameter on the order of 6-8 m [8]. Monopile is described by length (L), diameter (D), and wall thickness (t). While the length and diameter parameters are usually determined by the field condition and the desired capacity, Equation 1 proposed by the American Petroleum Institute regarding the wall thickness can be used for preliminary calculation. It should be noted that this relation is only a suggestion and there are turbines installed that do not compatible with this relation, as seen in Figure 2.

$$t \geq 6.35 + \frac{D}{100} [mm] \tag{1}$$



**Fig. 2.** Monopile wall thickness for some currently installed turbines [9]

In order to meet the rapidly increasing energy demand and to obtain maximum efficiency from wind energy, larger diameter (8-12m) piles called XL monopile have been used in recent

years. It should not be forgotten that the wall thickness, which is usually indexed to the diameter in the existing installed turbines and during the design phase will increase. In addition, seabed sediments are generally clayey loose sand and tend to liquefy under the influence of dynamic load. Therefore, in this study, the variation of monopile wall thickness with the 3D finite element model was investigated by means of excess pore water pressure generation and stress-strain loops.

## II. NUMERICAL MODELLING

The inertial response of both the foundation and the surrounding soil in an OWT against harmonically cyclic loads was investigated with a three-dimensional finite element model. For this purpose, a soil profile containing two layers was created. The upper 20 m thick layer was modeled with the UBC3D-PLM soil model to trace the liquefaction behavior under environmental loads acting on the turbine tower whereas the highly liquefaction resistant bottom layer was modeled with the HSsmall soil model [10]. UBC3D-PLM and HSsmall soil model parameters are shown in Table 1. The Poisson's ratios of both layers were assigned as  $\nu=0.3$  and soil damping was considered as inherent in the hysteresis of soil layers during cyclic loading. The monopile was considered as an elastic pipe of length  $L$ , diameter  $D$ , Young's modulus  $E_p$ , wall thickness  $t$ , and mass density  $\rho$ .

**Table I.** Non-linear material model parameters

UBC3D-PLM			HSsmall		
$\gamma_{\text{unsat}}$	kN/m <sup>3</sup>	19.4	$\gamma_{\text{unsat}}$	kN/m <sup>3</sup>	20.0
$\gamma_{\text{sat}}$	kN/m <sup>3</sup>	21.6	$\gamma_{\text{sat}}$	kN/m <sup>3</sup>	21.4
$k_B^*$	-	559.3	$E_{50}^{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	76000
$k_G^*$	-	798.9	$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	76000
$k_G^p$	-	193.6	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	228000
$m_e$	-	0.5	power (m)	-	0.5
$n_e$	-	0.5	$\phi$	°	34.0
$n_p$	-	0.5	$\psi$	°	4.0
$\phi_{\text{cv}}$	°	20	$\gamma_{0.7}$	-	0.0002
$\phi_p$	°	20.6	$G_0^{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	180000
$c$	kN/m <sup>2</sup>	2.0	$\nu_{\text{ur}}$	-	0.3
$(N_1)_{60}$	-	6.25	$K_0^{\text{nc}}$	-	0.4408
$f_{\text{dens}}$	-	0.2	$R_{\text{inter}}$	-	0.67
$f_{\text{Epost}}$	-	0.1	$K_0$	-	0.4408
$R_{\text{inter}}$	-	0.67	$k$	m/s	0.0000069
$K_0$	-	0.6477	$p_{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	100
$k$	m/s	5.00E-07	$R_f$	-	0.9
$p_{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	100			
$R_f$	-	0.836			

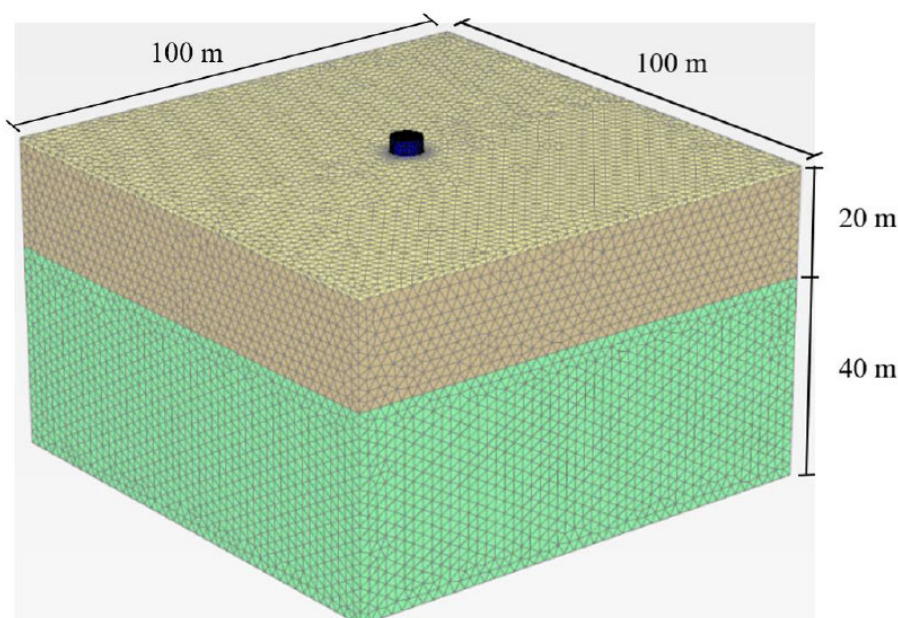
The monopile head was set as half a diameter above the seabed level and the load transfer was applied with the idealized model shown in Equation 2 [11].

$$F(t) = A * \sin(2 * \pi * f * t) \tag{2}$$

Here,  $A$  is the load amplitude,  $f$  is the excitation frequency, and  $F(t)$  is the time-dependent load. Therefore, a 45m length and 6m diameter monopile were loaded with two different excitation frequencies ( $f=0.5$  &  $1.0\text{Hz}$ ) and two different amplitudes ( $A=100$  &  $200\text{kPa}$ ). Different loading cases were analyzed for 2 different monopile wall thicknesses ( $t=75\text{mm}$  &  $t=150\text{mm}$ ) and so the effect of varying wall thickness on the model inertial response was obtained. Cases pertaining to monopile properties are given in Table 2.

**Table II.** Monopile parameters and loading conditions ( $D=6.0\text{m}$ )

$E_p$ (kPa)	$\nu_p$	$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$L$ (m)	$t$ (mm)	$f$ (Hz)	$A$ (kPa)
$200 \times 10^6$	0.2	78	45	75&150	0.5&1.0	100&200



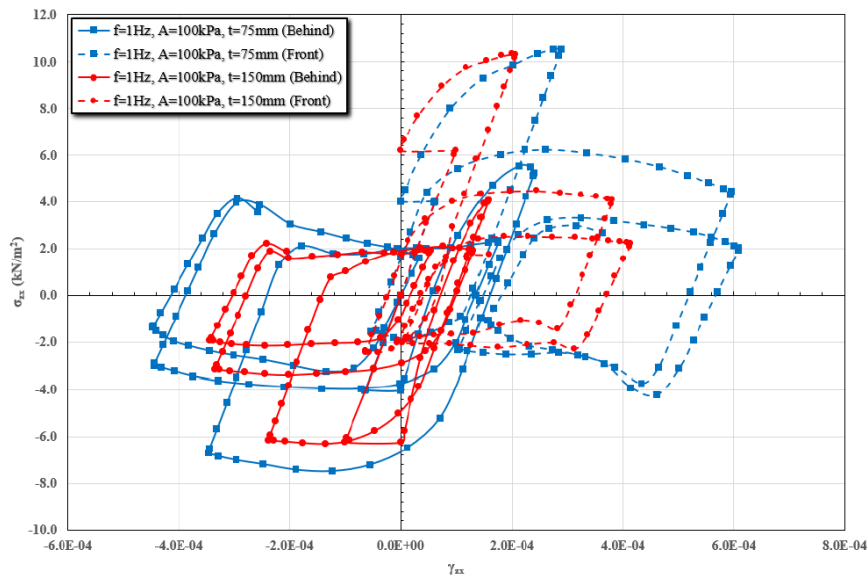
**Fig. 3.** 3D view of the finite element model

After the soil profile and monopile were created, the mesh generation process was completed. The medium mesh size was chosen. The fineness factor was set as 0.3 for the soil layers and 0.1 for the monopile. Thus, the soil surrounding the monopile was divided into much smaller elements and a more precise result was obtained. The model, shown in Figure 3, was discretized by means of 244200 hexagonal 10-noded wedge elements with high mesh quality factors. The calculation steps consisted of three stages. In the first stage, only the soil was activated and the geostatic stress conditions were provided. In the next step, the monopile element was activated, and in the final step, the inertial response was examined by harmonically loading the model.

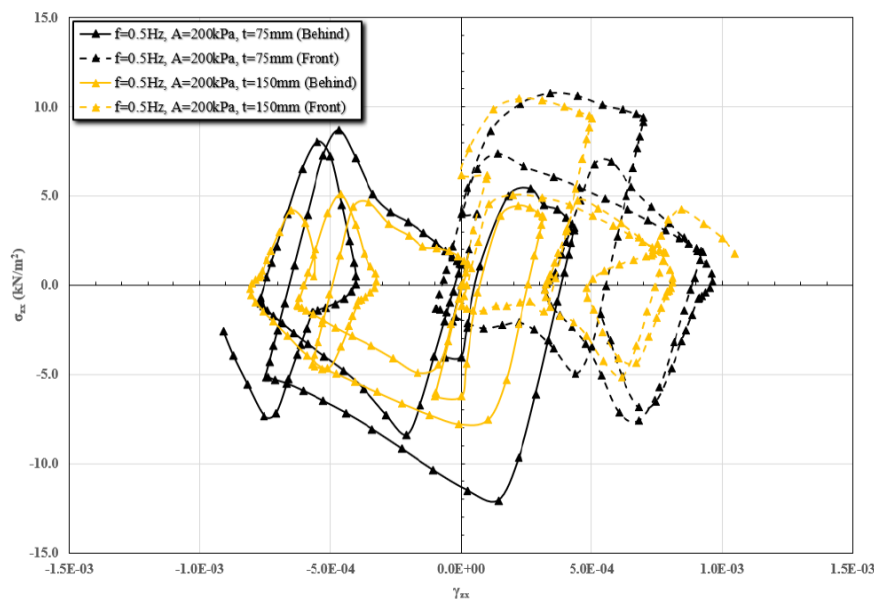
### III. RESULTS AND DISCUSSIONS

A series of finite element analyses were performed for different rigidity and loading conditions. The liquefaction and stress-strain behavior of the model excited with harmonic head oscillation were investigated at specific important depths. Analyses were continued for up to three cycles, but in some cases, the model could not stabilize up to three cycles. Figure 4 and Figure 5 show the monopile wall thickness effect by means of stress-strain loops acquired at

8m below the seabed and 5m away from the pile both in front of and behind at the same oscillation frequencies and same harmonic loading amplitudes.



**Fig. 4.** Stress strain behavior with respect to varying monopile wall thickness for the case of  $f=1\text{Hz}$  and  $A=100\text{kPa}$  ( $z=8\text{m}$  depth)



**Fig. 5.** Stress strain behavior with respect to varying monopile wall thickness for  $f=0.5\text{Hz}$  and  $A=200\text{kPa}$  ( $z=8\text{m}$  depth)

These figures clearly indicate that larger strains and mobilized shear stresses are obtained in the slender ( $t=75\text{mm}$ ) monopile case. In the case of monopile with  $t=150\text{mm}$  wall thickness, the strains are quite limited due to mass or inertia of the pile. However, as seen in Figure 5, the slender pile (black curve) could not maintain its stability up to three cycles under the effect of high harmonic load amplitude ( $A=200\text{kPa}$ ). Afterward, immediately after the positive  $x$ -direction harmonic load application, the granular soil moving into the gap formed behind the monopile with the rightward movement of the pile created a compression effect in this region. Therefore, the liquefaction potential of the pile front shall be higher. As a matter of fact, this situation can also be seen through the excess pore water pressure ratios presented in Figure 6.

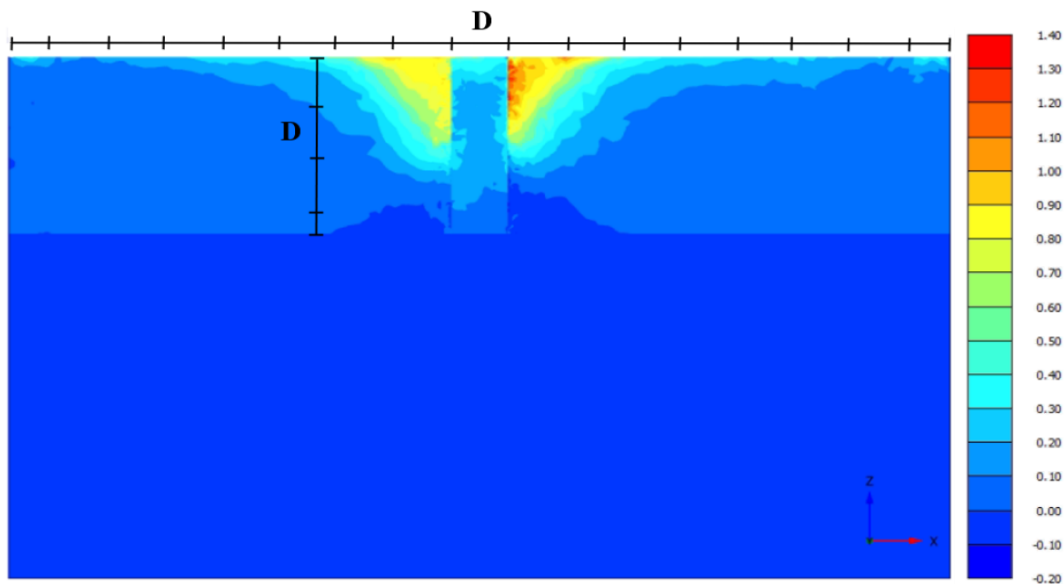


Fig. 6. Excess pore water pressure ratio variation in the cross-section passing through the monopile axis ( $f=1.0\text{Hz}$ ,  $A=100\text{kPa}$ ,  $t=75\text{mm}$ )

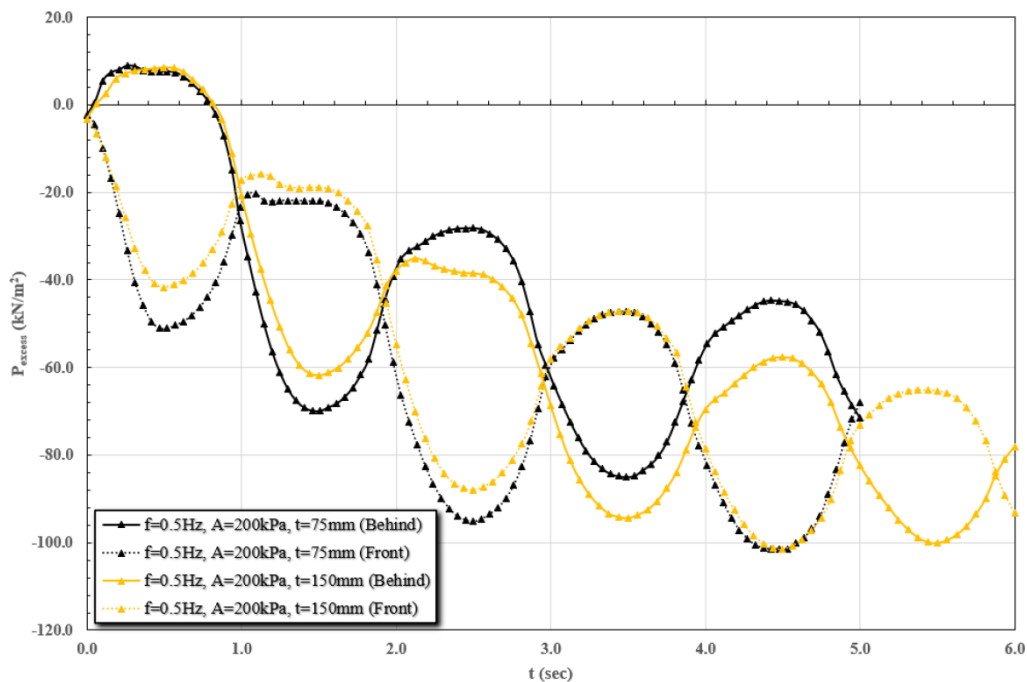


Fig. 7. Excess pore water pressure generation at relatively high harmonic load amplitude ( $z=8\text{m}$ )

The wall thickness effect, which limits the strains and excess pore water pressure development at low harmonic load amplitude, shows the inertial negative effect on the model response, albeit with a certain delay, in the case of high amplitudes as seen in Figure 7.

#### IV. CONCLUSION

The results of 3D finite element analysis examining the wall thickness effect on the inertial interaction mechanism of the OWT monopile can be listed as follows:

- Strains and mobilized shear stresses were higher in the relatively slender monopile case.
- Relatively stiffer monopile has a reduction effect in excess pore water pressure generation at relatively low harmonic load amplitude. This can be attributed to the

confined soil mass inside the monopile and the stiffness effect of the increased wall thickness.

- In fact, under the effect of the relatively higher harmonic load amplitude and excitation frequency, increasing wall thickness affects the soil response negatively leading to higher excess pore pressures with depth.
- Seabed sediments are generally clayey loose sands and they either tend to liquefy or undergo cyclic softening. Therefore, possible vertical displacements in liquefied soil will cause a larger moment arm for the next storm or any external loading.
- Analysis of the monopile's long-term performance depends on a good understanding of the liquefaction mechanism and an accurate estimation of the liquefaction width and depth.

## REFERENCES

- [1] R. Pelc and R. M. Fujita, "Renewable energy from the ocean," *Marine Policy*, 26, 2002, pp. 471-479.
- [2] N. L. Panwar, S. C. Kaushik, and S. Kothari, "Role of renewable energy sources in environmental protection: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 2011, pp. 1513-1524.
- [3] M. D. Esteban, J. J. Diez, J. S. Lopez, and V. Negro, "Why offshore wind energy?," *Renewable Energy*, 36, 2011, pp. 444-450.
- [4] S. Sarak and G. Ozden, "Response of monopile offshore wind turbine foundations in liquefiable soils under kinematic loading conditions," 14<sup>th</sup> International Congress on Advances in Civil Engineering, pp. 602-607, September 2021.
- [5] S. Sarak and G. Ozden, "Foundation types and submarine soil investigations for offshore wind turbines," International Graduate Studies Congress, pp. 367-376, June 2021.
- [6] T. M. Letcher, "Wind Energy Engineering: A handbook for onshore and offshore wind turbines," 1st ed., United Kingdom: Academic Press, 2017.
- [7] European Wind Energy Association (EWEA), *Wind Energy - The Facts*, 2009. <https://www.wind-energy-the-facts.org/development-and-investment-costs-of-offshore-wind-power.html>
- [8] X. Wang, X. Zeng, J. Li, X. Yang, and H. Wang, "A review on recent advancements of substructures for offshore wind turbines," *Energy Conversion and Management*, 158, 2018, pp. 103-119.
- [9] L. Arany, S. Bhattacharya, J. Macdonald, and S. J. Hogan, "Design of monopiles for offshore wind turbines in 10 steps," *Soil Dynamics*, 92, 2017, pp. 126-152.
- [10] Plaxis 3D (2019). *PLAXIS 3D 2019 - Reference Manual*.
- [11] B. W. Byrne, and G. T. Houlsby, "Foundations for offshore structures," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A*, 361, 2003, pp. 2909-2930.



## Ürün Tedarik Yönetiminde İstatistiksel Çalışmalar

### Statistical Studies In Product Supply Management

Kübra Kartaloğlu<sup>1</sup>, Ali Hakan Büyüklü<sup>2</sup>

f4320026@std.yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0271-2370

Fen Bilimleri Enstitüsü/Fen Edebiyat Fakültesi/İstatistik Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Özet:** Tedarik zinciri, hizmet veya ürünlerin depolanması, depo takibi, stokların kontrolü, sipariş bilgilerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi, siparişlerin aktarımı, dağıtımını, müşteriye ulaşımı ve ulaşımından sonra müşteri memnuniyetinin oluşması gibi süreçleri kapsar. Ürün veya hizmetlerin tedarikçiden tüketiciye kadar olan hareketlerini kapsayan bu süreçte herhangi bir sorun oluşmadan zamanında ve başarılı bir şekilde teslim edilebilmesi için organizasyonun sağlanması gerekmektedir. Gerekli organizasyonlarla sevkiyat tarihlerinin sipariş tarihlerine göre ayarlanması gerekmektedir. Müşteri memnuniyeti açısından erken veya zamanında teslimat yapılması ile müşteri memnuniyeti kazanılır ve müşteri, ürünü hızlı teslim edebilen işletmeye daha fazla yönelecektir. Bu çalışmada, ürün departmanlarına göre sipariş durumlarının incelenmesiyle planlanan ve gerçek teslimat günleri karşılaştırılıp, siparişlerin geç teslimat risklerine bakılarak satın alınan ürünlerin teslimat durumları görsellerle ve makine öğrenmesi teknikleri ile incelenmiştir. Çalışmada RStudio üzerinden grafikler hazırlanmış, XGBoost ve Naive Bayes makine öğrenmesi teknikleri kullanılmıştır. Sonuç olarak ürünlerin geç teslimatı söz konusu olduğu ortaya çıkmış ve XGBoost modeli Naive Bayes modeline göre veriyi daha iyi açıklamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tedarik Zinciri, Geç Teslimat, Sevkiyat Planlaması

**Abstract:** The supply chain includes processes such as storage of services or products, warehouse monitoring, stock control, examination and evaluation of order information, transfer of orders, distribution, transportation to the customer and customer satisfaction after delivery. In this process, which covers the movements of products or services from the supplier to the consumer, it is necessary to ensure the organization in order to deliver them on time and successfully without any problems. With the necessary organizations, the shipping dates should be adjusted according to the order dates. In terms of customer satisfaction, customer satisfaction is gained by making early or on-time delivery and the customer will turn more towards the business that can deliver the product quickly. In this study, the delivery status of the purchased products was examined with visuals and machine learning techniques by examining the order statuses according to the product departments, comparing the planned and actual delivery days, and looking at the late delivery risks of the orders. In the study, graphs were prepared over RStudio, XGBoost and Naive Bayes machine learning techniques were used. As a result, it was revealed that the products were delivered late and the XGBoost model explained the data better than the Naive Bayes model.

**Keywords:** Supply Chain, Late Delivery, Shipment Planning

## **1.GİRİŞ**

Lojistik ağı yani tedarik zinciri ürün veya hizmetlerin tedarikçiden müşteriye kadarki sürecini kapsar. Hammadde temini, üretimi, depo ve stok takibi, ürün sipariş bilgilerinin değerlendirilmesi ve gerekli birime aktarılması, dağıtımı ve müşteriye ulaşımından sonra müşteri memnuniyetinin oluşturulması gibi değerlerle ilgilenir. Satış oranlarına göre yeni stok siparişlerini ayarlamak için optimal süre bulunur. Başarılı bir tedarik zinciri yönetimi ile işletmenin performansı daha iyi hale gelecek ve işletme rakiplerine karşı daha avantajlı durumda olacaktır. Tedarik zinciri yönetiminde iş süreçlerinin entegrasyonunun sağlanması işletmenin devamlılığının sağlanması ve müşteri memnuniyeti açısından çok önemlidir.

Verilen siparişlerin başarılı bir şekilde hiçbir sorun çıkmadan zamanında tesliminin yapılması için işletme faaliyetlerinde organizasyonun sağlanması gerekmektedir. Müşteri tarafından gelen siparişlerle bir öngörü yapılmalı ve üretim planlamasına geçilmelidir. Planlama için kullanılacak tüm hizmetler sorunsuz ve hızlı bir şekilde temin edilmelidir. Belirli miktarda ürünün stok seviyesinin belirlenmesiyle stok yönetimi yapılmalıdır. Sevkiyata hazır hale gelen ürünlerin depolanması da depo yönetimi ile ilgilidir. Hazır ürünlerin müşteriye ulaştırılması için depodan alınması da sevkiyat ile ilgilidir. Sevkiyat hızı ve maliyetleri sürekli olarak takip edilmelidir. İşletmelerin kısa vadede veya uzun vadede karlılık sağlaması için tedarik zinciri yönetimi başarılı bir şekilde gerçekleşmelidir.

Firmaların sevkiyat tarihlerini sipariş tarihlerine göre ayarlamaları memnuniyet açısından çok önemlidir. Erken teslimat veya zamanında teslimat olması durumunda müşteri işletmeye daha fazla yönelecek ve işletmenin devamlılığı ve daha fazla tercih edilmesi sağlanacaktır.

## **2.TEDARİK ZİNCİRİ**

Tedarik zinciri, ürün veya hizmetlerin tedarikçiden tüketiciye olan hareketlerini kapsayan bir süreçtir. Hammadde temini, üretim, depolama ve depo takibi, stok kontrolünün yapılması, siparişlerin doğru bir şekilde aktarılması, dağıtılması, tüketiciye sorunsuz bir şekilde ulaştırılması ve tüketici memnuniyetinin oluşturulması gibi süreçleri kapsar. Tedarik zinciri yönetiminin stok maliyetlerini çok düşük tutmak, işletmenin yönetim giderlerini tutmak, ürün kalitesinden taviz vermemek, üretim çalışmalarını sorunsuz ve düzenli bir şekilde ilerletebilmek için malzeme ve kesintisiz bilgi akışını sağlamak, alınan hammadde ve hizmetleri standart hale getirip bu mal ve hizmetleri çok düşük maliyetlerle elde etmek, tedarikçi firmaların güvenilir olması ve bu firmalarla sürekliliğin sağlanması gibi amaçları bulunmaktadır. Hedeflenen bu amaçlarla birlikte tüketici talepleri doğru bir şekilde karşılanacak ve ürün kalitesi yükselecektir. İşletmenin her türlü malzeme, para ve bilgi akışı aktif bir şekilde yönetilmiş olacaktır. Ayrıca girdiler garanti altına alınarak üretimin devamlılığı da sağlanmaktadır.

### **2.1. Tedarik Zinciri Yönetim Süreçleri**

Müşteri ilişkileri ve hizmetleri, talep yönetimi, sipariş yönetimi, imalat yönetimi, satın alma (tedarikçi ilişki yönetimi) ve ürün geliştirme yönetimi olarak sınıflandırılabilir.

#### **2.1.1. Müşteri İlişkileri ve Hizmetleri Yönetimi**

Müşterilerle iletişimin nasıl sürdürülebileceği ve geliştirilebileceği ile ilgilenir. Hedef

müşterileri belirler. Müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde ürün ve hizmetleri hazırlar. Bu süreçte rol oynayan bölüm, müşterilerin karlılıklarını ve işletmenin müşteriler üzerindeki finansal etkilerini ölçmek üzere raporlar hazırlar. Müşteri hizmet yönetimi yüz yüze olan bir süreçtir. Ürünün elde edilmesi, yükleme zamanı, sipariş durumu gibi konularda bilgilendirmeler yapar. Müşteriyi tatmin edebilecek gerçek bilgiler, işletmenin imalat ve lojistik hizmetleriyle bağlantı oluşturması sayesinde oluşur.

### **2.1.2 Talep Yönetimi**

Müşterilerin talepleri ile işletmenin arz imkanlarını dengelemeye çalışır. Taleplerin tahmini ve bu tahminlerle beraber üretim, satın alma, sevkiyatın birbiriyle uyum içinde olmasını kapsamaktadır. Beklenmedik gelişmeler olduğunda alternatif planlar geliştirmek ve bu planları uygulamayla da ilgilenir.

### **2.1.3. Sipariş Yönetimi**

Müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek için siparişleri yerine getirme etkin bir tedarik zinciri yönetiminde kilit rol oynar. İşletme müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve toplam teslimat maliyetini azaltabilmek için tedarik zincirinde rol oynayan üyelerle uyum içinde olmalıdır.

### **2.1.4. İmalat Yönetimi**

Hedef pazara en iyi şekilde hizmet verebilmek için gerekli imalat eksikliğinin tamamlanmasını kapsar. İmalat yönetim süreci, imalat, ürün elde etmek ve ürün akış yönetimi ile ilgilenir.

### **2.1.5. Satın alma (Tedarikçi İlişkileri) Yönetimi**

İşletmenin tedarikçilerle nasıl bir süreç geliştireceği ve iyileştireceği ile ilgilenir. Müşteri ilişkileri yönetiminde olduğu gibi nasıl ki müşterilerle olan ilişkilerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi sağlanıyorsa tedarikçilerle olan sürecini de geliştirmesi gerekmektedir. Her bir tedarikçi ile ürün ve hizmet anlaşması yapılmalı ve tedarikçilerin de bu anlaşmaya uymaları gerekmektedir. Bu süreç, yapılan ürün ve hizmet anlaşmalarının yürütülmesinden sorumludur.

### **2.1.6. Ürün Geliştirme**

İşletmenin başarısını devam ettirebilmesi açısından yönetimde önemli rol oynar. Yeni ürünlerin hedef olan pazara hızlı geliştirilmesi ve ulaştırılması için önemli bir faktördür. Hedef olan pazara yeni ürünlerin ulaşım süresini düşürmek amacıyla bu sürece tedarikçi ve müşterilerin de dahil edilmesi önemlidir. İşletmelerin devamlılığı sürdürebilmeleri adına doğru ve zamanında pazara ulaşım yapması gerekmektedir.

## **2.2.Tedarik Zinciri Yönetiminin Faydaları**

Tedarik zinciri yönetim süreçleri satış ve iş planlama, talep ve sipariş yönetimi, üretim, stok, depo yönetimi ve sevkiyattan oluşmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin doğru ve sağlıklı bir şekilde yapılması işletmenin büyümesi ve karlılığını artırması için işletmeye her türlü avantajı sağlayacak ve yararına olacaktır. Genel olarak yönetimin sağlayacak olduğu faydaları aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

Teslimat performansının geliştirir.  
Sipariş karşılama oranını yükseltir.  
Pazardaki değişikliklere daha hızlı yanıt verir.  
Toplam maliyetleri azaltır.  
Verimlilik ve kapasite artışını sağlar.  
Lojistik masraflarını azaltır.  
Gerekli teminleri sağlayarak üretimin devamlılığını sağlar.  
Müşteri memnuniyetini artırır.

### 3.UYGULAMA

Uygulamada, Dataco Smart Supply Chain For Big Data Analysis verisi kullanılmıştır. Çalışmanın amacı tedarik zinciri yönetiminde ürün departmanlarına göre, tüketici tercihlerinin ödeme işlemlerinin incelenmesi, ürünün gönderim tarzı, sevkiyat durumları, sipariş ve sevkiyat tarihleri, gerçek ve planlanan teslimat günleri gibi birçok değişkene bağlı olarak incelenmesi üzerine makine öğrenmesi teknikleri ve görselleştirmelere yer verilmiştir. İncelenen veride makine öğrenmesi tekniklerinden olan XGBoost Modeli ve Naive Bayes Modeli kullanılarak, model performansları karşılaştırılmıştır. Veride 180519 gözlem ve 17 değişken ele alınmıştır. Normalde veride 53 değişken olmasında rağmen faktör değişimi uygulanacağından değişkenler çıkarılmıştır. Eksik değer tespiti yapılmış ve eksik değerlerin olmadığı kontrol edilmiştir. 17 değişken sırasıyla aşağıdaki gibidir;

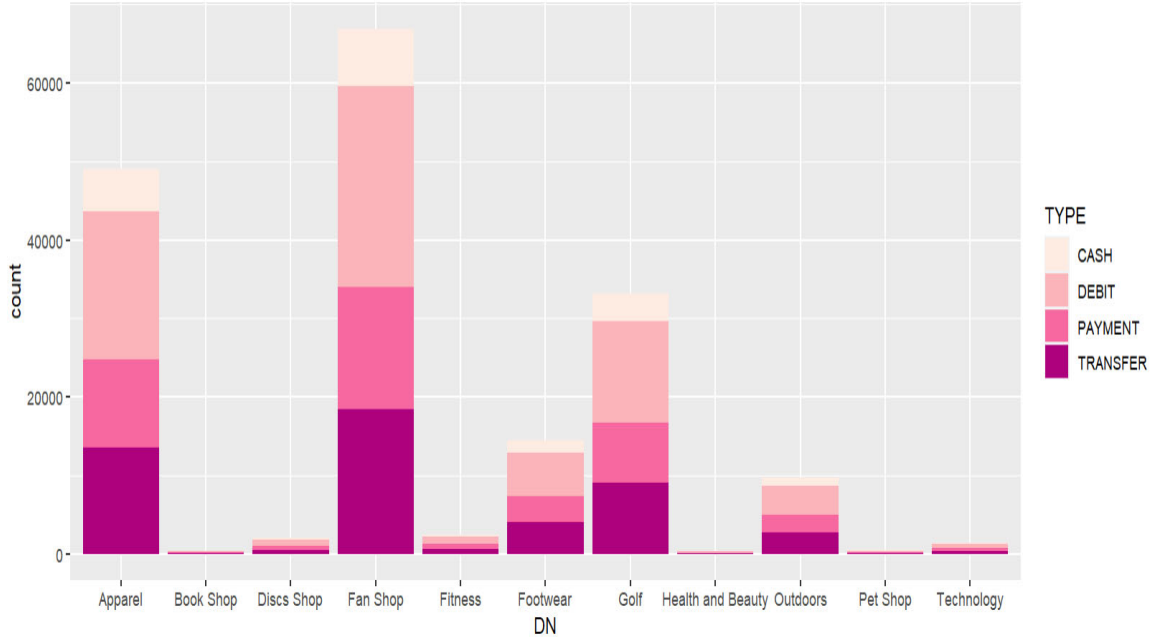
TYPE: Yapılan ödeme türü (4 düzeylidir: Cash, Debit, Transfer, Payment)  
DFSR: Satın alınan ürünün gerçek nakliye günleri(7 düzeylidir)  
DFSS: Satın alınan ürünün planlanan teslimat günleri(4 düzeylidir)  
DS: Siparişin teslimat durumu(4 düzeylidir: Advance shipping, Late delivery...)  
LDR: Geç teslimat riski(2 düzeylidir: 0 ve 1 yani gönderimin geç veya geç olmadığı)  
CN: Kategori ismi(50 düzeylidir)  
CC: Müşterinin satın alma işlemini yaptığı ülke(2 düzeylidir: E.E.U.U ve Puerto Rico)  
CS: Müşteri türleri(3 düzeylidir: Corporate, Customer, Home Office)  
DN: Mağazanın departman adı(11 düzeylidir: Apparel, Book Shop...)  
OC: Siparişin hedef ülkesi (164 düzeylidir)  
OD: Siparişin verildiği tarih(1157 düzeylidir: gün/ay/yıl)  
OIQ: Sipariş başına ürün sayısı(5 düzeylidir)  
OR: Siparişin teslim edildiği bölge(23 düzeylidir: Kıta olarak)  
OS: Siparışı durumu(9 düzeylidir: Complete, Pending, Canceled...)  
PN: Ürün adı(118 düzeylidir)  
SD: Sevkiyat tarihi(1131 düzeylidir: gün/ay/yıl)  
SM: Gönderim tarzı(4 düzeylidir: First Class, Second Class, Standard Class, Same Day )

Bağımlı değişken olarak seçilen departman isimleri:

Apparel: Kıyafet  
Book Shop: Kitap

Discs Shop: CD  
Fan Shop: Vantilatör  
Footwear: Ayakkabı  
Fitness: Spor malzemeleri  
Golf: Golf malzemeleri  
Health and Beauty: Sağlık ve güzellik malzemeleri  
Outdoors: Dış mekan malzemeleri  
Pet Shop: Evcil hayvan malzemeleri  
Technology: Teknolojik araçlar

### 3.1 Veri Görselleştirme



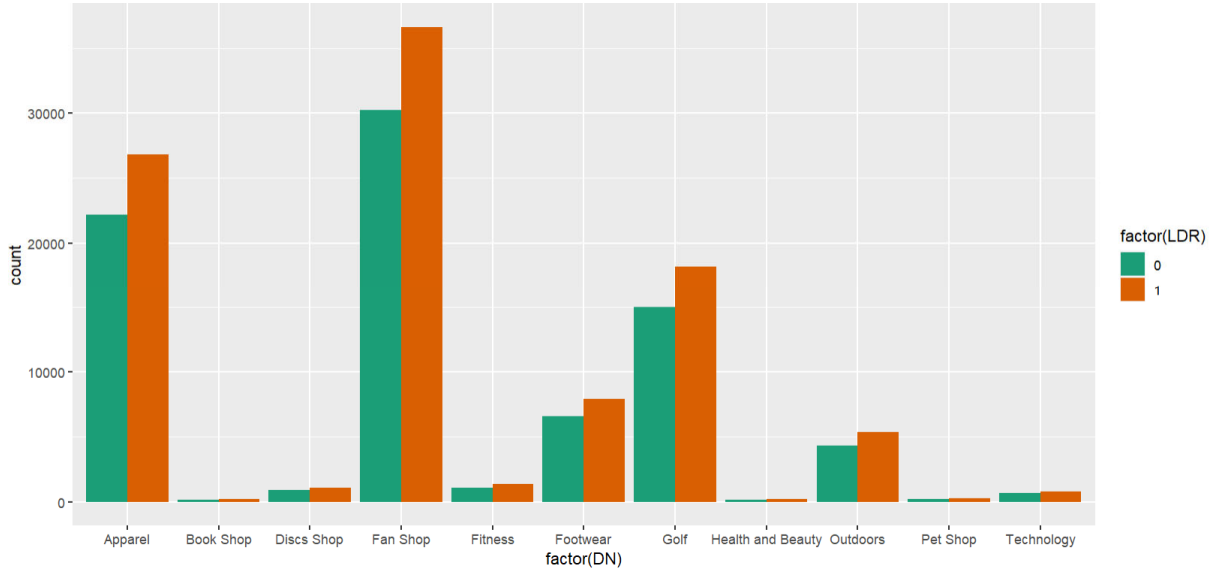
Şekil 1.Ödeme türlerinin departmanlara göre grafiği

Cash: Nakit    Debit: Borç    Payment: Kredi Kartı    Transfer: Transfer

Apparel(Kitap), Fan Shop(Vantilatör), Footwear(Ayakkabı), Golf(Golf Malzemeleri), Outdoors(Dış Mekan Malzemeleri) departmanlarından diğer departmanlara göre grafikte daha kolay analiz yapılmaktadır.

Çünkü frekans olarak diğer departmanlardan daha yoğun görülmektedir. Borç (debit)'ların en yüksek seviyede olduğu görülürken, transfer türü de kredi kartı ödeme türüne göre daha fazladır diyebiliriz. En az olarak da nakit(cash) ödemelerin olduğu görülmektedir.

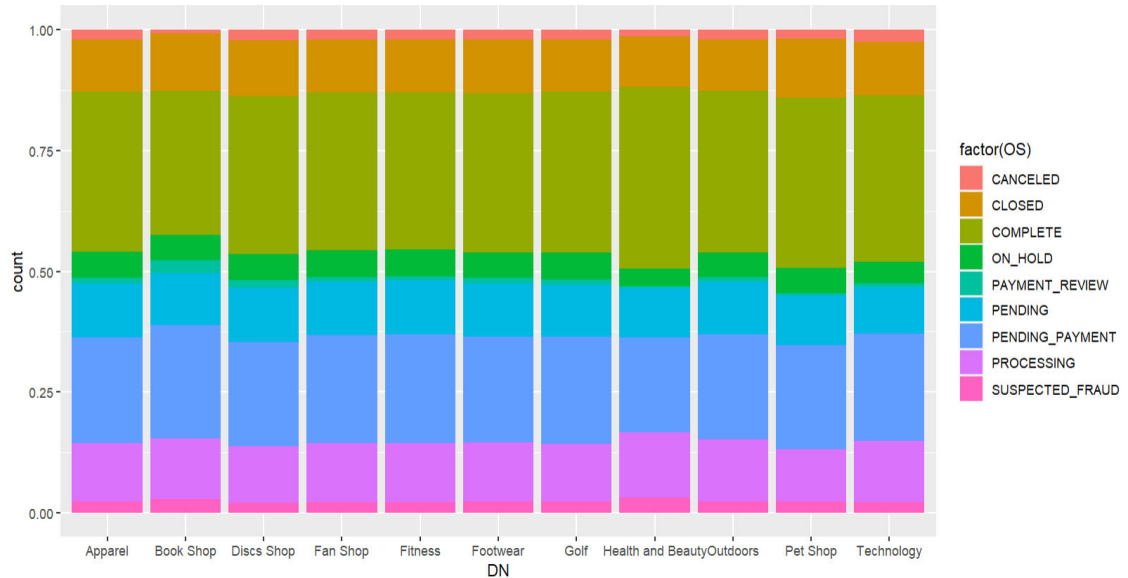
Finansman maliyetlerini azaltmak için işletmenin hem kendi tedarik zinciri hem de müşteriyle yaptığı sözleşmeleri gözden geçirmesi gerekmektedir. Eğer şirketin kendi ödemelerinin vadesi alacaklarının ödemesinden az ise iş yapılan şirketlerle ve müşterilerle konuşulup alacakların ve ödemelerin eşleştirilmesi gerekmektedir. Ödeme vadelerini, tahsilatların bir miktar gecikeceği varsayılarak yapmak en doğru yoldur



Şekil 2. Geç teslimat riskinin departmanlara göre grafiği

0: Gönderimin geç olmadığı 1: Gönderimin geç olduğu

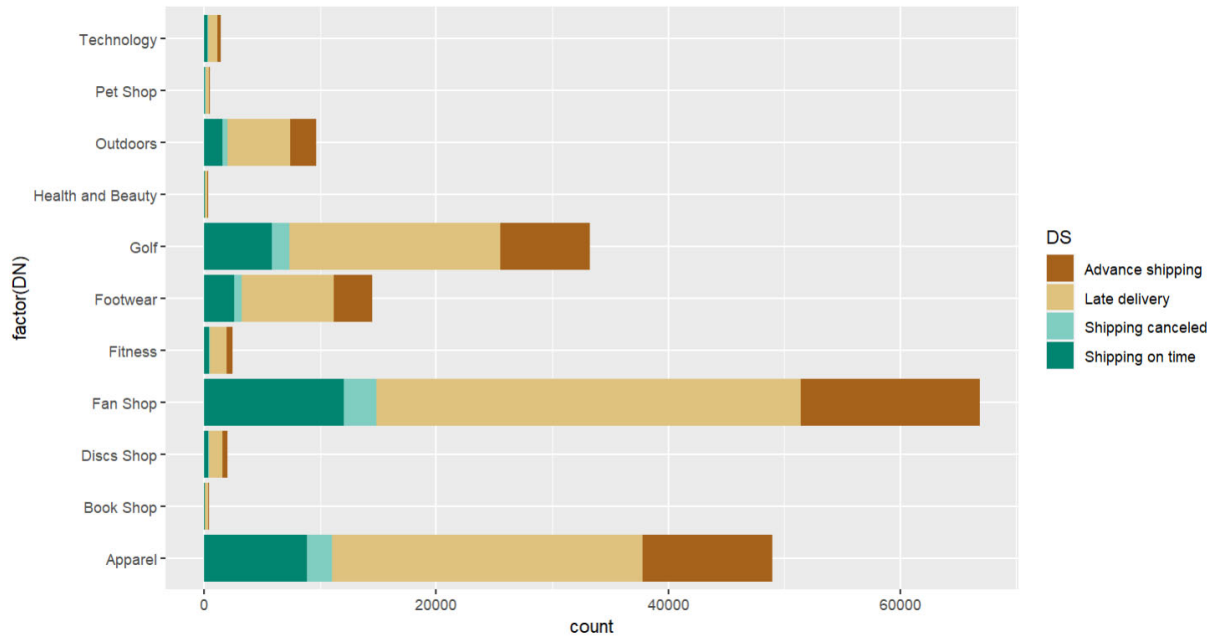
Şekil 2’de görüldüğü üzere bütün departmanlarda ürünlerin gönderiminin geç olduğu görülmektedir. Müşterinin işletmeyi tercih etme açısından geç gönderim büyük bir risktir. Müşterilerin gönderilen siparişlerin durumunu çevrimiçi bir şekilde görebilmeleri için siparişlerin kargoya verildiğini, tahmini kargoya verilmesi tarihine kadar onaylamak gerekmektedir. Kargoya geç verilen siparişler, müşteri deneyimini olumsuz yönde etkileyebilir. Şikayetlerin, olumsuz değerlendirmelerin ve müşteri ile iletişimin artmasına sebep olabilir. Ayrıca siparişlerin geç gönderilmesi müşteri kaybına da sebep olabilir.



Şekil 3. Sipariş durumlarının departmanlara göre grafiği

Canceled: İptal Edildi  
Closed: Kapalı  
On Hold: Telefonda Beklemede  
Pending: Beklemede  
Complete: Tamamlandı  
Processing: İşleniyor  
Pending Payment: Ödeme Beklemede  
Payment Review: Ödeme İncelemesi  
Suspected Fraud: Şüpheli Durum, Dolandırıcılık

Şekil 3'te görüldüğü üzere yukarıdan aşağıya doğru inceleyecek olursak, siparişi iptal edilenler genel olarak diğer işlemlere göre en azdır ve kitap (book shop) departmanında diğer departmanlara göre en azdır diyebiliriz. Sipariş durumu kapalı olanlar genel olarak bütün departmanlarda birbirine yakındır. Sipariş durumu tamamlananların diğer işlemlere göre en fazla olduğunu söyleyebiliriz. Telefonda beklemede kalan siparişler de en az sağlık ve güzellik (health and beauty) departmanındadır diyebiliriz. Ödemesi incelemede olanlar kitap (book shop) departmanında en fazladır. Sipariş durumu beklemede olanlar ve ödemeleri beklemede olanların da bütün departmanlarda birbirine eşittir diyebiliriz. Sipariş durumu incelenenler sağlık ve güzellik (health and beauty) departmanında en fazlaiken şüpheli işlem durumu olanlar da genel olarak bütün departmanlarda az seviyededir.



Şekil 4. Teslimat durumlarının departmanlara göre grafiği

Advance Shipping: Erken Teslimat  
Shipping Canceled: Sevkiyat İptal Edildi  
Late Delivery: Geç Teslimat  
Shipping On Time: Zamanında Teslimat

Şekil 4'te genel olarak bakıldığında bütün departmanlarda geç teslimatların olduğu açıkça görülmektedir. İptal edilen siparişler ise en azdır. Erken teslimat da zamanında yapılan teslimatlara göre daha fazladır diyebiliriz. Ama genel olarak geç teslimat yapıldığı görülmektedir.

### 3.2. XGBoost Modeli ve Naive Bayes Modelinin Karşılaştırılması

Bu kısımda makine öğrenmesi modellerinden olan XGBoost ve Naive Bayes'in, veriyi hangi modelin en uygun açıkladığına yer verilmiştir.

#### 3.2.1.XGBoost Modeli

Bu model numerik verilerle çalışmaktadır o yüzden faktör olan değişkenler numerik olarak dönüştürülmüştür. Veri kümesinin %80'i eğitim seti, %20'si test veri seti olmak üzere bölünmüştür. Bununla beraber eğitim veri setinde 144415 gözlem varken test veri setinde 36104 gözlem bulunmaktadır. Eğitim ve test verileri oluşturulduktan sonra çapraz doğrulama ve XGBoost için parametre ayarları yapılmıştır. Tahminleyiciler ve bağımlı değişken tanımlanır. Bu algoritma için bağımlı değişken, veri setinin en son sütununda yer almalıdır. Bizim verimizde bağımlı değişken olan DN değişkeni en son sütundadır. XGBoost algoritmasında, bağımlı değişken etiketinin numerik olması gerekmektedir ve numerik etiketler sıfırdan başlatılmalıdır. Etiketlerin sıfırdan başlatılması için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Çapraz doğrulama ile en az kayıp veya hatayı veren basamak bulunur. Burada iterasyon sayısı 250 olarak seçilmiştir.250 iterasyon içinde en az kayıp veren basamak bulunarak bu turdaki kayıp değerlere bakılmıştır.

**Tablo I.** Minimum kaybın gerçekleştiği adım ve kayıp değerleri

```
> print(bst.cv$evaluation_log[min.loss.idx,])
  iter train_mlogloss_mean train_mlogloss_std test_mlogloss_mean test_mlogloss_std
1: 250      0.0008043333      1.053038e-05      0.000942      5.844656e-05
```

250.adımda yani son adımda minimum kayıp değeri bulunmuştur. Bu yüzden XGBoost modeli iterasyon sayısı olarak 250 kullanılarak eğitilmiştir. Çünkü minimum hatanın bulunduğu adımda iterasyonu durdurmak gerekir. Model eğitildikten sonra tahminleme, test veri seti üzerinde yapılmıştır. XGBoost modeli için bağımlı değişken aka etiketleri sıfırdan başlatılması gerektiğinden dönüşüm uygulanmıştır. Etiketler yeniden eski haline dönüştürülmüştür. Modelin tahminleme doğruluğuna ve istatistiksel sonuçlarına karışıklık matrisi ile bakılmıştır.



**Tablo II.** Karışıklık matrisi

Confusion Matrix and Statistics											
	Reference										
Prediction	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	13406	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	514	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	2896	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	6546	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1969	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298

Overall Statistics

Accuracy : 1  
95% CI : (0.9999, 1)  
No Information Rate : 0.3713  
P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16

Kappa : 1

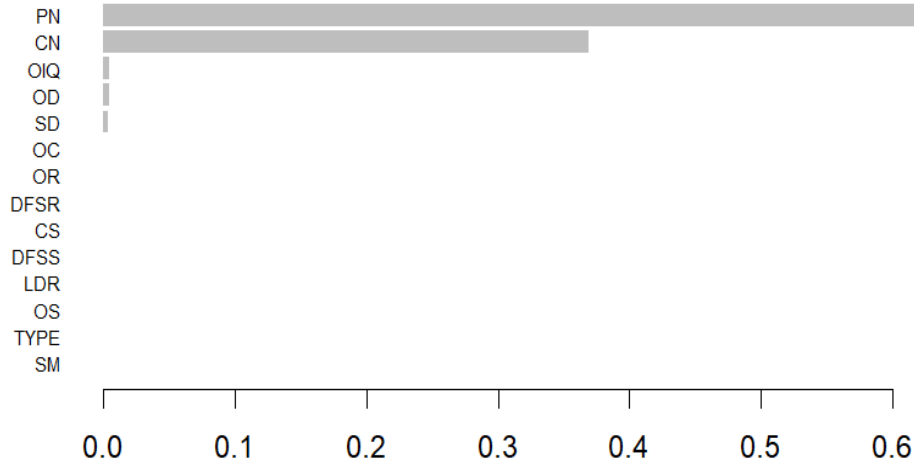
Mcnemar's Test P-Value : NA

Karışıklık matrisine bakıldığında çoklu sınıflandırma doğruluğu (accuracy) değeri 1, kappa istatistiği de 1 bulunmuştur. Model rastgelelik ötesinde çok uyumludur diyebiliriz. XGBoost modelindeki bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki önemlerini incelemek için önem matrisi oluşturulmuştur.

Tablo III. Önem matrisi

	Feature	Gain	Cover	Frequency	Importance
1	PN	6.194929e-01	4.875211e-01	0.3659526494	6.194929e-01
2	CN	3.685579e-01	3.817062e-01	0.3702367531	3.685579e-01
3	OIQ	4.503720e-03	1.934173e-02	0.0338218715	4.503720e-03
4	OD	4.270093e-03	8.102153e-02	0.1111612176	4.270093e-03
5	SD	3.143940e-03	2.918955e-02	0.0807215333	3.143940e-03
6	OC	8.721991e-06	3.847558e-04	0.0114994363	8.721991e-06
7	OR	7.516988e-06	2.761932e-04	0.0087936866	7.516988e-06
8	DFSR	6.865505e-06	1.757836e-04	0.0045095829	6.865505e-06
9	CS	2.569467e-06	4.470125e-05	0.0015783540	2.569467e-06
10	DFSS	2.569352e-06	7.333893e-05	0.0024802706	2.569352e-06
11	LDR	1.430667e-06	6.251750e-05	0.0020293123	1.430667e-06
12	OS	1.222583e-06	1.016808e-04	0.0038331454	1.222583e-06
13	TYPE	4.850467e-07	8.071088e-05	0.0031567080	4.850467e-07
14	SM	3.215998e-08	2.021703e-05	0.0002254791	3.215998e-08

Matriste görüldüğü üzere departman isimlerini (bağımlı değişken) tahminlemede genel olarak en önemli değişken ürün adıdır ve sonrasında kategori ismi gelmektedir. Diğer önemli değişkenler de sipariş başına ürün sayısı ve siparişin verildiği tarih olarak görülmektedir.



Şekil 5. Önem matrisinin grafiği

Bağımlı değişkendeki her bir departmanı etkileyen bağımsız değişkenlerin önem matrisleri de oluşturulabilir. Departman adı bağımlı değişkeninde 11 farklı departman bulunmaktadır. Her bir departman için ayrı ayrı inceleme yapılabilir.

### 3.2.2. Naive Bayes Yöntemi

Aynı veri seti ile Naive Bayes modeli çalıştırılmış ve XGBoost modelinde olduğu gibi burada da verilerin numerik olması gerekmektedir. Veri setindeki veriler faktör olarak düzenlenmiştir. Öncelikle Naive Bayes modelinin eğitilmesi gerekmektedir. Veri kümesinin %80'i eğitim veri seti ve %20'si de test veri seti olmak üzere bölünmüştür. Eğitim veri setinde 144337 gözlem bulunurken, test veri setinde 36182 gözlem bulunmaktadır. Eğitim ve test verileri oluşturduktan sonra model eğitim setinde çalıştırılmıştır. Bağımlı değişken olan DN (departman adı) tanımlanmıştır ve geri kalan değişkenlerin hepsi modelde kullanılmıştır. Eğitim veri seti eğitildikten sonra tahminleme, test veri seti üzerinde yapılmıştır. Naive Bayes modelinin tahminleme doğruluğuna bakmak için karışıklık matrisi oluşturulmuş ve tahminlerin oranına bakılmıştır.

```

true
pred      Apparel Book Shop Discs Shop Fan Shop Fitness Footwear  Golf
Apparel   9609      0      0      0      0      0      0      0
Book Shop  27      80      0      0      0      1      2      0
Discs Shop 34      0      373     31      0      0      0      0
Fan Shop   0      0      0      13449   0      7      0      0
Fitness    0      0      0      2      485     0      0      0
Footwear   0      0      0      0      0      2841    0      0
Golf       0      0      0      0      0      0      6715   0
Health and Beauty 19      0      0      0      0      0      0      0
Outdoors   0      0      0      0      0      0      0      0
Pet Shop   0      0      0      6      0      0      0      0
Technology 21      0      0      0      0      0      0      0

true
pred      Health and Beauty Outdoors Pet Shop Technology
Apparel   0      0      0      0
Book Shop 0      1      0      0
Discs Shop 0      1      0      0
Fan Shop   0      9      0      0
Fitness    0      0      0      0
Footwear   0      0      0      0
Golf       0      0      0      0
Health and Beauty 83      1      0      0
Outdoors   0      1974  0      0
Pet Shop   0      0      105    0
Technology 0      0      0      306

> mean(nb_test_predict==testdata$DN)
[1] 0.9955226

```

Şekil 6. Karışıklık matrisi ve doğruluk

Naive Bayes modelin tahminleme doğruluğu 0.99'dur. Model oldukça iyi sonuç verse de veri seti seçiminden kaynaklanıyor olabilir. Bu durumun kontrolünü yapmak için tahminlemenin başarısına bakmak için model belirli sayıda çalıştırılarak her bir çalışma için modelin doğruluğunu içeren bir fonksiyon yazılmıştır. Model bu araştırmada aynı eğitim setinde 20 kez çalıştırılmıştır. Sonuçların istatistiklerine bakılarak sonuçlar arasındaki standart sapma hesaplatılmıştır.

20 adımın her bir doğruluk değeri hesaplatılmıştır.

**Tablo IV.** Naive Bayes modeli doğruluk değeriş

```
> fraction_correct_predictions
[1] 0.9948940 0.9952103 0.9957118 0.9959697 0.9963144 0.9955739 0.9955718 0.9952475
[9] 0.9949831 0.9959782 0.9960103 0.9957377 0.9955835 0.9954810 0.9957427 0.9956271
[17] 0.9959566 0.9949516 0.9952750 0.9958974
> summary(fraction_correct_predictions)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
0.9949 0.9953 0.9956 0.9956 0.9959 0.9963
> sd(fraction_correct_predictions)
[1] 0.0003920109
```

Modelin tahminleme doğruluk oranı minimum 0.9949, maximum 0.9963'tür. Tahminleme doğruluk oranlarını standart sapması da yaklaşık olarak 0.0004 bulunmuştur.

### 3.3.Modellerin Tahminleme Performanslarının Karşılaştırılması

Çalışmada XGBoost modeli değeri olan 1 ile Naive Bayes modeli 0.9949 doğruluk oranı ile tahminleme gerçekleşmiştir.İki algoritmada da başarılı sonuçlar alınmıştır ama bu çalışmada XGBoost modeli daha yüksek bir performansa sahiptir diyebiliriz.

## 4. SONUÇ

Bu çalışmada kullanılan veride makine öğrenmesi teknikleri ile her bir değişkenin departmanlar üzerindeki etkileri incelenmiş olup veriyi hangi modelin daha iyi açıkladığına bakılmıştır. Ayrıca RStudio programında yapılan veri görselleştirmeleriyle her bir değişkenin bağımlı değişken olan departmanlar üzerindeki etkileri grafikler üzerinden incelenmiştir. Üzerinde durulan konuya istinaden geç teslimat risklerine bakılmış ve sevkiyat planlaması yapılarak geç teslimat risklerinin en aza indirilmesi için aksiyon alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Tedarik zinciri yönetiminin amaçlarından biri olan sevkiyat planlamasının doğru yapılmaması ile geç teslimat riskinin oluşması üzerinde durulmuştur. Sevkiyat planlamasının doğru yapılmaması hem işletmeyi hem de müşteriyi olumsuz etkilemektedir. Ayrıca işletmelerin tedarik zinciri yönetimini başarılı bir şekilde yürütebilmesi adına ödemelerin de zamanında yapılması önemli bir faktördür.

Başarılı bir tedarik zinciri için süreçteki bütün faaliyetlerin birbiriyle uyumlu bir şekilde ilerlemesi gerekir. Tedarik zinciri yönetiminin koordinasyonu ile işletmelerin teker teker amaçlarını en iyide tutmasının yerine tedarik zincirinin bütünü yönünde en iyide tutması ile daha çok yarar sağlanacaktır. Sevkiyat planlamasının doğru yapılmasıyla sipariş edilen ürün veya hizmetlerin erken veya teslim edilmesiyle müşteri memnuniyeti kazanılmış olup işletmenin sürekliliği ve devamlılığı sağlanmış olacaktır. Üretici, planlanan üretim süresinin işi tamamlamak ve söz verilen zamanda müşteriye teslim etmek açısından yeterli olduğunu belirlemek için süreçleri kontrol etmelidir. Aksi takdirde dezavantaj olarak yansiyacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] ÇIKMAK, S. UNGAN, M. C. (2021). Otomotiv Sektöründeki Tedarik Zinciri Riskleriyle İlgili Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25 (4), 1710-1737.

- [2] Hakan YILDIZÖZ, Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Uygulama (İstanbul:YTÜ,Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi ,2006), 5-29.
- [3] Aziz YURTTAŞ, Tedarik Zinciri Yönetiminde Risk Faktörlerinin Tedarik Zinciri Bütünleşmesine ve Performansına Etkisi:Yapısal Eşitlik Modellemesi ile İTOB OSB Örneği (Malatya:İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2020), 11-21.
- [4] Ali İhsan ÖZDEMİR, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 23, Temmuz-Aralık 2004, ss. 87-96
- [5] Yasemin B.BATIRER, Perakende Sektöründe Dağıtım Yönetiminin Tedarikçi Ödeme ve Vade Türüne Göre Belirlenmesi: Perakende Gıda Firmasında Bir Uygulama (İstanbul: BAU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018), 23-30.
- [6] Hakan EGE, Tedarik Zincirinde Sipariş Performansının İstatistiksel Analizi (Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,2006), 3-16.

# Kademeli Bileşime Sahip $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ İnce Filmlerin Üretimi Ve Karakterizasyonu

## Fabrication And Characterization Of $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ Thin Films With Graded Composition

Memduh Emirhan Ekren<sup>1</sup>, Fulya Türkoğlu<sup>\*,1,2</sup>, Hasan Köseoğlu<sup>2</sup>, Ayten Cantaş<sup>3</sup>, Kübra Yakıncı<sup>4</sup>, Gülnur Aygün<sup>5</sup> ve Lütfi Özyüzer<sup>5,6</sup>

\*: fulya.koseoglu@iste.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0378-8975

<sup>1</sup>: Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

<sup>2</sup>: ISTE Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

<sup>3</sup>: Elektrik ve Enerji Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

<sup>4</sup>: Mühendislik Temel Bilimler Bölümü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

<sup>5</sup>: Fizik Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye

<sup>6</sup>: Teknoma Teknolojik Malzemeler Ltd. İZTEKGEB, İYTE Kampüsü, İzmir, Türkiye

**Özet:** Antimon triselenid ( $Sb_2Se_3$ ), günümüzde büyük ilgi gören inorganik yarı iletkenler arasında en umut verici soğurucu malzeme seçeneklerinden biridir. Ancak,  $Sb_2Se_3$  güneş hücreleri için kaydedilen en yüksek verimlilik değerleri hala ideal değerden daha düşüktür. Cihaz performansını artırmak için antimon selenosülfür  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  bir seçenektir. Alaşımli  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'ün bileşimsel manipülasyonu,  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'teki Se oranını basitçe artırarak veya azaltarak  $I_{sc}$  veya  $V_{oc}$ 'yi iyileştirme fırsatı sunar. Bu açıdan detaylı optimizasyon ile maksimum verimlilik elde edilebilir. Ancak bu yaklaşım, bant aralığı azalmasının bir sonucu olarak  $I_{sc}$ 'deki iyileştirmeye  $V_{oc}$  kaybının eşlik ettiği veya bunun tersi olduğu bir ikileme karşı karşıyadır. Kademeli yapıya sahip güneş hücrelerinin,  $I_{sc}$  ve  $V_{oc}$  arasındaki bu ikilemi önleyebilir. Bu çalışmada, kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmleri üretmek için kolay ve etkili bir yöntem sunarak, üretilen ince filmlerin özellikleri incelenmiştir. Analiz sonuçları, çalışmamızda üretilen kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmlerin yüksek verimliliğe sahip güneş hücreleri elde etmek için potansiyel bir aday olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:**  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ , DC Miknatıssal saçtırma, Hidrotermal biriktirme

**Abstract:** Antimony triselenide ( $Sb_2Se_3$ ) is one of the most promising absorber material choices among the inorganic semiconductors, which is attracting great interest today. However, the highest recorded efficiency values for  $Sb_2Se_3$  solar cells are still less than the ideal value. Antimony selenosulfide  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  is an option to improve device performance. Compositional manipulation of the alloyed  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  provides an opportunity to improve the  $I_{sc}$  or  $V_{oc}$  by simply increasing or decreasing the Se ratio in  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ . In this respect, maximum efficiency can be achieved with detailed optimization. However, this approach faces a dilemma where improvement in  $I_{sc}$  as a result of bandgap reduction is accompanied by  $V_{oc}$  loss or vice versa. Graded solar cells can avoid this dilemma between  $I_{sc}$  and  $V_{oc}$ . In this study, an easy and effective method to fabricate  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  thin films with graded composition was presented and the properties of the fabricated thin films were investigated. The results of the

analysis showed that the graded composition  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  thin films fabricated in our study are a potential candidate for obtaining high efficiency solar cells.

**Keywords:**  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ , DC Magnetron Sputtering, Hydrothermal Deposition

## I. GİRİŞ

İnorganik bileşik ince film güneş hücreleri, esneklik, minimum malzeme ve enerji tüketimi gibi özellikleri nedeniyle araştırma camiasında büyük ilgi görmüştür. Bunlar arasında  $Cu(In,Ga)Se_2$  (CIGS) ve  $CdTe$ , %22'nin üzerinde güç dönüştürme verimliliğine (PCE) sahip en yaygın iki ince film fotovoltaik malzemedir [1,2]. Ancak, In ve Ga'nın yüksek maliyetinin yanı sıra Cd'nin toksisitesi nedeniyle, uygun maliyetli ince film güneş hücrelerine acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Alternatif olarak, toprakta bol ve düşük maliyetli elementler içeren  $Cu_2ZnSn(S,Se)_4$  (CZTSe) ince filmler fotovoltaik (PV) sistemlerde de kullanılabilir [3,4]. Ancak, fotojenere yük taşıyıcılar çeşitli şekillerde kısa azınlık taşıyıcı ömrü ve kısa difüzyon uzunluğu ile sonuçlanan yoğun rekombinasyona maruz kaldıklarından, CZTSe soğurucu malzemesinden yüksek verimliliğe sahip ince film PV cihazları elde etmek zordur [5-7]. İnorganik yarı iletkenler arasında en umut verici emici malzeme seçeneklerinden biri olan antimon triselenid ( $Sb_2Se_3$ ) bu sınırlamalara çözüm sağlayabilir. Toksik olmayan, toprakta bol ve düşük maliyetli elementlere sahip olmasının yanı sıra, uygun bir bant aralığına (1,0–1,2 eV) ve görünür/yakın kızılötesi (VIS/NIR) bölgeleri arasında yüksek optik emilime izin veren yüksek optik absorpsiyon katsayısına ( $> 10^5 \text{ cm}^{-1}$ ) sahiptir [8]. 800 nm'den daha yüksek dalga boylarına sahip fotonların,  $Sb_2Se_3$  filminin ilk 400 nm'sinde tamamen soğurulabildiği ve geleneksel ince film güneş pillerinden önemli ölçüde daha ince soğurucu katmanlara izin verildiği gösterilmiştir [9].  $Sb_2Se_3$  güneş pilleri için kaydedilen en yüksek verimlilikler %7,6 [10] ve %9,2'ye [11] ulaşmıştır. Bu çabalara rağmen, mevcut şampiyon  $Sb_2Se_3$  cihazının performansı Shockley–Quisser modeli tarafından gösterilen ideal değerden uzaktır [12]. Bu nedenle,  $Sb_2Se_3$  güneş pillerini daha rekabetçi hale getirmek için araştırmaların devam etmesi gereklidir. Alaşımli  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'ün bant aralığı ve bant konumu gibi bazı özellikleri bileşime bağlı olduğundan, cihaz performansını artırmak için  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  araştırmak bir seçenektir. [13-15].  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince film güneş hücrelerinin verimliliği şimdiden %10,5'e ulaşmıştır [16].  $Sb_2Se_3$  ve  $Sb_2S_3$ 'ün benzer kristal yapısı ve ayrıca kükürt ve selenyumun yakın iyonik yarıçapı nedeniyle,  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  bir yarı-ikili bileşik olarak adlandırılabilir çünkü kükürt ve selenyum sürekli bir oranda alaşımlandırılabilir [17,18]. Shockley -Queisser modeline göre, tek eklemli bir güneş pilinin teorik enerji dönüşüm verimliliği, optimum bant aralığı 1,34 eV olan bir yarı iletken için %33,7'dir [12,19]. Bu nedenle,  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ ,  $Sb_2Se_3$ 'ten daha iyi bant aralığına sahip bir soğurucu olarak kullanılabilir. Ayrıca,  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'ün bileşimini değiştirerek bant konumunu ayarlamak, tampon katman ve emici katman arasında optimal bant hizalamasını sağlar [15].

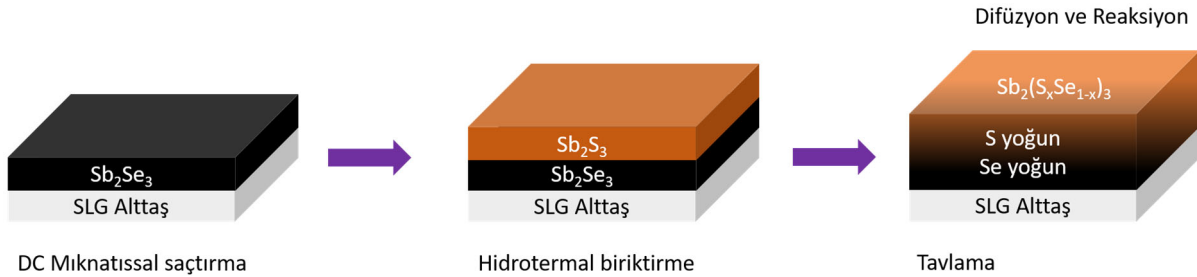
Güneş hücrelerinden yüksek verimlilik elde etmek için temel kriterlerden biri, aynı anda yüksek açık devre gerilimi ( $V_{oc}$ ) ve kısa devre akımı ( $I_{sc}$ ) elde etmektir.  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  alaşım filminin bileşimsel manipülasyonu,  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'teki Se oranını basitçe artırarak veya azaltarak  $I_{sc}$  veya  $V_{oc}$ 'yi iyileştirme fırsatı sunar. Bu açıdan detaylı optimizasyon ile maksimum verimlilik elde edilebilir [16]. Ancak bu yaklaşım, bant aralığı azalmasının bir sonucu olarak  $I_{sc}$ 'deki iyileştirmeye  $V_{oc}$  kaybının eşlik ettiği veya bunun tersi olduğu bir ikileme karşı

karşıyadır. Buda ulaşılabilir maksimum verimlilik değerlerini sınırlandırabilir. Kademeli veya tandem bant yapısına sahip güneş hücrelerinin,  $I_{sc}$  ve  $V_{oc}$  arasındaki bu ikilemi önleyerek spektral tepkiyi ve açık devre voltajını aynı anda iyileştirebilir [17–19]. Bu çalışmada, kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmleri üretmek için kolay ve etkili bir yöntem sunarak, üretilen kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmlerin özellikleri incelenmiştir.

## II. DENEYSEL

### A. Numune Hazırlama

Kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmi, Şekil 1'de gösterildiği gibi iki aşamalı bir yöntemle hazırlandı. İlk olarak,  $Sb_2Se_3$  filmleri, oda sıcaklığında 2 inçlik  $Sb_2Se_3$  hedefi (%99,999) kullanılarak doğru akım (DC) miknatıssal saçtırma tekniği ile soda kireç camı (SLG) altlıkların üzerine büyütüldü. Odacık, Turbo Moleküler Pompa (TMP) ile  $4,5 \times 10^{-6}$  Torr'luk bir taban basıncına getirildi.  $Sb_2Se_3$  filmlerini elde etmek için 30 sccm Ar kullanıldı ve biriktirme 20 W'ta gerçekleştirildi. İkinci olarak,  $Sb_2Se_3$  üzerine  $Sb_2S_3$  ince filmleri üretmek için hidrotermal biriktirme yöntemine başvuruldu. Potasyum antimon tartrat hidrat ( $C_8H_4K_2O_{12}Sb_2 \cdot H_2O$ ) ve sodyum tiyosülfat pentahidrat ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ , %99) sırasıyla Sb ve S kaynağı olarak kullanıldı. 10 mM potasyum antimon tartrat hidrat ve 50 mM sodyum tiyosülfat pentahidrat çözeltisi hazırlandı. Solüsyon manyetik karıştırıcı homojen bir çözelti elde edene kadar karıştırıldı. pH metre kullanılarak çözeltinin pH değeri 4,73 olarak ölçüldü. Hazırlanan 80 ml solüsyon otoklavın teflon tankına (100 ml) döküldü. SLG üzerine biriktirilen  $Sb_2Se_3$  ince filmleri çözeltiye yerleştirildi. Daha sonra otoklav kapatıldı ve  $Sb_2Se_3$  üzerine  $Sb_2S_3$  ince filmleri üretmek için hidrotermal biriktirme, 3 saat boyunca  $135 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirildi. Son olarak,  $Sb_2Se_3$  ve  $Sb_2S_3$  arasındaki reaksiyonu başlatmak için vakum ortamında 15 dk boyunca  $350 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de termal tavlama işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 1. Kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin üretim sürecinin şematik gösterimi.

### B. Karakterizasyon Teknikleri

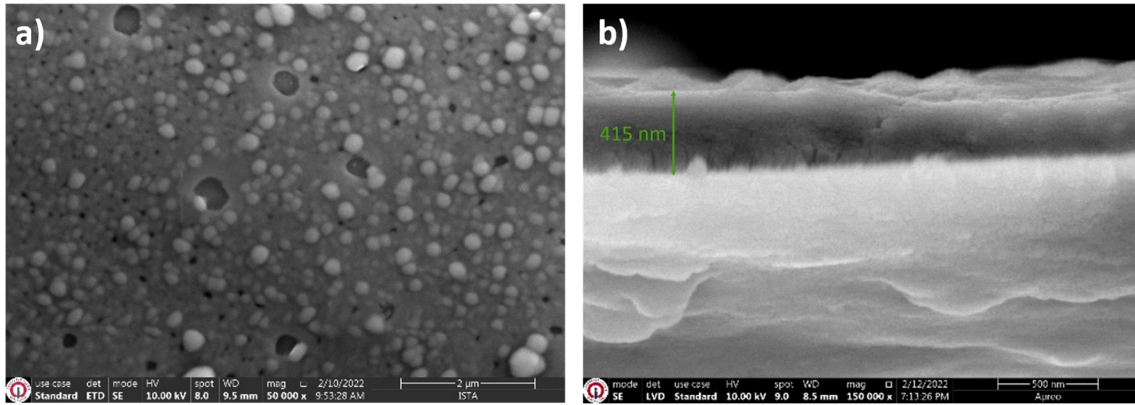
Üretilen  $Sb_2Se_3$ ,  $Sb_2S_3$  ve kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmlerinin kristal yapıları hakkında bilgi elde etmek için X-ışını kırınımı (XRD) yöntemine başvuruldu. XRD ölçümleri  $CuK\alpha$  radyasyonu ( $\lambda=1,5406\text{Å}$ ) ile Malvern Panalytical Empiren X-ışını difraktometresi ile alındı. XRD desenleri, tüm numuneler için  $0,013^\circ$  adım boyutu ve 33 saniyelik bir zaman adımı ile  $2\theta=10-60^\circ$  arasında kaydedildi. Kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filminin kalınlığını belirlemek, yanal görünüşünü ve yüzey morfolojisini incelemek için SEM analizi ve yanal kesiti boyunca stokiometri değişimini belirlemek amacıyla EDS analizi UltraDry EDS Detector ile donatılmış Thermo Fisher Scientific Apreo S



LoVac SEM cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Filmlerin yüzey morfolojisi, Everhart-Thornley dedektörü (ETD) ile 50000X büyütmede yüksek vakum altında incelenmiştir. EDS ölçümleri, Low vacuum dedektörü (LVD) ile 50000X büyütmede alınmıştır.

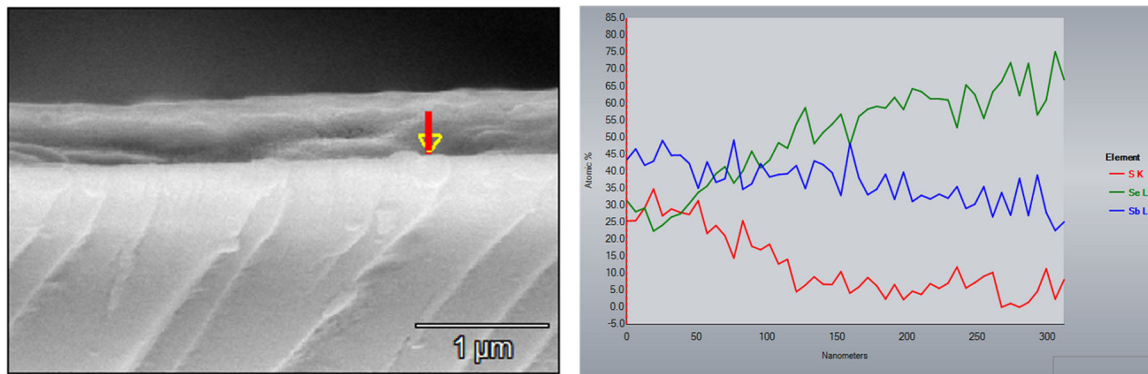
### III. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Üretilen kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin yüzey morfolojisi ve yanal kesiti taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. Şekil 2a'da görüldüğü gibi, numune kompakt bir yüzey sergilemektedir. Şekil 2b kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin yanal kesitini göstermektedir. Şekilde de görüldüğü gibi filmin kalınlığı yaklaşık olarak 415 nm dir.



Şekil 2. Kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin a) yüzey morfolojisi b) yanal kesiti.

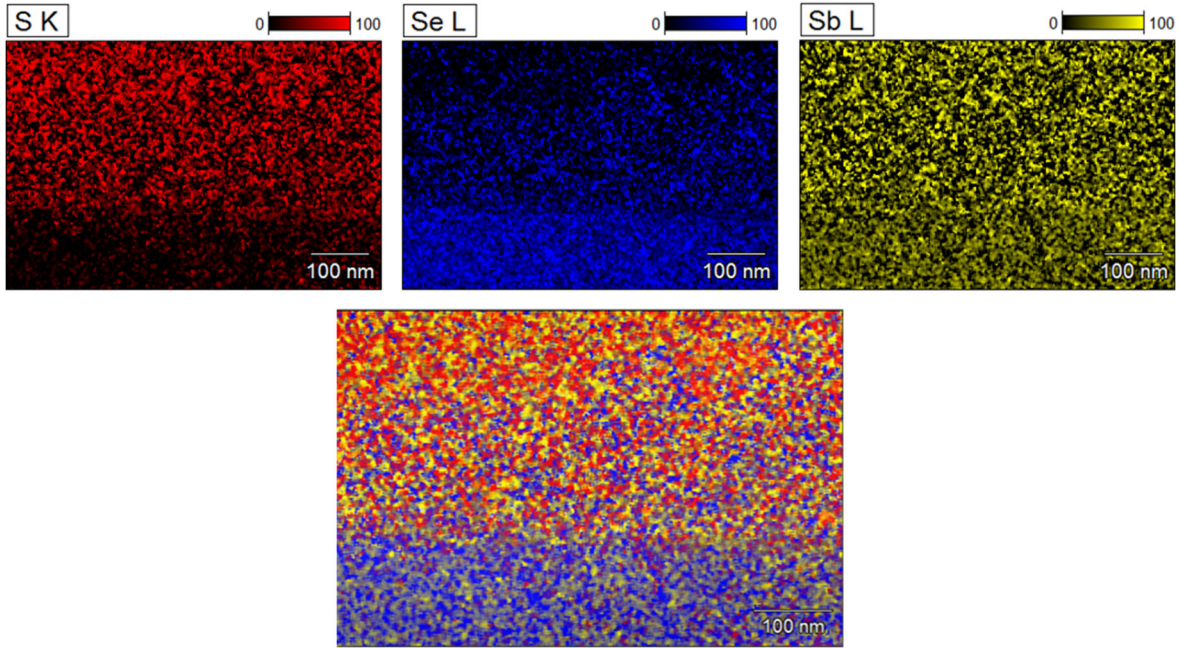
Üretilen filmin yanal kesiti boyunca stokiyometri değişimini belirlemek amacıyla EDS analizi gerçekleştirilmiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi SLG yüzeyinden uzaklaştıkça Se içeriği azalmakta ve S içeriği artmaktadır. Özetle, SLG yüzeyinin etrafındaki katman esas olarak  $Sb_2Se_3$ 'ten oluşmakta, üst yüzey katmanı ise S açısından zengin  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'den oluşmaktadır. Bu alaşımın oluşumu, Se iyonunun filmin yüzeyine, S iyonunun SLG'ye doğru difüzyonuna ve tavlama sırasındaki reaksiyonlara atfedilebilir.



Şekil 3. Kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin yanal kesiti boyunca stokiyometri değişimi.

$Sb_2Se_3$ 'ün SLG yüzeyi yakınlarında zengin faz olarak yoğunlaştığını ve SLG'den uzaklaştıkça  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  alaşımlı fazının oluştuğunu doğrulamak için numunenin yanal kesitinin EDS haritalaması yapıldı. Şekil 4'te görüldüğü gibi  $Sb_2Se_3$  SLG yüzeyi yakınlarında

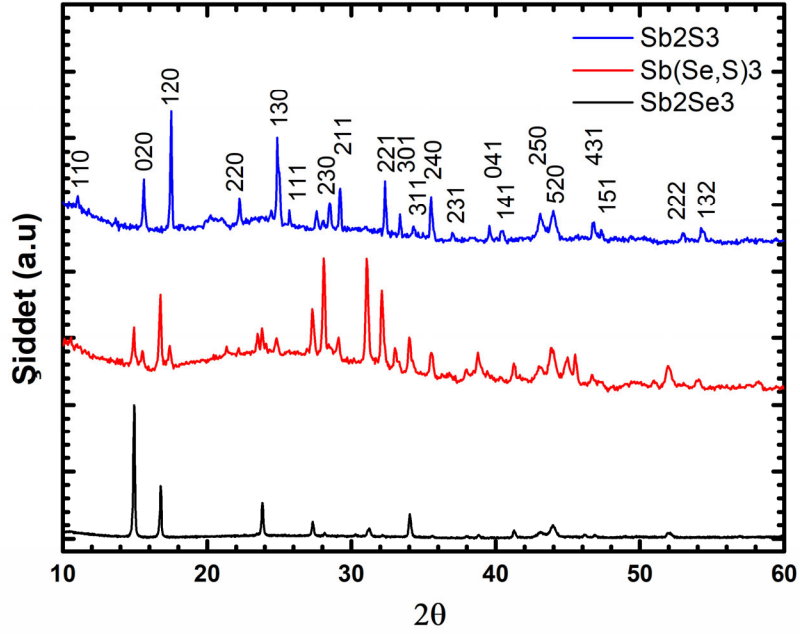
Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> ise numunenin yüzeyinde yoğunlaşmaktadır. Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>/Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> arayüzeyinde ise Sb<sub>2</sub>(S<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>)<sub>3</sub> alaşımlı fazının oluştuğu görülebilmektedir.



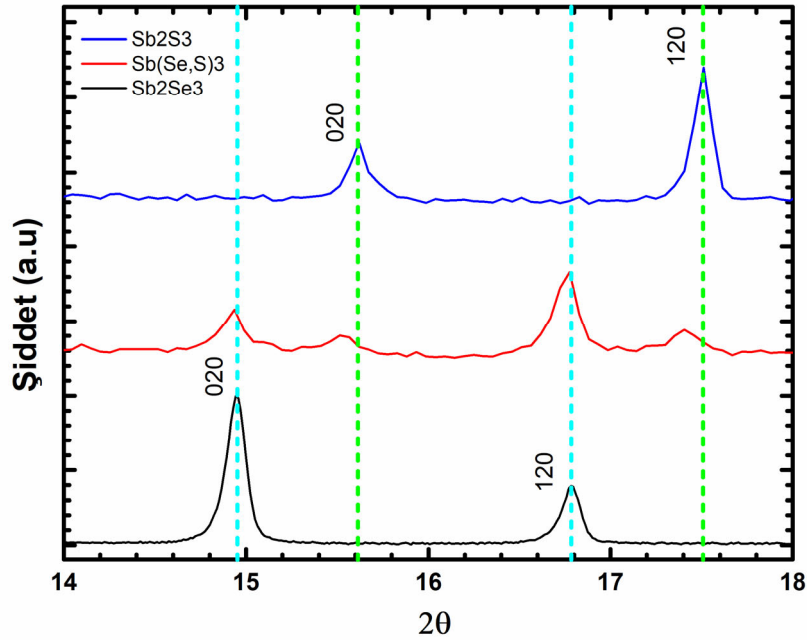
Şekil 4. Kademeli bileşime sahip Sb<sub>2</sub>(S<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>)<sub>3</sub> ince filmin yanal kesitinin EDS haritalaması.

Oluşturulan yapının XRD sonuçları Şekil 5'te gösterilmiştir. Karşılaştırma amacıyla, Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> ve Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>'ün XRD desenleri de Şekil 5'e dahil edilmiştir. Tüm filmler polikristal yapı göstermektedir. Ayrıca, üretilen ince filmlerde herhangi bir safsızlığa karşılık gelen hiçbir pik yoktur. Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> ince filminin XRD grafiği ortorombik Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>'ün karakteristik piklerini sergilemektedir (JCPDS no. 15-0861) ve (120) yönü boyunca tercihli yönelim göstermektedir. Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> ince filminin XRD grafiği de ortorombik Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>'ün karakteristik pikleri ile iyi uyum sağlamakta (JCPDS no. 42-1393) ve (020) yönü boyunca tercihli yönelim göstermektedir. Kademeli bileşime sahip Sb<sub>2</sub>(S<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>)<sub>3</sub> ince filmi hem Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>'ün karakteristik piklerini hem de alaşım tipi Sb<sub>2</sub>(S<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>)<sub>3</sub>'ün karakteristik piklerini sergilemektedir. Bu durum Şekil 5'in genişletilmiş grafiği olan Şekil 6'da daha detaylı görülebilmektedir. Şekil 6'da görülebileceği gibi, kademeli bileşime sahip Sb<sub>2</sub>(S<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>)<sub>3</sub> ince filmi 14,94°, 15,52°, 16,77° ve 17,40°'lik 2θ değerlerinde dört pik sergilemektedir. Turkuaz çizgilerle gösterilen 14,94° ve 16,77°'deki iki tepe noktası, Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>'ün (JCPDS No. 15-0861) (020) ve (120) kafes düzlemlerine karşılık gelir. Diğer iki tepe noktası (yeşil çizgiler) Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>'ün tepe noktalarını karşılık gelmez, ancak Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> ve Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>'ün iki tepe noktası arasında yer alır. Üstteki Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> filmindeki artan Se içeriğiyle, kırınım tepe noktaları giderek daha düşük açılara doğru kaymıştır. Kükürt atomlarının (1,84 Å) selenyum atomlarından (1,98 Å) daha küçük olduğu göz önüne alındığında, S örgüsünün yerine Se geçtiğinde kafes sabitleri azalır ve bu da kırınım açılarında azalmaya neden olur. Alttaki Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> filmi içinse tersi bir durum söz konusudur. Bu sonuç, tepe noktalarının alaşım tipi Sb<sub>2</sub>(S<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>)<sub>3</sub>'ün (020) ve (120) düzlemleri olarak indekslenebileceğini gösterir [20]. Bu alaşımın oluşumu, Se iyonunun filmin yüzeyine doğru ve S iyonunun SLG'ye doğru difüzyonuna ve tavlama sırasındaki reaksiyonlara atfedilebilir. Bu nedenle, SLG yüzeyinin etrafındaki katmanın esas olarak Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>'ten oluştuğu, üst yüzey katmanının ise S açısından

zengin  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'den oluştuğu sonucuna varılabilir. XRD tarafından ortaya çıkarılan yapı, SEM analiz sonuçlarıyla tutarlıdır.



Şekil 5. Kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin XRD desenleri.



Şekil 6. Kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin 14°-18° arası XRD desenleri.

$Sb_2S_3$ ,  $Sb_2Se_3$  ve  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmlerinin kristal oryantasyonu, yük taşıyıcı transferi ve faydalı tane sınırlarının oluşumu hakkında önemli bilgiler sağladığı için güneş pilinin performansını belirlemede önemli bir faktördür [21]. Bu ince filmler, alt tabaka tipine ve

sıcaklığa bağlı olarak biriktirme sırasında yatay ( $hkl, l=0$ ) veya dikey ( $hkl, l \neq 0$ ) yönlerinde kristalleşebilir. Fotovoltaik uygulamalarda, c-ekseninin alt tabakaya eğildiği dikey kristalleşmenin, soğurucu tabaka boyunca yük taşınması için avantajlı olduğu düşünülmektedir [22,23]. Şekil 3'te görüldüğü gibi üretilen  $Sb_2S_3$  ve  $Sb_2Se_3$  ince filmlerinin aksine  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmi (221) yönü boyunca tercihli yönelim göstermektedir. Bu üretilen ( $hk1$ ) yönelimli kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmin PV uygulamalarda daha iyi bir performans sergileyeceğini gösterir [23].

#### IV. SONUÇ

Özetle, kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmi, iki aşamalı bir yöntemle hazırlandı. İlk olarak,  $Sb_2Se_3$  filmi DC miknatıssal saçtırma tekniği ile soda kireç camı (SLG) altlığın üzerine büyütüldü. İkinci olarak,  $Sb_2Se_3$  üzerine  $Sb_2S_3$  ince filmleri üretmek için hidrotermal biriktirme yöntemine başvuruldu. Son olarak,  $Sb_2Se_3$  ve  $Sb_2S_3$  arasındaki reaksiyonu başlatmak için vakum ortamında termal tavlama işlemi gerçekleştirildi. Bu iki aşamalı yöntem, SLG yüzeyinin etrafındaki katmanın esas olarak  $Sb_2Se_3$  'ten, üst yüzey katmanının ise S açısından zengin  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$ 'den oluştuğu kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filminin eldesini sağlamıştır. Yukarıda da bahsedildiği gibi üretilen bu yapı spektral tepkiyi ve açık devre voltajını aynı anda iyileştirerek yüksek verimliliğe sahip güneş hücrelerinin eldesini sağlayabilir. Ayrıca üretilen kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filminin ( $hk1$ ) yönelimine sahip olması soğurucu tabaka boyunca yük taşınması için avantaj sağlayabileceğini göstermektedir. Özetle, sonuçların tümü, kullanılan iki aşamalı yöntemin güneş pilleri için yüksek kaliteli kademeli bileşime sahip  $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$  ince filmler elde etme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

#### TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 118F143 proje numarası ile desteklenmiştir. Yazarlar, mevcut çalışma için Kuantum Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne (KUANTAM) ve İSTE Bilim ve Teknoloji Araştırmaları ve Araştırma Merkezi'ne (İSTE-BTM) teşekkür ediyorlar.

#### KAYNAKLAR

- [1] M.A. Green, Y. Hishikawa, E.D. Dunlop, D.H. Levi, J. Hohl-Ebinger, A.W. Ho-Baillie, "Solar cell efficiency tables (version 52)," Prog. Photovoltaics: Research and Applications, vol. 26(1), pp. 3-12, Haziran 2018.
- [2] S. Frontier, "Solar Frontier achieves world record thin-film solar cell efficiency of 22.9 %," News Item 20, Kasım 2017.
- [3] A. Cantas, F. Turkoglu, E. Meriç, F.G. Akça, M. Ozdemir, E. Tarhan, L. Ozyuzer, G. Aygun, "Importance of CdS buffer layer thickness on  $Cu_2ZnSnS_4$ -based solar cell efficiency," J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 51(27), 275501, Haziran 2018.
- [4] D.G. Buldu, A. Cantas, F. Turkoglu, F.G. Akca, E. Meric, M. Ozdemir, E. Tarhan, L. Ozyuzer, G. Aygun, "Influence of sulfurization temperature on  $Cu_2ZnSnS_4$  absorber layer on flexible titanium substrates for thin film solar cells," Phys. Scripta, vol. 93(2), 024002, Ocak 2018.

- [5] S. Kim, J.S. Park, A. Walsh, "Identification of Killer Defects in Kesterite Thin-Film Solar Cells," *ACS Energy Letters*, vol. 3(2), pp. 496-500, Ocak 2018.
- [6] T. Ratz, G. Brammertz, R. Caballero, M. León, S. Canulescu, J. Schou, L. Gütay, D. Pareek, T. Taskesen, D-H. Kim, J-K. Kang, C. Malerba, A. Redinger, E. Saucedo, B. Shin, H. Tampo, K. Timmo, N.D. Nguyen, B. Vermang, "Physical routes for the synthesis of kesterite," *Journal of Physics: Energy*, vol. 1(4), 042003, Eylül 2019.
- [7] F. Turkoglu, H. Koseoglu, A. Cantas, F.G. Akca, E. Meric, D.G. Buldu, M. Ozdemir, E. Tarhan, L. Ozyuzer, G. Aygun, "Effect of defects and secondary phases in  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  absorber material on the performance of Zn(O,S) buffered devices," *Thin Solid Films*, vol. 670, pp. 6-16, Ocak 2019.
- [8] A. Mavlonov, T. Razykov, F. Raziq, J. Gan, J. Chantana, Y. Kawano, T. Nishimurad, H. Wei, A. Zakutayev, T. Minemoto, X. Zu, S. Li, L. Qiao, "A review of  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  photovoltaic absorber materials and thin-film solar cells," *Solar Energy*, vol. 201, pp. 227-246, Mayıs 2020.
- [9] C. Chen, W. Li, Y. Zhou, C. Chen, M. Luo, X. Liu, K. Zeng, B. Yang, C. Zhang, J. Han, J. Tang, "Optical properties of amorphous and polycrystalline  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  thin films prepared by thermal evaporation," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 107(4), 043905, Mayıs 2015.
- [10] X. Wen, C. Chen, S. Lu, K. Li, R. Kondrotas, Y. Zhao, W. Chen, L. Gao, C. Wang, J. Zhang, G. Niu, J. Tang, "Vapor transport deposition of antimony selenide thin film solar cells with 7.6% efficiency," *Nat. Commun.*, vol. 9(1), pp. 1-10, Haziran 2018.
- [11] Z. Li, X. Liang, G. Li, H. Liu, H. Zhang, J. Guo, J. Chen, K. Shen, X. San, W. Yu, R.E.I. Schropp, Y. Mai, "9.2%-efficient core-shell structured antimony selenide nanorod array solar cells," *Nat. Commun.*, vol. 10(1), pp. 1-9 Ocak 2019.
- [12] W. Shockley, H.J. Queisser, "Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells," *J. Appl. Phys.*, vol. 32(3), pp. 510-519, Mayıs 1961.
- [13] B. Yang, D.-J. Xue, M. Leng, J. Zhong, L. Wang, H. Song, Y. Zhou, J. Tang, "Hydrazine solution processed  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  and  $\text{Sb}_2(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_3$  film: molecular precursor identification, film fabrication and band gap tuning," *Sci. Rep.-UK*, vol. 5, pp. 1-11, Haziran 2015.
- [14] Y.C. Choi, Y.H. Lee, S.H. Im, J.H. Noh, T.N. Mandal, W.S. Yang, S.I. Seok, "Efficient Inorganic-Organic Heterojunction Solar Cells Employing  $\text{Sb}_2(\text{S}_x/\text{Se}_{1-x})_3$  Graded-Composition Sensitizers," *Adv. Energy Mater.*, vol. 4(7), 1301680, Ocak 2014.
- [15] K. Li, Y. Lu, X. Ke, S. Li, S. Lu, C. Wang, S. Wang, C. Chen, J. Tang, "Over 7% Efficiency of  $\text{Sb}_2(\text{S,Se})_3$  Solar Cells via V-Shaped Bandgap Engineering," *Solar RRL*, vol. 4(9), 2000220, Mayıs 2020.
- [16] S. William, J.Q. Hans, "Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells," *J. Appl. Phys.*, vol. 32, pp. 510, Mart 1961.
- [17] O. Ergen, S.M. Gilbert, T. Pham, S.J. Turner, M.T.Z. Tan, M.A. Worsley, A. Zettl, "Graded bandgap perovskite solar cells," *Nat. Mater.*, vol. 16(5), pp. 522-525, Kasım 2017.
- [18] H.J. Du, W.C. Wang, B. Ma, T. Long, J.Z. Zhu, "Band structure adjustment of solar cells by gradient doping," *Mater. Sci.Semicond. Process.*, vol. 40, pp. 570, Aralık 2015.
- [19] C.D. Bailie, M.G. Christoforo, J.P. Mailoa, A.R. Bowering, E.L. Unger, W.H. Nguyen, J. Burschka, N. Pellet, J.Z. Lee, M. Graetzel, R. Noufi, T. Buonassisi, A. Salleo, M.D. McGehee, "Semi-transparent perovskite solar cells for tandems with silicon and CIGS," *Energy Environ. Sci.*, vol. 8, pp. 956, Aralık 2015.

- [20] A.M. Moustafa, E.A. El-Sayad, "Synthesis and Crystal Structure Refinement of  $Sb_2Se_{3-x}S_x$  Solid Solutions by Rietveld Analysis of X-Ray Powder Diffraction Data," *Egypt. J. Solids*, vol. 32, pp. 71, 2009.
- [21] Z. Li, X. Chen, H. Zhu, J. Chen, Y. Guo, C. Zhang, W. Zhang, X. Niu, Y. Mai, "Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> thin film solar cells in substrate configuration and the back contact selenization," *Sol. Energy Mat. Sol. C.*, vol. 161, pp. 190-196, Mart 2017.
- [22] M. Tamilselvan, A. Byregowda, C.Y. Su, C.J. Tseng, A.J. Bhattacharyya, "Planar Heterojunction Solar Cell Employing a Single-Source Precursor Solution-Processed Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> Thin Film as the Light Absorber," *ACS Omega*, vol. 4(7), pp. 11380-11387, Temmuz 2019.
- [23] H. Deng, S. Yuan, X. Yang, J. Zhang, J. Khan, Y. Zhao, M. Ishaq, W. Ye, Y.B. Cheng, H. Song, J. Tang, "High-throughput method to deposit continuous composition spread Sb<sub>2</sub>(Se<sub>x</sub>S<sub>1-x</sub>)<sub>3</sub> thin film for photovoltaic application," *Prog. Photovoltaics: Research and Applications*, vol. 26(4), pp. 281-290, Ocak 2018.

# Farklı Yetiştirme Ortamlarının Keten (*Linum usitatissimum* L.)'in Çimlenmesi Üzerine Etkisi

## Effect of Different Growing Conditions on the Germination of Flax (*Linum usitatissimum* L.)

Mehmet Zeki Kocak<sup>1\*</sup>, Fatih Demirel<sup>2</sup>, Barış Eren<sup>2</sup>

\*: mehmetzekikocak@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8368-2478

<sup>1</sup>Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Iğdır Üniversitesi, 76000, Iğdır, Türkiye

<sup>2</sup>Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Ziraat Fakültesi, Iğdır Üniversitesi, 76000, Iğdır, Türkiye

<sup>2</sup>Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Ziraat Fakültesi, Iğdır Üniversitesi, 76000, Iğdır, Türkiye

**Özet:** Bitki yetiştiriciliğinde ilk adım tohumun ekimi ve çimlendirilmesidir. Daha sonra tohum çimlenmesinin başlaması sonrasında devam etmesi bitki tür ve çeşitlerin tohumlarının niteliği göre değişmekte ve önemli bazı faktörlerin ( sıcaklık, su, oksijen, ışık ve bazen gerekli ise iyileştirici kimyasallar) istenen seviyede o ortamda bulunmasına bağlı olduğu bilinmektedir. Endüstriyel anlamda dünya ve ülkemiz için önemli bir yere sahip olan keten (*Linum usitatissimum* L.) tohumu yağ tipi olarak gözarde edilmemesi gereken bir yerde bulunmaktadır. Keten tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla; Iğdır üniversitesi araştırma laboratuvarı uygulama ve araştırma merkezi'nde farklı yetiştirme ortamlarının keten tohumu üzerine etkisi tesadüf blokları deneme deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak petri kaplarında gerçekleştirilmiştir. Genel olarak tohumların çimlenmesi üzerine olumlu olumsuz bazı faktörler mevcut olup ciddi etki etmektedir. Çalışmada, pH-8, pH-9, 35°C (sıcaklık), %10 PEG (Polietilen glikoller) ve %15 PEG (Polietilen glikoller) uygulamaları yapılarak çimlenme yüzdesi, sürgün uzunluğu ve kök uzunluğu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; uygulamalarda çimlenme yüzdesi (%), sap boyu (cm) ve sürgün boyu (cm) değerleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan incelemelerde parametreler üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırma sonucunda, incelenen bütün parametreler dikkate alındığında sırasıyla; çimlenme yüzdesi (%15 PEG), sap boyu (pH 8), sürgün boyu (pH 8) en yüksek oranda olmaları, keten tohumu çimlenmesinde uygun uygulamaların olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Linum usitatissimum* L., Keten tohumu, PEG

**Abstract:** The plant breeding is planting and seeds germination are crucial process that of plant breeding. Subsequently the start of seed germination, the continuation of seed germination varies according to the quality of the seeds of the plant species and varieties, and it is known that some important factors (temperature, water, oxygen, light and sometimes, if necessary, healing chemicals) are dependent on the presence in that environment at the desired level. Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.), which has an important place in the industrial sense for the world and our country, is in a place that should not be overlooked as an oil type. In order to determine the effects on the germination of flax seeds; effect of different growing environments on flaxseed in Iğdır University Research Laboratory Application and Research Center was carried out in petri dishes with 3 replications according to the randomized blocks experimental

design. In generally, there are some positive and negative factors on the germination of seeds and they have a serious effect. In this review, germination percentage, shoot length and root length were evaluated by applying pH-8, pH-9, 35°C (temperature), 10% PEG (Polyethylene glycols) and 15% PEG (Polyethylene glycols). In addition, examinations, the effect of the applications on the parameters was found to be statistically significant. As a result of study; the effects on germination percentage (%), stem length (cm) and shoot length (cm) values were tried to be determined, and considering all the parameters examined, respectively; germination percentage (15% PEG), stem length (pH 8), shoot length (pH 8) were found to be the highest, and suitable applications were found for flaxseed germination.

**Keywords:** *Linum usitatissimum L.*, Flaxseed, PEG

## I. GİRİŞ

Dünyada nüfusun artması birçok besin kaynağının ciddi anlamda azalmasına ve tükenmesine sebep olmaktadır. Bu durumda, insanlar besin ihtiyaçlarının önemli bir kısmını bitkilerden karşılamaktadırlar. Ayrıca bitkisel ürünlere olan ihtiyaç giderek artmaktadır [33, 3, 4, 19, 14]. Bununla birlikte insanların tarıma bağlı endüstrinin gelişebilmesini ve ihtiyaçların sağlanabilmesi için hammaddelerin yeterli seviyede karşılanması ve özellikle seçimi yapılacak bitki çeşidinin uygun olması gerekmektedir [18, 17, 9]. Tarih boyunca insanlar yaşamsal faaliyetleri için ve doğal olarak bunların sürdürülebilirliğinin olması ve artan nüfus sayısına bağlı ihtiyaçların karşılanamadığı hallerde tarımsal üretime geçmişlerdir [24, 23]. Bu durumda, üretime ilk bitkilerden keten bitkisi kültüre alınmaya başlamıştır olup ilgili bitkinin kültürü ne zaman yapıldığı tam olarak bilinmemek, ama M.Ö. 3500–4000 yılları arasında Mezopotamya ve Mısır bölgesinde keten tarımının yapıldığı düşünülmektedir [22, 7, 14, 23]. Ülkemizde ve dünyada ticari açıdan önemli sanayi bitkilerinden biri olan keten (*Linum usitatissimum L.*), 22 cins yaklaşık 300 türe sahip olan keten Linaceae familyasına ait olup dikotiledon yapıya sahip; otsu, tek yıllık ve kendine tozlaşan endüstri bitkisidir; ayrıca, keten ılıman bölgelerde yayılış gösteren ve (2n=30) kromozom sayılarına sahip diploid bir türdür [20, 5, 30, 10, 27, 15, 25, 29]. *Linum usitatissimum L.*'da *Linum* Keltçede “iplik” , “lin” ise Latince “en faydalı” anlamına olan “usitatissimum” kelimelerinin beraber kullanımı ile türemiş bir isimdir [2]. Keten bitkisinin yetiştirildiği her ülkede farklı isimler alırken; ülkemizde ise bölgelere göre farklı isimler ile (bızıktan, bezir, güdün, cimit, sağık, zeyrek ve siyelek) adlandırılmaktadır [8, 14]. Aynı zamanda, keten alternatif bir yağ bitkisi olarak kullanılmakta ve yapısında %35-65 oranında yağ içermekte ve gıda sektöründe önemli bir kullanım alanının dışında [36], endüstrinin (boya, vernik, sabun, macun ve polimerlerin hazırlanması) gibi birçok uygulamasında kullanılmaktadır [5, 32]. Yağ kompozisyonları açısından zengin olan keten tohumu,  $\alpha$ -linolenik asit, linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve stearik yağ asitleri yanı sıra lignan, diyet lifi, protein, vitamin ve karbonhidrat yüksek miktarda bulunmaktadır [35, 6, 36]. Bununla beraber yapısında omega-3, omega-6 ve lignan önemli bir kaynak olmasıyla sağlık alanında özellikle kanser tedavilerinde (meme, kan, kolon ve cilt vb.) kullanılmaktadır [26, 28, 11]. Polietilen glikol (PEG) osmopriming işlemlerinde dozlar türlere göre değişmekle birlikte, tohumun çimlenmesi, fide çıkışı gibi durumlarda çimlenmeyi teşvik etmektedir [1]. Ayrıca, farklı türden tohumların çimlenme oranı üzerinde yüksek pH'ın olumsuz etkileri vardır. Fakat tohumların çimlenme yüzdeleri üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bilinmektedir [21]. Sonuç olarak, verimli ve kaliteli ürünler yetiştirilerek üretimin sürdürülebilirliği sağlanabilir. Mevcut çalışmanın temel amacı, farklı çimlenme ortamlarda (pH-8, pH-9, 35°C (sıcaklık), %10 PEG ve %15 PEG) keten tohumunun çimlenme yüzdesi, sürgün ve kök uzunluğunun değerlendirilmesidir.



## II. MATERYAL VE YÖNTEM

### II.I. BİTKİ MATERYALİ;

Araştırmada, Iğdır ekolojik şartlara adapte olmuş keten (*Linum usitatissimum* L.) tohumu kullanılmıştır. Ocak 2022'de Iğdır üniversitesi araştırma laboratuvarı uygulama ve araştırma merkezi'nde farklı yetiştirme ortamlarının keten tohumu çimlenme üzerine etkisi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda; PEG uygulaması için de PEG-6000 kullanılmıştır.

### II.II. ÇİMLENME ÜZERİNE YAPILAN UYGULAMALAR;

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her bir petri kabına 20 tohum yerleştirilmiştir. Ekimden önce tohumlar %3 Formaldehit ile 10 dakika yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuş ve distile su ile 5 kez yıkanmıştır. Daha sonra petri kaplarında sterilize edilen filtre kağıtları pH-8, pH-9, %10 PEG, %15 PEG çözeltileri ve 35°C (sıcaklık) için saf su ile ıslatılmıştır. Aynı zamanda, petri kapları, buharlaşmayı önlemek ve çözelti konsantrasyonundaki değişiklikleri en aza indirmek için parafilm ile kaplanmıştır. Hazırlanmış olan petri büküm odasında 25°C'de tutuldu. Çimlenen tohumların sayımı, çimlenme döneminin son 9. gününe kadar her gün yapılmıştır. Petri kaplarından çimlenen tohumlar her üç günlük periyottan sonra 5 ml hazırlanmış pH-8, pH-9, %10 PEG, %15 PEG çözeltileri ve 35°C (sıcaklık) için saf su ile eklenerek nem muhafaza edilmiştir. Deneme sonunda, bir cetvel kullanarak (siyah bir arka plan üzerinde) kök uzunluğu ve sürgün yüksekliği ölçmek için her bir petri kabından 10 adet fide örneği alınmıştır. Çimlenme oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Çimlenme oranı} = (\text{çimlenen tohumlar} / \text{toplam tohumlar}) \times 100.$$

### II.III. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMELER;

Elde edilen sonuçları değerlendirmek için çeşitlerin ortalamaları arasında fark olup olmadığını ortaya koyan tek yönlü varyans analizi (XLSTAT) yapılmıştır. İncelenen parametreler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyonu (r) kullanıldı (XLSTAT 2022). Ayrıca incelenen parametrelere ilişkin verilerin görselleştirilmesi, ayırt edilmesi ve birbirleri ile korelasyonunun (ClustVis) belirlenmesi için bir ısı haritası yardımı ile ısı haritası kümelemesi yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Tamamlanan çalışmanın sonuçlarında, keten tohumu çimlenme yüzdesi (%), sap boyu (cm) ve sürgün boyu (cm) gibi bazı parametreler üzerinde önemli etkilere neden olduğunu göstermiştir (Tablo 1). Çimlenme süresi 5 ile 11 gün arasında değişmekte olup, keten tohumunda (*Linum usitatissimum* L.) en yüksek çimlenme yüzdesi %14,333 ile %10 PEG, sap boyu (cm) 16,433 cm de pH 8 iken sürgün boyu (cm) ise 3,867 cm kontrol olup hemen ardından da pH 8 uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 1.). Ayrıca, incelenen parametrelere ilişkin verilerin görselleştirilmesi, ayrılmanması ve birbiri ile korelasyonu belirlemek amacıyla ısı haritası yardımı ile kümelendirme (heat map clustering) yapılmıştır (Figür 1). Aynı zamanda çimlenme parametrelerinin ortalama verilerinin ısı haritası analizi birbirini destekler nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 1. Farklı yetiştirme ortamlarının keten (*Linum usitatissimum* L.)'in çimlenme parametrelerinin ortalama verileri**

Çimlenme biyotik ve abiyotik stres faktörlerine farklı ekolojik şartlara en duyarlı ve hassas aşamadır, ancak bu etkenlerin seviyesi çeşitlere bağlı olarak büyük ölçüde değişebilir. Çimlenme hızı, bitkide sınırlayıcı bir faktör olarak ölçülebilen tohum tabanının önemli özelliklerinden biridir. Hızlı çimlenen tohumlar, zararlı etkenlere, hastalık saldırılarına ve olumsuz çevre şartlarına daha az maruz kalacaktır [34 16]. Çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde, keten tohumunda (*L. usitatissimum* L.) en yüksek çimlenme yüzdesi sırasıyla %14,333 ile %10 PEG, %13,333 ile %15 PEG ve %12,000 oranıyla kontrol olarak gözlemlenmiştir; ayrıca, sap boyu (cm) sırasıyla 16,433 cm de pH 8 ve 12,000 cm ile kontrol iken, sürgün boyu (cm) ise 3,867 cm kontrol ve 3,667 cm ile pH 8 uygulamasından tespit edilmiştir (Tablo 1.). Yapılan analizler sonucunda çimlenme yüzdesindeki %14,333 ile %10 PEG en yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Fakat sap boyunda ve sürgün boyunda sonuçların ortalama değer oldukları tespit edilmiştir. Laboratuvar ortamında yapılan kuraklık (PEG) çalışmasında çimlenme yüzdesinin %12 olduğu gözlemlenmiştir [13]. Farklı koşullarda (ışık, sıcaklık ve su stresi) altında yapılan çalışmada ortalama çimlenme %81 [31] iken; bir diğer çalışmada çimlenme yüzdesinin %83,5 gözlemlenmiş olup sonuçlarımıza göre çok yüksek olduğu; fakat sürgün boyu ortalama 3.8 cm ile sonuçlarımızın paralel iken, sap boyunun 6.8 cm ile de daha düşük olduğu belirlenmiştir [12]. Literatür incelemelerinde elde edilen verilere göre 35°C'deki yetiştirme ortamında alınan sonuçlarımızın (çimlenme yüzdesi (%2,00), sap boyu (0,00 cm) ve sürgün boyu (0, 00 cm)) olduğu ve literatürle karşılaştırıldığında çok düşük olduğu gözlemlenmiştir [31]. Sonuçlarımızın literatür arasında bu farklılıkların olması kullandıkları keten tohumunun canlılığı, depolama özelliği, çeşit özellikleri ve yetiştirme ortamlarından kaynaklanabileceği öngörülmektedir.

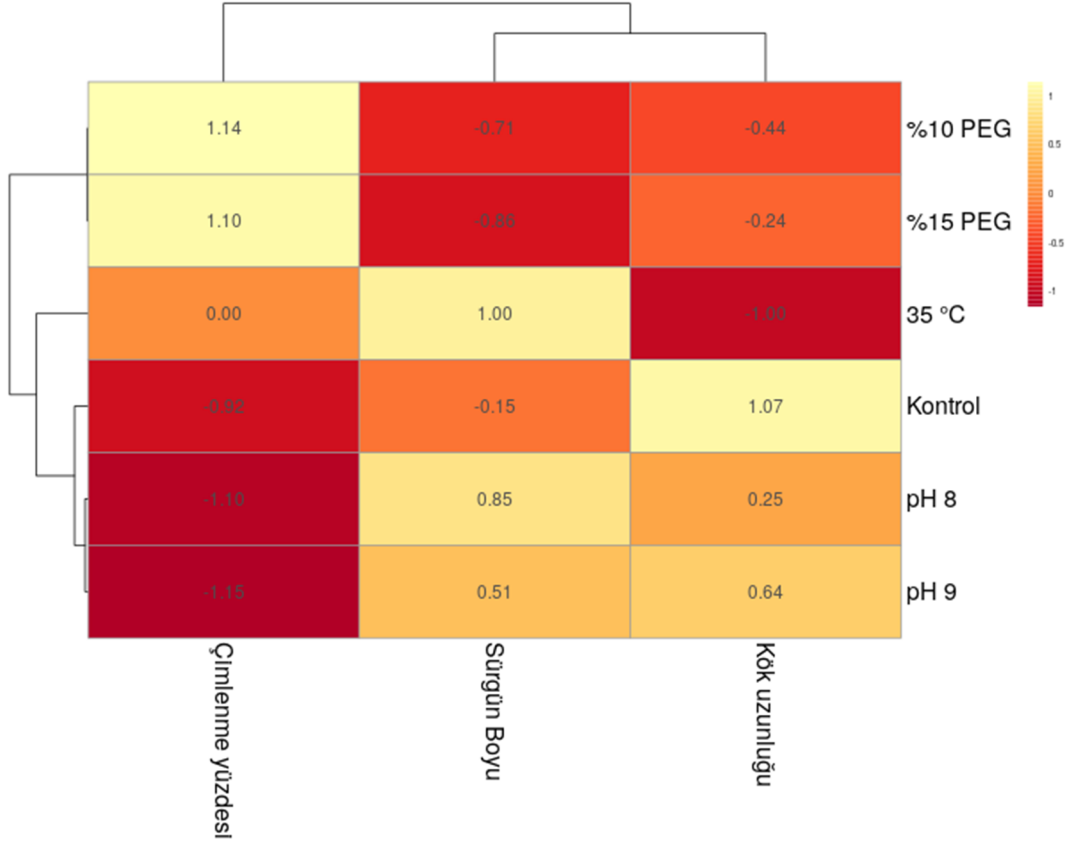
**TABLO 1: FARKLI YETİŞTİRME ORTAMLARININ KETEN (*Linum usitatissimum* L.)'İN ÇİMLENME PARAMETRELERİNİN ORTALAMA VERİLERİ**

	<b>Çimlenme yüzdesi (%)</b>	<b>Sap Boyu (cm)</b>	<b>Sürgün Boyu (cm)</b>
Kontrol	12,000 ab	12,000 ab	3,867 a
%10 PEG	14,333 a	5,100 bc	2,167 ab
pH 8	7,333 bc	16,433 a	3,667 a
%15 PEG	13,333 ab	2,433 c	2,000 ab
35 °C	2,000 cd	0,000 c	0,000 bc
pH 9	0,000 d	0,000 c	0,000 c
Pr > F	0.000	0.000	0.000
Önemlilik	Evet	Evet	Evet

**Şekil 1: Farklı yetiştirme ortamlarının keten (*Linum usitatissimum* L.)'in çimlenme parametrelerinin ısı haritası (heatmap) analizi**

Aynı zamanda sonuçlara ilişkin verilerin görselleştirilmesi, ayrışması ve birbiri ile korelasyonu belirlemek amacıyla ısı haritası yardımı ile kümelendirme (heat map clustering) yapılarak, çimlenme parametrelerinin iki ana kümeye ayrıldığı; ayrıca, sap boyu ve sürgün boyu parametrelerinin aynı kümede olduğu heat map clustering' de gözlemlenmektedir. Bununla

birlikte yapılan uygulamalar ise heat map clustering'e göre iki ana kümeye ayrıldığı ve pH-8, pH-9, 35°C ve kontrolün de alt kümelere ayrıldığı saptanmıştır.



Şekil 1: Farklı yetiştirme ortamlarının keten (*Linum usitatissimum* L.)'in çimlenme parametrelerinin ısı haritası (heatmap) analizi

## SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçları, pH-8, pH-9, 35°C (sıcaklık), %10 PEG (Polietilen glikoller) ve %15 PEG (Polietilen glikoller) farklı uygulamalara sahip ortamların keten (*Linum usitatissimum* L.) çimlenme yüzdesi (%), sap boyu (cm) ve sürgün boyu (cm) gibi bazı parametreler üzerindeki etkilerinin araştırıldığını göstermektedir. İstatistiksel olarak yapılan incelemede uygulamaların etkisinin önemli olduğu gözlenmiş ve araştırma sonucunda, kontrol grubu hariç diğer parametreler dikkate alındığında sırasıyla; çimlenme yüzdesi (%15 PEG), sap boyu (pH 8), sürgün boyu (pH 8) en yüksek oranda olduğu ve keten tohumu çimlenmesinde uygun uygulamaların olduğu gözlemlenmiştir. Bu kontrollü çalışmalarda, daha uzun ve daha kapsamlı saha araştırmalarıyla desteklenmelidir. Ayrıca bu potansiyel uygulamaların daha iyi değerlendirilebilmesi için yetiştirilecek farklı türlere ve adaptasyon ortamlarının da dikkate alınması gerektiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] N, Adak, R., Balkiç, İ., Tozlu, L., Altinkaya, A., Soydal, H., Gübbük, Guava (*Psidiumguajava* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine araştırmalar. Bahçe, 2019, 48(1), 1-7.
- [2] A. P., Anurag, M., Prakruthi, M. S., Mahesh, Flax Seeds (*Linum usitatissimum*): Nutritional composition and health benefits. IP Journal of Nutrition, JNMHS, 2020, 3(2), 35-40.
- [3] A. J., Bennett, G. D., Bending, D., Chandler, S., Hilton, P., Mills, Meeting the demand for crop production: the challenge of yield decline in crops grown in short rotations. Biol. Rev., 2012, 87(1), 52-71.
- [4] B., Coşgun, Bazı kışlık kolza çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.
- [5] S. B., Choudhary, H. K., Sharma, A. A., Kumar, R. T., Maruthi, J., Mitra, I., Chowdhury, P. G., Karmakar, SSR and morphological trait based population structure analysis of 130 diverse flax (*Linum usitatissimum* L.) accessions. C. R. Biol., 2017a, 340(2), 65-75.
- [6] S., Dubey, A., Bhargava, F., Fuentes, S., Shukla, S.i Srivastava, Effect of salinity stress on yield and quality parameters in flax (*Linum usitatissimum* L.). Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca, 2020, 48(2), 954-966.
- [7] S., Duguid, G., Lafond, D.W., McAndrew, K.Y., A., Rashid, Ulrich, Growing Flax: Production, Management & Diagnostic Guide. Winnipeg, MB: Flax Council of Canada, 2007.
- [8] Z., Dumanoğlu, Keten (*Linum usitatissimum* L.) Bitkisi tohumlarının genel özellikleri. Bütünleyici ve Anadolu Tıbbi Dergisi, 2020, 2(1), 3-9.
- [9] G. A., Eryılmaz, O. Kılıç, Türkiye’de sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 2018, 21(4), 624-631.
- [10] C., Goudenhooff, A., Bourmaud, C., Baley, Conventional or greenhouse cultivation of flax: What influence on the number and quality of flax fibers?. Ind Crops Prod, 2018, 123, 111-117.
- [11] S. F., Hamed, A. F., Hashim, H., Abdel Hay, K. A., Abd-Elsalam, I. M. El-Sherbiny, Microencapsulation of omega-3 rich flaxseed and fish oils. Egypt. J. Chem., 2022, 65(2), 623-638.
- [12] A., Kadkhodaie, M., Bagheri, Seed treatment during germination in linseed to overcome salt and drought stresses (*Linum usitatissimum* L.). Int. J. Agric. Biol., 2011, 5(1), 12-16.
- [13] A., Kadkhodaie, M., Bagheri, Seed treatment to overcome salt and drought stresses during germination in linseed (*Linum usitatissimum* L.), 2012.
- [14] M.Z., Koçak, Türkiye’nin Farklı Lokasyonlarından Elde Edilen Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşit ve Genotiplerinin Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Türkiye, 2021.
- [15] B., Landoni, J., Viruel, R., Gómez, R. G., Allaby, A. C., Brennan, F. X., Picó, R., Pérez-Barrales, Microsatellite marker development in the crop wild relative *Linum bienne* using genome skimming. Appl. Plant Sci., 2020, 8(5), e11349.
- [16] F., Mastouri, T., Björkman, G. E. Harman, Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. Phytopathology, 2010, 100(11), 1213-1221.

- [17] M., Mert, Lif bitkileri. (Güncellenmiş 2. Basım),yayın no:1734, Fen Bilimleri Nobel Akademik Yayıncılık, 2017, 130, ISBN:978-605-320-641-5.
- [18] F. P., Miller, Facial action coding system./miller fp, vandome af, mcbrewster j.beau bassin. International Book Marketing Service Ltd, 2011.
- [19] M., Moghaddam, K., Babaei, E., Saeedi Pooya, Germination and growth response of flax (*Linum usitatissimum*) to salinity stress by different salt types and concentrations. J. Plant Nutr., 2018, 41(5), 563-573.
- [20] A., Öksüz, N. P., Bahadırılı, M. U., Yıldırım, E. O., Sarıhan, Farklı keten tür ve çeşitlerinin besin bileşenleri, yağ asitleri ve mineral içeriklerinin karşılaştırılması. Food Health Sci., 2015, 1(3), 124-134
- [21] M. A., Pérez-Fernández, E., Calvo-Magro, J., Montanero-Fernández, J. A. Oyola-elasco, Seed germination in response to chemicals: Effect of nitrogen and pH in the media. J. Environ. Biol., 2006, 27(1), 13.
- [22] M.P., Richards, J.A., Pearson, T.I., Molleson, N., Russell, L., Martin, Stable isotope evidence of diet at Neolithic Çatalhöyük, Turkey. J. Archaeol. Sci., 2003, 30(1), 67-76.
- [23] M. S., Rocha, L. C., Rocha, M. B., da Silva Feijó, P. L. L., dos Santos Marotta, S. C. Mourao, Effect of pH on the flaxseed (*Linum usitatissimum* L. seed) mucilage extraction process. Acta Sci. Technol., 2021, 43, e50457-e50457.
- [24] V. W., Ruttan, The transition to agricultural sustainability. Proc. Natl. Acad. Sci., 1999, 96(11), 5960-5967.
- [25] S. M., Talebi, A., Matsyura, Genetic structure of some Iranian, new and old worlds *Linum usitatissimum* L. populations. J. Sci. Technol. Trans. A: Sci, 2021, 1-11.
- [26] N., Tarhan, C., Tufan, G., Ozansoy, B., Konuklugil, Y., Fidan, N., Ari, Effects of flaxseed intake on vascular contractile function in diabetic rats. Indian J. Exp. Biol., (IJEB), 2021, 59(06), 398-405.
- [27] J., Tchoumtchoua, D., Mathiron, N., Pontarin, D., Gagneul, A. I., vanBohemen, E., OtogoN'ngang, A., Quéro, Phenolic profiling of flax highlights contrasting patterns in winter and spring varieties. Molecules, 2019, 24(23), 4303.
- [28] T., Toulabi, M., Yarahmadi, F., Goudarzi, F., Ebrahimzadeh, A., Momenizadeh, S., Yarahmadi, Effects of flaxseed on blood pressure, body mass index, and total cholesterol in hypertensive patients: RCT., 2021.
- [29] A., Saroha, D., Pal, V., Kaur, S., Kumar, A., Bartwal, J., Aravind, D. P., Wankhede, Agro-morphological variability and genetic diversity in linseed (*Linum usitatissimum* L.) germplasm accessions with emphasis on flowering and maturity time. Genet. Resour. Crop Evol., 2021, 1-19.
- [30] N., Singh, R., Kumar, S., Kumar, P. K., Singh, V. K., Yadav, S. A., Ranade, H. K., Yadav, Genetic diversity, population structure and association analysis in linseed (*Linum usitatissimum* L.). Physiol Mol Biol Plants., 2017, 23(1), 207-219.
- [31] R., Stefanello, B. B., Viana, L. A. S. das Neves, Germination and vigor of linseed seeds under different conditions of light, temperature and water stress. Semina: Ciências Agrárias, 2017, 38(3), 1161-1168.
- [32] L., Sulas, G. A., Re, F., Sanna, S., Bullitta, G., Piluzza, Fatty acid composition and antioxidant capacity in linseed grown as forage in mediterranean environment. Ital.J. Agron. 2019, 14(1).
- [33] H. G., Van Der Roest, F. J., Meiland, R., Maroccini, H. C., Comijs, C., Jonker, R. M., Dröes, Subjective needs of people with dementia: a review of the literature. Int. Psychogeriatr., 2007, 19(3), 559-592.

- [34] F., Violleau, K., Hadjeba, J., Albet, R., Cazalis, O., Surel, Effect of oxidative treatment on corn seed germination kinetics. *Ozone: Sci Eng.*, 2008, 30(6), 418-422.
- [35] H., Wang, J., Wang, C., Qiu, Y., Ye, X., Guo, G., Chen, R. H., Liu, Comparison of phytochemical profiles and health benefits in fiber and oil flaxseeds (*Linum usitatissimum* L.). *Food Chem.*, 2017, 214, 227-233.
- [36] Y., Xie, Z., Yan, Z., Niu, J. A., Coulter, J., Niu, J., Zhang, L., Wang, Yield, oil content, and fatty acid profile of flax (*Linum usitatissimum* L.) as affected by phosphorus rate and seeding rate. *Ind Crops Prod*, 2020, 145, 112087.

# Aerogeller ve İnşaat Sektöründe Kullanımı

## Aerogels and Use in Construction Industry

Ömer Can<sup>1</sup>, Selçuk Çimen<sup>\*,2</sup>

\*: selcuk\_cimen\_@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-4536-7693

<sup>1</sup>: Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye

<sup>2</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Doktora Programı, Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye

**Özet:** Aerogeller, yüksek gözenekli, geniş bir yüzey alanı bulunan, ultra hafiflik gibi üstün özelliklere sahip, ısı iletiminde süper yalıtkan olarak bilinen ve insanoğlu tarafından yapılmış en hafif katı malzemelerdir. Bu üstün özellikleri sayesinde inşaat sektöründe gün geçtikçe dikkat çeken yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu incelemede, aerogelin tarih içindeki gelişiminden, özelliklerinden ve inşaat alanında ki uygulamalarından bahsedilmektedir. Bu sayede inşaat alanında çalışmaları bulunan araştırmacılara yeni fikirler verilmesi umulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Aerogel, Kompozitler, İnşaat Sektörü.

**Abstract:** Airgels are the lightest solid materials made by man, which are highly porous, have a large surface area, have superior properties such as ultralight, and are known as super insulators in heat conduction. Thanks to these superior properties, it emerges as a building material that draws attention day by day in the construction industry. In this review, the evolution of airgel in history, its properties and its applications in the field of construction are mentioned. In this way, it is hoped that new ideas will be given to researchers working in the field of construction.

**Keywords:** Aerogel, Composites, Construction Industry.

## I. GİRİŞ

Aerogel kavramı ilk olarak 1930'lu yıllarda Samuel Stephens Kistler tarafından kullanılmış ve Kistler "jelde mevcut olan sıvının büzülme meydana gelmeden gaz ile yer değiştirmesi" olarak aerogeli tanımlanmıştır [1,2]. Yapılan bu tanım günümüzde de geçerliliğini korumaktadır [3]. Görüntüsü dumana benzediğinden donmuş duman olarak isimlendirilmektedir.

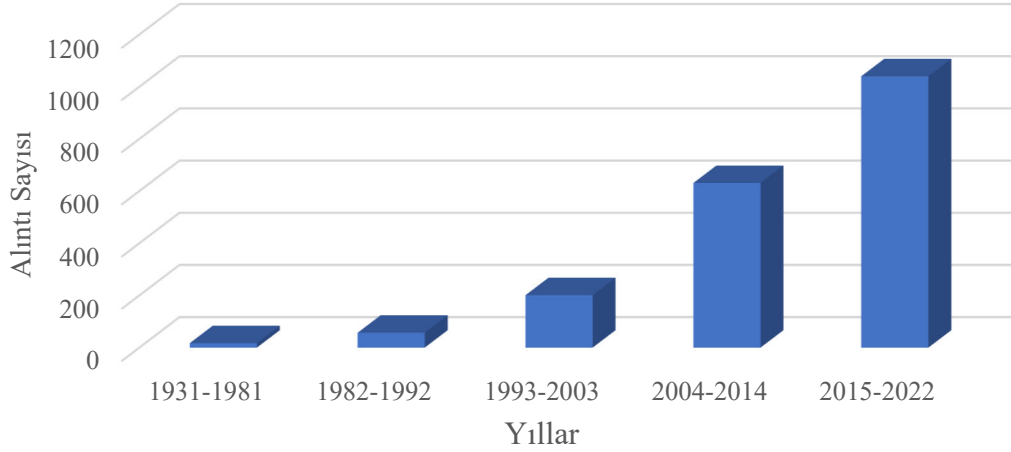
Bugüne kadar insanoğlu tarafından yapılmış en hafif katı malzemeler olan aerogeller [4,5], nano gözenekli bir yapıya sahip katı halde ( $0,003-0,15 \text{ kg/m}^3$ ) olmasının yanında geniş bir yüzey alanına ( $500-1000 \text{ m}^2/\text{g}$ ) sahiplerdir [6]. Aerogel, gevşek bir şekilde paketlenmiş veya bağlanmış parçacıklardan, çok düşük yoğunluğa ve yüksek spesifik yüzey alanı gösteren liflerden oluşan polimerik ağa sahip katı bir malzeme olarak tanımlanmaktadır [7].

Genellikle düşük kütle yoğunluğuna, düşük termal iletkenliğe, yüksek spesifik yüzey alanı ile düşük ses hızına sahiptirler. Bu özelliklere sahip olan aerogeller, ısı yalıtımı, kimyasal sensörler, akustik, katalizöz bariterleri, partikül dedektörleri gibi birçok uygulama alanında kullanıma sahiptirler [8].

Aerogeller, özel kurutma yöntemleri ve sol-jel teknolojisi kullanılarak, farklı başlangıç

malzemelerinin sentezlenmesi işlemi ile elde edilmektedir.

Aerojellerle ilgili çalışmalar 1930'larda çıkmaya başlansa da araştırmacılar tarafından ilk 50 yıl içerisinde çok fazla ilgi görememiştir. Fakat son 40 yıl içerisinde ilgi odağı olma durumu gün geçtikçe artmakta, bununla birlikte havacılık, yapı malzemeleri ile katalizör uygulamalarında yaygın şekilde araştırıldığı gözlenmiştir (Şekil I) [9].



Şekil I. Aerojelle ilgili yayımlanmış ilk çalışmanın alıntı sayısı.

Yapılan bu çalışmada aerojellerin, yapı sektöründe ki uygulama alanları tartışılacaktır. Ayrıca bunun yanında aerojellerin hazırlanmasında ve yapı sektöründe mevcut uygulamaları hakkında bilgiler vererek araştırmacıların bu malzeme üzerine dikkatinin çekilmesi amaçlanmıştır.

## II. AEROJEL TÜRLERİ VE ÜRETİMİ

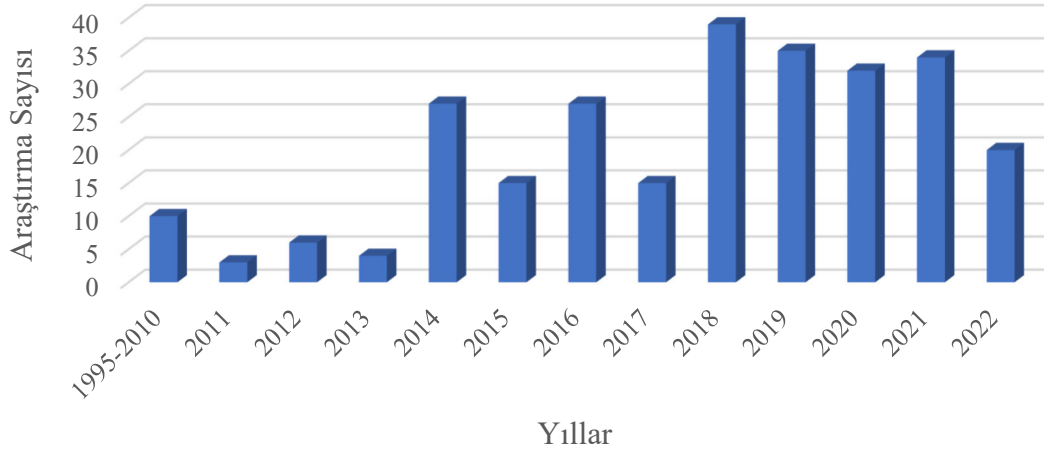
Aerojeller kendi içerisinde karbon aerojel, silika aerojel, alümina aerojel ve diğer aerojeller olarak çeşitlere ayrılmaktadır [10,11,12]. Aerojellerin en yaygın üretim yöntemi sol-jel yöntemidir. Bu yöntem, jelin hazır hale getirilmesi, olgunlaşma ve kurutulma aşamalarından meydana gelmektedir. Başlangıç hammaddesine göre ilk adım olarak sol çözeltisi elde edilmekte ve bu çözelti katalizör ilavesiyle jelleşme meydana getirilmektedir. Oluşan bu jel yapısı belirli aşamalardan geçtikten sonra olgunlaşma aşaması uygulanmaktadır. Son olarak kurutma işlemi ile sentezlenen helin bağ düzeninin devamlılığı sağlanmaktadır [13].

## III. İNŞAAT ALANINDA AEROJEL KULLANIMI

Silika aerojeller, genellikle gözenekli yapısı, yüksek yüzey alanına sahip olması, düşük yoğunluğu ve süper yalıtım özelliği nedeniyle inşaat alanında kullanımı gün geçtikçe artmaktadır [13-22].



İnşaat sektöründen aerojel uygulamaları hakkında literatürdeki çalışmalar incelendiğinde özellikle son 10 yıl içerisinde bir artışın meydana geldiği gözükmektedir (Şekil II) [23].



Not: "Aerogel" ve "building" anahtar kelimeleri ile "Energy and Buildings" ve "Construction and Building Materials" yayın başlıkları kullanılarak Web of Science'de yapılan araştırma neticesinde elde edilen verilerdir.

**Şekil II.** İnşaat sektöründe aerojel kullanılarak gerçekleştirilen araştırmalara ait sayılar.

#### IV. AEROJELLERİN İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İSTENİLEN ÖZELLİKLERİ

İnşaat sektöründe malzeme çeşidi olarak aerojel kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Aerojel türlerinden olan silika aerojellerin "yoğunluk ve gözenekli yapısı, termal iletkenlik durumu, optik ve akustik özellikleri" nedeniyle inşaat sektöründe dikkat çekmektedir.

##### *Yoğunluk ve gözenekli yapısı*

Silika aerojeller yapı olarak, ultra ince parçacıklar ile hava dolu gözenekleri bulunan malzemelerdir [24]. Bu özellikler inşaat sektöründe malzemeye ikame edilmesi sonucu genel yoğunluğu düşürmekte ve yapı yüklerinin azalmasına etki etmektedir.

##### *Termal iletkenlik*

Aerjellerin gözenekli yapıda bulunmasının termal iletkenlik üzerinde etkisi büyüktür. Çünkü aerjellerin gözenek boyutları büyük ve dağılımları düzensizdir. Bu durum moleküller arası ısı transferinin artması ile sonuçlanır [25]. Araştırmacılar aerjellerin termal iletkenlik özelliklerinde yoğunluğun etkisinin büyük olduğunu belirtmiştir [26,27]. Bu özelliği, inşaat sektöründe yalıtım alanında kullanılabileceğini göstermektedir.

##### *Optik özellikler*

Silika aerjeller iç yapılarına bağlı olarak şeffaf ile yarı saydam arasında bir özellik göstermektedir [28,29]. Güneş kolektörleri, fiber optik cihazlar ve inşaat sektörü bu özellikleri bünyesinde barındırmak istediğinden aerjeli kullanmayı tercih edebilmektedir [30,31,32].

### *Akustik özellikler*

Aerojellerin inşaat sektörüne başta ısı yalıtımı ve ışık geçirmezlik özelliği ile sağladığı artıların yanında ses yalıtımı açısından da sektöre önemli etkileri vardır [33]. Yapısının yüksek gözenekli olması nedeniyle düşük ses hızına yol açar ve bu durumda ses yalıtkanı malzeme olarak kullanılabilmesinin önünü açmaktadır [34].

## **V. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE AEROJEL KULLANIMI**

İnşaat sektöründe genel olarak arojelin kullanımına etki eden özelliklerden bir önceki başlıkta yer verilmiştir. Bu bölümde ise yapı alanında arojelin uygulamada kullanımından bahsedilecektir.

### *Harçlar ve sıvalar*

Yapı alanında kullanılan malzemelerin ısı iletkenliğinin iyileştirilmesi amacıyla harçlara ve sıvalarda silika arojel ikame edildiği yapılan araştırmalarda gözlenmiştir [13,35,36]. Referans [13] bildirdiğine göre hacimce %25, %50 ve %75 oranında arojeli alçı sıvaya eklemiş ve %50 oranında arojel ikamesi ile 0.069 W/mK ısı iletkenlik değerine, 1.22 MPa'lık bir basınç dayanımı ve 0.76 g/cm<sup>3</sup> kadar yoğunluğa ulaşmıştır. Başka bir çalışmada ise silika arojeli hacimce %25 ile %90 arasında değerlerde alçıya katıldığında, termal iletkenlik değerinin 0.1136–0.0268 W/mK arasında olduğu tespit edilmiştir [37].

### *Çimento*

Silika arojellerin yapı sektöründe kullanıldığı bir diğer alanda çimentolu kompozitlerin uygulamalarıdır. Ağırlıkça %5 oranında arojeli dolgu malzemesi olarak çimentoda kullanıldığı bir çalışmada basınç dayanımı 18.6 Mpa ve termal iletkenlik değeri de 0.32 W/mK olarak bulunmuştur [38]. Bir diğer çalışmada ise arojeli %25 - %66 oranlarında çimento hamuruna ikame etmesi ile 34.1-1.2 Mpa basınç dayanımı ve 0.337-0.067 W/mK termal iletkenlik elde edilmiştir [39]. Yapılan çalışmalar ile arojelin kompozit malzemeleri geliştirmede olumlu etkilerinin olduğu ve yapılarda enerji tasarrufunun elde edildiği bulunmuştur.

### *Beton*

Kompozit malzemeler içerisine silika arojel eklenerek yapısal malzemelerden olan beton üzerinde de çalışmaların yapıldığı gözlenmiştir.

Referans [40] bildirdiğine göre hacimce %60 arojel oranı kullanarak yüksek performanslı beton elde etmek amacıyla yaptığı çalışmada 10.0 MPa'lık bir basınç dayanımı, 0.17 W/mK termal iletkenlik değeri ve 860 kg/m<sup>3</sup> kadar yoğunluk elde etmişlerdir. Köpük beton üzerinde arojelin etkisini araştırmak için yapılan çalışmaların bazılarında arojeli hacimce %30.8 ile %74 oranları arasında kullanmışlar ve 0.78-1.12 MPa'lık bir basınç dayanımları ile 0.049-0.086 W/mK termal iletkenlik değerleri elde etmişlerdir [41-43]. Elde edilen veriler gösteriyor ki arojelin köpük betonda kullanımı binalarda ısı yalıtımı elde etmek amacıyla kullanılabilir.

### *Cam sistemler*

Arojelin inşaat sektöründe bir diğer kullanım alanı ise cam sistemleridir. Bu sistemde enerji verimli binalar elde etmek için pencerelerde arojel kullanılmaktadır [44].

### *Paneller ve Battanilyeler*

Battaniye uygulamalarında aerojel uygulaması yeni sayılabilmektedir. Referans [45] bildirdiğine göre çalışmalarında silika aerojel içeren fiber keçe kompozit kullanmışlar ve 0.0043 W/mK termal iletkenlik değeri bulurken, 110 kg/m<sup>3</sup> yığın yoğunluğu elde etmişlerdir. Silika aerojel içeren cam elyafli paneller ve battanilyeler üzerine yapılan bazı çalışmalarda 0.0140-0.0147 W/mK termal iletkenlik değeri bulurken, 110-194.9 kg/m<sup>3</sup> yığın yoğunluğu elde etmişlerdir [46-48]. Aerojel battanilyeler üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğu laboratuvar ölçeğinde olduğu gözlenmiştir.

## **VI. SONUÇ**

Üstün özelliklere sahip aerojelin inşaat sektöründe kullanılan malzemeler üzerindeki etkisi araştırılmış ve meydana getirdiği iyileştirmelerden çalışmada bahsedilmiştir. Aerojel çağımızın ısı yalıtım malzemeleri arasında önemli bir yere sahiptir. Aerojellerin inşaat alanındaki rolünün artması muhtemeldir. Gün geçtikçe uygulama alanının artması, kullanılan malzemelerin bir şekilde içine katılması ya da malzemeyle yer değişmesi gündeme gelmektedir.

İnşaat sektöründe ki aerojel kullanım uygulamalarından bahsedilerek araştırmacıların dikkatini çekecek bilgiler derlenmiştir. Çalışmalardan da görüldüğü gibi aerojel inşaat sektöründe harçlar, sıvalar, çimento, beton, paneller ve battanilyeler gibi çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Kompozit malzemelerde aerojelin etkisinin tespitine yönelik araştırma sayılarının artması bize yeni uygulama alanlarının kapısını açacağı, multidisiplinler arası araştırmalara yoğunlaşılacağı düşüncesini vermektedir.

## **BİLGİLENDİRME**

Bu çalışma Bayburt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından BAP-69001 Genel Araştırma Projeleri 2021/01-09 numaralı proje ile desteklenmektedir.

## **KAYNAKLAR**

- [1] S.S. Kistler, Coherent expanded aerogels and jellies. Nature, 127, 1931, p. 741.
- [2] S.S. Kistler, Coherent expanded-aerogels, J Phys Chem, 36, 1932, pp. 52-64.
- [3] J.P. Varela, A. Lamy-Mendes, L. Durães, A reconsideration on the definition of the term aerogel based on current drying trends, Microporous Mesoporous Mater, 258, 2018, pp. 211-216.
- [4] Smirnova, I. & Gurikov, P. Aerogel production: Current status, research directions, and future opportunities. The Journal of Supercritical Fluids, 134, 2018, 228-233.
- [5] Korkmaz, S. & Kariper, İ.A. Aerogel based nanogenerators: Production methods, characterizations and applications. International Journal Of Energy Research, 2020, 44(14), 11088-11110.
- [6] Sachithanadam, M., Joshi, S. Silica Aerogel Composites Novel Fabrication Methods, Springer Engineering Materials, ISSN 2016, 1612-1317.
- [7] Smirnova, I. & Gurikov, P. Aerogels in chemical engineering: strategies toward tailor-made aerogels. Review in Advance, 2017,8, 307-334
- [8] Wu, X., Fan, M., Mclaughlin, J., Shen, X., Tan, G. A novel low-cost method of silica aerogel fabrication using fly ash and trona ore with ambient pressure drying technique, Powder Technology 2018, 323: 310-322.

- [9] Google Akademik sitesi, <https://scholar.google.com/> Erişim tarihi: 06.02.2022
- [10] Derya Balkabak, “Karbon Aerojel Üretimi ve Karakterizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, 2009.
- [11] Xinbo Wu, Dingcai Wu, Ruawen Fu, Wei Zeng, “Preparation of carbon aerogels with different pore structures and their fixed bed adsorption properties for dye removal”, *Dyes and Pigments*, 2012, Volume 95, Issue 3, pp: 689–694.
- [12] Huijun Yu, Xiaofeng Liang, Junxia Wong, Minmin Wong, Shiyuan Yong, “Preparation and characterization of hydrophobic silica aerogel sphere products by co-precursor method”, *Solid State Sciences*, 2015, pp: 155–162 October.
- [13] Ciza B. (2021). Volkanik tüf atıklarından silika aerogel sentezi ve yüksek termal yalıtım özellikleri için alçı esaslı kompozitlerde değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 655985)
- [14] Q. Feng, K. Chen, D. Ma, H. Lin, Z. Liu, S. Qin, Y. Luo, Synthesis of high specific surface area silica aerogel from rice husk ash via ambient pressure drying, *Colloids Surfaces A Physicochem. Eng. Asp.* 539, 2018, 399–406, <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.12.025>.
- [15] M. Li, H. Jiang, D. Xu, O. Hai, W. Zheng, Low density and hydrophobic silica aerogels dried under ambient pressure using a new co-precursor method, *J. Non. Cryst. Solids* 452, 2016, 187–193, <https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2016.09.001>.
- [16] A. Lamy-Mendes, R.F. Silva, L. Durães, Advances in carbon nanostructure– silica aerogel composites: a review, *J. Mater. Chem. A*, 6(4) 1340–1369, 2018,
- [17] H. Maleki, L. Durães, A. Portugal, An overview on silica aerogels synthesis and different mechanical reinforcing strategies, *J. Non. Cryst. Solids* 385 (2014) 55–74, <https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2013.10.017>.
- [18] N. Lolli, I. Andresen, Aerogel vs. argon insulation in windows: A greenhouse gas emissions analysis, *Build. Environ.* 101, 2016, 64–76, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.03.001>.
- [19] C.K.K. Leung, L. Lu, Y. Liu, H.S.S. Cheng, J.H. Tse, Optical and thermal performance analysis of aerogel glazing technology in a commercial building of Hong Kong, *Energy Built Environ.* 1 (2), 2020, 215–223, <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.02.001>.
- [20] K. Nocentini, P. Achard, P. Biwole, M. Stipetic, Hygro-thermal properties of silica aerogel blankets dried using microwave heating for building thermal insulation, *Energy Build.* 158, 2018, 14–22, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.10.024>.
- [21] Z. Talebi, P. Soltani, N. Habibi, F. Latifi, Silica aerogel/polyester blankets for efficient sound absorption in buildings, *Constr. Build. Mater.* 220 (2019) 76–89, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.06.031>.
- [22] J. Wernery, A. Ben-Ishai, B. Binder, S. Brunner, Aerobrick — An aerogel-filled insulating brick, *Energy Procedia* 134 (2017) 490–498, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.607>.
- [23] Web of Science; 06 Şubat 2022.
- [24] A.Süleymani Dorcheh, M.H. Abbasi, Silica aerogel; synthesis, properties and characterization, *J. Mater. Process. Technol.* 199 (1) (2008) 10–26. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2007.10.060>
- [25] H. Tang, C. Bi, Y. Zhao, W.Q. Tao, Thermal transport in nano-porous insulation of aerogel: Factors, models and outlook, *Energy* (2015), <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.07.109>

- [26] S. Groult, T. Budtova, Thermal conductivity/structure correlations in thermal super-insulating pectin aerogels, *Carbohydr. Polym.* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.05.026>
- [27] J.C.H. Wong, H. Kaymak, S. Brunner, M.M. Koebel, Mechanical properties of monolithic silica aerogels made from polyethoxydisiloxanes, *Microporous Mesoporous Mater.* (2014), <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2013.08.029>
- [28] N. Bheekhun, A. Talib, A. Rahim, M.R. Hassan, Aerogels in aerospace: an overview, *Adv. Mater. Sci. Eng.* 2013 (2013).
- [29] P. Wang, W. Körner, A. Emmerling, A. Beck, J. Kuhn, J. Fricke, Optical investigations of silica aerogels, *J. Non. Cryst. Solids* 145 (1992) 141–145.
- [30] M. Dowson, I. Pegg, D. Harrison, Z. Dehouche, Predicted and in situ performance of a solar air collector incorporating a translucent granular aerogel cover, *Energy Build.* 49 (2012) 173–187, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.02.007>.
- [31] T.A. Birks, M.D.W. Grogan, L.M. Xiao, M.D. Rollings, R. England, W.J. Wadsworth, Silica aerogel in optical fibre devices, in: 2010 12th International Conference on Transparent Optical Networks, 2010, pp. 1–4, <https://doi.org/10.1109/ICTON.2010.5549052>.
- [32] K. Duer, S. Svendsen, Monolithic silica aerogel in superinsulating glazings, *Sol. Energy* 63 (4) (1998) 259–267, [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(98\)00063-2](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(98)00063-2).
- [33] F. Merli, A.M. Anderson, M.K. Carroll, C. Buratti, Acoustic measurements on monolithic aerogel samples and application of the selected solutions to standard window systems, *Appl. Acoust.* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.08.008>.
- [34] L. Forest, V. Gibiat, T. Woignier, Evolution of the acoustical properties of silica aerogels during their formation, *Ultrasonics* 36 (1–5) (1998) 477–481, [https://doi.org/10.1016/S0041-624X\(97\)00149-2](https://doi.org/10.1016/S0041-624X(97)00149-2).
- [35] S. Ng, B.P. Jelle, Y. Zhen, Ó.H. Wallevik, Effect of storage and curing conditions at elevated temperatures on aerogel-incorporated mortar samples based on UHPC recipe, *Constr. Build. Mater.* (2016), <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.162>.
- [36] S. Ng, B.P. Jelle, T. Stæhli, Calcined clays as binder for thermal insulating and structural aerogel incorporated mortar, *Cem. Concr. Compos.* (2016), <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2016.06.007>.
- [37] R.H. Nosrati, U. Berardi, Hygrothermal characteristics of aerogel-enhanced insulating materials under different humidity and temperature conditions, *Energy Build.* 158 (2018) 698–711.
- [38] A. Hanif, S. Diao, Z. Lu, T. Fan, Z. Li, Green lightweight cementitious composite incorporating aerogels and fly ash cenospheres – Mechanical and thermal insulating properties, *Constr. Build. Mater.* 116 (2016) 422–430, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.04.134>.
- [39] J. Lu, J. Jiang, Z. Lu, J. Li, Y. Niu, Y. Yang, Pore structure and hardened properties of aerogel/cement composites based on nanosilica and surface modification, *Constr. Build. Mater.* (2020), <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118434>.
- [40] S. Fickler, B. Milow, L. Ratke, M. Schnellenbach-Held, T. Welsch, Development of high performance aerogel concrete, *Energy Procedia* 78 (2015) 406–411.
- [41] P. Li, H. Wu, Y. Liu, J. Yang, Z. Fang, B. Lin, Preparation and optimization of ultra-light and thermal insulative aerogel foam concrete, *Constr. Build. Mater.* (2019), <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.212>.

- [42] H.S. Yoon, T.K. Lim, S.M. Jeong, K.H. Yang, Thermal transfer and moisture resistances of nano-aerogel-embedded foam concrete, *Constr. Build. Mater.* (2020), <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117575>.
- [43] S. Liu, K. Zhu, S. Cui, X. Shen, G. Tan, A novel building material with low thermal conductivity: Rapid synthesis of foam concrete reinforced silica aerogel and energy performance simulation, *Energy Build.* 177 (2018) 385–393, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.08.014>
- [44] T. Gao, T. Ihara, S. Grynning, B.P. Jelle, A.G. Lien, Perspective of aerogel glazings in energy efficient buildings, *Build. Environ.* 95 (2016) 405–413, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.10.001>.
- [45] Y. Liang, H. Wu, G. Huang, J. Yang, H. Wang, Thermal performance and service life of vacuum insulation panels with aerogel composite cores, *Energy Build.* 154 (2017) 606–617, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.08.085>.
- [46] M. Joly, P. Bourdoukan, M. Ibrahim, M. Stipetic, S. Dantz, K. Nocentini, M. Aulagnier, F.G. Caiazza, B. Fiorentino, Competitive high performance aerogelbased composite material for the European insulation market, *Energy Procedia* 122 (2017) 859–864, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.450>.
- [47] K. Nocentini, P. Achard, P. Biwole, M. Stipetic, Hygro-thermal properties of silica aerogel blankets dried using microwave heating for building thermal insulation, *Energy Build.* 158 (2018) 14–22, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.10.024>.
- [48] Á. Lakatos, Stability investigations of the thermal insulating performance of aerogel blanket, *Energy Build.* (2019), <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.029>.

---

## Out-of-Plane Behavior of Unitized Curtain Wall System

Selcuk Dogru<sup>\*1</sup>, Ferit Cakir<sup>2</sup>, Bulent Akbas<sup>2</sup>

\*dogrusel@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4901-4967

<sup>1</sup>Erbay Aluminium Ind. & Trade Inc, Kocaeli, Turkey

<sup>2</sup>Department of Civil Engineering, Gebze Technical University, Kocaeli, Turkey

**Abstract:** Typically, unitized systems are curtain wall systems made in factories and assembled and adjusted on the construction site. Despite complicated framing and more components, these systems have faster construction times and also better sealing and enclosure performance. The Unitized Curtain Wall System (UCWS) is non-load bearing and does not support any vertical structural loads other than its own weight. The UCWSs are exposed to lateral loads such as wind and seismic loads, as well as environmental effects such as temperature, humidity, and moisture. The curtain wall can also be designed to mitigate forces caused by hurricanes and blast loads in certain cases. One of the most challenging topics among professional engineers and researchers is the out-of-plane (OOP) behavior of the UCWSs. This study aims to investigate the OOP behavior of non-structural UCWSs with in-plane isolated joints to account for inter-story drifts. This study is done using a pre-validated finite element model (FEM) using both experimental results. Finally, the finite element analysis (FEA) is conducted and the results are discussed and compared to the previous literature.

**Keywords-** *Unitized Curtain Wall Systems; Out-of-plane Behavior; Finite Element Analysis*

### INTRODUCTION

**B**UILDING façades are barriers that separate interiors and exteriors. Recently, with the ability to vary the appearance and to offer flexibility of the building envelope, curtain wall systems (CWSs) have been preferred to be extremely attractive architectural components. The CWSs in buildings is to improve their aesthetic appeal and to protect them from harmful environmental factors. The non-structural nature of curtain walls leads to the use of lighter and cheaper materials, such as glass or aluminum, for their construction. With time, curtain walls have evolved into a wide variety of highly engineered designs. Curtain walls can be categorized into two types - "Stick Curtain Wall Systems (SCWS)" or "Unitized Curtain Wall Systems (UCWS)", with their primary differences being their construction [1]. The SCWSs are fabricated in factories, then shipped in pieces to the construction site for assembly and glazing, whereas the UCWSs are assembled in factories and delivered to the construction site for installation. In general, UCWSs with high-quality vertical closings are the most common curtain walls on high-rise and large buildings [2].

A number of scientific studies have been conducted on these systems to assess their performance and design requirements. Using curtain wall modules and fasteners, Lee et al. (2021) [3] compensated for vibrations and displacements caused by dynamic seismic waves. Aiello et al. (2018) [4] examined the effects of seismic loading on curtain walls to improve the design and manufacturing of earthquake-resistant products. Nardini and Doebbel (2016) [5] developed a method for calculating the effects of earthquakes on UCWSs on joint forces and

displacements. Ilter et al. (2015) [6] compared two identical prototypes of UCWS built to EN 13830 [7] and AAMA 501.4 [8] guidelines for structural performance and infiltration. Al-Hammad et al. (2014) [9] described a systematic method for evaluating and selecting curtain wall systems in medium-high-rise buildings.

In the literature, several studies on the UCWSs have been published but a few studies have evaluated the out of plane (OOP) behavior in detail. Thus, the objective of this study is to investigate out of plane of the UCWSs, which are some of the most widely used exterior cladding systems.

### OUT OF PLANE BEHAVIOR OF THE UCWSs

The UCWSs are designed to withstand the wind load, the weight of the panel, the earthquake load, and possible impact loads from outside. These loads can be viewed individually or in different combinations in the design. It should be considered that these loadings create stresses and ensure that they are under critical stress according to the appropriate hypothesis. Therefore, the UCWSs are generally influenced by both in-plane and out-of-plane behavior. The main feature of the OOP behavior of an UCSW is the high potential of the wall to become an arch with the frame system on which the wall is supported (Figure 1).

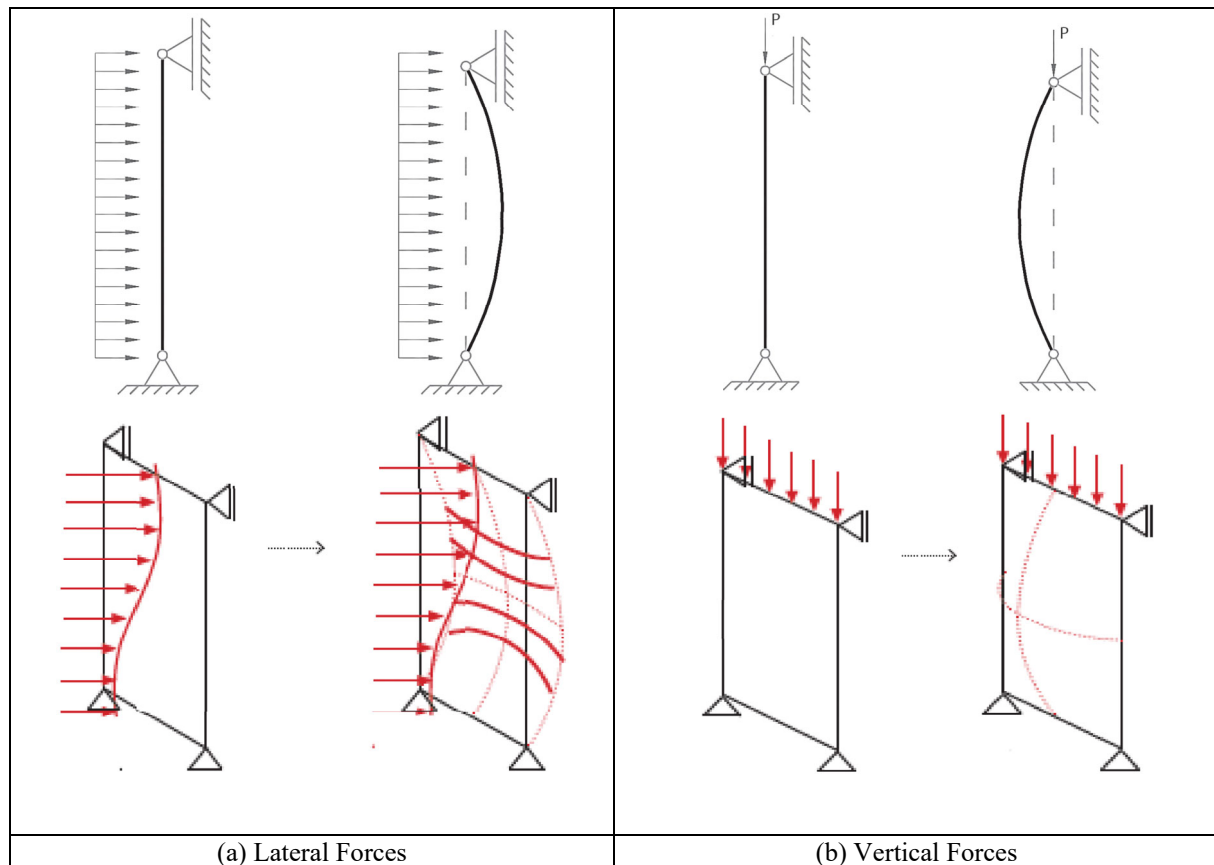


Fig. 1. OOP behavior of the UCWS (Adapted From [10], [11])

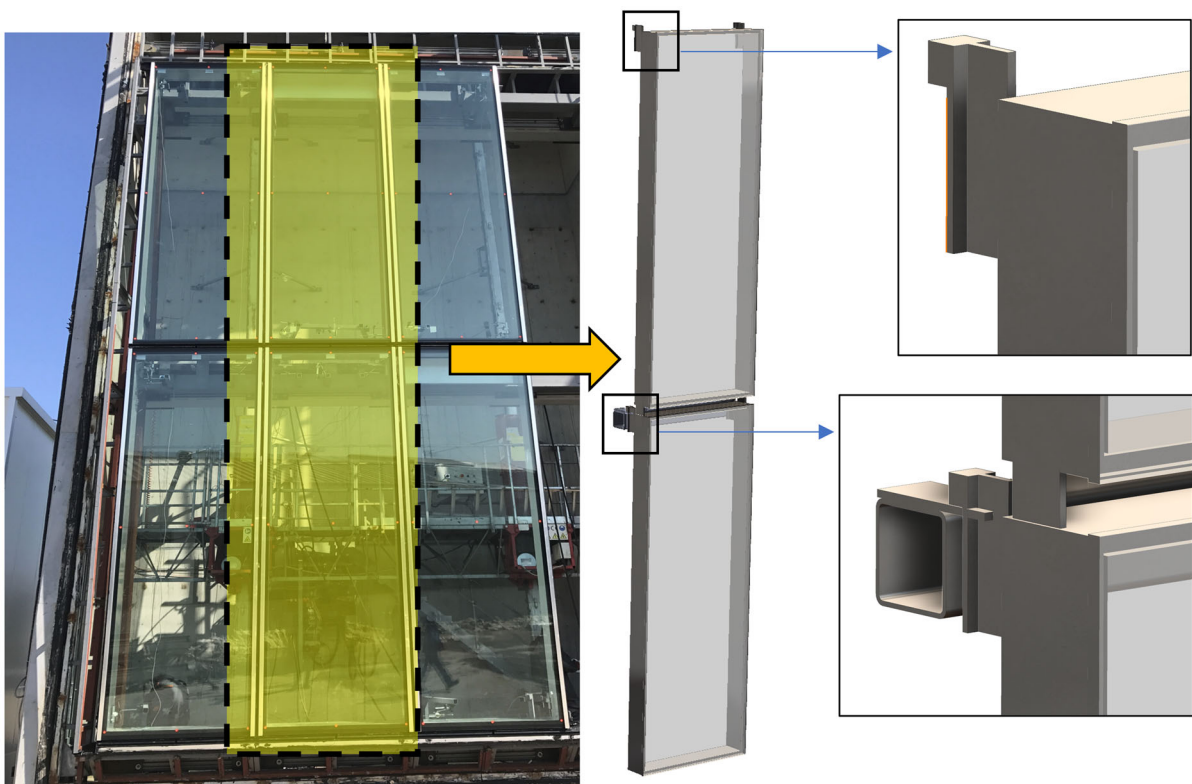
When the wall is displaced OOP, it creates an in-plane pressure force within the wall. The wall will become an arch as a result of this compressive force. As a result of arching action, the OOP strength of the wall is influenced by the strengths of the glass panels. Increasing the OOP force will cause the wall to deform more and horizontal cracks will form where the maximum



moment and bending cracks are located in the frame member [12].

#### FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)

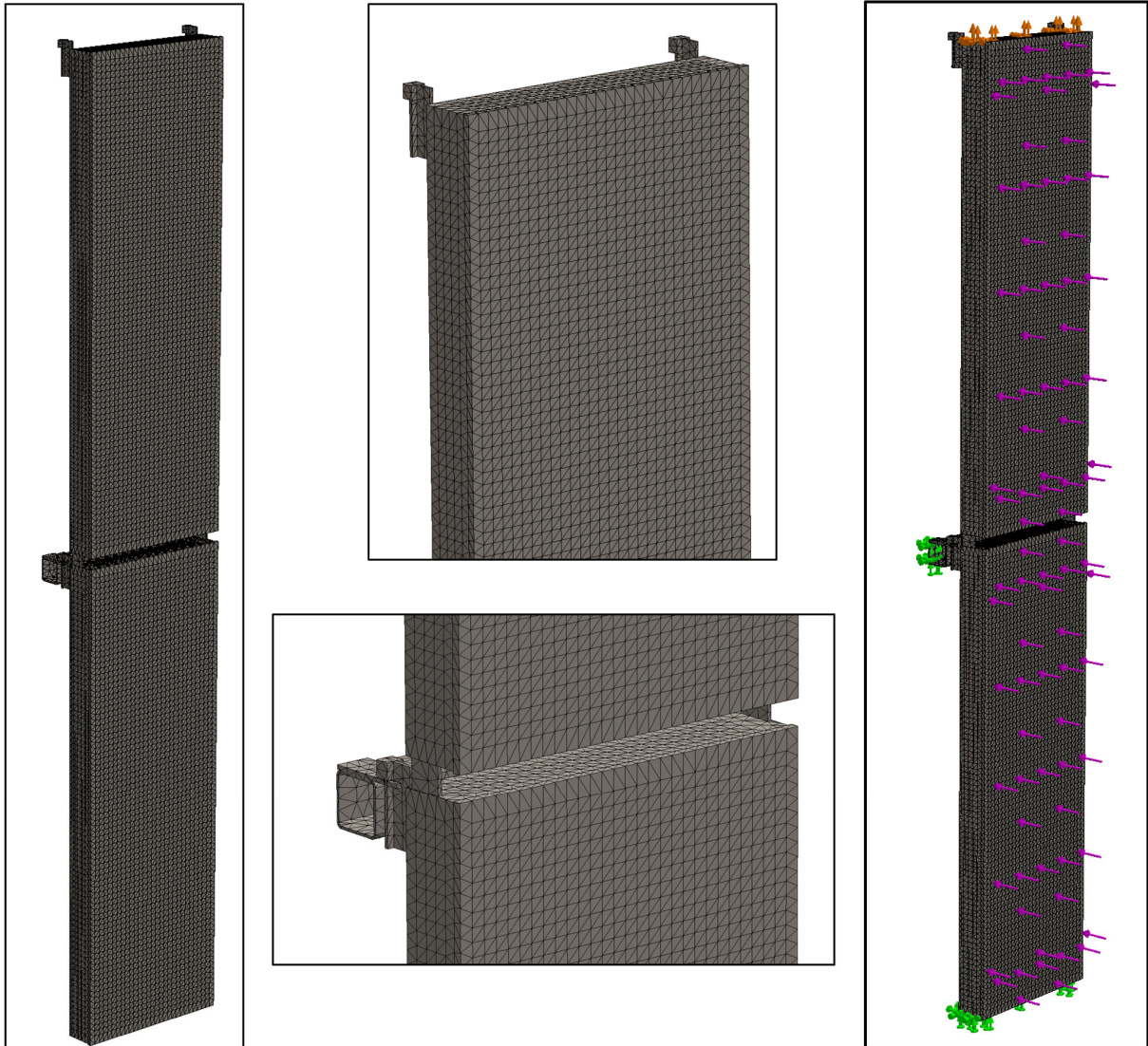
This study evaluated a two-story UCWS system consisting of two panels, each of which was 1430.8 mm wide and 4215 mm high (Figure 2). The system was made up of aluminum framing members and glass panels. These panels were modeled numerically and the 3D finite element model was used to simulate the OOP behavior of the UCWS. In the FEA, the numerical model was prepared using 154977 nodes and 81183 elements (Figure 3). In this study, wind load was applied to the system in order to observe the out of plane behavior and the wind speed was taken as 28 m/s. In a previous study by the authors [1], these panels were modeled numerically and the numerical model was calibrated. In this study, this numerical model was used and the behavior of the panels was determined by the FEA on this model.



**Fig. 2.** The two-story UCWS system consisting of two panels

For the UCWS system, The FEA focused on the glass plates, frames and connections, and critical stresses were assessed as a result of OOP behavior. A summary of the obtained stress results for each panel of the system is given in Figure 6-8. In general, the stress values obtained from these analyses show that stresses are generally centered at the glass panels and the connections. Based on a comparison of results, it was clear that the panels in the upper portions of the system were harder than those in the lower portions, and the critical stresses were generally centered in the upper portions of the panels. When the maximum lateral displacement values of the panels are examined, it has been determined that the largest horizontal displacement due to wind load occurs in the middle of the glass panels and the panel in the upper part has more displacement than the panel in the lower part (Figure 4). When the critical

stresses are examined, it is seen that the stresses generally occur in the middle sections connecting the two panels and the maximum von Mises stress reaches 9.52 MPa (Figure 5). Considering the maximum and minimum principal stresses occurring in the system, it was determined that the stresses were concentrated at the junction points and reached the maximum principal stress of 3.17 MPa and the minimum principal stress of -4.03 MPa (Figure 6, 7).



**Fig. 3.** The finite element model of the UCWS

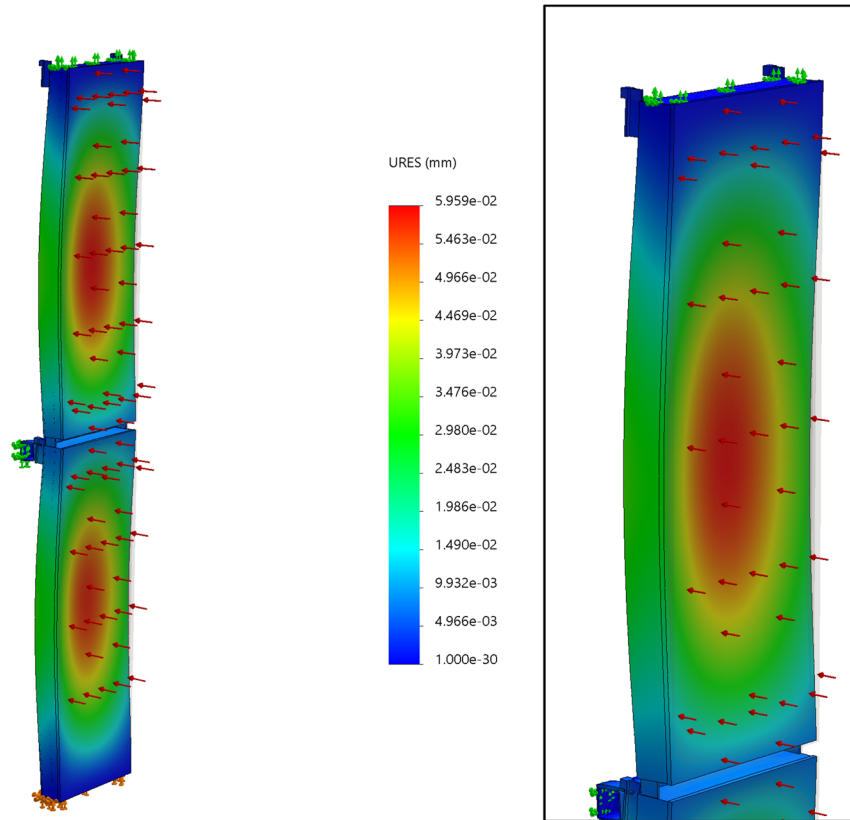


Fig. 4. Maximum lateral displacement (mm)

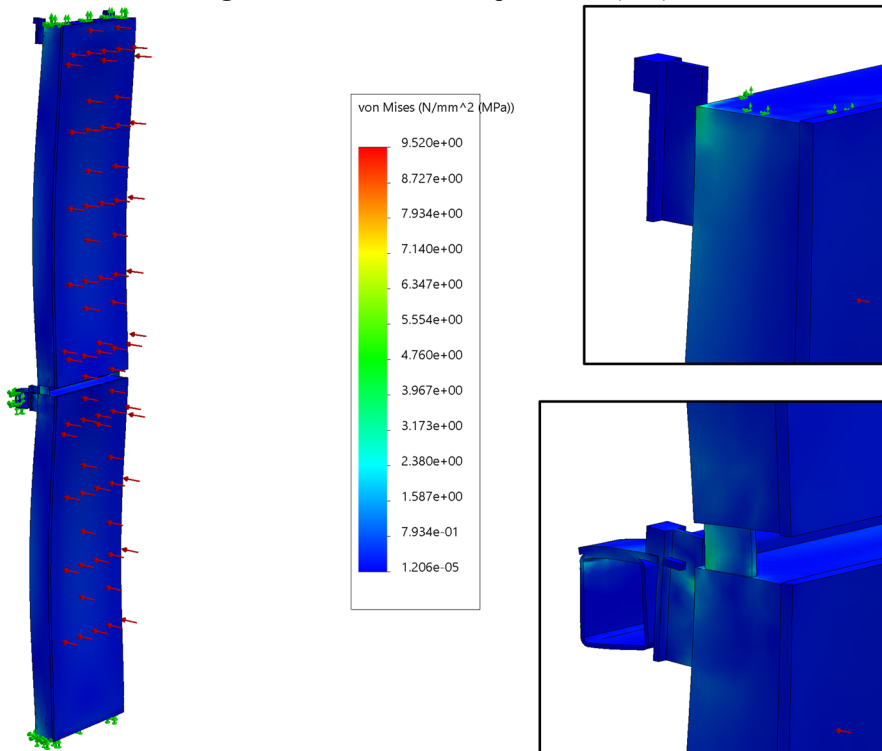


Fig. 5. Von Mises stress distribution (MPa)

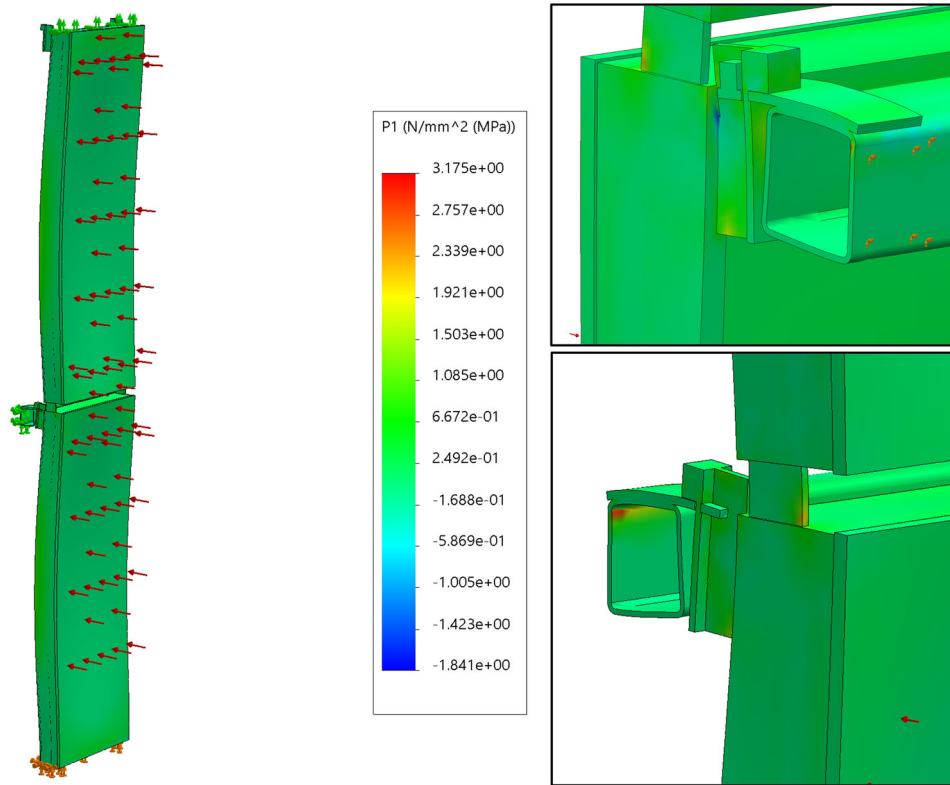


Fig. 6. Maximum principal stress distribution (MPa)

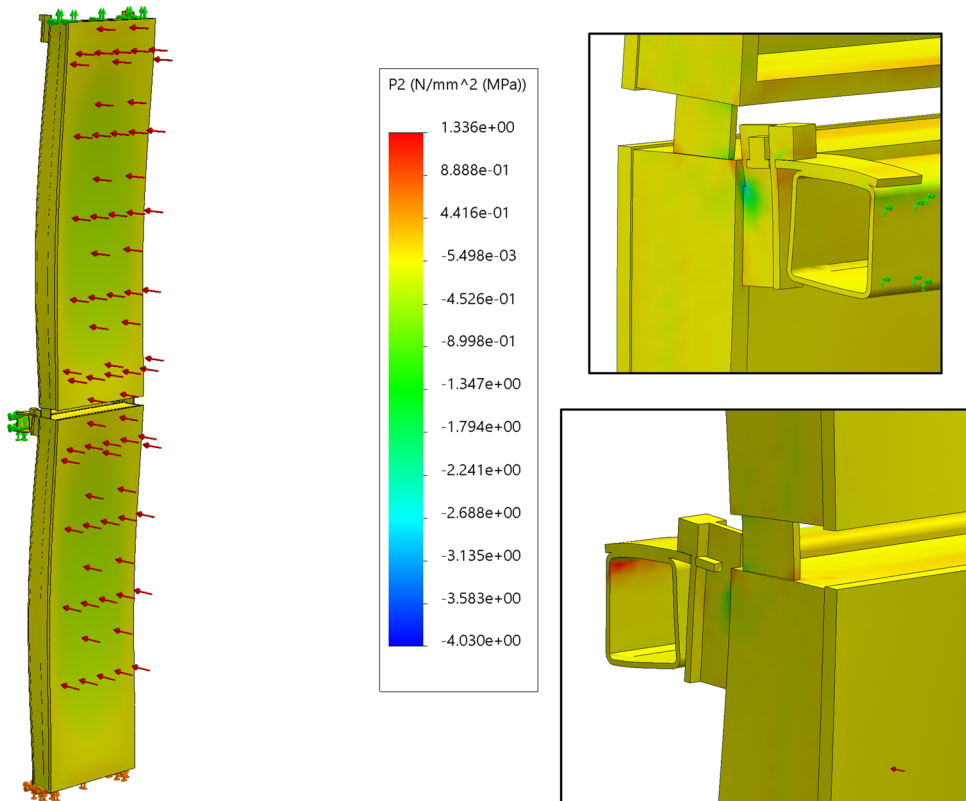


Fig. 7. Minimum principal stress distribution (MPa)

## CONCLUSION

For decades, curtain walls have been installed to not only enhance the aesthetic appeal of structures, but also to provide a protective covering against the harsh elements. Their only purpose is to support their own weight and they are not intended to be part of the building's structural integrity. As curtain walls are not structural, lighter, cheaper materials like glass and aluminum are generally preferred for construction, potentially reducing construction costs. Nowadays, the UCWSs are sophisticated products, and their behavior is so complex that it is difficult to understand. Finite element analyses are used to investigate the OOP behavior of the panels. As a result of the analysis, the stress values obtained indicate that the stresses are generally concentrated at the connection points between the glass panels and the frames. Compared to the upper parts of the glass panels, the upper parts presented more difficulty, and the critical stresses were generally concentrated in the connection zones.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Erbay Aluminium Company for its assistance in the experimental studies.

## REFERENCES

- [1] Dogru S, Cakir F, Akbas B. (2021) Structural Performance Assessment of Unitized Curtain Wall Systems. 6th International Conference on Earthquake Engineering and Seismology, 13-15 October 2021 –GTU– Gebze, Kocaeli / Turkey.
- [2] Abdullah A, Ronnett M. (2010). Exploration of Curtain Wall Solutions. Perkins+Will Research Journal, 2010, 2, 33-55.
- [3] Lee H, Oh M, Seo J, Kim W. (2021). Seismic and Energy Performance Evaluation of Large-Scale Curtain Walls Subjected to Displacement Control Fasteners. Applied Sciences, 11(15), 6725.
- [4] Aiello C, Caterino N, Maddaloni G, Bonati A, Franco A, Occhiuzzi A. (2018). Experimental and numerical investigation of cyclic response of a glass curtain wall for seismic performance assessment. Construction and Building Materials, 187, 596–609.
- [5] Nardini V, Doebbel F (2016). Performance-Based Concept for Design of Structural Silicone Joints in Façades Exposed to Earthquake. In Challenging Glass Conference Proceedings, Vol. 5, 283-294.
- [6] Ilter E, Tavit A, Celik OC (2015). Full-scale performance testing and evaluation of unitized curtain walls. Journal of Facade Design and Engineering, 3(1), 39-47.
- [7] EN 13830:2015+A1:2020: Curtain walling - Product standard, the European Committee for Standardization, Belgium
- [8] AAMA 501.4: 00: Recommended Static Testing Method for Evaluating Curtain Wall and Storefront Systems Subjected to Seismic and Wind Induced Interstory Drift, The American Architectural Manufacturers Association (AAMA), USA.
- [9] Al-Hammad AM, Hassanain MA, Juaim MN (2014). Evaluation and selection of curtain wall systems for medium-high rise building construction. Structural Survey, 32 (4), 299-314.
- [9] Al-Hammad AM, Hassanain MA, Juaim MN (2014). Evaluation and selection of curtain wall systems for medium-high rise building construction. Structural Survey, 32 (4), 299-314.

- [10] Kaynak, E. (2017). Spider Camin Düzleme Dik Yükleme Halinde Gerilme Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- [11] Santos, T. D., Siqueira, G. H., & Vieira Junior, L. C. (2016). A stochastic approach for the wind load effect on steel structures. Rem: Revista Escola De Minas, 69(2), 137–145. <https://doi.org/10.1590/0370-44672015690203>
- [12] Orhan, ME. (2021). Dolgu Duvarların Düzlem Dışı Davranışının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi.

# Konut Fiyatlarına Etki Eden Faktörlerin Hedonik Modelle Belirlenmesi: Samsun Örneği

Determining the Factors Affecting Housing Prices with the Hedonic Model: A Case Study In Samsun

Kübra DİNÇER<sup>\*1</sup>, Faik Ahmet SESLİ<sup>2</sup>

\*: kubraadinceer@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8270-5850

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun TÜRKİYE

<sup>2</sup>: Mühendislik Fakültesi / Harita Mühendisliği Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun TÜRKİYE

**Özet:** Bu çalışmada Samsun ili, Atakum ilçesi, Büyükkolpınar ve Küçükkolpınar mahalleleri bölge olarak seçilmiş, konutların değerine etki eden faktörler Hedonik Fiyat Modeli oluşturularak incelenmiştir. Bölgedeki emlak ofislerinde çalışan uzmanlar ile yüz yüze görüşmeler sağlanmış, elde edilen veriler SPSS 17.0 programı ile analiz edilmiştir. Modelde 19 bağımsız değişken kullanılmış, bunlardan yalnızca 9 tanesinin konut fiyatı üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Analizde fiziksel ve çevresel faktörler ayrı ayrı incelenmiş, fiziksel faktörlerin konut fiyatı üzerinde çevresel faktörlere göre daha etkili olduğu açıklanmıştır. Analize göre fiziksel özelliklere bakıldığında; metrekare konut fiyatını olumlu etkilerken, konutun yaşı ve işgal durumu konut fiyatını olumsuz yönde etkilemektedir. Çevresel özelliklere bakıldığında ise; sırasıyla okula yakınlık, site içinde olması, otoparkının bulunması, AVM ve tramvaya yakın olması konut fiyatını pozitif etkilerken, sadece konumun (cadde üzerinde olması) konut fiyatını olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Taşınmaz, Değerleme, Hedonik Fiyat Modeli

**Abstract:** In this study, Samsun province, Atakum district, Büyükkolpınar and Küçükkolpınar neighborhoods were selected as regions, and the factors affecting the values of the houses were examined by creating the Hedonic Price Model. Face-to-face interviews were conducted with the experts working in the real estate offices in the region, and the obtained data were analyzed with the SPSS 17.0 program. 19 independent variables were used in the model, and only 9 of them were found to have a significant effect on the house price. In the analysis, physical and environmental factors were examined separately, and it was explained that physical factors were more effective on housing prices than environmental factors. Considering the physical properties according to the analysis; square meters affect the housing price positively, while the age and occupation status of the housing affect the housing price negatively. Considering the environmental characteristics; It was concluded that while the proximity to the school, being in the complex, having a parking lot, being close to the shopping mall and the tram, affect the housing price positively, while only the location (on the street) affects the housing price negatively.

**Keywords:** Real estate, Valuation, Hedonic Price Model

## I. GİRİŞ

Taşınmaz değerlemesi; değerlemeye konu olan taşınmazların sahip olduğu özelliklerin, bir tarafa toplanıp işlenerek ülkelerin piyasa koşullarında birim fiyatların belirlenmesi işlemi olarak tanımlanabilir. Taşınmaz değerlerinin belirlenmesinde taşınmazlara ilişkin özelliklerin çokluğu, özelliklerin yöresel, bölgesel ve tercihlere göre değişmesi değerlemede dikkat edilmesi gerekli konulardır. Ülkemizde taşınmaz piyasasına ilişkin hukuki ve teknik alt yapısının oluşturulmaması ülke ekonomisine büyük zararlar vermektedir. Taşınmazlarla ilgili hukuki düzenlemelerin değerlerin vergiye yansıtılması en önemli ekonomik gelir kaynaklarını oluşturacak, bunun yanı sıra kentsel ve kırsal alan düzenlemeleri, kamulaştırma, özelleştirme, alım-satım işlemlerinde kişilerin ve devletin mağduriyetleri önlenebilecektir [1].

Hedonik değerlendirme süreci, gayrimenkullerin sahip oldukları karakteristik özelliklerin kitlesel anlamda büyük veri haline getirilmesi ve sahip oldukları bu özelliklerin fiyat (satış) ile ilişkilendirilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Geliştirilen hedonik yöntem ile beraber satış değer tespitinin standartize olmuş bir şekilde gerçekleştirilmesi beklenmektedir. Genel anlamda hedonik model, bir malın özelliklerinin fiyat üzerindeki etkisini incelemektedir. Gayrimenkul özelinde ele alındığında gayrimenkullerin karakteristik özellikleri ve satış fiyatı arasında istatistiksel ilişki kurmanın mümkün olduğu model hedonik değerlendirme modelidir [2].

Taşınmaz değerinde birçok faktör etkili olmaktadır, bu faktörler taşınmazın cinsine göre değişkenlik gösterebileceği gibi aynı zamanda görecelidir. Yasal, fiziksel ve sosyo-ekonomik faktörler genel olarak bunlar içinde sayılabilir. Yalnız her birinin alt başlıkları bulunmaktadır ve taşınmaz değerini belirlemede ayrı ayrı taşınmaza etkileri olabileceği gibi yalnızca birkaçının da etkisi olabilmektedir [3].

Bu çalışmanın amacı ise gayrimenkul değerlendirme yöntemlerinden biri olan Hedonik Fiyat Modeli yaklaşımı ile konut fiyatlarını etkileyen faktörleri ve fiyata etkilerini belirlemektir. Uygulama bölümünde tasarruf sahiplerinin hak ve yararlarını korumak maksadıyla, taşınmaz değerlemesinin aşamalarının en tarafsız şekilde nasıl gerçekleştirileceğinin gösterilmesi ve taşınmazın değerlendirilmesinin aşamalarını olabilecek en tarafsız şekilde göstermek ve söz konusu taşınmazın gerçek değerini para birimi ile ifade edilebilmesi amaçlanmaktadır.

## II. HEDONİK FİYAT MODELİ

Hedonik kavramının kelime anlamı; mal ve hizmetler sayesinde meydana gelen haz, memnuniyet ve yararlıdır. Hedonik fiyat ise kişilerin memnuniyeti için harcamayı göze aldığı miktardır [4]. Hedonik değerlendirme; taşınmazın sahip olduğu farklı özelliklerinin bir araya getirilmesinden meydana gelen bileşik bir mal olduğu düşünülürse, taşınmazın değerinin taşınmazı meydana getiren niteliklerin ölçülebilir bir işlevi olduğunu kabul eder [5].

Farklı özelliklere sahip (heterojen) malların fiyatlarındaki değişimlerin, hangi nitel faktörlerden kaynaklı olduğunu ortaya çıkarmak için geliştirilmiş istatistiksel bir yöntemdir. Hedonik yaklaşım yönteminde, değer ile taşınmazın özellikleri arasındaki ilişki belirlendikten sonra her bir niteliğin değere tesiri irdelenir. Ayrıca eklenen özellikler ile taşınmazların farklılaşması sağlanır. Kısacası Hedonik yaklaşım yönteminde, taşınmazın özelliklerinin değer toplamları taşınmazın fiyatını oluşturmakta ve her bir niteliğin değerini regresyon analizi yöntemi ile tahmin etmektedir [6].

Geleneksel değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırıldığında daha fazla veriye ve zamana ihtiyaç duyulduğu için hedonik yaklaşım yöntemi ile çalışma yapılması kapsamlı bir uzmanlık bilgisi gerektirmektedir.



Hedonik fiyat yöntemi, belirli bir malın fiyatını malın sahip olduğu özelliklerin değer toplamları olarak değerlendiren ve her bir özelliğin değerini regresyon analizi kullanarak tahmin eden bir yöntem olarak tanımlanmaktadır [7].

Literatürde yaygın olarak “hedonik değerlendirme” yerine “hedonik fiyatlandırma modeli” olarak adlandırılmakta olan kavram [5], yaygın olarak bir malın fiyat endeksinin oluşturulması, bir malın değerinin tahmin edilmesi ve kamu mallarının refah analizinin yapılması amacıyla kullanılmaktadır [8]. Hedonik modeller regresyon analizleri yardımıyla tahmin edilmektedir. Talep veya değer tahmini yapılarak kullanıcı tercihlerinin ve bireysel zevklerin ortaya çıkarıldığı hedonik modeller ile piyasayı etkileyen her bir parametrenin ayrı ayrı ele alınması mümkün olabilmektedir [9].

Özellikleri farklı, arazi, konut, araba, cep telefonu gibi mallara heterojen mal adı verilmektedir. Bir malın tek bir fiyatı olmadığı gibi bu mala ait her bir özellik için malın değeri değişim gösterir. Bu sebeple bir taşınmazın değeri de bu taşınmaza ait özelliklere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin bir konutun beşinci katta bulunması ile onuncu katta bulunması arasında fiyat farkı olacaktır. Bir arazinin yola cephe olması ile 400 metre uzaklıkta olması ulaşımı etkileyeceği için değerleri de aynı olmayacaktır. Böylece bir taşınmazın değerine kendisine ait özellikleri etki etmektedir. Bu özelliklerin taşınmazın değerine etkilerini analiz edebilmek için istatistiksel değerlendirme yöntemlerinden faydalanılmaktadır.

Hedonik fiyatlandırma modeli farklılaştırılmış ürün piyasasında satılan malların nitelikleri ile değerleri arasındaki alakayı özetlemektedir. Belirli bir ürün sınıfına ait ürünleri farklılaştıran niteliklerin görünürdeki değerinin kestirimini yapma şeklindedir. Örneğin bir daire deniz manzarasının bulunması ele alınırsa; dairenin satış fiyatında deniz manzarası olması özelliğinin doğrudan fiyatı verilmez, ancak hedonik fiyatlandırma modeli ile bu özelliğin görünürdeki fiyatını yani hedonik fiyatını belirleyebilmek mümkündür. Bu çözümler ile tüketicinin ödemeyi kabul ettiği tutar hangi özelliklere göre daha çok önem verdiğine göre değişmektedir. Böylelikle piyasadaki üreticiler, tüketicilerin daha fazla tutar ödemeyi kabul ettikleri özellikleri üretime koymaya yönelir. Aslında hedonik fiyat, niteliklerin fiyatı şeklinde de ifade edilebilir [10].

Hedonik Fiyat Modeli, ilk kez Amerika’da otomotiv sektöründe uygulanmış olup otomobil fiyatını otomobil fiyatına etki eden değişkenlerin bir işlevi şeklinde tanımlanmıştır. 1939 yılında çalışmayı gerçekleştiren Andrew T. Court otomobil sanayisine ait fiyat endeksini açıklamayı amaçlamıştır.

Daha sonra Lancaster (1966) ve Rosen (1974) hedonik fiyat yaklaşımının teorik temellerini oluşturmuşlardır. Heterojen olan ürünlerde ürünün talebi ürünün kendisine değil, niteliklerine bağlıdır. Her özellik tüketici için bir faydadır ve herhangi bir üründen tüketicilerin elde ettiği fayda düzeyi bu ürünlerde olan farklı niteliklere bağlıdır. Bir ürünü satın almaya veya satın almamaya karar verildiğinde tüketici elde edeceği toplam faydayı maliyetle karşılaştırır. Dolayısıyla dengede herhangi bir ürünün maliyeti, bu üründe olan niteliklerin değerlerinin toplamına eşittir [11]. Hedonik metot büyük bir veri setiyle çoklu regresyon tekniğini kullanır ve mikro iktisadi analize dayanan bir yapı gerektirir. Hedonik metot esas olarak malların fayda ve etki niteliklerini içeren piyasa değerleri için kullanılır [12].

Malların heterojen olduğu varsayımına dayanan Hedonik Fiyatlandırma Modelleri, heterojen malların fiyatlarındaki değişimleri ve söz konusu fiyat değişimlerine etki eden faktörleri açıklamada önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. Özellikle emlak, araba, bilgisayar ve işgücü piyasalarındaki fiyat farklılaştırma örnekleri incelendiğinde, heterojen mallara ait her bir farklı özelliğin farklı bir marjinal değer yarattığı görülmektedir [13]. Malların fayda içeren nitelik ya da karakteristiklerine göre değerlemesinin yapıldığı ürün farklılaştırması modellerinin temeli

Hedonik hipotezdir. Hedonik hipoteze dayalı olarak mallar, fayda taşıyan karakteristiklere sahip oldukları için değer biçilirler [14]. Hedonik fiyatlar “karakteristiklerin zımni fiyatları” olarak tanımlanmaktadır ve farklılaştırılmış ürünlerin gözlemlenen fiyatları ile bu fiyatlarla ilişkili olan karakteristiklerin belirli miktarları tarafından ekonomik karar birimlerinin karşısına çıkmaktadırlar [13]. Ekonometrik olarak zımni fiyatlar, hedonik fiyat indekslerinin kuruluşundaki birinci dereceden regresyon analizi (karakteristikler üzerine regresyon yapılan ürün fiyatı) ile tahmin edilirler [15].

Hedonik fiyat modeli ilk olarak 1939 yılında Andrew Court tarafından “Hedonic Price Indexes With Automotive Examples” adlı çalışmada otomobil endüstrisine ilişkin fiyat endeksini ortaya koymak amacıyla ele alınmıştır. Daha sonra Amerikalı araştırmacı Kelvin John Lancaster (1966), Lancaster Tercih Teorisi adlı bir teori ortaya koymuş ve ürün talebinin, ürünün kendisine değil, özelliklerine bağlı olduğunu iddia etmiştir. Son olarak Lancaster Tercih Teorisini ortaya atan Amerikalı iktisatçı Rosen (1976), ilk hedonik piyasa denge arz ve talep modelini ürün özelliklerine dayalı olarak ortaya koymuştur. Modelde mallar, onlara ait karakteristiklerin toplamı olarak ele alınmıştır [16].

Tüketicinin yararını, üreticinin de karını maksimum tutma amacı çerçevesinde tam rekabet piyasası şartı altında Rosen; heterojen mal piyasasının kısa ve uzun dönem dengesini teorik olarak analiz etmiştir.

$$Z = f(Z_i) \quad (1)$$

$i = \dots n$

Modelde mallar (Z), onlara ait n tane özelliğin ( $Z_i$ ) toplamı olarak ele alınmaktadır.  $i, n$  ana özellikleri kapsar ve her özelliğin niceliğini göstermektedir. Bu anlamda, Rosen’in modeli şu şekilde ifade edilmektedir [15].

Alıcılara birbirinden farklı karakteristik bileşikleri sunan mallar; Z’nin alabileceği sayısal değerler ile tanımlanır. Ayrıca mal karakteristiklerinin değişikliklerinden kaynaklanan mal farklılaştırılmasının varlığı, geniş bir alternatif karakteristikler bileşkesini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla mal talep fonksiyonu, fiyat ve karakteristiklerle ilişkili olarak şu şekilde gösterilebilir;

$$P(Z) = (Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n) \quad (2)$$

Bu fonksiyon farklı karakteristiklere sahip markaların fiyatlarının karşılaştırılması sonucu elde edilen hedonik fiyat regresyonunu verir. Diğer bir deyişle karakteristiklerin herhangi bir bileşiminin minimum fiyatını verir. Eğer iki marka aynı karakteristik bileşimini farklı fiyatlarla arz ediyorsa tüketici daha ucuz olanı seçecektir ve satıcıların kimliği talebe etki etmeyecektir. Bu bağlamda her bir karakteristiğin fiyat üzerindeki etkisi (hedonik fiyat) (1) no’lu eşitliğin kısmi türevleri alınarak genel anlamda şu şekilde ifade edilebilir;

$$P_{z_i} = \frac{\partial p}{\partial z_i} \quad (3)$$

Lancaster ve Rosen’e ait yaklaşımlar tüketicinin değer verdiği çok sayıda mal niteliğini bir araya getirerek oluşturulan objektif olarak ölçülebilen ve faydayı etkileyen nitelikleri tahmin etmeye çalışır; fakat bu modeller bazı temel farklılıklara sahiptirler. Lancaster’in Modeli, malların bütçe kısıdına bağlı olarak niteliksel bileşimlerden oluştuğunu ve bunların aynı grubun üyeleri olduğunu varsayar. Rosen’in modeli ise, tüketicilerin mal kombinasyonlarını satın

alırken nitelikleriyle ilgili tercihlere sahip olmadığını ve mallar arasında bir tercih sıralaması olduğunu ortaya koyar. Lancaster modelinde mal grubunda yer alan malların birlikte kullanımı mümkündür yani bu yaklaşım tüketim mallarının tamamı için uygundur. Fakat Rosen’de bu durum söz konusu değildir sadece dayanıklı tüketim malları için geçerlidir. Lancaster’in modeline karşılık olarak Rosen, malların fiyatları ve içsel nitelikleri arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin varlığını ifade etmektedir [13].

Lancaster’e göre kendi teorisi aşağıda belirtilen konularda geleneksel teoriden ayrımlılık gösterir:

- Ürünler tüketene doğruca yarar sağlamaz, niteliklerinden kaynaklı yarar artar.
- Ürünler birden çok niteliğe sahiptir ve aynı nitelik birden çok üründe yer alabilir.
- Ürünün bileşik şekilde sahip olduğu nitelikler ayrı ayrı ürünlerde tamamen değişik olabilir. Hedonik Fiyat Fonksiyonu basit şekliyle aşağıda gösterildiği gibi yazılabilir:

$$P(Z) = p(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n) \quad (4)$$

$P$  belirli bir malın piyasa fiyatı,  $Z = (Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n)$  ise ürün nitelikleri vektörüdür. Bu saklı fiyatlar “hedonik” fiyatlardır. Hedonik Fiyatlama Fonksiyonları özellikle dayanıklı ürünler ile alakalı deneysel çalışmalarda geniş şekilde uygulanmaktadır [17].

### III. HEDONİK FİYAT MODELİNİN FONKSİYONEL KALIPLARI

Korelasyon ve regresyon teknikleri hedonik fiyatlandırma yönteminde sıklıkla kullanılmaktadır. Piyasada alım-satım işlerine konu olan her malın fiyatları farklıdır ve bu farklılığın nedenleri bellidir. Konutlar için konuta ait her özellik yani ulaşım olanakları, belediye hizmetleri, deniz manzarası, ısınma sistemleri gibi, bu fiyat farklılıklarının belirleyicileridir. Bu özelliklerin her bir tanesi hedonik fiyatlandırma yönteminin değişkenlerini yani korelasyon ve regresyon analizi için kullanılacak faktörleri oluşturur. Değişkenlerden birinin modelden çıkarılması halinde incelenen ürünün değerinin değişme ihtimali artar. Değerdeki bu değişimlerin şeklini, kullanılan değişkenlerin kendi arasındaki veya konutun fiyatı ile olan ilişki belirler. Bu yönden bakıldığında hedonik fiyatlandırma yöntemi uygulanırken değişkenlerin seçiminde hassas davranılması önemli bir noktadır [9].

Bir arazinin değeri, arazinin sahip olduğu nitelikler, bu nitelikler arasında bulunan bağı hedonik fiyat modeli ile kurulmaktadır. Hedonik fiyat modelinde var olması gereken tüm niteliklerin her biri için arazinin değerine etkisinin önemli olup olmadığını tayin edilmesi gereklidir. Sonrasında önemli olduğu kanısına varılan her nitelik için değere ne derecede etki ettiği, etkinin pozitif yönde mi negatif yönde mi olduğu tespit edilmelidir. Tüm bunlar için ise bir hedonik fiyat fonksiyonu oluşturulmalı ve regresyon analizine tabi tutulmalıdır [18].

Bu modelde hangi fonksiyonel kalıbı seçmenin daha uygun olacağı yönünde bir yönlendirme bulunmadığı için, analizi yapan kişi taşınmazın fiyatı ve taşınmaza ait özellikleri arasında bulunan ilişkiyi en iyi açıklayabilen kalıbı kendisi bulmak zorundadır. Hedonik model kullanılarak yapılacak olan çalışmalarda model sonuçlarında hatalar olmaması açısından uygun fonksiyonel kalıbı seçmek büyük önem arz etmektedir. Uygun fonksiyonel kalıbın seçilmesi konusunda yapılan çalışmalara göre önerilen fonksiyonel kalıplar;

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (5)$$

$$\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (6)$$

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_i + u_i \quad (7)$$

$$Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_i + u_i \quad (8)$$

Yukarıda verilen denklem kalıplarında ilk sırada yer alan denklemde hem değişkenler hem de katsayılar doğrusal olduğu için, dog-dog denklem şeklinde adlandırılır. İkinci sırada yer alan denklemde, eşitliğin sol tarafında bağımlı değişkenin logaritması varken eşitliğin sağ tarafında hem değişkenler hem de katsayılar doğrusaldır ve bu sebeple bu denklemi log-dog bir denklem kalıbı olarak adlandırmak olasıdır. Üçüncü sırada yer alan denklem ise hem bağımlı değişkenin, hem de açıklayıcı değişkenin logaritması alınarak tahmin edilmesiyle tam logaritmik bir denklem denklem olarak adlandırılabilir. Son olarak dördüncü sırada yer alan denklem tahmini ise bağımlı değişkenin doğrusal, açıklayıcı değişkenin ise logaritmasının alındığı doğrusal logaritmik yani dog-log bir denklemdir [19].

#### IV. SAMSUN İLİ KONUT PİYASASI HEDONİK FİYAT ANALİZİ

Bu çalışmada, Samsun ili Atakum ilçesinde konut fiyatlarına etki edebileceği varsayılan değişkenlerin konut fiyatları üzerindeki marjinal etkisini belirlemek amacıyla HFM uygulaması yapılmıştır.

Araştırmanın değişkenlerini, Samsun İli Atakum ilçesinde satışı yapılan konutların özelliklerinin emlak ofislerinde çalışan uzmanlar ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilen veriler oluşturmaktadır.

Anket çalışmaları 2021 yılı Aralık ayı döneminde yapılmıştır. Anket çalışması emlak ofislerinde çalışan uzmanlara uygulanmış ve konutun fiyatı uzmanların satış yaptığı fiyat beyanına göre belirlenmiştir.

Aralık ayı boyunca satışa konu olan 115 adet konut bulunmaktadır. Anakütleyi temsil edecek örnek büyüklüğü %5 hata payı ile 89 olarak bulunmuştur.

Uygulamada yer alan anket soruları, Samsun İli Atakum ilçesindeki satışa konu olan konutların fiyatlarına etki edebileceği düşünülen değişkenlere göre belirlenmiştir. Söz konusu değişkenlerin seçiminde konuyla ilgili literatür de dikkate alınmıştır. Aşağıdaki tabloda ankette bulunan değişkenler yer almaktadır.

**TABLO I. DEĞİŞKENLERE AIT TANIMLAYICI BİLGİLER**

N	Değişken	Kısaltma	Değişkenin Tanımı
<b>FİZİKSEL ÖZELLİKLER</b>			
1	Konut Fiyatı	F	Konutun TL cinsinden satış fiyatı
2	Konutun Metrekaresi	M2	Konutun büyüklüğünün metrekare cinsinden değeri
3	Konutun Yaşı	YAS	Konutun bulunduğu binanın eski ise 1, yeni ise 0 değerini alır.
4	Oda Sayısı	OS	Konutun oda sayısı 3+1 ise 0, 4+1 ise 1 değerini alır.

5	Konutun Bulunduğu Kat	KBK	Konutun bulunduğu kat zemin veya çatı katı ise 0, ara kat ise 1
6	Bina Kat Sayısı	BKS	Konutun bulunduğu binadaki kat sayısı
7	Isıtma Sistemi	ISS	Konutta bulunan ısıtma sistemi doğalgaz (kombi) ise 1, merkezi sistem (pay ölçer) ise 0 değerini alır.
8	Isı Yalıtımı <sup>1</sup>	IY	Konutun ısı yalıtımı var ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
9	Balkon <sup>1</sup>	BS	Konutta balkon var ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
10	Banyo Sayısı	BNYS	Konutta 2 banyo varsa 0, 2'den fazla banyo varsa 1 değerini alır.
11	Konutun İşgal Durumu	KID	Konut boş ise 1, değilse 0 değerini alır.
12	Asansör <sup>1</sup>	AS	Konutta asansör var ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
13	Yangın Çıkışı	YNG	Konutta yangın çıkışı var ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
<b>ÇEVRESEL ÖZELLİKLER</b>			
14	Okullara Yakınlık	OY	Konutun okul alanlarına olan mesafesi (1500m'den yakın ise 2, 1500-2000m arası 1, 2000m'den uzak ise 0)
15	Alışveriş Merkezine Yakınlık	AVY	Konutun AVM'ye yakın ise 1, uzak ise 0 değerini alır.
16	Şehir Merkezine Yakınlık	SMY	Konut Samsun şehir merkezine yakın ise 1, uzak ise 0 değerini alır.
17	Toplu Taşıma Araçlarına Ulaşım İmkani	TTY	Konutun toplu taşıma araçlarına ulaşma imkanı iyi ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
18	Konutun Yeri	KNM	Konut cadde üzerindeyse 1, aksi halde 0 değerini alır.
19	Sanayi Bölgesine Yakınlık	SBY	Konutun sanayi bölgesine yakın ise 0, uzak ise 1 değerini alır.
20	Gürültü Kirliliği <sup>1</sup>	GK	Konutun bulunduğu muhitin gürültü seviyesi çok ise 1, aksi halde 0 değerini alır.

21	Belediye Hizmetleri <sup>1</sup>	BH	Konutun bulunduğu bölgedeki belediye hizmetleri iyi ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
22	Bahçe <sup>1</sup>	BHC	Konut bahçeliyse 1, aksi halde 0 değerini alır.
23	Ortak Kullanım Alanı	ORTK	Konutun ortak kullanım alanları bulunuyor ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
24	Site	ST	Konut site içerisindeyse 1, aksi halde 0 değerini alır.
25	Otopark	OP	Binanın otoparkı var ise 1, aksi halde 0 değerini alır.
26	Manzara	MNZ	Konut deniz manzarasına sahip ise 1, değilse 0 değerini alır.

1: Isı yalıtımı, balkon, asansör, gürültü kirliliği, belediye hizmetleri, bahçe değişkenleri araştırmaya dahil edilen konutlarda farklılık göstermediğinden analize dahil edilmemiştir.

Atakum Büyükkolpınar ve Küçükkolpınar bölgelerindeki konutların fiyatları 700.000TL ile 3.000.000 TL arasında olup ortalama fiyat 1.544.034 TL olarak tespit edilmiştir. Konutların alanı 107 ile 360 m2 arasında değişmekte olup ortalama alan 182,16 m<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Konutların kat sayısı 3 ile 28 arasında olup bina kat ortalaması 11,159 olarak tespit edilmiştir. Bölgede bulunan evlerin büyük çoğunluğu yeni inşa edilmiştir, bu da hızlı nüfus artışına bağlı olarak bu bölgede konut sayılarında artış yaşandığını ifade etmektedir. Bu durumun sonucunda ise bölgede yerleşimin yeni sayılabileceğini söylemek mümkündür.

Konutun metrekaresi, oda sayısı, konutun bulunduğu kat, binadaki kat sayısı, banyo sayısı, konutun işgal durumu (boş olması), yangın çıkışının olması, okula yakınlık, alışveriş merkezine yakınlık, şehir merkezine yakınlık, toplu taşıma araçlarına yakınlık, konutun yeri (cadde üzerinde), ortak kullanım alanı, site içinde olması, otopark ve manzara değişkenlerinin konut fiyatını pozitif yönde etkileyeceği; konutun yaşı, ısıtma sisteminin merkezi olması, sanayi bölgesine yakınlığın ise konut fiyatını negatif yönde etkileyeceği değerlendirilmiştir.

Büyükkolpınar ve Küçükkolpınar mahalleleri için oluşturulan Hedonik Fiyat Modeli şu şekildedir:

$$\ln F = \beta_0 + FİZİKSEL(\beta_1 \ln M^2 + \beta_2 \ln BKS + \beta_3 YAS + \beta_4 OS + \beta_5 KBK + \beta_6 ISS + \beta_7 BNYS + \beta_8 KID + \beta_9 YNG) + ÇEVRESEL(\beta_{10} OY + \beta_{11} LAVY + \beta_{12} SMY + \beta_{13} TTY + \beta_{14} KNM + \beta_{15} SBY + \beta_{16} ORTK + \beta_{17} ST + \beta_{18} OP + \beta_{19} MNZ + u$$

Hedonik Fiyat Modeli tahminine toplam 19 değişken dahil edilmiş olup, Tablo II'de, fiziksel özelliklerin (9 değişken) konut fiyatı üzerindeki etkisine ait regresyon analizi bulgularına yer verilmiştir.

**TABLO II. FIZİKSEL ÖZELLİKLERİN KONUT FİYATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Fiziksel Özellikler		B	SHB	$\beta$	t	p	Tolerans	VIF
Fiziksel Model-1	Sabit	8,061	1,029		7,830	0,000		
	lnM2	1,200	0,214	0,645	5,614	<b>0,000</b>	0,265	3,771
	lnBKS	0,041	0,074	0,063	0,555	0,580	0,268	3,731
	YAS	-0,202	0,070	-0,247	-2,882	<b>0,005</b>	0,478	2,090
	OS	0,100	0,065	0,133	1,528	0,130	0,464	2,155
	KBK	-0,049	0,053	-0,067	-0,919	0,361	0,664	1,505
	ISS	-0,065	0,060	-0,092	-1,095	0,277	0,495	2,020
	BNYS	0,028	0,079	0,024	0,360	0,720	0,777	1,287
	KID	-0,207	0,075	-0,220	-2,765	<b>0,007</b>	0,554	1,804
	YNG	0,034	0,070	0,046	0,481	0,632	0,391	2,559
R=0,850		R <sup>2</sup> =0,723	F <sub>(9; 79)</sub> =22,935		p=0,000			

Konutun fiziksel özelliklerinin konut fiyatı üzerindeki etkisinin incelendiği Tablo 5'teki regresyon analizi modelinin uygun olduğu ( $F_{(9;79)}=22,94$ ;  $p<0,05$ ); bağımsız değişkenler arasında otokorelasyon ve çoklu bağlantı sorunu olmadığı (Tolerans>0,20; VIF<10) görülmektedir. Konutlara ait fiziksel özelliklerin tamamının dahil edildiği modele göre konut fiyatındaki değişimin %72'si ( $R^2=0,094$ ) fiziksel özellikler tarafından açıklanmaktadır. Modelde konut fiyatı üzerinde anlamlı etkiye sahip olmayan fiziksel faktörler çıkarılarak Tablo III'teki sonuçlar elde edilmiştir.

**TABLO III. FIZİKSEL ÖZELLİKLERİN KONUT FİYATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE AIT İKİNCİ MODEL**

Fiziksel Özellikler		B	SHB	$\beta$	t	p	Tolerans	VIF
Fiziksel Model-2	Sabit	6,108	0,643		9,493	0,000		
	lnM2	1,606	0,124	0,864	12,933	<b>0,000</b>	0,791	1,264
	YAS	-0,232	0,068	-0,284	-3,403	<b>0,001</b>	0,507	1,971
	KID	-0,229	0,073	-0,243	-3,115	<b>0,003</b>	0,582	1,719
	R=0,837		R <sup>2</sup> =0,700	F <sub>(3; 85)</sub> =66,091		p=0,000		

Konut fiyatı üzerinde anlamlı etkiye sahip fiziksel özelliklerin konut fiyatı üzerindeki etkisinin incelendiği Tablo III'teki regresyon analizi modelinin uygun olduğu ( $F_{(3;85)}=66,09$ ;  $p<0,05$ ); bağımsız değişkenler arasında otokorelasyon ve çoklu bağlantı sorunu olmadığı (Tolerans>0,20; VIF<10) görülmektedir. Konutlara ait 3 fiziksel özelliğin dahil edildiği modele göre konut fiyatındaki değişimin %70'i ( $R^2=0,700$ ) fiziksel özellikler tarafından açıklanmaktadır. Modele göre konut fiyatı üzerinde en önemli etkiye sahip fiziksel özelliklerin sırasıyla konutun metrekaresi ( $\beta=0,86$ ;  $t=12,93$ ;  $p<0,05$ ), konutun yaşı ( $\beta=-0,28$ ;  $t=-3,40$ ;  $p<0,05$ ) ve konutun işgal durumu ( $\beta=-0,24$ ;  $t=-3,11$ ;  $p<0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Buna göre konut fiyatı üzerinde en önemli etkiye sahip fiziksel özellik olan konutun metrekaresinin konut fiyatının artmasına neden olduğu, konutun yaşı ve boş olmasının konut fiyatının düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir.

Tablo IV'te konutun çevresel özelliklerinin (10 değişken) konut fiyatı üzerindeki etkisine ait regresyon analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

**TABLO IV. ÇEVRESEL ÖZELLİKLERİN KONUT FİYATI ÜZERİNDEKİ ETKİ**

Çevresel Özellikler		B	SHB	$\beta$	t	p	Tolerans	VIF
Çevresel Model-1	Sabit	13,581	0,187		72,693	0,000		
	OY	0,126	0,052	0,294	2,414	<b>0,018</b>	0,501	1,995
	AVY	0,243	0,116	0,217	2,091	<b>0,040</b>	0,686	1,458
	SMY	0,005	0,114	0,006	0,042	0,966	0,362	2,761
	TTY	0,149	0,089	0,194	1,668	<b>0,099</b>	0,547	1,827

KNM	-0,167	0,072	-0,236	-2,328	<b>0,023</b>	0,720	1,389
SBY	-0,060	0,100	-0,085	-0,605	0,547	0,374	2,675
ORTK	0,077	0,093	0,098	0,831	0,409	0,528	1,892
ST	0,233	0,071	0,328	3,290	<b>0,002</b>	0,745	1,342
OP	0,376	0,140	0,267	2,688	<b>0,009</b>	0,750	1,333
MNZ	-0,051	0,071	-0,067	-0,719	0,474	0,847	1,181
	R=0,649	R <sup>2</sup> =0,422	F <sub>(10; 78)</sub> =5,684	p=0,000			

Konutun çevresel özelliklerinin konut fiyatı üzerindeki etkisinin incelendiği Tablo IV'teki regresyon analizi modelinin uygun olduğu ( $F_{(10;78)}=5,687$ ;  $p<0,05$ ); bağımsız değişkenler arasında otokorelasyon ve çoklu bağlantı sorunu olmadığı (Tolerans>0,20; VIF<10) görülmektedir. Konutlara ait çevresel özelliklerin tamamının dahil edildiği modele göre konut fiyatındaki değişimin %42'si ( $R^2=0,422$ ) çevresel özellikler tarafından açıklanmaktadır. Modelde konut fiyatı üzerinde anlamlı etkiye sahip olmayan çevresel faktörler çıkarılarak Tablo V'teki sonuçlar elde edilmiştir.

**TABLO V. ÇEVRESEL ÖZELLİKLERİN KONUT FİYATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE AIT İKİNCİ MODEL**

Çevresel Özellikler		B	SHB	$\beta$	t	p	Tolerans	VIF
Çevresel Model-2	Sabit	13,517	0,127		106,405	0,000		
	OY	0,150	0,044	0,350	3,430	<b>0,001</b>	0,699	1,430
	AVY	0,217	0,101	0,194	2,147	<b>0,035</b>	0,889	1,125
	TTY	0,128	0,072	0,166	1,782	<b>0,078</b>	0,835	1,197
	KNM	-0,146	0,069	-0,207	-2,136	<b>0,036</b>	0,776	1,288
	ST	0,245	0,068	0,346	3,624	<b>0,001</b>	0,799	1,251
	OP	0,400	0,133	0,284	3,012	<b>0,003</b>	0,819	1,221
	R=0,634	R <sup>2</sup> =0,402	F <sub>(6; 82)</sub> =9,199	p=0,000				

Konut fiyatı üzerinde anlamlı etkiye sahip çevresel özelliklerin konut fiyatı üzerindeki etkisinin incelendiği Tablo V'teki regresyon analizi modelinin uygun olduğu ( $F_{(6; 82)}=9,20$ ;  $p<0,05$ ); bağımsız değişkenler arasında otokorelasyon ve çoklu bağlantı sorunu olmadığı (Tolerans>0,20; VIF<10) görülmektedir. Konutlara ait 6 çevresel özelliğin dahil edildiği modele göre konut fiyatındaki değişimin %40'ı ( $R^2=0,402$ ) çevresel özellikler tarafından açıklanmaktadır. Modele göre konut fiyatı üzerinde en önemli etkiye sahip çevresel özelliklerin sırasıyla okula yakınlık ( $\beta=0,35$ ;  $t=3,43$ ;  $p<0,05$ ), site içinde olması ( $\beta=0,35$ ;  $t=3,62$ ;  $p<0,05$ ), otoparkın olması ( $\beta=0,28$ ;  $t=3,01$ ;  $p<0,05$ ), cadde üstünde olması (konumu) ( $\beta=-0,21$ ;  $t=-2,14$ ;  $p<0,05$ ), alışveriş merkezine yakın olması ( $\beta=0,19$ ;  $t=2,15$ ;  $p<0,05$ ) ve toplu taşıma araçlarına ulaşım imkanı ( $\beta=0,17$ ;  $t=1,78$ ;  $p<0,10$ ) olduğu tespit edilmiştir. Buna göre konut fiyatı üzerinde en önemli etkiye sahip çevresel özellik olan site içinde olması, okula yakınlık, otoparkın olması, alışveriş merkezine yakınlık ve toplu taşıma araçlarına ulaşım imkanı değişkenlerinin konut fiyatının artmasına neden olduğu, cadde üstünde olmasının ise konut fiyatının düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Konutun cadde üzerinde olması her ne kadar konut fiyatını artırması beklense de otopark sorunu, güvenlik ve gürültü nedeniyle günümüzde cadde üstündeki konutların cazibesini azaltmaktadır.

## SONUÇ

Türkiye'de konut sektörü son yıllarda hızla büyüme göstermiştir. Bu gibi durumlar konutların değerlerinde farklılaşmalara sebep olmaktadır. Özellikle yeni inşaatların sayısının artması konut fiyatlarını artı yönde etkileyen bir durumdur. Araştırma bölgesi olan Küçükçekirli ve Büyükköprü mahallelerinde inşaat sektörünün hızla gelişmesiyle artan konut sayıları taşınmazların değerlerinin irdelenmesini elzem kılmıştır. Bu sebeple bölgede araştırma sonucu elde edilen verilerin analizi yapılmış, konut fiyatlarına etki eden değişkenlerin neler olduğu



belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada hedonik fiyat modelinde sıklıkla benimsenen logaritmik-doğrusal fonksiyonel forma dayalı olarak Hedonik Fiyat Modeli oluşturulmuştur.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre Samsun ili Atakum ilçesi Büyükkolpınar ve Küçükkolpınar bölgelerindeki güncel konut fiyatları üzerinde en önemli etkiye sahip fiziksel özelliklerin konutun metrekaresi, yaşı ve konutun işgal durumu olduğu; konut fiyatları üzerinde en önemli etkiye sahip çevresel özelliklerin okula yakınlık, site içinde olması, otoparkın olması, cadde üstünde olması (konumu), alışveriş merkezine yakın olması ve toplu taşıma araçlarına ulaşım imkanı olduğu tespit edilmiştir. Konutun fiziksel özellikler daha fazla olmak üzere konut fiyatı üzerinde çevresel özelliklerin de etkili olduğu bulguları elde edilmiştir.

Samsun ilinde konut fiyatlarının irdelenmesi ve çok sayıda değişkenle test edilmiş olması açısından yapılan bu çalışmada elde edilen bulguların ileride yapılacak hedonik fiyat ve konut piyasası araştırmalarına yol göstermesi bir temennidir.

**NOT:** Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Ş. Yalpır, G. Özkan ve A. Erdi, "Kentsel Alanlarda Taşınmaz Değerlerinin Belirlenmesi ve Konya Örneği," Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30.Yıl Sempozyumu, Konya. s. 127-139, 2002.
- [2] R.B. Palmquist and V.K. Smith, "The Use of Hedonic Property Value Techniques for Policy and Litigation," International Yearbook of Environmental and Resource Economics. Vol. 6, 2001.
- [3] R. Nişancı, "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Nominal Değerleme Yöntemine Dayalı Pksel Tabanlı Kentsel Taşınmaz Değer Haritalarının Üretilmesi," Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2005.
- [4] H. İ. Alpaslan, "TMS/TFRS Kapsamında Gayrimenkul Değerleme ve Gerçeğe Uygun Değerin Tespitinde Emsal Karşılaştırma ve Gelir İndirgeme Yöntemleri Üzerine Bir Uygulama," Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. sayı. 4, s. 17-35, 2015.
- [5] H. Tanrıvermiş, "Gayrimenkul Değerleme Esasları, SPL Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu, Lisanslama Sınavları Çalışma Kitapları Ders Kodu: 1014 (Konut Değerleme Sınavı, Gayrimenkul Değerleme Sınavı)," Ankara, 2016.
- [6] A. Kaya, "Türkiye'de Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Modeli ile Belirlenmesi," Uzmanlık Yeterlilik Tezi. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası İstatistik Genel Müdürlüğü, Ankara, 2012.
- [7] C. Shimizu, H. Takatsuji, H. Ono, K.G. Nishimura, "Structural and temporal changes in the housing market and hedonic housing price indices: a case of the previously owned condominium market in the Tokyo metropolitan area," International Journal of Housing Markets and Analysis, vol. 3(4), pp. 351-368, 2010.
- [8] N. Hidano, "The Economic Valuation of the Environment and Public Policy: A Hedonic Approach," Massachusetts, 2002.
- [9] O. Boyacıgil, "Hedonic Pricing Yönteminin İskenderun Kenti Örneğinde Uygulanması," Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 2003.

- [10] F.E. Arıkan, “Ev Kiralarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Yöntemi ile Belirlenmesi,” Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2008.
- [11] E. Ayan ve C. Erkin, “Hedonic Modeling for a Growing Housing Market: Valuation of Apartments in Complexes”, *International Journal of Economics and Finance*, vol. 6, no. 3, pp. 188-199, 2014.
- [12] S. Selim, “Determinants of House Prices in Turkey: A Hedonic Regression Model,” *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. sayı. 9, no. 1, s. 65-76, İstanbul, 2008.
- [13] M. İnci, “Emlak Piyasasında Talebe Etki Eden Faktörler: Muğla İçin Hedonik Fiyatlandırma Modeli,” Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla, 2008.
- [14] P.B.R. Macedo, “Hedonic Price Models With Spatial Effects: An Application To The Housing Market Of Belo Horizonte, Brazil”, *Revista Brasileira de Economia*, vol. 29, No. 3, pp. 343-365, 2000.
- [15] S. Rosen, “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition,” *The Journal of Political Economy*. vol. 82, no. 1, pp. 34-55, 1974.
- [16] S. Rosen, “A Theory Of Life Earnings,” *The Journal of Political Economy*, Part 2: Essays In Labor Economics In Honor of H. Gregg Lewis. Vol. 84, no. 4, pp. 45-67, 1976.
- [17] A. Alakbar, “Hedonik Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Binek Araba Sektörü Üzerine Bir Uygulama,” Doktora Tezi. T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İstanbul, 2007.
- [18] U. Başer, “Samsun İli Ladik İlçesinde Arazi Fiyatını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi,” Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2015.
- [19] D. Yıldıztan, “E-Views Uygulamalı Temel Ekonometri: Makro Ekonomik Verilerle,” İstanbul: Türkmen Kitabevi, 2011.

# Sektörel Bazda Finansal Performansların Topsis Yöntemi İle Analizi

Financial Performances On Sectoral Basis By Topsis Method Analysis

Muhammed Fatih YÜRÜK

mfyuruk@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-7429-2278

Sivil Havacılık Yüksekokulu/Havacılık Yönetimi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye

**Özet:** İşletmeler çok ölçütlü problemler ile karşı karşıya kaldıklarında verecekleri kararlar oldukça önemlidir. Verilecek doğru kararlar işletmeleri rakipleri karşısında bir adım öne taşıyacağı gibi yanlış kararlarda geriye de atabilecektir. Karar verme pozisyonunda olanların verecekleri kararlarda bilimsel temelli karar verme yöntemlerini kullanmaları durumunda daha uygun alternatifin seçilmesi mümkündür. Bu çalışmada da çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden olan TOPSİS metodu kullanılmıştır. T.C. Merkez Bankası kurumsal internet sitesinde yer alan 17 sektörden 8 sektör çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Çalışmanın kapsamı 2015-2020 yılları arasındır. Sektörlerin finansal performansını analiz etmek için sektörleri oluşturan firmaların finansal tablolarından elde edilen 11 rasyo seçilmiştir. Çalışma sonucunda bilgi iletişim, ulaştırma ve depolama sektörlerinin daha başarılı bir performans gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** TOPSİS, Çok Ölçütlü Karar Verme, Finansal Performans

**Abstract:** When businesses are faced with multi-criteria problems, the decisions they make are very important. The right decisions to be made will take the businesses one step ahead of their competitors, as well as take them back in the wrong decisions. If those in a decision-making position use scientific-based decision-making methods in their decisions, it is possible to choose a more suitable alternative. In this study, TOPSIS method, which is one of the multi-criteria decision making methods, was used. Eight sectors from 17 sectors on the Central Bank's corporate website were included in the scope of the study. The scope of the study is between 2015-2020. In order to analyze the financial performance of the sectors, 11 ratios obtained from the financial statements of the companies that make up the sectors were selected. As a result of the study, it was determined that the information communication, transportation and storage sectors performed more successfully.

**Keywords:** TOPSİS, Multicriteria Decision Making, Financial Performance

## I. GİRİŞ

Karar süreci işletmelerin en önemli safhalarından biridir. Karar vericilerin vereceği karar işletmenin gelecekteki başarısını da belirleyecektir. Bu sebeple alternatifler arasından en uygununu seçmek için bazı yöntem ve metotların kullanılması avantaj sağlayacaktır. Karar verici pozisyonunda olanların bir işletmenin üretim faktörlerini verimli ve etkili kullanımı ve kontrolünü performans ölçüm ve değerlendirmeleriyle belirlerken bazen birbiri ile çelişen

seçenekler arasında en uygununu seçmek durumundadır. Çoklu ve genellikle farklı kriterlerin mevcut olduğu problemlerin çözümünde “Çok Ölçütlü Karar Verme” (ÇÖKV) yöntemlerinden faydalanılmaktadır [1]. Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde birçok metod kullanılmaktadır. Analytic Hierarchy Process (AHP), Analitik Network Prosesi (ANP), Multiple Attribute Utility Theory (MAUT), The Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluation (PROMETHEE), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Data Envelopment Analysis (DEA) kullanılan karar yöntemler arasında yer alır [2]. Bu çalışmada da ÇÖKV yöntemlerinden biri olan “TOPSIS” metodu ile sektörlerin finansal oranları kullanılarak analiz yapılmıştır. Finansal oranlar işletmelerin mali durumları hakkında bilgi veren önemli verilerdir. Bu verilerin işlenmesi ile işletmelerin, sektörlerin finansal performansları hakkında çıkarım yapılabilir. Şirketler günümüzde yoğun rekabet altında faaliyet sürdürmektedirler. Bu yoğun rekabet altında şirketlerin ortalama üstü kar edebilmesi için elindeki kaynakları maksimum düzeyde etkili ve verimli kullanması gerekmektedir. Bu faaliyetler sonucunda ortaya çıkan finansal performans işletmelerin finansal tablolarından elde edilen rasyolar ile ölçülür. Bu rasyolar işletmelerin hedeflerine ne ölçüde ulaştığı hakkında bilgi verecektir [3].

## **II. LİTERATÜR**

Literatürde ÇÖKV yöntemlerinin sık kullanıldığı görülmektedir. Özellikle finans alanında karar verme yöntemlerinin performans ölçümü ya da en uygun kriterin seçiminde kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların bazıları şu şekildedir; Supçiller ve Çapraz (2011) çalışmalarında tedarikçi seçimi probleminde karar verme yöntemlerini kullanmışlardır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve AHP yöntemlerini beraber kullanarak en uygun tedarikçiyi seçmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda en önemli kriterin “kalite” olduğunu tespit etmişlerdir [4]. Yayar ve Baykara (2012) başka bir problemin çözümünde TOPSIS metodunu kullanmışlardır. Yazarlar TOPSIS yöntemini katılım bankalarının etkinliğini ve verimliliğini ölçmede kullanmışlardır [5]. Akyüz vd. (2011) TOPSIS metodunu borsada işlem gören seramik sektöründe faaliyet gösteren bir şirket üzerinde uygulamıştır Şirketin 10 yıllık finansal tablolarından elde edilen veriler ile finansal performansını değerlendirmişlerdir. [6]. Demireli (2010) çalışmasında TOPSIS metodunu Türkiye’deki kamu bankaları üzerine uygulamıştır. Kamu bankalarının performansını TOPSIS yöntemi ile değerlendiren yazar, kamu sermayeli bankaların krizden etkilendiğini belirlemiştir [7].

Yükçü ve Atağan (2010) TOPSIS yöntemini performans ölçümü için kullanmışlardır. Dört kriterin kullanıldığı çalışmada üç otelin performansını ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda TOPSIS metodunun performans ölçümünde kullanılabileceğini belirtmişlerdir [8]. Ömürbek ve Kınay (2013) havayolu taşımacılık sektöründe bulunan işletmelerin finansal performanslarını değerlendirmişlerdir. Borsa İstanbul’da faaliyet gösteren bir havayolu taşımacılığı şirketi ile Frankfurt Menkul Kıymetler Borsası’nda faaliyet gösteren bir havayolu taşımacılığı şirketinin finansal performanslarını değerlendirmişlerdir. TOPSIS yöntemi kullanılarak yapılan performans değerlendirmesinde Borsa İstanbul’da faaliyet gösteren şirketin daha üstün performans gösterdiği belirtilmiştir [9]. Orçun ve Eren (2017) Borsa İstanbul’da işlem gören teknoloji şirketlerinin mali performanslarını TOPSIS yöntemi kullanılarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda mali performans açısından en başarılı şirketler sırasıyla, ASELS, LINK, ARMDA, LINK, INDES ve DGATE şeklinde gerçekleşmiştir [10].

Yıldırım ve Demirci (2017) Türkiye’de faaliyet gösteren kamu ve özel sermayeli 10 bankanın performans değerlendirmesini yeni bir TOPSIS metodu olan TOPSIS-Mahalanobis (TOPSIS-

M) yöntemini de kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda yazarlar TOPSIS-M yönteminin banka performansı değerlendirmede ve sıralamasında daha kullanışlı ve etkin bir değerlendirme aracı olduğu belirlemişlerdir [11]. Halicka (2020) teknolojinin hızla geliştiğini, işletmelerin rekabet etmesinde teknolojilerin önemli olduğuna değinmiştir. İşletmelerin teknoloji seçiminde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin kullanılmasının uygun olacağını belirtmiştir. Bu seçim için TOPSIS yöntemini kullanmıştır [12]. Vásquez ve Escobar (2021) AHP-TOPSIS çok kriterli seçim metodunu borsada uygulamıştır [13].

### III. ARAŞTIRMADA KULLANILAN YÖNTEM

Çalışmada Merkez Bankasının web sitesinde yer alan 17 sektörden 8 sektörün finansal tablolarından elde edilen rasyolar ile finansal performansları TOPSIS yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma kapsamına sektörlerin 2015-2020 yılları arasındaki finansal oranları dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen sektörler tablo 1’de, çalışmada kullanılan rasyolar ise tablo 2’de gösterilmiştir.

**TABLO 1. ÇALIŞMADA ANALİZ EDİLEN SEKTÖRLER**

SEKTÖR KODU	SEKTÖR ADI
S1	Bilgi ve İletişim
S2	Eğitim
S3	Elektrik, Gaz, Buhar Ve İklimlendirme Üretimi Ve Dağıtımı
S4	İmalat
S5	İnşaat
S6	Konaklama Ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri
S7	Madencilik Ve Taş Ocakcılığı
S8	Ulaştırma Ve Depolama

**TABLO 2. ÇALIŞMADA KULLANILAN ORAN VE FORMÜLLER**

No	ORAN	FORMÜL
1	Cari Oran (%)	Dönen Varlıklar/KVB
2	Likidite Oranı (%)	(Dönen Varlıklar-Stoklar)/KVB
3	Nakit Oranı (%)	(Hazır Değerler + Menkul Kıymetler) / KVB
4	Stok Devir Hızı	Satılan Ürün Maliyeti / ((D. Başı Stok + D. Sonu Stok) /2)
5	Alacak Devir Hızı	Net Satışlar / Ticari Alacaklar
6	Öz Kaynaklar Devir Hızı	Net Satışlar / Öz Kaynaklar
7	Aktif Devir Hızı	Net Satışlar / Varlık Toplamı
8	Finansal Kaldıraç Oranı	Yabancı Kaynaklar Top. / Aktif Topl. Oranı (%)
9	Öz kaynaklar Oranı	Öz Kaynaklar / Aktif Toplamı Oranı
10	Finansman Oranı	Öz Kaynaklar / Yabancı Kaynaklar Top. Oranı
11	Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar / Pasif Top. Oranı	KVYK/Pasif Top. Oranı

### III.1. TOPSIS Yönteminin Uygulanması

Çalışma kapsamına alınan 8 sektör alternatifleri, 11 finansal oran ise TOPSIS yönteminde kullanılacak kriterleri temsil etmektedir. Aşağıda örnek olarak 2015 yılına ait veriler kullanarak TOPSIS yönetiminin adımları açıklanmıştır.

#### 1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

TOPSIS metodunda ilk adım olarak başlangıç karar matrisi oluşturulmaktadır (Tablo 3). Karar matrisinin satırlarında alternatifler, sütunlarında ise karar vermemizde kullanılacak kriterler yer almaktadır.

TABLO 3. KARAR MATRİSİ (2015)

Alternatif /Kriter	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
S1	189.219	144.325	48.592	26.936	4.574	0.555	1.133	50.926	49.081	140.304	30.702
S2	101.977	76.981	34.886	26.936	4.574	1.771	0.683	67.613	32.445	81.247	49.744
S3	224.452	159.533	53.423	35.662	12.857	1.169	0.496	65.590	34.406	350.847	25.676
S4	162.770	103.053	25.704	35.662	12.857	1.169	0.496	63.309	36.314	73.470	44.758
S5	161.940	95.979	12.252	4.110	3.996	2.022	0.360	78.640	21.223	33.516	55.447
S6	137.798	82.391	24.174	13.847	16.904	1.478	0.495	68.219	31.800	61.813	32.989
S7	173.741	85.481	10.589	4.137	5.465	0.903	0.351	56.009	43.974	107.003	28.200
S8	170.886	124.186	29.883	71.710	8.817	2.500	0.800	62.067	37.865	70.935	29.630

#### 2. Adım: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

(1) nolu formül kullanılarak  $r_{ij}$  değerleri elde edilir. Bu değerler ile tablo 4'de olduğu gibi normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (1)$$

TABLO 4. NORMALİZE EDİLMİŞ KARAR MATRİSİ (2015)

Alternatif /Kriter	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
S1	0.397	0.453	0.517	0.278	0.164	0.126	0.616	0.279	0.472	0.334	0.281
S2	0.214	0.242	0.371	0.278	0.164	0.401	0.371	0.371	0.312	0.194	0.456
S3	0.470	0.501	0.568	0.369	0.460	0.264	0.270	0.359	0.331	0.836	0.235
S4	0.341	0.323	0.273	0.369	0.460	0.264	0.270	0.347	0.350	0.175	0.410
S5	0.339	0.301	0.130	0.042	0.143	0.458	0.196	0.431	0.204	0.080	0.508
S6	0.289	0.259	0.257	0.143	0.605	0.335	0.269	0.374	0.306	0.147	0.302
S7	0.364	0.268	0.113	0.043	0.195	0.204	0.191	0.307	0.423	0.255	0.258
S8	0.358	0.390	0.318	0.741	0.315	0.566	0.435	0.340	0.364	0.169	0.271

### 3. Adım: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Bu adımda ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulur. Aşağıda Tablo 5'te görüldüğü üzere her bir kritere önem derecesine göre  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$  olacak şekilde ağırlıklandırılır. Çalışmada her bir kriter eşit önemde değerlendirilerek aynı oranda ağırlıklandırılmıştır.

**TABLO 5. KRİTERLERİN AĞIRLIKLARI**

Kod	Oranlar	Ağırlık
O1	Cari Oran	0.0909090909
O2	Likidite Oranı	0.0909090909
O3	Nakit Oranı	0.0909090909
O4	Stok Devir Hızı	0.0909090909
O5	Alacak Devir Hızı	0.0909090909
O6	Öz Kaynaklar Devir Hızı	0.0909090909
O7	Aktif Devir Hızı	0.0909090909
O8	Finansal Kaldıraç Oranı	0.0909090909
O9	Öz kaynaklar Oranı	0.0909090909
O10	Finansman Oranı	0.0909090909
O11	Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar / Pasif Top. Oranı	0.0909090909

Tablo 5'teki ağırlıklar kullanılarak Tablo 6'daki ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

**TABLO 6. AĞIRLIKLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİ (2015)**

Alternatif /Kriter	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
S1	0.036	0.041	0.047	0.025	0.015	0.011	0.056	0.025	0.043	0.030	0.026
S2	0.019	0.022	0.034	0.025	0.015	0.036	0.034	0.034	0.028	0.018	0.041
S3	0.043	0.046	0.052	0.034	0.042	0.024	0.025	0.033	0.030	0.076	0.021
S4	0.031	0.029	0.025	0.034	0.042	0.024	0.025	0.032	0.032	0.016	0.037
S5	0.031	0.027	0.012	0.004	0.013	0.042	0.018	0.039	0.019	0.007	0.046
S6	0.026	0.024	0.023	0.013	0.055	0.030	0.024	0.034	0.028	0.013	0.027
S7	0.033	0.024	0.010	0.004	0.018	0.019	0.017	0.028	0.038	0.023	0.023
S8	0.033	0.035	0.029	0.067	0.029	0.051	0.040	0.031	0.033	0.015	0.025

### 4. Adım: İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) Çözümlerin Oluşturulması

Bu adım ideal ( $A^*$ ) ve negatif İdeal ( $A^-$ ) Çözümlerin Oluşturulması aşamasını içerir. Ağırlıklı karar matrisi (Tablo 6) kullanılarak her sütundan ideal ve negatif ideal çözümler oluşturulur. ( $A^*$ ) seti için matrisin sütunlarındaki en büyük değer seçilirken ( $A^-$ ) seti için matrisin sütunlarındaki en küçük değer seçilmiştir. Aşağıdaki tabloda ideal ve negatif ideal çözüm setleri yer almaktadır (Tablo 7).

**TABLO 7. POZİTİF VE NEGATİF İDEAL ÇÖZÜMLER (2015)**

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11
A+	0.043	0.046	0.052	0.067	0.055	0.051	0.056	0.039	0.043	0.076	0.046
A-	0.019	0.022	0.010	0.004	0.013	0.011	0.017	0.025	0.019	0.007	0.021

### 5. Adım: Alternatifler Arasındaki Uzaklığın Hesaplanması

Bu aşamada Öklid Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Alternatiflerin ideal çözümden olan uzaklığı ( $S_i^*$ ) değeri formül (4), Negatif İdeal çözümden olan uzaklığı ( $S_i^-$ ) formül (5) yardımıyla hesaplanmaktadır. Formüller yardımıyla elde ettiğimiz ( $S_i^*$ ) ve ( $S_i^-$ ) değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (4)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (5)$$

**TABLO 8. POZİTİF VE NEGATİF İDEAL ÇÖZÜME OLAN UZAKLIK (2015)**

Sektör	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
$S_i^*$	0,08	0,09	0,06	0,08	0,12	0,10	0,11	0,07
$S_i^-$	0,06	0,05	0,08	0,05	0,05	0,05	0,01	0,08

### 6. Adım: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Formül (6) kullanılarak 8 sektör için ideal çözüme göreli yakınlık değeri hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (6)$$

Elde edilen C değerleri, büyüklük sırasına dizilerek karar noktalarının performans değerleri örnek olarak 2015 yılı için Tablo 9’da gösterilmiştir.

**TABLO 9. İDEAL ÇÖZÜME GÖRELİ YAKINLIK DEĞERLERİ (2015)**

SEKTÖR	DEĞER	SIRA
S1	0.4165	3
S2	0.3445	6
S3	0.5730	1
S4	0.3707	4
S5	0.2970	7
S6	0.3486	5
S7	0.1367	8
S8	0.5264	2

Yukarıda 2015 yılı için uygulanan TOPSIS yöntemi adımları 2015-2020 yılları için de uygulanarak Tablo 10 ve Tablo 11’deki değerlere ulaşılmıştır. Tablolarda sektörlerin 2015-



2020 yılları arasındaki her bir yıl için finansal performansları hesaplanarak sıralamaları yapılmıştır.

**TABLO 10. 2015-2017 YILLARI ARASINDAKİ SEKTÖR SIRALAMA**

SIRA NO	2015		2016		2017	
	SEKTÖR	DEĞER	SEKTÖR	DEĞER	SEKTÖR	DEĞER
1	S3	0.573017156	S8	0.547216487	S1	0.515424819
2	S8	0.526386829	S1	0.478423288	S8	0.504010846
3	S1	0.416534988	S3	0.440254865	S3	0.446935549
4	S4	0.370724604	S2	0.433247658	S2	0.434480923
5	S6	0.34860681	S4	0.393899157	S4	0.401689874
6	S2	0.344471433	S6	0.338009494	S6	0.379192457
7	S5	0.296998183	S5	0.335038775	S5	0.376134216
8	S7	0.136685122	S7	0.209787395	S7	0.352811914

**TABLO 11. 2018-2020 YILLARI ARASINDAKİ SEKTÖR SIRALAMA**

SIRA NO	2018		2019		2020	
	SEKTÖR	DEĞER	SEKTÖR	DEĞER	SEKTÖR	DEĞER
1	S7	0.545155223	S1	0.532399039	S1	0.567443221
2	S1	0.52544979	S8	0.509840362	S8	0.478115936
3	S6	0.434798636	S6	0.42680568	S3	0.438645061
4	S2	0.377914468	S4	0.383614894	S4	0.436111
5	S4	0.358943503	S3	0.377797271	S6	0.404814359
6	S8	0.358055983	S2	0.342356393	S2	0.388052495
7	S3	0.354962172	S5	0.332417279	S5	0.337525216
8	S5	0.261053193	S7	0.145730051	S7	0.253957271

## SONUÇ

Günümüz iş dünyası büyük rekabet halindedir. Bu rekabet artık sınırları aşmış ve küresel boyuta ulaşmıştır. İşletmelerin sektöründe ortalamanın üzerinde getiri elde edebilmesi için karşılaşılan çok kriterli problemlerin seçiminde doğru kararlar vermesi önemli duruma gelmektedir. Karar vericiler verdikleri kararlar ile işletmeyi bir adım öne taşıyacağı gibi yanlış kararlar ile rakiplerin gerisine sürükleyebilecektir. Günümüz problemlerinde kararlar sadece sezgi ve tecrübe ile alınmamakta, bilime dayalı çok ölçütlü karar verme yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin biride TOPSİS yöntemidir. Çalışmada sektörel bazda finansal performans analiz edilmiştir. Kullanılan ÇÖKV yöntemlerinden olan TOPSİS yöntemi ile işletme yöneticileri kendi sektörünün durumunu değerlendirebileceği gibi işletme dışı yatırımcılar da daha fazla getiri elde edebileceği sektörleri görebilecektir.

Bu çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren sekiz önemli sektör analiz edilmiştir. Finansal performans ölçümünde 2015-2020 yılları arasındaki önemli görülen 11 finansal oran kullanılarak model oluşturulmuştur. Modelin çıktıları değerlendirilirse; 2015 yılında S3 (Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtım) sektörü, 2016 yılında S8 (Ulaştırma ve Depolama) sektörü, 2017, 2019, 2020 yıllarında S1 (Bilgi ve İletişim) sektörü, 2018 yılında ise S7 (Madencilik ve Taş Ocakçılığı) sektörü sıralamada birinci olarak başarılı performans gösteren sektörler olmuştur. Katma değeri yüksek ürünlerin üretildiği S1 sektörünün başarılı bir performans göstermesi önemli bir sonuçtur.

Bu çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan farkı araştırma kapsamına alınan firmalar sadece borsaya kayıtlı işletmelerden oluşmamaktadır. Bilgi ve iletişim sektöründe 26,962 firma, eğitim sektöründe 15,177 firma, Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi sektöründe

8,119 firma, imalat sektöründe 139,819 firma, inşaat sektöründe 127,050 firma, Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri sektöründe 47,183 firma, Madencilik ve Taş Ocakçılığı sektöründe 5,952 firma, Ulaştırma ve Depolama sektöründe 45,083 firma çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Sektörel olarak borsaya kote olmuş sayılı firma yerine sayısal olarak fazla sayıda işletmenin incelenmesi geniş çaplı bir mali performans analizi yapılmasına da olanak sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- [1.] Çonkar, K., C. Elitaş, and A. Gökhan, *İmkb Kurumsal Yönetim Endeksi'ndeki (Xkury) Firmaların Finansal Performanslarının TOPSİS Yöntemi İle Ölçümü Ve Kurumsal Yönetim Notu İle Analizi*. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 2011. **61**(1): p. 81-115.
- [2.] Karakış, E. and Z. Göktolga, *Borsa İstanbul'da İşlem Gören Otomotiv İmalat Sektörü Firmalarının Finansal Performanslarının Electre Ve Ahp Yöntemleri İle Analizi*. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2015. **16**(2): p. 259-280.
- [3.] Kayalı, C.A. and İ.s. Aktaş, *BİST'te Hisse Senetleri İşlem Gören Otomotiv Sektöründeki Firmaların TOPSİS Yöntemine Göre Performans Değerlemesi ve Analizi I*. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2018. **8**(1): p. 43-59.
- [4.] Supçiller, A. and O. Çapraz, *AHP-TOPSİS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması*. Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal, 2011(13): p. 1-22.
- [5.] Yayar, R. and H.V. Baykara, *TOPSİS Yöntemi ile Katılım Bankalarının Etkinliği ve Verimliliği Üzerine Bir Uygulama/An Implementation upon Efficiency and Productivity of Participation Banks with TOPSİS Method*. Business and Economics Research Journal, 2012. **3**(4): p. 21.
- [6.] Akyüz, Y., T. Bozdoğan, and E. Hantekin, *TOPSİS yöntemiyle finansal performansın değerlendirilmesi ve bir uygulama*. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2011. **13**(1): p. 73-92.
- [7.] Demireli, E., *TOPSİS çok kriterli karar verme sistemi: Türkiye'deki kamu bankaları üzerine bir uygulama*. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 2010. **5**(1).
- [8.] Yükçü, S. and G. Atağan, *TOPSİS yöntemine göre performans değerlendirme*. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 2010(45): p. 28-35.
- [9.] Ömürbek, V., *Havayolu Taşımacılığı Sektöründe Topsis Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2013. **18**(3): p. 343-363.
- [10.] Orçun, Ç. and B.S. Eren, *TOPSİS yöntemi ile finansal performans değerlendirilmesi: XUTEK üzerinde bir uygulama*. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 2017(75): p. 139-154.
- [11.] Yıldırım, B.F. and E. Demirci, *Banka performansının TOPSİS-M uygulaması ile değerlendirilmesi*. Söke İşletme Fakültesi Priene Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 2017. **1**(1): p. 35-48.
- [12.] Halicka, K., *Technology Selection Using the TOPSİS Method*. Foresight and STI Governance (Foresight-Russia till No. 3/2015), 2020. **14**(1): p. 85-96.
- [13.] Vásquez, J.A., J.W. Escobar, and D.F. Manotas, *AHP-TOPSİS Methodology for Stock Portfolio Investments*. Risks, 2021. **10**(1): p. 1-20.

## Son 5 Yılda Yapılan Adsorpsiyon Çalışmalarında Kullanılan Biyoadsorbentler Üzerine Bir Derleme Çalışması

A Review Study on Bioadsorbents Used in Adsorption Studies in the Last 5 Years

Ecem Tekne\*<sup>1</sup>, Yeliz Özüdoğru<sup>1</sup>

\*ecemtekne98@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9680-9431

<sup>1</sup>: Eğitim Fakültesi / Kimya Eğitimi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

**Özet** Bu çalışma, atık sulardaki boyar maddelerin arıtımı için tercih edilen adsorpsiyon yönteminde tercih edilen doğal kaynaklı adsorbentlerin kullanımına ilişkin yakın zamanda yayınlanan literatürü (2017'den sonra) özetlemektedir. Boyalar ve ağır metaller önemli kirleticilerdir. Ancak değerli su kaynaklarındaki boya ve ağır metal miktarı beşerî sebeplerden dolayı yıllar geçtikçe artmıştır. Bunun için çeşitli arıtma teknolojileri kullanılmaktadır. Adsorpsiyon, çeşitli yöntemler arasında boya ve ağır metal giderimin de önemli bir yer tutar. Adsorpsiyon yöntemi için verimin artırılması ve maliyetin azaltılması için doğal kaynaklı biyoadsorbentler kullanılmaktadır. İncelemeler sonucunda konuyla ilgili çalışmaların yıllar geçtikçe artış göstermesi umut vericidir. Araştırmacıların biyoadsorbent kullanarak hem maliyeti azalttığı hem de verimi artırdığı sonucuna varılmıştır. İncelenen literatürden sonuçlar çıkarılmış ve gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Atık Su Arıtımı, Adsorpsiyon, Biyoadsorbent

**Abstract** This study summarizes the studies on natural source adsorbents (after 2017) used in the adsorption method for the treatment of dyestuffs in wastewater. Due to various reasons, the amount of dyes in water resources has been increasing over the years. Various treatment techniques are used for the removal of these pollution sources, which are dangerous for humans and the aquatic system. The adsorption method used in dye and heavy metal removal has been preferred in recent years because it gives better results than other techniques. In the adsorption method, natural source adsorbents are used to increase efficiency and to reduce cost. As a result of studies on the subject have increased over the years.

**Keywords:** Waste Water Treatment, Adsorption, Bioadsorbent

### I. GİRİŞ

**D**ünyamızda teknolojinin gelişmesi ve nüfusun artmasıyla tüketim git gide artmaktadır. Bununla beraber gerek küresel ısınma gerek insan eli sebebiyle dünyamızdaki su kaynakları da giderek azalmaktadır [1]. Bu azalışa dur demek için çeşitli kampanyalar ve insanlara eğitici programlar yapılmakta ve bu çalışmalar da olumlu sonuçlar vermektedir [1]. Çeşitli endüstriyel prosesler için (yiyecek, kâğıt, tekstil, plastik) yılda yaklaşık olarak 0,7 milyon ton ağırlığında

ortalama 10.000 farklı boya üretilmektedir. Bu boyaların önemli bir kısmı boya işleme sırasında atık suya salınır [2]. Atık sularda bulunan bu boyar maddeler, su yaşamı ve insan sağlığı için oldukça tehlikelidir [3]. Toksik etkileri nedeni ile bu boyar maddelerin sucül ortamdan giderimi için pek çok yöntem kullanılmaktadır [4].

### *1.1. Atık Su Arıtım Yöntemleri*

#### *1.1.1. Kimyasal Yöntemler*

1.1.1.a. Oksidasyon (Yükseltgenme): Yükseltgenme yöntemleri, serbest radikallerin oluşumuna dayanır. Kirliliğe neden olan molekülleri tamamen mineralize etmek ve daha sonra biyolojik süreçlerde kullanabilmek amacıyla daha zararsız ve daha küçük zincirli bileşikler haline getirmek için kullanılan yöntemlerdir. Bir başka deyişle kimyasal oksidasyon sonucu boya molekülündeki aromatik halka kırılarak atık sudaki boyar madde giderilir [5].

1.1.1.b. Kimyasal Floklaştırma ve Çöktürme Yöntemi: Atık suya katılan kimyasal maddeler aracılığıyla oluşan floklaşma ile çözünmüş maddeler ve kolloidler giderilebilmektedir. Bu yöntemde atık suya ilave edilen bazı kimyasallar ( $Al_2(SO_4)_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $FeSO_4$ ) ile çözünmüş ve kolloidal halde bulunan maddeler, yumaklaştırma ve çökelme ile sudan ayrılırlar. Kimyasal çöktürme deneylerinde makul kimyasal dozlarıyla orta dereceden yüksek dereceye kadar renk giderimi sağlandığı görülmüştür. Koagülantlar nedeniyle çıkış suyunda fazla miktarda atık çamur oluşur bu atık suyun ortadan kaldırılması da çok büyük külfettir [6]. Bu sebeple buda araştırmacılara bu yöntemi seçerken dezavantaj olarak karşılırlarına çıkmaktadır.

1.1.1.c. Cucurbituril: Glikoluril ve formaldehitten oluşan bir polimerdir. Yapılan çalışmalar bileşiğin çeşitli tipteki tekstil boyar maddeleri için oldukça iyi bir sorspsiyon kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir [7].

#### *1.1.2. Biyolojik Yöntemler*

1.1.2.a. Aerobik Yöntem: Suda iyi çözünen bazik, doğrudan ve bazı azo boyalarının atıklarının mikroorganizmalar, biyolojik olarak indirgeyememekle birlikte boyanın bir kısmını adsorbe ederek atık suyun rengini azaltarak renk giderimini sağlayabilmektedirler. Aerobik renk giderimi amacıyla en yaygın olarak kullanılan sistem aktif çamur ünitesidir. Aktif çamur ünitesi kullanılarak yapılan aerobik renk giderimi çalışmalarında renk gideriminin büyük bir kısmının boyar maddenin biyolojik olarak parçalanmasından ziyade bakteri üzerine adsorpsiyonu ile gerçekleştiği gözlenmiştir. Bakteri üzerine adsorplanmış bu boyar maddeler aktif çamurun kontrolsüz şartlarda depo alanlarına deşarj edilmesi ile anaerobik şartlarda toksik aromatik bileşiklerin oluşmasına neden olmaktadır [8].

1.1.2.b. Anaerobik Yöntem: Boyar maddelerle yapılan anaerobik parçalanma çalışmaları, özellikle aerobik ortamda parçalanmayan suda çözünebilir reaktif azo boyar maddeler üzerinde yoğunlaşmıştır. Anaerobik parçalanma sonucunda azo boyar maddelerindeki rengi oluşturan azo bağı kırılmakta ve renk giderimi sağlanmaktadır [5].

1.1.2.c. Biyosorspsiyon: Kimyasal maddelerin bakteriyel kütle tarafından adsorpsiyonu veya kütlede birikimi biyosorspsiyon olarak ifade edilmektedir [5].

### *1.1.3. Fiziksel Yöntemler*

1.1.3.a. Membran Filtrasyonu: Boya banyolarının çıkış sularındaki boyalar ve yardımcı kimyasallar, tek bir basamakta giderilebilmektedir. Kaynak suları mikroorganizmalardan temizlemek için membran filtrasyon sistemi kullanılmaktadır. Membran filtre, prensip olarak bir süzgeç görevi görür. Standart olarak kullanılan 0.45 µm porlu (gözenekli) membran filtreden bakteriler geçemez ve filtre üzerinde kalır [9].

1.1.3.b. İyon Değişimi: Boyama işlemi sırasında özellikle reaktif boyalar, liflere kovalent bağlarla tutundukları için bunlar, adsorpsiyon gibi basit yöntemlerle uzaklaştırılmamaktadırlar. Bu tür boya ve adsorbanlar için iyon değiştirici reçinelerin kullanımı daha etkin olmaktadır. Belirli katılar ve elektrolit bir çözelti arasındaki iyonların tersinir değişimine iyon değişimi adı verilir. İyon değişimi olayı adsorpsiyondan daha kompleks olsa da genel teknikler ve elde edilen sonuçlar çok benzerdir. İyon değiştirme, iyon değiştirici katı faz ile sıvı faz arasındaki iyon değişimi esasına dayanır [10].

1.1.3.c. Adsorpsiyon: Boyaların, pigmentlerin ve diğer renklendiricilerin uzaklaştırılmasında oldukça etkili ve ekonomik bir yöntemdir. Aktif karbon, inorganik oksitler, doğal adsorbanlar (örneğin; kil ve kil mineralleri, selülozik maddeler, kitin ve kitosan, vb.) yaygın olarak kullanılan adsorbanlardır [11].

Bu yöntemlerden verimi yüksek ve ucuz maliyetli yöntem olan adsorpsiyon yöntemi son yıllarda çok fazla tercih edilmektedir [12]. Adsorpsiyon yöntemi çözümlerde çözülmüş halde bulunan maddelerin, uygun bir ara yüzey (adsorban) üzerinde toplanması esasına dayanır. Adsorpsiyon, iyi bilinen bir denge ayırma işlemidir ve su dekontaminasyon uygulamaları için etkili bir yöntemdir [13]. Başka bir deyişle Atom, iyon ya da moleküllerin sabit bir yüzeyde tutunmasına adsorpsiyon denir. Sabit yüzeye adsorplayıcı (adsorbent), tutunan maddeye ise adsorplanan (adsorbat) adı verilir. Adsorpsiyon olayı, yüzeyi ilgilendiren bir durum olduğu için; adsorpsiyon, bir katı veya bir sıvının sınır yüzeyindeki konsantrasyon değişmesi olayı olarak da tanımlanabilir [14]. Adsorpsiyon, adsorbe edilenin yüzeyde tutulmasını sağlayan kuvvet çeşitlerine göre fiziksel adsorpsiyon, kimyasal adsorpsiyon ve değişim adsorpsiyonu olmak üzere üçe ayrılır.

### *1.2. Adsorpsiyon Çeşitleri*

1.2.1. Fiziksel Adsorpsiyon: Adsorban ve adsorbent molekülleri arasında zayıf van der Waals kuvvetleri etkili olup, bu iki molekül arasında herhangi bir elektron alışverişi veya elektron paylaşımının söz konusu olmadığı adsorpsiyon çeşididir. Başka bir deyişle Fiziksel adsorpsiyon, moleküller arası Van der Waals kuvvetleri etkileşimi ile gaz moleküllerinin, birden çok molekül tabakası olarak, katı yüzeyde tutulması olayıdır [11]. Süreç, yoğunlaşma olayı gibi tersinir ve ekzotermiktir (2-20 kJ/mol). Ekonomik sistemlerde, adsorbat gazın veya adsorbent katının tekrar kazanılmasında tersinirlikten yararlanılmaktadır. Sıcaklık artırılarak veya basınç düşürülerek tekrar ayrılma (desorpsiyon) sağlanır. Tersinir karakterinden dolayı kullanılmış adsorbentler rejenere edilerek yeniden kullanılabilir [15].

1.2.2. Kimyasal Adsorpsiyon: Adsorban ve adsorbent molekülleri arasında karşılıklı elektron alışverişi veya paylaşımının olduğu, daha kuvvetli kimyasal bağların olduğu adsorpsiyon çeşididir. Kimyasal adsorpsiyonda kimyasal reaksiyon ısıları düzeyinde enerji açığa çıkar.

Açığa çıkan ısı, fiziksel adsorpsiyonda açığa çıkan ısıdan 10-20 kat fazladır [11]. Bu sebeple kimyasal adsorpsiyon hızı sıcaklıkla artar. Bu halde adsorplanmış tabaka monomoleküler bir tabakadır. Ayrıca, birçok hallerde, kimyasal adsorpsiyon katının bütün yüzeyinde değil aktif merkez denilen ve teorisi Taylor tarafından yapılmış olan bazı merkezlerde kendini gösterir [16].

1.2.3. Değişim Adsorpsiyonu: Zıt elektrik yüklerine sahip adsorban ile adsorbent yüzeyinin birbirini çekmesi ile olmaktadır. Çapı küçük ve elektrik yükü büyük olan iyonlar, daha iyi adsorbe olurlar [11].

Adsorpsiyon kinetiği iki basamakta incelenir. Birinci basamak, metal ile mikroorganizma arasında kısa sürede dengenin kurulduğu, fiziksel adsorpsiyon veya iyon değişimidir. İkinci basamak ise; metabolik aktiviteye bağlı olarak oluşan, kimyasal adsorpsiyondur. Metal iyonları biyosorpsiyonu; adsorpsiyon, kompleks oluşturma, iyon değiştirme şeklinde gerçekleşmektedir. Bazı mikroorganizmaların sulu çözülden metal iyonlarını adsorplama yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. Suda yaşayan alg, bakteri ve maya gibi pek çok mikroorganizmanın, ağır metalleri seçimli olarak biriktirdiği gözlenmiştir [17].

Araştırmacılar adsorpsiyon çalışmalarını farklı ortam şartlarında gerçekleştirerek daha iyi sonuçlar elde ettiklerini görmüşlerdir [11].

### 1.3. Adsorpsiyonu Etkileyen Faktörler

1.3.1. Yüzey Alanı: Adsorpsiyon bir yüzey olayı olup, adsorpsiyonun büyüklüğü spesifik yüzey alanı ile orantılıdır. Adsorbentin geniş bir yüzey alanına, gözenek hacmine, belirli bir gözenek dağılımına sahip olması ve parçacıklı bir yapıda olması istenir. Çünkü adsorbentin parçacık boyutunun azalması ile adsorplama kapasitesi artmaktadır. Adsorpsiyon hızı ise çapa bağlı olarak değişir, yarıçap küçüldükçe adsorplanan miktar artacaktır [18]

1.3.2. Sıcaklık: Adsorpsiyon işlemi, genellikle ekzotermik karakterde olduğu için, adsorpsiyonun büyüklüğü azalan sıcaklık ile genellikle artmaktadır. Genellikle adsorbentin sıcaklığı arttıkça yüzey alanı artar. Ancak 300<sup>0</sup> C üzerinde adsorbentin yapısında bozunmalar olacağı için sıcaklıkla artmaz hatta azalabilir. Fiziksel adsorpsiyon için, entalpideki değişimlerin yoğunlaşma veya kristalizasyon reaksiyonları derecesinde olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, sıcaklıktaki küçük değişimlerin, adsorpsiyon işleminde anlamlı bir değişim oluşturmayacağı söylenebilmektedir [19].

1.3.3. pH: Hidrojen iyonları (H<sup>+</sup>) ve hidroksil iyonları (OH<sup>-</sup>) kuvvetli adsorplandıklarından, diğer iyonların adsorpsiyonu, çözeltinin pH'ından etkilenmektedir. Ayrıca asidik veya bazik bileşiklerin iyonizasyon derecesi de adsorpsiyonu etkiler. Adsorpsiyon işleminde; farklı iyonların, farklı pH değerlerinde, adsorplama kapasiteleri de farklı olmaktadır. Katyonik metal iyonlarının adsorplanması, ancak özel pH değerlerinde önemli olurken, anyonik iyonların adsorpsiyonu ise daha çok düşük pH değerlerinde gerçekleşmektedir [11].

1.3.4. Adsorplanan Madde ve Çözücü Özellikleri: Çözünmüş madde, çözücü sistemine ne kadar kuvvetle bağlanmışsa, yani hidrofobik özellikleri ne kadar zayıf ise yüzeye tutunma eğilimi o kadar az olmaktadır. Hidrofilik yapılarından dolayı, inorganik bileşikler genellikle az adsorplanırken, hidrofobik maddeler tercihli olarak daha çok adsorplanmaktadır. Bir diğer faktör ise polaritedir. Polar bir çözünen daha polar ortamı tercih etmektedir. Dolayısıyla polar

bir çözünen, daha iyi adsorplanmaktadır. Ayrıca, çözelti fazındaki adsorplanan madde konsantrasyonu ile adsorpsiyon hızı orantılıdır [11].

#### 1.4. Biyoadsorbentler

Adsorpsiyon yönteminde adsorbent olarak en çok aktif karbon kullanılır. Ancak aktif karbon kullanımını artırım verimliliği açısından etkili olurken malzemenin pahalı oluşu ve yenileme ihtiyacı dezavantaj oluşturmaktadır. Daha ucuz adsorbentlerin kullanımını yenileme ihtiyacını ortadan kaldırırken bertaraf edilmesi gereken atık problemi doğmaktadır [5]. Bu dezavantajların ortadan kaldırılması için araştırmacılar son yıllarda aktif karbon yerine doğal kaynaklı biyoadsorbent arayışına girmişlerdir [20]. Örneğin McKay ve arkadaşları asidik ve bazik boyar maddeler için fuller's toprağını [21], Cheruiyot ve arkadaşları atık kahve kabuklarını kullanarak kristal mor boyar maddesinin adsorpsiyonunu [22], Ahmad ve arkadaşları Remazol Brilliant Orange 3R boyar maddesinin adsorplanması için kahve kabuğu bazlı aktif karbon ile çalışmışlardır [2], Hirata ve arkadaşları kahve çekirdeklerinin Freundlich sabitlerinin aktif karbondan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir [23].

## II. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, araştırmacıların son 5 yıl içerisinde kullandıkları biyoadsorbentler hakkında araştırma yapılmıştır.

**TABLO I.** BOYAR MADDE GIDERİMİ İÇİN KULLANILAN BİYOADSORBENTLER

Makale	Boyar Madde / Ağır Metal	Biyoadsorbent	Maksimum Adsorplama Kapasitesi		Referans
			mg/g	%	
1.	Metilen Mavisi	Yosun		80,52	[24]
2.	Metilen Mavisi	<i>Cystoseira barbata</i>	14,97		[25]
3.		Modifiye edilmiş			[26]
	Metilen Mavisi	<i>Cystoseira barbata</i>	100,6		
4.	Azo Boya	Mantar		87,96 – 97,43	[27]
1.	Reaktif Kırmızı Boya	Atık Portakal Kabuğu	82.019		[28]
2.	İndigo Karmin	Tropik Badem Ağacı		60,13	[29]
3.	Metilen Mavisi	Yabani Otlar	76.3359		[30]
4.	Reaktif Kırmızı Boya	Muz ve Portakal Kabuğu		89.41- 70.25	[31]
5.	Sarı 27	Mısır Koçanı	73		[32]
6.	Kristal Viyole	Salatalık Kabuğu	149.25		[33]
7.		Bacillus subtilis		92,8	[34]
	Kongo Kırmızısı	HAU-KK01			
8.	Metilen Mavisi	Şeker Kamışı Küspesi		96,74	[35]
9.	Sentetik Boya	Gillet Mantarlar		86.17 - 77.97	[36]
10.	Safranin-o	Yer Fıstığı Kabuğu		97	[37]
11.	Reaktif Siyah 5	Eğrelti Otu		41,40- 92,81	[38]

12.	Kongo Kırmızı / Kurşun(II)	Deniz Marulu	97.89 / 98.78	[39]
13.	Reaktif Sarı B2R	Chia Tohumlarının Yağı	70,95	[40]
14.	Victoria Blue R	Kemik Unu ve Kitosan	98,69	[41]
15.	Eritrosin B	Tuzla Aktifleştirilmiş Raphia Hookeri Tohumları	87,78	[42]
16.	Kongo Kırmızısı	Kullanılmış Bira Mayası	80	[43]
17.	Boyar Madde	Palm Yağı Değirmeni Kazan Külü	92,31	[44]
18.	Azo Boya	Euchema Spinosum'un deniz makro-alg	833.33	[45]
19.	Kristal Menekşe	Limon Otu Yaprağı	36.10	[46]
20.	Farmasötik Boya	Üzüm Çekirdeği	80	[47]
21.	Boyar Madde	Şeker Kamışı Küspesi	90	[48]
22.	Malakit Yeşili	Karanfil Yaprağı	131.5789	[49]
23.	Metilen Mavisi / Tartrazin Sarısı	Bira Tahılı	284.75 / 26.18	[50]
24.	Direct Red 89	Göl Dilbersacı	83	[51]
25.	Fenol Kirlenmiş Atık Su	Çin Lahanası	0.059	[52]
26.	Metilen Mavisi	Aspergillus Carbonarius Penicillium Glabrum	21.88	[53]
27.	Thioflavin T / Metilen Mavisi	Tatlı su yosunu	119 ± 1/ 229 ± 1	[54]
28.	Metilen Mavisi	Ipomoea Carnea	83,87	[55]
29.	Metil Menekşe 2B	Pekan Perikarptan Elde Edilen Toz	94,1	[56]
30.	Kobalt ve Kongo Kırmızısı	Yeşil Alg Biyokütlesi	85,22	[57]
31.	Reaktif Boya	Bacillus sp.	588.235	[58]
32.	Metilen Mavisi	Yabani Turp Yaprakları	99,7	[59]
33.	Azo Boya	Atık Midye Kabukları	1000	[60]
34.	Anyonik Boya	FISTIK KABUĞU	98,0- 99,7	[61]



35.	Reaktif Boya	Ölü Mantar Biyokütlesi		99,6	[62]
36.	Katyonik Boya	MANTAR	117		[63]
37.	Kristal Menekşe	ELMA SAPI	153.85	96	[64]
38.	Katyonik ve Anyonik Boya	Aspergillus Parasiticus CBS 100926T Biyokütlesi	131.58		[65]
39.	Rhodamine B	İnaktive Edilmiş Aspergillus Oryzae Hücreleri		74	[66]
40.	Asit Kırmızısı 18	Penicillium Janthinellum'un Misel Toprakları	46.45		[67]
41.	Katyonik Boya	Meyve Çekirdeği Kabuğu	27.690		[68]
42.	Reaktif Azo Boya	Ölü Çamur Biyokütlesi	62.89		[69]
43.	Bisfenol A / Bazik Mavi	DENİZ YOSUNU	222.32 / 190.11		[70]
44.	AZO BOYA	Neurospora sp		86	[71]
45.	Boyar Madde	Sakız Ağacı Yaprakları	17	88	[72]
46.	Metilen Mavisini	Soya Fasulyesi Kabukları	169.90		[73]
47.	Asit Kırmızısı ve Reaktif Kırmızısı	Kitosan-şeker pancarı posası	358.027/ 379.228	81.23 / 86.79	[74]
48.	Hızlı kırmızı A / Metanil Sarısı	Rhizopus Arrhizus Biyokütlesi	108.8 / 128,5		[75]
49.	Kongo Kırmızısı	Mercan Asması Yaprağı Tozu	18.18		[76]
50.	Radomin B	Eichhornia Crassipes Tozu	44.60	27,15	[77]
51.	Alizarin Kırmızı S / Brotemol Mavisini	Ftalat- Fonksiyonelleştirilmiş Sorghum Bicolor L.	285.71 / 65.78		[78]
52.	Kristal Viyole / Brillant Green	Canlı Maya Yarrowia Lipolytica 70562	65.359 / 56.497	98.823 / 99.927	[79]
53.	Asit Mavisini 161	Mantar Biyokütlesi	221.6		[80]
54.	Sanayi Atıkları	Muz Sapı	72.21	96	[81]

55.	Metilen Mavisi / İndigo Karmin	Mısır Stigmatası	106,3 / 63.7	[82]
56.	Tekstil Boyası	Makro Alg E. Spinsum	93,71	[83]
57.	Metil Portakal Boyası	Acalypha İndica Yaprakları	60	[84]
58.	Deri Boyaları	Sarma Kâğıdı ve Türk Kırmızısı Atıklar	26.67	[85]

Araştırmacılar çalışmalarında boyar maddelerin giderimi için genellikle yosun, mantar ya da meyve kabukları tercih etmişlerdir. Araştırmacıların, örneğin metilen mavisi giderimi için yosun, bira tahılı, fasulye kabukları ve mısır stigmasını kullanırken, reaktif boyaların giderimi için muz ve portakal kabuğu, deniz marulu, mercan asması yaprağı tozu, eğrelti otu, chia tohumlarının yağı, mantar çamur, kullanılmış bira mayası ve yosun kullandıkları görülmüştür. Anyonik ve katyonik boya giderimi için fıstık kabuğu, mantar, yosun ve meyve çekirdeği; sarı boyar madde giderimi için mısır koçanı ve chia tohumlarının yağı kullanılmıştır. (Tablo 1).

### III. SONUÇ

Bu çalışma sonucunda son 5 yıl içerisinde araştırmacıların atık sulardaki boyar maddeleri ve ağır metalleri uzaklaştırmak için pahalı ve yenileme ihtiyacı duyan aktif karbondan uzaklaşarak doğal kaynaklı biyoadsorbentlere yatkınlık göstermiştir sonucuna varılabilir. Aynı zamanda çalışmaların son yıllarda daha çok arttığı da gözlenmiştir. Çalışmalar içerisinde araştırmacıların çoğu, maksimum adsorplama kapasitesini %100'e yakın sonuçlar bulmuşlardır. Çalışmalar içerisinde doğal kaynaklı adsorbent için ağırlıklı olarak portakal kabuğu, şeker kamışı küspesi, üzüm çekirdeği ve mısır koçanı gibi bitki temelli biyoadsorbentlerin daha çok kullanıldığı görülmüştür. Bitki temelli biyoadsorbentleri çeşitli mantarlar takip etmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, gelecekteki araştırmacıların kimyasal maddelerden uzaklaşarak, atık maddenin geri dönüşümünün desteklemesi ve maksimum adsorplama kapasitesinin verimliliği açısından atığa dönüşmüş bitki temelli biyoadsorbentleri tercih edecekleri ve bu doğrultuda çalışmaların devam etmesi gerektiği düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

- [1] I. A. Shiklomanov, "World Water Resources", In Proceedings of the international symposium to commemorate, Vol. 25, pp. 93-126, 1991.
- [2] M. A. Ahmad ve N. K. Rahman, "Equilibrium, kinetics and thermodynamic of Remazol Brilliant Orange 3R dye adsorption on coffee husk-based activated carbon", Chemical Engineering Journal, Vol. 170(1), pp. 154-161, 2011.
- [3] A. R. Khataee, F. Vafaei, ve M. Jannatkah. "Biosorption of three textile dyes from contaminated water by filamentous green algal Spirogyra sp.: Kinetic, isotherm and thermodynamic studies", International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 83, pp. 33-40, 2013.
- [4] Ç.Doğar, A. Gürses, M. Açıkyıldız, ve E. Özkan, "Hermodynamics and Kinetic Studies of Biosorption of a Basic Dye From Aqueous Solution Using Green Algae", Ulothrix sp. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, Vol. 76(1), pp. 279-285, 2010.

- [5]. F. O. Kocaer ve U. Alkan, “Boyarmadde içeren tekstil atıksularının arıtım alternatifleri”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 7, pp. 47-55, 2002.
- [6]. A.B. Akın, “Farklı yöntemlerle hazırlanmış aktif çamur biyosorbentleriyle reaktif boyar maddelerin gideriminde adsorpsiyon, hız ve verimliliklerinin karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
- [7]. U. Yıldız, “Bazı metal komplekslerinin DNA ile etkileşimlerinin belirlenmesi”, Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012.
- [8]. M. I. Banat, P. Nigam, D. Singh, R. Marchant, “Microbial decolorization of textile dye containing effluents a review”, *Bioresource Technology*, Vol: 58: pp. 217-227. 1997.
- [9]. İ. Çakır ve H. B. Doğan, “Membran Filtirasyon Uygulamaları. içinde, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları”, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Genişletilmiş 2. Baskı, Sim Matbaası, Ankara, Türkiye, s 497-506, 2000.
- [10]. H. Harman, “Hidrometalurjik yöntemlerle bakır kimyasalları üreten tesislerden çıkan bakır içerikli atık suların iyon değişimi metodu ile temizlenmesi”, Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- [11]. A. Yıldız, “Aktive edilmiş ceviz kabuğuna boyar madde adsorpsiyonu”, Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.
- [12]. R. Hamutoğlu, A.B. Dinçsoy, D. Cansaran-Duman, S. Aras, “Biyosorpsiyon, adsorpsiyon ve fitoremediasyon yöntemleri ve uygulamaları”, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, Vol. 69(4), pp. 235-53, 2012.
- [13]. A. Dabrowski, “Adsorbition from theory to practice”, *Advances in Colloid and Interface Science*, Vol. 93, pp. 135- 224, 2001.
- [14]. J. H. Choy, S. Y. Kwak, J. S. Park, Y. J. Jeong, J. Portier, “Intercalative nanohybrids of nucleoside monophosphates and DNA in layered metal hydroxide”, *Journal of the American Chemical Society*, Vol. 121(6), pp. 1399-1400, 1999.
- [15]. N. Yılmaz, “Doğal kil minerali bentonit ile boyar maddelerin adsorpsiyonu”, Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2007.
- [16]. H. M. Başar, “Organik kökenli doğal adsorbanlarla kontrollü ilaç salınımı”, Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- [17]. B. N. Hıdıroğlu, “Atık sulardaki Nikelin Adsorpsiyonla Giderimi”, Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi FBE, 2003.
- [18]. B. Beşergil, S. Özer, M. Eskici, E. Atik, “Study on lubricant quality and its effect on engine component performance”, *Industrial Lubrication and Tribology*, 2008.
- [19]. M. Canbazoğlu, “Dünyada Altın ve Gümüş Madenciliğinde Kullanılan Sıvı Atık Arıtma Teknikleri”, *Türkiye'de Altın Madenciliği, Yurt Madenciliği Geliştirme Vakfı*, Ankara, pp. 75-108, 1996.
- [20]. T. Robinson, G. McMullan, R. Marchant, P. Nigam, “Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative”, *Bioresource technology*, Vol. 77(3), pp. 247-255, 2001.
- [21]. G. McKay, M.S. Otterburn, J.A. Aga, “Fuller's earth and fired clay as adsorbents for dyestuffs”, *Water, Air, and Soil Pollution*, Vol. 24(3), pp. 307-322, 1985.
- [22]. G.K. Cheruiyot, W.C. Wanyonyi, J.J. Kiplimo, E.N. Maina, “Adsorption of toxic crystal violet dye using coffee husks: equilibrium, kinetics and thermodynamics study”, *Scientific African*, Vol. 5, e00116, 2019.

- [23] M. Hirata, N. Kawasaki, T. Nakamura, K. Matsumoto, M. Kabayama, T. Tamura, S. Tanada, "Adsorption of dyes onto carbonaceous materials produced from coffee grounds by microwave treatment", *Journal of colloid and interface science*, 254(1), pp. 17-22, 2002.
- [24] A. A. Najim, A.A. Mohammed, "Biosorption of methylene blue from aqueous solution using mixed algae", *Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering*, Vol. 19(4), pp. 1-11, 2018.
- [25] Y. Özüdoğru, M. Merdivan, T. Göksan, "Removal of methylene blue from aqueous solutions by brown alga *Cystoseira barbata*", *Desalination and Water Treatment*, pp. 1-6, 2016.
- [26] Y. Özüdoğru, M. Merdivan, "Metilen mavisinin modifiye edilmiş *cystoseira barbata* (stackhouse) C. Agardh kullanılarak biyosorpsiyonu" *Trakya University Journal of Natural Sciences*, Vol. 18(2), pp. 81-87, 2017.
- [27] H. Nouri, E. Azin, A. Kamyabi, H. Moghimi, "Biosorption performance and cell surface properties of a fungal-based sorbent in azo dye removal coupled with textile wastewater", *International Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 18(9), pp. 2545-2558, 2021.
- [28] A. I. Alwared, T.J. Al-Musawi, L.F. Muhaisn, A. A. Mohammed, "The biosorption of reactive red dye onto orange peel waste: a study on the isotherm and kinetic processes and sensitivity analysis using the artificial neural network approach", *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 28(3), pp. 2848-2859, 2021.
- [29] L. Hevira, J.O. Ighalo, R. Zein, "Biosorption of indigo carmine from aqueous solution by *Terminalia catappa* Shell", *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Vol. 8(5), pp. 104290, 2020.
- [30] F. Silva, L. Nascimento, M. Brito, K. da Silva, W. Paschoal, R. Fujiyama, "Biosorption of methylene blue dye using natural biosorbents made from weeds", *Materials*, Vol. 12(15), pp. 2486, 2019.
- [31] F. Temesgen, N. Gabbiye, O. Sahu, "Biosorption of reactive red dye (RRD) on activated surface of banana and orange peels: economical alternative for textile effluent", *Surfaces and interfaces*, Vol. 12, pp. 151-159, 2018.
- [32] N.K. Berber-Villamar, A.R. Netzahuatl-Muñoz, L. Morales-Barrera, G. M. Chávez-Camarillo, C. M. Flores-Ortiz, E. Cristiani-Urbina, "Corn cob as an effective, eco-friendly, and economic biosorbent for removing the azo dye Direct Yellow 27 from aqueous solutions" *PLoS One*, Vol. 13(4), e0196428, 2018.
- [33] S. Shakoor, A. Nasar, "Utilization of *Cucumis sativus* peel as an eco-friendly biosorbent for the confiscation of crystal violet dye from artificially contaminated wastewater" *Analytical Chemistry Letters*, Vol. 9(1), pp. 1-19, 2019.
- [34] K.M. Sarim, K. Kukreja, I. Shah, C.K. Choudhary, "Biosorption of direct textile dye Congo red by *Bacillus subtilis* HAU-KK01", *Bioremediation Journal*, Vol. 23(3), pp. 185-195, 2019.
- [35] T.C Andrade Siqueira, I. Zanette da Silva, A.J. Rubio, R. Bergamasco, F. Gasparotto, E. Aparecida de Souza Paccola, N. Ueda Yamaguchi, "Sugarcane bagasse as an efficient biosorbent for methylene blue removal: kinetics, isotherms and thermodynamics", *International journal of environmental research and public health*, Vol. 17(2), pp. 526, 2020.
- [36] K. K. Lee, K. H. D. Tang, "Agaricales (Gilled Mushrooms) as Biosorbents of Synthetic Dye", *Malaysian J Med Heal Sci*, 16, pp. 10-7, 2020.

- [37] V. Panchal, A. Ghosh, "Biosorption of Safranin-O Dye by Shell of *Arachis Hypogaea*", In *Advances in Water Pollution Monitoring and Control* (pp. 141-149). Springer, Singapore, 2020.
- [38] D. Balarak, T. J. Al-Musawi, I.A. Mohammed, H. Abasizadeh, "The eradication of reactive black 5 dye liquid wastes using *Azolla filiculoides* aquatic fern as a good and an economical biosorption agent", *SN Applied Sciences*, Vol. 2(6), pp. 1-11, 2020.
- [39] N. E. A. El-Naggar, N. H. Rabei, S. E. El-Malkey, "Eco-friendly approach for biosorption of Pb 2+ and carcinogenic Congo red dye from binary solution onto sustainable *Ulva lactuca* biomass", *Scientific Reports*, Vol. 10(1), pp. 1-22, 2020.
- [40] D. C. C. da Silva, J. M. T. de Abreu Pietrobelli, "Residual biomass of chia seeds (*Salvia hispanica*) oil extraction as low cost and eco-friendly biosorbent for effective reactive yellow B2R textile dye removal: characterization, kinetic, thermodynamic and isotherm studies", *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Vol. 7(2), pp. 103008, 2019.
- [41] I. Tosun Satir, N. Ozdemir, C. Donmez Gungunes, "Bone meal and chitosan biocomposite: a new biosorbent for the removal of Victoria Blue R from wastewater", *Chemical Engineering Communications*, pp. 1-15, 2021.
- [42] C. C. Okoye, O. D. Onukwuli, C. F. Okey-Onyesolu, "Utilization of salt activated *Raphia hookeri* seeds as biosorbent for Erythrosine B dye removal: kinetics and thermodynamics studies", *Journal of King Saud University-Science*, Vol. 31(4), pp. 849-858, 2019.
- [43] E. Y. Soh, S. S. Lim, K. W. Chew, X. W. Phuang, V. M. Ho, K. Y. Chu, T. J. Tiong, "Valorization of spent brewery yeast biosorbent with sonication-assisted adsorption for dye removal in wastewater treatment", *Environmental Research*, pp. 112385, 2021.
- [44] M. H. Hamzah, M. F. Ahmad Asri, H. Che Man, A. Mohammed, "Prospective Application of Palm Oil Mill Boiler Ash as a Biosorbent: Effect of Microwave Irradiation and Palm Oil Mill Effluent Decolorization by Adsorption", *International journal of environmental research and public health*, Vol. 16(18), pp. 3453, 2019.
- [45] N. Mokhtar, E. A. Aziz, A. Aris, W. F. W. Ishak, N. S. M. Ali, "Biosorption of azo-dye using marine macro-alga of *Euchema Spinosum*", *Journal of environmental chemical engineering*, Vol. 5(6), pp. 5721-5731, 2017.
- [46] K. N. A. Putri, A. Keereerak, W. Chinpa, "Novel cellulose-based biosorbent from lemongrass leaf combined with cellulose acetate for adsorption of crystal violet", *International journal of biological macromolecules*, Vol. 156, pp. 762-772, 2020.
- [47] G. Vanni, L. B. Escudero, G. L. Dotto, "Powdered grape seeds (PGS) as an alternative biosorbent to remove pharmaceutical dyes from aqueous solutions", *Water Science and Technology*, Vol. 76(5), pp. 1177-1187, 2017.
- [48] N. Bagotia, A. K. Sharma, S. Kumar, "A review on modified sugarcane bagass biosorbent for removal of dyes", *Chemosphere*, Vol. 268, pp. 129309, 2021.
- [49] D. H. A. Sudarni, U. O. Aigbe, K. E. Ukhurebor, R. B. Onyancha, H. S. Kusuma, H. Darmokoesoemo, B. A. Widyaningrum, "Malachite Green Removal by Activated Potassium Hydroxide Clove Leaf Agrowaste Biosorbent: Characterization, Kinetic, Isotherm, and Thermodynamic Studies", *Adsorption Science & Technology*, 2021.
- [50] T. P. de Araújo, F. D. O. Tavares, D. T. Vareschini, M. A. S. Barros, "Biosorption mechanisms of cationic and anionic dyes in a low-cost residue from brewer's spent grain", *Environmental technology*, Vol. 42(19), pp. 2925-2940, 2021.
- [51] K. Benabbas, N. Zabat, I. Hocini, "Study of the chemical pretreatment of a nonconventional low-cost biosorbent (*Callitriche obtusangula*) for removing an anionic

- dye from aqueous solution”, Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration, Vol. 6(2), pp. 1-17, 2021.
- [52] A. Alni, K. Puspita, M. A. Zulfikar, “Biosorbent from Chinese Cabbage (*Brassica pekinensis* L.) for Phenol Contaminated Waste Water Treatment”, In Key Engineering Materials (Vol. 811, pp. 71-79). Trans Tech Publications Ltd, 2019.
- [53] H. D. Bouras, Z. Isik, E. B. Arikan, A. R. Yeddou, N. Bouras, A. Chergui, N. Dizge, “Biosorption characteristics of methylene blue dye by two fungal Biomasses”, International Journal of Environmental Studies, Vol. 78(3), pp. 365-381, 2021.
- [54] M. Pipiška, M. Valica, D. Partelová, M. Horník, J. Lesný, S. Hostin, “Removal of synthetic dyes by dried biomass of freshwater moss *Vesicularia dubyana*: a batch biosorption study”, Environments, Vol. 5(1), pp. 10, 2018.
- [55] M. Mathivanan, S. Syed Abdul Rahman, R. Vedachalam, S. Karuppiah, “*Ipomoea carnea*: a novel biosorbent for the removal of methylene blue (MB) from aqueous dye solution: kinetic, equilibrium and statistical approach. International Journal of Phytoremediation, pp. 1-19, 2021.
- [56] L. D. O. Yamil, J. Georjgin, D. S. Franco, M. S. Netto, P. Grassi, D. G. Piccilli, G. L. Dotto, “Powdered biosorbent from pecan pericarp (*Carya illinoensis*) as an efficient material to uptake methyl violet 2B from effluents in batch and column operations”, Advanced Powder Technology, Vol. 31(7), pp. 2843-2852, 2020.
- [57] N. E. A. El-Naggar, R. A. Hamouda, M. A. Abuelmagd, S. A. Abdelgalil, “Bioprocess development for biosorption of cobalt ions and Congo red from aquatic mixture using *Enteromorpha intestinalis* biomass as sustainable biosorbent”, Scientific Reports, Vol. 11(1), pp. 1-21, 2021.
- [58] I. L. Horciu, A. C. Blaga, L. Rusu, C. Zaharia, D. Suteu, “Biosorption of reactive dyes from aqueous media using the *Bacillus* sp. residual biomass”, Des. Water Treat, Vol. 195, pp. 353-360, 2020.
- [59] P. Pallavi, P. King, P. Y. Kumar, “Experimental and Statistical Modeling on the Biosorption of Methylene blue from an Aqueous Solution using *Raphanus raphanistrum* Leaves”, Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, Vol. 9(12), pp. 2319-2328, 2017.
- [60] H. Delali, D. R. Merouani, H. Aguedal, M. Belhakem, A. Iddou, B. Ouddane, “Valorisation of Waste Mussel Shells as Biosorbent for an Azo Dye Elimination”, In Key Engineering Materials (Vol. 800, pp. 187-192). Trans Tech Publications Ltd, 2019.
- [61] M. E. Fernandez, M. C. Murguía, “Biosorption of an anionic dye by peanut Shell modified with gemini surfactants: A study on the stability of the modification and the removal efficiency”, Journal of Molecular Liquids, Vol. 317, pp. 114262, 2020.
- [62] S. Saraf, V. K. Vaidya, “Application of Response Surface Methodology for Biosorption of Reactive Dyes from Textile Effluent Using Dead Fungal Biomass of *Rhizopus Arrhizus* NCIM 997.
- [63] A. Azizi, F. Krika, A. Krika, “Efficient anionic surfactant treatment of cork for cationic dye removal from aqueous media”, 2021.
- [64] A. S. Takabi, M. Shirani, A. Semnani, “Apple stem as a high performance cellulose based biosorbent for low cost and eco-friendly adsorption of crystal violet from aqueous solutions using experimental design: Mechanism, kinetic and thermodynamics”, Environmental Technology & Innovation, Vol. 24, pp. 101947, 2021.

- [65] H. D. Bouras, A. RédaYeddou, N. Bouras, A. Chergui, L. Favier, A. Amrane, N. Dizge, “Biosorption of cationic and anionic dyes using the biomass of *Aspergillus parasiticus* CBS 100926T”, *Water Science and Technology*, Vol. 83(3), pp. 622-630, 2021.
- [66] F. H. Souza, V. F. Leme, G. O. Costa, K. C. Castro, T. R. Giraldi, G. S. Andrade, “Biosorption of Rhodamine B using a low-cost biosorbent prepared from inactivated *Aspergillus oryzae* cells: kinetic, equilibrium and thermodynamic studies”, *Water, Air, & Soil Pollution*, Vol. 231, pp. 1-13, 2020.
- [67] L. Zhang, F. Wang, “Kinetics and characteristics studies on biosorption of Acid Red 18 from aqueous solution by the acid-treated mycelia pellets of *Penicillium janthinellum*”, *Desalin. Water Treat.*, Vol. 167, pp. 313-323, 2019.
- [68] M. Mathew, M. M. Phineas, G. Isaac, “Adsorption of a cationic dye by *Marula* (*Sclerocarya birrea*) fruit seed shell based biosorbent: Equilibrium and kinetic studies”, *African Journal of Biotechnology*, Vol. 16(40), pp. 1969-1976, 2017.
- [69] H. M. Flayeh, “Biosorption of Reactive Azo Dye from synthetic wastewater using low cost Dead Sludge Biomass”, *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences*, Vol. 24(1), pp. 61-76, 2017.
- [70] F. Marrakchi, F. F. Zafar, M. Wei, S. Wang, “Cross-linked FeCl<sub>3</sub>-activated seaweed carbon/MCM-41/alginate hydrogel composite for effective biosorption of bisphenol A plasticizer and basic dye from aqueous solution”, *Bioresource Technology*, Vol. 331, pp. 125046, 2021.
- [71] V. B. Habeeb Mohamed, R. Arunprasad, G. Purusothaman, “Biological treatment of azo dyes on effluent by *Neurospora* sp isolated and adopted from dye contaminated site”, *The Journal of The Textile Institute*, Vol. 111(9), pp. 1239-1245, 2020.
- [72] F. K. B. Dhina, N. Nassrallah, A. Choukchou-Braham, R. Maachi, “Use of *Pistacia lentiscus* leaves, after extraction of their oil, as a new biosorbent for the removal of dyes from water”, *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, Vol. 6(2), pp. 1-18, 2021.
- [73] L. F. Cusioli, H. B. Quesada, A. T. Baptista, R. G. Gomes, R. Bergamasco, “Soybean hulls as a low-cost biosorbent for removal of methylene blue contaminant”, *Environmental Progress & Sustainable Energy*, Vol. 39(2), e13328, 2020.
- [74] S. ÇELİK, “Kitosan-şeker pancarı posası biyokompozit sorban sisteminin anyonik boyarmadde biyosorpsiyon potansiyeli”, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Vol. 11(2), pp. 325-338, 2021.
- [75] N.A. Salvi, S. Chattopadhyay, “Biosorption of Azo dyes by spent *Rhizopus arrhizus* biomass”, *Applied Water Science*, Vol. 7(6), pp. 3041-3054, 2017.
- [76] V. S. Devi, B. Sudhakar, K. Prasad, P. J. Sunadh, M. Krishna, “Adsorption of Congo red from aqueous solution onto *Antigonon leptopus* leaf powder: equilibrium and kinetic modeling”, *Materials Today: Proceedings*, Vol. 26, pp. 3197-3206 2020.
- [77] H. Saufi, M. E. Alouani, J. Aride, M. H. Taïbi, “Rhodamine B biosorption from aqueous solution using *Eichhornia crassipes* powders: Isotherm, kinetic and thermodynamic studies. *Chemical Data Collections*, Vol. 25, pp. 100330, 2020.
- [78] M. Akrama, M. Salmana, U. S. Umar Farooqa, S. Tahira, H. Nazira, H. M. Arsalanc, “Phthalate-functionalized *Sorghum bicolor* L.; an effective biosorbent for the removal of Alizarin Red S and Bromophenol blue dyes from simulated wastewater”, *DESALINATION AND WATER TREATMENT*, Vol. 190, pp. 383-392, 2020.

- [79] E. A. Dil, M. Ghaedi, G. R. Ghezlbash, A. Asfaram, “Multi-responses optimization of simultaneous biosorption of cationic dyes by live yeast *Yarrowia lipolytica* 70562 from binary solution: application of first order derivative spectrophotometry”, *Ecotoxicology and environmental safety*, Vol. 139, pp. 158-164, 2017.
- [80] M. J. Puchana-Rosero, E. C. Lima, S. Ortiz-Monsalve, B. Mella, D. Da Costa, E. Poll, M. Gutierrez, “Fungal biomass as biosorbent for the removal of Acid Blue 161 dye in aqueous solution”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 24(4), pp. 4200-4209, 2017.
- [81] C. V. T. Rigueto, I. Alessandretti, D. H. da Silva, M. Rosseto, R. A. Loss, C. Geraldi, “Agroindustrial Wastes of Banana Pseudo-stem as Adsorbent of Textile Dye: Characterization, Kinetic, and Equilibrium Studies”, *Chemistry Africa*, pp. 1-10, 2021.
- [82] F. Mbarki, A. Kesraoui, M. Seffen, P. Ayrault, “Kinetic, thermodynamic, and adsorption behavior of cationic and anionic dyes onto corn stigmata: nonlinear and stochastic analyses”, *Water, Air, & Soil Pollution*, Vol. 229(3), pp. 1-17, 2018.
- [83] N. Mokhtar, F. A. Aziz, E. A. Aziz, H. A. Halim, A. Aris, “The feasibility of macro alga *E. spinosum* for colour removal from real textile wastewater”, In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 991, No. 1, p. 012098). IOP Publishing, 2020 December
- [84] A. J. Veeraragavan, R. Shanmugavel, N. Abraham, D. Subramanian, S. Pandian, “Kinetic studies validated by artificial neural network simulation for the removal of dye from simulated waste water by the activated carbon produced from *Acalypha indica* leaves”, *Environmental Technology & Innovation*, Vol. 21, pp. 101244.
- [85] G. Zengin, E. M. Ayan, Y. E. Tekin, A. C. A. Zengin, B. O. Bitlisli, “The Wastes of Vine Stem and Turkish Redpine as an Alternative Biosorbent for The Removal of Leather Dyes”, In *International Conference on Advanced Materials and Systems (ICAMS)* (pp. 171-176). The National Research & Development Institute for Textiles and Leather-INCOTEP, 2018.



## Farklı Hava Yönlendirme Sacı Tasarımlarının Banket Arabası İçindeki Hava Dağılımına Olan Etkisi

The Effect of Different Air Baffle Designs on the Air Distribution in the Banquet Trolley

Burak KİŞİN<sup>2,\*</sup>, Furkan Emre GÜNGÖR<sup>2</sup>, Mahmut Burhan<sup>1</sup>, Mert VATANSEVER<sup>1</sup>

\*:burakkisin@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0908-7977

<sup>1</sup>: İNOKSAN Mutfak Sanayi ve Ticaret A.Ş., Bursa, Türkiye

<sup>2</sup>: Makine Mühendisliği Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

**Özet:** Yapılan çalışmada İNOKSAN firmasının ABS101 model tek kapılı banket arabasının farklı hava yönlendirme sacı tasarımları ile iç hacminde daha homojen hava dağılımı elde ederek enerji verimliliği ve yüksek son ürün kalitesi elde edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan nümerik çalışmada farklı hava yönlendirme sacı tasarımları oluşturulmuştur. Hava yönlendirme sacı üzerindeki havanın geçtiği boşlukların konumları, büyüklükleri, desenleri değiştirilerek sürekli rejimde analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda öncelikli olarak mevcut üretimde olan tasarım üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Daha sonrasında diğer hava yönlendirme sacı tasarımlarının analizlerine geçilmiştir. Yapılan analizlerde sadece momentum etkisi göz önüne alınmış, enerji ve ısı transferi ile ilgili sınır şartları sürece dahil edilmemiştir. Toplamda, biri asıl geometri olmak üzere, 12 farklı hava yönlendirme sacı tasarımının analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak hem mevcut tasarımda daha iyi hava ve daha kötü hava dağılımı sağlayan hava yönlendirme sacı geometrileri tespit edilmiş hem de sonraki yapılacak çalışmalar için başlangıç tasarımları için yol gösterici geometriler oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Verimliliği; Hava Dağılımı; HAD

**Abstract:** In the study, it is aimed to achieve energy efficiency and high-end product quality by obtaining more homogeneous air distribution in the interior volume of the ABS101 model single-door banquet trolley of INOKSAN company with different air direction plate designs. In the numerical study, different air direction sheet designs were created. By changing the positions, sizes, and patterns of the spaces through which the air passes on the air guide plate, analyzes were carried out in a continuous regime. In the studies, primarily the analysis was carried out on the design in the current production. Afterwards, the analysis of other air guide plate designs was started. In the analysis, only the momentum effect was considered, and the boundary conditions related to energy and heat transfer were not included in the process. In total, 12 different air baffle designs were analyzed, one of which was the actual geometry. As a result, both the air guide plate geometries that provide better air and worse air distribution in the current design were determined, and guiding geometries were created for the initial designs for the next studies.

**Keywords:** Energy efficiency; Air Distribution; CFD

## I. GİRİŞ

Her ne kadar enerji verimliliği ev kullanımı için önemli bir faktör olsa da kapsam sanayideki kullanım olduğu zaman enerji verimliliği çok daha öne çıkan bir konu haline gelmektedir. Enerji verimliliği öncelikli hedef olsa da gıda sektöründe diğer bir hedeflenmiş olan öncelik pişirme performansı olmaktadır. İklimlendirme gibi konfor kontrolünün aksine ısı ile ürün ortaya çıkma süreçlerinde göz önünde bulundurulması gereken parametrelerden biri de istenen kalite ölçütlerinde son ürün çıkmasıdır. Gıda sektöründe ise bu kalite ölçütü homojen pişirme ve ısıtma ile belirlenmektedir.

Gıda sektöründe pişirme testleri ile yapılan denemelerde nihai sonuçlara kesin şekilde ulaşıma imkânı olsa da bu süreçte çok fazla test yapılmakta, harcanan malzemeler israf olmakta aynı zamanda yüksek kapasiteli pişiricilerde ciddi oranlarda enerji tüketimine neden olmaktadır. Diğer yandan firmaların üretimdeki tasarım, prototip, test, iyileştirme süreçlerinin de uzun sürece yayılması parasal anlamda maliyeti artırmaktadır. Enerji, gıda ve parasal endişeler söz konusu olduğunda en az deneme ile en doğru sonuç alınması önem arz etmektedir.

HAD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) veya CFD uzun zamandır akademik çevrede ve sanayinin çeşitli sektörlerinde kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. HAD'ın temelinde ilgilenilen senaryonun hem geometrisi hem de sınır şartlarının uygun kabuller ile bilgisayar ortamına aktarılıp analiz edilmesi yatmaktadır. Bilgisayar Destekli Mühendislik ile başka bir deyişle HAD analizleri gerçekleştirilerek üretilmek istenen ürünün tasarım, prototip, test, iyileştirme adımları daha kısa sürede daha doğru sonuçlar alınabilecek şekilde kullanılabilir.

Aziz ve ark. yaptığı çalışmada infrared ısıtıcı ve fana sahip fırının termal ve momentum analizi nümerik olarak incelenmiş ve sonrasında test ile doğrulama gerçekleştirmiştir. Zamana bağlı yürütülen nümerik çalışmalarda infrared ısıtıcıların ışıma etkisi de hesaba katılmıştır. Sonuç olarak ışıma/zorlanmış taşınım etkisinin fan karakteristiğine hassas şekilde bağlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fırın içinde homojen olmayan sıcaklık dağılımı gözlemlenmiş; simetri ekseninden itibaren fırın duvarına doğru yükseldiği, ardından fırın duvarında tekrardan düştüğü görülmüştür. Fana ve emiş bölgesine yakın bölgelerin ise hava hızlarının daha yüksek olmasından dolayı fırın iç hacmine göre daha düşük sıcaklığa sahip olduğu bulgular arasında yer almıştır. [1]

Landi ve ark. yaptığı çalışmada enerji verimliliği standardını gösteren etiketlerin deneysel sonuçların yanında, sayısal yöntemlerle analiz edilen fırınlar için sınıflandırma yapılması konusunda bir yöntem geliştirilmesi üzerine çalışma yapılmıştır. Makalede öncelikli olarak tasarım aşamasındaki iç hacim geometrisi, fan, ısıtma elemanları, sıcaklık kontrolü, yalıtım, kapı camı gibi parçaların enerji verimliliği konusundaki kritik rolü belirtilmiştir. Tasarım için kritik noktalar saptandıktan sonra, bu unsurları içeren simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Simülasyonların deneysel sonuçlar ile kıyasında doğruluğunu artırmak adına elektrikli fırınlarda aç/kapa algoritması kullanılmış ve ışıma etkileri dahil edilmiştir. Sonuç olarak tasarımda kilit olarak görülen unsurların simülasyona dahil edilmesi durumunda deneysel veriler uygunluk gözlemlenmiştir. [2]

Seo ve ark. bu çalışmada, ev tipi fırının, esmerleşme indeksi kullanılarak pişirme tekdüzeliği elde etme amacıyla tasarım çalışmaları yapmıştır. Öncelikli seçilen tasarımın deneysel çalışması gerçekleştirilmiş ve fırın içindeki belirlenen noktalara yerleştirilen gıdanın esmerleşme değerleri ve fırın içi sıcaklık değerleri okunmuştur. Deneysel çalışmanın ardından nümerik çalışmanın daha iyi sonuç vermesi amacıyla ısıtıcı için aç/kapa algoritması geliştirilmiştir. Deneysel/Nümerik uygunluk elde edildikten sonra sıcaklık tekdüzeliğini iyileştirmek amacı ile hava çıkış bölgelerini geometrik olarak değişimi yapılmıştır. Sonuç

olarak çıkış bölgelerinin simetri dışı tasarımlarının sistem üzerinde olumlu etki yaptığı görülmüştür. [3]

Park ve ark. gaz yanmalı bir fırının fan kasasının tasarımının termal performansa etkisini Fluent çözücüsü ile nümerik incelemişlerdir. Radyasyon etkileri Discrete Ordinates (DO) radyasyon modeli kullanılarak çözüme dahil edilmiş, kurdukları deney düzeneği ile nümerik sonuçlarını karşılaştırarak doğrulamışlardır. Farklı fan kasası tasarımlarının hız vektörleri ile fırın içindeki sıcaklık dağılımlarına etkileri araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar ile farklı fan kasası tasarımlarının termal performansa etkileri, fırın içindeki ortalama sıcaklık ve fırın içerisindeki homojen sıcaklık dağılımı açısından karşılaştırılmıştır. [4]

Park ve ark. tarafından yapılan çalışmada farklı fan ve ısıtıcı parametreleri kullanarak ön ısıtma, pişirme ve izolasyon verimleri nümerik olarak değerlendirilmiş ve bu çalışmalar deneysel verilerle karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Sonuç olarak ise ısıtıcı güç oranı ve ısıtıcı iş oranlarının azalması güç tüketimi ve ön ısıtma süresinin arttırdığı görülmüştür. Isıtıcı güç oranınının 1.0'e yakın olması en optimal sonucu vermektedir. Bununla birlikte fan devrinin değişmesi tüketim ve ön ısıtma süresinde önemli bir değişikliğe sebep olmamaktadır. Son olarak ise yalıtım malzemesinin ısıl iletkenliğinin öz ısısına oranla ön ısıtma süresince enerji tüketiminde daha önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. [5]

Kokolj ve ark. tarafından yapılan çalışma ağırlıklı olarak fan örtüsü tasarımı üzerinedir. Öncelikli olarak fan örtüsü tasarımı değiştirilmeden deneysel olarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ardından ise bilgisayar ortamında modelleme gerçekleştirilip hem gerçek hayat ile karşılaştırma hem de fan örtüsü tasarım verimleri değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sırasında kriter ise fırın hacmi içindeki kurabiyenin pişme sırdasındaki esmerleşmesi ile optik olarak yapılmıştır. Sonuç olarak ise farklı noktalardan hava akışına zorlayan fan örtüsünün pişirme (%25,9 düşük esmerleşme farkı) homojenliğini arttırdığı görülmüştür. [6]

Diaz-Ovalle ve ark. yaptığı çalışmada konveksiyon fırınlarındaki ön ısıtma süresinin kısaltılmasına dair nümerik çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu ön ısıtma süresinin kısaltılması amacı ile hava dağıtıcı fanın önünde bulunan yönlendirme plakasının geometrisinin çeşitli varyasyonları denenmiştir. Yapılan nümerik çalışma aynı zamanda deneysel olarak da veri anlamında karşılaştırması yapılmıştır. Gerçekleştirilen bu nümerik ve deneysel çalışmada iki farklı ısıtıcı sıcaklığı kullanılmış ve veriler fırın içi duvar yüzeylerinden alınmıştır. 6 farklı yönlendirme plakasının kullanıldığı çalışmada büyük çaplı dairesel plakanın en iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. [7]

Najib ve ark. infrared ısıtıcıya ve sirkülasyon fanına sahip geri dönüşümlü fırının nümerik ve deneysel olarak sıcaklık dağılımı incelemiştir. Çalışmada üst bölgeye ve üst bölgedeki infrared ısıtıcıya yakın konumdaki tepsinin sıcaklık olarak daha yüksek çıktığı, bunun dışında fana yakın gölgelerde sıcaklığın daha yüksek ve tabanda bulunan hava çıkış bölgesinde ve fırının ön bölümünde sıcaklığın düştüğü gözlemlenmiştir. [8]

Pask ve ark. endüstriyel fırınlardaki enerji tüketiminin optimize edilmesi konusunda sistematik bir yaklaşım konusunda çalışma yapmıştır. Bu yaklaşımda optimize edilmek istenen sistem genel olarak 5 farklı basamağa ayrılmıştır. Bu aşamalar: Tanımlama, Ölçüm, Analiz, İyileştirme ve Kontrol şeklindedir. Tanımlama aşamasında sistemin genel olarak bileşenlerinin tanımlanması, ölçüm kısmında optimizasyona etki edecek değişikliklerin değerlerinin bulunması, analiz kısmında ölçümdeki parametrelerin birbiri ile olan bağlantısı, iyileştirme kısmında değişikliklerin uygulanması ve kontrol kısmında ise yapılan iyileştirmenin uygulanıp değerlendirilmeye alınması ile ilerlemektedir. [9]

Illés ve ark. bu çalışmada geri gaz akışlı konveksiyon fırın sayısal olarak incelenmektedir. Çalışmada göz önünde bulundurulmuş parametreler; bileşen boyutları, taşıyıcı bandın konumu, gaz akışı sağlanan alanlar arasındaki havalandırma davlumbazlarıdır. Çalışmada görülmektedir ki gaz akışı iki yanal akış halinde şekillenmektedir. Bu akış laminar olmakla birlikte merkezde düşük, giriş-çıkış bölgelerinde ise yükselen profil göstermektedir. x-z kesitine göre x-y kesiti daha homojen bir gaz akışının gerçekleştiği tespit edilmiştir. X doğrultusunda boyunca ısı transfer katsayısı çok fazla değişim gösterirken, y doğrultusunda neredeyse homojenlik söz konusudur. Bölgeler arasındaki havalandırma davlumbazlarının etkisi önemsenmeyecek kadardır. x doğrultusu boyunca asimetric bileşen yerleşimi dikkate değer şekilde yanal gaz akışını kart üzerinde değiştirirken alt kısımda ise dikkate değer bir değişim olmamaktadır. Diğer taraftan y doğrultusunda ise bu duruma bakıldığı zaman tam tersi sonuçlar alınmaktadır. Yüksek bileşenler ise yanal akışları x doğrultusunda bozduğu görülürken y doğrultusunda bir değişim gözlenmemiştir. [10]

Ev tipi bir fırında momentum ve ısı transfer mekanizmasının incelenmesi ve geliştirilmesi amaçlanan bu çalışmada deneysel ve numerik çalışmalar yapılmıştır. Başlangıç olarak ilk tasarım üzerinden yapılan deneysel prosedürde enerji tüketimi belli standartlar kullanılarak bulunmuştur. Daha sonra simülasyon kapsamında duvar profilleri değiştirilerek iki farklı tasarım önerilmiştir. Bu tasarımlardan en iyi durumda enerji verimliliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Güncel duvar profilleri üzerinden yapılan deneylerle de numerik çalışmalarla elde edilen sonuçların bağdaştığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonucuna göre en iyi durumda enerji verimliliğinin ilk duruma göre %6,7 arttığı gözlemlenmiştir. [11]

Endüstriyel ölçekteki zorlanmış taşınım ile pişirme yapan ekmek fırınının homojen sıcaklık dağılımı deneysel ve nümerik olarak incelenmiştir. Yapılacak nümerik çalışmadan önce öncelikli olarak sınır şartlarının belirlenmesi açısından deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Deneysel adımda farklı nozul konum ve boyutları; farklı hava sıcaklık ve hızları parametre olarak belirlenmiş, bu parametrelerin etkisi ise fırın içine yerleştirilmiş ısı akışı sensörü ile ölçülmüştür. Sonuç olarak ise fırın içindeki ısı transferi karakteristiğini en iyi yansıtacak kombinasyon belirlenmiştir. Nümerik adımda ise deneylerden elde edilen verileri sınır koşulu olarak kullanılmıştır. Yapılan nümerik çalışmalarda deneysel verilerden elde edilmiş olan radyasyon etkisinin baskın olmaması sebebi ile ihmal edilmiştir. Gerçekleştirilmiş olan deneysel ve nümerik çalışmadan sonucu olarak taşınım ısı transferi katsayısına bağlı olarak ısı kayıpları, ısı ihtiyacı ve toplam enerji ilişkilendirmesi yapılmış ve optimum değer elde edilmiştir. [12]

Rek ve ark. tarafından yapılan çalışmada elektrikli ısıtıcıya sahip fırının, geometrik parametreleri ve fırının içine hava çevrim fanı konması ile birlikte oluşan verim artışı nümerik şekilde incelenmiş ardından sonuçlar deneysel olarak karşılaştırılarak doğrulaması yapılmıştır. Toplam 4 tane olan analizlerin ilkinde tek tepsi, sadece ısıtıcı kullanılırken, iki modelde ısıtıcı ve hava çevrim fanı ile farklı hava yönlendirme plakası kullanılmış, son modelde 2 tepsili durumda ısıtıcı ve hava çevrim fanı analiz edilmiştir. Sonuç olarak fırın geometrisinin, ısıtıcı gücünün, fan karakteristiğinin ve izolasyon seçiminin fırın tasarımında etkili olduğu görülmüştür. [13]

Lau ve ark. yaptığı çalışmanın amacı geri akışlı fırın için termal bir model geliştirmek ve bu modeli gerçek hayat deneyi ile kıyaslayarak doğrulamak. Sonuç olarak görülmektedir ki fırın içinde ısıtma işlemi gerçekleştirecek yapının yüzeysel karmaşıklığına bağlı olarak akışta, dolayısıyla ısı transfer katsayısında çok fazla değişiklik yaşanmaktadır. Bulunan diğer bir sonuç ise taşıyıcı bant hızının azaltılması içeride ısı işlem uygulanan üründe oluşan sıcaklık farkının da azalması ile sonuçlanması. Fakat bant hızının belirli bir değer altındaki değerlere düşmesi

durumunda aşırı sıcaklık birikmesi olup istenmeyen sonuçlara da yol açabileceği gözlemlenmiştir. [14]

## II. MATERYAL ve YÖNTEM

### II.I. MATERYAL

Yapılan çalışma Şekil I'de görülen İNOKSAN firmasının ABS101 model tek kapılı banket arabası temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Cihaza ait genel ve teknik özellikler sırası ile Tablo I ve Tablo II'de verilmiştir.

**Tablo I.** ABS101 Genel Özellikleri

- Cihaz gövdesi (AISI 304) paslanmaz çelik taşlı saçtan üretilmiştir.
- 30-90°C ayarlanabilen sıcaklık kontrolü.
- Dijital termometre.
- Çarpmalara karşı darbe sönümleyici 4 adet yuvarlak lastik tampon.
- Hem ısıtma hem nemlendirme özelliğine sahiptir.
- 2 cm kalınlıktaki yalıtım malzemesi ile kaplıdır.
- Spiral kablolu elektrik fişi kullanılmaktadır.
- Oda sıcaklığından 90°C hedef sıcaklığına ulaşma süresi 20dk'dır.
- Raflar arası mesafe 115 mm'dir.

**Tablo II.** ABS101 Teknik Özellikleri

Gövde Yapısı	304 Kalite Paslanmaz Çelik
Isıtıcı Gücü (Nemlendirme)	1 kW
Isıtıcı Gücü (Kuru)	1,5 kW
Fan Motoru	EMF 25-001 220-240 V 50-60 Hz
Toplam Güç	2,5 kW
Kullanım	10 Adet GN 2/1 Tepsi
Enerji Türü	Elektrik
Çalışma Voltajı	230V AC 50-60 Hz
Dijital Sıcaklık Göstergesi	Var

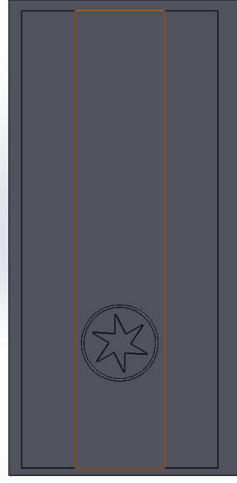
### II.II. YÖNTEM

#### II.II.I. GEOMETRİ

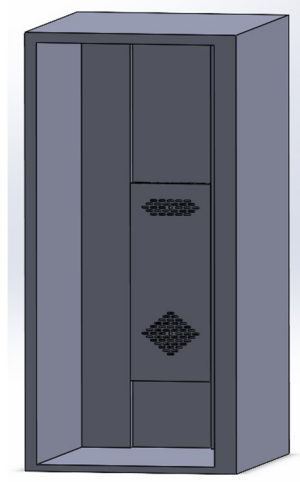
Çalışmaya konu olan İNOKSAN firmasının ABS101 modeli tek kapılı banket arabasının hava yönlendirme sacının hava dağılımına etkisini incelemek üzere öncelikli olarak asıl geometrinin nümerik çalışması gerçekleştirilmiş daha sonrasında ise farklı varyasyonlarda yapılmış tasarımların analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Şekil II'de görüldüğü gibi fan ve ısıtıcı banket arabasının arka yüzeyinde konumlandırılmıştır. Hava yönlendirme sacı ise Şekil III'de görüldüğü gibi fan ve ısıtıcıyı tamamen örtecek şekilde fan-ısıtıcı ikilisi ile iç hacmi birbirinden ayırmaktadır.



Şekil I. ABS101 model banket arabası



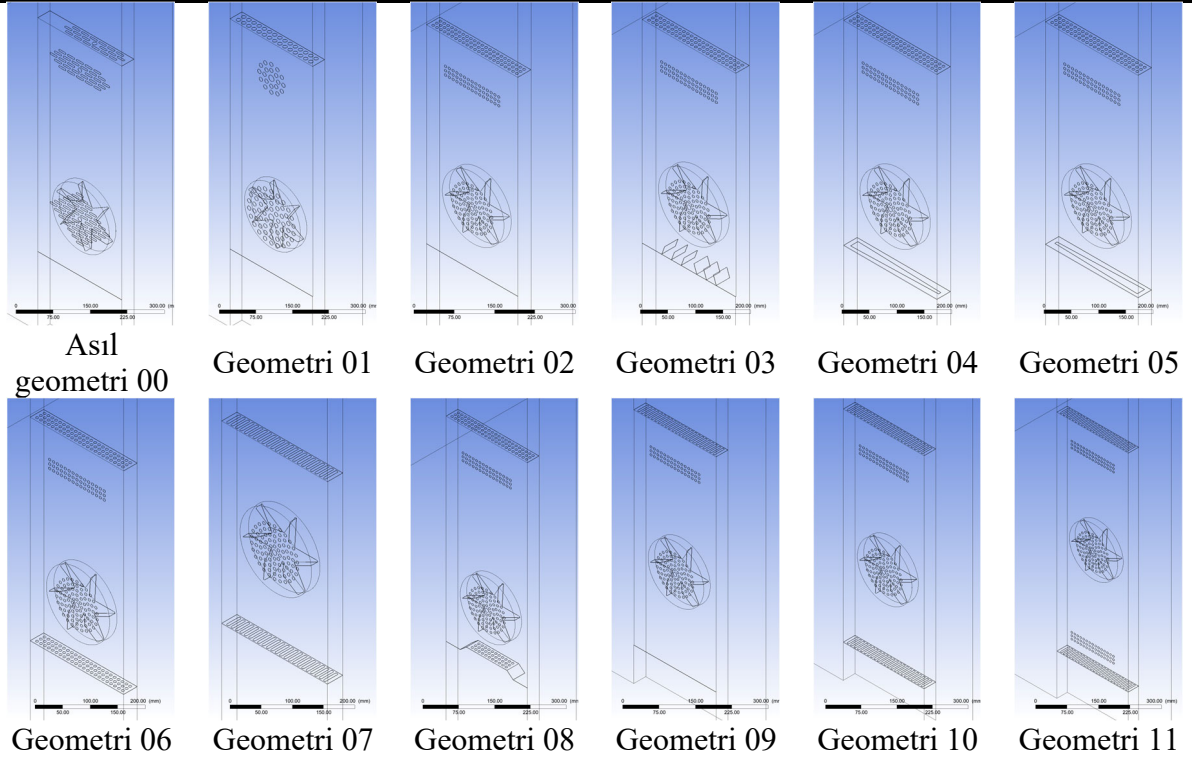
Şekil II. Fan ve ısıtıcı konumu



Şekil III. Hava yönlendirme sacı konumu

Kabin içi hacmi HAD analizleri için uygun hale getirildikten sonra Tablo III'de verilen çeşitli varyasyonlarda hava yönlendirme sacı ve fan konumu tasarımları oluşturulmuştur.

Tablo III. Hava Yönlendirme Sacı ve Fan Konum Varyasyonları



### II.II.II. SINIR KOŞULLARI VE VARSAYIMLAR

Gerçekleştirilen HAD analizlerinde kurgular oluşturulurken kullanılan sınır koşulları ve yapılan varsayımlar sırasıyla Tablo III ve Tablo IV’de verilmiştir.

**Tablo III. Sınır Koşulları ve HAD Ayarları**

Türbülans Modeli	Realizable k- $\epsilon$
Metot	SIMPLE, least squares cell based, basınç ve momentum - second order, türbülans - first order upwind
Duvar	Enhanced Wall Treatment / Kaymama koşulu
Fan	MRF / 1800 rpm

**Tablo IV. Akışkan Özellikleri**

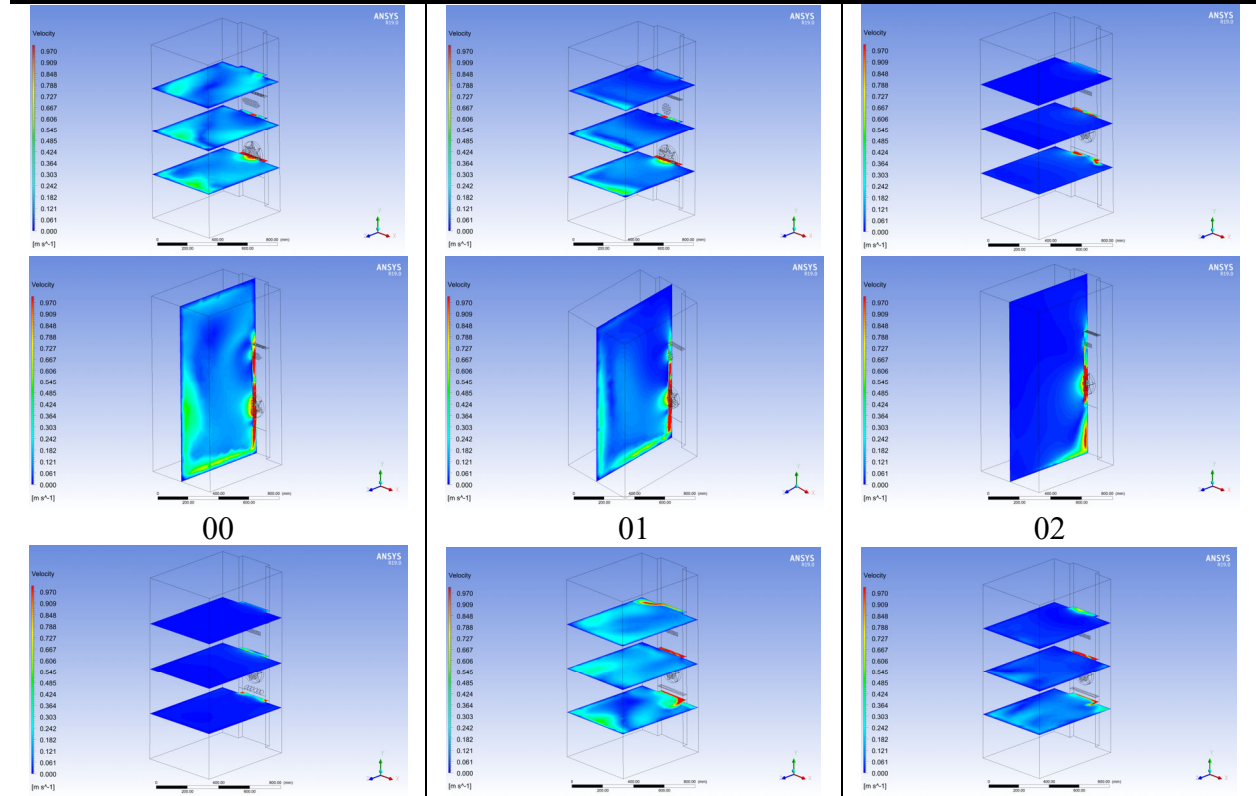
Hava	Sabit termofiziksel özellikler
Enerji denklemleri	Dahil edilmedi

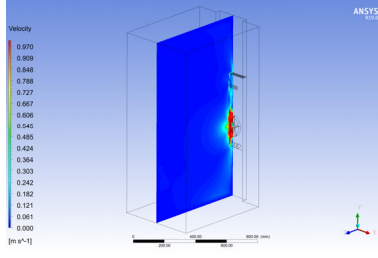
### III. BULGULAR

Farklı hava yönlendirme sacı ile gerçekleştirilen analizlerin hız, basınç, debi, akım çizgileri gibi parametreler üzerinden çıktısı oluşturulmuştur.

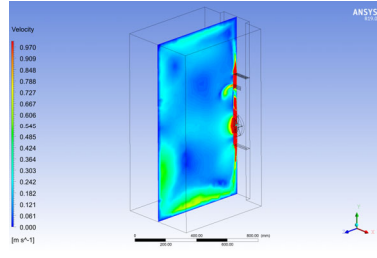
Banket arabası içinde yatay ve dikey orta düzlemlerden, ayrıca yatay olarak üst/alt yüzeyler ile orta düzlem arasında kalan düzlemlerde olmak üzere toplam 4 farklı kesit alınmıştır. Bu kesitlerde hız, basınç, debi konturları oluşturulmuştur. Akım çizgileri ise fan emiş ve basma yüzeylerinden itibaren çizdirilmiştir.

**Tablo V. Hava Hızı Konturları**

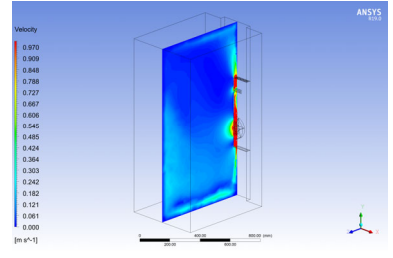




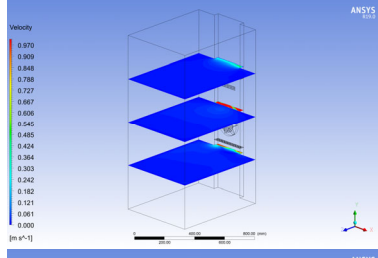
03



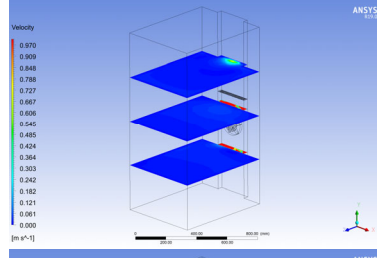
04



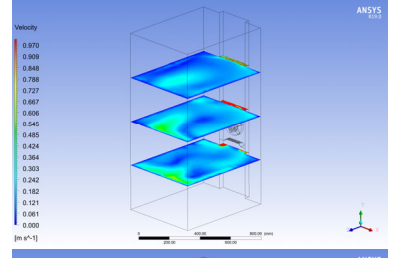
05



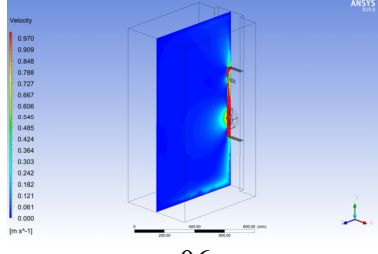
06



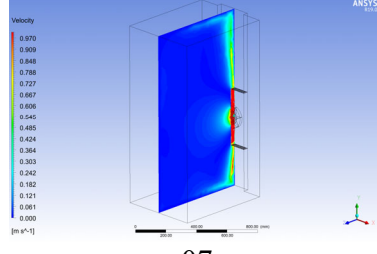
07



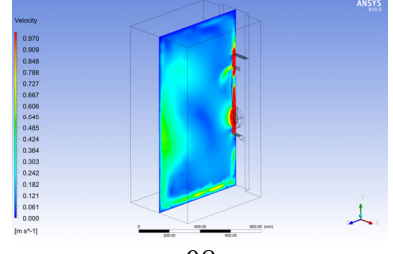
08



09



10

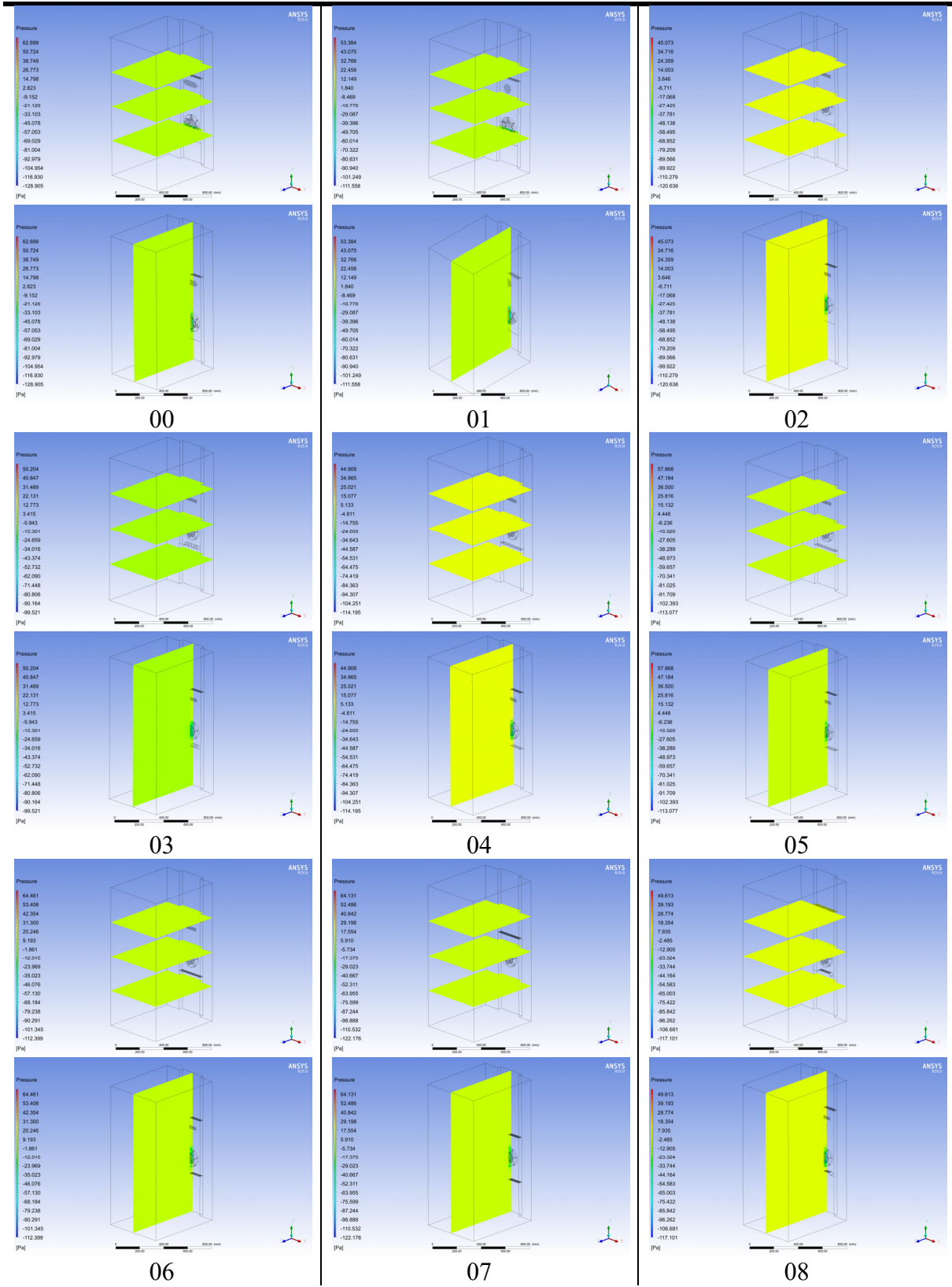


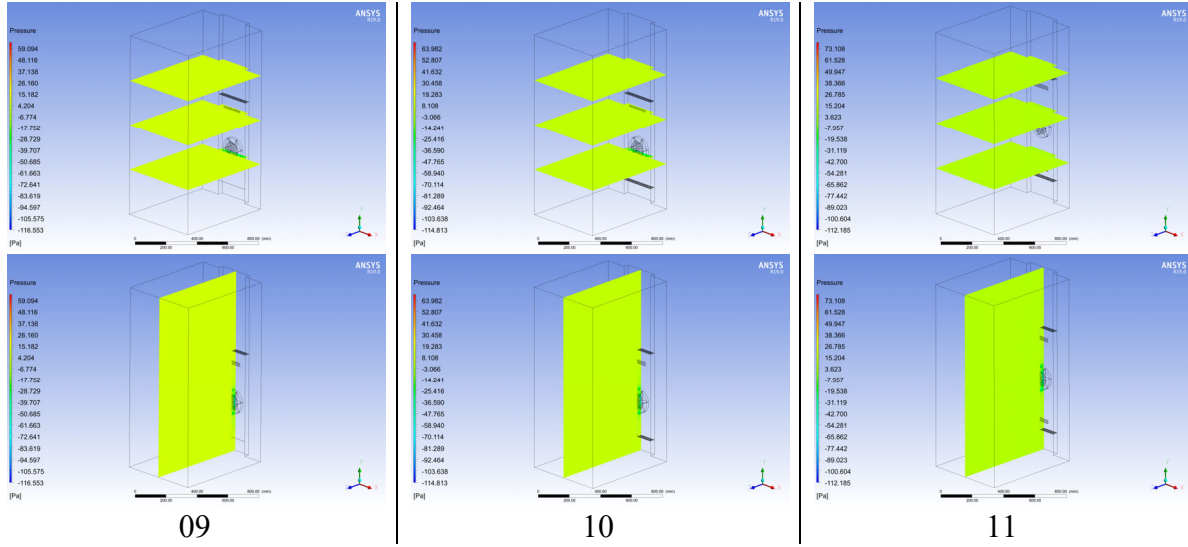
11

00 numaralı asıl geometrinin hız konturları incelenecek olursa hava hızlarında homojenlik olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Yatay hız konturlarına bakıldığında kapıya yakın bölgelerde hava hızının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca dikey kontur incelendiğinde banket arabasının yine kapıya yakın bölgelerde orta ve alt bölgelerinde hava hızının hacmin diğer bölgelerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan diğer 11 farklı tasarımı tamamı incelendiğinde hava hızı homojenliği olarak önce çıkan tasarımların 03, 06 ve 11 numaralı hava yönlendirme sacına ait olduğu tespit edilmiştir.



Tablo VI. Hava Basıncı Konturları



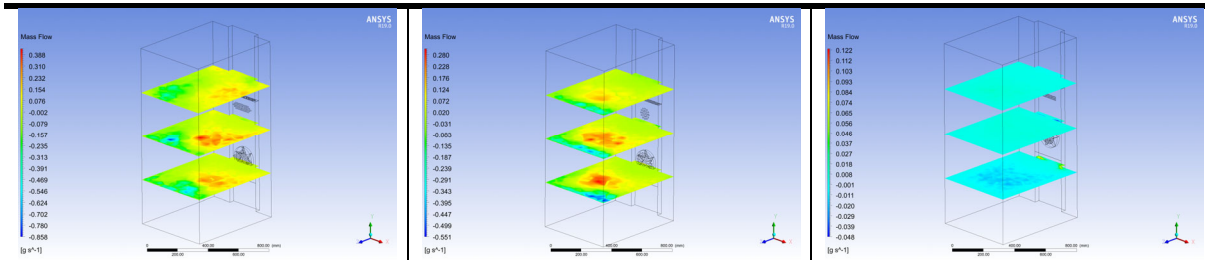


Analizlerin en yüksek ve en düşük basınç değerlerine bakıldığında 00 numaralı asıl geometrinin sırası ile 62,699 Pa ve -128,905 Pa ve basınç farkının 191 Pa olduğu görülmektedir. En düşük basınç farkının olduğu tasarım ise 03 numaralı tasarım olduğu yapılan analizler sonucu tespit edilmiştir. 03 numaralı tasarımdan sonra en düşük basınç kaybına sahip tasarımların sırası ile 04, 01 ve 02 numaralı tasarımlar olduğu tespit edilmiştir. Analizlere ait en yüksek, en düşük ve fark değerleri Tablo V'de sunulmuştur.

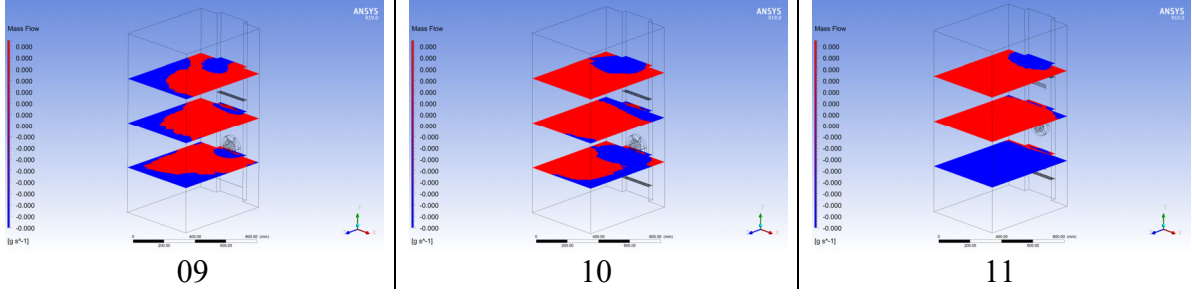
**Tablo V. Basınç Farkları**

	En yüksek [Pa]	En düşük [Pa]	Fark [Pa]
#00	62.699	-128.905	191.604
#01	53.384	-111.558	164.942
#02	45.073	-120.636	165.709
#03	50.204	-99.521	149.725
#04	44.909	-114.195	159.104
#05	57.888	-113.077	170.965
#06	64.461	-112.399	176.86
#07	64.131	-122.176	186.307
#08	49.613	-117.101	166.714
#09	59.094	-116.553	175.647
#10	63.982	-114.813	178.795
#11	73.108	-112.185	185.293

**Tablo VII. Hava Debi Konturları**



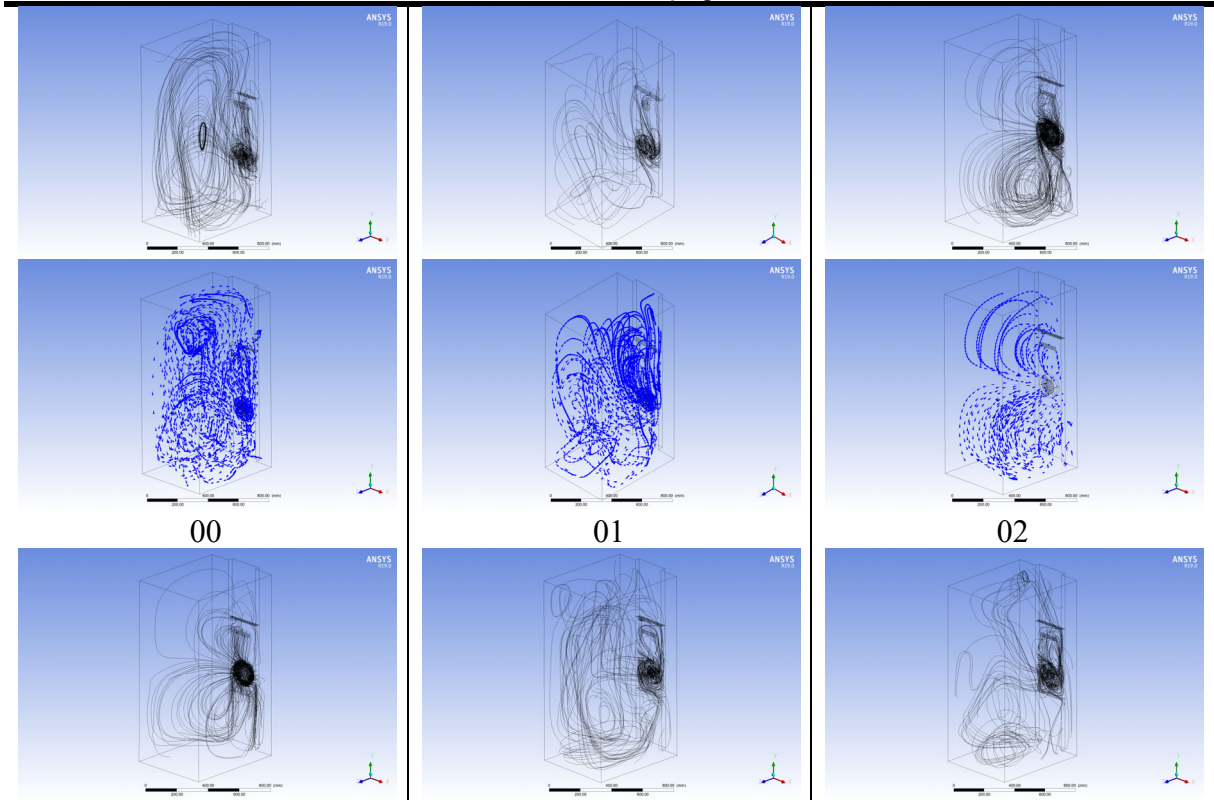


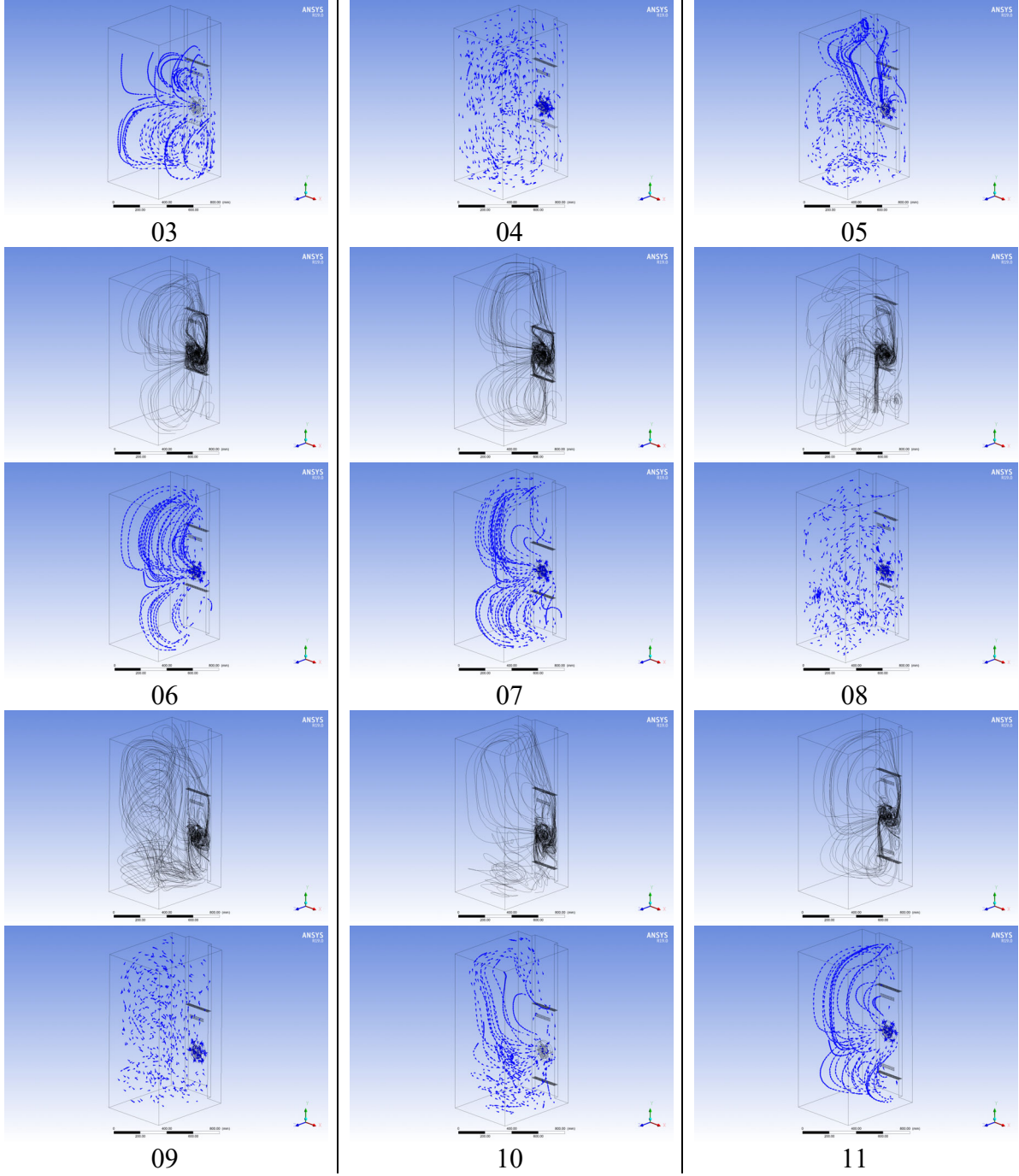


Hava debisine ait konturlar iki farklı şekilde oluşturulmuştur. Bunlardan ilki kesit üzerindeki hava debisini renk skalası üzerinden gösterirken ikinci kontur düzeninde kesit üzerinde havanın hangi yönde doğru aktığı görselleştirilmiştir. Konturda mavi renk ile belirlenen bölgeler +y yönünde, yani yukarı yönde, hava akışını gösterirken, kırmızı renk ile belirlenen bölgelerde -y yönünde, yani aşağı yönde, hava akışını göstermektedir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında 11 numaralı hava yönlendirme sacı analizinin en homojen kütleli debi dağılıma sahip olduğu görülmektedir. 11 numaralı hava yönlendirme sacından sonra 02, 03 ve 06'nın debi homojenliği açısından en uygun hava yönlendirme sacı tasarımları olduğu tespit edilmiştir.

Tablo VIII. Akım Çizgileri





Banket arabası içindeki hava akım çizgileri ve buna bağlı hız vektörlerine bakıldığında 02, 03, 06, 07, 11 numaralı hava yönlendirme sacı analizlerinin istenilen hava akışına uygun hava akışı sağladığı görülmektedir.

#### IV. SONUÇ

Giriş kısmında öneminin vurgulandığı gibi enerjinin en efektif biçimde kullanılması için İNOKSAN firmasının ABS101 kodlu banket arabası üzerinde ideal ısıtmaya yaklaşmak amacıyla hava akışının homojen bir şekilde gerçekleşmesine yönelik yapılan bu çalışmada

mevcut şartlarda üretilen orijinal tasarım ve farklı 11 adet hava yönlendirme sacı tasarımı analiz edilerek sonuçlar paylaşılmıştır.

Bulgular kısmında verilmiş olan tüm görseller incelendiğinde iç hacim içerisindeki hava akışının hava yönlendirme sacındaki en ufak farklılıklarla değiştirilebileceği ve burada en önemli parametrenin hava yönlendirme sacı üzerindeki boşlukların düzeni olduğu gözlemlenmiştir.

Hava akışının homojenliği kadar hava hızları da ideal pişirme için önemli bir etkidir ve görseller incelendiğinde genel olarak homojen bir akış elde edilen geometrilerde düşük hızlar ve buna karşın düzensiz bir hava dağılımı elde edilen geometrilerde yüksek hızlar gözlemlenmiştir.

Hava hızı konturları incelendiğinde, iç hacimde yer yer 0,5-1 m/s olmakla beraber çoğu lokasyonda 0-0,5 m/s aralığında düşük hızlar gözlemlenmiştir. Hava yönlendirme sacında dar geometri ve simetrik olmayan boşluklar bulunan geometrilerde daha yoğun türbülanslı bir akış ve nispeten yüksek hızlar göze çarpmıştır.

Daha dengeli bir akış için bir kesitteki kütleli debi dağılımı arasında çok fark olmamalıdır. Hava debisi konturları incelendiğinde tek bir yatay düzlemde fazla değişim gözlenen tasarımların dengeli hava dağılımı konseptine uymadığı anlaşılmıştır. Aynı zamanda bir düzlemde hem aşağı hem yukarı olmak üzere çok kez değişen bir hava yönü istenmemektedir. Bu çerçevede debi konturları tablosunun alt satırında yer alan görsellerde bir düzlemde mavi ve kırmızı renklerin karmaşık olduğu yapılar bunu ifade eder ve bu sonuçlar istenmeyen tasarımlar olarak değerlendirilmiştir.

Akım çizgileri ise yukarıda açıklanan hız, basınç ve debi parametreleri öncülüğünde oluşmuş olan akışın yolunun görselleştirilmesidir ve araştırmacılara nihai olarak bir yorum yapma fırsatı sağlar. Bu çerçevede Geometri 02, 03, 06, 07 ve 11 numaralı tasarımlar daha dengeli bir akış olarak değerlendirilmiştir.

Genel bir değerlendirme olarak simetrik hava yönlendirme sacı tasarımlarında daha homojen hava dağılımı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda, 03, 06 ve 11 numaralı analizdeki hava yönlendirme sacı tasarımları bu çalışmanın en öne çıkan tasarımları olarak kararlaştırılmıştır.

Fakat unutulmamalıdır ki bu çalışmada yalnızca homojen hava dağılımı üzerine çalışılmıştır. Bir banket arabası için ideale yakın hava yönlendirme sacı tasarımını belirleyebilmek için enerji denklemleri de dahil edilerek akışın dağılımına etkisi değerlendirilmelidir. Aksi takdirde sadece en düzenli ve homojen hava dağılımı seçilerek diğer tüm parametreler göz ardı edilmiş olur.

## KAYNAKÇA

- [1] Muhammad Iqbal Ahmad, Mohd Sharizal Abdul Aziz, Mohd Zulkifly Abdullah, Mohd Arif Anuar Mohd Salleh, Mohammad Hafifi Hafiz Ishak, Wan Rahiman, Marcin Nabałek, "Investigations of Infrared Desktop Reflow Oven with FPCB Substrate during Reflow Soldering Process", *Metals* - 2021, 11, 1155
- [2] Daniele Landi, Paolo Cicconi, Michele Germani, "A design methodology for the virtual energy labelling of cooking ovens", *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* – 2019, 13:851–871
- [3] Seo, J.W., Kwak, H.S., Chun, S.H., Kim, C., "Design of domestic electric oven using uniformity of browning index of bread in baking process" *Journal of Mechanical Science and Technology* - 2019, 33(9): 4311-4318

- [4] Park S. H., Kim Y. H., Kim Y. S., Park Y. G., Ha M. Y., “Numerical study on the effect of different hole locations in the fan case on the thermal performance inside a gas oven range”, *Applied Thermal Engineering* - 2018 Vol. 137 pp. 123–133
- [5] Park, D.H., Seo, E.R., Kwon, M.K., Park, Y.J., “The study on the heater usage for better energy efficiency of domestic convection oven”, *Journal of Mechanical Science and Technology* - 2018, 32(2): 907-914
- [6] Kokolj, U., Škerget L., Ravnik J., “The Validation of Numerical Methodology for Oven Design Optimization Using Numerical Simulations and Baking Experiments”, *Journal of Mechanical Engineering* – 2017 , 2017(4): 215-224
- [7] Diaz-Ovalle, C.O., Martinez-Zamora, R., Gonzalez-Alatorre, G., Rosales-Marines, L., Lesso-Arroyo R., “An approach to reduce the pre-heating time in a convection oven via CFD simulation”, *Food And Bioproducts Processing* - 2017, 102: 98-106
- [8] Najib, A.M., Abdullah, M.Z., Khor, C.Y., Saad. A.A., “Experimental and numerical investigation of 3D gas flow temperature field in infrared heating reflow oven with circulating fan”, *International Journal of Heat and Mass Transfer* - 2015, 87: 49-58
- [9] Pask, F., Sadhukhan, J., Lake, P., McKenna, S., Perez, E.B., Yang, A., “Systematic approach to industrial oven optimisation for energy saving”, *Applied Thermal Engineering* - 2014, 71: 72-77
- [10] Illés, B., Bakó, I., “Numerical study of the gas flow velocity space in convection reflow oven”, *International Journal of Heat and Mass Transfer* - 2014, 70: 185-191
- [11] Isik O., Temel O., “Investigation of different wall profiles on energy consumption and baking time in domestic ovens”, *EPJ Web of Conferences* – 2013, 45 01044
- [12] Khatir, Z., Paton, J., Thompson, H., “Optimisation of the energy efficiency of bread-baking ovens using a combined experimental and computational approach”, *Applied Energy* - 2013, Vol. 112, pp. 918-927
- [13] Rek, Z., Rudolf, M., Zun, I., “Application of CFD Simulation in the Development of a New Generation Heating Oven” 2012, *Journal of Mechanical Engineering*, 58: 134-144
- [14] Lau, C.S., Abdullah, M.Z., Ani, F.C., “Three-dimensional thermal investigations at board level in a reflow oven using thermal-coupling method” *Soldering ve Surface Mount Technology* - 2012, 24(3): 167-182.

## Türkiye Arnavutluk Arasındaki Ekonomik İlişkileri

### Economic Relations Between Turkey And Albania

Kadije Vogli

\*: vogli.kadie@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1574-274X

<sup>1</sup>: Sosyal Bilimler Enstitüsü/ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/ İktisat Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi/ İstanbul, Türkiye

**Özet:** Komünist rejimlerin yıkılması ile Balkanlar'ın dış dünyaya açılmasıyla birlikte Türkiye, ekonomik faaliyetlerde bulunmak için yeni zeminler hazırlamıştır. Türkiye, sadece klasik diplomasiyi değil, aynı zamanda ekonomik diplomasi, kültürel diplomasi ve sağlık diplomasisini de kullanan bölgede önemli bir aktör haline gelmiştir. Son yıllarda, mükemmel siyasi ilişkilerin gelişmesine ek olarak, ekonomik ve ticari ilişkiler de yoğunlaşmıştır. Ekonomik açıdan Türkiye, Arnavutluk'taki yatırımlarda dünyada 5. sırada, yüksek ithalatta ise İtalya'dan sonra 2. sırada yer alarak ülkenin stratejik ortakları merdivenini hızla tırmanıyor. Türkiye, Arnavutluk'a ağırlıklı olarak inşaat malzemeleri, giyim ve ayakkabı, kimyasal ürünler veya yedek parça tedarik ediyor. Bu çalışmada Türkiye ile Arnavutluk arasındaki ekonomik ilişkiler ve özellikle ülkeler arasındaki ticaret araştırılmış ve sonuç olarak geçen yıl ticaretin zirve yaptığı Türkiye'den 700 milyon avro'nun üzerinde mal ithal ettiği ve 43,2 milyon avro ihracat yaptığı ortaya çıktı. Geçen yıl Türkiye'den 188,5 milyon avro inşaat malzemesi alımı yapan Arnavutluk, 158,4 milyon avro ile giyim ve ayakkabı, ardından 182,6 milyon avro ile makine ve kimyasal ürünler izledi. 2021'de Arnavutluk Türkiye'ye 32,7 milyon avro daha fazla inşaat malzemesi ihraç ederken, onu 5,8 milyon avro yiyecek, içecek ve tütün izledi.

**Anahtar Kelime:** Uluslararası İlişkiler, İhracat, İthalat

**Abstract:** With the collapse of the communist regimes and the opening of the Balkans to the outside world, Turkey found new grounds to engage in economic activities. Turkey has become an important actor in the region, using not only classical diplomacy, but also economic diplomacy, cultural diplomacy and health diplomacy. In recent years, in addition to the development of excellent political relations, economic and trade relations have also intensified. Especially cooperation continues between the two countries and private investors as energy, mines, infrastructure construction, telecommunication etc. In terms of economy, Turkey ranks 5th in the world for investments in Albania and 2nd after Italy in high imports, rapidly climbing the ladder of the country's strategic partners. Turkey mainly supplies Albania with construction materials, clothing and shoes, chemical products or spare parts. In this study, the economic relations between Turkey and Albania, and especially the trade between the countries, were investigated and as a result, it was revealed that Albania imported over 700 million Euros of goods and exported 43.2 million Euros. Albania, which purchased construction materials for 188.5 million euros from Turkey last year, clothing and footwear with 158.4 million euros, machinery and chemical products with 182.6 million euros. In 2021, Albania exported 32.7m euros more construction materials to Turkey, followed by 5.8m euros in food, beverages and tobacco.

**Keywords:** International Relations, Export, Import.



## I. GİRİŞ

Arnavutluk gibi küçük bir ülke için, ekonomik büyümeyi sağlamak, yoksulluk oranını azaltmak ve yeni işler yaratmak için yabancı yatırım şarttır. Arnavutluk'ta yoksulluk, sığ olmasına rağmen, kalıcı ve yaygın olup, nüfusun yüzde 45'inden fazlası yoksul olarak kabul edilmektedir. Arnavutluk bütçesi büyük ölçüde ithalat gelirlerine bağlıdır. Bugün ithalattan elde edilen gümrük gelirleri Arnavutluk'un yıllık bütçesinin yaklaşık yüzde 60'ını oluşturuyor [1]. Türkiye Balkanlar'ın ayrılmaz bir parçasıdır. Balkanlar da Türkiye için yeri doldurulamaz bir ilgi alanıdır. Türkiye, özellikle son on yılda Arnavutluk ile daha yakın ve dostane ilişkiler geliştirmek için var olan gücünü kullanıyor. Türkiye, Arnavutluk'u hem bir dost hem de doğal bir müttefik olarak görmektedir. Arnavutluk'ta artan refah ve istikrarın bölgede barış ve huzura hizmet edeceğine inanıyor. Bu bağlamda Türkiye, dost ve kardeş Arnavutluk'un kalkınmasına ve güvenliğine her zaman en derin ve en içten duygularla destek vermiş ve desteğini sürdürmeye kararlıdır.

Ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda işbirliği her yıl artıyor. Dünya ekonomileri pandemi ile mücadelede oldukça zor bir dönemden geçerken bile Türkiye'nin 2021 yılında 11 Balkan ülkesiyle olan dış ticareti bir yıl öncesine göre yüzde 37 arttı. Önümüzdeki dönemde Türkiye'nin ticari ilişkilerin katlanarak büyümesi bekleniyor. Şu anda Türkiye ile Arnavutluk arasındaki ikili ticaret hacmi yaklaşık 761 milyon dolar. Türkiye'nin hedefi bu hacmi bir an önce yaklaşık 1 milyar dolara çıkarmaktır. Türkiye'nin Arnavutluk'taki yatırımları girişimcilik hizmetleri dahil 3.5 milyar doları buluyor. 2008 yılından bu yana yürürlükte olan Serbest Ticaret Anlaşması, ticari ilişkilerin gelişmesine ve bu rakamlara ulaşılmasına büyük katkı sağlamıştır. Arnavutluk'ta faaliyet gösteren 600'e yakın kayıtlı Türk firması var ve bu firmalar sadece üretime katkı sağlamakla kalmıyor, aynı zamanda yaklaşık 15 bin kişinin istihdam edildiği işler de sunuyor [2]. Bu rakamlarla Türkiye, Arnavutluk'taki en büyük yabancı yatırımcılardan biri. Salgının ortaya çıkmasıyla birlikte, sağlık diplomasisi ve sağlığa yatırım, iki ülke arasındaki ilişkilere yeni bir ivme kazandırdı. Geçen yıl Türkiye Arnavutluk'ta 70 milyon avro'ya inşa edilen 150 yataklı, altı ameliyathaneli ve altı poliklinikli "Fier'deki Türkiye-Arnavutluk Dostluk Hastanesi" 68 günde tamamlanarak 21 Nisan 2021'de hizmete açıldı.

Türkiye, 26 Kasım 2019 tarihinde meydana gelen ve 50'den fazla kişinin hayatını kaybettiği, 6,4 büyüklüğündeki deprem felaketinde kardeş Arnavutluk'a yardım eli uzatan ilk ülkelerden biri oldu. Arnavut vatandaşlarını enkazdan kurtarmak için hemen arama kurtarma ekipleri sevk edildi. Devlet Sosyal Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) tarafından Arnavutluk'un Laç kentindeki depremedelerin aileleri için az da olsa deprem yaralarının iyileşmesi için 500'den fazla konut inşa edildi. Kültürel ve tarihi bağlarımızı güçlendirmek için birçok resmi Türk kurumu Arnavutluk'ta faaliyetlerini sürdürüyor. TİKA, 1996 yılından bu yana Arnavutluk'ta 546 proje ve faaliyet gerçekleştirmiştir [3].

## II. ARNAVUTLUK-TÜRKİYE GÜMRÜK TİCARETİ

Arnavutluk ve Türkiye arasında 2008 yılında yapılan serbest ticaret anlaşması ile iki ülke arasında ticaret kolaylaşmıştır. Türkiye, bölgemizde ülkemizin serbest ticaret anlaşmasını sonuçlandırmayı başardığı son ülkedir. Gümrüksüz ticaret anlaşması, iki ülke arasındaki ticaret hacmini canlandırdı. Türkiye ise Arnavutluk'un önemli bir ticaret ortağıdır. Türkiye ile Arnavutluk arasındaki ticaret hacmi 2007 yılında yüzde 41 artarak 318 milyon dolara ulaştı. Arnavutluk'tan Türkiye'ye yapılan ihracat yüzde 90 artarak 24 milyon dolara, Türkiye'den ithalat ise 294 milyon dolara ulaştı. Türkiye ile ticari ilişki, Türk mallarının gümrükten çekilmesinin devlet bütçesindeki gelirler için bir değer taşıması ile ortaya çıkmaktadır [4].

Türkiye ile Serbest Ticaret Anlaşmasının imzalanması, müzakerelerin başlamasından bu yana çok sayıda gecikmeye işaret etmiştir. Arnavutluk ekonomisi Türkiye'den başta şekerleme olmak üzere ithalat yapmaktadır. Ekonominin küreselleşmesi bağlamında, Arnavutluk aşağıdaki anlaşmaları onaylamıştır. Özellikle ülkedeki sigorta terminolojilerinde eksik olan mal ve hizmetler için piyasanın ihtiyaçlarının daha iyi karşılanması. Fiyatların düşürülmesinde, ekonomik rekabet gücünün artırılmasında, açık pazarda rekabet edebilmek için yerli üretimde teknolojik gelişmelerin teşvik edilmesinde, kaçakçılığın azaltılmasında, ihracata yönelik üretimin artırılmasında ve ihracatın artırılmasında bazı etkileri olan serbest ticaret anlaşmaları imzalanmıştır. Ancak Arnavutluk bölge ve Avrupa Birliği ile bu anlaşmaları imzaladığı için bu beklentilerin çoğu gerçekleşmedi. Piyasa, gümrük tarifelerinin düşürülmesinden kaynaklanan fiyat indirimlerini yansıtmadı ve ülkenin ticaret açığı daha da derinleşti. Arnavutluk, toplam ticaret hacminin yüzde 64'ünden fazlası ile Avrupa Birliği ülkeleriyle en fazla ticaret faaliyetine sahip ülkedir. Ana ticaret ortakları İtalya ve Yunanistan olmaya devam ediyor. İtalya ile ihracat yüzde 81 ve ithalat yüzde 44,5, Yunanistan ile ihracat yüzde 10 ve ithalat yüzde 22,4. İhracat ve ithalatın arttığı ticaret ortaklarımızdan bazıları şunlardır: ihracat için Yunanistan, Hırvatistan, Çin vb., ithalat için Türkiye, Avusturya, İtalya, Rusya vb.

### III. ARNAVUTLUK-TÜRKİYE ARASINDA TİCARET

Ülkeler arasındaki ekonomik entegrasyonun önemli özelliklerinden biri uluslararası ticarettir. Mevcut uluslararası ticaret dinamikleri, küresel ticaretin yapısında önemli değişikliklere yol açmaktadır. Bazı yükselen ekonomilerin dünya ticaretinin yapısının yeniden düzenlenmesinde önemli bir rol üstlendiğine dair artan bir düşünce var [5]. Doğrudan yabancı yatırım (DYY), ülkeler arasındaki ekonomik entegrasyonun da önemli bir özelliğidir. DYY şu anda gelişmekte olan ülkelerin küresel ekonomiye entegrasyonunu sağlıyor ve küreselleşme sürecinde önemli bir rol oynuyor. DYY, ev sahibi ülkelerde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir [6].

Türk yatırımlarının ülkedeki yeri 2020 yılının ilk 9 ayında, 69 milyon Avro'su Türkiye'den olmak üzere 691 milyon Avro'luk doğrudan yabancı yatırım girişi oldu. 2020'nin 9 ayında ilk sırada 184 milyon avro ile Hollanda, 164 milyon avro ile İsviçre ve 77 milyon avro ile İtalya yer alıyor. Yatırım hissesinde ise Türkiye, Eylül 2020 sonunda 1,8 milyar avro civarındaki yatırım hissesi ile İtalya'dan sonra 5'inci sırada yer alırken, ilk sırada 4,6 milyar avro ile İsviçre yer aldı [2].

Arnavutluk'un Türkiye ile 2020 yılı ticaret borsalarının yaklaşık 569 milyon dolar olduğu tahmin ediliyor. Arnavutluk İstatistik Enstitüsü tarafından yayınlanan dış ticaret raporuna göre, Türkiye ile ticaret borsaları toplam ticaret hacminin %6,8'ini oluşturuyor. Bu dönemde ihracatın bir önceki yılın aynı dönemine göre 26 milyon dolar azalarak 536 milyon dolar olacağı tahmin ediliyor. Arnavutluk, Türkiye'den ağırlıklı olarak inşaat malzemeleri ve metaller ihraç ediyor, aynı zamanda mineraller, yakıtlar ve elektrik de ihraç ediyor. Veriler, Türkiye'nin Arnavutluk'a çeşitli malların ithalatında önemli bir pazar olduğunu gösteriyor. 2020 yılında Türkiye'den 34 milyon dolarlık mal ithal edildi. Arnavutluk, Türkiye'den başta tekstil ve ayakkabı olmak üzere kimyasal ve plastik ürünler ithal ediyor [7].

Fakat iki ülke geçen yıl birbirini ne sattı ve aldı? Kasım 2020'ye kadar Türkiye'den 1,6 milyar ALL yalnızca tekstil ve ayakkabı ithalatı yapılırken, bunu 888,5 milyon ALL makine, ekipman ve yedek parça izleyecektir. 683.1 milyon ALL ile kimyasal ve plastik ürünler ve 618.9 milyon ALL ile inşaat malzemeleri ve metaller üçüncü sırada. Arnavutluk, 2020 yılının 11 ayında Türkiye'ye yaklaşık 167,9 milyon ALL inşaat malzemesi ve metal satarken, onu 56,5 milyon ALL ile gıda ürünleri ve 21,5 milyon ALL ile üçüncü sırada mineral ve yakıtlar izledi [8].

## SONUÇ

Türkiye'nin Balkanlar'daki yeni varlığının yeni dış politikasının bir parçası olduğu çok açık. Türkiye'nin genel olarak Balkanlar'daki ve özel olarak Arnavutluk'taki varlığı yadsınmaz. Türkiye, bugüne kadar uluslararası siyasi arenada Arnavutluk'un tüm girişimlerini destekleyerek, ABD, İtalya ve Almanya gibi diğer batılı ülkelerle birlikte Kosova için önemli bir müttefik olduğunu kanıtladı. Türkiye'nin Arnavutluk'taki ekonomik katılımı artmaktadır. Türk şirketleri sermayelerini Arnavutluk'a yatırmak konusunda oldukça istekli görünüyorlar. Otoyol inşaatı, havalimanı işletmeciliği ve büyük olasılıkla enerji sektörü gibi en büyük projelerden bazıları Türk şirketlerinin elindedir veya olacaktır. Arnavutluk'un şu anda bölgedeki diğer ülkelere kıyasla yabancı yatırımcılara sunduğu küçük avantajlar göz önüne alındığında, Arnavut Hükümeti'nin Türk yatırımcılarını kollarını açarak beklemesi haklı olabilir. Türk yatırımcılar, şirketler, bankalar ve diğer hizmetlerin tümü, Arnavutluk ekonomisinin gelişmesine katkıda bulunur, iş fırsatları yaratır ve yerel-ortak işletmelerin ticari faaliyetlerini genişletmesini sağlar. Arnavutluk'taki Türk ekonomik yatırımı, yabancı yatırımın şimdiye kadarki tek başarı öyküsü olabilir. Tüm bunları göz önünde bulundurarak Türkiye ile Arnavutluk arasındaki dostluk ilişkilerinin siyasi, ekonomik ve sosyal alanda en verimli döneminde olduğunu söyleyebilirim.

## KAYNAKLAR

- [1] "INSTAT," 2021. [Online]. Available: <http://www.instat.gov.al/al/dokumentimi/fjalor-terminologjik/#glossaryItemCollapse6796>.
- [2] INSTAT, "Ndërmarrjet e Huaja në Shqipëri," 2020.
- [3] "Balkan Web," 2021. [Online]. Available: <https://www.balkanweb.com/shqiperia-blen-drone-te-armatosur-tip-siha-dhe-tip-iha-nga-turqia-kostoja-10-miliarde-leke-qeveria-rrit-sigurine-kombetare-dhe-kontrollin-e-territorit/>.
- [4] KLT, "Komiteti Kombëtar i Lehtësimit të Tregtisë," 2019. [Online]. Available: <http://www.tregtia.gov.al/index.php/sq-al/using-joomla/extensions/components/content-component/article-categories/247-si-te-eksportojme-ne-turqi>.
- [5] Cigdem Akin and Ayhan Kose, "Changing Nature of North-South Linkages: Stylized," *Journal of Asian Economics*, 2008.
- [6] Léonce Ndikumana and Sher Verick, *The Linkages Between FDI and Domestic Investment: Unravelling the Developmental Impact of Foreign Investment in Sub-Saharan Africa*, Development Policy Review, 2008.
- [7] T. Map, 2020. [Online]. Available: [https://www.trademap.org/Bilateral\\_TS.aspx?nvpm=1%7c008%7c%7c792%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1%7c%7c1](https://www.trademap.org/Bilateral_TS.aspx?nvpm=1%7c008%7c%7c792%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1%7c%7c1).
- [8] W. Bank, "Zgjerim i çekuilibrave të jashtëm por me shkallë të ndryshme mes vendeve të Ballkanit Perëndimor," 2021.

---

# Simultaneous And Converse Theorems in Weighted Morrey Spaces

Ahmet Hamdi AVSAR

---

\*: ahmet.avsar@balikesir.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7277-1152

<sup>1</sup>: Necatibey Faculty of Education, Department of Mathematics, Balikesir University, Balikesir, Turkey

**Abstract:** In the present work, we investigate the some trigonometric approximation problems in the weighted Morrey spaces  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  where the weight function  $\omega$  is in the Muckenhoupt class  $A_p(\mathbb{T})$  with  $1 < p < \infty$ . Specially, we prove the simultaneous and converse approximation theorems by the help of trigonometric polynomials in the spaces  $\tilde{\mathcal{M}}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  the closure of  $C^\infty(\mathbb{T})$  in  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ .

**Keywords:** Weighted Morrey space, Simultaneous and converse theorems, Trigonometric approximation.

## I. INTRODUCTION

Morrey spaces introduced by C. B. Morrey in [1], is one of the important generalizations of the well-known Lebesgue space. In the Lebesgue spaces and weighted Lebesgue spaces, the simultaneous, direct and inverse approximation results were investigated by several researchers in [2]-[7]. The similar problems in the different function spaces were investigated by several researchers under different conditions and by using different modulus of smoothness. The simultaneous and converse approximation by trigonometric polynomials of the functions were investigated in the Orlicz spaces with weights satisfying so called Muckenhoupt's  $A_p$  condition in [8]. The direct, inverse and simultaneous theorems of trigonometric approximation of functions of weighted Lebesgue spaces were proved in these spaces with a variable exponent on weights satisfying a variable Muckenhoupt  $A_{p(\cdot)}$  type condition in [9]. The inverse approximation problems were investigated in the Lebesgue and Smirnov spaces with weights satisfying the so-called Muckenhoupt's  $A_p$  condition in terms of the  $\alpha$ -th mean modulus of smoothness,  $\alpha > 0$  in [10]. The theorems on simultaneous trigonometric approximation of functions given in the weighted Orlicz spaces, with a generating Young function that might be non-convex, were proved in [11]. The converse and simultaneous approximation of functions possessing derivatives of positive orders by trigonometric polynomials were proved in Lorentz spaces with weights satisfying the so called Muckenhoupt's [12]. The simultaneous and converse approximation by trigonometric polynomials of the functions were proved in the weighted Lebesgue spaces in [13]. The similar approximation theorems in the case of integer derivatives of functions were proved in [14].

The direct and inverse approximation results in Morrey spaces were obtained in [15-16].

The approximation problems studied in the above mentioned works have not been studied in weighted Morrey spaces. So, the results obtained in this study are new also in the weighted Morrey spaces.

In this work we proved the simultaneous and inverse theorems of approximation theory in the weighted Morrey spaces  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ .

We will give some basic definitions and notations before moving on to the main results.

**Definition 1.** By  $\omega$  we always denote a weight such that a positive,  $2\pi$  periodic and locally integrable function on  $\mathbb{T}$ .

**Definition 2.** Let  $\mathbb{T} = [0, 2\pi]$ ,  $I(x, r) = (x - r, x + r) \subset \mathbb{R}$ ,  $\mathbb{T}(x, r) = I(x, r) \cap \mathbb{T}$  and  $0 \leq \alpha \leq 1$  and  $1 \leq p < \infty$ . Then the weighted Morrey space  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  is defined as the set of all functions  $L_\omega^p(\mathbb{T})$  such that

$$\|f\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} = \sup_{\substack{x \in \mathbb{T} \\ 0 < r < 2\pi}} \omega(I(x, r))^{-\frac{\alpha}{p}} \|f\|_{L_\omega^p(\mathbb{T}(x, r))} < \infty$$

where

$$\|f\|_{L_\omega^p(\mathbb{T}(x, r))} = \left\{ \int_{\mathbb{T}(x, r)} |f(t)|^p \omega(t) dt \right\}^{\frac{1}{p}}$$

Under this definition  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  is a Banach space. If  $\omega = 1$  and  $0 < \alpha < 1$ , then  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T}) = \mathcal{M}^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ . If  $\alpha = 0$ , we get the weighted Lebesgue spaces  $L_\omega^p(\mathbb{T})$ . If  $\alpha = 1$ ,  $\mathcal{M}_\omega^{p,1}(\mathbb{T}) = L_\omega^\infty(\mathbb{T})$  by the Lebesgue differentiation theorem with respect to  $\omega$  (see [17]). Denote by  $C^\infty(\mathbb{T})$  the set of all functions that are realized as the restriction to  $\mathbb{T}$  of elements in  $C^\infty(\mathbb{R})$ . The weighted Morrey space  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  does not have  $C^\infty(\mathbb{T})$  as a dense closed subspace: the case  $\omega = 1$  was proved in [18]. We define  $\tilde{\mathcal{M}}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  as the closure of  $C^\infty(\mathbb{T})$  in  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ .

Detailed information about the Morrey spaces, basic properties of these spaces and including some generalizations can be found in [19]–[24].

**Definition 3.** Let  $1 < p < \infty$ ,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ . A weight functions  $\omega$  used in the paper belong to the Muckenhoupt class  $A_p(\mathbb{T})$  which is defined by

$$\left( \frac{1}{|I|} \int_I \omega(x) dx \right) \left( \frac{1}{|I|} \int_I \omega^{1-q'}(x) dx \right)^{p-1} \leq C$$

with a finite constant  $C$  independent of  $I$ , where  $I$  is any subinterval of  $\mathbb{T}$  and  $|I|$  denotes the length of  $I$ .

**Definition 4.** The Hardy Littlewood maximal function of  $f$  is defined as

$$M(f; x) := \sup_I \frac{1}{|I|} \int_I |f(t)| dt, \quad x \in \mathbb{T}$$

where  $I \subset \mathbb{T}$  is any open interval.

We will need the following theorem on the boundedness of  $M$  in the spaces  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  which proved by Y. Komori, S. Shirai [25].

**Theorem A.** Let  $0 \leq \alpha < 1$ ,  $1 < p < \infty$  and  $\omega \in A_p(\mathbb{T})$ . Then the Hardy Littlewood maximal operator  $M$  is bounded on  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ .

**Definition 5.** Let  $C(\mathbb{T})$  be the set of  $2\pi$  periodic continuous functions and  $f \in C(\mathbb{T})$ . We denote by

$E_n(f)_{C(\mathbb{T})} := \inf\{\|f - T_n\|_{L^{p,\alpha}(\mathbb{T})} : T_n \text{ is an trigonometric polynomial of degree } \leq n\}$   
the best approximation of  $f$  by trigonometric polynomials of degree at most  $n$ .

**Definition 6.** Let  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ ,  $0 \leq \alpha \leq 1$  and  $1 \leq p$ . We define the  $r$  the modulus of smoothness  $w_{p,\alpha}^r(f, \cdot) : [0, \infty] \rightarrow [0, \infty)$  of order  $r \in \mathbb{N}^+$  for  $f$  as

$$w^r(f, \delta)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} := \sup_{|h| \leq \min\{2\pi, \delta\}} \|\sigma_h^r(f)\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})}$$

where

$$\Delta_t^r(f, \cdot) = \sum_{k=0}^r \binom{r}{k} (-1)^{r+k+1} f(\cdot + kt)$$

for  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  and

$$\sigma_h^r f(x) := \frac{1}{h} \int_0^h |\Delta_t^r f(x)| dt.$$

From Corollary 5 in [16] we get  $w^r(f, \delta)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} \leq c \|f\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})}$  for every  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  and

$$w^r(f_1 + f_2, \delta)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} \leq w^r(f_1, \delta)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} + w^r(f_2, \delta)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}}$$

for every  $f_1, f_2 \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ .

Let  $W_{p,\alpha,\omega}^\gamma$ ,  $\gamma \in \mathbb{N}^+$ , be the class of functions  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}$  such that  $f^{(\gamma)} \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}$ . Then  $W_{p,\alpha,\omega}^\gamma$ ,  $\gamma \in \mathbb{N}^+$ , becomes a Banach space with the norm

$$\|f\|_{W_{p,\alpha,\omega}^\gamma} := \|f\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} + \|f^{(\gamma)}\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}}.$$

## II. Auxiliary Results

The following direct theorem of approximation theory in  $\tilde{\mathcal{M}}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ ,  $0 \leq \alpha < 1$ ,  $1 < p < \infty$  were proved in [16].

**Lemma 1.** Let  $f \in \tilde{\mathcal{M}}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ ,  $0 \leq \alpha < 1$ ,  $1 < p < \infty$  and  $\omega \in A_p(\mathbb{T})$ . Then for every  $r \in \mathbb{N}$ ,

$$E_n(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \leq c w^r(f, \delta)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \left(f, \frac{1}{n}\right), \quad n \geq r \in \mathbb{N}$$

with a constant  $c > 0$  independent of  $f$  and  $n$ .

Bernstein inequality concerning trigonometric polynomials  $T_n$  of degree  $\leq n$  in the weighted Morrey spaces  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ ,  $0 \leq \alpha < 1$  and  $1 < p < \infty$  was expressed in the following theorem and it was proved in [16].

**Lemma 2.** Let  $\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  be a weighted Morrey spaces with  $0 \leq \alpha < 1$  and  $1 < p < \infty$ . Then for every trigonometric polynomial  $T_n$  of the degree  $n$  and  $\gamma \in \mathbb{N}$ , the inequality

$$\|T_n^{(\gamma)}\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \leq c n^\gamma \|T_n\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})}$$

holds with a constant  $c > 0$  independent of  $n$ .

**Lemma 3.** Let  $\gamma, r \in \mathbb{N}^+$ ,  $T_n \in \mathcal{T}_n$ ,  $n \geq 1$ . Then

$$w^r(T_n, h)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} \leq ch^\gamma \left\| T_n^{(\gamma)} \right\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}}, \quad 0 < h \leq \frac{\pi}{n}$$

holds, with a positive constant  $c = c(p, \alpha)$ , where  $\mathcal{T}_n$  is the class of trigonometric polynomials of degree not greater than  $n$ .

**Lemma 4.** Let  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ . Then for every  $f \in W_{p,\alpha,\omega}^\gamma(\mathbb{T})$  ( $\gamma = 0, 1, 2, 3, \dots$ ) the following inequality

$$E_n(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \leq c \frac{1}{n} E_n(f^{(\gamma)})_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})}, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

holds, with every positive constant  $c$  independent of  $n$ .

### III. Main Results

**Theorem 1.** Let  $f \in W_{p,\alpha,\omega}^\gamma(\mathbb{T})$ ,  $\omega \in A_p(\mathbb{T})$  and  $\gamma \in \mathbb{N}^+$ . If  $T_n \in \mathcal{T}_n$  is a near best approximant of  $f$ , then the inequality

$$\left\| f^{(\gamma)} - T_n^{(\gamma)} \right\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \leq c E_n(f^{(\gamma)})_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})}, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

holds, with a positive constant  $c = c(\theta)$ .

**Theorem 2.** Let  $f \in W_{p,\alpha,\omega}^\gamma(\mathbb{T})$ ,  $\omega \in A_p(\mathbb{T})$  and  $\gamma, r \in \mathbb{N}^+$ . Then

$$w^r(f, h)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} \leq ch^\gamma \left\| f^{(\gamma)} \right\|_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})}, \quad 0 < h \leq \frac{\pi}{n}$$

holds, with a positive constant  $c = c(r)$ .

**Theorem 3.** Let  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$  and  $\gamma \in A_p(\mathbb{T})$ . Then for a given  $r \in \mathbb{N}^+$  and  $\beta = \min(2, p)$ , the following inequality

$$w^r\left(f, \frac{\pi}{n+1}\right)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} \leq c \frac{1}{n^r} \left( \sum_{v=0}^n (v+1)^{r\beta-1} E_v^\beta(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \right)^{1/\beta}, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

holds, with a positive constant  $c$  independent of  $n$  and  $f$ .

**Theorem 4.** Let  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ ,  $\omega \in A_p(\mathbb{T})$  and

$$\sum_{v=1}^{\infty} v^{r\beta-1} E_v^\beta(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} < \infty$$

for some  $\gamma \in \mathbb{N}^+$  and  $\beta = \min(2, p)$ , then  $f \in W_{p,\alpha,\omega}^\gamma(\mathbb{T})$  and

$$E_n(f^{(\gamma)})_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \leq c \left\{ n^\gamma E_n(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} + \sum_{v=n+1}^{\infty} v^{\gamma\beta-1} E_v^\beta(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \right\}$$

holds, with a positive constant  $c$  independent of  $n$  and  $f$ .

**Corollary 1.** Let  $f \in \mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})$ ,  $\omega \in A_p(\mathbb{T})$  and  $r > 0$ . If

$$\sum_{v=1}^{\infty} v^{\gamma\delta-1} E_v^\delta(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} < \infty$$

for some  $\gamma \in \mathbb{N}^+$  and  $\delta = \min(2, p)$ , then  $f \in W_{p,\alpha,\omega}^\gamma(\mathbb{T})$  and for  $n = 0, 1, 2, \dots$

$$w^r \left( f^{(\gamma)}, \frac{\pi}{n} \right)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}} \leq c \left\{ \frac{1}{n^r} \left( \sum_{\nu=1}^n \nu^{(\gamma+r)\delta-1} E_{\nu-1}^\delta(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \right)^{\frac{1}{\delta}} + \left( \sum_{\nu=n+1}^{\infty} \nu^{\delta\gamma-1} E_\nu^\delta(f)_{\mathcal{M}_\omega^{p,\alpha}(\mathbb{T})} \right)^{\frac{1}{\delta}} \right\}$$

holds, with a positive constant  $c$  independent of  $n$  and  $f$ .

## CONCLUSION

In this study, we proved some simultaneous and converse theorems of approximation theory in weighted Morrey spaces. Upper bound can be changed in the results obtained in this study. In this way, we will construct a better approximation problem.

## REFERENCES

- [1] C. B. Morrey, "On the solutions of quasi-linear elliptic partial differential equations," *Trans. Am. Math. Soc.*, vol. 43, no. 1, pp. 126–126, 1938, doi: 10.1090/s0002-9947-1938-1501936-8.
- [2] Z. Ditzian and V. Totik, K-functionals and best polynomial approximation in weighted  $L_p(\mathbb{R})$ , *J. Approx. Theory* 46 (1986), 38-41.
- [3] Z. Ditzian and V. Totik, K-functionals and weighted moduli of smoothness, *ibid.* 63 (1990), 3-29.
- [4] M. C. De Bonis, G. Mastroianni and M. G. Russo, Polynomial approximation with special doubling weights, *Acta Sci. Math. (Szeged)* 69 (2003), 159-184.
- [5] N. X. Ky, On weighted approximation by trigonometric polynomials in  $L_{p,\omega}$  space, *Studia Sci. Math. Hungar.* 28 (1993), 183-188.
- [6] G. Mastroianni and V. Totik, Jackson type inequalities for doubling and  $A_p$  weights, in: *Proc. Third International Conference on Functional Analysis and Approximation Theory*, Vol. 1 (Acquafredda di Maratea, 1996), *Rend. Circ. Mat. Palermo (2) Suppl.* 52, Vol. 1 (1998), 83-99.
- [7] G. Mastroianni and V. Totik, Weighted polynomial inequalities with doubling and  $A_\infty$  weights, *Constr. Approx.* 16 (2000), 37-71.
- [8] R. Akgün, and D. M. İsrailov, Simultaneous and converse approximation theorems in weighted Orlicz spaces, *Bull. Belg. Math. Soc. Simon Stevin* 17 (2010), 13–28.
- [9] R. Akgün., Polynomial approximation of functions in weighted Lebesgue and Smirnov spaces with nonstandard growth, *Georgian Math. J.* 18 (2011), 203–235.
- [10] R. Akgün., Approximation of functions of weighted Lebesgue and Smirnov spaces, *Mathematica*, Tome 54 (77), No Special, 2012, pp. 25-36.
- [11] H. Koç., Simultaneous approximation by polynomials in Orlicz spaces generated by quasicconvex Young functions. *Kuwait Journal of Science*, 43(4), 18-31.
- [12] Yildirim, Y. E., and Israfilov, D. M., Approximation theorems in weighted Lorentz spaces. *Carpathian Journal of Mathematics*, 2010, 108-119.
- [13] Yildirim, Y. E., and Israfilov, D. M., Simultaneous and converse approximation theorems in weighted Lebesgue spaces. *Mathematical Inequalities and Applications*, 14(2), 2011, 359-371.



- [14] J. Czipser and G. Freud, *Sur l'approximation d'une fonction p'eriode et de ses d'erivees succesives par un polynome trigonometrique et par ses d'erivees succesives*, Acta Math., 99 (1958), 33–51.
- [15] Z. Cakir, C. Aykol, D. Soylemez, and A. Serbetci, “Approximation by trigonometric polynomials in morrey spaces” *Trans. Issue Math. Azerbaijan Natl. Acad. Sci.*, 2019.
- [16] Cakir, Z., Aykol, C., Soylemez, D., & Serbetci, A., Approximation by trigonometric polynomials in weighted Morrey spaces. *Tbilisi Mathematical Journal*, 13(1), 2020 123-138.
- [17] A. Torchinsky, *Real Variable Methods in Harmonic Analysis*, Academic Press, San Diego, 1986.
- [18] H. Triebel. *Hybrid Function Spaces, Heat and Navier-Stokes Equations*, Tracts in Mathematics 24, European Mathematical Society.
- [19] D. R. Adams, “Introduction,” in *Applied and Numerical Harmonic Analysis*, 2015.
- [20] M. Giaquinta, *Multiple integrals in the calculus of variations and nonlinear elliptic systems*, no. 105. Princeton University Press, 1983.
- [21] A. Kufner, O. John, and S. Fucik, *Function spaces*, vol. 3. Springer Science & Business Media, 1977.
- [22] M. E. Taylor, “Tools for PDE, volume 81 of Mathematical Surveys and Monographs,” *Am. Math. Soc. Provid. RI*, 2000.
- [23] H. Triebel, “Local Function Spaces, Heat and Navier-Stokes Equations, EMS Publ,” *EMS Tracts Math. 20, European Math. Soc. Zurich*, 2013.
- [24] H. Triebel, *Hybrid function spaces, heat and Navier-Stokes equations*. 2015.
- [25] Y. Komori, S. Shirai, Weighted Morrey spaces and a singular integral operator, *Math. Nachr.* 282 (2) (2009), 219-231.

# Akıllı Yazılım Ekseninde Solar İnverter Reaktif Güç Optimizasyonu

## Solar Inverter Reactive Power Optimization through Intelligent Software

Sabri Murat Kısakürek<sup>\*1</sup> Mustafa Şekkelî<sup>2</sup>

\*: mkisakurek@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8114-0341

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri/Mühendislik Fakültesi/Elektrik Elektronik Mühendisliği, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, K.maraş, Türkiye

<sup>2</sup>: Fen Bilimleri/Mühendislik Fakültesi/Elektrik Elektronik Mühendisliği, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, K.maraş, Türkiye

**Özet:** Şebekeye orta gerilim veya alçak gerilim seviyelerinde bağlanan, özellikle fotovoltaik (PV) tabanlı kaynaklar olmak üzere dağıtık üretim enerji kaynaklarının şebeke üzerindeki etkisine yönelik çalışmalar günümüzde artan bir önem kazanmaktadır. Elektrik dağıtım şebekelerinde gerilim regülasyonu ve teknik kayıpların azaltılması için uygulanan, şebekede akan reaktif gücü azaltmayı hedefleyen reaktif güç kompanzasyon çalışmaları için fazla miktarda yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yerine, dağıtım sistemine bağlı PV'lerden gerekli reaktif güç kompanzasyonu yapılarak reaktif güç gereksinimini telafi etmek ve şebekedeki teknik kayıpları azaltmak mümkündür. PV'ler, kesintisiz uzaktan kontrol yeteneği sayesinde, özellikle ana kontrolcülerin mevcut olması durumunda, dağıtım sisteminin çalışma durumuna bağlı olarak, şebekeye reaktif güç vererek veya şebekeden reaktif güç çekerek reaktif güç desteğine katkıda bulunabilir. Ancak PV'lerden alınabilecek bu reaktif güç desteği, fotovoltaik santralin mevcut aktif güç üretim miktarına ve sistemin gerilim profiline bağlıdır.

Bu çalışma, PV'ler ve solar inverterlerin izin verilen çalışma aralığına ilişkin teknik kısıtlamaları dikkate alarak gerekli reaktif güç desteğinin (kapasitif veya endüktif modda) optimum seviyesinin hesaplanmasına yönelik bir optimizasyon algoritması geliştirmeyi amaçlamaktadır. Amaç, sistemdeki toplam teknik kaybı en aza indirmek ve şebekenin gerilim profilini yükseltmektir. Analiz ve simülasyon çalışmaları DIgSILENT PowerFactory şebeke analiz programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve reaktif güç desteğinin şebekenin teknik kaybına ve gerilim profiline etkisi gerçekçi bir sistem verisi üzerinde kanıtlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Dağıtık üretim; Solar inverter, Optimum reaktif güç desteği

**Abstract:** Studies on the effect of distributed generation energy resources, especially photovoltaic-based (PV)-based sources, which are connected to the network at medium voltage or low voltage levels are gaining an increasing importance nowadays. In electricity distribution networks, impressive investments are needed for voltage regulation and technical loss minimization. Instead, it is feasible to take advantage of PVs connected to the distribution system and compensate for the technical loss and reactive power requirement. PVs through their seamless remote control capability, particularly in case the master controller is available, can contribute to reactive power support by supplying or absorbing the reactive power based on the operation condition of distribution system. However, this support is dependent on the amount of active power generation and the voltage profile of the system.

This study aims at developing an optimization algorithm to calculate the optimum level of required reactive power support (capacitive or inductive) considering technical constraints pertaining to the PVs and inverters permissible operation range. The objective is to minimize the total technical loss through the system and bust the voltage profile up. The simulation studies are performed using DIgSILENT PowerFactory network analysis program and the effect of the reactive power support is testified on a realistic system data.

**Keywords:** *Distributed generation; Photovoltaic inverter; Optimum reactive power compensation*

## I. GİRİŞ

Dağıtık üretim santrallerinin elektrik iletim ve dağıtım şebekelerine olan etkisi ile ilgili çalışmalar, gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Elektrik dağıtım şebekelerinde, şebeke kayıplarının en aza indirgenmesi için kompanzasyon yatırımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Elektrik dağıtım şebekelerinin bu reaktif güç ihtiyacının karşılanması adına; elektrik dağıtım şebekesine bağlı dağıtık üretim santrallerinden yararlanılması teknik olarak mümkün olabilmektedir. Fotovoltaik ve generatör esaslı dağıtık üretim santralleri; uzaktan kontrole uygun yapıda olabildiklerinden dolayı, gerekli olduğu durumlarda elektrik dağıtım şebekesine reaktif güç verebilecek ya da dağıtım şebekesinden reaktif güç çekebilecek durumdadır. Dağıtık üretim santrallerinin puant aktif enerji üretimi yapmadıkları dönemlerde, uygun kapasitelerinin reaktif güç ihtiyacının karşılanması için kullanılması mümkün olabilmektedir. Bu sayede hem şebekedeki gerilim profilleri iyileştirilebilir hem de teknik kayıplar azaltılabilir. Günümüzde iyice yaygınlaşmış olan PV santrallerden reaktif güç desteği alınması güncel araştırma konularından biridir.

PV santraller konusunda öncü ülkelerden olan Almanya'da, dağıtım şebekesine orta gerilim seviyesinden bağlı PV santrallerin reaktif güç destek zorunlulukları olsa da Türkiye'de henüz bu konuda bir yönetmelik bulunmamaktadır [1]. Ayrıca, PV'lerin reaktif güç destek karakteristikleri IEEE 1547 standartları tarafından da belirlenmekte olup Türkiye'de bu konuda bir zorunluluk yoktur. IEEE standartlarınca belirlenen reaktif güç kontrol prensipleri; sabit reaktif güç modu, sabit güç faktörü modu, aktif güç-reaktif güç modu (Watt-VAR), gerilim-reaktif güç (Volt-VAR) modudur [2]. Dağıtım şebekelerine daha fazla PV entegrasyonu için ana sınırlamalardan biri, dağıtım fiderleri boyunca ters güç akışının neden olduğu voltaj artışıdır [3]. Dolayısıyla şebekedeki gerilim yükselmelerinin önüne geçilerek şebekeyi daha fazla PV entegrasyonu için uygun koşullara getirilebilir. Referans [4] Volt-VAR modu ile reaktif güç kontrolü yaparak şebekedeki voltaj yükselmelerinin önlenmesi için bir çalışma yapmıştır ancak bu çalışmada sadece PV'lerin bağlandığı bara voltajları göz önüne alındığı ve diğer bara gerilimlerine bakılmadığı için diğer baralarda voltajda sapmalar gözlemlenmektedir. Bir başka çalışmada yine şebekedeki gerilim yükselmelerini önlemek için Volt-VAR modu ile reaktif güç kontrolü yapılmış, bu kontrol ile de şebeke gerilimleri istenilen düzeye gelmediyse PV'nin aktif güç üretiminde kısıtlamaya giderek gerilimlerin iyileştirilmesi için bir algoritma geliştirilmiştir [5]. Ancak PV'nin aktif gücünün kısıtlanması santral sahipleri tarafından istenilen bir durum değildir. Referans [6] sabit reaktif güç ve sabit güç faktörü kontrol modları ile reaktif güç kontrolü yaparak voltaj profilinin düzeltilmesini hedeflemiştir ancak sabit reaktif güç desteği alınması, PV üretimi ve yük profilleri değiştiğinde beklenmedik sonuçlar verebilir.

Bu çalışmada PV santrallerden mevcut çalışma koşulunda (mevcut PV üretimi ve yük karakteristikleri) optimum düzeyde reaktif güç desteği alınmasına yönelik algoritmalar geliştirilmiştir. Algoritmalar Parçacık Sürü Optimizasyonu – Particle Swarm Optimization (PSO) kullanılmış ve şebekedeki tüm baraların gerilim seviyesinin istenilen gerilim seviyesinden sapsmasının minimize edilmesi hedef fonksiyon olarak belirlenmiştir. Geliştirilen algoritma, gerçekçi bir sistem üzerinde seçilen bir çalışma koşulunda test edilmiştir.

Makalenin II. bölümünde PV santrallerden alınabilecek reaktif güç limitleri, III. bölümünde çalışmada kullanılan optimizasyon algoritması, IV. bölümünde test sistemi ve analiz sonuçları ve V. bölümünde sonuçlar paylaşılmıştır.

## II. PV İNVERTER REAKTİF GÜÇ LİMİTLERİ

PV inverterlerden alınabilecek reaktif güç desteğini sınırlayan üç temel etken vardır:

- İnverter akım (kapasite) limiti
- Gerilim limiti
- Güç faktörü limiti
- 

### A. İnverter Akım (Kapasite) Limiti

Akım limiti perspektifinden inverterden alınacak reaktif güç limitleri şöyledir:

$$P^2 + Q^2 = S^2 \quad (1)$$

$$-\sqrt{S^2 - P^2} \leq Q \leq \sqrt{S^2 - P^2} \quad (2)$$

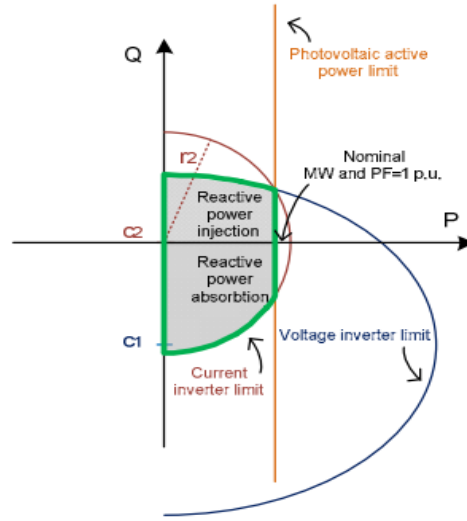
Bu denklem merkezi orijinde olan yarıçapı  $S$  olan bir çemberi tanımlamaktadır ve PV'nin aktif güç üretimi azken katkı verebileceği reaktif güç destek limiti daha büyüktür.

### B. Gerilim Limiti

Stabil bir çalışma koşulu için, gerilim limiti perspektifinden inverterden şebekeye verilebilecek reaktif güç limiti [7]:

$$-\sqrt{\frac{V_g * V_t}{x_{eq}} - P^2} - \frac{V_g^2}{x_{eq}} \leq Q \leq \sqrt{\frac{V_g * V_t}{x_{eq}} - P^2} - \frac{V_g^2}{x_{eq}} \quad (3)$$

Denklemden;  $V_g$  PV'nin bağlı olduğu şebekenin gerilimi,  $V_t$  inverterin çıkış gerilimini ve  $x_{eq}$  PV'nin bağlı olduğu bara ile inverter arasındaki eşdeğer empedansı temsil etmekte olup bu denklem, merkezi  $(0, -\frac{V_g^2}{x})$  noktasında olan  $\sqrt{\frac{V_g * V_t}{x}}$  per unit (p.u.) yarıçaplı bir çemberi tanımlamaktadır. İnverter için akım ve gerilim limitleri bir arada değerlendirildiğinde inverter Şekil 1'deki taranan alanda reaktif güç desteği sağlayabilir.



Şekil 1. İnverter akım ve gerilim limitleri

### C. Güç Faktörü Limiti

Son olarak her inverterin tasarımının doğasından gelen çalışabileceği izin verilebilir güç faktörü limitleri vardır. Bu limitler kullanılan teknolojiye bağlı olarak değişmekle beraber çoğu inverter 0.8 kapasitif – 0.8 endüktif güç faktörleri arasında çalışabilmektedir.

### III. PSO Algoritması

Parçacık sürü optimizasyonu 1995 yılında J. Kennedy ve R. Eberhart tarafından önerilmiş sosyal tabanlı, sürü zekâsına dayalı bir optimizasyon algoritmasıdır. Bu algoritma kuş sürülerinin yiyecek arama davranışlarından esinlenerek oluşturulmuştur [8]. Algoritmanın temel mantığı bir kuş sürüsünde kuşların bulduğu yiyecek kaynağını diğer kuşlara bildirmesi ve bu kuşların bu kaynaklardan en iyi olanına doğru hareket ederek arama yapmasıdır. Bu sayede neredeyse bütün arama uzayı araştırılarak en iyi çözüme yakın bir çözüm bulunabilir. Sürüdeki kuşların kendi hafızaları bulunmaktadır ve ayrıca o anki iterasyona kadarki en iyi yiyecek kaynağının yerini de bilmektedirler. Parçacık sürü optimizasyonunda her bir iterasyonda her bir bireyin değeri aşağıdaki formüle göre yapılmaktadır:

$$x_i(t + 1) = x_i(t) + v_i(t) \quad (4)$$

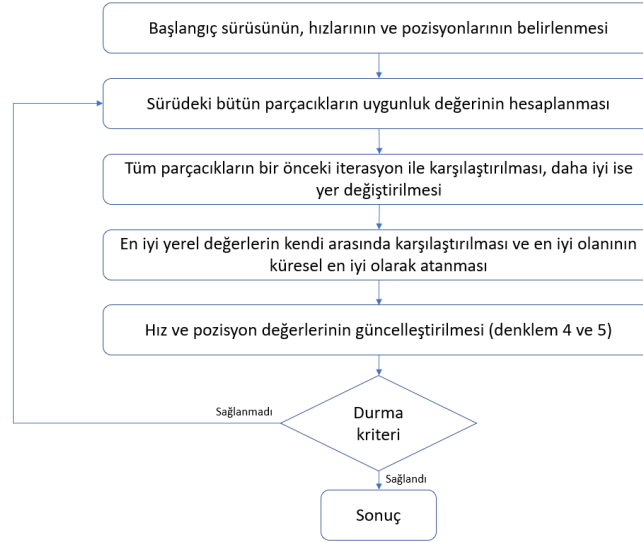
Denklemden  $x_i$  parçacık değişkeninin değeri;  $v_i$ , parçacığın hız vektörü; t ise iterasyon sayısıdır.

Hız vektörü ise orijinal PSO algoritmasında şöyle hesaplanmaktadır:

$$v_{ij}(t + 1) = v_{ij}(t) + c_1 * r_{1j}(t) * (y_{ij}(t) - x_{ij}(t)) + c_2 * r_{2j}(t) * (y_j(t) - x_{ij}(t)) \quad (5)$$

$v_{ij}(t)$  t sayılı döngüdeki  $j=1, \dots, n$  boyutunda i. parçacığın hızı,  $x_{ij}(t)$  t sayılı döngüdeki j boyutunda i. parçacığın pozisyonu,  $y_{ij}(t)$  j. boyutunda i. parçacığın o ana kadarki kendinin bulunduğu en iyi kaynağın konumu,  $y_j(t)$  j. boyutunda o ana kadar ki bulunmuş en iyi çözümün konumu,  $c_1$  ve  $c_2$  sırasıyla kişisel ve sosyal öğrenim katsayısı,  $r_{1j}$  ve  $r_{2j}$  [0,1] aralığında üretilmiş rastgele bir sayıdır.

PSO algoritmasının genel akış şeması Şekil 2’de verilmiştir. Algoritmanın başlangıcında parçacıkların hız ve pozisyonları rastgele oluşturulmaktadır. Bu değerler oluşturulurken bu değerlerin alabileceği değer aralığı biliniyorsa, bu değerler oluşturulurken göz önüne alınabilir ve hız ve pozisyon değerleri güncelleştirildikten sonra verilen limitlerin içinde kalıp kalmadığı kontrol edilmelidir. Eğer limitleri aşan değerler var ise bu değerler limit değerler ile yer değiştirilmelidir. PV inverterlerin reaktif güç desteği açısından bu limitler minimum ve maksimum reaktif güç desteği limitleridir.



Şekil 2. PSO algoritması genel akış şeması

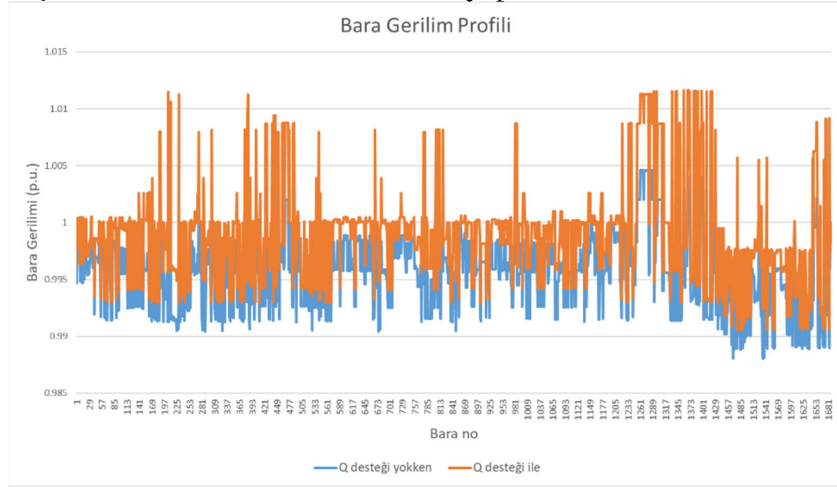
#### IV. TEST SİSTEMİ VE ANALİZ SONUÇLARI

Dağıtım sistemine bağlı PV santrallerden optimum reaktif güç desteği alınması için uygulanan algorithmada test sistemi olarak Adıyaman TM Şehir 1 fideri seçilmiştir. Bu şebekede toplam yaklaşık 11.8 MW kurulu güce sahip 12 adet PV mevcuttur ve PV’ler konum olarak şebekenin bir bölümünde toplanmıştır. DIGSILENT PowerFactory şebeke analiz programının eğer konumu (enlem ve boylam) biliniyorsa, veri tabanında tuttuğu ışımaya değerlerini kullanarak, PV üretimini hesaplama kabiliyeti mevcuttur ve şebeke modellenirken bu teknik kullanılarak saatlik çözünürlükte yıllık üretim profilleri hesaplanmıştır. Öte yandan şebekedeki yük profilleri için alınan fider başından ölçüm verileri AKEDAŞ’tan alınmış ve yine PowerFactory’nin bir özelliği olan fider yük ölçekleme tekniği ile ölçüm verisi yüklere kullanılan trafoların kapasiteleri ile orantılı olarak dağıtılarak yıllık yük profilleri oluşturulmuştur. Saatlik çözünürlükte yıllık yük akışı çalıştırılmış ve Denklem 6 kullanılarak PV üretimi varken şebekedeki gerilim profillerinin en kötü olduğu saat belirlenmiştir (30 Temmuz 11.00).

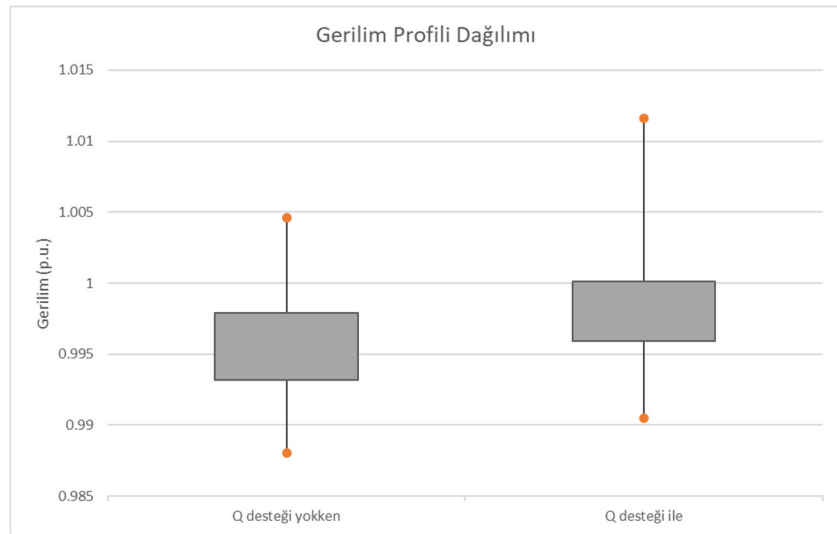
PowerFactory uygulamasına Python aracılığıyla bağlanarak bu iki çalışma saati için hedef fonksiyonu gerilim profillerinin iyileştirilmesi olan PSO algoritması çalıştırılmıştır ve her iterasyon sonunda hesaplanan reaktif güç (Q) set değerleri şebeke üzerine işlenerek yük akışı çalıştırılmıştır. Denklem (3)’e göre reaktif güç limitleri bara gerilimlerine bağlı olduğu için, algoritmanın içerisinde bir de iç döngünün yaratılarak her Q set değeri sonrası limitler tekrar hesaplanmış ve her PV için Q değerleri Q limitleri içinde kalana kadar iteratif olarak değerler güncellenmiştir.

$$f(x) = \sum_{1}^{n_{bara}} |V_{bara}(p.u.) - 1| \quad (6)$$

Algoritmada her bir PV için optimum reaktif güç desteği belirlenmiştir. PV'lerden reaktif güç desteği alınmaz iken ve optimum reaktif güç desteği alındığındaki bara gerilim profilleri ve gerilimlerin dağılımları sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir. Optimizasyon sonucunda her ne kadar PV'lerin yakınındaki baralardaki gerilimler fazla bir artış gösterse de genel olarak bara gerilimlerinin 1 p.u.'e yaklaştığı görülmüştür. Reaktif güç desteği alınmazken gerilimlerin 1 p.u.'dan uzaklığının toplamı (Denklem 6) 8.03 iken reaktif güç desteği ile 5.32'ye düşmüştür (**%34 iyileşme**). Öte yandan, reaktif güç desteği ile şebekedeki kayıplar 0.278 MW'tan 0.286 MW'a çıkmıştır (%4 artış). Optimizasyon algoritmasının hedef fonksiyonu gerilim profilinin iyileştirilmesi olduğu için kayıpların artması olası bir durumdur ancak başka bir şebekede veya çalışma koşulunda kayıplarda da azalma gözlenebilir. Öte yandan test sisteminde PV'ler şebekenin bir bölümünde toplanmıştır, dolayısıyla şebekenin sadece bir bölgesinden reaktif güç desteği alınmasına rağmen gerilim profilinde bu seviyede bir iyileşme gözlemlendi. PV'lerin daha dağınık dağıldığı şebekelerde; farklı bölgelerden reaktif güç desteğinin alınmasının, gerilim profilindeki iyileşmelerde daha da olumlu bir etki yapması beklenmektedir.



Şekil 3. Bara gerilim profilleri



Şekil 4. Gerilim profillerinin dağılımı

## V. SONUÇ

Bu çalışmada elektrik dağıtım şebekelerinin gerilim regülasyonu için ihtiyaç duyduğu kompanzasyon çalışmalarının PV inverterler aracılığı ile katkı verebileceği limitler içinde optimum düzeyde destek alınarak yapılmasına yönelik algoritma geliştirilmiş ve gerçekçi bir sistem üzerinde test edilmiştir. Algoritma sonuçları kayıplarda ufak bir artışa yol açmasına rağmen şebeke gerilim profillerine yüksek katkı vermiştir.

PV inverterlerden reaktif güç desteği sayesinde kondansatör gibi kompanzasyon cihazlarına duyulan ihtiyaç azalarak şebeke operatörünün ihtiyaç duyduğu yatırım azalacaktır. Aktif güç öncelikli reaktif güç optimizasyonu sayesinde PV santrallerinin aktif gücünde bir değişim olmayacak ancak reaktif güç desteği ile inverterler üzerindeki kayıplar bir miktar artacaktır. Türkiye’de henüz orta gerilim seviyesinden bağlı küçük ölçekli dağıtık üretim santrallerinin reaktif güç zorunlulukları olmadığından, böyle bir uygulama yönetmeliklerle düzenlenmelidir. Böyle bir düzenleme ile; dağıtım sistemi operatörü gerilim profilin kötü olduğu zamanlarda, optimum reaktif güç seviyesini belirleyebilir ve şebekeyi istenmeyen çalışma koşullarından uzak tutabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] “BS EN 50549-1:2019, Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks,” British-StandardInstitution, London, Tech. Rep., 2019.
- [2] IEEE Standards Association, “Ieee standard for interconnection and interoperability of distributed energy resources with associated electric power systems interfaces,” IEEE Std 1547-2018 (Revision of IEEE Std 1547-2003) - Redline, pp. 1–227, April 2018.
- [3] T. Aziz and N. Ketjoy, “PV penetration limits in low voltage networks and voltage variations,” *IEEE Access*, vol. 5, pp. 16784–16792, 2017
- [4] Luo, K., & Shi, W. (2020). Comparison of voltage control by inverters for improving the PV penetration in low voltage networks. *IEEE Access*, 8, 161488-161497.
- [5] Mai, T. T., Haque, N. A., Vo, H. T., & Nguyen, P. H. (2019). Coordinated active and reactive power control for overvoltage mitigation in physical LV microgrids. *The Journal of Engineering*, 2019(18), 5007-5011.
- [6] Peng, W., Baghzouz, Y., & Haddad, S. (2013, June). Local load power factor correction by grid-interactive PV inverters. In 2013 IEEE Grenoble conference (pp. 1-6). IEEE.
- [7] Albarracin, R., & Alonso, M. (2013, May). Photovoltaic reactive power limits. In 2013 12th International Conference on Environment and Electrical Engineering (pp. 13-18). IEEE.
- [8] KENNEDY, J., EBERHART, R.C., Particle swarm optimization. IEEE International Conference on Neural Networks, Piscataway, NJ, pp. 1942– 1948, 1995.



# Computerization of Clinical Pathways: A Literature Review and Directions for Future Research

Ayman Alahmar<sup>\*,1</sup> and Ola Alkhatib<sup>2</sup>

<sup>\*</sup>Corresponding Author, aalahmar@lakeheadu.ca, ORCID: 0000-0003-4011-1023

<sup>1</sup>Department of Software Engineering, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Canada

<sup>2</sup>Department of Computer Science, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Canada

**Abstract:** Clinical Pathways (CP) are medical management plans developed to standardize patient treatment activities, optimize resource usage, reduce expenses, and improve the quality of healthcare services. Most CPs currently in use are paper-based documents (i.e., not computerized). CP computerization has been an active research topic since the inception of CP use in hospitals. This literature review research aims to examine studies that focused on CP computerization and offers recommendations for future research in this important research area. Some critical research suggestions include centralizing computerized CPs in Healthcare Information Systems (HIS), CP term standardization using international medical terminology systems, developing a global CP-specific digital coding system, creating a unified CP meta-ontology, developing independent Clinical Pathway Management Systems (CPMS), and supporting CPMSs with machine learning sub-systems.

**Keywords:** Clinical pathway, Computerization, HL7, Literature review, Machine Learning, Modeling, Ontology, Semantic web, SNOMED CT, Standardization.

## INTRODUCTION

CLINICAL Pathways (CP) first emerged in hospitals in the USA in the 1980s when Karen Zander, Kathleen Bower, and Mary Etheredge coined the term at the New England Medical Center in Boston [1]. The concept of CPs has its roots in management theories that focus on improving the quality of processes in business, such as Business Process Reengineering (BPR), Program Evaluation and Review Technique (PERT), and Critical Path Method (CPM). Therefore, the CP concept was an initiative to adopt successful management concepts in healthcare [2]. Following their initial launch in the USA, CPs were used in the UK, after which the concept was adopted internationally. CP is defined slightly differently in various research articles. Table I presents some CP definitions.

TABLE I. CP DEFINITIONS IN THE LITERATURE

CP Definition	Reference
Comprehensive methods of planning, delivering, and monitoring different healthcare services provided to patients.	[3]
Methodology for the mutual decision making and organization of care for a well-defined group of patients during a well-defined period.	[4, 5]
Optimal sequencing and timing of interventions by physicians, nurses, and other staff for a particular diagnosis or procedure, designed to minimize delays and resource utilization and to maximize the quality of care.	[6, 7]

CPs are becoming popular in hospitals around the world due to their extensive benefits [8-11]. CP benefits include: reducing patients' hospitalization cost and Length of Stay (LOS), improving patient satisfaction and outcomes, minimizing treatment variations, optimizing resource utilization, increasing patient participation in medical procedures, and improving communication between healthcare professionals [8-11].

CPs are also considered an essential tool for ensuring that the most recent evidence in clinical guidelines is used [12].

It is estimated that healthcare organizations could reduce costs by 30% [13] or by 30-50% [14] if they adopt the best IT and quality management practices that discontinue the overuse of resources and reduce waste. To achieve these financial benefits, the proper application of CPs is essential since CP systems are at the core of best management practices in hospitals.

Despite the increasing popularity of CPs, they are still used mainly in paper-based formats. CP computerization brings great advantages because many benefits of CPs can be fully realized through software system automation. Due to the importance of CP computerization, the objective of this work is to present a literature review on CP computerization followed by suggestions for future research. Using popular research digital libraries (such as Science Direct, PubMed, IEEE Xplore, and Google Scholar), we searched phrases and terms such as clinical pathway, care pathway, computerization, automation, modeling, ontology, etc. in order to retrieve existing studies (up to mid-2020) on this important topic.

Our literature review on CP computerization is presented below. The selected studies were categorized by adopting both semantic-based and non-semantic-based methods, followed by suggestions for future research and a conclusion section.

## **CP COMPUTERIZATION**

The literature review reveals that several studies addressed the computerization of CPs. Some research was based on non-semantic web (i.e., traditional) information systems, while most recent research articles adopted a semantic web approach in which CPs were modeled using ontology engineering methods. Semantic modeling is a relatively recent approach for knowledge representation in software engineering and is widely used for data management in health informatics [15]. Web Ontology Language (OWL) and Semantic Web Rule Language (SWRL) are central components of semantic models [16, 17]. OWL and SWRL help in using semantic web statements and rules to define classes, relationships, and domain constraints for the purpose of domain modeling (e.g., an ontology to model lung cancer) [18]. The literature review revealed that various diseases and medical conditions were considered in CP modeling studies. Since semantic-based studies share similar modeling techniques, we begin by addressing selected articles among them, followed by discussing selected studies that applied the non-semantic, traditional CP modeling approach.

### ***A. Semantic-based Methods***

Tehrani et al. [19, 20] pointed out that the development of CPs in situations where processes are complex must combine organizational semiotics and ontology-based modeling. Organizational semiotics treats organizations as information systems in which information is created, processed, distributed, stored, and used [21]. In their method, they interviewed medical staff members and used semantic analysis to develop an ontology that represents the semantics of the CP concepts, their relationships and behavior patterns of staff members and physicians.

Next, they used the norm analysis method to extract and analyze patterns of healthcare activities and informal safety norms that affect patient safety and CP outcome. Norms in semiotic approaches specify the possible behavior patterns. For instance, the nurse is “permitted,” “obliged,” or “prohibited” to execute an action (called deontic operators). Norms are described formally using the format:

**Whenever** (condition) **If** (state) **Then** (agent) **Is** (deontic operator) **To** (action)

For example, Norm N1 can be defined as:

**Whenever** (the patient is assessed for venous thromboembolism)

**If** (there is bleeding risk)

**Then** (doctor) **Is** (permitted) **To** (give prophylaxis)

The authors suggested that “generating a CP ontology that is enhanced by formal patterns of human behavior and rules that govern the actions identified in the ontology” reduces human errors associated with complex situations that require human decision and patient-specific customization. The ontology can then be integrated with an electronic medical record (EMR) system.

Fudholi et al. [22] addressed an ontology to model CPs that consists of the major classes: CP, person, clinical category, record, and organizational structure. The model was proposed to verify if the treatment processes complied with the requirements of the CP. For instance, by querying both the patient’s recorded data and the CP ontology, the model checks if the recorded medical data comply with the steps/interventions specified in the CP. As an evaluation of their model, the authors developed typhoid fever and dengue fever CP ontologies and queried them through an ontology query language to perform certain compliance checks. Their results revealed that they have not considered standardized CPs in their model. For instance, they referred to the CP lab tests in non-standardized terms like HT and HB, which indicates that a local terminology approach was used in the developed ontology.

Wang et al. [23] proposed a method that supports EMR with a CP system through SNOMED CT linking between terms that are equivalent in both systems. Thus, the CP system can be integrated programmatically with different EMRs. The programmers need to generate Resource Description Framework (RDF) statements from the EMR database and then use an ontology editing tool to write the statement of relations between EMR terms and CP terms. A limitation of their work is the tedious programming work that is required to link the CP with the EMR. In addition, modifications to the EMR dictionary would cause the EMR-CP integration to be lost, which would necessitate re-programming.

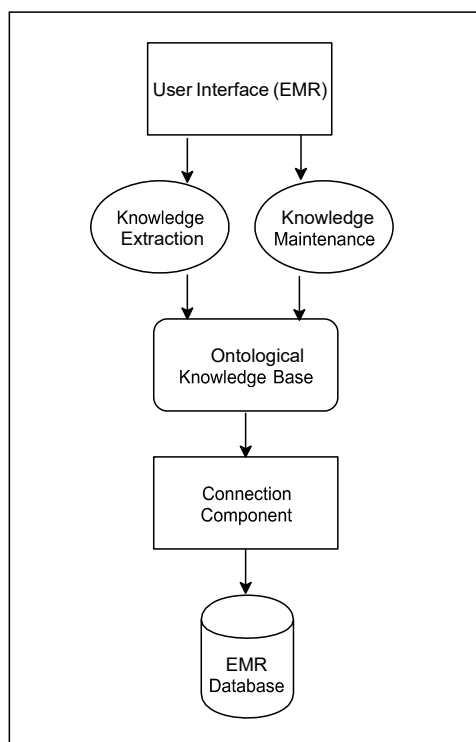
Liu et al. [24] presented a semantic-based method (based on ontology) for CP monitoring. Their goal was to establish communication between the EMR and CP with the capability of monitoring CP execution and display reminders to physicians/nurses regarding CP activities. The CP used in their system was for unstable angina obtained from the cardiology department of a hospital in China. Although they successfully built a CP component that feeds data/reminders to EMR, the system was not performing as a fully-independent CP system.

Abidi et al. [25, 26] proposed an ontology-based computerization model for prostate cancer, and studied the merging of prostate cancer CPs from various hospitals in Canada. In their model,

they represented hospital-specific CPs using an ontological model, and aligned the common activities between CPs from different hospitals to obtain a common CP. The resulting model merges common healthcare activities while permitting to have unique hospital-specific activities. Their model is useful for performance analysis; however, their method is effective only for small-scale unification and is not practical for a larger scale multi-hospital approach.

Daniyal et al. [27] followed a similar approach to develop an ontology-based prostate cancer CP that integrates different CPs to create a common CP for prostate cancer. The authors also integrated the developed CP in a computerized system for prostate cancer that automated a combined flowchart for three different CPs.

Hu et al. [28] recommended an ontological approach in which CPs were modeled using ontologies and CP rules were modeled using SWRL. Using this method, the CP system could reason over the information collected and rules. The authors used a CP meta (or general) ontology that defines common concepts required in disease-specific CPs. To test their model, they developed a CP for lobectomy pulmonalis and integrated it with an EMR system called IZANAMI. An illustration of the structure of their system is shown in Figure 1.



**Fig. 1.** The structure of the system developed by Hu et al. [28].

The model was successful in presenting CP steps to healthcare staff members. The limitation of their approach is that their meta-ontology was a hospital-specific ontology since its modeling was based on the terms available in local CPs without standardization of CP terminology using international terminology. In addition, their CP system was totally embedded inside the EMR system, as shown in the structure of their system.

Alexandrou et al. [29] addressed a CP ontology model that was comprised of three parts in one ontology: the CP part, the business part, and the quality assurance part. The authors applied their model on human papillomavirus patients; however, standardization of CP terms was not

considered in their study.

Ye et al. [30] proposed a CP ontology model in which they modeled time intervals between CP tasks using the entry sub-ontology of time. In their implementation, they used a CP for cesarean section from a hospital in Shanghai, China.

Hu et al. [31] modeled CPs based on an ontology schema that consisted of four main units: category of care, timeline, outcome criteria, and variance record. The authors demonstrated that the ontology-based method is suitable to model CPs by comparing the CP concepts with ontology. For instance, both CP and ontology are formalization methods (i.e., CP formalizes clinical care processes in healthcare and ontology formalizes concepts in a domain). Their work was limited to ontology-based CP modeling and deemed it as a successful modeling approach. No system was built to use the ontology in this study.

Alahmar et al. [32-34] developed a CP automation framework that centralizes CPs in healthcare by positioning CP management systems at the center of health information systems and integrating them with existing systems through Health Level 7 (HL7) standard. Thus, the framework can serve as a platform for health informatics by capturing all CP data. In addition, the authors developed an international CP identification code based on SNOMED CT terminology system (i.e., digital coding system for CPs). The digital coding system facilitates CP-based decision support in hospitals and improves CP data collection, sharing, auditing, and quality management. The authors modeled CPs based on a higher-level CP ontology (meta-ontology) that models generic CP knowledge using standardized vocabulary to support semantic interoperability (see Figure 2). Disease-specific CPs can be independently extended and specialized from the higher-level ontology. The digital coding system facilitates CP-based decision support in healthcare and ensures the independence of CP management systems by including a data repository and decision-support/data analytics component.

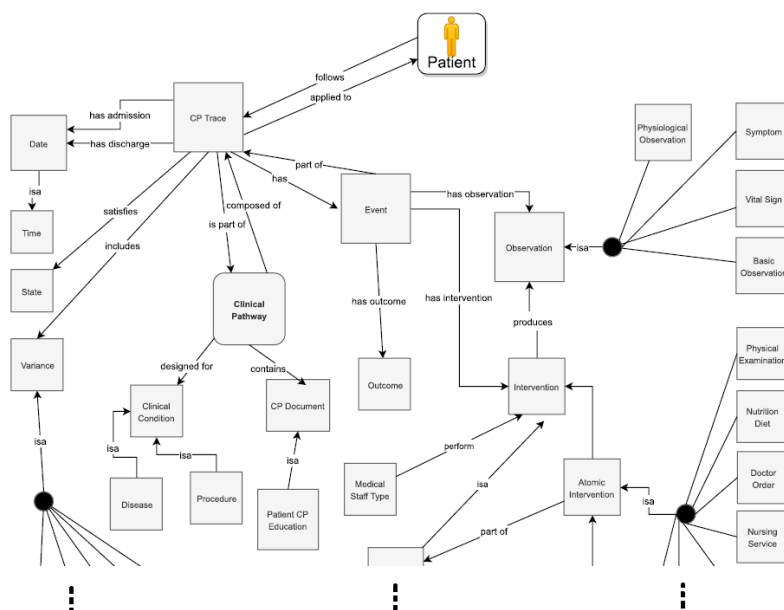


Fig. 2. Part of the CP meta-ontology (higher-level ontology) [33].

Ma et al. [35] proposed a modeling method to CP computerization based on process ontology. Their method was based on developing an ontology model of the diagnosis and treatment processes. In the ontology, the CP instance was transformed into the linear combination of the ontology for the task of diagnosis, while this ontology was extracted from clinical doctor's recommendation. The system requires users to describe the action tasks and check items in doctor's advice to build a computerized CP. This method reduces the cost, time and staff required for the development of the CP instances. Figure 3 depicts the framework of the developed CP information system in this work.

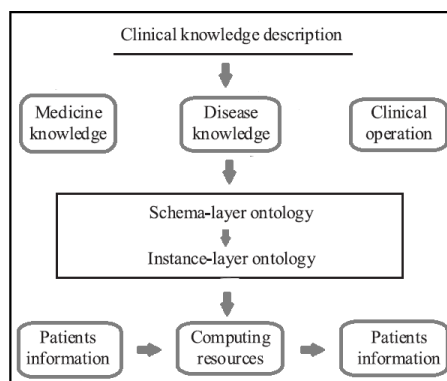


Fig. 3. Framework of CP information system [35].

### B. Non-semantic-based Methods

Below are studies that we reviewed that followed the non-semantic modeling approach. Studies in this category modeled CP mainly by programming additional chosen CP data fields into the EMR systems in order to computerize CP steps.

Hoelscher et al. [36] modeled a computerized CP for infectious diseases within an EMR system. Their goal was to implement an improved rapid-deployment decision support strategy for the detection and treatment of emerging and re-emerging infectious diseases. Using the Plan-Do-Study-Act (PDSA) rapid cycle improvement model, the computerization process was implemented and monitored.

Smulowitz et al. [37] developed a clinical decision support tool within a system for emergency department. Their objective was limited to flagging patients who were required to follow a CP for chest pain, which was labelled as “HEART pathway.”

Gibbs et al. [38] developed a framework for building an online CP that can be used directly by patients. They applied their framework on a CP for chlamydia infection. However, their approach was limited in scope to the considered disease.

Blaser et al. [39] developed a prototype system by using an embedded tool within Orbis/OpenMed-system (an EMR system used in Germany). Although they managed to add selected CP data into the EMR, the CP functionality performed well only within the EMR and could not be utilized as an independent CP management system.

Bernstein et al. [40] pointed out that CPs are not well integrated with EMRs. Therefore, they proposed a method that made the patient's position in the CP visible in such a way so that each CP would have a SNOMED CT link to the EMR system. Their SNOMED CT linking was limited to a top-level integration between the EMR and major steps of the CP. For example, the ‘laboratory tests’ stage in the CP was considered to be a single node linked to the EMR to show

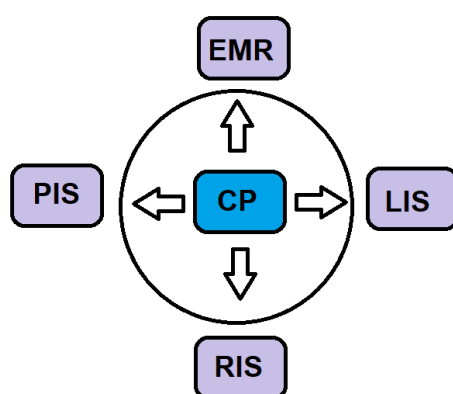
that the patient has reached this stage without considering the detailed CP contents. Such linking might help determine the patient's position in the CP; however, it cannot help to capture all detailed CP data to reduce missing data and improve the data mining outcome.

Katzan et al. [41] developed a stroke CP program that was integrated within an Epic EMR (a commercial EMR developed by Epic Systems Corporation) [42]. Epic programming contractors were involved in this work to develop the program and to customize the Epic EMR screens to include CP-specific steps. The modified interface saved time for clinicians by reducing unnecessary data entry based on the CP. Integrating the CP within the EMR reminded healthcare providers of certain CP guidelines that might have been forgotten, which reduced possible human errors. They reported that the integration of CP with EMR was successful overall; however, not all data fields were captured, and not all features functioned as planned. For example, an anatomic diagram for stroke location did not function within the program despite extensive efforts by the programmers to make it work. In addition, because some of the discharge checklist items did not auto-populate correctly, healthcare providers were not using them [41]. Furthermore, the system was programmatically integrated within the EMR and therefore, it was not an independent electronic CP system.

### SUGGESTIONS FOR FUTURE RESEARCH

In order to offer recommendations for future research, we must analyze the existing literature. A critical analysis of the literature review reveals research gaps, as outlined below.

As described in the literature review, most CP computerization studies consider the CP system as a secondary component in Health Information Systems (HIS). This is because the final target of the computerization process in most articles was the EMR (as the central component) and finding ways to support EMR with CPs. Few recent studies consider the CP as a centralized component in HISs [32-34]. Computerized CPs deserve to be positioned at the center of HISs because CP interventions on patients contain all the data that feed the databases of other information systems (refer to Figure 4). Therefore, more research that focuses on centralizing computerized CPs in HISs is required.



**Fig. 4.** Centralizing computerized CPs in healthcare information systems (IS: Information System, LIS: Laboratory IS, PIS: Pharmacy IS, RIS: Radiology IS, CP: Clinical Pathway and EMR: Electronic Medical Record) [32-34].

The view that CP systems were considered secondary HIS components has resulted in partially-standardized CPs or incomplete digitization of CPs, which are major limitations of the

research found in the literature. CPs developed in hospitals contain many local, non-standardized terms. Most studies developed computerized CPs with either a complete lack of CP term standardization, or those that contained only partial standardization. Few recent articles considered full CP term standardization and digitization [32-34]; however, the standardization in these recent studies considered only the SNOMED CT terminology system as the base for CP standardization. Thus, one suggestion for future research is to conduct more studies on CP standardization that consider other terminology systems in the standardization process (e.g., ICD-10, ICD-11 and LOINC). CP standardization improves CP data communication between medical professionals, which reduces human errors in healthcare institutions. Table II below outlines the limitations and advantages of CP computerization without and with full CP term standardization, respectively [42].

**TABLE II.** LIMITATIONS OF CP COMPUTERIZATION WITHOUT FULL CP TERM STANDARDIZATION [42]

	Computerization without CP Standardization	Computerization with CP Standardization
CP Integration with HISs	Difficult to integrate due to mismatch between terms on CPs and terms used in HISs.	Easy to integrate since CPs share the same terminology standards with various HISs.
CP Update in EMRs	Connection is lost and re-work is required to connect CP to EMR whenever the CP is updated.	Updated standardized terms integrate smoothly with counterpart EMR terms; re-work is not required, and the connection is not lost.
CP Sharing Across Different Healthcare Institutions	The terminology conflict creates ambiguity and makes CP sharing impossible.	CP standardization streamlines CP sharing without ambiguities.
CP Data Management and Reporting	Complex data management; reports are susceptible to errors due to conflicts.	Simple data management; standardized reports can be generated easily and accurately.

Aside from CP standardization, the present gap between CPs and their integration with HISs can be linked to the fact that CPs do not have an international digital system to identify them and their contents in digital systems. While recent research has developed a digital coding system for CPs and their data [32], this must be an international research effort. Therefore, an important future research recommendation is the collaboration between researchers to advance the CP digital coding system proposed in [32] in order to improve it and facilitate its international adoption. Furthermore, a recognized CP coding system would help integrate computerized CPs with HISs using international integration standards like HL7 (actually, CPMS/HL7 integration is also an important suggestion for future research).

Another research gap is the need for a unified CP meta-ontology. Even though various researchers have proposed the use of a CP meta ontology to model common CP activities, the reality in literature is that there are several meta-ontologies that differ from each other. Therefore, a future research could encompass collaboration between researchers and international health organizations towards developing and maintaining a unified CP meta ontology that can be used in HISs and CP Management Systems (CPMS), worldwide.

Although we could offer many other ideas for future research, but due to space limitation, we submit one final important recommendation that could offer many advantages (last but certainly not least): research targeting the development of advanced and independent CPMSs. In the era



of data science and machine learning, independent CPMSs can have an important function beyond the computerization of CPs and integrating them with other HISs. For example, independent CPMSs can be supported with data analytics/machine learning components that facilitate big data mining in healthcare [32-34].

## CONCLUSION

CP computerization has been an active research area since the launch of CPs in hospitals. This research presents literature review on CP computerization and integration with HISs. Although the literature review was not comprehensive, it shed light on the research efforts in this area and highlighted some of the research gaps. The study recommends many useful future research directions, including centralizing CPMSs in HISs, full CP standardization, considering terminology systems other than SNOMED CT in CP standardization, developing an international CP-specific coding system, CPMS/HL7 integration, creating a unified CP meta-ontology, building independent CPMSs, and enhancing CPMSs with data analytics/machine learning components.

## REFERENCES

- [1] K. Zander, K. A. Bower, and M. Etheredge, "Nursing case management: blueprints for transformation," Boston: New England Medical Center Hospitals, pp. 1–128, 1987.
- [2] R. S. Russell and B. W. Taylor, *Operations and Supply Chain Management*, 9th Edition. John Wiley & Sons, 2017
- [3] M. Khalifa and O. Alswailem, "Clinical pathways: Identifying development, implementation and evaluation challenges," in ICIMTH, pp. 131–134, 2015.
- [4] European Pathway Association, <http://e-p-a.org>. Accessed: 2022-01-15.
- [5] L. De Bleser, R. Depreitere, K. D. WAELE, K. Vanhaecht, J. Vlayen, and W. Sermeus, "Defining pathways," *Journal of nursing management*, vol. 14, no. 7, pp. 553– 563, 2006.
- [6] X. Wang, S. Su, H. Jiang, J. Wang, X. Li, and M. Liu, "Short-and long-term effects of clinical pathway on the quality of surgical non-small cell lung cancer care in china: an interrupted time series study," *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 30, no. 4, pp. 276–282, 2018.
- [7] A. Alahmar, E. Mohammed and R. Benlamri, "Application of data mining techniques to predict the length of stay of hospitalized patients with diabetes," *IEEE 4<sup>th</sup> International Conference on Big Data Innovations and Applications (Innovate-Data)*, pp. 38-43, 2018. DOI: 10.1109/Innovate-Data.2018.00013.
- [8] B. J. Gebhardt, J. Thomas, Z. D. Horne, C. E. Champ, G. M. Ahrendt, E. Diego, D. E. Heron, and S. Beriwal, "Standardization of nodal radiation therapy through changes to a breast cancer clinical pathway throughout a large, integrated cancer center network," *Practical radiation oncology*, vol. 8, no. 1, pp. 4–12, 2018
- [9] A. K. Lawal, T. Rotter, L. Kinsman, A. Machotta, U. Ronellenfitsch, S. D. Scott, D. Goodridge, C. Plishka, and G. Groot, "What is a clinical pathway? refinement of an operational definition to identify clinical pathway studies for a Cochrane systematic review," *BMC medicine*, vol. 14, no. 1, p. 35, 2016.
- [10] S. Preston, S. Markar, C. Baker, Y. Soon, S. Singh, and D. Low, "Impact of a multidisciplinary standardized clinical pathway on perioperative outcomes in patients with oesophageal cancer," *British journal of surgery*, vol. 100, no. 1, pp. 105–112, 2013.

- [11] P. A. Van Dam, G. Verheyden, A. Sugihara, X. B. Trinh, H. Van Der Mussele, H. Wuyts, L. Verkinderen, J. Hauspy, P. Vermeulen, and L. Dirix, "A dynamic clinical pathway for the treatment of patients with early breast cancer is a tool for better cancer care: implementation and prospective analysis between 2002–2010," *World journal of surgical oncology*, vol. 11, no. 1, p. 70, 2013.
- [12] P. Bjurling-Sjöberg, *Clinical Pathway Implementation and Teamwork in Swedish Intensive Care: Challenges in Evidence-Based Practice and Interprofessional Collaboration*. PhD thesis, Acta Universitatis Upsaliensis, 2018
- [13] W. G. Carnett, "Clinical practice guidelines: a tool to improve care," *Journal of nursing care quality*, vol. 16, no. 3, pp. 60–70, 2002.
- [14] "Medicare and Medicaid EHR Incentive Programs." <http://fusionppt.com>. Accessed: 2021-06-18
- [15] C. J. Baker and e. Kei-Hoi Cheung, *Semantic web: Revolutionizing knowledge discovery in the life sciences*. Reading, Massachusetts: Springer Science and Business Media, 2007.
- [16] "W3C Web Ontology Language (OWL)." <https://www.w3.org>. Accessed: 2021-10-30.
- [17] "SWRL: A Semantic Web Rule Language." <https://www.w3.org/Submission/SWRL>. Accessed: 2021-10-30.
- [18] J. Hebel, M. Fisher, R. Blace, and A. Perez-Lopez, *Semantic web programming*. John Wiley & Sons, 2011.
- [19] J. Tehrani, "Computerisation of clinical pathways," in *Healthcare Ethics and Training: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, pp. 1050–1074, IGI Global, 2017.
- [20] J. Tehrani, "Computerisation of clinical pathways: Based on a semiotically inspired methodology," in *E-Health and Telemedicine: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, pp. 25–48, IGI Global, 2016.
- [21] J. Effah, P. K. Senyo, and S. Opoku-Anokye, "Business intelligence architecture informed by organisational semiotics," in *International Conference on Informatics and Semiotics in Organisations*, pp. 268–277, Springer, 2018.
- [22] D. H. Fudholi and L. Mutawalli, "An ontology model for clinical pathway audit," in *2018 4th International Conference on Science and Technology (ICST)*, pp. 1–6, IEEE, 2018.
- [23] H.-Q. Wang, T.-S. Zhou, Y.-F. Zhang, L. Chen, and J.-S. Li, "Research and development of semantics-based sharable clinical pathway systems," *Journal of medical systems*, vol. 39, no. 7, p. 73, 2015.
- [24] J. Liu, Z. Huang, X. Lu, and H. Duan, "An ontology-based real-time monitoring approach to clinical pathway," in *2014 7th International Conference on Biomedical Engineering and Informatics*, pp. 756–761, IEEE, 2014.
- [25] S. R. Abidi and S. S. R. Abidi, "An ontological modeling approach to align institution-specific clinical pathways: Towards inter-institution care standardization," in *2012 25th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, pp. 1–4, IEEE, 2012.
- [26] S. R. Abidi, S. S. R. Abidi, L. Butler, and S. Hussain, "Operationalizing prostate cancer clinical pathways: An ontological model to computerize, merge and execute institution-specific clinical pathways," in *Workshop on Knowledge Management for Health Care Procedures*, pp. 1–12, Springer, 2008.
- [27] A. Daniyal, S. R. Abidi, and S. S. R. Abidi, "Computerizing clinical pathways: ontology-based modeling and execution.," in *MIE*, pp. 643–647, 2009.

- [28] Z. Hu, J.-S. Li, T.-S. Zhou, H.-Y. Yu, M. Suzuki, and K. Araki, "Ontology-based clinical pathways with semantic rules," *Journal of medical systems*, vol. 36, no. 4, pp. 2203–2212, 2012.
- [29] D. A. Alexandrou, K. V. Pardalis, T. D. Bouras, P. Karakitsos, and G. N. Mentzas, "Sempath ontology: Modeling multidisciplinary treatment schemes utilizing semantics," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 16, no. 2, pp. 235–240, 2011.
- [30] Y. Ye, Z. Jiang, X. Diao, D. Yang, and G. Du, "An ontology-based hierarchical semantic modeling approach to clinical pathway workflows," *Computers in biology and medicine*, vol. 39, no. 8, pp. 722–732, 2009.
- [31] Z. Hu, J.-S. Li, H.-y. Yu, X.-g. Zhang, M. Suzuki, and K. Araki, "Modeling of clinical pathways based on ontology," in *2009 IEEE International Symposium on IT in Medicine & Education*, vol. 1, pp. 1170–1174, IEEE, 2009.
- [32] A. Alahmar, Matteo Crupi, and Rachid Benlamri, *Ontological Framework for Standardizing and Digitizing Clinical Pathways in Healthcare Information Systems*, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Elsevier, Vol. 196, 2020, pp. 1-18. DOI: 10.1016/j.cmpb.2020.105559.
- [33] Ayman Alahmar and Rachid Benlamri, *SNOMED CT-Based Standardized e-Clinical Pathways for Enabling Big Data Analytics in Healthcare*, *IEEE Access*, Vol. 8, 2020, pp. 92765-92775. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2994286.
- [34] Ayman Alahmar and Rachid Benlamri, *Optimizing Hospital Resources using Big Data Analytics with Standardized e-Clinical Pathways*, *Proc. of 6th IEEE Int. Conf. on Cloud and Big Data Computing (CBCCom)*, Calgary, Canada, August 17-24, 2020, pp. 650-657. DOI: 10.1109/DASC-PICom-CBDCCom-CyberSciTech49142.2020.00112
- [35] J. Ma, R. Zhang, X. Zhu, R. Cao, *Process ontology technology in modeling clinical pathway information system*, *International Journal of Computers and Applications*, 2020 Aug 17;42(6):550-7.
- [36] S. H. Hoelscher and S. McBride, "Digitizing infectious disease clinical guidelines for improved clinician satisfaction," *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 2020.
- [37] P. B. Smulowitz, Y. Dizitzer, S. Tadiri, L. Thibodeau, L. Jagminas, and V. Novack, "Impact of implementation of the heart pathway using an electronic clinical decision support tool in a community hospital setting," *The American journal of emergency medicine*, vol. 36, no. 3, pp. 408–413, 2018.
- [38] J. Gibbs, L. J. Sutcliffe, V. Gkatzidou, K. Hone, R. E. Ashcroft, E. M. Harding-Esch, C. M. Lowndes, S. T. Sadiq, P. Sonnenberg, and C. S. Estcourt, "The eclinical care pathway framework: a novel structure for creation of online complex clinical care pathways and its application in the management of sexually transmitted infections," *BMC medical informatics and decision making*, vol. 16, no. 1, p. 98, 2016.
- [39] R. Blaser, M. Schnabel, C. Biber, M. B'baumlein, O. Heger, M. Beyer, E. Opitz, R. Lenz, and K. A. Kuhn, "Improving pathway compliance and clinician

performance by using information technology,” *International journal of medical informatics*, vol. 76, no. 2-3, pp. 151–156, 2007.

- [40] K. Bernstein and U. Andersen, “Managing care pathways combining snomed ct, archetypes and an electronic guideline system,” *Studies in health technology and informatics*, vol. 136, p. 353, 2008.
- [41] I. L. Katzan, Y. Fan, M. Speck, J. Morton, L. Fromwiller, J. Urchek, K. Uchino, S. D. Griffith, and M. Modic, “Electronic stroke carepath: integrated approach to stroke care,” *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, vol. 8, no. 6 suppl 3, pp. S179–S189, 2015.
- [42] “Epic Systems Corporation.” <https://www.epic.com>. Accessed: 2021-01-30.
- [43] A. Alahmar, M. Almousa, and R. Benlamri, Automated Clinical Pathway Standardization using SNOMED CT Based Semantic Relatedness, unpublished (submitted for publication).

---

## Sustainability In Banking Industry

Shery Askander<sup>1</sup>, Murat Donduran<sup>2</sup>

\*: sheryatef9@gmail.com , ORCID: 0000-0001-8574-3804

<sup>1</sup>: Institute of Social Sciences / Department of Economics / Yildiz Technical University / Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Yildiz Technical University / Istanbul, Turkey

**Abstract :** This paper provides an overview of the concept of banking sustainability as one of the most vital pillars of the financial system. Banking industry has a unique position in sustainable development, as the sole intermediary between depositors and borrowers. The study relies on a description and analysis tool to illustrate the importance of sustainability in the banking industry of its banking services and economic growth by avoiding many risks. Focus on the principles adopted by the World Banking Federation for Banking Services to be a routine part of the decision-making process at all levels. The results illustrate the urgent need to achieve banking sustainability, because of its key role in improving banking efficiency and performance.

**Keywords:** Sustainability, Banking industry.

### INTRODUCTION

Sustainability is a seventies term and it's not new to us anymore. Sustainability has been defined by experimental literatures in different ways. Brundtland (1987) defined sustainability development as one which meets the needs of the present generation while not having any negative impact on the needs of future generations. Pierce, Markandea and Barber (1989) have defined sustainability development as a process in which a social and economic system operates in the interest of increasing national income, increasing educational standards, improving national health, and progressing in the overall quality of life. Specifically in the banking sector, we say that the development of sustainability is primarily about the issue of self-development, as well as contributing to the development of social welfare. Self-development involves mainly performance and stability. Eccles, Ioannou, and Serafeim (2014) built the Sustainability Policy Index with two different perspectives: Environment and Social. Yong Tan and Mike G. Tsionas (2020) argued that sustainable development in the banking industry, but also more generally, consists of four different elements: social, environmental, stability, and economic. These four different elements could be transformed into two parts: social and environmental elements, linked to external processes, stability, and economic elements, linked to internal processes. Through these definitions, we can see how sustainability affects the internal and external operations of banks and thus affects the financial sector, which is one of the most important sectors of a country's economy, as it reflects the state's developments and circumstances. It is therefore important for banks to adopt the principles of banking sustainability, which we will highlight in this paper and the important role they play in achieving sustainability.

### I. General framework for the concept of the banking industry.

Sustainable banking, or so-called green banking or environmental banking, is aimed at a long-term rate of return with an environmental assessment of the projects that have been funded.

This represents the positive correlation between banking and sustainability. Sustainability has been defined by the empirical literature in different ways. Banking sustainability can be defined as the services and products provided by the bank to its workers who consider the environmental and social impact of their business. It is also defined as the use of money to bring about positive and lasting change of value to society and the environment and to generate profits by financing companies, institutions and projects that add value and benefit people and the environment with the support of savers and investors who help make the world a better place. Biswas defined it as the Bank's philosophy that the Bank's leadership of employees and shareholders should extend to its customers and the economy while reducing any undue effects on society and the environment. The World Bank has defined it as the concept of corporate social responsibility as the obligation of business owners to contribute to sustainable development by working with their employees, families, the community, and society at large to improve the standard of living of people in a manner that serves both trade and development. Sustainable banking, or so-called green banking or environmental banking, is aimed at a long-term rate of return with an environmental assessment of the projects that have been funded. This represents the positive correlation between banking and sustainability.

## **II. The importance of sustainability in the banking industry**

The importance of banking sustainability lies on banking products and services that are conducive to the growth of banks and the economy by avoiding the following risks:

**Credit risk:** In the likelihood that some assets of financial institutions, especially their loans, may deteriorate or become useless and are meant to be unable to be repaid by the other party for the facilities provided. These facilities are usually loans and advances where the borrower has taken the loan and then defaulted, or some bank assets, especially loans that will fall in value and may become worthless because banks have a small proportion of the capital owned by the total value.

**Legal risks:** It can occur in different forms as banks are exposed to legal risks when they do not apply the relevant environmental legislation, specifically the borrower's liability for clean-up costs or claims for damages and helps the bank to reduce environmental risks and costs to enhance its image and benefit from realized income.

**Reputation risks:** In view of the growing awareness of the importance of environmental conservation, financial institutions are more likely to lose their reputation if they are involved in large projects that are socially and environmentally harmful, as the integrity of the environmental management system results in cost savings, increased bond value, reduced risk and increased operating profits.

## **III. Principles of Banking Sustainability**

The dimensions of Banking Sustainability are one of the principles approved by the World Federation of Banking Service.

### *The first principal*

the sustainable banking Adopting a three-dimensional work model, the principle of non-working focuses that sustainable knowledge designs and develops products and services that meet the needs of society while protecting the environment as well as making profit as a

prerequisite, but it is not its main goal, Sustainable banking in three-dimensional work avoids harming the environment and society as well as its own.

*The second principal*

Stimulating the communities to serve the real economy and enabling new business models to meet their needs, sustainable banks build strong relationships with their clients through understanding and analysis of their activities and enabling them to be more self-sustainable

*The third principal*

Building long term relationships with the clients and direct understanding to their economic activities which include risk. The sustainable banks use risk analysis of the product from the beginning. This step is critical for clients to achieve business interests.

*The fourth principle*

Long-term sustainability is achieved through adoption to external disturbances: Sustainable banks adopt a long-term strategy so that they can maintain their business and adapt to external disturbances and at the same time both the bank and the client make sure that there is no insurance against these disturbances.

*The fifth principle*

Transparency and Comprehensive Governance: Sustainable banks maintain a high degree of transparency in management and reporting, while keeping pace with developments for the bank's community, not just the shareholders or management, as well as adopting the principles and mechanisms of corporate governance.

*The sixth principle*

All the principles are an integral part of the culture of the bank: Sustainable banks look to embed these principles in the culture of their institutions as they are routinely used in the decision-making process at all levels.

## **CONCLUSION**

Banking sustainability is a modern theme that has come to the surface in the banking world. The fact that it has a positive and dual effect is aimed at both the environment and society. It is also one of the most important influences in sustainable development. Based on the above, some recommendations could be suggested, emphasizing the need for the Central Bank to assume greater responsibility for raising banking awareness among bank employees by conducting high-level environmental training courses that are difficult for our world. Through this study, we found that sustainability has a role to play in improving banking performance as it has an impact on both efficiency and effectiveness.

The Central Bank is oriented towards adopting the principles of bank sustainability as an effective element for achieving sustainable development under changes. Encourage banks to support renewable energy and environmentally friendly technology projects and to highlight their importance to society and the environment.

## REFERENCES

- [1] Brundtland, G. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations General Assembly Document A/42/427.
- [2] Cheng, B., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). Corporate social responsibility and access to finance. *Strategic Management Journal*, 35, 1–23.
- [3] Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable Development*, 19, 289–300
- [4] Jurin, R Richard, Principles of sustainable living with web resource: Anew vision for health, Happiness, and prosperity, 2012, p 75
- [5] Bouma Jan Jaap, MarcelJeuken and leonKlinkers, sustainable Banking the green of finance, 2001, p101.
- [6] Middleton carl, Thailand's commercial banks in financing Dams in loan and the case for sustainable banking, international rivers, 2009, p31
- [7] Biswas nigamananda, sustainable Green banking approach the need of the Hour, Business spectrum, 2011, p33.
- [8] Fisk, P. *People Planet Profit: How to Embrace Sustainability for Innovation and Business Growth*; Kogan Page Publishers: London, UK, 2010.



# Nehirlerde ve Dere Yataklarında Kritik Su Seviyelerinin Tespiti için Taşkın Erken Uyarı Sisteminin Tasarımı ve Uygulanması

Design and Implementation of Flood Early Warning System for The Detection of Critical Water Levels in Rivers and Streambeds

Orhan Keskin<sup>\*1</sup>, Fatma Nur Afyoncu<sup>2</sup>, İlçay Kozak<sup>3</sup>, Coşkun Harmanşah<sup>4</sup>

\*: orhankeskin175@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2136-8421

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri/Mühendislik Fakültesi/Elektrik Elektronik Mühendisliği, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>: Fen Bilimleri/Mühendislik Fakültesi/Bilgisayar Mühendisliği, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup>: Politeknik Elektronik, İzmir, Türkiye

<sup>4</sup>: Ege Meslek Yüksekokulu/Bilgisayar Teknolojileri, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

**Özet:** Türkiye’de deprem başta olmak üzere sıklıkla doğal afetler meydana gelmektedir. Deprem doğal afetinden sonra en sık karşılaşılan doğal afet sel ve su baskınlarıdır. Sel ve su baskınları 2019 yılında 477 kere, 2020 yılında 177 kere meydana gelmiştir. 2019 yılına göre daha az meydana gelmesine rağmen oran yine de yüksektir. Sel ve su baskınları yıkıcı etkisi yüksek olan doğal afetlerdir. Bu doğal afetlerin etkisini azaltmak için meydana gelmesini tahmin etmek oldukça önemlidir. Bu çalışma, nehir ve dere yataklarına kurulan ve nehir veya derelerin su seviye bilgilerini gerekli merkezlere aktaran bir sistemdir. Sistem, sınırları algılayabilen bir radar sensöründen alınan mesafe bilgilerini ve bir WiFi kamera ile çekilen görüntülerini, sistemin enerjisini güneş ile sağlamasına yarayan güneş panelleri ve gelen enerjiyi depo eden akünün şarj bilgilerini sistemde bulunan GSM modülü ile sunucuya aktarmaktadır. Sunucuya gelen bilgiler tasarlanan arayüzde kullanıcıya okunabilirliği daha yüksek olarak gösterilir. Sistemde bulunan GSM haberleşme modülü sayesinde kameradan ve radardan gelen veriler aktarılırken ayrıca cihazın bulunduğu konumun bilgisi alınmaktadır. Alınan bu konum bilgisi hangi cihazın nerede olduğunu bir harita üzerine kullanıcıya sunmakla beraber, müdahale gerekli olduğu zamanlarda ekiplerin doğru ve hızlı bir şekilde müdahale bölgesine ulaşımını sağlamaktadır. Sunucuya gelen su seviye bilgileri tasarlanan algoritma sayesinde uzmanlar tarafından belirlenen seviyelerin üzerine yükseldiği zaman gerekli uyarıları uzman kişilere yapmaktadır. Yapılan bu uyarılar sayesinde olabilecek sel ve su baskınları tahmin edilecek ve hasar alabilecek konumlar tespit edilip gerekli önlemler alınabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Sel erken uyarı sistemi, GSM, WiFi kamera

**Abstract:** Natural disasters, especially earthquakes, occur frequently in Turkey. Floods and floods are the most common natural disasters after earthquakes. Floods and floods occurred 477 times in 2019 and 177 times in 2020. Although less occurring than in 2019, the rate is still high. Floods and floods are natural disasters with a high destructive effect. It is very important to predict the occurrence of these natural disasters in order to reduce their impact. This study is a system that is established on river and stream beds and transfers water level information of rivers or streams to the necessary centers. The system transmits the distance information obtained from a radar sensor that can detect liquids and images taken with a WiFi camera, the solar

panels that provide the system's energy with the sun, and the charging information of the battery, which stores the incoming energy, to the server via the GSM module in the system. The information coming to the server is shown to the user with a higher readability in the designed interface. Thanks to the GSM communication module in the system, data from the camera and radar are transferred, and the location of the device is also received. This received location information not only presents which device is where on a map to the user, but also enables teams to reach the intervention area accurately and quickly when intervention is required. When the water level information coming to the server rises above the levels determined by the experts thanks to the designed algorithm, the necessary warnings are made to the experts. Thanks to these warnings, possible floods and floods will be predicted and the locations that may be damaged will be determined and necessary measures can be taken.

**Keywords:** *Flood early warning system, GSM, WiFi camera*

## I. GİRİŞ

Afet kelimesinin tanımı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'na (AFAD) göre, "Toplumun tamamı veya belirli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji ve/veya insan kaynaklı olaylardır." [1][2]. Doğal afet ise yine yukarıdaki tanımdan yola çıkacak olursak doğal kaynaklı afet olarak tanımlanabilir.

Türkiye'de deprem başta olmak üzere belirli aralıklarla çeşitli doğal afetlerle karşılaşmaktadır. Ülkemizde karşılaşılan önemli doğal afetlerden biri olan depremden sonra en sık görülen doğal afetler ise sel ve su baskınıdır. Sel ve su baskınları, suların yerden yükselerek veya başka bir yerden gelerek kuru olan bölgeyi su ile kaplamasıdır [2]. 2019 yılında ülkemizde 499 sel ve su baskını meydana gelmiştir. Bu rakam 2020 yılında 177 olarak kaydedilmiştir. Sel ve su baskını rakamlarında düşüş yaşanmasına rağmen 2020 yılında doğal kaynaklı afetler arasında %19,56'lık bir orana sahiptir [3][4].

Sel ve su baskınları yıkıcı etkisi büyük olan doğal afetlerdendir. Meydana gelen doğal afet sonucunda ortaya çıkabilecek yıkıcı etkiyi azaltmak için önceden hazırlıklı olunmalıdır. Özellikle nesnelere interneti ve bulut bilişimi gibi teknolojik cihaz ve yöntemlerin artmasıyla beraber doğal afetlerin olmadan önce tahmini çalışmaları artmıştır. Bu teknolojik gelişmeler sonucunda sensörlerden alınan veriler daha hızlı ve fiziksel depolama ihtiyacı olmadan depolanıp analiz edilebilmektedir. İşte bu noktada yapılan bu çalışma ile oluşabilecek sel ve su baskınlarını önceden haber verilerek ortaya çıkabilecek büyük maddi hasarların önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

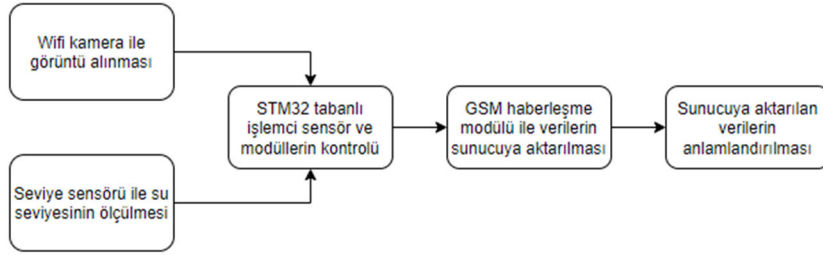
## II. YÖNTEM VE GEREÇLER

Nehir ve dere yataklarının izlenmesini sağlayan bu çalışmada, izleme işlemi bir WiFi kamera ve sınırların seviye ölçümlerini yapabilen bir radar kullanılmıştır. Bu sensörlerden alınan veriler düşük güçlü bir işlemci ve 4G haberleşme yapabilen haberleşme modülü ile sunucu merkezine aktarılmaktadır. Sunucu merkezine gelen veriler uzman kişiler tarafından izlenmesini sağlayan bir program tasarlanmıştır. Sunuculara gelen su seviye bilgileri uzmanlar tarafından belirlenen seviyeleri geçtiği takdirde gerekli birimlere uyarı mesajı gönderilmektedir. Nehir ve dere yataklarının izlenmesini ve alınan verilerin aktarılmasını sağlayan cihazların enerji ihtiyacı akü

ile sağlanmış olup akü güneş enerjisi ile şarj edilmektedir. Sistemin test işlemine ait bazı görüntüler Şekil 1’de, sisteme ait blok diyagramı Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Cihazın test işleminden bir görsel.



Şekil 2. Sistemin blok diyagramı.

#### A. WiFi Kamera

Günümüzde hızlı ve kablosuz veri aktarımı oldukça önem kazanmıştır. Kablosuz veri aktarımı yapabilen WiFi kamera bu çalışmada kullanılmıştır (Şekil 3). Kablosuz kamera aracılığı ile çekilen fotoğraflar kablosuz haberleşme modülü üzerinden ortamda bulunan kablosuz ağa bağlanarak istenen cihaza aktarılmaktadır [5].



Şekil 3. Çalışmada kullanılan WiFi kameranın test çekimleri yaptığı sırada çekilen görüntüsü.

Böylece sistemin kurulduğu nehir ve dere yataklarının anlık görüntüleri ile izlenmesi amaçlanmıştır. Kamera ile çekilen fotoğraflar kameraya entegre olan kablosuz modül ile sunucuya aktarılarak hem anlık olarak fotoğrafların paylaşımı sağlanmış olup hem de depolama sorunlarının önüne geçilmiştir. Sunucuya gelen fotoğraf verileri uzman ve/veya sorumlu kişiler tarafından incelenerek gerekli analizlerin yapılmasına imkân tanımaktadır.

#### B. Sıvıların Sürekli Seviye Ölçümü Radarı

Nehri ve dere yataklarındaki suyun seviyesini ölçmek için VegaPuls C 11 radar sensörü kullanılmıştır. Bu sensör hem sıvı hem de katı cisimlerin uzaklıklarını algılayabilmektedir. Şekil 4'te görülen VegaPuls C 11 radarı, üzerinde bulunan anten sayesinde uzaklığı ölçülecek cisme radar sinyali gönderir. Gönderilen bu sinyal cisimlerden geri yansıtılır ve radar sensörü bu yansıyan sinyali yankı olarak algılar. Gönderilen ve alınan sinyal arasındaki frekans farkı uzaklıkla ilişkili olup sıvının dolmuş seviyesine bağlıdır. Bu şekilde bulunan dolmuş seviyesi ilgili bir çıkış sinyaline dönüştürülür ve ölçüm değeri cinsinde verilir.

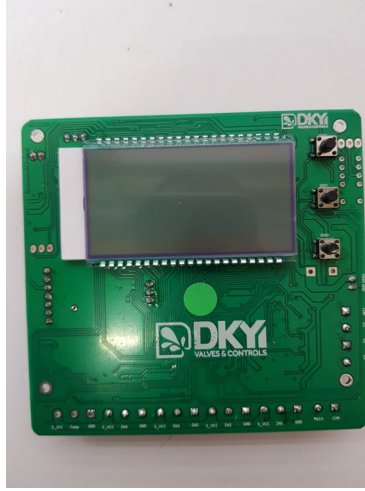


Şekil 4. Nehir ve derelerdeki su seviyesini ölçen radar.

Sistemde kullanılan radarın bir diğer özelliği ise 80 GHz teknolojisini kullanmasıdır. Bu teknoloji radarın eşsiz odaklanmasını ve radar sensörlerinin dinamik aralığının büyük olmasını sağlar. Radar sensörlerinin dinamik aralığı ne kadar büyük olursa ölçüm güvenirliliği o kadar artar. Bu teknoloji sayesinde radar sensörünün ölçüm aralığı 5 mm'dir. Sistemimiz kurulduğu bölgedeki suyun seviyesini belirli aralıklar ile sunucuya aktarımını sağlayarak su seviyesi anlık olarak takip edilebilecektir.

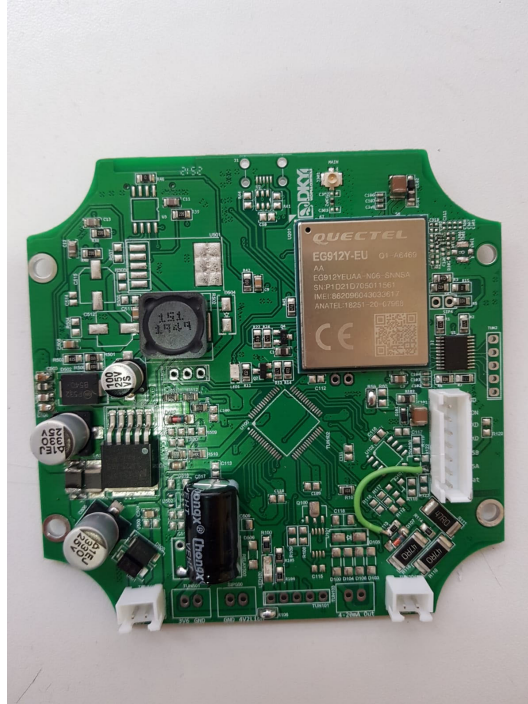
#### C. DataLogger S100 Kontrol Ünitesi

Kamera ve radarlardan gelen verilerin kontrol edilmesini sağlayan STM32-L433 cihazı ve bu verilerin aktarılmasını sağlayan EG912 4G haberleşme modülü bulunmaktadır. Şekil 5'te STM32-L433 cihazı, 80 MHz'e kadar bir frekansta çalışan yüksek performanslı Arm Cortex-M4 32 bit RISC çekirdeğine dayalı ultra düşük güçlü mikrodenetleyicidir. Düşük güç tüketimi sayesinde daha az enerji kullanırken -40 ile +85 °C çalışma sıcaklık aralığında çalışmaktadır.



Şekil 5. Gelen verileri işleyen ve modüllerin kontrolünü sağlayan ARM tabanlı STM32.

DataLogger S100 Kontrol Ünitesinin içerisinde bulunan bir diğer cihaz ise EG912 haberleşme modülüdür. Bu haberleşme modülü sayesinde 4G hızında maksimum 10 Mbps downlink 5 Mbps uplink olarak veri aktarımı sağlanmaktadır. Şekil 6'da EG912 haberleşme modülü ile sunuculara sadece kameralardan alınan görüntüleri ve radardan gelen bilgileri aktarmaz, akünü şarj durum bilgisi, güneş panelinin çıkış voltajı gibi sistemde bulunan cihazların durum bilgilerini de aktarmaktadır. Aktarılan bu bilgilerin sıklığı güneş paneli ve aküden gelen bilgiler doğrultusunda sistemin daha uzun süre işlem görebilmesi için otomatik olarak sistemin kontrol merkezi olan STM32-L433 ile düzenlenmekle beraber yine güneş panelinden gelen voltaj bilgileri ile hava durumu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Hava kapalı olduğu durumda güneş paneli daha az ışığa maruz kalacağı için daha düşük bir voltaj çıkışı olur ancak hava açık ve güneşli ise daha yüksek voltaj çıkış değerlerine sahip olur.



Şekil 6. Gelen verilerin sunucuya aktarımını sağlayan haberleşme modülü.

#### D. Akü

Geliştirilen sistemde modern jel aküler kullanılmıştır (Şekil 7). Bu aküler yüksek kullanılabilirlik kapasitesine ihtiyaç duyulan sistemlerde olduğu gibi telekomünikasyon sistemlerinde sıklıkla tercih edilmektedir [6-9].



Şekil 7. Çalışmada kullanılan modül ve devrelerin enerji ihtiyacını karşılayan akü.

Bu çalışmada enerji kaynağı olarak Şekil 7’de görülen Motech MT24Ah-12V akü kullanılmıştır. Kullanılan bu akü 181x77x170 mm boyutlarında olup 6,85 kg ağırlığında ve 24 Ah kapasitelidir.

#### E. Güneş Paneli

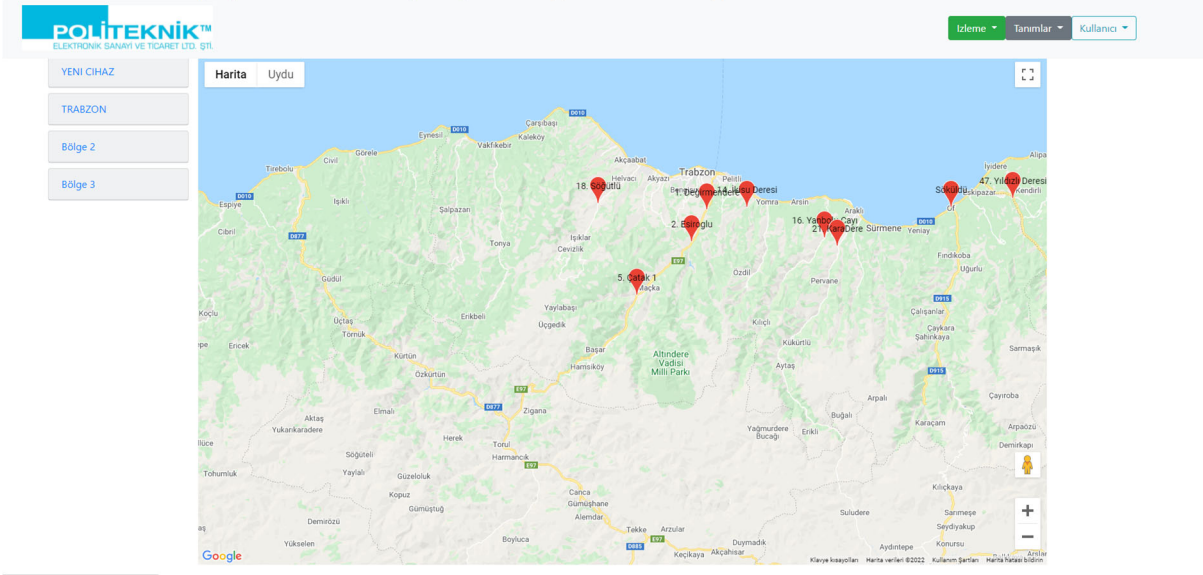
Dünya genelindeki enerji maliyetlerinin yüksekliği ve çevresel riskler azaltılması kapsamında temiz, her yerde bulunması ve sıfır yakıt maliyeti gibi önemli üstünlükleri güneş enerjisine ilgiyi büyük bir ivme kazandırmıştır. Sahip olduğu avantajlarla karşın güneş enerjisine dayalı güç üretimi, düşük verimlilik, kesintili güç üretimi ve fotovoltaik (PV) modüllerin yüksek üretim maliyeti nedeniyle hala maliyeti yüksek sistemlerdir [10][11].

Sistemde kullanılan güneş paneli 100 W güce sahip olup akünün şarjı CN3767 adlı modül ile yapılmaktadır. Bu modül Maksimum Güç Noktası İzleme (Maximum Power Point Tracking (MPPT)) adı verilen koşullar değiştikçe enerji çıkarımını en üst düzeye çıkarmak için değişken güç kaynaklarıyla kullanılan bir teknik kullanılarak akünün şarj işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu teknik bu çalışmada olduğu gibi genellikle fotovoltaik sistemlerde kullanılır fakat rüzgâr gülleri, optik güç iletimi gibi sistemlerle de kullanılmaktadır [12][13].

#### F. Sunucu Arayüz Programı

Nehir ve dere yataklarına kurulan sistemin kamera ve radarlarından sunuculara gelen veriler geliştirilen algoritma ile okunabilirliği yüksek grafikler ortaya çıkmaktadır. Şekil 8’de görülen görselde Karadeniz bölgesinde bulunan Trabzon iline ait bazı nehir yataklarındaki cihazların konum bilgileri yer almaktadır. Burada görüldüğü gibi sistem kurulduğu bölgede üzerinde bulunan GSM modülü sayesinde konum bilgisi alınmaktadır. Alınan bu konum bilgisi ile sistemin

herhangi bir arıza anında veya uyarı durumunda tam konumuna erişim sağlanarak arızaya gerekli müdahaleler yapılabilecek veya uyarı doğrultusunda gerekli önlemler alınabilecektir.



Şekil 8. Sistemin bulunduğu konumu GSM üzerinden alınarak harita üzerinde gösteren programdan bir görüntü.

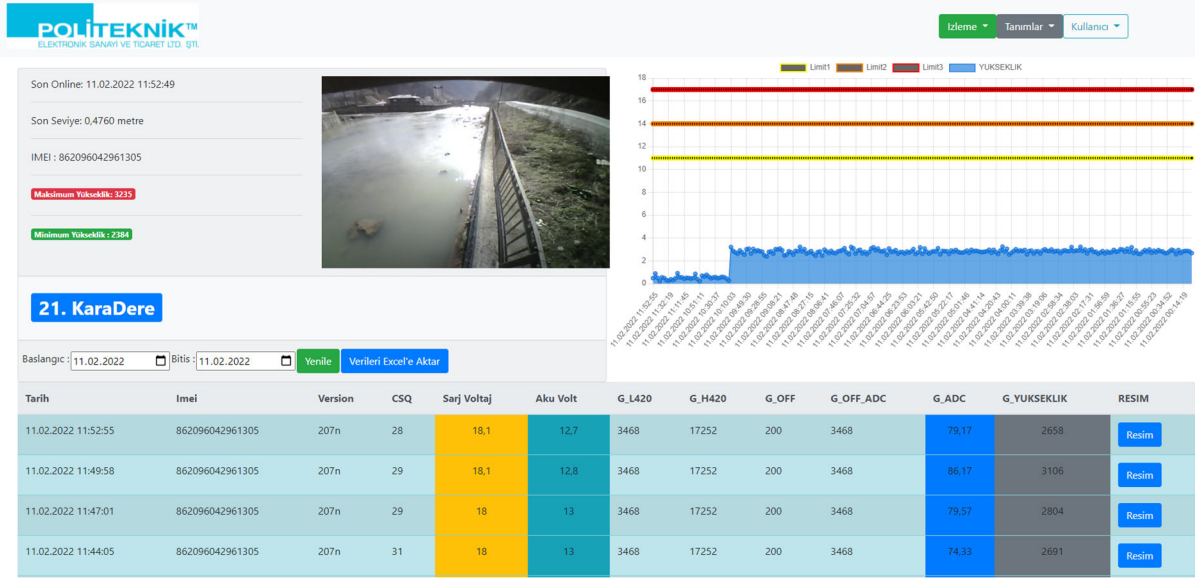
Harita üzerinde gösterilen cihazlar ayrıca Şekil 9’da görüldüğü gibi her cihaz tek bir sayfada aynı anda takip edilebilmektedir. Görselde görüldüğü gibi her bir kare farklı bir cihazı temsil etmektedir. Gri renkte olan kareler tanımlı olan fakat aktif olmayan cihazları temsil ederken yeşil renkli olan kareler tanımlı ve su seviyesinin güvenli seviyede olduğunu gösterir. Eğer su seviyesi belirlenen limit değerlerinin üzerine çıktığı zaman buradaki kareler renk değiştirerek uyarı moduna geçerler. Böylece uyarı modunda olan cihazlar kolaylıkla tespit edilebilir ve gerekli müdahaleler yapılabilir.

POLİTEKNİK™ ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARİET LTD. ŞTİ.									İzleme Tanımlar Kullanıcı																																			
<b>Terminal 1</b> 28.01.2022 11:21:39 Yükseltilik 1,0000 m 862096042961685 DETAY	<b>Sokuluğu</b> 7.02.2022 09:59:23 Yükseltilik 0,0000 m 862096042967309 DETAY	<b>21. Kara Dere</b> 11.02.2022 10:07:02 Yükseltilik 2,8380 m 862096042961305 DETAY	<b>1. Değirmendere</b> 11.02.2022 10:07:24 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961370 DETAY	<b>YENI17</b> 11.02.2022 10:06:04 Yükseltilik 2,0710 m 862096042961289 DETAY	<b>YENI18</b> 11.02.2022 10:06:07 Yükseltilik 4,1100 m 862096042962870 DETAY	<b>120. Harçlı Çayr Ana Kol</b> 11.02.2022 10:07:16 Yükseltilik 1,9390 m 862096043001267 DETAY	<b>36. Zouğu Deresi</b> 11.02.2022 10:07:17 Yükseltilik 1,6480 m 862096042979208 DETAY	<b>28. Cimburnu</b> 11.02.2022 10:06:43 Yükseltilik 3,9320 m 862096042992920 DETAY	<b>YENI1</b> 11.02.2022 10:05:01 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961776 DETAY	<b>2. Estroğu</b> 11.02.2022 10:06:01 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961297 DETAY	<b>62. Beyazlı Deresi</b> 11.02.2022 10:07:24 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961701 DETAY	<b>55. Kale Deresi</b> 11.02.2022 10:05:02 Yükseltilik 4,4370 m 862096042961354 DETAY	<b>YENI20</b> 11.02.2022 10:07:17 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961693 DETAY	<b>54. Değirmendere</b> 10.02.2022 16:27:11 Yükseltilik 0,0000 m 862096042992433 DETAY	<b>YENI38</b> 11.02.2022 10:05:29 Yükseltilik 3,6200 m 862096042961594 DETAY	<b>YENI39</b> 11.02.2022 10:04:41 Yükseltilik 2,3880 m 862096042990312 DETAY	<b>YENI40</b> 7.02.2022 11:39:36 Yükseltilik 9,0000 m 862096042992516 DETAY	<b>YENI4</b> 11.02.2022 10:07:10 Yükseltilik 0,0000 m 862096042984620 DETAY	<b>YENI5</b> 2.02.2022 10:35:29 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961636 DETAY	<b>YENI6</b> 11.02.2022 10:07:22 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961362 DETAY	<b>OGUZ DERESİ</b> 11.02.2022 10:07:19 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961800 DETAY	<b>16. Yenibolu Çayı</b> 11.02.2022 10:05:55 Yükseltilik 3,5940 m 862096042961784 DETAY	<b>13. Kısıklı</b> 11.02.2022 10:06:05 Yükseltilik 4,9950 m 862096042997457 DETAY	<b>YENI41</b> 7.02.2022 13:32:33 Yükseltilik 9,0000 m 862096042980172 DETAY	<b>YENI42</b> 7.02.2022 11:47:37 Yükseltilik 9,0000 m 862096042992425 DETAY	<b>18. Sığırılı</b> 11.02.2022 10:07:04 Yükseltilik 3,4190 m 862096042991716 DETAY	<b>YENI7</b> 11.02.2022 10:07:09 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961651 DETAY	<b>47. Yıldız Deresi</b> 11.02.2022 10:07:24 Yükseltilik 0,0000 m 862096042997390 DETAY	<b>29. Baltacı Deresi</b> 11.02.2022 10:07:25 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961743 DETAY	<b>32. Solaklı</b> 11.02.2022 10:06:49 Yükseltilik 1,9320 m 862096042961628 DETAY	<b>10. Akhisar Dere</b> 11.02.2022 10:05:52 Yükseltilik 3,8190 m 862096042961719 DETAY	<b>107. Güstük</b> 11.02.2022 10:05:51 Yükseltilik 5,7700 m 862096042997549 DETAY	<b>YENI44</b> Yükseltilik 0,0000 m 862096042993373 DETAY	<b>YENI45</b> Yükseltilik 0,0000 m 862096042979612 DETAY	<b>YENI46</b> Yükseltilik 0,0000 m 862096042993062 DETAY	<b>52. Erikman Dere</b> 11.02.2022 10:07:13 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961336 DETAY	<b>5. Çatak 1</b> 11.02.2022 10:07:20 Yükseltilik 0,0000 m 862096042997499 DETAY	<b>4. Çarşın Dere Sağı Kol</b> 11.02.2022 10:07:23 Yükseltilik 0,0000 m 862096042961731 DETAY	<b>31. Solaklı</b> 11.02.2022 10:05:28 Yükseltilik 0,0000 m 862096042997654 DETAY	<b>124. Çarşın Nehri</b> 11.02.2022 10:06:53 Yükseltilik 0,0000 m 862096042981360 DETAY	<b>26. Manazoz Çayı Beşköyü</b> 11.02.2022 10:02:37 Yükseltilik 0,0000 m 862096042991390 DETAY	<b>YENI47</b> Yükseltilik 0,0000 m 862096042981063 DETAY	<b>YENI48</b> Yükseltilik 0,0000 m 862096042991740 DETAY	<b>YENI49</b> 7.02.2022 12:37:04 Yükseltilik 9,0000 m 862096042990510 DETAY

Şekil 9. Cihazların her birinin tek bir sayfada takip edilebildiği arayüze ait görsel.

### III. SONUÇLAR

Sistem test için Trabzon iline kurulmuştur. Kurulum işlemi tamamlanan cihazın sisteme tanımlanarak verilerin sunucuya aktarımı aktif hale getirilmiştir. Veriler sunucuya 5 dk aralıklarla gelmektedir. Gelen bu veriler Şekil 10'da görüldüğü gibi bir grafikte görselleştirilir ve anlık görüntüleri kullanıcıya gösterilir. Grafikte mavi olarak renklendirilen bölge suyun anlık seviye bilgilerinden oluşan bölge olup, suyun yüksekliği uzman ve görevli kişiler tarafından belirlenen yükseklik sınırları olan sırasıyla sarı, turuncu ve kırmızı bölgelere yükselmesi halinde her bir seviyede gerekli birim ve kişilere uyarı mesajı gönderilmektedir. Test işlemi için bu seviyeler sırasıyla 10, 15, 20 m olarak belirlenmiş olup verilerin alındığı tarihte minimum su seviyesi 2384 mm, maksimum su seviyesi 3235 mm olarak güvenli aralıkta ölçülmüştür.



Şekil 10. Test işlemi sırasında gelen verilerin grafik olarak görselleştirildiği sekme.

### KAYNAKLAR

- [1] Ş. Şahin, "Türkiye'de Afet Yönetimi ve 2023 Hedefleri", Türk Deprem Araştırma Dergisi, vol. 1, no. 2, pp. 180-196, Dec. 2019, doi:10.46464/tdad.600455
- [2] AFAD, "Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü", <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>. (Erişim Tarihi: 06.02.2022)
- [3] AFAD, "2020 Yılı Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri", 2021.
- [4] AFAD, "Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri", 2020, s. 90-92.
- [5] C.T. Klosowski, "How WiFi Cameras Work", 23 March 2010, <https://electronics.howstuffworks.com/cameras-photography/digital/wifi-cameras.htm>. (Date of Access: 06.02.2022)
- [6] A. Jaiswal, S.C. Chalasani, "The role of carbon in the negative plate of the lead-acid battery", Journal of Energy Storage, Volume 1, 2015, pp. 15-21.
- [7] Geoffrey J. May, Alistair Davidson, Boris Monahov, "Lead batteries for utility energy storage: A review", Journal of Energy Storage, Volume 15, 2018, pp. 145-157.
- [8] T.K. Eismín, "Aircraft Electricity and Electronics", 6th ed., McGraw Hill Professional, p. 48. ISBN 978-0071799157.



- [9] A. Turan, “Neden Jel Akü?”, 4 Mayıs 2013, <http://blog.inciaku.com/neden-jel-aku/>. (Erişim Tarihi: 08.02.2022)
- [10] M. Suthar, G. K. Singh and R. P. Saini, "Comparison of mathematical models of photovoltaic (PV) module and effect of various parameters on its performance," 2013 International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability, 2013, pp. 1354-1359, doi: 10.1109/ICEETS.2013.6533584.
- [11] K.W. Böer, “Solar Cells”, <http://www.chemistryexplained.com/Ru-Sp/Solar-Cells.html>. (Date of Access: 07.02.2022)
- [12] M. Seyedmahmoudian, B. Horan, T. Kok Soon, R. Rahmani, A. Muang Than Oo, S. Mekhilef and A. Stojcevski, “State of the art artificial intelligence-based MPPT techniques for mitigating partial shading effects on PV systems – A review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 64, 2016, pp. 435-455.
- [13] M. Seyedmahmoudian, B. Horan, R. Rahmani, A.M. Oo and A. Stojcevski, “Efficient Photovoltaic System Maximum Power Point Tracking Using a New Technique”, *Energies*, 2016, Volume 9, pp. 1-18.

## RO16 Boyarmaddesinin Isı ile Aktive Edilmiş Peroksidisulfat Oksidantı Kullanılarak Giderimi

### Decolorization of RO16 Dye Using Heat-Activated Peroxydisulfate Oxidant

Özlem Esen Kartal <sup>\*</sup>, Hüseyin Karakurt <sup>1</sup>

\*: ozlem.kartal@inonu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7510-5427

<sup>1</sup>: Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü İnönü Üniversitesi Malatya Türkiye

**Özet:** Endüstriyel atıksuların arıtılması su kirliliğini önlemek açısından büyük önem taşımaktadır. Endüstriyel atıksuların arıtılmasına yönelik biyolojik, kimyasal ve fiziksel yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte bu yöntemler tekstil endüstrisi gibi yüksek COD ve düşük BOD içeriğine sahip renkli atıksuların arıtımında yeterli arıtma sağlayamamaktadır. Tekstil endüstrisinde boyama işleminde yaygın olarak kullanılan azo boyarmaddeler dirençli ve biyolojik olarak zor parçalanabilen yapıda olduğundan tekstil endüstrisi atıksularının arıtılmasında etkin bir arıtma yönteminin uygulanması gerekir. Bu nedenle azo boyarmaddelerin giderimi için ileri oksidasyon prosesleri geliştirilmiştir. Bu prosesler reaksiyon ortamında oluşturulan serbest radikallere göre hidroksil radikali oluşumuna ve sülfat radikali oluşumuna dayalı ileri oksidasyon prosesleri olarak sınıflandırılmaktadır. Sülfat radikali peroksidisulfat ve peroksimonosülfat gibi oksidantların UV, ısı ve geçiş metalleri ile aktive edilmesiyle oluşmaktadır. Bu çalışmada ısı ile aktive edilmiş peroksidisülfat oksidantı kullanılarak Reactive Orange 16 azo boyarmaddesinin giderimi incelenmiştir. Deneysel çalışmalar kuvarz camdan yapılmış ceketli bir fotoreaktörde gerçekleştirilmiştir. Reaksiyon alınan örneklerin absorbans değerleri 493 nm'de UV-Vis Spektrofotometresi ile ölçülerek RO16 boyarmaddesinin derişimi belirlenmiştir. RO16 başlangıç derişimi, aktivasyon sıcaklığı ve peroksidisülfat miktarı gibi parametrelerin renk giderimine etkileri incelenmiştir. 10, 20 ve 30 mg dm<sup>-3</sup> RO16 başlangıç derişimi değerleri için 120 dakika sonunda sırasıyla %97, %85 ve %74 renk giderimi elde edilmiştir. RO16 boyarmaddesinin renk giderim hızı, yalancı birinci mertbe kinetik modele uymaktadır ve 10, 20 ve 30 mg dm<sup>-3</sup> derişim değerleri için görünür hız sabitleri sırasıyla 0.0278 dk<sup>-1</sup>, 0.017 dk<sup>-1</sup> ve 0.0115 dk<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. 45°C, 50 °C ve 55 °C olmak üzere üç farklı aktivasyon sıcaklığında yapılan deneylerde sırasıyla %40, %69 ve %97 renk giderimi elde edilmiştir. RO16 boyarmaddesinin renk giderimi için aktivasyon enerjisi 165.92 kJ mol<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Peroksidisülfat derişiminin artması ile renk gideriminin arttığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Peroksidisülfat; Isı aktivasyonu; Reactive Orange 16

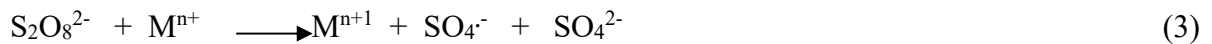
**Abstract:** The treatment of industrial wastewater is of basic importance to prevent water pollution. Although biological, chemical and physical methods have been developed for the remediation of industrial wastewater, these methods cannot provide sufficient treatment for colored textile industry effluent with high COD and low BOD content. Since azo dyes used widely in the dyeing process of textile industry are persistent and non-biodegradable, an effective treatment method should be applied in the treatment of textile industry wastewater.

Therefore Advanced Oxidation Processes have been developed for the removal of azo dyes. These processes are classified according to the free radicals formed in the reaction medium as hydroxyl radical and sulfate radical based advanced oxidation processes. The sulfate radicals are formed by the activation of oxidants such as peroxydisulfate and peroxymonosulfate with UV, heat and transition metals. In this study, decolorization of Reactive Orange 16 using heat activated peroxydisulfate oxidant was investigated. Experimental studies were carried out in a quartz jacketed photoreactor. The absorbance values of the samples taken from reaction medium were measured at 493 nm using UV-Vis Spectrophotometer to determine the concentration of the RO16. The effects of parameters such as RO16 initial concentration, activation temperature and peroxydisulfate amount on decolorization were investigated. 97%, 85% and 74% decolorization efficiency values were obtained at the end of 120 minutes with initial concentrations of 10, 20 and 30 mg dm<sup>-3</sup>, respectively. Decolorization of the RO16 obeys the pseudo first order kinetic model and the apparent rate constants for 10, 20 and 30 mg dm<sup>-3</sup> concentration values were determined as 0.0278 min<sup>-1</sup>, 0.017 min<sup>-1</sup> and 0.0115 min<sup>-1</sup>, respectively. Experiments performed at three different activation temperatures of 45°C, 50°C and 55 °C yielded 40%, 69% and 97% decolorization, respectively. The activation energy for the decolorization of RO16 was calculated as 165.92 kJ mol<sup>-1</sup>. An increase in decolorization was observed with increase in peroxydisulfate concentration.

**Keywords:** Peroxydisulfate; Heat activation; Reactive Orange 16

## I. GİRİŞ

Su kirliliğinin temel kaynaklarından biri olan endüstriyel atıksuların arıtıma yönelik olarak biyolojik, kimyasal ve fiziksel yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte azo boyarmaddeler gibi dirençli organik kirleticilerin gideriminde bu yöntemler etkin bir giderim sağlayamamaktadır. Biyolojik yöntemler biyolojik olarak parçalanmayan bileşiklerin gideriminde yetersiz kalmaktadır. Koagülasyon ve flokülasyon gibi kimyasal yöntemler uygulandığında arıtma işlemi sonunda atık oluşurken fiziksel yöntemlerle kirlilik tamamen yokedilmek yerine bir fazdan diğerine aktarılmaktadır[1-2]. Kimyasal yöntemler içinde İleri Oksidasyon Prosesleri (İOP) özellikle biyolojik olarak giderilemeyen bileşiklerin gideriminde önem kazanmaya başlamıştır[3-5]. Bu prosesler reaksiyon ortamında yüksek oksidasyon potansiyeline sahip serbest radikallerin oluşturulmalarına dayanmakta ve oluşturulan radikallere göre hidroksil radikali ( $\cdot\text{OH}$ ) oluşumuna dayalı (HR-İOP) ve sülfat radikali ( $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ) oluşumuna dayalı (SR-İOP) olarak sınıflandırılmaktadır [4]. SR-İOP yeni bir teknoloji olup atıksu arıtımında potansiyel uygulamalarının araştırılması gerekmektedir. Sülfat radikali peroksit bağı içeren (-O-O-) peroksidisulfat ( $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ) ve peroksimonosülfat ( $\text{HSO}_5^-$ ) gibi oksidantların aktivasyonu ile oluşmaktadır [6]. Sülfat radikalini oluşturmak için peroksidisulfat oksidantına UV (Eşitlik 1), ısı (Eşitlik 2) ve geçiş metalleri (Eşitlik 3) gibi aktivasyon yöntemleri uygulanabilir [1].



Uygulanan aktivasyon yöntemleri ile oluşturulan sülfat radikali 2.5-3.1 V oksidasyon potansiyeline sahip, seçici ve yarılanma ömrü 30-40  $\mu\text{s}$  olan güçlü bir oksidanttır [7]. Oluşan

bu radikaller organik bileşikleri hidrojen ayrılması, hidrojen eklenmesi ve elektron tranferi mekanizmaları ile parçalamaktadır [5].

Tekstil endüstrisinde boyama işleminde yaygın olarak kullanılan azo boyarmaddeler dirençli ve biyolojik olarak zor parçalanabilen yapıda olduğundan tekstil endüstrisi atıksularının arıtılmasında etkin bir arıtma yönteminin uygulanması gerekir [8]. Tekstil endüstrisi 125-150 L atıksu/kg ürün oranı ile fazla miktarda atıksu ortaya çıkaran endüstrilerden birisidir [9]. Ayrıca tekstil endüstrisi atıksuları renkli olup yüksek COD ve düşük BOD içeriğine sahiptir. Bu nedenle su kirliliğini önlemek açısından tekstil endüstrisi atıksularının SR-IOP ile arıtımının araştırılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada ısı ile aktive edilmiş peroksidisülfat oksidantı kullanılarak Reactive Orange 16 (RO16) azo boyarmaddesinin giderimi incelenmiştir.

## II. MATERYAL VE DENEYSEL YÖNTEM

### 2.1 Materyal

Deneysel çalışmalarda sodyum peroksidisülfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ , Sigma –Aldrich), HCl (Merck, %37) ve Reactive Orange 16 (Burboya) azo boyarmaddesi kullanılmıştır.

### 2.2. Deneysel Yöntem

RO16 boyarmaddesinin ısı/peroksidisülfat aktivasyon yöntemi ile gideriminde kullanılan deneysel sistem kuvarz camdan yapılmış ceketli bir fotoreaktör, manyetik karıştırıcı (Isolab) ve su banyosundan (Nüve BS 302) oluşmaktadır. Belirlenen derişimde hazırlanan RO16 boyarmaddesi çözeltisi reaktöre boşaltıldıktan sonra pH'ı 0.1M HCl çözeltisi ile ayarlanıp pH metre (Mettler Toledo) ile ölçülmüştür. Tüm deneysel çalışmalarda reaksiyon ortamının başlangıç pH'ı 5'e ayarlanmıştır. Reaksiyon ortamının sıcaklığı su banyosu kullanılarak istenilen sıcaklıkta sabit tutulmuştur. Reaksiyon süresince sistemden belirli zaman aralıklarında örnekler alınarak absorbans değerleri UV-Vis Spektrofotometresi (UV-1800 Shimadzu) ile ölçülmüştür. RO16 boyarmaddesinin derişimi 493 nm'de ölçülen absorbans değerlerinden hesaplanarak % renk giderimi (Eşiklik 4) belirlenmiştir.

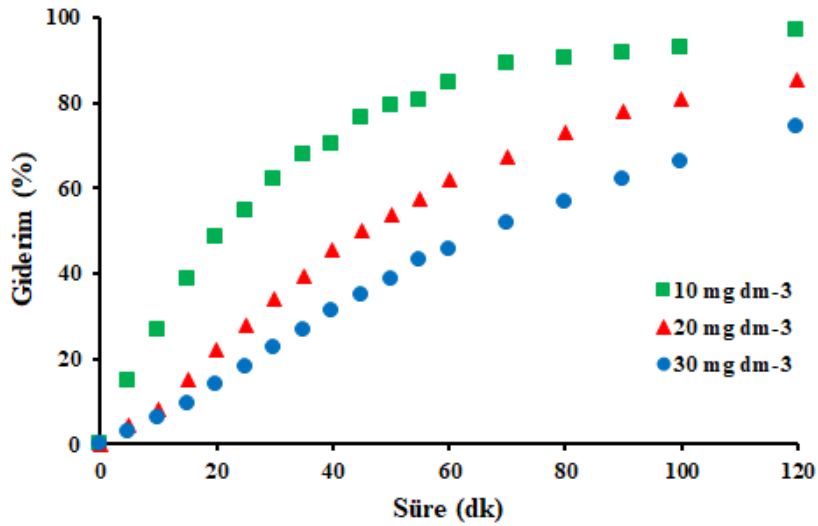
$$\% \text{ Renk Giderimi} = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100 \quad (4)$$

burada  $C_0$  and  $C$  sırasıyla  $t=0$  ve  $t=t$  anındaki RO16 derişimidir.

## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. RO16 Başlangıç Derişiminin Renk Giderimine Etkisi

10-30 mg  $\text{dm}^{-3}$  derişim aralığında 55 °C aktivasyon sıcaklığında deneyler yapılarak RO16 başlangıç derişiminin renk giderimine etkisi incelenmiştir. Şekil 1'den görüldüğü gibi, 10, 20 ve 30 mg  $\text{dm}^{-3}$  derişimleri için 120 dakika sonunda sırasıyla %97, %85 ve %74 giderim elde edilmiştir. RO16 derişimi arttıkça çözeltideki peroksidisülfat/boya molekülü oranı azalmaktadır [10].



Şekil 1. Isı/peroksidistülfat sisteminde RO16 giderimine RO16 başlangıç derişiminin etkisi  
pH=5, [Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]= 3 mM, T=55 °C

Literatürde ısı/oksidant sisteminde organik kirleticilerin giderim kinetiğinin yalancı birinci mertebe kinetik modele uyduğu belirtilmektedir [11-13]. RO16 boyarmaddesinin renk giderim hızı, yalancı birinci mertebe kinetik modele göre Eşitlik 5’de verildiği gibi yazılabilir.

$$r = -\frac{d[RO16]}{dt} = k_{gör}[RO16] \quad (5)$$

Burada,

r : Renk giderim hızı (mg dm<sup>-3</sup> dk<sup>-1</sup>)

k<sub>gör</sub> : Görünür hız sabiti (dk<sup>-1</sup>)

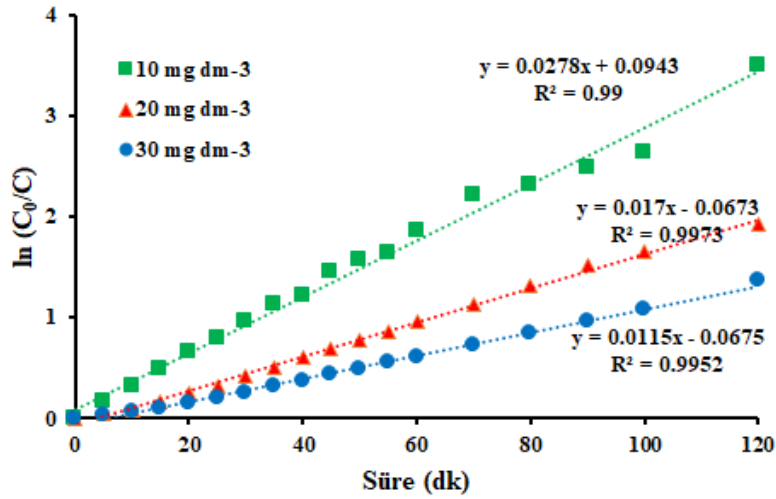
[RO16]: RO16 derişimi (mg dm<sup>-3</sup>)

t : Süre (dk)

5 numaralı eşitliğin integrali alınarak 6 numaralı eşitlik elde edilir.

$$\ln\left(\frac{C_0}{C}\right) = k_{gör}t \quad (6)$$

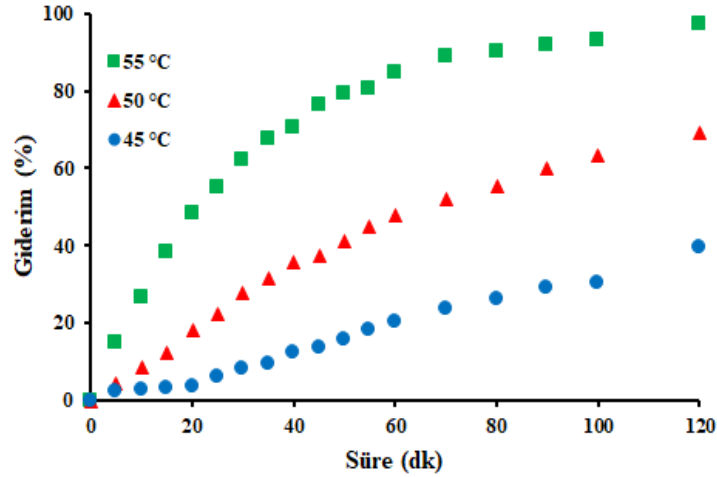
Şekil 2’de farklı RO16 başlangıç derişimleri için ln (C<sub>0</sub>/C) değerleri t’ye karşı çizilmiştir. Yüksek R<sup>2</sup> değerlerinde elde edilen doğrular renk giderim hızının yalancı birinci mertebe kinetik modele uyduğunu belirtmektedir. Elde edilen doğruların eğiminden 10, 20 ve 30 mg dm<sup>-3</sup> derişim değerleri için görünür hız sabitleri sırasıyla 0.0278 dk<sup>-1</sup>, 0.017 dk<sup>-1</sup> ve 0.0115 dk<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Isı/peroksidisülfat sisteminde farklı RO16 derişimleri için hız sabitleri  
pH=5, [Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]= 3 mM, T=55 °C

### 3.2. Aktivasyon Sıcaklığının Renk Giderimine Etkisi

10 mg dm<sup>-3</sup> derişiminde RO16 boyarmaddesi ve 3 mM peroksidisülfat kullanılarak farklı aktivasyon sıcaklıklarında yapılan deneylerde elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir. 45°C, 50 °C ve 55 °C olmak üzere üç farklı aktivasyon sıcaklığında yapılan deneylerde sırasıyla %40, %69 ve %97 renk giderimi elde edilmiştir. Aktivasyon sıcaklığının artması ile giderimin önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Peroksidisülfat oksidantının aktive olup sülfat radikalini oluşturması için moleküldeki peroksit bağlarının enerji sağlanarak kopması gerekmektedir. Sıcaklık artışı ile peroksidisülfatın bozunması artmakta ve bu durum da sülfat radikali oluşumunu artırmaktadır [14-15].



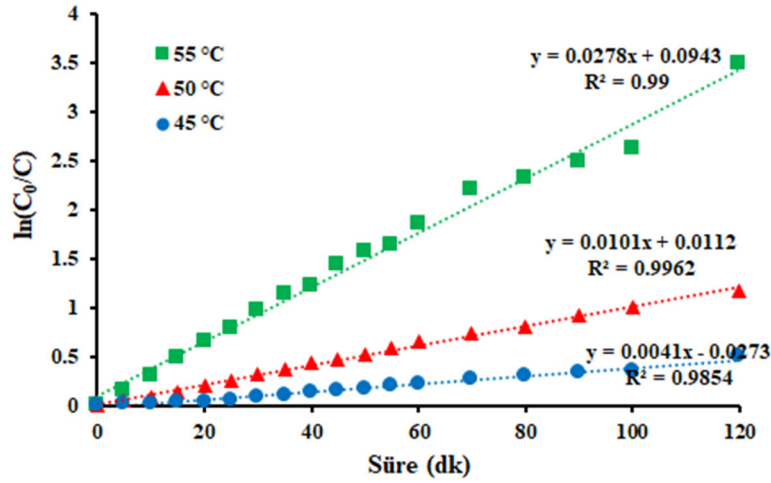
Şekil 3. Isı/peroksidisülfat sisteminde RO16 giderimine aktivasyon sıcaklığının etkisi  
[RO16]=30 mg dm<sup>-3</sup>, pH=5, [Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]= 3 mM

Herbir aktivasyon sıcaklığı için  $k_{gör}$  değerleri belirlendikten sonra (Şekil 4) bu değerlerin sıcaklığa bağlı olarak değişimini veren Arrhenius eşitliği (Eşitlik 7) kullanılarak aktivasyon enerjisi hesaplanır [16]. Şekil 5’den görüldüğü gibi,  $1/T$  değerlerine karşı çizilen  $\ln k_{gör}$  grafiği doğrusal olup eğimi  $-E_a/R$ ’ye eşittir. Şekil 5’den belirlenen eğim değerinden RO16 boyarmaddesinin renk giderimi için aktivasyon enerjisi  $165.92 \text{ kJ mol}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır. Literatürde ısı ile aktive edilmiş peroksidisülfat kullanılarak yapılan çalışmalarda aktivasyon enerjisi Congo red için  $76 \text{ kJ mol}^{-1}$  [17], metilen mavisi için  $107.4- 145.3 \text{ kJ mol}^{-1}$  [18] ve atrazin için  $141 \text{ kJ mol}^{-1}$  [14] olarak bulunmuştur. Aktivasyon enerjilerinin değeri kullanılan bileşinin özelliğine göre farklılık göstermektedir.

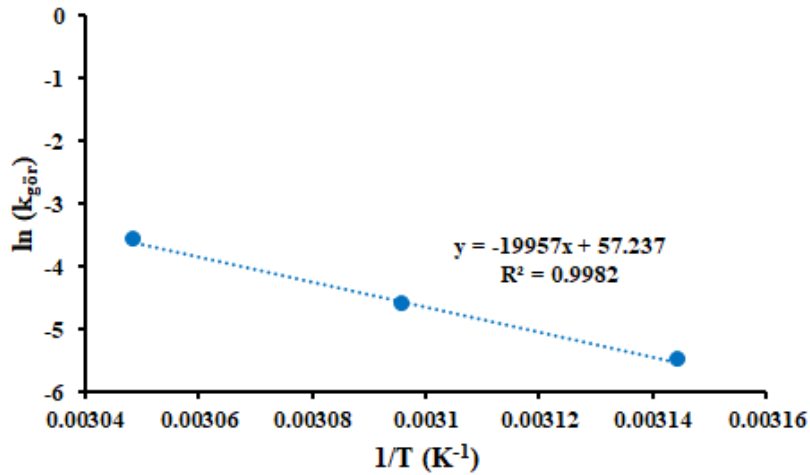
$$\ln k_{gör} = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad (7)$$

Burada,

- A : Frekans faktörü  
 $E_a$  : Aktivasyon enerjisi ( $\text{J mol}^{-1}$ )  
R : Gaz sabiti ( $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )  
T : Mutlak sıcaklık (K)



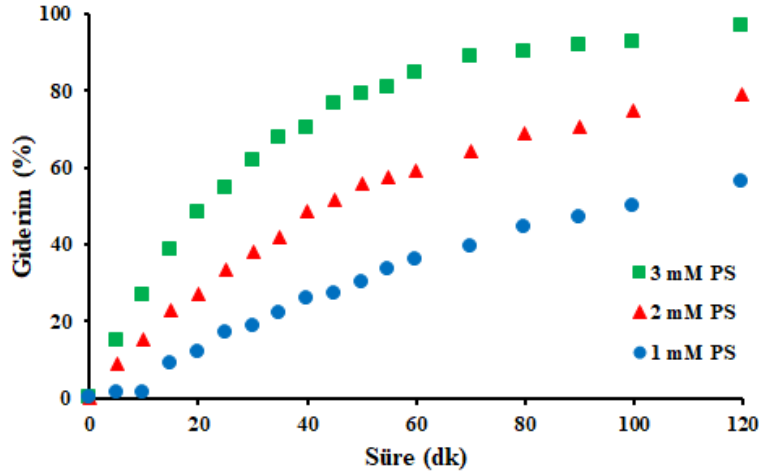
Şekil 4. Isı/peroksidisülfat sisteminde farklı aktivasyon sıcaklıkları için hız sabitleri  
 $[\text{RO16}] = 30 \text{ mg dm}^{-3}$ ,  $\text{pH} = 5$ ,  $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8] = 3 \text{ mM}$



Şekil 5. Isı/peroksidisülfat sisteminde RO16'nın renk giderimi için gerekli aktivasyon enerjisini belirlemek için çizilen  $k_{gör}$ 'e karşı  $1/T$  grafiği

### 3.3. Peroksidisülfat Derişiminin Renk Giderimine Etkisi

Peroksidisülfat derişiminin RO16 boyarmaddesinin renk giderimine etkisini incelemek amacıyla 55 °C’de üç farklı derişimde yapılan deneysel çalışma sonucunda 1 mM, 2 mM ve 3 mM derişim değerlerinde sırasıyla %56, %79 ve %97 giderim elde edilmiştir (Şekil 6). Peroksidisülfat miktarının artması ile daha fazla sülfat radikali oluşacağından renk giderimi de artmaktadır [17].



Şekil 6. Isı/peroksidisülfat sisteminde RO16 giderimine peroksidisülfat derişiminin etkisi  
pH=5, [RO16]=30 mg dm<sup>-3</sup>, T=55 °C

## IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada RO16 azo boyarmaddesinin ısı ile aktive edilmiş peroksidisülfat oksidantı kullanılarak giderimi incelenmiştir. RO16 boyarmaddesinin başlangıç derişimi arttıkça renk gideriminin azaldığı gözlenmiştir. Aktivasyon sıcaklığının ve peroksidisülfat oksidantı miktarının artmasıyla renk gideriminde artış olduğu görülmüştür.

## KAYNAKLAR

- [1] X. Xia, F. Zhu, J. Li, H. Yang, L. Wei, Q. Li, J. Jiang, G. Zhang, and Q. Zhao, “A review study on sulfate-radical-based advanced oxidation processes for domestic/industrial wastewater treatment: Degradation, efficiency, and mechanism”, *Front. Chem.*, vol. 8, pp. 592056, 2020.
- [2] S. Hadi, E. Taheri, M.M. Amin, A. Fatehizadeh, and R. L. Gardas, “Empirical modeling and kinetic study of methylene blue removal from synthetic wastewater by activation of persulfate with heterogeneous Fenton-like process”, *J. Mol. Liq.*, vol. 328, pp. 115408, 2021.
- [3] R. Ahmad, Z. Ahmad, A.U. Khan, N.R. Mastoi, M. Aslam, and J. Kim, “Photocatalytic systems as an advanced environmental remediation: Recent developments, limitations and new avenues for applications”, *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 4, pp. 4143-4164, 2016.
- [4] S. Giannakis, K.-Y. A. Lin, and F. Ghanbari, “A review of the recent advances on the treatment of industrial wastewaters by Sulfate Radical-based Advanced Oxidation Processes (SR-AOPs)”, *Chem. Eng. J.*, vol. 406, pp. 127083, 2021.



- [5] B.T. Zhang, Y. Zhang, Y. Teng, and M. Fan, "Sulfate radical and its application in decontamination technologies. Critical reviews", *Environ. Sci. Technol.*, vol. 45, pp. 1756-1800, 2015.
- [6] J. Wang, and S. Wang, "Activation of persulfate (PS) and peroxymonosulfate (PMS) and application of the degradation of emerging contaminants", *Chem. Eng. J.*, vol. 334, pp. 1502-1517, 2018.
- [7] P. Hu, and M. Long, "Cobalt-catalyzed sulfate radical-based advanced oxidation: A review on heterogeneous catalysts and applications", *Appl. Catal. B.*, vol. 181, pp. 103-117, 2016.
- [8] V. Selvaraj, T.S. Karthika, C. Mansiya, and M. Alagar, "An over review on recently developed techniques, mechanisms and intermediate involved in the advanced azo dye degradation for industrial applications", *J. Mol. Struct.*, vol. 1244, pp. 119195, 2021.
- [9] P. Chanikya, P.V. Nidheesh, D.S. Babu, A. Gopinath, and M. S. Kumar, "Treatment of dyeing wastewater by combined sulfate radical based electrochemical advanced oxidation and electrocoagulation processes", *Sep. Purif. Technol.*, vol. 244, pp. 116839, 2020.
- [10] S. A. Kordkandi, and M. Forouzesh, "Application of full factorial design for methylene blue dye removal using heat-activated persulfate oxidation", *J. Taiwan. Inst. Chem. Eng.*, vol. 45, pp. 2597-2604, 2014.
- [11] H. Milh, D. Cabooter, and R. Dewil, "Role of process parameters in the degradation of sulfamethoxazole by heat activated peroxymonosulfate oxidation: Radical identification and elucidation of the degradation mechanism", *Chem. Eng. J.*, vol. 422, pp. 130457, 2021.
- [12] A. Ghauch, A. M. Tuqan, and N. Kibbi, "Ibuprofen removal by heated persulfate in aqueous solution: A kinetics study", *Chem. Eng. J.*, vol. 197, pp. 483-492, 2012.
- [13] Y. Sun, J. Zhao, B.-T. Zhang, J. Li, Y. Shi, and Y. Zhang, "Oxidative degradation of chloroxylenol in aqueous solution by thermally activated persulfate: Kinetics, mechanisms and toxicities", *Chem. Eng. J.*, vol. 368, pp. 553-563, 2019.
- [14] Y. Ji, C. Dong, D. Kong, J. Lu, and Q. Zhou, "Heat-activated persulfate oxidation of atrazine: implications for remediation of groundwater contaminated by herbicides", *Chem. Eng. J.*, vol. 263, pp. 45-54, 2015.
- [15] X. Xu, G. Pliego, J.A. Zazo, J. A. Casas, and J. J. Rodriguez, "Mineralization of naphthenic acid with thermally-activated persulfate: The role of oxygen", *J. Hazard. Mater.*, vol. 318, pp. 355-362, 2016.
- [16] C. T. Chekem, S. Chiron, J. M. Mancaux, G. Palntard, and V. Goetz, "Thermal activation of persulfate for wastewater depollution on pilot scale solar equipment", *Sol. Energy.*, vol. 205, pp. 372-379, 2020.
- [17] C. Luo, D. Wu, L. Gan, X. Cheng, Q. Ma, F. Tan, J. Gao, W. Zhou, S. Wang, F. Zhang, and J. Ma, "Oxidation of Congo red by thermally activated persulfate process: Kinetics and transformation pathway", *Sep. Purif. Technol.*, vol. 244, pp. 116839, 2020.
- [18] A. Ghauch, A. M. Tuqan, N. Kibbi, and S. Geryes, "Methylene blue discoloration by heated persulfate in aqueous solution", *Chem. Eng. J.*, vol. 213, pp. 259-271, 2012.

# TiO<sub>2</sub> Nanotüp Kullanarak Fenolün Fotokatalitik Giderimi

## Photocatalytic Removal of Phenol Using TiO<sub>2</sub> Nanotube

Hüseyin Karakurt<sup>1</sup>, Özlem Esen Kartal<sup>\*1</sup>

\*:ozlem.kartal@inonu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7510-5427

<sup>1</sup>: Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü İnönü Üniversitesi Malatya Türkiye

**Özet:** Fenol, kimyasal üretim süreçlerinde atık olarak büyük miktarlarda çıkan bir kirleticidir ve insan sağlığına zararlı öncelikli kirleticiler arasında yer almaktadır. Fenol bileşiği mikroorganizmalara toksik etki gösterdiğinden dolayı biyolojik olarak giderilememektedir. Geleneksel fiziksel ve kimyasal arıtma yöntemleri de giderilmesi gereken ikincil atıklar oluşturmaktadır. Toksik ve parçalanması zor olan organik kirleticilerin giderimi için ileri oksidasyon prosesleri geliştirilmiştir. Heterojen ileri oksidasyon proseslerinde yaygın olarak TiO<sub>2</sub> yarıiletkeni kullanılmaktadır. Nanotüp yapısındaki TiO<sub>2</sub> geniş yüzey alanına ve düşük yük birleşme oranına sahip olması nedeniyle heterojen ileri oksidasyon proseslerinde yüksek fotokatalitik etkinlik göstermektedir. Bu çalışmada, TiO<sub>2</sub> nanotüpler kolay ve yüksek miktarda üretime uygun olan hidrotermal yöntem ile sentezlenmiştir. Sentezlenen TiO<sub>2</sub> nanotüpler ile fenolün fotokatalitik giderimi UV-A ışını varlığında incelenmiştir. Fenolün fotokatalitik giderimine başlangıç fenol derişimi ve fotokatalizör miktarının etkileri araştırılmıştır. 1.5 g dm<sup>-3</sup> TiO<sub>2</sub> nanotüp kullanılarak yapılan deneylerde 5 mg dm<sup>-3</sup>, 10 mg dm<sup>-3</sup>, 15 mg dm<sup>-3</sup> ve 20 mg dm<sup>-3</sup> derişimlerdeki fenol çözeltileri, sırası ile % 98.3, % 94, % 89.9 ve % 76.5 oranlarında giderilmiştir. 0.25 g dm<sup>-3</sup>, 0.5 g dm<sup>-3</sup> ve 1 g dm<sup>-3</sup> derişimlerinde TiO<sub>2</sub> nanotüpün kullanıldığı deneylerde 15 mg dm<sup>-3</sup> derişimindeki fenol çözeltilerinin giderimi, sırası ile % 79.1, % 64.1 ve % 46.7 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar fenol gideriminin TiO<sub>2</sub> nanotüp miktarının artması ile arttığı ve başlangıç fenol derişiminin artması ile azaldığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** TiO<sub>2</sub> nanotüp; Fenol; Fotokatalitik oksidasyon

**Abstract:** Phenol is a pollutant released in large quantities as waste in chemical production processes and is considered as a priority pollutant harmful to human health. Since phenol compound has a toxic effect on microorganisms, it cannot be removed by biological treatment. Conventional physical and chemical treatment methods also generate secondary wastes requiring additional treatment. Advanced oxidation processes have been developed for the removal of toxic and persistent organic pollutants. In heterogeneous advanced oxidation processes, TiO<sub>2</sub> semiconductor is widely used. TiO<sub>2</sub> in nanotube structure exhibits high photocatalytic efficiency in heterogeneous advanced oxidation processes due to its large surface area and low charge recombination ratio. In this study, TiO<sub>2</sub> nanotubes were synthesized by hydrothermal method which is simple and suitable for large scale production. Photocatalytic removal of phenol was investigated using synthesized TiO<sub>2</sub> nanotubes in the presence of UV-A light. The effects of initial phenol concentration and amount of photocatalyst on the photocatalytic removal of phenol were investigated. Experiments carried out using 1.5 g dm<sup>-3</sup> TiO<sub>2</sub> nanotubes with initial phenol concentration of 5 mg dm<sup>-3</sup>, 10 mg

dm<sup>-3</sup>, 15 mg dm<sup>-3</sup> and 20 mg dm<sup>-3</sup> yielded 98.3%, 94%, 89.9% and 76.5%, respectively. In experiments using TiO<sub>2</sub> nanotubes at 0.25 g dm<sup>-3</sup>, 0.5 g dm<sup>-3</sup> and 1 g dm<sup>-3</sup> concentrations, the removal of 15 mg dm<sup>-3</sup> phenol solution was obtained as 79.1%, 64.1% and 46.7%, respectively. The results showed that removal of phenol was increased with increase in the amount of photocatalyst and decreased with increase in initial phenol concentration.

**Keywords:** TiO<sub>2</sub> nanotube; Phenol; Photocatalytic oxidation

## I. GİRİŞ

Prokimiya, ilaç, pestisit ve kağıt üretimi gibi kimyasal süreçlerde atık olarak büyük miktarlarda fenol açığa çıkmaktadır. Biyolojik olarak parçalanmaya dirençli olması ve akut toksisitesi nedeniyle fenol, ABD çevre koruma ajansı (US EPA) tarafından öncelikli kirleticiler arasında sınıflandırılmıştır [1]. Fenolün biyolojik arıtım ile giderimi kullanılan mikroorganizmalara olan toksisitesi ve biyolojik parçalanmaya dirençli olmasından dolayı mümkün değildir. Adsorpsiyon, membran filtrasyon, koagülasyon ve flokülasyon gibi geleneksel fiziksel ve kimyasal arıtım yöntemleri ise yüksek maliyetli olup istenmeyen ikincil atıklar oluşturmaktadır [2]. Dirençli organik kirleticilerin düşük maliyetle ve ikincil atık oluşturulmadan giderilebildiği İleri Oksidasyon Prosesleri (İOP) son yıllarda geleneksel arıtım yöntemlerine alternatif olarak geniş ölçüde araştırılmaktadır. İOP'lerde temel amaç OH· radikali gibi yüksek oksidasyon potansiyeline sahip oksidantlar üretmektir. Heterojen İOP'de OH· üretimi yarı iletken katı katalizörlerin çeşitli ışın kaynakları ile uyarılması sonucu gerçekleşir. Uyarılma sonucu yarı iletkenin değerlik bandından iletkenlik bandına geçen elektronun (e<sup>-</sup>) yerine oluşan boşlukta (h<sup>+</sup>) OH· üretimi meydana gelir. Işın etkileşimi sonucu üretilen OH· ile organik bileşikler oksitlenerek parçalandığından dolayı Heterojen İOP fotokatalitik oksidasyon olarak adlandırılır. Fiziksel ve kimyasal olarak kararlı ve toksik olmayan TiO<sub>2</sub> fotokatalitik oksidasyonda en yaygın kullanılan yarı iletkenidir [3-6].

TiO<sub>2</sub>'nin içi boş, borsal nanotüp yapısı geniş yüzey alanına sahip olup daha fazla ışın etkileşimi sağlayarak, daha çok e<sup>-</sup>-h<sup>+</sup> çifti üretilmesine olanak tanır. Bundan dolayı TiO<sub>2</sub> nanotüp yığın halindeki TiO<sub>2</sub>'den ve küresel TiO<sub>2</sub> nanoparçacıklardan daha yüksek fotokatalitik etkinlik göstermektedir [7,8]. TiO<sub>2</sub> nanotüp kalıp, elektrokimyasal anodik oksidasyon ve hidrotermal yöntemler ile üretilmektedir. Bu yöntemler arasında hidrotermal yöntem diğerlerine göre daha kolay ve büyük miktarlarda üretim için daha uygundur [8].

Bu çalışmada hidrotermal yöntem ile üretilen TiO<sub>2</sub> nanotüpler UV-A ışınları varlığında fenol gideriminde kullanılmış, Fenol giderimine TiO<sub>2</sub> nanotüp miktarı ve başlangıç fenol derişimi etkisi incelenmiştir.

## II. MATERYAL VE DENEYSEL YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada P25 TiO<sub>2</sub> (Evonik), NaOH (Sigma-Aldrich), HCl (Merck, %37) ve Fenol (Carlo Erba) kullanılmıştır.

### 2.2. TiO<sub>2</sub> nanotüp sentez yöntemi

Hidrotermal yöntemle TiO<sub>2</sub> nanotüp sentezi için ilk olarak 70 mL 10 M NaOH içerisinde 2 g P25 TiO<sub>2</sub> eklenip ultrasonik banyoda (KUDOS) 10 dk karıştırılmıştır. Bu karışım PTFE kaplı otoklava konulup 150 °C sıcaklıkta 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra karışım soğutulup süzülmüştür. Elde edilen ürün 0.1 N 500 mL HCl ile önce 60 dakika ardından 120 dakika yıkanmıştır. Damıtık su ile pH 7'ye gelinceye kadar yıkanan ürün 80 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Elde edilen ürüne 450 °C'de 3 saat süre ile kalsinasyon işlemi uygulanmıştır.

### 2.3. Fotokatalitik Oksidasyon Deney Yöntemi

Fotokatalitik oksidasyon ile fenol giderim çalışmaları kuvarz camdan yapılmış ceketli bir fotoreaktörde gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmalar sırasında ışın kaynağı olarak 8 adet 14 W gücünde UV-A (Topbulb) lamba kullanılmıştır. Deneysel çalışmalar sırasında kullanılan fenol çözeltisi ve TiO<sub>2</sub> nanotüp karışımlarının başlangıç pH değerleri ile ilgili herhangi bir ayarlama yapılmamış, fotokatalitik oksidasyon işlemi bu karışımların kendi pH değerleri ile başlatılmıştır. Reaksiyon karışımının sıcaklığı sıcak su banyosu (Nüve) ile 25 °C'de tutulmuştur. Fotokatalitik oksidasyon için gerekli O<sub>2</sub> gaz dağıtıcı yardımı ile fotoreaktöre beslenmiştir. Fenol çözeltisine TiO<sub>2</sub> nanotüp eklendikten sonra reaksiyon karışımı 30 dk karanlıkta karıştırılıp fenol giderimine adsorpsiyonun etkisi belirlenmiştir. Daha sonra UV-A lambalar açılarak, fenolün fotokatalitik giderimi incelenmiştir. Bunun için belirli zaman aralıklarında reaksiyon karışımından alınan numunelerin 269 nm'deki absorbans değerleri UV-Vis spektrofotometrede (Shimadzu UV 1800) ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda % fenol giderimi Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Fenol Giderimi} = \frac{C_0 - C}{C_0} \quad (1)$$

Burada C<sub>0</sub> ve C sırasıyla t = 0 ve t = t anındaki fenol derişimleridir.

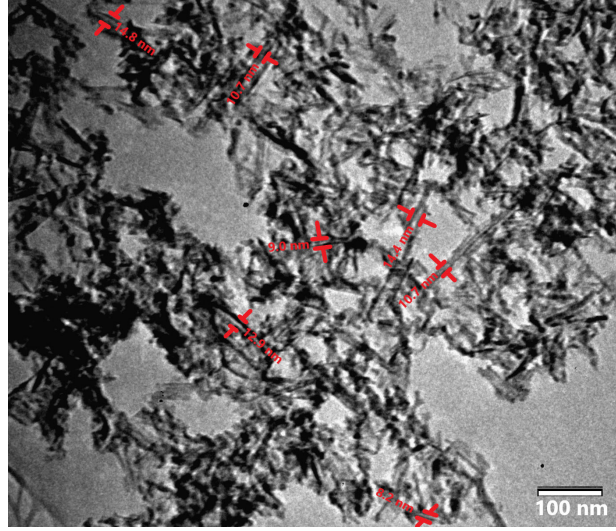
## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. TiO<sub>2</sub> Nanotüp Sentezi Bulguları

Hidrotermal yöntem ile sentezlenen TiO<sub>2</sub> nanotüplerin yüzey alanı ve por hacmi BET yüzey alanı ölçüm cihazı (Quantachrome Autosorb), faz yapısı ve kristal boyutları X Işını difraktometresi, (Rigaku RadB-DMax II) ile belirlenmiştir. TiO<sub>2</sub> nanotüplerin morfolojik yapı ve çap uzunlukları geçirimli elektron mikroskobu (TEM, JEOL 1400 Plus) cihazı ile gözlemlenmiştir. Elde edilen TiO<sub>2</sub> nanotüplerin karakterizasyon sonuçları Tablo I'de TEM görüntüsü ise Şekil 1'de verilmiştir.

**Tablo I.** TiO<sub>2</sub> nanotüp karakterizasyon bulguları

Yüzey Alanı (m <sup>2</sup> /g)	Gözenek Hacmi (cm <sup>3</sup> /g)	Faz Yapısı	Kristal Boyutu (nm)
322.7	1.746	Anataz	12.059

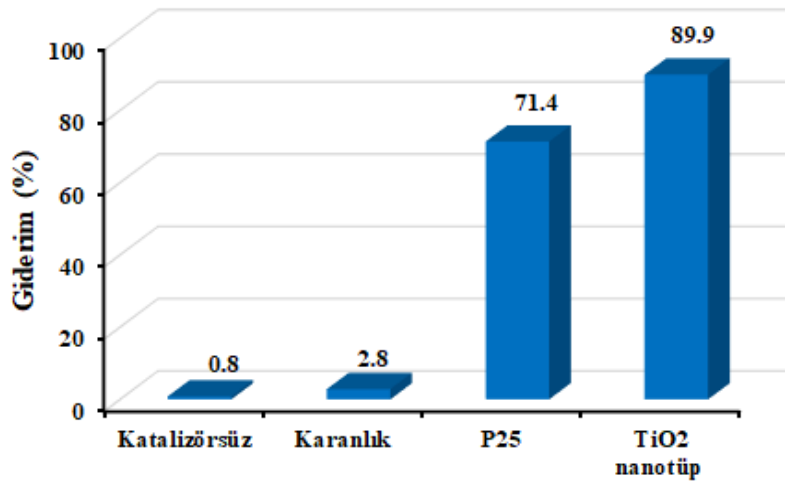


Şekil 1. Hidrotermal yöntem ile sentezlenen TiO<sub>2</sub> nanotüplerin TEM görüntüsü

### 3.2. Fotokatalitik Oksidasyon Bulguları

#### 3.2.1 Kontrol Deneyleri

Şekil 2'den görüldüğü gibi, UV-A ışın kaynağı olmadan sadece TiO<sub>2</sub> nanotüp kullanılarak ve TiO<sub>2</sub> nanotüp kullanılmadan sadece UV-A ışınları ile çok düşük fenol giderimi gerçekleşmiştir.



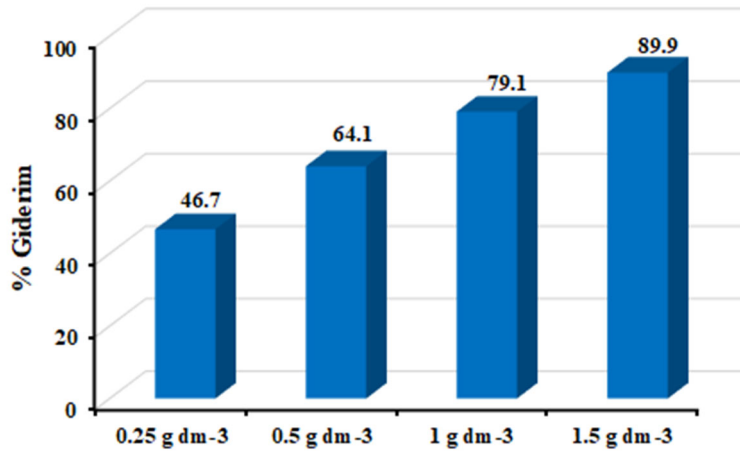
Şekil 2. Kontrol deneylerinin sonuçları  
[Fenol]=15 mg dm<sup>-3</sup>

UV-A ışınları ile P25 TiO<sub>2</sub> kullanıldığında fenol giderimi %71.4 iken aynı miktarda TiO<sub>2</sub> nanotüp kullanıldığında giderim 89.9'a ulaşmıştır. Bu sonuçlardan UV ışını ve TiO<sub>2</sub> nanotüplerin tek başlarına fenol gideriminde yeterli olmadıkları ancak ikisi birlikte kullanıldığında etkili bir giderim elde edilebileceği görülmektedir. P25 TiO<sub>2</sub> ile elde edilen giderimin, TiO<sub>2</sub> nanotüp ile elde edilenden düşük çıkmasının nedeni P25 TiO<sub>2</sub>'nin TiO<sub>2</sub>

nanotüplerden daha düşük yüzey alanına ( $50 \text{ m}^2/\text{g}$ ) ve küresel morfolojiye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Düşük yüzey alanları  $\text{OH}\cdot$  üretimi için daha az ışın etkileşimi ve daha az aktif merkez anlamına gelmektedir. Diğer taraftan nanotüplerde elektron hareketi daha hızlı olurken küresel nanoyapılarda elektronlar saçılmaya uğrayarak enerjilerini kaybeder. Nanotüplerde  $e^-h^+$  çifti yeniden birleşme oranı küresel nanoparçacıklara göre daha azdır [7,8].

### 3.2.2. $\text{TiO}_2$ nanotüp Miktarının Etkisi

Kullanılan  $\text{TiO}_2$  nanotüp miktarının fenol giderimine etkisinin belirlenmesi amacıyla UV-A ışınları varlığında farklı  $\text{TiO}_2$  nanotüp miktarları kullanılarak  $15 \text{ mg dm}^{-3}$  fenol çözeltisinin fotokatalitik oksidasyonu incelenmiştir.  $0.25 \text{ g dm}^{-3}$ ,  $0.5 \text{ g dm}^{-3}$ ,  $1 \text{ g dm}^{-3}$   $1.5 \text{ g dm}^{-3}$  derişimlerinde  $\text{TiO}_2$  nanotüp kullanılarak yapılan deneyler sonucunda Şekil 3'de de görüldüğü gibi sırasıyla % 46.7, % 64.1, % 79.1 ve %89.9 giderim elde edilmiştir. Fotokatalizör miktarının artması ile UV-A ışınları ile uyarılarak  $e^-h^+$  çifti oluşturacak aktif merkez sayısı artmakta dolayısı ile  $\text{OH}\cdot$  üretimi ve fotokatalitik etkinlik artmaktadır [9]. Bu durum  $\text{TiO}_2$  nanotüp ile yapılan bu çalışmanın sonuçlarına da yansımıştır.

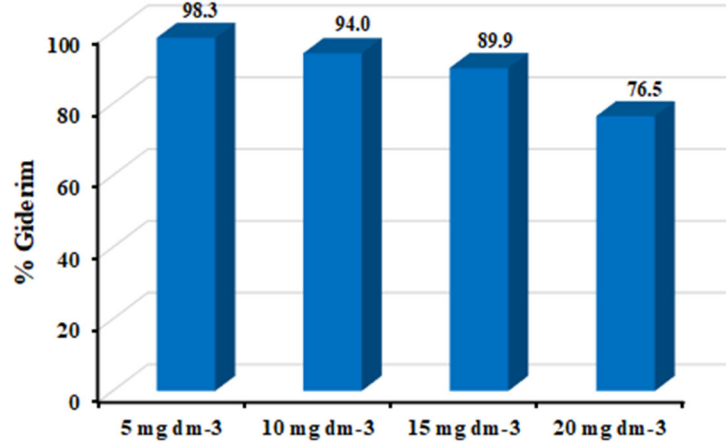


Şekil 3.  $\text{TiO}_2$  nanotüp derişiminin fenol giderimine etkisi  
[Fenol]= $15 \text{ mg dm}^{-3}$

### 3.2.3. Başlangıç Fenol Derişiminin Etkisi

Fenolün fotokatalitik giderimine başlangıç fenol derişiminin etkisinin belirlenmesi amacıyla  $1.5 \text{ g dm}^{-3}$   $\text{TiO}_2$  nanotüp kullanılarak farklı başlangıç fenol derişimlerinde yapılan fotokatalitik oksidasyon deneylerinin sonuçları Şekil 4'de görülmektedir. Sırasıyla  $5 \text{ mg dm}^{-3}$ ,  $10 \text{ mg dm}^{-3}$ ,  $15 \text{ mg dm}^{-3}$  ve  $20 \text{ mg dm}^{-3}$  derişimlerindeki fenol çözeltilerinden sırası ile % 98.3, % 94, % 89.9 ve % 76.5 giderim elde edilmiştir. Sonuç olarak başlangıç fenol derişiminin artması ile fenol giderimi azalmıştır. Bu azalmanın nedeni olarak, fenol derişiminin artışı ile, fotokatalizör yüzeyinde  $\text{OH}\cdot$  oluşabilecek aktif merkezlerin fenol ve reaksiyon ürünleri tarafından kaplanması görülmektedir. Öte yandan yüksek başlangıç

derişimlerinde, fenol molekülleri tarafından adsorbe edilen ve TiO<sub>2</sub> nanotüp yüzeyine ulaşması UV-A ışını miktarı daha fazla olmaktadır. [9, 10].



Şekil 4. Başlangıç fenol derişiminin fenol giderimine etkisi  
[TiO<sub>2</sub> nanotüp]=1.5 g dm<sup>-3</sup>

#### IV. SONUÇLAR

Fenol çözeltisinin UV-A ışın kaynağı kullanarak fotokatalitik giderimi çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre TiO<sub>2</sub> nanotüp derişiminin artışı ile fenol gideriminde belirgin bir artış görülmüştür. TiO<sub>2</sub> nanotüp miktarı sabit tutularak fenol derişiminin artırılması ile fenol giderimi azalmıştır. Sadece UV-A ışını ve sadece TiO<sub>2</sub> nanotüp kullanımının fenol giderimi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Eşit miktarlarda TiO<sub>2</sub> nanotüp ve P25 TiO<sub>2</sub> ile yapılan fotokatalitik oksidasyon deneylerinde TiO<sub>2</sub> nanotüplerin P25 TiO<sub>2</sub>'den daha yüksek etkinliğe sahip olduğu görülmüştür.

#### KAYNAKLAR

- [1] A. Mohamed, S. Yousef, W.S. Nasser, T.A. Osman, A. Knebel, E.P.V. Sánchez, and T. Hashem, "Rapid photocatalytic degradation of phenol from water using composite nanofibers under UV", *Environ. Sci. Eur.* vol. 32 pp. 1-8, 2020.
- [2] S. Yohi, C.M. Wu, and R.T. Koodali, "A Kinetic Study of Photocatalytic Degradation of Phenol over Titania–Silica Mixed Oxide Materials under UV Illumination", *Catalysts.* vol. 12, pp. 193, 2022.
- [3] I. Sirés, E. Brillas, M.A. Oturan, M.A. Rodrigo, and M. Panizza, "Electrochemical advanced oxidation processes: today and tomorrow. A review" *Environ. Sci. Pollut. Res.* vol. 21, pp. 8336-8367, 2014.
- [4] G. Boczkaj, and A. Fernandes, "Wastewater treatment by means of advanced oxidation processes at basic pH conditions: a review", *Chem. Eng. J.* vol. 320, pp. 608-633, 2017.
- [5] B. Bethi, S.H. Sonawane, B.A. Bhanvase, and S.P. Gumfekar, "Nanomaterials-based advanced oxidation processes for wastewater treatment: a review", *Chem. Eng. Process.* vol. 109, pp. 178-189. 2016.

- [6] M.A. Oturan, and J.J. Aaron, “Advanced oxidation processes in water/wastewater treatment: principles and applications. A review”, *Crit. Rev. Environ.* vol. 44, pp. 2577-2641, 2014.
- [7] J.H. Yun, L. Wang, R. Amal, and Y.H. Ng, “One-Dimensional TiO<sub>2</sub> Nanostructured Photoanodes: From Dye-Sensitised Solar Cells to Perovskite Solar Cells”, *Energies.* vol. 9, pp. 1030-1043, 2016.
- [8] N. Liu, X. Chen, J. Zhang, and J.W. Schwank, “A review on TiO<sub>2</sub>-based nanotubes synthesized via hydrothermal method: Formation mechanism, structure modification, and photocatalytic applications”, *Catal. Today*, vol. 225, pp. 34-51, 2014.
- [9] A. Nickheslat, M.M. Amin, H. Izanloo, A. Fatehizadeh, and S.M. Mousavi, “Phenol photocatalytic degradation by advanced oxidation process under ultraviolet radiation using titanium dioxide”, *J. Environ. Public Health.* vol. 2013, pp. 1-9, 2013.
- [10] K.M. Reza, A.S.W. Kurny, and F. Gulshan, “Parameters affecting the photocatalytic degradation of dyes using TiO<sub>2</sub>: a review”, *Appl. Water. Sci.* vol. 7, pp. 1569–1578, 2017.



---

## Numerical Study of Flow Separation Control by the delay blowing on the NACA 0015 Airfoil

Terki Hassaine Taha El Amine<sup>\*1</sup>, Yahiaoui Tayeb<sup>2</sup>, Bouchelkia Hamid<sup>1</sup>,  
Benmansour Abdelhalim<sup>1</sup>

---

<sup>\*</sup>: tahaelamine@yahoo.fr, ORCID:0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>: Department of hydraulic, University Aboubakr Belkaid, Tlemcen,

<sup>2</sup>: Department of mechanics, University of Sciences et Technologies Mohamed Boudiaf, Oran, Algeria

**Abstract:** Boundary layer separation phenomena appear in many industrial flows, such as those in the aeronautical field or in the turbomachinery field. In general, the separation is accompanied by a loss of performance (in particular by an increase in drag or a loss of lift). Therefore it is important to be able to predict and control these phenomena. To study the behavior of different aspects of active control of separated flows to determine a lift coefficient  $C_L$  and drag coefficient  $C_D$ ; a numerical work of the interaction of a synthetic jet and a turbulent boundary layer was carried out on a NACA 0015 profile using the Computational Fluid Dynamic calculation code (CFD ANSYS CFX 11). This study is divided into two (2) parts; the first is uncontrolled (without injection), and the second is controlled with an injection.

The geometry and the mesh of the domain were carried out with the ICEM CFD CFX 11 software. The mesh is of the unstructured type, refined near the walls and coarse in the free flow areas. Flow was fully turbulent with the Reynolds number of  $6.10^5$  and the turbulent employed model was the  $k-\epsilon$  model.

The results obtained are studied and compared both with the experimental and numerical measurements of the various previous studies.

**Keyword:** NACA001; drag and lift coefficient; jet; ANSYS CFX 11; ICEM CFD CFX 11.

### INTRODUCTION

**A**ERODYNAMICS intervenes mainly in the design of aircraft and missiles. It defines the optimal forms. It also plays an important role in the design of boats, fast cars, air cushion vehicles and in the construction of fixed structures such as bridges, towers, or large buildings, of which it determines the reactions to the wind [1]. When viscous forces are important compared to the inertia forces, the flow is regular. The field of the speeds, or more generally of the parameters of the fluid, varies in a monotonous way as well in space as, possibly, in the time. Due to the viscosity, any presence of material wall implies a relatively strong evolution in the velocity field [2]. Due to the viscosity, any presence of material wall implies a relatively strong evolution in the velocity field. If the flow is of the “external” type, that is to say when the walls occupy only a small part of the flow, the variations are only felt in an area beside the walls called the boundary layer [3]. Outside this boundary layer, the flow behaves like an ideal gas flow. In “internal” flows, for which the walls delimit a relatively small flow zone, the entire velocity field is subject to gradients. Since the equations governing the flow remained unresolved, flow visualization methods made it possible to inspect several

aerodynamic and hydrodynamic phenomena, without being able to explain them. However, only the visualization of the flow did not make it possible to approach the totality of a problem of flow, from where with the appearance of the wind tunnels and the tube of Pitot, it was possible to measure the physical quantities relating to the fluid (pressure, speed) [4].

This numerical work consists in studying the influence of the injection (blowing) on the performance of a NACA 0015 profile using the Computational Fluid Dynamic calculation code (CFD ANSYS CFX 11). This study is divided into two (2) parts; the first is uncontrolled (without injection), and the second is controlled with an injection.

Firstly and by definition, the dynamics of real fluids are dominated by the molecular viscosity forces, by their importance compared to the inertia forces of the flow. The first experimental tests have made it possible to define with great clarity the flow of air and water around aerodynamic profiles, such as the cylinder and the airfoil of an airplane, since these shapes are the most encountered in modern industry (aeronautics, aviation, turbomachinery) which marked its beginnings at the time of the first experiments in the wind tunnel and in the basin [5].

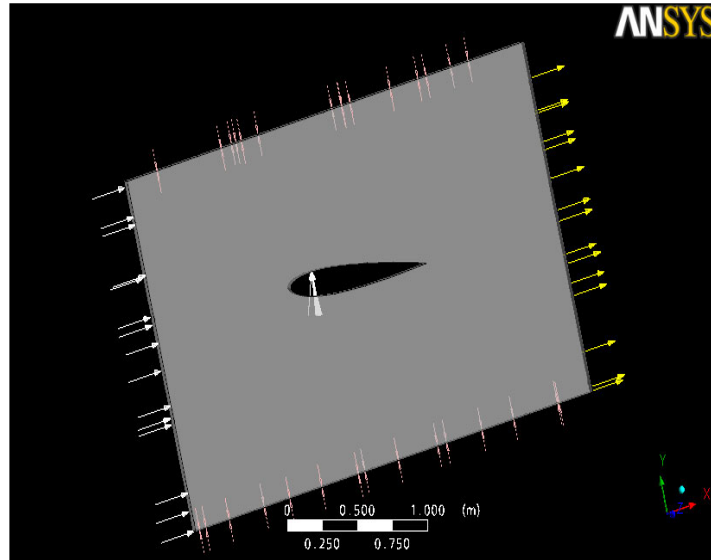
In 1910, Fuhrman published the experimental results on the distribution of pressure on an airfoil. Five years later, Betz during 1915, calculated the drag and lift coefficients of a Joukowski profile subjected to plane flow. Then in 1921, Wieselsberger calculated the drag coefficient of a cylinder and a sphere at different values of the Reynolds number. On the one hand in 1930, H. SCHLICHTING published his doctoral thesis on the wake of flows, and studied the distribution of the velocity in the wake of a cylinder [6]. Flachsbarth began measuring the pressure coefficient on the surface of a cylinder at different Reynolds numbers ( $1.9 \cdot 10^5$  to  $6.7 \cdot 10^5$ ) around the beginning of 1932. On the other hand in 1951, H. SCHLICHTING published a work which is an indisputable reference on the flow of fluids [6]. He brought together the work of many researchers and proceeded to a very enriching comparison of the results. Also in 1961, Roshko conducted the same experiment for a higher value of the Reynolds number of  $4 \cdot 10^6$ .

Several techniques are used to control separation and turbulent friction, citing: blowing or suction at the wall, synthetic jets which provide the same function at zero mass balance sheet, or movement of the wall. In order to control the formation of vortices during a separation, a periodic action can be applied, the frequency of which must be judiciously set in relation to the emission frequency of these vortices. There is also plasma control. Active flow control is one of the most studied fields in applied aerodynamics. Potential results are improved aerodynamic characteristics for maneuverability, range, payload capacity and reduced noise. A promising recent advancement in the field of actuators is blow-out. The advantage of blowing is the efficiency for the control of the separation (energizing of the boundary layer) is moreover, tested in real conditions [7].

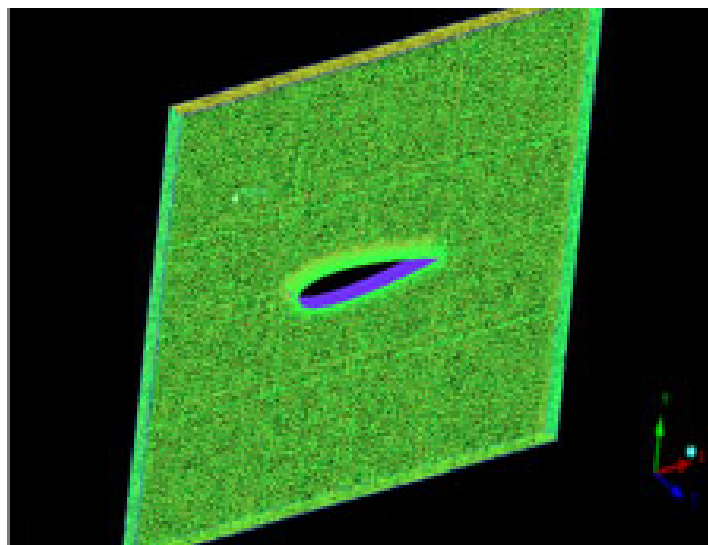
In 2003 Akira NISHIZAWA and Shohei TAKAGI presented a study of an active separation control system. The authors studied an active turbulent flow separation control system around a NACA0015 profile. Separations were prevented by exciting the shear layer using periodic blowing and suction [8].

*A. Numerical simulation*

Numerical modeling was carried out using the CFX11 computer code which is based on the finite volume method. The purpose of the numerical simulation carried out in this work is to be able to validate the experimental results obtained. The geometry and the mesh and the computational domain are shown in figures 1 and 2:



**Fig.1.** Calculation domain



**Fig.2.** mesh domain

The geometry and the mesh of the domain were carried out with the ICEM CFD CFX 11 software. The mesh is of the unstructured type, refined near the walls and enlarged in the free flow zones.

The hypotheses considered for the fluid are the following:

- Fluid is incompressible
- The flow is two-dimensional
- Regime is turbulent

The boundary conditions are:

- Entry domain: Inlet
- Outflow domain: Outlet
- Solid wall: Symmetry
- Profile (Intrados, Extrados): Wall
- Turbulence model: k-ε.
- Entry speeds: 30 m/s.
- Injection input: Intel ( $v_{inj} = 10$  m/s)

The results of the various tests were observed on an average line of the meridian surface of the profile. An overview of the mesh is shown in Figure 3.

A.1. MESH domain

THE unstructured mesh technique of the automated tetrahedral type is a very powerful means, which can give fast and precise results. The tables below illustrate the number of elements and nodes in the meshes of the two case studies (injection and without injection) for different incidence angles:

TABLE I. NUMBER OF ELEMENTS AND NODES WITHOUT INJECTION.

	0°	3°	5°	7°	9°	11°	12°	14°	16°
Nodes	225515	170976	177516	209025	173564	174716	220724	189177	183342
Elements	768078	628760	646091	726900	635954	638454	756184	674812	659967

TABLE II. NUMBER OF ELEMENTS AND NODES AT INJECTION X/C = 0,17

	0°	3°	5°	7°	9°	11°	12°	14°	16°
Nodes	228228	221047	222071	223739	221473	225566	227795	224596	227087
Elements	775420	759941	763313	767736	759102	771391	777885	768561	775122

TABLE III. NUMBER OF ELEMENTS AND NODES AT INJECTION X/C = 0,4

	0°	3°	5°	7°	9°	11°	12°	14°	16°
Nodes	226948	221940	222300	223760	219753	224972	228380	224280	227094
Elements	776028	763171	764045	767974	757831	770621	779947	768457	775121

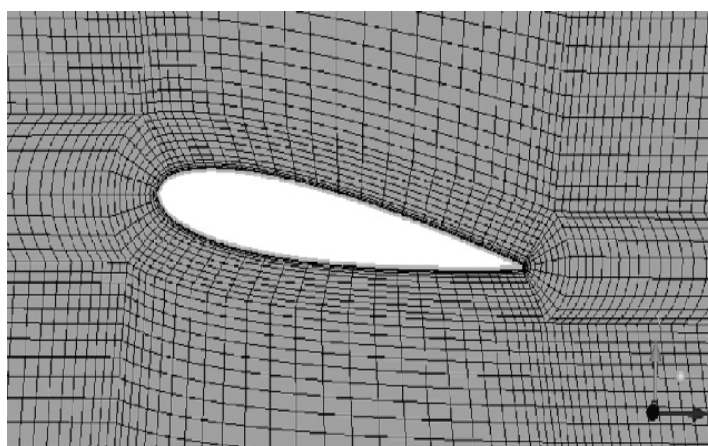


Fig.3. mesh details view of NACA0015 airfoil

B. Results and discussion

B.1. Pressure Contour

Figure 4 shows the pressure contour distribution at incidence angle 0°. We note that the large pressure value is taken in the leading edge. It is of an order of  $1,020 \cdot 10^5$  Pa. At the illustration of the 0° angle contour, we note that the pressure is distributed in a regular symmetrical way between Extrados and Intrados. On the rest of the figures, we observe that the symmetry of the pressure distribution disappears. This is valid even for the large value of pressure which remains constant ( $1,020 \cdot 10^5$  Pa) whose changes the zone of stagnation towards Intrados.

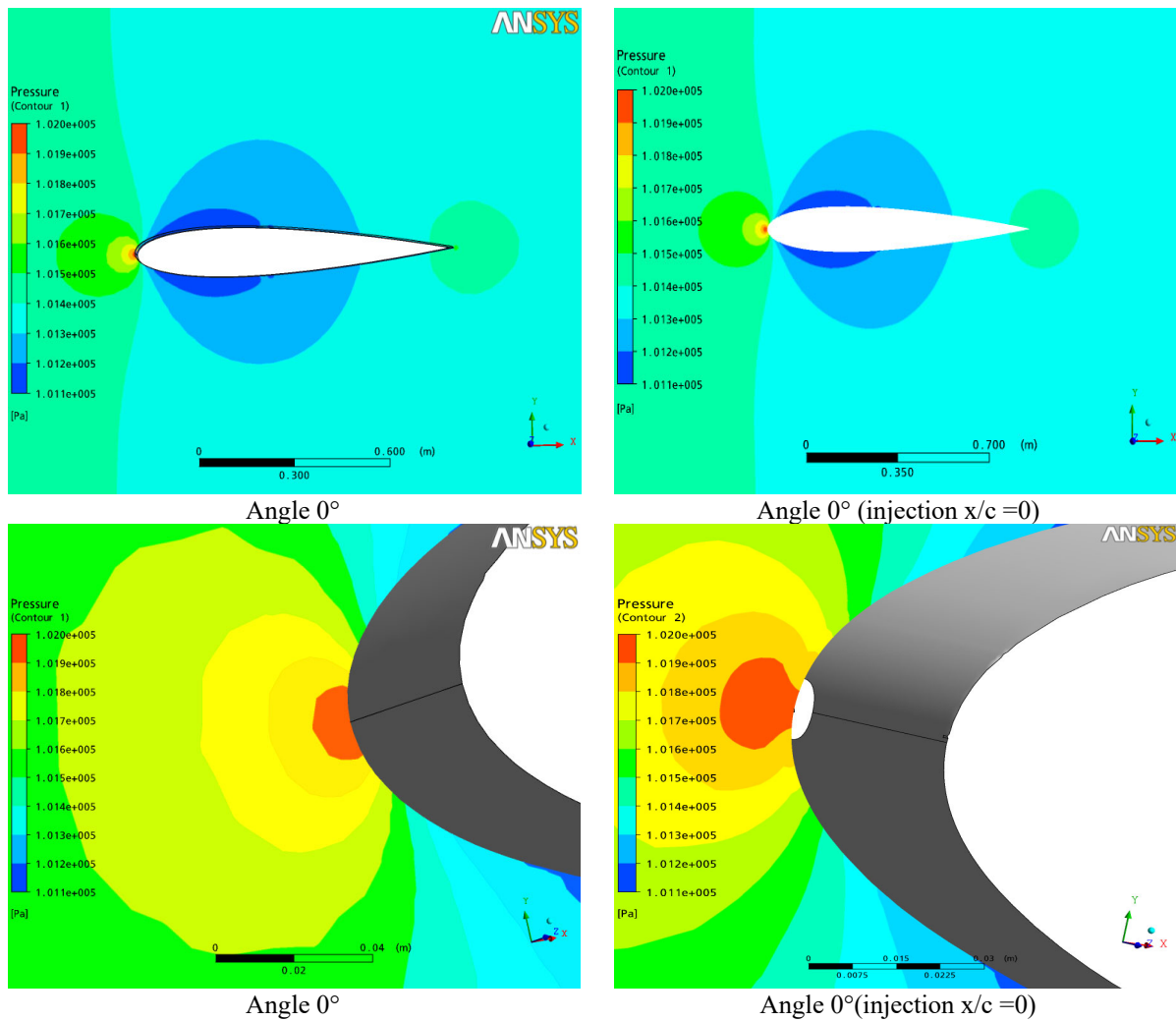


Fig.4. Pressure contour distribution at angle of attack 0°.

B.2. Stream lines

Figure 5 shows the current lines at angle of attack 16°. It is observed that the fluid lines would perfectly follow the contour of the profile in the relative movement of the angle of inclination. A detachment of the fluid is clearly occurs at the extrados part.

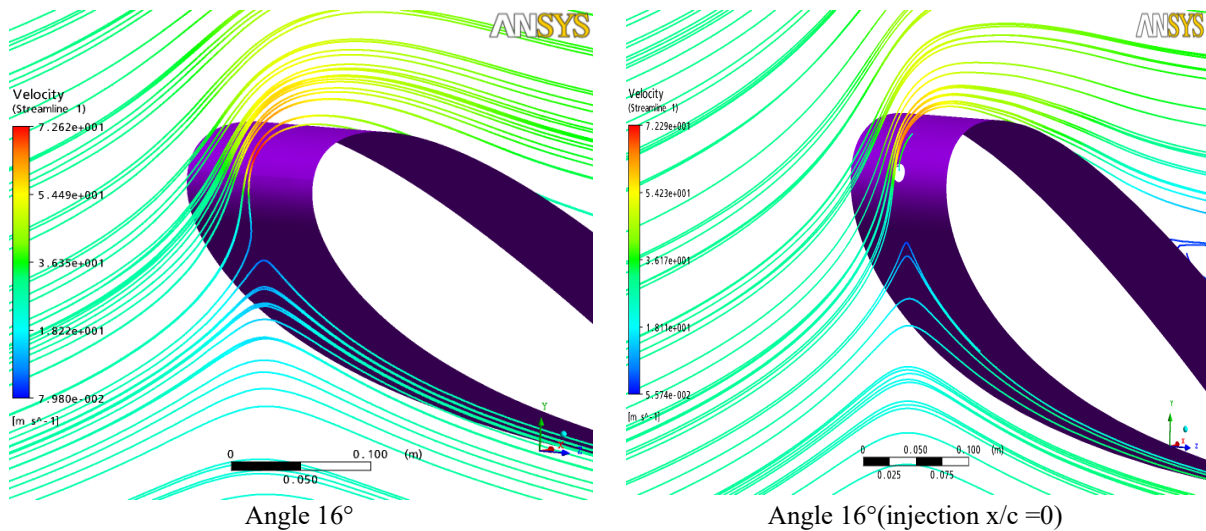


Fig.5. Current lines distribution at angle of attack 16°.

### B.3. Velocity Vectors

Figure 6 shows respectively the velocity vector fields at angle of attack 16°. We have the same analysis as the previous interpretations of the currents lines. In addition, we can see that velocity on extrados is higher than on intrados. So we can clearly see a recirculation on extrados near the trailing edges.

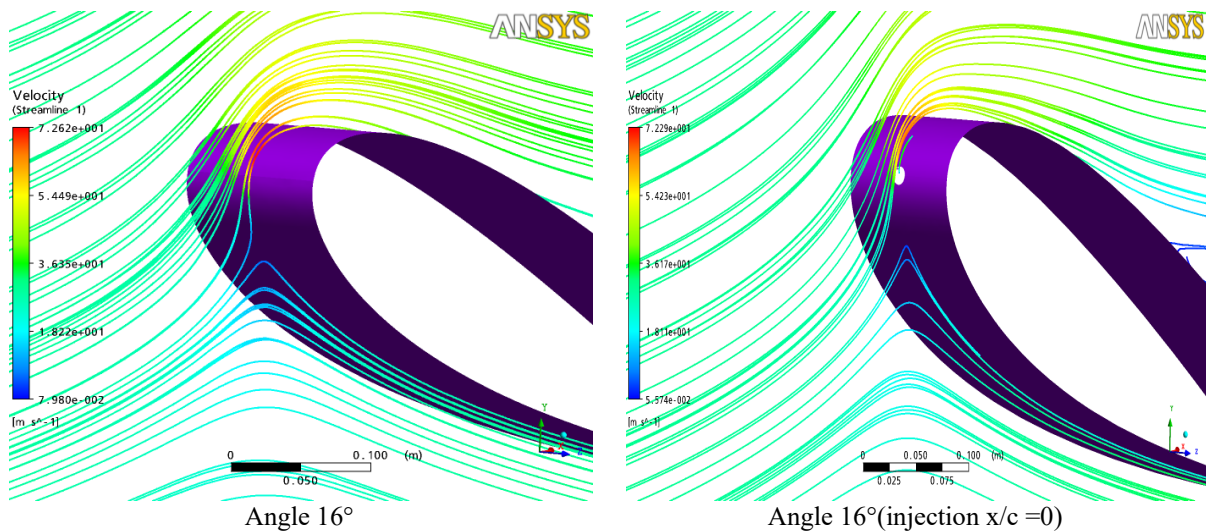


Fig.6. Velocity vector distribution fields at angle of attack 16°.

### B.4. Influence OF angle of attack

#### B.4.1. Pressure coefficient $C_p$

The evolution of the distribution of the pressure coefficient  $C_p$  for the various angles of attack and injection positions is shown in figures 7, 8, 9. This evolution leads to consider the following analysis:

Figure 7 shows two scenarios (with and without injection) of pressure coefficient distribution at different airfoil angles of attack. At zero degrees attack angle and due to the symmetry of the obstacle, the pressure coefficient  $C_p$  curves on the intrados and extrados are superimposed

(Figure 7.a). As it can be seen by increasing attack angle, pressure gradient formed at the leading edges of the airfoil are increase; but those formed at the back of airfoil are decreased. The most important is the last case where the angle of attack is equal to 16°. This increase is due to the decrease velocity at the leading edge of the airfoil.

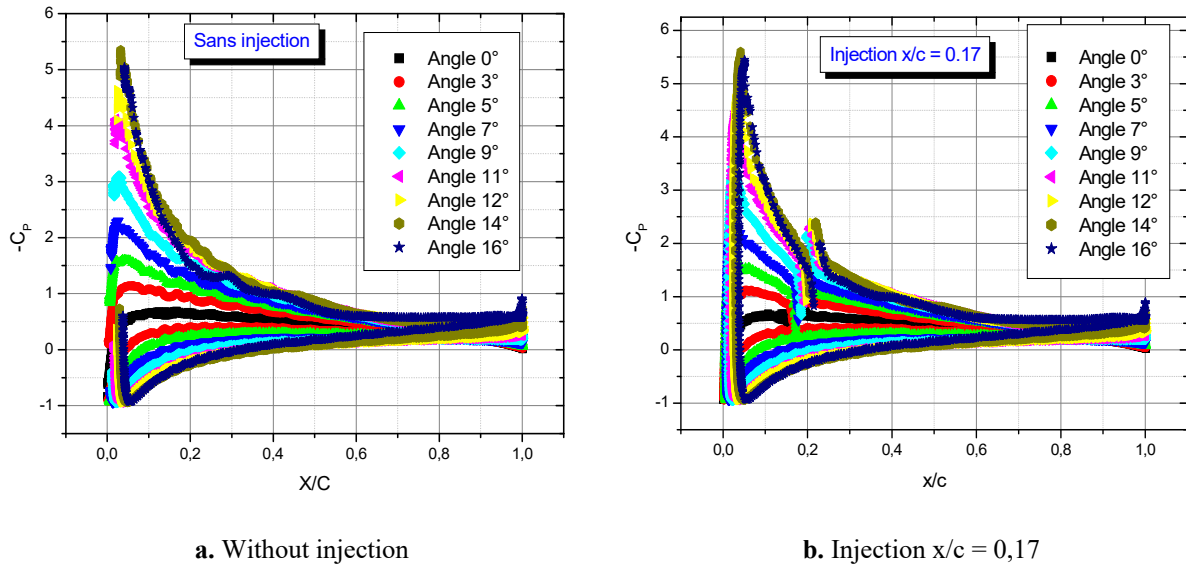


Fig.7. Scenarios of pressure coefficient distribution at different angles of attack of airfoil

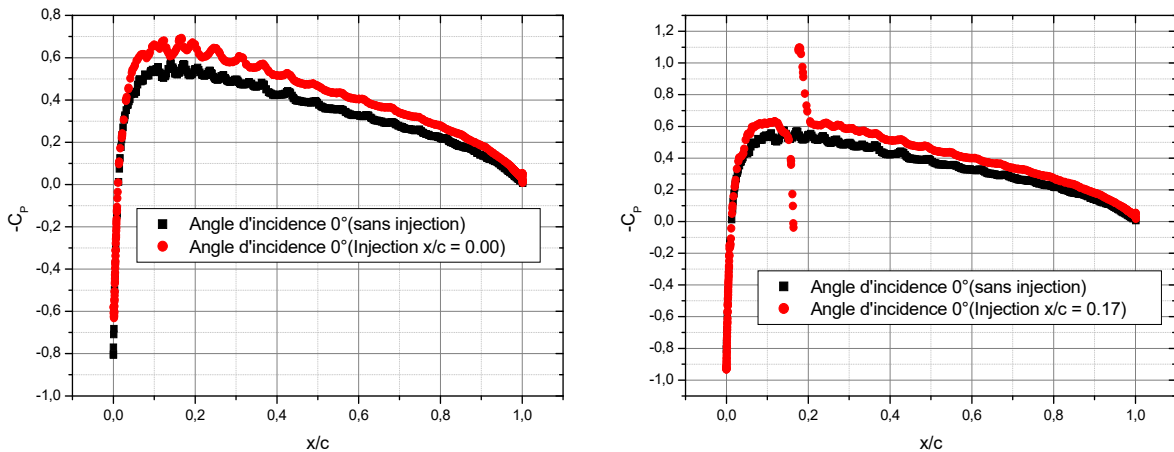


Fig.8. Pressure coefficient distribution at angle of attack 0°

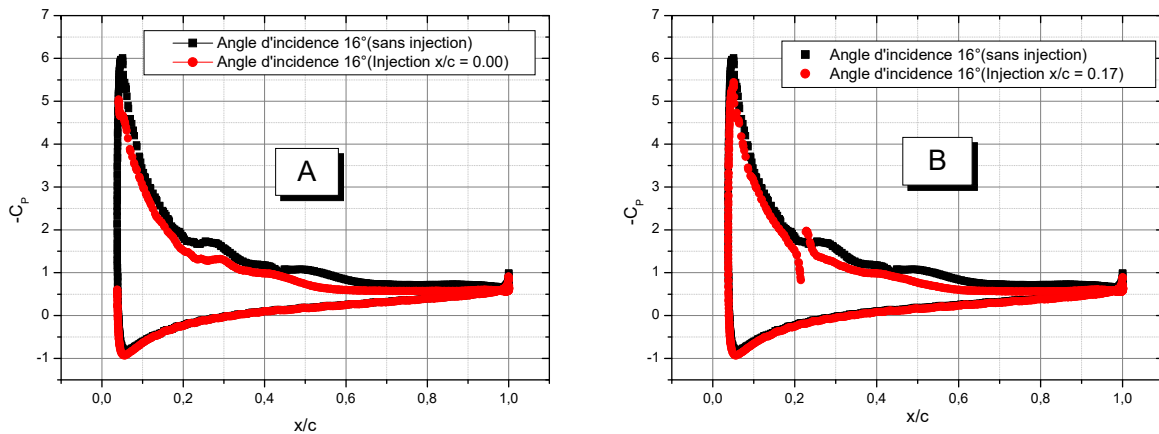


Fig.9. Pressure coefficient distribution at angle of attack 16°

The rapidly decreasing of pressure begins to be felt from  $x/c=0,1$ , especially at large values of angles of attack ( $\alpha > 12^\circ$ ) when the fluid separates to airfoil. This decreasing of pressure is due to the shape of the airfoil which allows the rapid increase in speed.

The surface between the  $C_p$  intrados and extrados increases at the level of the leading edge and decreases at the level of the trailing edge. This phenomenon causes the drag force to increase and the lift to decrease. This allows the reduction of the wake and therefore existence of low turbulence at the trailing edge.

Through the graphs, the highest pressure coefficient  $C_p$  is determined and which is at the level of the extrados. This pressure difference causes the drag and lift coefficients to appear.

#### B.4.2. lift coefficient evolution $C_L$

Figure 10 and table IV show the variation of the lift coefficient in relation to airfoil angles of attack, it should be noted:

The lift coefficient  $C_L$  increases when the angle of attack increases.

The lift coefficient  $C_L$  is maximal at (See table IV):

- At angle of attack  $16^\circ$  for without injection.
- At angle of attack  $14^\circ$  for injection  $x/c = 0$ .
- At angle of attack  $14^\circ$  for injection  $x/c = 0,17$ .

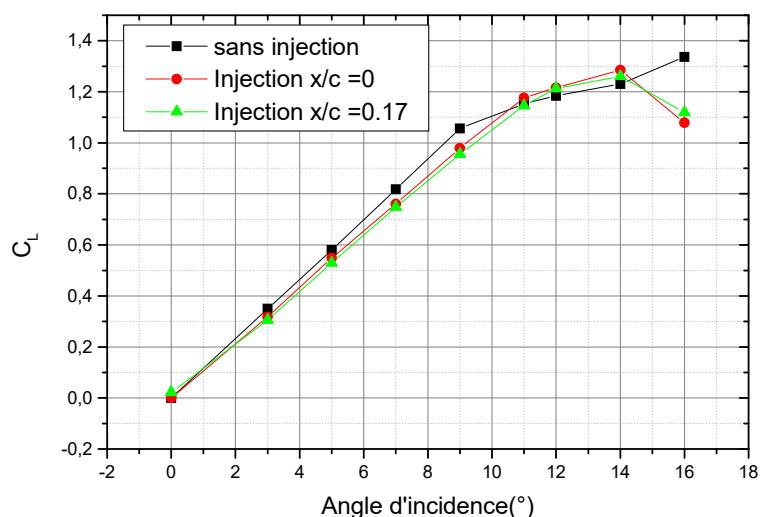


Fig.10. Lift coefficient evolution  $C_L$  at different angles of attack of airfoil

**Table IV.** LIFT COEFFICIENT EVOLUTION  $C_L$

Angle of attack	Without injection	Injection $x/c=0$	Injection $x/c=0.17$
0	0,0004	0,00018	0,0223
3	0,34992	0,31734	0,30548
5	0,58014	0,54859	0,52901
7	0,81801	0,7607	0,74838
9	1,05641	0,97898	0,95532
11	1,15249	1,176	1,14582
12	1,18456	1,21665	1,21321
14	1,23124	1,28575	1,26072
16	1,3362	1,07878	1,11915



B.4.3. Wake velocity distribution at different angles of attack of airfoil

Figure 11 shows transverse velocity distribution in the wake at different angles of attack of airfoil. We notice the presence of two flow zones:

- Free flow zone: The velocities are practically uniform in the free flow region (for the three cases).
- Wake flow zone: At downstream of the profile, the velocities decreases and forms a bell or a hollow which tends to increase in width and depth for an increase attack angle of airfoil (for the three cases).

The distribution of velocities in the wake shows that the largest wake is observed for the maximum attack angle of airfoil 16° for both injection cases.

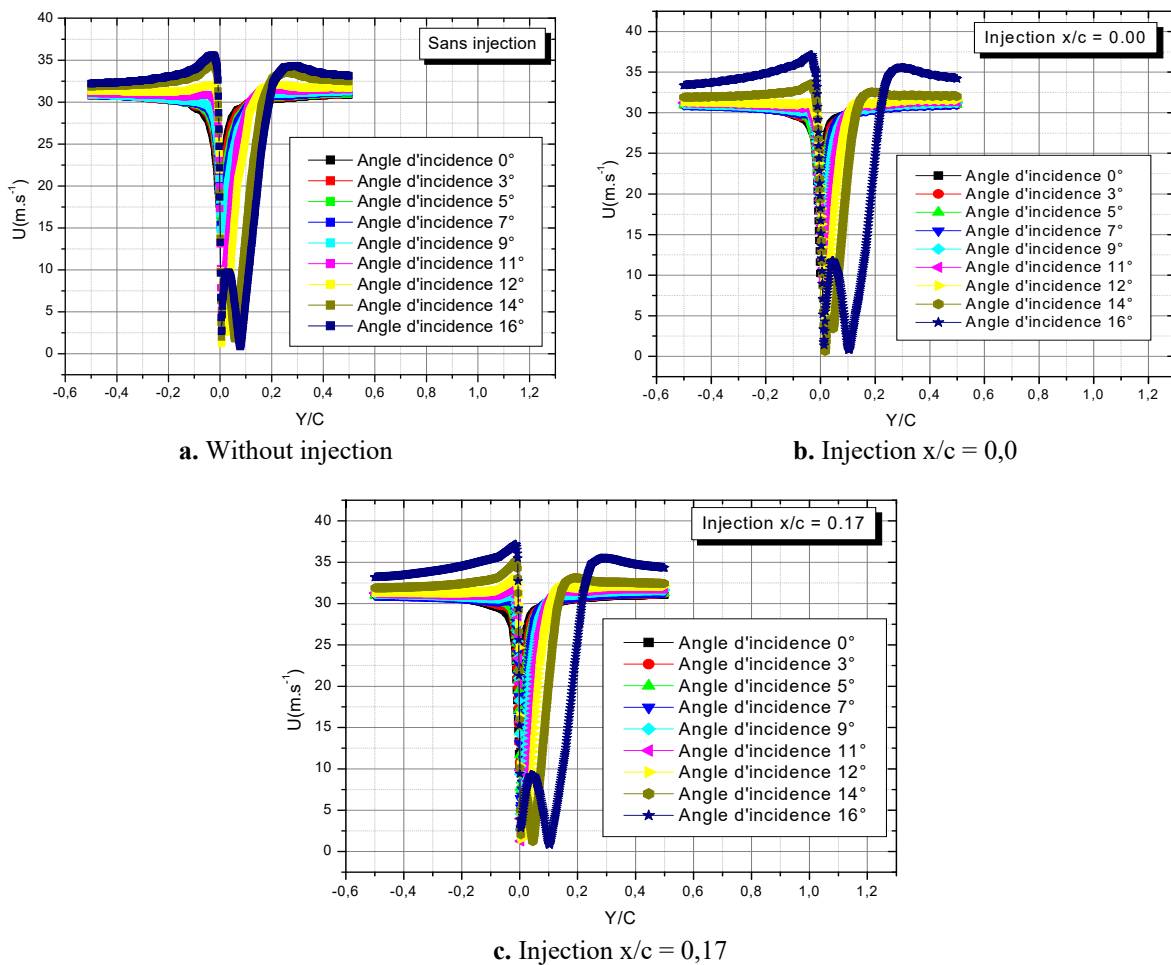


Fig.11. wake Velocity distribution at different angles of attack of airfoil

B.4.4. drag coefficient evolution  $C_D$

Figure 12 and table V show the variation of the drag coefficient in relation to airfoil angles of attack. It is clear that the  $C_D$  increases with increasing profile angles of attack of airfoil.

Without injection

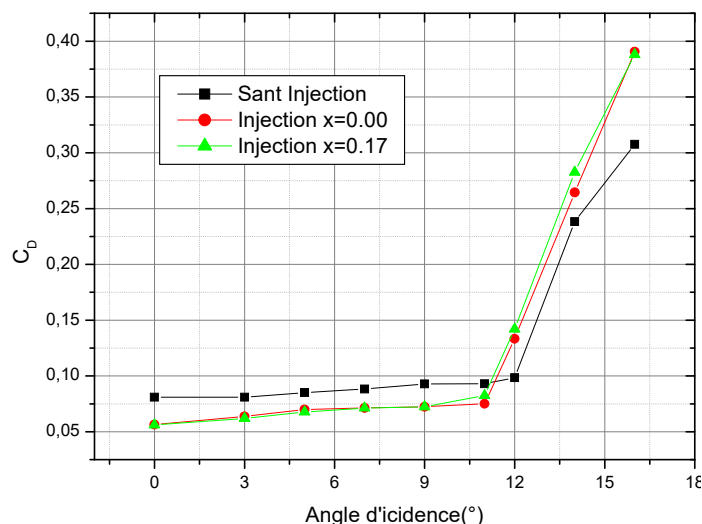
- At angle of attack 0°,  $C_{Dmin} = 0,08093$  is reached.
- At angle of attack 16°,  $C_{Dmax} = 0,30759$  is reached.

Injection  $x/c = 0,0$

- At angle of attack  $0^\circ$ ,  $C_{Dmin} = 0,05649$  is reached.
- At angle of attack  $16^\circ$ ,  $C_{Dmax} = 0,39068$  is reached.

Injection  $x/c = 0,17$

- At angle of attack  $0^\circ$ ,  $C_{Dmin} = 0,05609$  is reached.
- At angle of attack  $16^\circ$ ,  $C_{Dmax} = 0,38811$  is reached.



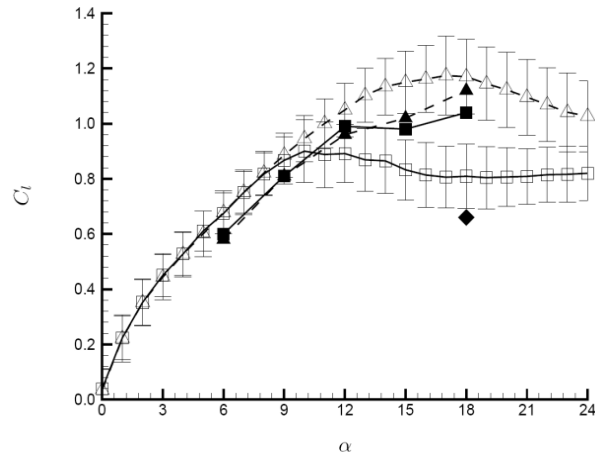
**Fig.12.** Drag coefficient evolution  $C_D$  at different angles of attack of airfoil

**Table IV.** DRAG COEFFICIENT EVOLUTION  $C_D$

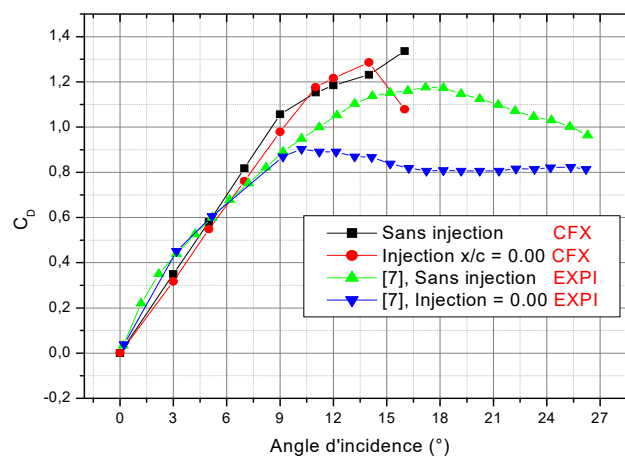
Angle of attack	Without injection	Injection $x/c=0$	Injection $x/c=0.17$
0	0,08093	0,05649	0,05609
3	0,08093	0,0637	0,06191
5	0,08501	0,06989	0,06766
7	0,08835	0,07133	0,0712
9	0,09278	0,07239	0,07237
11	0,09308	0,07504	0,08246
12	0,09843	0,13335	0,14203
14	0,23835	0,2645	0,28261
16	0,30759	0,39068	0,38811

*B.5. Validation of experimental results by numerical simulation*

The numerical distribution of the lift coefficient realized in our work was compared with experimental work of V. Kitsiosy [8] (see figure 13). Overall curves, experimental and numeric are shown on figure 14. A fairly good agreement between the numerical and the experimental is noted. Nevertheless there are small differences which are probably due to the numerical study which neglects the term of the roughness, the refinement of the mesh, and also to the errors due to experimental.



**Fig.13.** Experimental and numerical results of the evolution of the lift coefficient  $C_L$  (By V. Kitsiosy), [8]



**Fig.14.** Experimental and numerical results of the evolution of the lift coefficient  $C_L$  for different angles of attack

## CONCLUSION

In this study the effects steady blowing on NACA 0015 airfoil are examined and analyzed to flow separation control. Numerical simulation results around the NACA0015 airfoil made it possible to evaluate by modifying the parameters of the flow [Controlled (with jet) and uncontrolled (without jet)] using the CFX 11.0 calculation code:

- The influence of the flow on the performance of airfoil.
- The importance of using the separated flow control technique in aerodynamics.
- The analysis and evaluation of the pressure distribution on the profile surface.

All the results obtained are in agreement with previous numerical and experimental work; in particular on the distribution of the pressure and the aerodynamic forces.

The flow is completely modified and forms a turbulent zone downstream of the profile. In this chaotic zone, the equations of fluid mechanics cannot be solved analytically. The study proved that the presence of air injection (air blowing) in the upper surface positioned at  $x/c=0,40$  from the leading edge delays the stall phenomenon at the trailing edge. On the other hand, the one that is positioned at  $x/c=0,17$  and more efficient.

Numerical analysis makes it possible to approach the problem of the flow with great clarity and to simulate the vortices which form in the wake of the profile, the streamlines, the pressure contours and many other parameters of the flow.

REFEENCES

- [1] J. D. ANDERSON “Fundamentals of Aerodynamics,” International Edition 2001.
- [2] S. F. HOERNER, “Résistance à l’avancement dans les fluides,” 1965- Gauthier-Villars éditeur Paris
- [3] M.A. Plint, L. Böswirth, “Fluid mechanics: A laboratory course” Charles Griffin &company LTD and High Wycombe. 1978.
- [4] J. Mermoz, “Aérodynamique mécanique du vol,” Edition 1983. Institut aéronautique.
- [5] F. Chen, B. Beeler, D. Cauvin, “Virtual Shaping of a Two-dimensional NACA0015 Airfoil Using Synthetic Jet Actuator,” American Institute of Aeronautics and Astronautics AIAA-2002-3273
- [6] Hermann SCHLICHTING, “Boundary Layer Theory,” Mc Graw-HILL. series in Mechanical Engineering. 1979.
- [7] H. Shin, K. Sung-Eun, A. Haesong, O. Jungkeun, K. Hyuchul, “Analysis of a Jet-Controlled High-Lift Hydrofoil with a flap,” 2004.
- [8] A. Nishizawa, S. Takagi, “A study of an active separation control system,” Japan Aerospace Exploration Agency, Chofu, Tokyo, 182-8566. 2003
- [9] V. Kitsiosy, “Numerical Simulation Of Lift Enhancement On A Naca 0015 Airfoil Using Znmf Jets,”. Center For Turbulence Research Proceedings Of The Summer Program. R. B. (2006).

## Dünyada İnşaat Sektöründe Göçmen İşçi Sorunları

### Problems Of Migrant Workers In The World Construction Sector

Özlem Reis <sup>\*</sup>1, Esra Bostancıoğlu <sup>2</sup>

\*: reissozlem@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5441-7739

<sup>1</sup>: İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, TURKEY

<sup>2</sup>: İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı İstanbul, TURKEY

**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. Dünya’da göçe yönelik yapılan çalışmaların çoğu ülkelere göre farklılık göstermektedir. Şantiyelerde çalışan göçmen işgücü ekonomik, psikolojik, sosyal ve kültürel birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Dünya’da 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 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 ülkeler bazında 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 ülkelere göre literatürdeki kaynaklardaki tekrarlanma sayıları da ortaya çıkacaktır. Böylece, ülkelere inşaat sektöründeki göçmen işçilerin sorunları ve sorunların ağırlıkları belirlenmiş olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Göç, Göçmen İşçi, İnşaat Sektörü

**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. 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 sector, 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.

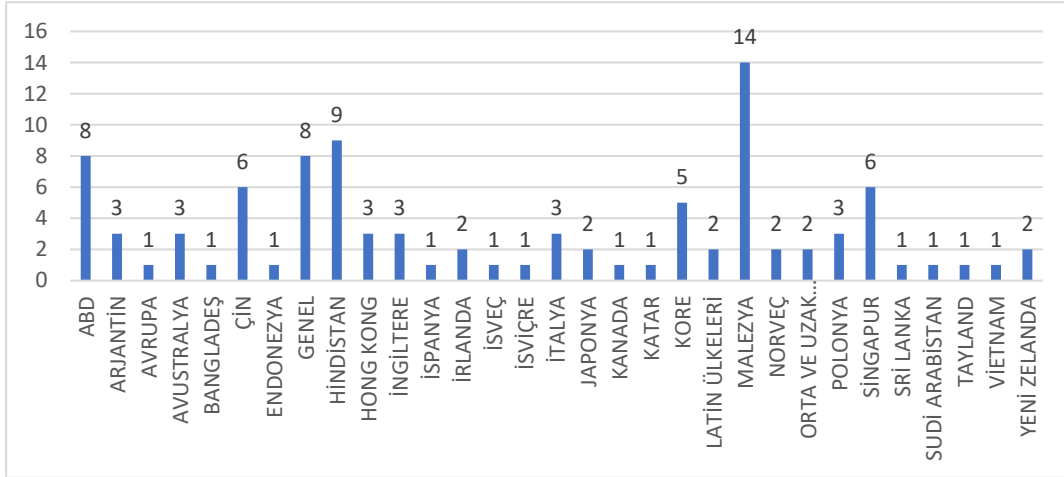
In the work to be done; The relevant literature will be screened and the content analysis aspect will indicate questions for migrant workers in the sector of countries. Content analysis is an appropriate method that can be used to scan the texts contained in the literature to express and terminate issues related to the migrant workforce with certain insights. While sources related to the direction of content analysis will be scanned, the repetition numbers in the literature will also disappear based on the countries of the questions identified. Thus, countries will ensure that the problems and problems of migrant workers in the construction sector are resolved.

**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 [1].

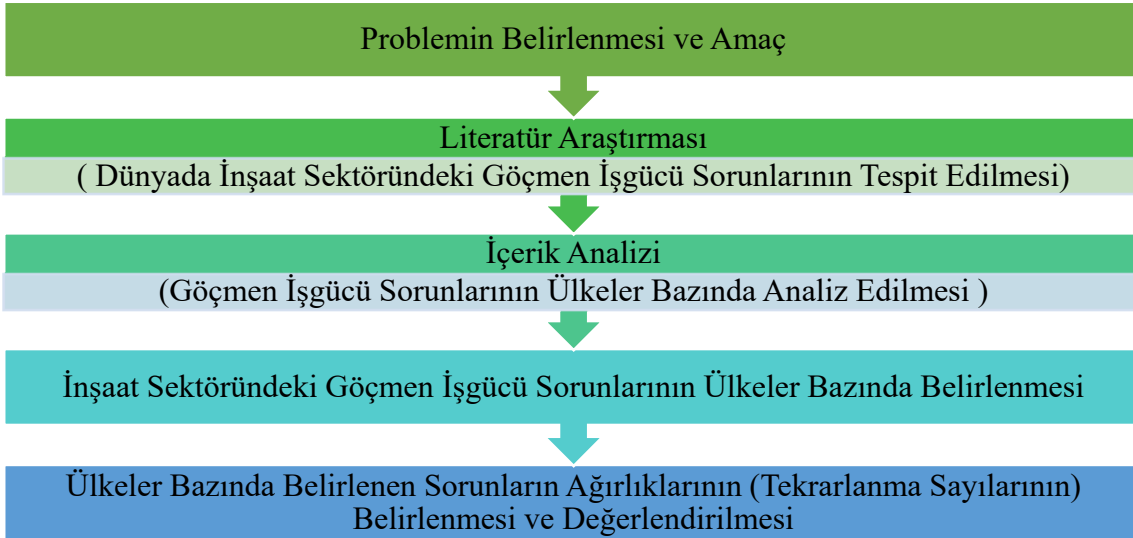
Göç ve yabancı işgücü konusu tüm Dünya'da bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu konuyu çeşitli açılardan inceleyen çalışmalara rastlanmaktadır. İnşaat sektörü için de yabancı işgücü bir problemdir. İnşaat sektöründeki göçmen işgücü sorunları konusunda 98 belgeye erişilmiştir. Şekil 1.1'de de görüldüğü üzere, yabancı işgücü konusunda yapılan yayın sayıları son yıllarda artmıştır. Bu da, ilgili konuların son yıllarda çok önemli konular olduğunu ve bütün dünyada pek çok araştırma yapıldığını göstermektedir. Şekil 1'de inşaat sektöründe göçmen işçi sorunlarına yönelik olarak yapılan çalışmaların ülkelere göre dağılımı görülmektedir. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmı Malezya'da gerçekleştirilmiştir. Malezya'nın ardından en fazla çalışmanın Hindistan ve ABD'de gerçekleştirildiği görülmektedir. (Web of Science, 2022).



Şekil 1. Ülkelere göre inşaat sektöründeki yabancı işgücünü konu alan çalışma sayısı (Kaynak: web of science)

## 2. YÖNTEM

Çalışmanın yöntemine ait akış şeması Şekil 2’de görülmektedir. İnşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne yönelik olarak yapılmış çalışmalar içerik analizi yöntemi ile taranarak, inşaat sektöründeki göçmen işgücünün sorunları ve ilgili kaynaklardaki tekrarlanma sıklıkları ülkeler bazında belirlenecek ve değerlendirilecektir.



Şekil 2. Yönteme ilişkin akış şeması

### A. Literatür Araştırması

İnşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne yönelik çalışmalar literatürden taranmıştır. Konu ile ilgili 85 adet kaynağa ulaşılmıştır. Bu kaynakların büyük bir kısmı makaledir. Çalışma kapsamında bundan sonraki adımda bu kaynaklar içerik analizi yöntemi ile taranarak, inşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne yönelik sorunlar belirlenecektir.

### B. İçerik Analizi

İçerik analizi; yazılı, sözlü veya görsel iletişim mesajlarını analiz etmenin bir yöntemidir [3].

İçerik analizi sayesinde, kelimeleri içerikle ilgili daha az kategoride incelemek mümkündür. Aynı kategoride sınıflandırıldığında kelimelerin, ifadelerin ve benzerlerinin aynı anlamı paylaştığı varsayılmaktadır [4]. Metin ve alan notlarının sistematik olarak incelenmesi; temaların tanımlanması ve gruplanması, kategorilerin kodlanması, sınıflandırılması ve geliştirilmesidir [5]. Nitel içerik analizinde, sonuçlar kategori ve/veya temalar halinde sunulur [6].

İçerik analizi, göçmen işgücü ile sorunların belirli kelimeler ile ifade edilip sınıflandırması için literatürde yer alan metinlerin taranmasında kullanılabilecek uygun bir yöntemdir. İçerik analizi yöntemi ile ilgili kaynaklar taranırken, belirlenen sorunların literatürdeki kaynaklardaki tekrarlanma sayıları da ortaya çıkacaktır.

### 3. ÜLKELER BAZINDA GÖÇMEN İŞÇİ SORUNLARININ BELİRLENMESİ

İnşaat sektöründe istihdam edilen göçmen işgücüne yönelik içerik analizi yöntemi ile taranarak inşaat sektöründeki göçmen işgücünün sorunları ve sorunların tekrarlanma sıklıkları ülkeler bazında belirlenecektir. Gerçekleştirilen içerik analizine ait adımlar aşağıda açıklanmıştır.

#### A. Örneklemin Belirlenmesi

1996-2022 yılları arasında inşaat sektöründeki yabancı işgücü sorunlarına yönelik olarak yayınlanmış kaynaklar örneklemini oluşturmaktadır. Çoğunluğu Web of Science' de yer alan makaleler olmak üzere toplam 85 adet kaynak taranmıştır.

#### B. Kategorilerin Belirlenmesi

İçerik analizinde örneklemin belirlenmesinin ardından kategorilerin belirlenmesi gerekmektedir. 85 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 İŞGÜCÜ SORUNLARINA AIT KATEGORİLER

ÜLKE	KATEGORİLER	SORUN	KAYNAK
Abd	İş güvenliği sorunu	* Yüksek oranlardaki mesleki ölüm ve yaralanma	[7]
Abd	İş güvenliği sorunu	* Göçmenler arasında mesleki ve mesleki olmayan ölümleri	[8]
Abd	İş becerisi sorunu	* Göçmen becerisinin işyeri uygulamalarını değiştirmesi	[9]
Abd	Yaşam koşulları sorunu	* Göçmen işçilerin değiştirdiği demografik ve mesleki ücret yapısı	[10]
Abd	Ödeme kaynaklı sorun	* Göçmen işçilerin değiştirdiği demografik ve mesleki ücret yapısı	[10]



Abd	Ödeme kaynaklı sorun	* İşçi ücretlerindeki artış	[11]
Abd	Çalışma koşulları sorunu	* Güvencesiz istihdam rejimleri	[12]
Abd	Güvencesiz çalışma sorunu	* Güvencesiz istihdam rejimleri	[12]
Arjantin	İş güvenliği sorunu	* Göçmen işçilerin tehlikeli durumunu ve psikososyal çalışma koşulları	[13]
Arjantin	Sağlık sorunu	* Göçmen işçilerin tehlikeli durumunu ve psikososyal çalışma koşulları	[13]
Arjantin	Emek sorunu	* Göçmen emeğinin sömürülmesi	[14]
Avrupa	Çalışma koşulları sorunu	* İşe alım davranışları	[15]
Avustralya	Sağlık sorunu	* Dil farklılığının kapsamını ve bunun iş sağlığı ve güvenliği riskleri üzerindeki etkileri	[16]
Avustralya	İş güvenliği sorunu	* Dil farklılığının kapsamını ve bunun iş sağlığı ve güvenliği riskleri üzerindeki etkileri	[16]
Avustralya	İletişim sorunu	* Dil farklılığının kapsamını ve bunun iş sağlığı ve güvenliği riskleri üzerindeki etkileri	[16]
Bangladeş	İş becerisi sorunu	* Düşük vasıflı göçmen inşaat işçileri üzerinde yapılan bir çalışma	[17]
Çin	Verimlilik sorunu	* Göçmen işçilerin inşaat sektöründe toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisi	[18]
Çin	Çalışma koşulları sorunu	* Göçmen inşaat işçilerinin çevresel risk algısı	[19]
Çin	Güvencesiz çalışma sorunu	* Güvencesiz kayıt dışı çalışmada bulunan çeşitlilik	[20]
Çin	Yaşam koşulları sorunu	* Göçmen işçiler için kötü barınma ve düşük yaşam alanlarını	[21]
Çin	Sağlık sorunu	* Sağlık sigortası sorunu	[22]
Çin	Sağlık sorunu	* Göçmen işçilerin psikolojik sağlığı	[23]
Endonezya	Ayrımcılık sorunu	* İşçiler arası ayrımcılık	[24]
Genel	İş güvenliği sorunu	* Göçmen işçilerin kaza riski	[25]
Genel	İş güvenliği sorunu	* Şantiye yöneticileri ile yabancı işçiler arasındaki inşaat güvenliği eğitimi farkındalığındaki farklılığı	[26]
Genel	İş güvenliği sorunu	* Göçmen işçiler için yüksek kaza, yaralanma ve ölüm riski	[27]
Genel	İş güvenliği sorunu	* Mesleki güvenlik açıkları	[28]
Genel	Çalışma koşulları sorunu	* İşe alımda karşılaşılan zorluklar	[29]
Genel	İş güvenliği sorunu	* Güvenlik ve sağlık iyileştirmeleri	[30]
Genel	Sağlık sorunu	* Güvenlik ve sağlık iyileştirmeleri	[30]

Genel	İş güvenliği sorunu	* İşçi güvenlik sorunları	[31]
Hindistan	İletişim sorunu	* Göçmen inşaat işçileri arasındaki sosyal ağlar	[32]
Hindistan	Çalışma koşulları sorunu	* İşe devamsızlığın ve işçilerin işten ayrılma hızının artan işgücü maliyetlerine ve üretkenliğin azalması	[33]
Hindistan	Ödeme kaynaklı sorun	* İşe devamsızlığın ve işçilerin işten ayrılma hızının artan işgücü maliyetlerine ve üretkenliğin azalması	[33]
Hindistan	Verimlilik sorunu	* İşe devamsızlığın ve işçilerin işten ayrılma hızının artan işgücü maliyetlerine ve üretkenliğin azalması	[33]
Hindistan	Sağlık sorunu	* İşçiler arasında oluşan sağlık problemleri	[34]
Hindistan	Çalışma koşulları sorunu	* İşçilerin kötü çalışma koşulları	[35]
Hindistan	Sağlık sorunu	* Sağlık hizmetlerine erişim sorunu	[36]
Hindistan	Güvencesiz çalışma sorunu	* İşçilerin güvencesiz çalıştırılması	[37]
Hindistan	Çalışma koşulları sorunu	* Göçmenlerin çalışma koşullarının kötü olması	[38]
Hong Kong	Çalışma koşulları sorunu	* Çalışma koşullarına dikkat çekmek	[39]
Hong Kong	İş becerisi sorunu	* Göçmen işçilerin işgücü ve beceri eksikliği	[40]
Hong Kong	İş güvenliği sorunu	* İletişimden kaynaklı kazaların olması	[41]
İngiltere	İş güvenliği sorunu	* Şantiyelerdeki göçmen işçilere tehlikelerin ve kontrollerin iletilmesi	[42]
İngiltere	Çalışma koşulları sorunu	* Esnek işgücünün kontrol edilememesi	[43]
İngiltere	İş güvenliği sorunu	* Kaza ve yaralanma sorunu	[44]
İspanya	İş güvenliği sorunu	* Tehlikeli çalışma koşulları	[45]
İrlanda	Çalışma koşulları sorunu	* Kötüleşen istihdam koşulları	[46]
İrlanda	Geçici çalışma sorunu	* Kısa vadeli çalışanların ekonomik göçü	[47]
İsveç	Çalışma koşulları sorunu	* Düzensiz işgücü oluşumu	[48]
İsviçre	Çalışma koşulları sorunu	* İstikrarsız istihdam koşulları	[49]
İtalya	Ödeme kaynaklı sorun	* İşçiler arası ücret ve çalışma farkı	[50]
İtalya	Çalışma koşulları sorunu	* İşçiler arası ücret ve çalışma farkı	[50]
İtalya	Çalışma koşulları sorunu	* İnşaat sektöründeki göçmen çalışanların istihdam yörüngeleri	[51]
Japonya	Çalışma koşulları sorunu	* Yabancı işçilerin işten ayrılma oranlarını azaltmak	[52]

Japonya	İş güvenliği sorunu	* İş güvenliği önlemlerinin yetersizliği	[53]
Kanada	Çalışma koşulları sorunu	* İşçilerin işe alma koşullarına olan güvensizlikleri	[54]
Katar	İş güvenliği sorunu	* Göçmen işçilerin yüksek kaza oranı	[55]
Kore	Kültürel farklılık sorunu	* Yabancı işçilerin yönetiminde kültürel farklılıkların dikkate alınması	[56]
Kore	İş güvenliği sorunu	* Yerli ve yabancı işçiler arasındaki güvenlik algısı farklılıkları	[57]
Kore	İş güvenliği sorunu	* Yabancı işçilerin karıştığı endüstriyel kazalar	[58]
Kore	İş becerisi sorunu	* Vasıflı ve vasıfsız yabancı işçilerin etkisi	[59]
Kore	Çalışma koşulları sorunu	* Yabancı işçilerin istihdamını kısıtlamanması	[60]
Latin Ülkeleri	İş güvenliği sorunu	* Göçmen işçilerin tehlikeli şantiyelerde çalışması	[61]
Latin Ülkeleri	İş güvenliği sorunu	* Mesleki yaralanmaların altında yatan iş organizasyonu faktörleri	[62]
Malezya	Bağımlılık sorunu	* Yabancı işçilere aşırı bağımlılık	[63]
Malezya	Sosyal sorun	* Suç faaliyetlerinde veya sosyal sorunlarda artış	[63]
Malezya	Çalışma koşulları sorunu	* Kaçak işçilerin varlığı	[63]
Malezya	Ayrımcılık sorunu	* İşçiler arasındaki ayrımcılık	[63]
Malezya	Bağımlılık sorunu	* Göçmen işgücüne aşırı bağımlılık	[64]
Malezya	Verimlilik sorunu	* Göçmen işgücünün verimlilik üzerindeki etkisi	[65]
Malezya	İş becerisi sorunu	* Yabancı İşçilerin düşük iş kalitesine neden olması	[66]
Malezya	Çalışma koşulları sorunu	* Yerel işgücü isteksizliği	[67]
Malezya	İş güvenliği sorunu	* İnşaat sektöründeki yüksek kaza ve ölüm oranları	[68]
Malezya	Emek sorunu	* Emek göçünün devlet karşısında direnmesi	[69]
Malezya	Göçmen sayısındaki artış sorunu	* Yabancı işçi sayısının fazlalığı	[70]
Malezya	Emek sorunu	* İnşaat sektörünün işgücü arzı sorunu	[71]
Malezya	Emek sorunu	* Göçmen işçilerin sömürülmesi	[72]
Malezya	Sağlık sorunu	* Sağlık sorunları	[73]
Norveç	İş güvenliği sorunu	* Göçmen işçilerde zayıf iletişim ve dil becerilerinin eksikliğinden kaynaklanan iş kazaları	[74]
Norveç	İletişim sorunu		[74]
Orta ve Uzak Doğu	Çalışma koşulları sorunu	* Göçmen inşaat işçilerinin ücretlerinin ve çalışma koşullarının düşürülmesi	[76]
Orta ve Uzak Doğu	Ödeme kaynaklı sorun	* Göçmen inşaat işçilerinin ücretlerinin ve çalışma koşullarının düşürülmesi	[76]

Polonya	Çalışma koşulları sorunu	* Göçmenler arasındaki çalışma kültürü farklılığı	[77]
Polonya	Kültürel farklılık sorunu	* Göçmenler arasındaki çalışma kültürü farklılığı	[77]
Polonya	Yaşam koşulları sorunu	* Göçmenlerin kötü barınma koşulları	[78]
Singapur	İş becerisi sorunu	* Kötü işçilik	[79]
Singapur	Yaşam koşulları sorunu	* Göçmen işçilerin sosyal dışlanması	[80]
Singapur	Güvencesiz çalışma sorunu	* Güvencesiz istihdamın sosyal yıpratıcılığı	[81]
Singapur	İş güvenliği sorunu	* İnşaat işçilerinin maruz kaldığı işyeri ölümleri ve kayıp zaman yaralanmaları	[82]
Singapur	Güvencesiz çalışma sorunu	* Göç ve inşaatın temelini oluşturan özel güvencesizlik koşullarını incelemek	[83]
Singapur	Ödeme kaynaklı sorun	* Ücret eşitsizliği sorunu	[84]
Sri Lanka	Verimlilik sorunu	* Yabancı işçilerin verimlilik üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri	[85]
Sudi Arabistan	İş güvenliği sorunu	* Şantiye ortamındaki güvensizlik	[86]
Tayland	İş becerisi sorunu	* İşe yerleştirirken beceriksiz veya yetersiz eğitilmiş göçmen işçi	[87]
Vietnam	Verimlilik sorunu	* Şantiyedeki düşük işgücü verimliliği	[88]
Yeni Zelanda	İş becerisi sorunu	* İş tatmin sorunu	[89]
Yeni Zelanda	Göçmen sayısındaki artış sorunu	* Afet sonrası artan göçmen işçi sayısı	[90]

### C. Veri Analizi

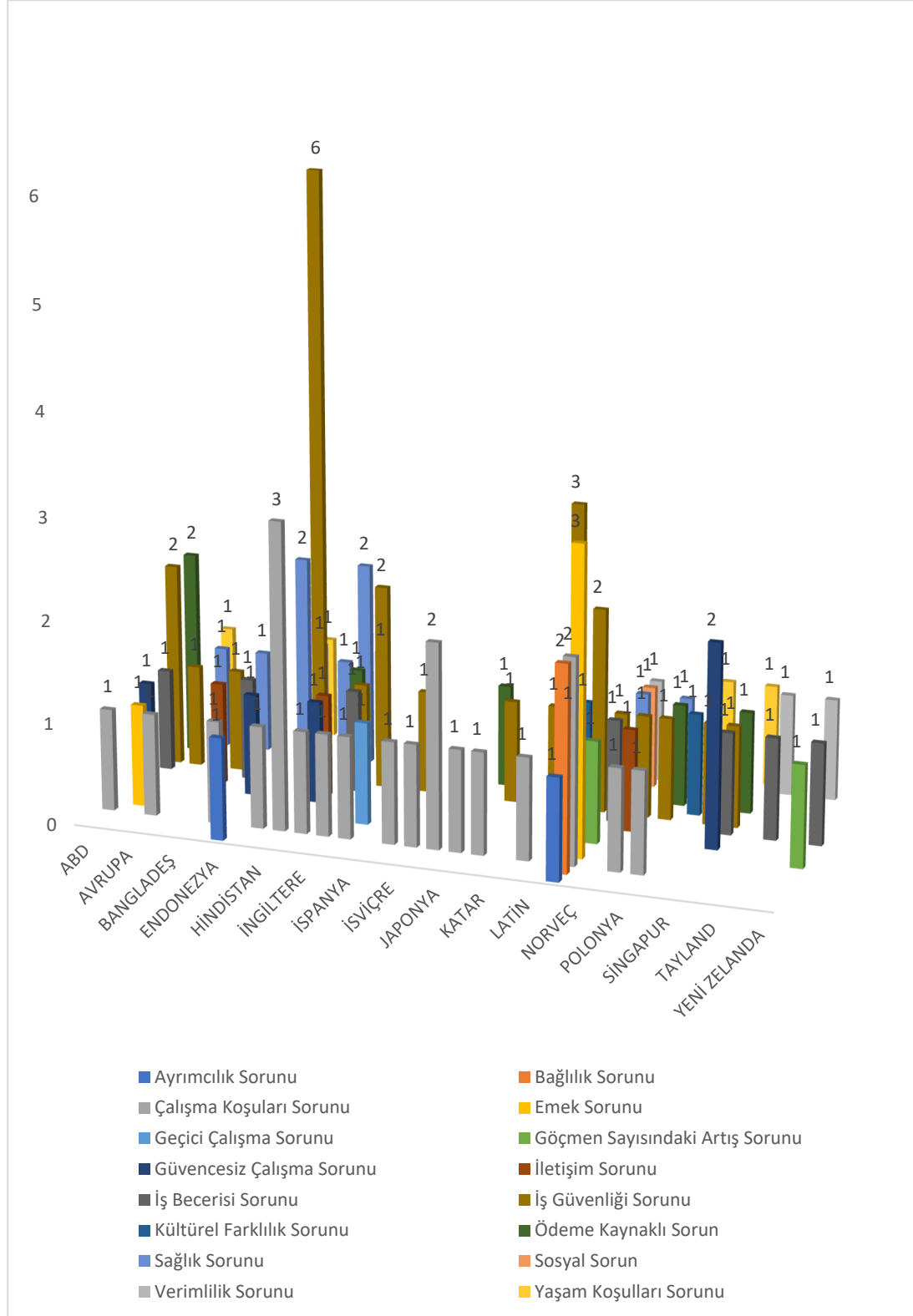
Veri analizi adımında 85 çalışma; “ayrımcılık sorunu”, “bağlılık sorunu”, “çalışma koşulları sorunu”, “emek sorunu”, “geçici çalışma sorunu”, “göçmen sayısındaki artış sorunu”, “güvencesiz çalışma sorunu”, “iletişim sorunu”, “iş becerisi sorunu”, “iş güvenliği sorunu”, “kültürel farklılık sorunu”, “ödeme kaynaklı sorun”, “sağlık sorunu”, “sosyal sorun”, “verimlilik sorunu”, “yaşam koşulları sorunu” kategorileri olmak üzere 16 kategori başlığı altında ülkeler bazında değerlendirilmiştir. Tablo 1’de de görüldüğü üzere, 16 kategori başlığı altında yer alan sorunlar belirlenmiştir.

### D. 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, kaynaklardaki tekrarlanma sıklıkları bulunmuştur.

#### 4. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Göçmen işçi sorunları kategorilerinin ülkeler bazında tekrarlanma sıklıkları Şekil 3.1'de görülmektedir.



Şekil 3.1. Göçmen işgücünün sorunlarına yönelik çalışmaların ülkelere göre dağılımı

Literatürde yer alan 85 çalışmada; "İş Güvenliği" sorunu 26 kez ve "Çalışma Koşulları" sorunu 21 kez tekrarlanmıştır. İş Güvenliği sorununun tekrarlanma sıklığı Genel sorun olarak her ülkede görülmektedir. Çalışma koşulları sorununun tekrarlanma sıklığı en fazla olan ülke Hindistan'dır. Göçmen işçi sorunları ile ilgili en çok çalışma yapılan ülke 14 çalışma ile Malezyadır. Çalışmalar "ayrımcılık sorunu" 1 kez, "bağlılık sorunu" 2 kez, "çalışma koşulları sorunu" 2 kez, "emek sorunu" 3 kez, "göçmen sayısındaki artış sorunu" 1 kez, "güvencesiz çalışma sorunu", "iletişim sorunu", "iş becerisi sorunu", "iş güvenliği sorunu", "sağlık sorunu" ve "sosyal sorun" 1'er kez tekrarlanmıştır. Ancak "geçici çalışma sorunu", "kültürel farklılık sorunu", "ödeme kaynaklı sorun", "verimlilik sorunu", "yaşam koşulları sorunu" konularında çalışma yapılmamıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan içerik analizi sonucunda; literatürde yer alan 98 çalışmada en çok çalışma yapılan ülkenin "Malezya" olduğu ortaya çıkmıştır. Malezya' da yapılan çalışmalarda emek sorunu en fazla çalışma yapılan konudur. 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.

İçerik analizi yöntemi ile yabancı işçilerin sorunlarının değerlendirilmesi sonucunda, sorunların ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve ekonomik durumlarına göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Uluslararası Göç Örgütü'nün (IOM) 2020
- [2] Web of Science, www.webofknowledge.com
- [3] F.L. Cole, "Content Analysis: Process and Application", Clinical Nurse Specialist, vol. 2(1), pp. 53-57, 1988.
- [4] S. Cavanagh, "Content Analysis: Concepts, Methods and Applications." Nurse Researcher, vol. 4, pp. 5-16, 1997.

- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] T.A. Arcury, T.H. Mills, A.J. Marin, 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] S. Swider. "Building China: Precarious employment among migrant construction workers." *Work, Employment & Society*, vol. 29(1), pp. 41-59, Aug. 2015.
- [20] 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.
- [21] 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.

- [22] Y. Chen, M. Parker, X. Zheng, X. Fang. "Health Insurance Coverage of Migrant Workers in China." *The Chinese Economy*, 28 October 2021.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] 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.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] M. Vignolia, K. Nielsen, D. Guglielmi, M. G. Mariani, L. Patrase, J. M. Peiròf. "Design of a safety training package for migrant workers in the construction industry." *Safety Science*, vol. 136, April 2021.
- [31] 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.
- [32] S. Loganathan, S.N. Kalidindi. "Absenteeism and Turnover of Migrant Construction Workers in Indian Projects A Survey-Based Study." *Construction Research Congress*, May 2016.
- [33] 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.
- [34] P. Singh, C. Rawat, V. Aggarwal, M. Maskara. "Employers" in a Migrant Intensive Industry: Organised Construction in Thane, Maharashtra." *The Indian Journal of Labour Economics*, vol. 63, (1183–1201), November 2020.
- [35] M. Santalahti, K. Sumit, M. Perkiö. "Barriers to accessing health care services: a qualitative study of migrant construction workers in a southwestern Indian city." *BMC Health Services Research*, vol. 20, July 2020.
- [36] M. Dhal. "Labor Stand: Face of Precarious Migrant Construction Workers in India." *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 146 (6), June 2020.
- [37] S. Sarkar. "Indian Construction Industry: Employment Conditions of Migrant Male Workers of Uttar Dinajpur, West Bengal." *The Indian Journal of Labour Economics*, Springer; *The Indian Society of Labour Economics (ISLE)*, vol. 64(2), pages 461-484, June 2021.
- [38] S. Frost. "Building Hong Kong: Nepalese labour in the construction sector." *Journal of Contemporary Asia*, vol. 34(3), May 2007.
- [39] P.H.K. Ho. "Labour and skills hortages in Hong Kong's construction industry." *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 23(4), pp. 533-550, July 2016.
- [40] S. Lyu, C.K.H. Hon, A.P.C. Chan, A.A. Javed, R.P. Zhang, F.K.W. Wong. "An exploratory study of safety communication networks of ethnic minority crews in the Hong Kong



- construction industry.” *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 28 (4), April 2021.
- [41] 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.
- [42] 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.
- [43] R. Shepherd, L. Lorente, M. Vignolic, K. Nielsena, J.M. Peiró. “Challenges influencing the safety of migrant workers in the construction industry: A qualitative study in Italy, Spain, and the UK.” *Safety Science*, vol. 142, October 2021.
- [44] 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.
- [45] 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.
- [46] M. Martínez-Rojas, J.M. Soto-Hidalgo, M.D. Martínez-Aires, J. C. Rubio-Romero. “An analysis of occupational accidents involving national and international construction workers in Spain using the association rule technique.” *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Jul 2021.
- [47] R.K. Ahmad, B. Hansson. “Employing Foreign Workers In Sweden Construction Sector.” *Contemporary Ergonomics*, vol. 215-220, 2008.
- [48] 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.
- [49] 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.
- [50] 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.
- [51] 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.
- [52] 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.
- [53] 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.
- [54] 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.
- [55] 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.
- [56] 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.

- [57] 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.
- [58] 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.
- [59] 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.
- [60] 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.
- [61] 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.
- [62] 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.
- [63] 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.
- [64] 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.
- [65] 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.
- [66] 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.
- [67] 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.
- [68] 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-sectiona study." *Industrial Health*, vol. 56(3), pp. 264-273, Jun 2018.
- [69] 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.
- [70] 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.
- [71] F.D. Mustapa. "Managing immigrant construction workers in peninsular Malaysia: the economic perspective," Ph.D. dissertation, Dept. Philosophy, Loughborough University, 2014.
- [72] E. Lopez. "Migrant construction workers and global union federations: the Malaysian context," Master dissertation, Dept. Political Science, University of Victoria, 2014.

- [73] A. W. de Smalen, Z.X. Chan, C.A. Lopes, M. Vanore, T. Loganathan, N.S. Pocock. "Developing an evidence assessment framework and appraising the academic literature on migrant health in Malaysia: a scoping review." *BMJ Open*, vol.11 (1), January 2021.
- [74] 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.
- [75] 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.
- [76] J. Wells. "Labour migration and international construction." *Habitat International*, vol. 20(2), pp. 295-306, June 1996.
- [77] 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.
- [78] 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.
- [79] 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.
- [80] 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.
- [81] 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.
- [82] 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.
- [83] 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.
- [84] K. Rainwater. "Building Inequality: Wage Disparity between Bangladeshi and Thai Guestworkers in Singapore." *Construction Industry, Work, Employment & Society*, British Sociological Association, vol. 35(3), pages 509-526, June 2021.
- [85] 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.
- [86] Ī. Mosly, A. A. Makki. "The Effects of Multi-Sociodemographic Characteristics of Construction Sites Personnel on Perceptions of Safety Climate-Influencing Factors: The Construction Industry in Saudi Arabia." *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18(4), February 2021.
- [88] 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.
- [89] 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.
- [90] J.O.B. Rotimi, C. D. E. Ramanayaka, O. A. Olatunji, F. E. Rotimi. "Migrant construction workers' demography and job satisfaction: a New Zealand study." *Engineering, Construction and Architectural Management*, December 2021.

## Bazı Liken Sekonder Metabolitlerinin Antioksidatif Özelliklerinin Tespiti\*\*

### Determination of Antioxidative Properties of Some Lichen Secondary Metabolites

Hamit Emre KIZIL<sup>\*1</sup>, Güleray AĞAR<sup>2</sup>

\*: emrekizil25@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6193-3734

<sup>1</sup>: Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu/Tıbbi Hizmetler ve Teknikler, Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye

<sup>2</sup>: Fen Fakültesi/Biyoloji, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

\*\*Bu çalışma, Hamit Emre KIZIL'a ait YÖKSİS 426087 tez no'lu "Bazı liken sekonder metabolitlerinin antiproliferatif, apoptotik ve antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi" adlı doktora tezinden üretilmiştir

**Özet:** Liken ekstratları çok eskiden beri birçok ülkede tıbbi amaçlarla geleneksel ilaç olarak kullanılmıştır. Likenlerdeki farmasötik araştırmalar, 1950'lerde antimikrobiyal bileşiklerin bulunmasıyla başlamıştır ve günümüzde de hız kesmeden devam etmektedir. Likenlerin farklı sekonder metabolitleri birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle biyolojik aktivite ve ilaç üretim çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Çalışmamızda liken sekonder metabolitlerinden vulpinik asit, lobarik asit, evernik asit, diffraktaik asit ve lekonarik asidin farklı dozlarının insan lenfosit kültürlerinde CCl<sub>4</sub> ile oluşturulan oksidatif hasara karşı SOD, GSH, GPx ve MDA seviyelerinin ölçülmesi suretiyle antioksidatif kapasiteleri araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** liken, sekonder metabolit, antioksidan

**Abstract:** Lichen extracts have been used as traditional medicine for medicinal purposes in many countries since ancient times. Pharmaceutical research in lichens started with the discovery of antimicrobial compounds in the 1950s and continues unabated today. Different secondary metabolites of lichens are used in many fields. It has an important place especially in biological activity and drug production studies. In our study, the antioxidant capacities of different doses of lichen secondary metabolites vulpinic acid, lobaric acid, evernic acid, diffractaic acid and leconaric acid were investigated by measuring SOD, GSH, GPx and MDA levels against CCl<sub>4</sub>-induced oxidative damage in human lymphocyte cultures.

**Keywords:** lichen, secondary metabolite, antioxidant

## I. GİRİŞ

Dünya üzerinde geniş bir yayılım alanına sahip olan likenlerin 18. yüzyıldan bu yana 17000'den fazla türünün tespit edildiği ve 2000'den fazla türün Kuzey Amerika'da bulunduğu bildirilmektedir. Önceleri bir bitki olduğuna inanılan likenler daha sonra Schwender ve Trebox'un yaptığı çalışmalar neticesinde bir mikobiyont olarak anılan fungal ortak ile bir ya da daha fazla sayıda alg ya da siyanobakter olabilen ve fotobiyont olarak anılan fotosentetik ortak ile oluşan simbiyotik canlılar olduğu anlaşılmıştır. Likenler, yapısını meydana getiren mantar

ve aldden tamamen ayrı özellik gösterirler [1]

Liken ekstratları çok eskiden beri birçok ülkede tıbbi amaçlarla geleneksel ilaç olarak kullanılmıştır. Likenlerdeki farmasötik araştırmalar, 1950'lerde antimikrobiyal bileşiklerin bulunmasıyla başlamıştır ve günümüzde de hız kesmeden devam etmektedir. Son yıllarda bazı liken ekstratları ile ilgili yapılan çalışmalarda antioksidan özelliklere [2], sahip oldukları belirtilmiştir.

Bu çalışmada liken etken maddelerinden kullanılanlar şu şekildedir:

### 1.1. Vulpinik asit

Liken sekonder metabolitlerinden vulpinik asit yıllarca böcekler için zehir olarak kullanılan, mantarlarda sporların germinasyon sürecini inhibe eden, ayrıca kuvvetli antimikrobiyal özellik gösteren sarı renkli bir bileşiktir [3]

### 1.2. Lobarik asit

Lobarik asit, *Stereocaulon* türü likenlerden elde edilen bir liken sekonder metabolitidir [4]. *Stereocaulon* cinsi ve onun etken maddelerinin antimikrobiyal aktivitesi ile ilgili birçok çalışma vardır. 1996 yılında yapılan bir çalışmaya göre lobarik asidin enzimler üzerinde konsantrasyon bağımlı inhibitör etkisi keşfedilmiştir [5]. Morita ve arkadaşlarına göre lobarik asit, tubulin polimerizasyonunu inhibe edici etkiye sahiptir [6]. Ayrıca lobarik asidin UV-B radyasyon testinde iyonize edici radyasyon ışınlarını absorbe edici özelliği olduğu ortaya konulmuştur [7].

### 1.3. Evernik asit

Evernik asit,  $C_{17}H_{16}O_7$  kapalı formülüne sahiptir ve *Evernia prunastri* ve *Pseudoevernia furfuraceae* gibi likenlerde bulunan majör sekonder metabolittir. Yapılan bir çalışmada bu bileşiğin yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ortaya konmuştur [8]. 2005 yılında yapılan bir başka çalışmaya göre evernik asidin yüksek enzim inhibitör etkisi bulunduğu ortaya çıkarılmıştır [9]. Ayrıca evernik asit yüksek antialerjik, antibakteriyel ve antiviral özelliğe sahiptir [10].

### 1.4. Diffraktaik asit

$C_{20}H_{22}O_7$  kapalı formüle sahip olan diffraktaik asit, *Usnea* cinsinin ana bileşenidir. Diffraktaik asit, usnik asitten sonra en fazla çalışılan liken bileşenidir. Araştırmacılar, diffraktaik asidin tavşanlarda antioksidan ve pro-apoptotik etkisini göstermişlerdir. Ayrıca ratlar kullanılarak sindirim sistemi üzerindeki koruyucu etkisi ortaya konmuştur [11]. Diffraktaik asitle ilgili 1999'da yapılan bir çalışmada ise, insan keratinosit hücreleri (HaCaT) üzerinde diffraktaik asidin sitotoksik etkisinin varlığı da ispatlanmıştır [12].

### 1.5. Lekanorik asit

*Parmelia* ve *Lecanora* likenlerinin etken maddesi olan lekanorik asidin kapalı formülü  $C_{16}H_{14}O_7$  şeklindedir. *Umbilicaria antarctica*'dan izole edilen lekanorik asidin antioksidan

özelliği 2009 yılında yapılan bir çalışmayla ispatlanmıştır [13]. Lekanorik asidin antibakteriyel etkisini gösterilmiştir. Ayrıca bu liken sekonder metabolitinin antifungal özelliği ise 2008 yılında ortaya konmuştur [14].

## 2. Karbon Tetraklorür (CCl<sub>4</sub>)

Karbon tetraklorür (CCl<sub>4</sub>) klorinatlı bir hidrokarbon bileşiğidir [15]. Karbondisülfürün klorla veya aynı bileşiğin kükürt monoklorür ile reaksiyona sokulmasıyla elde edilir. Karbon tetraklorür (CCl<sub>4</sub>) renksiz, berrak ve uçucu özelliğe sahip sıvı, stabilitesi oldukça güçlü olan bir madde olup, 50 yıl yarılma ömrüne sahiptir [16]. Bu madde, solunum sistemi, sindirim sistemi veya deri yoluyla tolere edilir [17]. Yapılan bir çalışmada CCl<sub>4</sub> ile karaciğer sirozu oluşturulan ratlarda lipid peroksidasyonun göstergesi olan malondialdehid (MDA) ve 44 değişiklik incelenerek, hastalıkla olan ilişkileri belirlenmiştir. Karaciğer sirozu oluşturmak için, ratlara 6 hafta süre ile haftada 3 kez (0.15 g/100 g) karbontetraklorür subkutan olarak verilmiştir. Sonuçta siroz oluşumunun antioksidan savunma sisteminde zayıflamaya yol açacağı ve oksidatif stresin artacağı kanısına varılmıştır.

## II. MATERYAL VE METOD

SOD, GSH, GPx ve MDA, ölçümü için insan kanından elde edilen lenfosit kültürü kullanıldı. Donörlerden alınan heparinize periferik kan örnekleri ve ilgili kimyasallar ile hazırlanan 8 mL'lik hücre kültür tüpleri 72 saat 37°C'de kapalı hücre kültürüne alınmıştır. 72 saat kültüre edilen tüpler 1200 rpm'de 10 dakika santrifüj edildikten sonra, süpernatant kısmı analiz için kullanıldı.

### 1. Superoksit dismutaz (SOD) ölçümü

Ksantin 0.3 mM; EDTA 0.6 mM; NBT 150 µM; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4 M; BSA 1 gr/L Ksantin oksidaz 167 U/L

Cu, Zn-SOD aktivitesi hücre kültürü süpernatantında Sun ve arkadaşlarının tarif ettiği metod kullanılarak ölçüldü. 100 µL numune üzerine 2.45 mL assay reaktifi (0.3 mM xanthine, 0.6 mM Na<sub>2</sub>EDTA, 0.15 mM NBT, 0.4 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (sodyum karbonat), 1 g/L bovine serum albumin (BSA) katıldı. Ksantin oksidaz (50 µL, 167 U/L) ilavesi ile reaksiyon başlatıldı. Ksantin-ksantin oksidaz sistemi tarafından üretilen süperoksit anyon radikalleri tarafından NBT'nin indirgenmesi ile oluşan absorbans değişimi 560 nm'de ölçülmüştür. NBT'nin indirgenmesini %50 inhibe eden enzim aktivitesi 1 enzim ünitesi olarak tanımlandı. Cu, Zn-SOD aktivitesi mg proteinde SOD ünitesi olarak ifade edildi.

### 2. Glutasyon peroksidaz (GPx) ölçümü

Fosfat tamponu (50 mM, pH 7.5 mM EDTA'lı) Glutasyon (GSH) (150 mM) Glutasyon redüktaz (30 U/mL) Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH) (8 mM) Sodyum azid (NaN<sub>3</sub>) (0.12 M) Hidrojen peroksid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (2 mM)

GPx aktivitesi, hücre kültürü süpernatantında Paglia ve Valentine metodu ile ölçüldü. Kısa, bir küvet içerisine 50 µL numune, 100 µL NADPH (8 mM), 100 µL redükte glutasyon (150 mM), 20 µL glutasyon redüktaz (30 U/mL), 20 µL sodyum azid çözeltisi (0.12 M) ve 2.65

mL potasyum fosfat tamponu (50 mM) (pH 7.0, 5 mM EDTA) birleştirildikten sonra 30 dk. 37°C'de inkübe edildi. 100 µL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (2 mM) ilave edilerek alt üst yapmak suretiyle karıştırılmış ve reaksiyon başlatıldı. NADPH'in NADP'ye dönüşümü 5 dk. 340 nm'de spektrofotometrik olarak ölçüldü. Enzim aktivitesi, 340 nm dalga boyundaki NADPH'in molar absorbtivite katsayısı ( $6.22 \times 10^{-6}$ ) kullanılarak hesaplanmış ve ünite/gr protein olarak ifade edildi.

### 3. Glutasyon (GSH) ölçümü

10mM 5-5'-dithio-bis-2-nitrobenzoik asit (DTNB) çözeltisi 100 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 5 mM Na<sub>2</sub> EDTA GSH-RD, 625 U/L 1.47mM β-NADPH Glutasyon (GSH) (150 mM)

GPx aktivitesi, hücre kültürü süpernatantında Paglia ve Valentine metodu ile ölçüldü. Kısa, bir küvet içerisine 100 µL numune, 3 ml'lik küvete konulduktan sonra 750 µL 10mM 5-5'-dithio-bis-2-nitrobenzoik asit (DTNB) çözeltisi ile 100 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ve 5 mM Na<sub>2</sub> EDTA ilave edildi. Daha sonra 625 U/L GSH-RD eklenerek pH 7.5'e ayarlandı. 3 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakıldı. Daha sonra 150 µL 1.47mM β-NADPH eklenerek ters çevirerek hızlıca karıştırıldı. İndirgenmiş ve yükseltgenmiş GSH miktarı oranında 5-thio-2-nitrobenzoik asit oluşumu 2 dk. 412 nm'de spektrofotometrik olarak ölçüldü. Enzim aktivitesi, 412 nm dalga boyundaki NADPH'in molar absorbtivite katsayısı ( $6.22 \times 10^{-6}$ ) kullanılarak hesaplandı ve ünite/µmol gr protein olarak ifade edildi.

### 4. Malondialdehit (MDA) ölçümü

%8.1 sodyum dodesil sülfat (SDS) %20 asetik asit (CH<sub>3</sub>COOH) n-bütanol/piridin (15:1, v/v) EDTA 0.1 M Tiobarbutirik asit (TBA) çözeltisi %1 Sodyum hidroksit (NaOH) 0.05 N

MDA seviyesi hücre kültürü süpernatantında Ohkawa tarafından tanımlanan metoda göre spektrofotometrik olarak belirlendi. Toplam hacim 4 mL olacak şekilde %8,1 sodyum dodesil sülfat (SDS), %20 asetik asit, %0,9 tiobarbiturik asit karışımına 0.2 mL numune eklenerek 1 saat 95°C'de inkübe edildi. İnkübasyondan sonra tüpler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerine 1 mL distile su ile 5 mL nbutanol/piridin (15:1, v/v) eklendi. Numuneler 4000 rpm'de 10 dk. santrifüj edildi. Süpernatantın 532 nm'de absorbansı ölçüldü ve standart grafik yardımı ile MDA konsantrasyonu hesaplandı. 1.1.3.3-Tetraetoksipropan standart olarak kullanıldı. MDA konsantrasyonu µmol/L olarak ifade edildi. Protein konsantrasyonu hücre kültürü süpernatantında Bradford metoduna göre belirlendi.

### 5. Veri Analizleri ve İstatistiksel Değerlendirme

Antioksidant enzimler üzerine her bir liken asidinin farklı konsantrasyonlarının etkileri yine SPSS 18,0 programı kullanılmak suretiyle tam şansa bağlı deneme planına göre tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar %5 önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

## III. SONUÇ

Araştırmada, iki farklı kontrole göre [CCl<sub>4</sub> (5 µg/ml) ve uygulama yapılmayan hücre (Kontrol)], CCl<sub>4</sub> uygulanmış hücrelerde 5 farklı liken asidinin 3 farklı konsantrasyonunun SOD, GPx, GSH ve MDA enzimlerinin aktivitelerine olan etkileri incelenmiştir.

CCl<sub>4</sub> verilen konsantrasyonunun kontrol ile kıyaslanması durumunda istatistiki olarak kontrole göre istatistiksel olarak önemli ölçüde SOD, GPx ve GSH enzimlerinin aktivitelerini azalttığı, ancak MDA seviyesini ise artırdığı tespit edildi. Liken asitlerinin muamelesinden sonra ise SOD, GPx ve GSH enzimlerinin aktivitelerini artırdığı ancak MDA seviyesini ise azalttığı tespit edildi (Tablo I, II, III, IV, V).

**Tablo I.** Vulpinik asidin biyokimyasal analiz sonuçları

Vulpinik Asit	SOD (U/mL)	GPx (U/mL)	GSH (µmol/L)	MDA (nmol/mL)
<b>Kontrol</b>	4,15 <sup>a</sup>	3,21 <sup>a</sup>	2,91 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> (5 µg/ml)</b>	3,32 <sup>e</sup>	1,28 <sup>e</sup>	1,79 <sup>e</sup>	2,82 <sup>e</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Vulpinik asit (12,5 µg/ml)</b>	3,58 <sup>d</sup>	1,92 <sup>d</sup>	2,04 <sup>d</sup>	2,52 <sup>d</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Vulpinik asit (50 µg/ml)</b>	3,73 <sup>c</sup>	2,57 <sup>c</sup>	2,45 <sup>c</sup>	2,32 <sup>c</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Vulpinik asit (100 µg/ml)</b>	3,88 <sup>b</sup>	2,89 <sup>b</sup>	2,69 <sup>b</sup>	2,01 <sup>b</sup>
<b>F değeri (Vulpinik asit konsantrasyonu)</b>	<b>2921,1**</b>	<b>18048,9**</b>	<b>6341,4**</b>	<b>8226,9**</b>
<b>Standart sapma</b>	<b>0,07</b>	<b>0,18</b>	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>

1: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemsizdir.

\* İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir.

\*\* İşaretili değerler 0,01 düzeyinde önemlidir.

NS İşaretili değer 0,05 düzeyinde önemsizdir.

**Tablo II.** Lobarik asidin biyokimyasal analiz sonuçları

Lobarik Asit	SOD (U/mL)	GPx (U/mL)	GSH (µmol/L)	MDA (nmol/mL)
<b>Kontrol</b>	4,15 <sup>a</sup>	3,21 <sup>a</sup>	2,91 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> (5 µg/ml)</b>	3,32 <sup>e</sup>	1,28 <sup>e</sup>	1,79 <sup>e</sup>	2,82 <sup>e</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Lobarik asit (12,5 µg/ml)</b>	3,47 <sup>d</sup>	2,03 <sup>d</sup>	2,14 <sup>d</sup>	2,65 <sup>d</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Lobarik asit (50 µg/ml)</b>	3,57 <sup>c</sup>	2,56 <sup>c</sup>	2,35 <sup>c</sup>	2,34 <sup>c</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Lobarik asit (100 µg/ml)</b>	3,63 <sup>b</sup>	2,90 <sup>b</sup>	2,68 <sup>b</sup>	2,06 <sup>b</sup>
<b>F değeri (Lobarik asit konsantrasyonu)</b>	<b>1974357,6**</b>	<b>7584,2**</b>	<b>666656,8**</b>	<b>209811,0**</b>
<b>Standart sapma</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	<b>0,93</b>	<b>0,16</b>

1: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemsizdir.

\* İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir.

\*\* İşaretili değerler 0,01 düzeyinde önemlidir.

NS İşaretili değer 0,05 düzeyinde önemsizdir.

**Tablo III.** Evernik asidin biyokimyasal analiz sonuçları

Evernik Asit	SOD (U/mL)	GPx (U/mL)	GSH (µmol/L)	MDA (nmol/mL)
<b>Kontrol</b>	4,15 <sup>a</sup>	3,21 <sup>a</sup>	2,91 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> (5 µg/ml)</b>	3,32 <sup>e</sup>	1,28 <sup>e</sup>	1,79 <sup>e</sup>	2,82 <sup>e</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Evernik asit (12,5 µg/ml)</b>	3,72 <sup>d</sup>	2,26 <sup>d</sup>	2,44 <sup>d</sup>	2,68 <sup>d</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Evernik asit (50 µg/ml)</b>	3,74 <sup>c</sup>	2,47 <sup>c</sup>	2,66 <sup>c</sup>	2,59 <sup>c</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Evernik asit (100 µg/ml)</b>	3,84 <sup>b</sup>	2,66 <sup>b</sup>	2,70 <sup>b</sup>	2,24 <sup>b</sup>
<b>F değeri (Evernik asit konsantrasyonu)</b>	<b>2113877,4**</b>	<b>47422,4**</b>	<b>49717,3**</b>	<b>74912,3**</b>
<b>Standart sapma</b>	<b>0,71</b>	<b>0,16</b>	<b>0,10</b>	<b>0,13</b>

1: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemsizdir.

\* İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir.

\*\* İşaretili değerler 0,01 düzeyinde önemlidir.

NS İşaretili değer 0,05 düzeyinde önemsizdir.



**Tablo IV.** Diffraktaik asidin biyokimyasal analiz sonuçları

Diffraktaik Asit	SOD (U/mL)	GPx (U/mL)	GSH (µmol/L)	MDA (nmol/mL)
<b>Kontrol</b>	4,03	4,02 <sup>a</sup>	3,15 <sup>a</sup>	1,85 <sup>a</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> (5 µg/ml)</b>	3,23	2,67 <sup>e</sup>	2,52 <sup>e</sup>	2,86 <sup>e</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Diffraktaik asit (12,5 µg/ml)</b>	3,34	2,91 <sup>d</sup>	2,63 <sup>d</sup>	2,31 <sup>d</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Diffraktaik asit (50 µg/ml)</b>	3,45	3,21 <sup>c</sup>	2,99 <sup>c</sup>	2,12 <sup>c</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Diffraktaik asit (100 µg/ml)</b>	3,69	3,78 <sup>b</sup>	3,01 <sup>b</sup>	1,92 <sup>b</sup>
<b>F değeri (Diffraktaik asit konsantrasyonu)</b>	1,4NS	7718,5 <sup>**</sup>	2190,90 <sup>**</sup>	4907,1 <sup>**</sup>
<b>Standart sapma</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>2,86</b>	<b>2,21</b>

1: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemsizdir.

\* İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir.

\*\* İşaretili değerler 0,01 düzeyinde önemlidir.

NS İşaretili değer 0,05 düzeyinde önemsizdir.

**Tablo V.** Lekanorik asidin biyokimyasal analiz sonuçları

Lekanorik Asit	SOD (U/mL)	GPx (U/mL)	GSH (µmol/L)	MDA (nmol/mL)
<b>Kontrol</b>	5,01 <sup>a</sup>	6,03 <sup>a</sup>	4,55 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> (5 µg/ml)</b>	2,34 <sup>e</sup>	3,09 <sup>e</sup>	2,36 <sup>e</sup>	5,57 <sup>e</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Lekanorik asit (12,5 µg/ml)</b>	3,21 <sup>d</sup>	3,52 <sup>d</sup>	2,91 <sup>d</sup>	4,10 <sup>d</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Lekanorik asit (50 µg/ml)</b>	3,98 <sup>c</sup>	4,02 <sup>c</sup>	3,34 <sup>c</sup>	3,56 <sup>c</sup>
<b>CCl<sub>4</sub> + Lekanorik asit (100 µg/ml)</b>	4,22 <sup>b</sup>	5,11 <sup>b</sup>	3,87 <sup>b</sup>	3,22 <sup>b</sup>
<b>F değeri (Lekanorik asit konsantrasyonu)</b>	24498,2 <sup>**</sup>	43389,9 <sup>**</sup>	21513,9 <sup>**</sup>	45010,5 <sup>**</sup>
<b>Standart sapma</b>	<b>0,24</b>	<b>0,28</b>	<b>0,20</b>	<b>0,29</b>

1: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 düzeyinde önemsizdir.

\* İşaretili değerler 0,05 düzeyinde önemlidir.

\*\* İşaretili değerler 0,01 düzeyinde önemlidir.

NS İşaretili değer 0,05 düzeyinde önemsizdir.

Varlıkları 400 milyon yıl öncesine dayanan ve bitki türlerinden farklı bir simbiyotik organizma grubu olan likenler, tek seferde yüksek miktar ve çeşitlilikte metabolit sentezi yapabilme özelliklerinden dolayı araştırmacıları cezbetmiş ve biyolojik aktiviteleri yıllardır çeşitli çalışmaların konusu olmuş canlılardır. Liken sekonder metabolitlerinden 5 tanesi çalışmamıza konu olmuş ve kullanılan her liken asidi ile ilgili şu yorumlara ulaşılmıştır:

Vulpinik asidin lenfositlerde CCl<sub>4</sub> kullanılarak meydana getirilen oksidatif hasara karşı antioksidan özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Muamele sonrasında SOD, GPx ve GSH enzimlerinin aktivitelerinin arttığı ancak MDA seviyesini ise azaldığı tespit edilmiş ve en etkili konsantrasyonunun 100 µg/ml olduğu belirlenmiştir. Ayrıca lenfositlerde yapılan deneylerde lobarik asidin de yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu da belirlenmiştir. Diğer taraftan diffraktaik asidin antioksidan bir madde olabileceği, GPx, GSH ve MDA seviyelerinin analizleri sonucu belirlenmiştir ancak SOD seviyesinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ve 100 µg/ml'lik konsantrasyonun etkili olduğu tespit edilmiştir. Analizlerimiz lekanorik asidin yüksek seviyede antioksidan özelliğe sahip bir madde olduğunu ortaya çıkarmıştır. SOD, GPx, GSH ve MDA ölçümlerine göre 100, 50 ve 12,5 µg/ml'lik konsantrasyonların yüksek antioksidan özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kullanılan kanser hatlarında liken asitlerinin antioksidan özelliklerinin tespit edilmesi, etki derecelerinin belirlenmesi, diğer çalışmalarda elde ettiğimiz antiproliferatif ve apoptotik özelliklerin, antioksidan özelliğinden kaynaklı olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Ayrıca bu etken maddelerin insan sağlığı için kullanılması ile ticari gelir kazanılmasından dolayı çalışmaların bu noktaya odaklanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Nash, I., Thomas, H., 1996. Lichen Biology. Cambridge University Press 304p, UK.
- [2] Kosanic, M., Manojlovic, N., Jankovic, S., Stanojkovic, T., and Rankovic, B., 2013. Evernia prunastri and Pseudoevernia furfuraceae lichens and their major metabolites as antioxidant, antimicrobial and anticancer agents. Food Chem Toxicol, 53, 112-118.
- [3] Lauterwein, M., Oethinger, M., Belsner, K., Peters, T., and Marre, R., 1995. *In vitro* activities of the lichen secondary metabolites vulpinic acid,(+)-usnic acid, and (-)usnic acid against aerobic and anaerobic microorganisms. Antimicrobial agents and chemotherapy, 39(11), 2541-2543.
- [4] Morita, H., Tsuchiya, T., Kishibe, K., Noya, S., Shiro, M., and Hirasawa, Y., 2009. Antimitotic activity of lobaric acid and a new benzofuran, sakisacaulon A from Stereocaulon sasakii. Bioorg Med Chem Lett, 19(13), 3679-3681.
- [5] Ingólfssdóttir, K. n., Chung, G. A., Skúlason, V. G., Gissurarson, S. R., and Vilhelmsdóttir, M., 1998. Antimycobacterial activity of lichen metabolites *in vitro*. European Journal of Pharmaceutical Sciences, 6(2), 141-144.
- [6] Mitrović, T., Stamenković, S., Cvetković, V., Tošić, S., Stanković, M., Radojević, I., and Ćurčić, M., 2011. Antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of five lichen species. International journal of molecular sciences, 12(8), 5428-5448.
- [7] Hidalgo, M. E., Bascunan, L., Quilhot, W., Fernandez, E., and Rubio, C., 2005. Spectroscopic and photochemical properties of the lichen compound lobaric acid. Photochem Photobiol, 81(6), 1447-1449.
- [8] Kosanic, M., Manojlovic, N., Jankovic, S., Stanojkovic, T., and Rankovic, B., 2013. Evernia prunastri and Pseudoevernia furfuraceae lichens and their major metabolites as antioxidant, antimicrobial and anticancer agents. Food Chem Toxicol, 53, 112-118.
- [9] Boustie, J., and Grube, M., 2005. Lichens a promising source of bioactive secondary metabolites. Plant genetic resources: characterization and utilization, 3(02), 273-287.
- [10] Lawrey, J. D., 1989. Lichen Secondary Compounds: Evidence for a Correspondence between Antiherbivore and Antimicrobial Function. The Bryologist, 92(3), 326-328.
- [11] Bayir, Y., Odabasoglu, F., Cakir, A., Aslan, A., Suleyman, H., Halici, M., and Kazaz, C., 2006. The inhibition of gastric mucosal lesion, oxidative stress and neutrophil-infiltration in rats by the lichen constituent diffractaic acid. Phytomedicine, 13(8), 584-590.
- [12] Kumar KC, S., and Müller, K., 1999. Lichen metabolites. 2. Antiproliferative and cytotoxic activity of gyrophoric, usnic, and diffractaic acid on human keratinocyte growth. Journal of natural products, 62(6), 821-823.
- [13] Luo, H., Yamamoto, Y., Kim, J. A., Jung, J. S., Koh, Y. J., and Hur, J.-S., 2009. Lecanoric acid, a secondary lichen substance with antioxidant properties from Umbilicaria antarctica in maritime Antarctica (King George Island). Polar biology, 32(7), 1033-1040.
- [14] Ranković, B., and Mišić, M., 2008. The antimicrobial activity of the lichen substances of the lichens Cladonia furcata, Ochrolechia androgyna, Parmelia caperata and Parmelia consprespa. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 22(4), 1013-1016.
- [15] Kitiz, B., 2011. Karbon Tetraklorür (Ccl4) Verilen Rat Böbrek Dokularında Oksidan/Antioksidan Sistemelerin Araştırılması. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [16] Göksu, Ü. Ş., 2012. Farelerde Karbon Tetraklorür İle Karaciğer Hasarı Oluşturulması Üzerine Vitamin E Ve N-Asetilsisteinin Koruyucu Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.

- [17] Aydın, S., 2012. Elâzığ Yöresinde Yetişen Dut, Kızılcık, Kiraz Ve Ceviz Meyvelerinin Antioksidan Kapasiteleri Ve Bazı Deney Modellerinde Oluşturulan Oksidatif Stres Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

# Çok Katmanlı Algılayıcı Sinir Ağı Modeli ile Uyku Apne Teşhisinde Normalizasyon ve Frekans Altbandlarına Ayırıştırmanın Etkisi

The Effect of Normalization and Frequency Subbands Decomposition in the Diagnosis of Sleep Apnea using Multiplayer Perceptron Neural Network Model

Kübra Tancı <sup>\*1</sup>, Mahmut Hekim<sup>2</sup>

\*: kubra.tanci@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1400-5043

<sup>1,2</sup>: Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi/Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

**Özet:** Bu çalışmada, çok katmanlı algılayıcı sinir ağı (MLPNN) kullanılarak uyku apne teşhisinde normalizasyon ve frekans altbandlarına ayırıştırmanın sınıflandırma başarısına etkisi araştırılmıştır. Bu amaç için, farklı apne-hipoapne indeksine (AHI) sahip PSG kayıtlarından alınan EEG işaretlerine normalizasyon, filtreleme, pencereleme ve frekans alt bandlarına (alpha, beta, theta ve delta) ayırıştırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen işaretlerden temel istatistiksel parametreler kullanılarak çıkartılan öznitelikler uyku apne teşhisi yapmak için MLPNN modeline giriş olarak uygulanmıştır. Gerçekleştirilen sınıflandırma deneyleri, uyku apne teşhisinde frekans alt bantlara ayırştırmaya dayalı öznitelik çıkarma yaklaşımının daha yüksek sınıflandırma başarısı sağladığı gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uyku apnesi sınıflandırması, EEG, MLPNN.

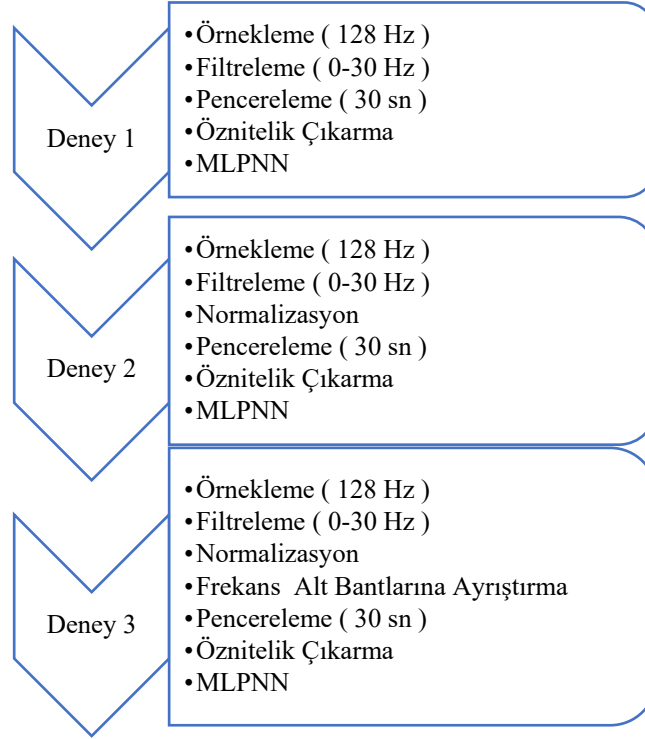
**Abstract** In this study, the effect of normalization and decomposition into frequency sub bands on classification success in the diagnosis of sleep apnea using multilayer perceptron neural network (MLPNN) was investigated. For this aim, normalization, filtering, windowing and frequency sub bands decomposition (alpha, beta, theta and delta) were performed on EEG signals from PSG recordings with different apnea-hypopnea index (AHI). The features extracted from the obtained signals using basic statistical parameters were applied as input to the MLPNN model to diagnose sleep apnea. Performed classification experiments, it has been shown that the feature extraction approach based on decomposition into frequency sub bands provides higher classification success in the diagnosis of sleep apnea.

**Keywords:** Sleep apnea classification, EEG, MLPNN.

## 1. GİRİŞ

Uyku apne sendromu, üst solunum yolu tıkanmalarına bağlı olarak uyku esnasında solunumun 10 saniye boyunca durması ya da hava sirkülasyonunun azalması olarak tanımlanmaktadır [1]. Genel olarak uyku apnesi her yaş grubundaki kişilerin karşılaşılabileceği bir durumdur. Uyku apnesi teşhisi koymadan önce hastalar uyku laboratuvarlarında gece boyu uyutularak polisomnografik (PSG) kayıtlar alınmaktadır. Bu kayıtlar uzman bir hekim tarafından yorumlanarak hastalık teşhisi yapılmaktadır. Fakat bu işlem zaman alan ve yorumlayan kişiye göre farklılık gösteren bir işlemdir [2].

PSG kayıtları Elektroensefalografi (EEG), Elektrookülografi (EOG), Elektromiyografi (EMG), Elektrokardiyografi (EKG), solunum efor kaydı, ağız ve burundan hava giriş çıkışının kaydı, solunum gazları değişimi, kol ve bacaklarda kas aktivitesi, vücut pozisyonu gibi bilgiler içermektedir [3]. Bu kayıtlar kullanarak uyku apne sendromunun teşhis ve sınıflandırılması üzerine yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Szilagyı ve ark., farklı spectral bileşenlerine ayırdıkları EEG işaretlerini MLPNN modeline giriş olarak uygulamış ve % 95 başarı oranına ulaşmıştır [4]. Duman ve arkadaşları, kısa zamanlı Fourier dönüşümü (STFT), çoklu işaret sınıflandırma (MUSIC) algoritması ve Teager Enerji Operatörü (TEO) yaklaşımını kullanarak EEG işareti analizi yapmış ve uyku içciklerinin tespit edilmesi, yerlerinin kesin olarak bulunmasını sağlamıştır [5]. Benzer olarak Acır ve arkadaşları, yapay sinir ağı (ANN) kullanarak EEG de uyku içciklerini otomatik olarak tanıyan sistemi önermiş, % 94.6 belirlilik oranına ulaşmıştır [6]. Akşahin ve arkadaşları EEG işaretlerindeki frekans bantlarının güç hesabını yaparak oranlarına bakmış, apneli ve apnesiz anlarda alfa ve beta bantlarının oranlarının farklı olduğunu tespit etmiştir [7]. Yörük yaptığı çalışmada öznitelik olarak seçtiği entropinin uyku apnesi anındaki EEG işaretlerinde belirleyici olduğunu gözlemlemiştir [8]. Umut, EEG işaretlerini frekans altbandlarına ayırarak en anlamlı bandın Beta olduğu sonucuna varmıştır [9]. Bu çalışmada, PSG kayıtlarından alınan EEG işaretleri ön işlemlerden geçirilerek öznitelik çıkarımı yapılmış ve bu öznitelikler MLPNN modeline giriş olarak uygulanarak uyku apne sendromu teşhisi ve sınıflandırması yapılmıştır. Başarı oranını artırmak amacıyla EEG işaretleri normalize edilerek aynı işlemler tekrarlanmıştır. Çalışmanın son kısmında ise normalize edilmiş EEG işaretleri frekans altbandlarına ayrılarak elde edilen öznitelikler MLPNN modeline giriş olarak uygulanmış ve hastalık teşhis ve sınıflandırması yapılmıştır. Geliştirilen sisteme ait blok diyagramı Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Sistemin blok diyagramı

Bölüm 2’de kullanılan veri setleri hakkında bilgiler verilmiş ve EEG işaretlerine uygulanan ön işlemlerden bahsedilerek tasarlanan MLPNN modeli hakkında açıklamalar yapılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemlerden normalizasyon ve frekans alt bantları hakkında bilgiler verilmiştir. 3. Bölümde çalışma sonuçları tablo ve grafikler şeklinde açıklanmış ve son bölümde de bu sonuçlar yorumlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Veri Seti

Bu çalışmada, açık kaynak olan ve hastaların cinsiyet, yaş ve kilo bilgilerini de içeren PSG kayıtlarındaki EEG işaretleri kullanılmıştır [13]. İşaretleri incelenen hastaların tanıları daha önce hekimler tarafından konulmuş ve hangi saniyede ne çeşit apne meydana geldiği, apnenin süresi gibi bilgiler hekimler tarafından belirlenmiştir. Uyku boyunca saatteki apne sayısına apne indeksi (AI), saat başında görülen apne ve hipopnelerin toplam sayısına apne-hipopne indeksi (AHI) denmektedir. AHI solunum sıkıntısı indeksi (Respiratory Disturbance Index, RDI) olarak da adlandırılmaktadır. AHI>5 olması Uyku Apne Sendromu (SAS) tanısı için yeterli kabul edilirken, son yıllarda apne ve hipopnelerin sağlıklı insanlarda görüldüğü de anlaşılmış ve sınır değer 20 ve üzeri olarak kabul edilmiştir. AI, 5-15 arasında olanlar hafif, 16-30 arasında olanlar orta ve 30’un üzerinde olanlar şiddetli uyku apne sendromu olarak kabul edilmektedir [10].

Çalışmada kullanılan EEG işaretleri, uyku apne sendromunun teşhis ve sınıflandırılmasında sıklıkla kullanılan PSG kayıtlarından alınmış C3-A2 kanal verisidir. AHI değerlerine göre uyku apne sendromu şiddet durumları tespit edilen 4 ayrı bireye ait EEG işaretler kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan EEG işaretleri hastaların uyku sürelerine bağlı olarak 5-7 saat süreli, 128 Hz örnekleme frekansında 1x1000000 uzunluğundadır. Kullanılan işaretlere ait hasta bireylerin bilgileri Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Kullanılan EEG işaret bilgileri

	Uyku Süresi (sa)	AHI Değeri	Sınıfı
Hasta1	7.7	12	HAFİF
Hasta2	7.2	25	ORTA
Hasta3	5.9	91	ŞİDDETLİ
Hasta4	6.8	2	SAĞLIKLI

## 2.2. EEG İşaretlerinin İşlenmesi

Çalışmanın ilk aşamasında, 128 Hz örnekleme frekansına göre örneklenmiş EEG işaretlerine, EEG işareti çalışma aralığı olan 0-30 Hz arasına çekilebilmek için IIR Butterworth band geçiren filtre (BpF) uygulanmıştır. Filtrelenen EEG işaretleri 30 sn’lik epoklara ayrılmış ve her bir EEG işareti için 30 sn’lik bilgi içeren 260 tane epok oluşturulmuştur. Her bir altband için literatürde sıklıkla kullanılan temel istatistiksel parametreler kullanılarak özneliklerin çıkarımı yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan istatistiksel parametreler Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Kullanılan temel istatistiksel parametreler ( $N$ = veri uzunluğu,  $i=1,2,3,\dots,N$ ,  $x_i$  i.katsayıdaki değer,  $k$  epoktaki en son örnek,  $p_i$  normalize enerji)

Öznelikler	Eşitlikler
Aritmetik Ortalama ( $\mu$ )	$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$
Minimum ( $min$ )	$\min \{x_i\}$
Maksimum ( $max$ )	$\max \{x_i\}$
Medyan ( $med$ )	$\frac{\left(\frac{N}{2}\right)^{th} \text{ value} + \left(\frac{N}{2} + 1\right)^{th} \text{ value}}{2}$
Varyans ( $\sigma^2$ )	$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$
Çarpıklık ( $S$ )	$\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^3}{(N - 1)\sigma^3}$
Shannon Entropisi ( $SE$ )	$-\sum_{i=0}^N x_i \ln x_i$

Aynı sınıflandırma deneyi, filtreleme işleminden sonra işaretler normalize edilmiş ve aynı adımlar tekrarlanmıştır. Çalışmanın iyileştirilmesi amacıyla normalizasyon işleminden sonra frekans altbandlarına ayrılan EEG işaretleri pencereleme ve öznitelik çıkarımı yapıldıktan sonra sınıflandırıcıya tabii tutulmuştur.

### 2.3. Çok Katmanlı Algılayıcı Sinir Ağı (MLPNN) Modeli

MLPNN bir giriş, bir gizli ve bir çıkış katmanı olmak üzere en az üç katmandan oluşur. Birinci katman girdi verilerinin sunulduğu katmandır. Gizli katman, verileri nöronlarla hesaplayarak çıkış katmanına sonuçları gönderir. Gizli katmandaki yetersiz veya aşırı sayıda nöron, yanlış eğitime veya aşırı eğitime neden olabilir, dolayısıyla nöronların sayısı önemlidir. Bununla birlikte, tam olarak ihtiyaç duyulan nöronların sayısını bulmak için spesifik bir yöntem veya formül yoktur. Gizli katmandaki nöronların sayısı çoğunlukla deneme yanılma ile belirlenir [11].

Teşhisi yapılacak hastaya ait 7 öznitelik oluşturulmuş ve ikili sınıflandırma yapmak amacıyla MLPNN sınıflandırıcı modeline giriş olarak uygulanmıştır. İşaretlerin %70'i eğitim, %15'i onaylama ve %15'i test için kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan model 7 giriş, 10 nöronlu tek gizli katman ve 1 çıkış katmanı içeren ve sonuçta hastalık teşhisine karar veren bir mimaridir. Dört sınıflı sınıflandırma deneyi için ise aynı öznitelikler kullanılarak tüm sınıflara ait öznitelikler giriş olarak uygulanmıştır. Sınıflayıcı model için, 7 giriş, 10 nörona sahip tek gizli katman ve 4 çıkış katmanı içeren bir sınıflandırıcı tasarlanmıştır.

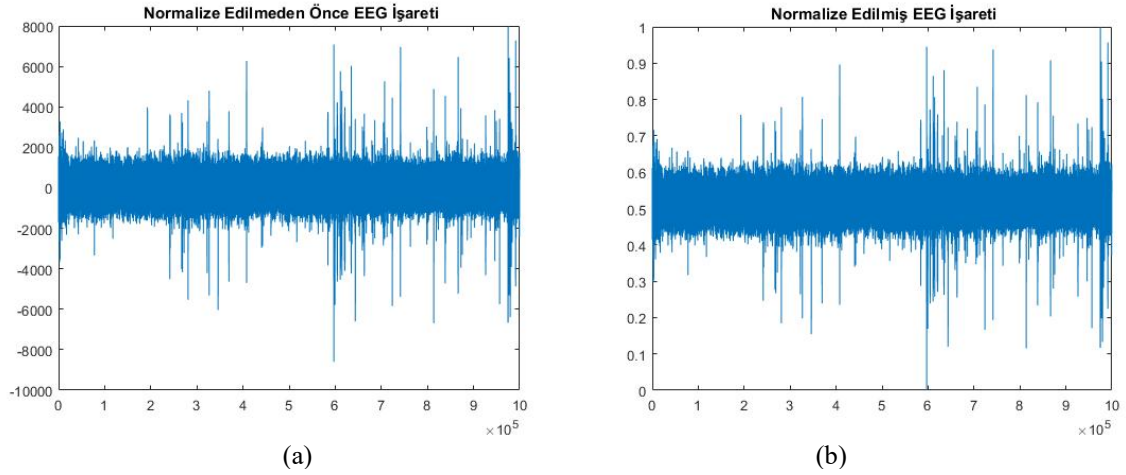
### 2.4. Normalizasyon

Çalışmada kullanılan normalizasyon en yaygın olarak kullanılan *min-max* normalizasyon yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda, ham veri üzerinde doğrusal bir dönüşüm yapılmaktadır (Eşitlik 1).

$$x' = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Burada,  $x'$  normalize edilmiş veriyi,  $x_i$  giriş işaretini,  $x_{min}$  giriş işaretinin en küçük değerini ve  $x_{max}$  giriş işaretinin en büyük değerini ifade etmektedir. Normalizasyon işlemi ile veri seti [0 1] aralığına çekilmektedir. Şekil 2, çalışmada kullanılan örnek bir EEG işaretini ve normalizeli şeklini göstermektedir.





Şekil2. (a) Normalizasyon öncesi EEG işareti, (b) Normalizasyon edilmiş EEG işareti

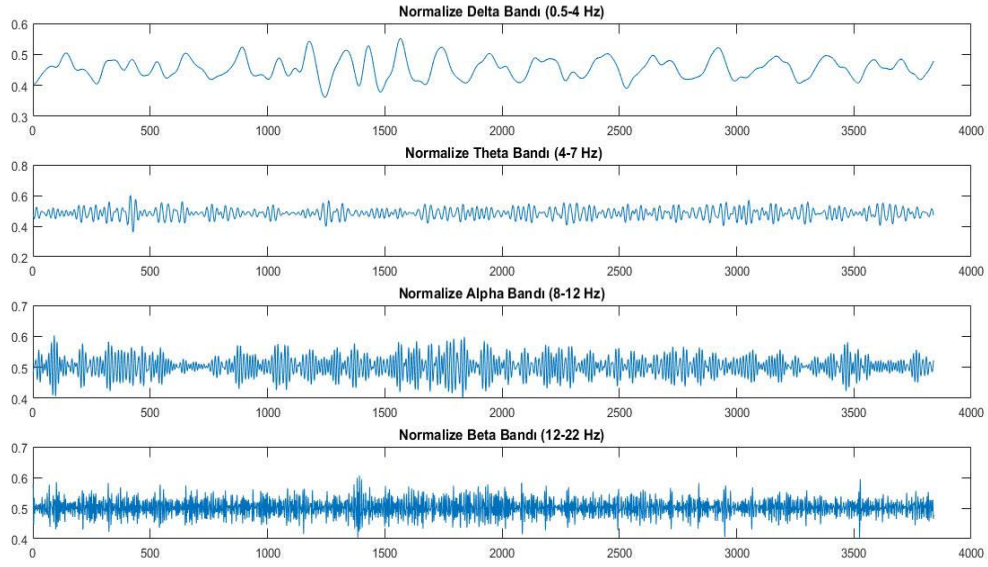
## 2.5. Frekans Altbandlarına Ayırma

Farklı AHI değerlerine göre gruplandırılmış EEG işaretleri kendi içinde frekans altbandlarına ayrıştırılmış ve her bir işaret için 4 altband elde edilmiştir. Tablo 2’de elde edilen altbandlara ait özellikler verilmiştir.

Tablo 2. EEG işaretlerinin frekans altband aralıkları

	Frekans Bantları (Hz)	Genlik (mikrovolt)
Delta	0.5-4	20-400
Theta	4-8	5-100
Alpha	8-13	2-10
Beta	13-30	1-5
Gamma	30<	1<

EEG işaretleri 30 Hz üzerindeki frekanslarda bilgi içermediği için Gamma bandı oluşmamaktadır. Frekans altbandlarına ayrılmış örnek bir EEG işareti Şekil 3’te gösterilmektedir.



Şekil 3. Frekans altbandlarına ayrılmış EEG işareti

## 2.6. Geçerlik Ölçütleri

Çalışmada sınıflandırmanın performansını değerlendirmek için duyarlılık, belirlilik ve doğru sınıflandırma oranı geçerlik ölçütleri kullanılmıştır [12].

Duyarlılık (Doğru Pozitif Oranı - TP): Gerçekte hasta olan bir kişilerin pozitif sonuç verme olasılığı

Belirlilik (Doğru Negatif Oranı - TN): Gerçekte sağlıklı olan kişilerin negatif sonuç verme olasılığı.

1-Duyarlılık (Yanlış Negatif Oranı - FN): Gerçekte hasta olan kişilerin negatif sonuç verme olasılığı.

1-Belirlilik (Yanlış Pozitif Oranı - FP): Gerçekte sağlıklı olan kişilerin pozitif sonuç verme olasılığı.

Toplam doğru Sınıflandırma (TCC Oranı): Doğru kararların tüm durumlara oranı.

Sınıflandırma sonuçları genellikle duyarlılık ve özgüllük değerlerini gösteren Alıcı İşlem Karakteristiği (ROC) analizi kullanılarak değerlendirilmektedir. ROC eğrisi olası tüm kesim noktalarını göstermekte ve her kesim noktası hakkında bilgi vermektedir. ROC eğrisi altında kalan alanın büyük olması yapılan modellemenin yüksek belirlilik ve duyarlılığa sahip bir sınıflandırıcı olduğunu göstermektedir. Eğri altında kalan alan 1'e ne kadar yakınsa testin duyarlılığı o kadar fazladır.

### 3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

İlk olarak 128 Hz örnekleme yapılan EEG işaretleri filtreleme işleminden sonra 30sn uzunluğunda pencerelemiş ve 7 adet öznelik hesaplaması yapılarak MLPNN modeline giriş olarak uygulanmıştır. MLPNN modelinin aktivasyon fonksiyonu için en yaygın olarak kullanılan hiperbolik tanjant fonksiyonu ve eğitim algoritması için Levenberg– Marquardt geriyayılım algoritması seçilmiştir. İşaretlerin %70'i eğitim, %15'i onaylama ve %15'i test için kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında elde edilen uyku apne sendromu teşhis ve sınıflandırmasına ait karışıklık matrisleri ve geçerlik ölçütleri Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Normalizesiz işaretler için sınıflandırma deneyine ait karışıklık matrisleri ve geçerlik ölçütleri

(a) Hafif uyku apnesi teşhis

	Sağlıklı	Hafif		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	211	86	Sağlıklı	81.2	71	74
Hafif	49	174	Hafif	66.9	78	

(b) Orta uyku apnesi teşhis

	Sağlıklı	Orta		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	226	58	Sağlıklı	86.9	79.6	82.3
Orta	34	202	Orta	77.7	85.6	

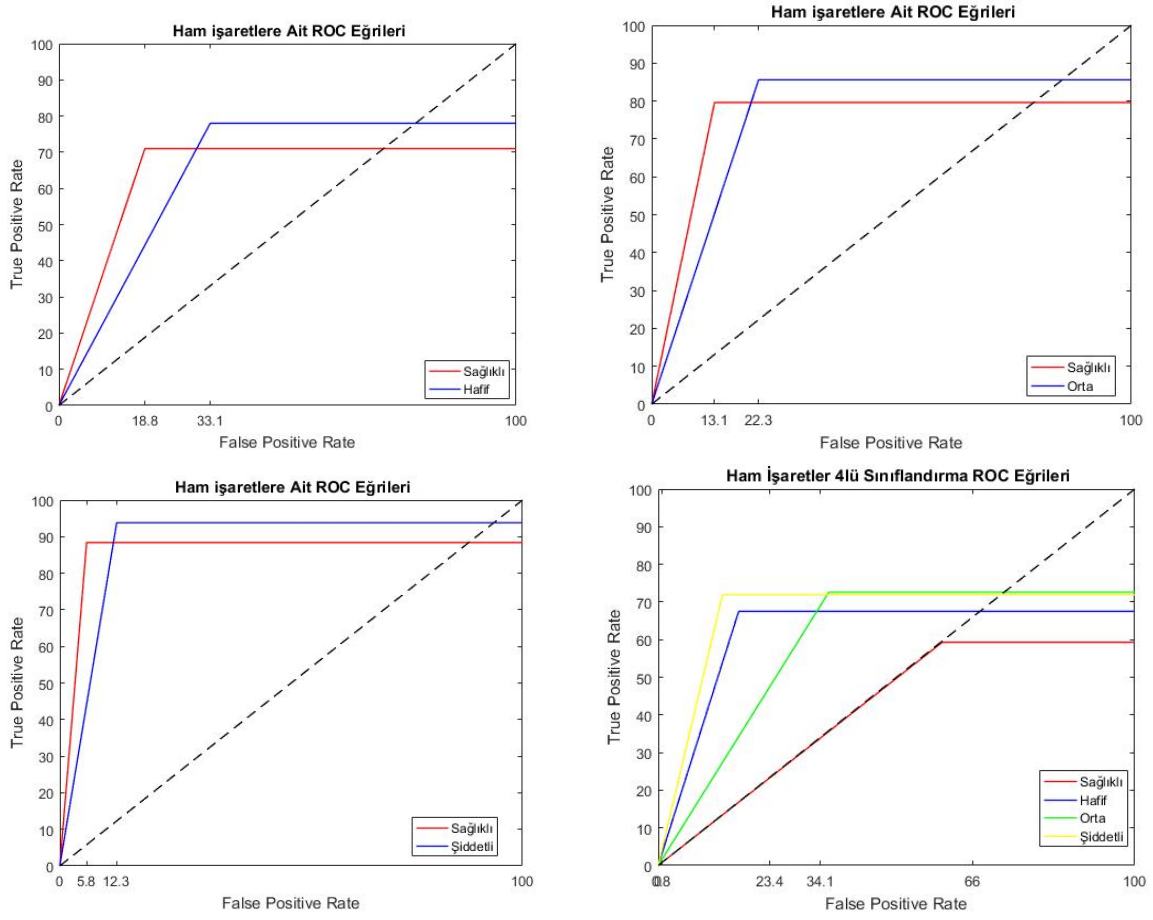
(c) Şiddetli uyku apnesi teşhis

	Sağlıklı	Şiddetli		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	245	32	Sağlıklı	94.2	88.4	91
Şiddetli	15	228	Şiddetli	87.7	93.8	

(d) Dört sınıflı sınıflandırma deneyi

	Sağlıklı	Hafif	Orta	Şiddetli		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	105	37	26	9	Sağlıklı	40.4	59.3	68.6
Hafif	98	216	6	0	Hafif	83.1	67.5	
Orta	30	7	167	26	Orta	64.2	72.6	
Şiddetli	27	0	61	225	Şiddetli	86.5	71.9	

Tablo 3' te görüldüğü gibi uyku apne sendromu teşhisinde hafif apneli hastaların toplam doğru başarı oranı % 74, orta uyku apneli hastaların toplam doğru başarı oranı % 82.3 ve şiddetli apnelilerde ise bu oran % 91'dir. Duyarlılık ve belirlilik değerleri karışıklık matrisindeki doğru bilinen sınıfı sayılarına göre değişmektedir. Dörtlü sınıflandırma yapıldığında ise sağlıklı bireyleri tespit etmede % 59.3 belirliliğe ulaşılmıştır. Bu değer şiddetli apne hastasına doğru artmakta fakat toplam doğru sınıflandırma oranı % 68.6 olarak görülmektedir. Duyarlılık ve belirlilik değerlerine göre çizdirilen ROC eğrileri Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Normalizesiz sınıflandırma deneyine ait ROC eğrileri

İkili sınıflandırma yapıldığında farklı AHI değerlerine sahip bireyler ile sağlıklı bireyler karşılaştırılmış ve eğri altında kalan alanlar sistemin doğru sınıflandırma başarısını göstermektedir. En yüksek TCC oranı şiddetli uyku apneli hastaya aittir. Bu değerlerin daha da belirleyici olması açısından çalışmanın diğer aşamasında EEG işaretleri normalize edildikten sonra pencereleme ve öznitelik hesabı yapılarak aynı şekilde 7 girişli MLPNN modeline tabi tutulmuş ve normalizasyon işleminin başarıya etkisini gösteren sonuçlar Tablo 4'de gösterilmektedir.

**Tablo 4.** Normalizeli işaretler için sınıflandırma deneyine ait karışıklık matrisleri ve geçerlik ölçütleri

( a ) Hafif uyku apnesi teşhisi

	Sağlıklı	Hafif		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	208	93	Sağlıklı	80	69.1	72.1
Hafif	52	167	Hafif	64.2	76.3	

( b ) Orta uyku apnesi teşhis

	Sağlıklı	Orta		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	229	55	Sağlıklı	88.1	80.6	83.5
Orta	31	205	Orta	78.8	86.9	

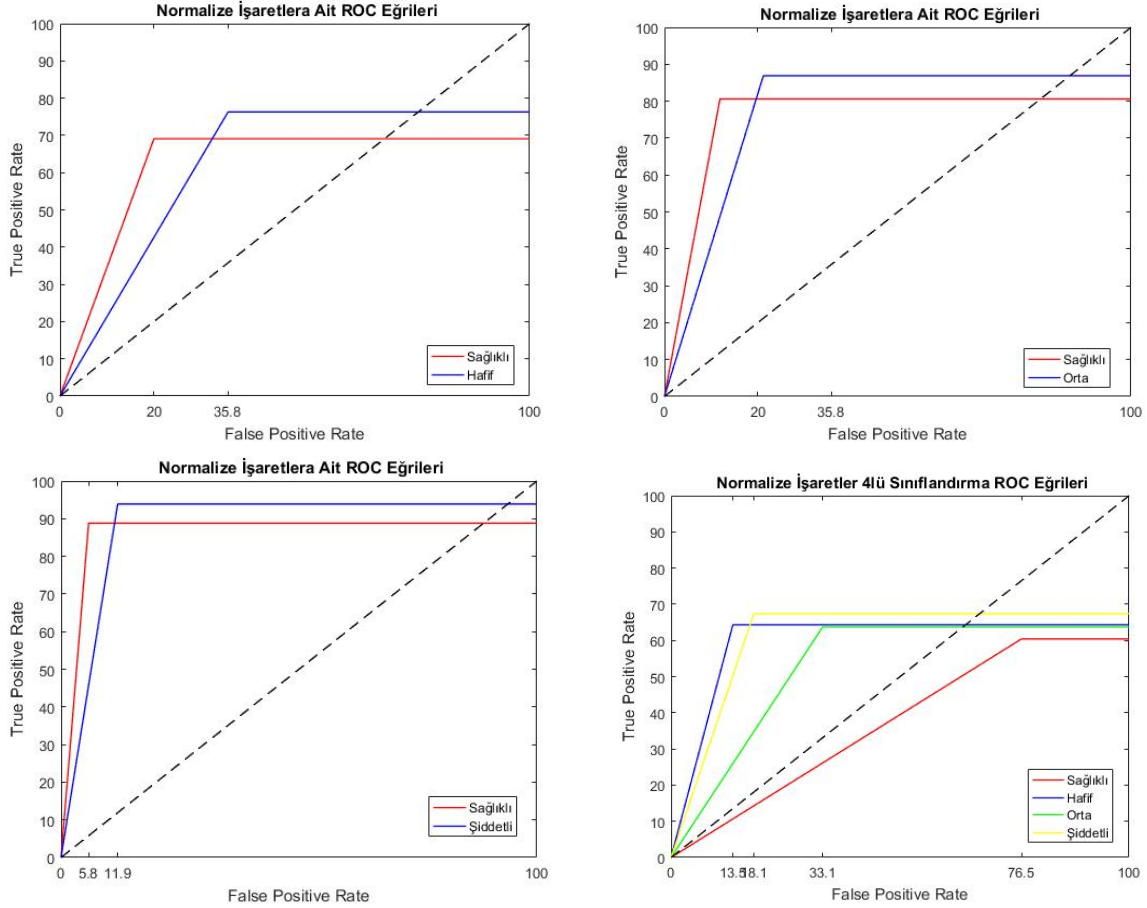
( c ) Şiddetli uyku apnesi teşhis

	Sağlıklı	Şiddetli		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	245	31	Sağlıklı	94.2	88.8	91.2
Şiddetli	15	229	Şiddetli	88.1	93.9	

( d ) Dört sınıflı sınıflandırma deneyi

	Sağlıklı	Hafif	Orta	Şiddetli		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	61	14	18	8	Sağlıklı	23.5	60.4	64.7
Hafif	120	225	4	1	Hafif	86.5	64.3	
Orta	44	17	174	38	Orta	66.9	63.7	
Şiddetli	35	4	64	213	Şiddetli	81.9	67.4	

Tablo 4 'den görüldüğü üzere normalize ederek teşhis ve sınıflandırma yapılması toplam doğru sınıflandırma başarı oranlarında pek bir iyileştirmeye sebep olmamıştır. Şekil 5'te gerçekleştirilen deneylere ait ROC eğrileri gösterilmektedir.



Şekil 5. Normalizeli sınıflandırma deneyine ait ROC eğrileri

ROC eğrilerinden de görüldüğü üzere normalizeli sınıflandırma deneyine ait eğri altında kalan alanlar normalizesiz deneydekilere yakınlık göstermektedir. Bu aşamadan sonra normalizeli EEG işaretlerinin frekans altbandlarına ayrılarak pencerelenmesi ve öznelik

vektörlerinin her altband için ayrı ayrı hesaplanarak geliştirilen MLPNN modeline giriş olarak uygulanması sağlanmıştır. Bu durumda teşhis ve sınıflandırma toplam doğru başarı oranlarının artış sağladığı görülmüştür. Uyku apne sendromu olan ve sağlıklı bireyleri ayırt etmede frekans altbandlarına ayrıştırma işleminin sınıflandırma başarısını artırdığı Tablo 5'ten görülmektedir.

**Tablo 5.** Normalizeli frekans altbandlarına ayrılan işaretler için sınıflandırma deneyine ait karışıklık matrisleri ve geçerlik ölçütleri

( a ) Hafif uyku apnesi teşhisi

	Sağlıklı	Hafif		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	931	101	Sağlıklı	99	90.2	94.7
Hafif	9	1039	Hafif	91.1	99.1	

( b ) Orta uyku apnesi teşhisi

	Sağlıklı	Orta		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	897	72	Sağlıklı	95.4	92.6	94.5
Orta	43	1068	Orta	93.7	96.1	

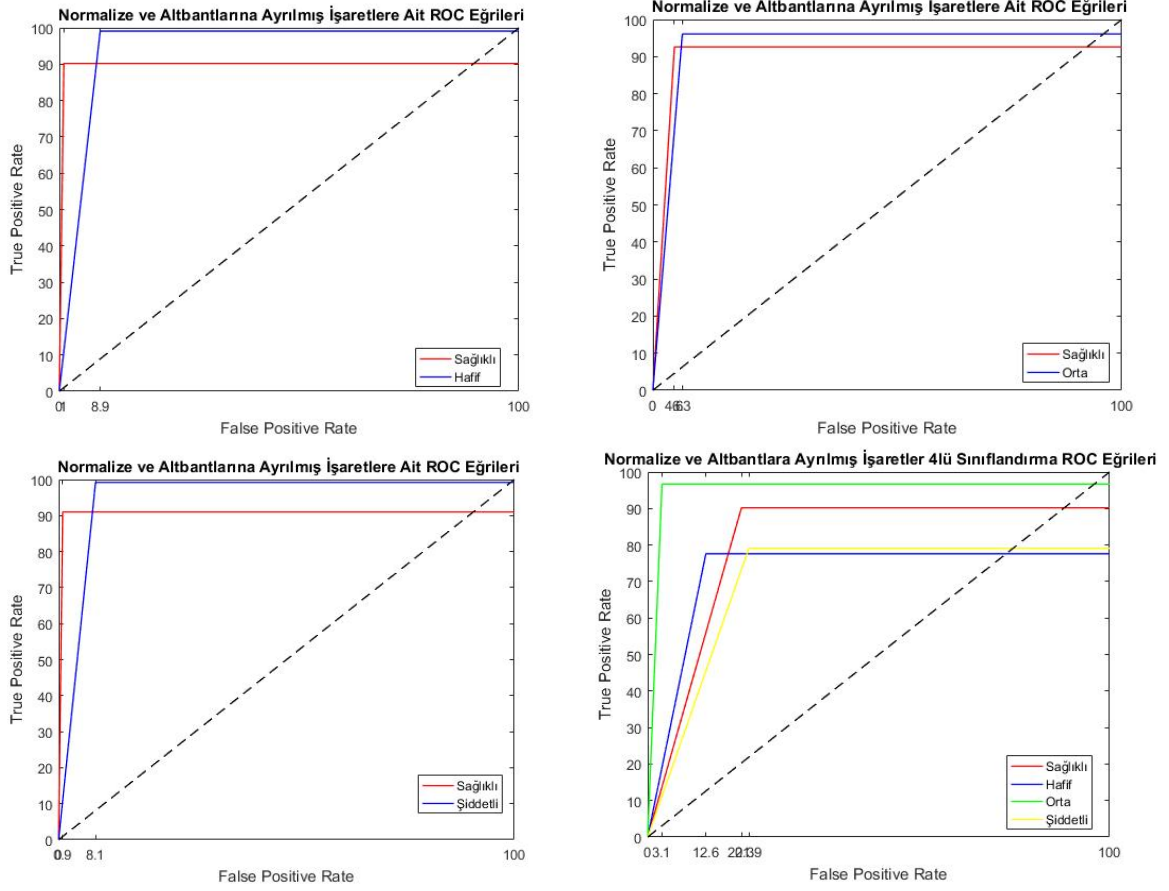
( c ) Şiddetli uyku apnesi teşhisi

	Sağlıklı	Şiddetli		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	932	92	Sağlıklı	99.1	91	95.2
Şiddetli	8	1048	Şiddetli	91.9	99.2	

( d ) Dört sınıflı sınıflandırma deneyi

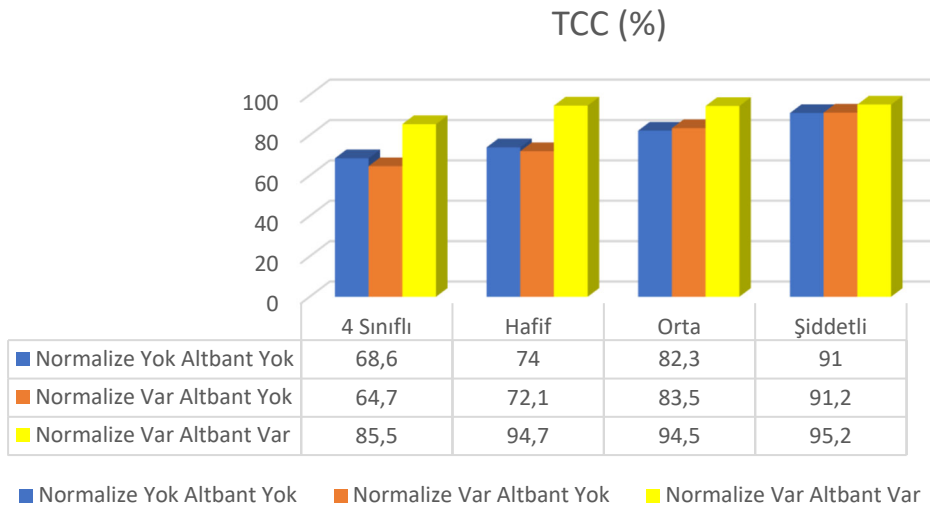
	Sağlıklı	Hafif	Orta	Şiddetli		Duyarlılık (%)	Belirlilik (%)	TCC (%)
Sağlıklı	829	18	25	47	Sağlıklı	79.7	90.2	85.5
Hafif	83	909	0	180	Hafif	87.4	77.6	
Orta	33	0	1008	1	Orta	96.9	96.7	
Şiddetli	95	113	7	812	Şiddetli	78.1	79.1	

Hafif uyku apneli kişinin teşhisinde toplam doğru başarı oranı % 94.7'ye ulaşmış ve aynı artış % 94.5 oranıyla orta uyku apneli kişide ve % 95.2 oranıyla şiddetli uyku apneli kişide de tespit edilmiştir. Doğru sınıflandırma oranının artması sistemin ne kadar doğrulukta çalıştığının bir ölçüsü olup sınıflandırıcının başarısını göstermektedir. Ayrıca dörtü sınıflandırmada da toplam doğru başarı oranı % 85.5 değerine ulaşmış ve hastalık tespitinde geçerli ölçüde başarı sağlanmıştır. Bu tablolara göre frekans altbandlarına ayrılan EEG işaretlerine ait ROC eğrileri Şekil 6'da verilmektedir.



Şekil 6. Normalizeli frekans altbantlarına ayrılan sınıflandırma deneyine ait ROC eğrileri

ROC eğrilerine bakılacak olursa hafif, orta ve şiddetli uyku apnesi teşhisine ait grafiklerde eğri altında kalan alanlar 1' e yaklaşmaktadır. Yapılan teşhisin doğruluğunun arttığı ve dört sınıflı sınıflandırma deneyinde de toplam doğru başarı oranının % 85.5 değerine ulaştığı görülmektedir. Şekil 7'de çalışmanın her aşaması için elde edilen toplam doğru sınıflandırma oranları gösterilmektedir.



Şekil 7. Çalışmaya ait TCC oranları

#### 4. SONUÇ

Çağın hastalığı olan uyku apnesi türlerinin sınıflandırılması, hastalığa hızlı ve doğru tanı koymak, buna göre tedavi uygulamak ve olası ölüm vakalarının önüne geçmek açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, hafif, orta ve şiddetli uyku apne sendromu olan hastalar ve sağlıklı birey teşhisi için PSG kayıtlarından alınan C3-A2 kanalı EEG işaretlerinin 3 ayrı şekilde yorumlanarak MLPNN modeline giriş olarak verilmesini kapsamaktadır. Normalize edilen EEG işaretleri, özellik vektörleri elde edilmeden önce frekans bant aralıklarına ayrılmış ve temel istatistiksel parametreler elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda önerilen yaklaşımın hafif, orta ve şiddetli uyku apne sendromuna sahip kişilerin teşhisinde yüksek doğru sınıflandırma oranlarına ulaşmıştır. ROC analizlerine bakıldığında hasta bireyler arasında en yüksek başarı oranı AHI değeri en yüksek olan şiddetli apne hastalarına aittir. Sonuç olarak, PSG kayıtlarından elde edilen EEG işaretlerinin uyku apnesi teşhisi ve sınıflandırılmasında normalizeli işaretlerin frekans altbandlarına ayırtırmaya dayalı çıkarımı yapılması belirleyici olmuş ve modelin başarısına katkı sağlamıştır.

#### 5. KAYNAKLAR

- [1] Erdamar A., 2007. Uyku apnesinin öngörülmesi ve dil kasının uyarılması için model geliştirilmesi. (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Biyomühendislik Anabilim Dalı, Ankara.
- [2] Uçar M.K., Bozkurt M.R., Polat K., Bilgin C., EEG sinyalleri kullanılarak uyku evrelerinin sınıflandırılmasında sayısal filtrelemenin etkisi, Eleco 2014 Elektrik – Elektronik – Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, 27 – 29 Kasım 2014.
- [3] Çentik, G., 2013. Makine öğrenmesi yöntemlerinin polisomnografik verilere uygulanması. (Doktora Tezi), Trakya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Edirne.
- [4] Szilagyı L., Benyo Z., Szilagyı S. M., 2002, a new method for epileptic waveform recognition using wavelet decomposition and artificial neural networks. Proceeding of the Second Joint EMBS/BMES Conference, 3, 2025–2026.
- [5] Duman F., Erdamar A., Eroğulu O., Telatar Z., Yetkin S., 2009, Efficient sleep spindle detection algorithm with decision tree, Expert System with Application 36: 9980-9985.
- [6] Acır, N., Güzeliş, C., 2004. Automatic recognition of sleep spindles in EEG by using artificial neural Networks, Expert Systems with Applications 27: 451–458.
- [7] Akşahin, M.F., Erdamar, A., Işık, A., Karaduman, A., EEG, EKG ve solunum sinyalleri kullanarak uyku apnesinin belirlenmesi, IEEE,2017.
- [8] Yörük, A., 2019. Uyku apnesinde EEG verilerinin spektral analizi. (Yüksek Lisans Tezi), Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, Kütahya.
- [9] Umut, İ., 2011. Dijital sinyal işleme yazılımı geliştirilmesi ve geliştirilen bu yazılım ile elektroensefalografi kayıtları kullanılarak tıkayıcı uyku apnesi bulunan bireylerin apnesiz bireylerden ayırt edilmesi. (Doktora Tezi), Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Edirne.
- [10] Aydın H, Özgen F, Yetkin S, Sütçigil L, 2005, Uyku ve uykuda solunum bozuklukları, GATA Basımevi.



- [11] Übeyli, E. D., “Analysis of EEG Signals by Combining Eigenvector Methods and Multi-class Support Vector Machines”, *Computers in Biology and Medicine*, Cilt 38, No 1, 14–22, 2008.
- [12] Orhan, U., Hekim, M. ve Özer, M., Eşit genişlikli ayrıklaştırma yöntemine dayalı yeni bir özellik çıkartma yaklaşımı ve yapay sinir ağı kullanarak epileptik atak tespiti, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, Cilt 26, No 3, 575-580, 2011.
- [13] [PhysioBank ATM \(physionet.org\)](http://physionet.org)

# Kinetik Cephe Sistemlerinde Şekil Hafızalı Malzeme Uygulamaları

## Shape Memory Material Implementations in Kinetic Facade Systems

Berk Can ACET <sup>\*,1</sup>, Esra BOSTANCIOĞLU<sup>2</sup>

\*: berkcanacet@protonmail.com, ORCID: 0000-0003-1840-2959

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Özet:** Kinetik cephe sistemleri, toplam enerji tüketimimizin %40 kadarını oluşturan yapılarda enerji verimliliğini artırmaya yönelik çözüm arayışlarından biri olan yüksek performanslı cephe sistemlerinin bir alt başlığıdır. Temel olarak yapı içerisinde ve çevresinde ortaya çıkan fiziksel değişikliklere, cepheyi oluşturan elemanların hareketlerini kullanan bu sistemler sıcaklık, hava kalitesi, akustik konfor, aydınlatma gibi çeşitli iç ortam fiziksel şartlarından bir ya da birkaçını düzenleyerek ortaya çıkacak ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi yüklerin oluşmasını engellemeyi amaçlamaktadır. Bahsedilen fiziksel değişikliklerin algılanması ve cephe hareketlerini sağlayan reseptör, karar birimi ve aktivatör gibi elektronik ya da mekanik bileşenlerle de yanıtlanabilecek ihtiyaçların bir veya birkaçını enerji tüketimine neden olmadan karşılama potansiyeline sahip olmaları nedeniyle şekil hafızalı malzemelerin kinetik cephe sistemlerinde kullanımına dair ilgi son yıllarda giderek artmakta, bu kullanıma yönelik çeşitli çözüm önerileri geliştirilmektedir. Çalışmada, son yıllarda bu konuda geliştirilen uygulamalara dair bilgi vermek amaçlanarak, yapılan literatür taraması ile elde edilen örnekler incelenmiş; kullanılan malzeme, amaçlanan fayda ve uygulama şekli bakımından karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kinetik Cephe Sistemleri, Şekil Hafızalı Malzeme, Enerji Performansı

**Abstract** Considering their share up to 40% of total energy consumption, improving energy efficiency is a critical subject. Kinetic facade systems are one of the sub-categories of high-performance facade systems, which appears as one of the solutions for this issue. These systems aim to lower various loads such as heating, cooling or lighting through the movement of some facade elements as a response for changing internal or external physical conditions, thus improving aspects like temperature, air quality or acoustical comfort. Receptors to perceive the changes in physical conditions, decision-making process or activators creating the movement of facade elements can be provided through mechanical or electronic devices yet shape memory materials are also an option with an increasing popularity due to their ability to answer one or more of these needs without the need of external energy input. This paper aims to obtain information through a scan of academical literature for proposed kinetic facade elements utilizing shape memory materials and compare them according to their preferred shape memory material, aimed benefits and the manner of application.

**Keywords:** Kinetic Facade Systems, Shape Memory Materials, Energy Performance

## I. GİRİŞ

Tarih boyunca oluşturduğu barınaklar, insanlığın kendisini olumsuz çevre şartlarına karşı koruma ve konforlu bir yaşam alanı oluşturma çabasının bir sonucu olarak gösterilebilir. Günümüz insanının yaşam alanlarını oluşturan yapıların bu görevi yerine getirmesinde bina kabuğu, havalandırma, ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi bir çok sistem etkili olmaktadır. İç mekan ve dış mekanı ayıran ilk bariyer olmanın yanı sıra bina kabuğunun bir diğer görevi ise, diğer sistemlerin karşılaması gereken yükleri mümkün olduğunca düşük tutmaktır. Özellikle son yüzyıldaki iklim değişiklikleri sonucu önemini giderek artıran enerji performansı ve sürdürülebilirlik gibi konu başlıklarının da etkisi ile, harcanan toplam enerjide %40'ı [1] bulan bir paya sahip olan, binalardaki enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalar içerisinde bina kabuğu ve cephe sistemleri bu nedenle önemlidir.

Bu yönde yapılan çalışmalar arasında faz değiştiren malzeme kullanımı, çok katmanlı cephe sistemleri, hareketli cephe sistemleri gibi çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiş olmakla birlikte, bu çalışmanın odaklanacağı hareketli cephe sistemleri söz konusu yaklaşımlar arasında; gün ışığı, havalandırma, ısı geçişler gibi çeşitli fiziksel değişkenleri kontrol almaya yönelik çözümler ortaya konulabilmesine imkan sağlayarak, kullanım alanı en geniş seçeneklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Kinetik cephe elemanları genellikle çevresindeki fiziksel değişimleri algılayan reseptörler, söz konusu değişimler doğrultusunda verilecek tepkiyi belirleyen bilgisayarlı bir karar birimi, alınan karar doğrultusunda sistemi harekete geçirecek aktivatörler ve bu bileşenler arasındaki bağlantıyı sağlayan bir iletişim ağından oluşmaktadır [2]. Verimli olması adına bileşenlerinin enerji tüketiminden daha fazla enerji tasarrufu sağlaması gereken kinetik cephe elemanlarında şekil hafızalı malzeme kullanımı, kullanım şekline bağlı olarak bu bileşenlerin bir ya da birkaçının üstlendiği görevleri yerine getirerek sistem tarafından harcanan enerjinin düşürülmesini sağlamaktadır [3][4].

Bu çalışmada literatür taraması üzerinden şekil hafızalı malzeme kullanılarak geliştirilen kinetik cephe elemanı örnekleri; geliştirdikleri yaklaşım ve sağladıkları faydalar üzerinde durularak incelenecektir. Benzer bir çalışmada Ergin ve Girgin [5], 2005-2016 aralığında geliştirilmiş ve şekil hafızalı malzeme kullanımı bulunan yedi farklı cephe elemanını incelemiştir. Bu çalışmada ise, 2018-2021 aralığında geliştirilen beş farklı cephe elemanı ele alınmıştır.

## II. ŞEKİL HAFIZALI MALZEMELER

Çevresindeki sıcaklık, ışık, manyetik, elektrik akımı ya da kimyasal bileşenler gibi çeşitli fiziksel şartların değişimi doğrultusunda tepki verebilme becerisine sahip olan akıllı malzemelerin [6] bir alt başlığı olarak gösterilebilecek olan şekil hafızalı malzemeler, dışarıdan gelen bir uyarı sonrasında tek ya da çift yönlü olarak önceden belirlenmiş formları arasında geçiş yapabilme özelliğine sahip alaşım ve polimerlerdir. Xie [7] tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda görülebilmektedir ki, yalnızca tek bir geri döndürülebilir faz değişimine sahip olan polimerlerde dahi ikili, üçlü ya da dörtlü şekil hafıza etkisini gözlemlemek mümkündür.

## III. KİNETİK CEPHE SİSTEMLERİ

Kinetik Cephe Sistemleri, hareket edebilen yapı elemanlarını kullanarak yapının çevresindeki fiziksel şartlarda meydana gelebilecek değişimlere cevap vererek iç mekan konforunu korumayı

hedeflemektedir. Nakapan ve Siripattanamongkol [8] bu hareketin bir ya da birkaç elemanın ötelenmesi, dönmesi, elastik bir dönüşüm geçirmesi ya da bunların birleşimiyle oluşan kompleks bir hareket olabileceğinden bahseder. Verimliliğinin üretim ve kullanımı süresince harcanan kaynak miktarına karşılık sağlamakta olduğu fayda olduğundan bahsedilebilecek bu sistemlere olan ilginin giderek artmasına rağmen Sharaidin ve Salim'in [9] çalışmasında davranış ve performansın inşaat öncesinde simüle edilme imkanlarının sınırlı oluşundan bahsedilmiştir. Aynı çalışmada oluşturabileceği fazladan yüklerin analizinin mevcut imkanlarla zorluğundan bahsedilen elektronik sistemleri [9]; Nashaat ve Waseef'in çalışmasında kinetik cephe sistemlerinin dört temel bileşeni olarak gösterilen reseptör, karar birimi, aktivatör ve iletişim ağı olarak göstermek mümkün olmakla birlikte [2]; şekil hafızalı malzemelerin çevre şartlarındaki belirli değişimlere tepki verebilme yetenekleri sayesinde bu elemanların bir ya da birkaçının görevini üstlenme potansiyeline sahip olmasının onları söz konusu ekstra enerji tüketimine sebep olmayan bir alternatif haline getirdiği de söylenilebilir.

#### IV. ŞEKİL HAFIZALI MALZEME KULLANILAN KİNETİK CEPHE ELEMANI ÖRNEKLERİ

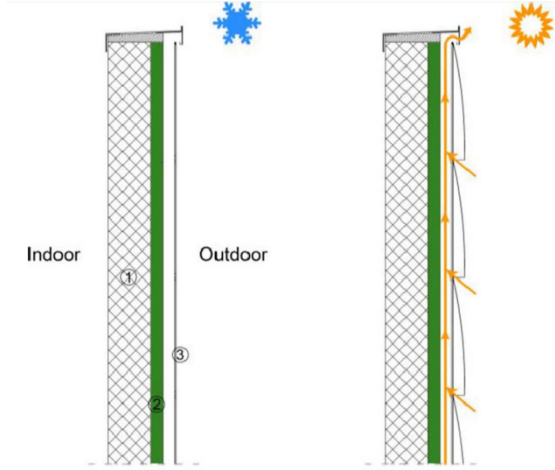
Çalışma kapsamında literatürden erişilen, 2018 yılı sonrasında geliştirilmiş 5 adet şekil hafızalı malzeme kullanılan cephe elemanı örneği incelenmiştir. Literatürden 2018 yılı ve sonrasına ilişkin erişilen örnekler; Formentini ve Lenci tarafından 2018 yılında [3], Yoon tarafından 2019 yılında [4], Albag, Anishchenko, Grassi ve Paoletti tarafından 2019 yılında [11], Schneider, Walhör, Denz, Vongsingha, Suvannapruk ve Sauer tarafından 2020 yılında [10], Yi, Kim, Kim, Kim, Koh, ve Kim tarafından 2020 yılında [12] geliştirilmiş cephe elemanlarıdır.

##### A. Formentini ve Lenci Tarafından Geliştirilen Cephe Elemanı Örneği (2018)

Formentini ve Lenci [3] tarafından tasarlanan kinetik cephe elemanı, alüminyum bir plaka ve onun bir kenarından bükülerek istenilen sıcaklıklarda doğal havalandırmaya izin vermesini sağlayacak şekilde şekil değiştirecek şekilde tasarlanmış bir Nitinol (Nikel-Titanyum alaşımı) kablodan oluşmaktadır. Dört kenarından desteklenen her bir plaka, sıcak iklim koşullarında sistemin Resim 1'de görülebileceği şekilde aktifleşmesi durumunda yalnızca alt kenarında havanın girişine izin veren bir boşluk oluştururken, havanın tüm cephenin en yüksek noktasındaki çıkışına hareket edeceği bir baca etkisi ile havalandırılmış bir cephe oluşturmaktadır (Resim 2). Gün ışığı geçirgenliğini düzenleme bulunmayan cephe elemanı, yalnızca cephenin opak kısımlarına uygulanabilir bir tasarıma sahiptir.



**Resim 1.** Formentini ve Lenci tarafından üretilen cephe elemanının açık ve kapalı halleri.



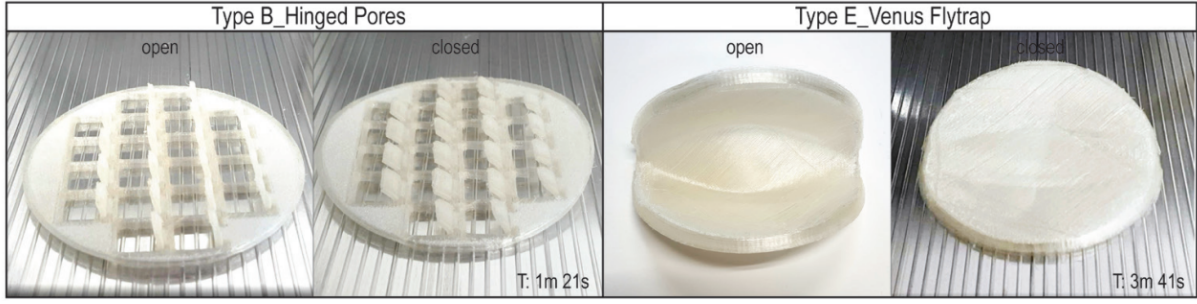
**Resim 2.** Formentini ve Lenci [3] tarafından tasarlanan cephe elemanının çalışma prensiplerini gösteren kesit.

### B. Yoon Tarafından Geliştirilen Cephe Elemanı Örneği (2019)

2019 tarihli çalışmasında Yoon, 3D yazıcılar yardımıyla oluşturduğu şekil hafızalı polimer menteşe bağlantı elemanlarını kullanarak gün ışığı/gölgelendirme miktarını düzenleyen akıllı bir cephe elemanı oluşturmayı amaçlamıştır. Çalışma sırasında şekil hafızalı polimerin aktifleştirdiği, ABS'den üretilmiş dairesel plakaların farklı şekillerde (Resim 3) katlanmaları incelenmiş, bilgisayar üzerinden performans analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerin ardından 3 boyutlu yazıcı kullanılarak söz konusu tasarımların üretilebilirliği üzerinde denemeler (Resim 4) yapılmıştır.

TYPE	A BASELINE	B HINGED PORES	C KIRIGAMI	D RADIAL FOLDING	E FLAPPING
open < $T_g$					
closed > $T_g$					
Ref.	RMIT Design Hub Facade	Hinged Surface (Coelho, 2011)	Kirigami (Ning, 2018)	Origami (Ning, 2018)	Venus Flytrap

**Resim 3.** Yoon [4] tarafından üretilen çeşitli hareketli yüzeylerde B ve E tipleri tasarım, üretim ve performans olarak en başarılı opsiyonlar olarak belirtilmiştir.



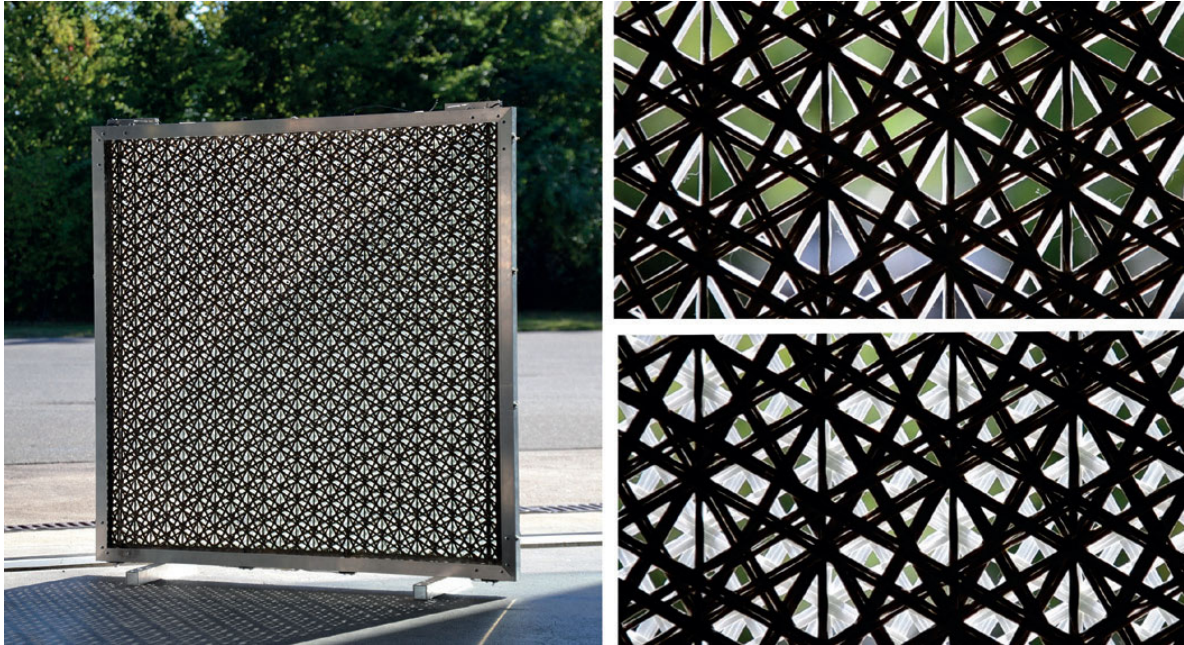
Resim 4. B ve E tipleri için üretilen prototip yüzeyler.

### C. Schneider vd. Tarafından Geliştirilen Cephe Elemanı Örneği (2020)

Schneider vd. [10] tarafından geliştirilmiş olan ADAPTEX, şekil hafızalı alaşımlar kullanarak tekstil yüzeylerin çevre şartları doğrultusunda şekil değiştirmesine dayalı, hafif iki cephe gölgelendirme sistemine verilen ortak isimdir. Geliştirilen iki farklı yaklaşımdan Adaptex Wave (Resim 5), kumaş bantlarının kendilerine entegre edilen şekil hafızalı alaşım sayesinde bükülerek kapanmasına dayalı, sessiz bir opsiyondur. Adaptex Mesh (Resim 6) ise aynı boşluklara sahip çoklu kumaş katmanlarının açıklık oluştururken arka arkaya hizalanması sayesinde maksimum geçirgenliği sağlarken, söz konusu katmanlardan bir ya da birkaçının hareketi ile bu boşlukların kapanmasına dayalı olarak çalışmaktadır.



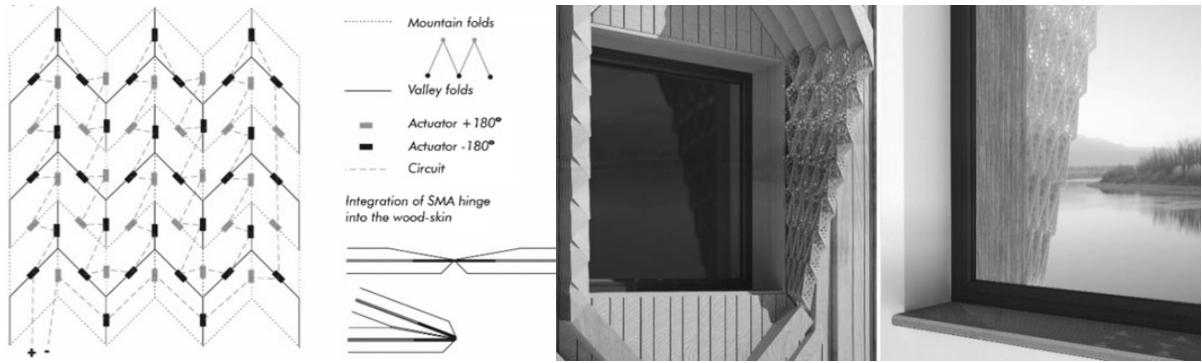
Resim 5. Adaptex Wave'in şekil hafızalı alaşım ile sıcaklığa bağlı olarak kapanışı.



Resim 6. Adaptex Mesh için üretilen prototip, açık ve kapalı durumdaki detay görüntüleri.

*D. Albag vd. Tarafından Geliştirilen Cephe Elemanı Örneği (2019)*

Albag vd. [11] tarafından yapılan çalışmalarda birbirlerine şekil hafızalı alaşım (Nitinol) kullanılarak oluşturulmuş menteşe bağlantı elemanları ile bağlanan ahşap plakalardan oluşan bir gölgelendirme elemanı tasarlanmıştır. Şekil hafızalı alaşıma folyo benzeri bir şekil verilerek üretilen bağlantı elemanlarına, iki yandan bağlanan ahşap paneller, sistemi harekete geçiren elemanların aynı zamanda onu gizlenmiş bir şekilde birbirine bağlamasına olanak sağlamaktadır. Miura-Ori origami deseni kullanılarak oluşturulmuş olan cephe elemanı, sıcaklığın yüksek olduğu senaryolarda Resim 7’de de görülebileceği üzere pencere ve benzeri açıklıklıkların üzerinde bir saçak oluşturacak şekilde aktifleşmek üzere tasarlanmıştır. Çalışmada Rusya, Tomsk için yapılan hesaplamalarda bu gölgelendirme elemanının solar radyasyon seviyesini %35 oranında azalttığından bahsedilmiştir.



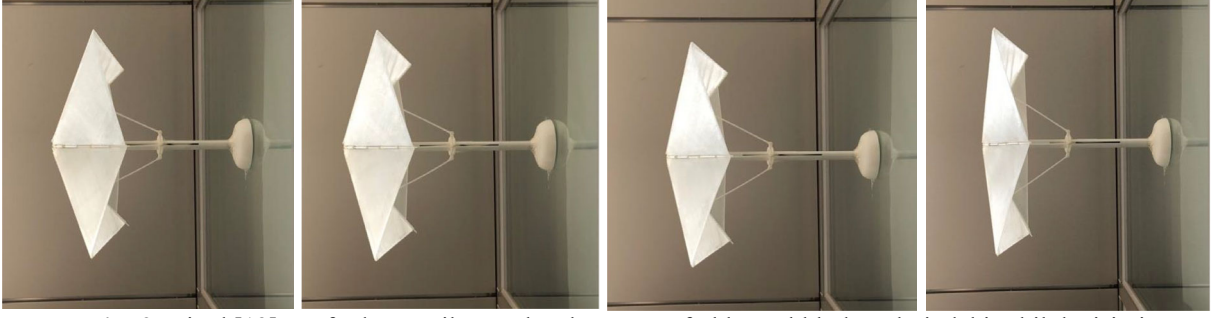
**Resim 7.** Albag vd.[11] tarafından tasarlanmış hareketli saçak.

*E. Yi vd. Tarafından Geliştirilen Cephe Elemanı Örneği (2020)*

Düşük maliyetli ve kolaylıkla uyarlanabilen bir cephe elemanı üretimine yönelik çalışmalarında waterbomb-base origami deseni şeklinde katlanmak üzere tasarlanmış plaklardan oluşan bir cephe elemanı (Resim 8) tasarımı yapan Yi vd. [12], söz konusu sistemi aktifleştirmek için iki olası seçenektten biri olarak origami deseni oluşturacak şekilde birbirine menteşelerle bağlanan plakları, yapının asıl cephesi ile birleştiren bağlantı elemanın içerisine yerleştirilmiş bir şekil hafızalı alaşım (Nitinol) kullanımından bahsetmiştir. Çalışmada, şekil hafızalı malzeme kullanımı ile aktifleşen sistemin gün ışığı geçişini yeterli seviyede tutabilirken, sıcaklık ve enerji tüketimini düşürebilecek seviyede gölgelendirme sağladığından bahsedilmektedir.



**Resim 8.** Yi vd. [12] tarafından kullanılan katlama deseni ve üretilen cephe elemanı.



Resim 9. Yi vd.[12] tarafından üretilen cephe elemanın farklı sıcaklık değerlerindeki şekil değişimi.

## V. ÖRNEKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma kapsamında incelenen 2018 yılı sonrasına ait 5 adet şekil hafızalı malzeme kullanılan cephe elemanı örneği, Ergin ve Girgin tarafından analiz edilmiş olan 2006-2015 yılları arasındaki 7 adet cephe elemanı örneği [5] ile birlikte kullanılan malzeme, uygulama yüzeyi, havalandırma, gölgelendirme ve modülasyon amaçları doğrultusunda değerlendirilmiş ve sonuçlar ortaya konmuştur. Tablo 1’de görüldüğü üzere, 2019 yılı öncesinde geliştirilen cephe elemanları örneklerinin yarısında gölgelendirme amacı olmasına rağmen, 2019 ve sonrasında geliştirilen tüm örneklerde gölgelendirme amacının bulunması dikkat çekmektedir.

Tablo 1’de bulunan projeler arasından Parlac vd. tarafından geliştirilen SKiN, yalnızca bir cephe elemanı yerine, çerresel değişikliklere cevap verebilen bir kinetik yüzey oluşturma amacıyla üretilmiş olmasının bir sonucu olarak modülasyonda da kullanılabilen bağımsız bir yapıdır şeklinde de davranabilmektedir. Benzeri şekilde, Gonzales ve More’un projesi için, geliştirilmiş olan sistemin bir yapı cephesi haricinde, bağımsız ve tek kişilik bir kabuk olarak kamp alanları, plajlar ve çöl gibi çeşitli açık alanlarda kullanımından da bahsedilmektedir [13].

Havalandırma düzenlemesi amacı taşıyan çalışmalar incelendiğinde Formentini ve Lenci [3] tarafından geliştirilmiş projenin maksimum etkiyi göstermesi için dikey olarak devamlı bir hat oluşturacak şekilde opak yüzey üzerine uygulanarak arada havalandırılmış bir katmana sahip çift katmanlı bir cephe oluşturması gerekmekte, buna karşılık Yang ve Benjamin tarafından geliştirilen Living Glass[5], ışık geçirgenliğine sahip bir eleman olarak cephe boşluklarında kullanıma uygun bir seçenek olarak istenilen sıcaklık aralıklarında hava geçişine izin vererek iç ortam hava kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Temel olarak havalandırma düzenlemesini amaçlayan bir diğer proje olan Air Flower ise tek ya da çift katmanlı cephenin tümünde uygulanabilecek, açık haldeyken hava ve ışık geçişine izin verebilen sistemlere bir diğer örnektir [14].

Albag [11] tarafından geliştirilen sistem ise, cephe boşluklarına paralel bir yüzey oluşturmak yerine yüksek sıcaklıklarda bu boşlukların üzerinde oluşturduğu bir saçak sayesinde gölgelendirme sağlanması açısından diğer örneklerde karşılaşılmayan bir yaklaşıma sahiptir.



**TABLO I.** ŞEKİL HAFIZALI MALZEME KULLANILAN KINETİK CEPHE ELEMANI ÖRNEKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

	Yıl	Kullanılan Malzeme	Uygulama Yüzeyi	Havalandırma Amacı	Gölgelen dirme Amacı	Modülasyon Amacı
Anshuman (Pixelskin02) [5]	2006	Nitinol	Saydam	-	+	-
LIFT (The Air Flower) [5]		Nitinol	Tüm Cephe	+	-	-
Li vd. (TUB) [5]	2016	Alaşım	Saydam	-	+	-
Parlac vd.(SKiN) [5]	2012	Alaşım	Tüm Yüzeyler	-	-	+
Yang ve Benjamin (Living Glass) [5]	2005	Flexinol	Cephe Boşluğu	+	-	-
Decker ve Yeadon (SmartScreen) [5]	2009	Nitinol	Saydam	-	+	-
Gonzalez ve More (SELF) [5]	2015	Nitinol	Tüm Cephe	+	+	-
Formentini ve Lenci [3]	2018	Nitinol	Opak	+	-	-
Yoon [4]	2019	SMP Tech. MM5520	Tüm Cephe	-	+	-
Schneider vd. (ADAPTEX) [10]	2020	Alaşım	Tüm Cephe	-	+	-
Albag vd. [11]	2019	Nitinol	Saydam (Saçak)	-	+	-
Yi [12]	2021	Nitinol	Tüm Cephe	-	+	-

## VI. SONUÇ

İncelenen çalışmalar göstermektedir ki; şekil hafızalı malzemelerin mimari projelerde kullanımı, günümüzde ağırlıklı olarak mekanik sistemlerin kullanımıyla sağlanmaya çalışılan gün ışığından faydalanma/gölgelendirme dengesi [4][10][11][12] ya da doğal havalandırma kullanımının yaygınlaşması [3] gibi çeşitli konularda herhangi bir enerji harcamasına sebep olmayan bir çözüm alternatifi oluşturmaktadır. Mekanik çözümler, daha fazla uyarıcıya yönelik ve daha hızlı bir şekilde tepki verebilme avantajlarına sahip olmakla birlikte yapılan çalışmalar ışığında şekil hafızalı sistemlerin yeterli performansı gösterebildiğinden bahsedilmektedir [12][15].

Bununla birlikte söz konusu çalışmalarda, optimum performansa ulaşabilmek için, tercih edilecek şekil hafızalı malzeme ve aktifleşme sıcaklıkları gibi cephe elemanlarının tasarımı sırasında alınması gereken bazı kararların, söz konusu cephe elemanının uygulanacağı bölgenin iklim şartları doğrultusunda alınması gerekliliğinden de bahsedilmektedir. Bu gereklilik göstermektedir ki, şekil hafızalı malzeme kullanımı görülen cephe elemanlarının yaygınlaşması sürecinde üreticiler tarafından farklı sıcaklık aralıklarında kullanılmaya uygun ürün seçenekleri

üretimi ihtiyacı ortaya çıkacaktır.

#### KAYNAKLAR

- [1] WWF, “Türkiye’nin Ekolojik Ayak İzi Raporu”, 2012, [http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiyenin\\_ekolojik\\_ayak\\_izi\\_raporu.pdf](http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiyenin_ekolojik_ayak_izi_raporu.pdf) .
- [2] B. Nashaat ve A. Waseef, Responsive Kinetic Facades: An Effective Solution for Enhancing Indoor Environmental Quality in Buildings. [https://www.researchgate.net/publication/330347504\\_Responsive\\_Kinetic\\_Facades\\_An\\_Effective\\_Solution\\_for\\_Enhancing\\_Indoor\\_Environmental\\_Quality\\_in\\_Buildings](https://www.researchgate.net/publication/330347504_Responsive_Kinetic_Facades_An_Effective_Solution_for_Enhancing_Indoor_Environmental_Quality_in_Buildings) .
- [3] M. Formentini ve S. Lenci, “An innovative building envelope (kinetic façade) with Shape Memory Alloys used as actuators and sensors,” *Automation in Construction*, Cilt 85, 220–231, Ocak 2018, doi: 10.1016/j.autcon.2017.10.006.
- [4] J. Yoon, “SMP Prototype Design and Fabrication for Thermo-responsive Façade Elements,” *Journal of Façade Design and Engineering*, Cilt 7, no. 1, pp. 41–62, 2019, doi: 10.7480/jfde.2019.1.2662.
- [5] Ö. Ergin ve Z. C. Girgin, “Uyarlanabilir Cephe Sistemlerinde Şekil Hafızalı Alaşımlar ve Uygulamaları,” *Aurum Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Uygulamaları Dergisi*, Cilt 3 Sayı 2, 169-181, Kış 2019, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/964148>.
- [6] A. Ritter, “Shape-Changing Smart Materials,” *Smart Materials*, 46–71, 2007, [https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8227-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8227-8_3).
- [7] T. Xie, “Tunable polymer multi-shape memory effect,” *Nature*, Cilt 464, no. 7286, 267–270, Mart 2010, doi: 10.1038/nature08863.
- [8] W. Nakapan and A. Siripattanamongkol, “Developing a Kinetic Façade towards a Solar Control Façade Design Prototype,” *RSU International Research Conference 2019* Nisan 2019. <https://rsucon.rsu.ac.th/files/proceedings/inter2019/IN19-037.pdf>.
- [9] K. Sharaidin and F. Salim, “Design Considerations for Adopting Kinetic Facades in Building Practice.” *New Design Concepts and Strategies*, Cilt 2, 619-628, 2012, [http://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2012\\_274.content.pdf](http://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2012_274.content.pdf).
- [10] M. Schneider, E. F. Walhör, P. Denz, P. Vongsingha, N. Suvannapruk, C. Sauer, “Adaptive Textile Facades Through the Integration of Shape Memory Alloy,” *ACADIA 2020 - Distributed Proximities*, 360-370, Eylül 2021, [https://www.researchgate.net/publication/354554924\\_Adaptive\\_Textile\\_Facades\\_Through\\_the\\_Integration\\_of\\_Shape\\_Memory\\_Alloy](https://www.researchgate.net/publication/354554924_Adaptive_Textile_Facades_Through_the_Integration_of_Shape_Memory_Alloy)
- [11] O. Albag, M. Anishchenko, G. Grassi, and I. Paoletti, “Adaptive Skins: Towards New Material Systems,” *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment*, 209–219, Aralık. 2019, doi: 10.1007/978-3-030-33570-0\_19.
- [12] H. Yi, D. Kim, Y. Kim, D. Kim, J. Koh, and M.-J. Kim, “3D-printed attachable kinetic shading device with alternate actuation: Use of shape-memory alloy (SMA) for climate-adaptive responsive architecture,” *Automation in Construction*, Cilt 114, 103151, Haziran. 2020, doi: 10.1016/j.autcon.2020.103151.
- [13] “Self-Adaptive Membrane – materiability.” <http://materiability.com/self-adaptive-membrane/> (Erişim tarihi; 16 Şubat 2022).
- [14] “Air Flower,” LIFT architects. <http://www.liftarchitects.com/air-flower> (Erişim tarihi; 16 Şubat 2022).

- [15] H. Yi and Y. Kim, “Self-shaping building skin: Comparative environmental performance investigation of shape-memory-alloy (SMA) response and artificial-intelligence (AI) kinetic control,” *Journal of Building Engineering*, Cilt. 35, 102113, Mart 2021, doi: 10.1016/j.jobbe.2020.102113.

# İş Sağlığı Ve Güvenliği Mevzuatı Uyarınca Düzenlenmesi Gereken Belgelerin İbraz Edilmemesinin Sosyal Güvenlik Mevzuatı Açısından Sonuçları

Consequences Of Not Submitting The Documents Required To Be Issued In Accordance With The Occupational Health And Safety Legislation In Terms Of Social Security Legislation

Özkan BİLGİLİ

ozkan.bilgili@idu.edu.tr, ORCID:0000-0002-1700-1427

*İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İnsan Kaynakları Yönetimi Bölümü, İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

**Özet:**6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu birkaç istisnası hariç birçok maddesi 01/01/2013 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Kanun ile iş sağlığı ve güvenliği açısından ülkemizde yeni bir döneme girilmiş; geçmiş dönemde sadece işçileri kapsayan uygulama, artık memur ve diğer kamu görevlilerini de kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Çalışanlara da sorumluluklar getirilmiş olmakla birlikte esasen birçok yükümlülük işverenler üzerinde bırakılmıştır. En başta işverenler, çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliklerini sağlamak için her türlü tedbiri almakla yükümlü kılınmışlardır. İşverenler bu yükümlülüklerini yerine getirirken, bir taraftan da birçok belge düzenlemek ve bunları muhafaza etmekle zorunlu kılınmışlardır. Örneğin; risk değerlendirmesi raporu, acil durum eylem planı, iş güvenliği uzmanı görevlendirme sözleşmesi, işyeri hekimi sözleşmesi, çalışan temsilcisi atama tutanağı, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitim belgeleri, çalışanların işe giriş/periodyk sağlık raporları, kişisel koruyucu teslim belgeleri vd. bunlardan bazılarıdır. İşte bu belgeler özellikle sosyal güvenlik mevzuatı uyarınca yapılan denetimler sırasında yetkili denetim elemanları tarafından işverenlerden istenebilmektedir. İstenen belgeler, iş kazası ve meslek hastalığı zararlandırıcı sigorta olaylarının oluşturulması kapsamında olabileceği gibi bunun dışındaki incelemeler sırasında da olabilir. İş sağlığı ve güvenliği mevzuatı uyarınca işverenlerce düzenlenmesi gereken belgelerin, sosyal güvenlik müfettişlerine veya sosyal güvenlik denetmenlerine ibraz edilmemesi durumunda, sosyal güvenlik mevzuatı uyarınca idari para cezası uygulanıp uygulanmayacağı konusunda tartışmalar bulunmaktadır. İdarenin yaklaşımı da zaman zaman değişkenlik göstermektedir. Çalışmamızda bu husus literatür taraması yöntemi ile tartışılmış, konu sosyal güvenlik hakkı bağlamında değerlendirilmek suretiyle sonuca gidilmeye çalışılmıştır. Ulaştığımız sonuç ise 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu kapsamında idari para cezası uygulanması gerektiği yönünde olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı ve Güvenliği, Sosyal Güvenlik, İdari Para Cezası

**Abstract:** Excluding a few exceptions, many articles of the Occupational Health and Safety Law numbered 6331 entered into force on 01.01.2013. With the Law, a new era has started in our country in terms of occupational health and safety; The practice, which covered only workers in the past, has now been expanded to include civil servants and other public officials.

Although the employees have given responsibilities, the employers basically shouldered many obligations. In the first place, employers are obliged to take all kinds of measures to ensure the occupational health and safety of their employees. While employers fulfill these obligations, they are also obliged to issue and preserve many documents. E.g.; risk assessment report, emergency action plan, occupational safety specialist assignment contract, workplace physician contract, employee representative appointment report, occupational health and safety training documents of employees, employment/periodic health reports of employees, personal protective delivery documents etc. These documents can be requested from employers by authorized inspection personnel, especially during inspections carried out in accordance with social security legislation. The requested documents may be within the scope of the investigation of work accident and occupational disease detrimental insurance events, as well as during other examinations. There are debates as to whether an administrative fine will be imposed in accordance with the social security legislation if the documents that are required to be issued by employers in accordance with the occupational health and safety legislation are not submitted to the social security inspectors or social security supervisors. The approach of the administration also varies from time to time. In our study, this issue was discussed with the literature review method, and the subject was evaluated in the context of the right to social security and tried to reach a conclusion. The conclusion we reached was that an administrative fine should be applied within the scope of the Social Insurance and General Health Insurance Law No. 5510.

**Keywords:** *Occupational Health and Safety, Social Security, Administrative Fine*

## I-GİRİŞ

Ülkemizde sosyal güvenlik alanının denetimi büyük ölçüde Sosyal Güvenlik Kurumu (Kurum) denetim ve kontrolle görevli memurları tarafından yerine getirilmektedir. Sözü edilen denetim ve kontrol memurları ise sosyal güvenlik müfettişleri ve sosyal güvenlik denetmenlerinden oluşmaktadır. Kurum sosyal güvenlik mevzuatı uyarınca çeşitli iş ve işlemleri denetlemekte, bu yöndeki görev ve yetkisini de denetim ve kontrol ile görevli memurları aracılığıyla yapmaktadır.

Sosyal güvenlik müfettişleri Kurum içi denetim faaliyetlerinin yanı sıra ölümlü iş kazası vakaları ile meslek hastalığı iddialarını ve gerektiğinde diğer sigorta olaylarını incelediği gibi asgari işçilik incelemeleri ve Kurumla sözleşmeli sağlık hizmet sunucularının denetimini de yapmaktadır. Sosyal güvenlik denetmenleri ise ölüm ile sonuçlanmayan iş kazası iddialarını, büyük ölçüde sigortasız çalıştırılmaya ilişkin ihbar ve şikayetler ile diğer sigorta olaylarının incelenmesi işlerini yürütmektedir [1].

Sosyal güvenlik denetmenleri ve sosyal güvenlik müfettişleri denetimleri sırasında işle ilgili gördükleri tüm kayıt ve belgeleri işverenlerden isteyerek inceleyebilmektedir. İşverenden isteyebilecekleri kayıt ve belgelerin neler olduğu, hangi belgelerin istenebileceği konusunda 5510 sayılı Kanunda herhangi bir sınırlamaya yer verilmemiştir. Diğer kanunlar gereği düzenlenmesi gereken tüm kayıt ve belgeler işverenden istenebilecektir. Dahası işveren ve işyeri sahipleri; işyeri defter, kayıt ve belgelerini belli sürelerle muhafaza etmekle zorunlu tutulmuşlardır. İstenecek kayıt ve belgelerin neler olacağını şüphesiz denetim elemanı belli bir serbestlik içerisinde tayin edecektir. Denetim elemanının bu konudaki serbestliğinin sınırını ise şüphesiz inceleme konusu belirleyecektir.

İşverenden istenen kayıt ve belgelerin, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı kapsamında düzenlenmesi zorunlu belgeler olması ve bunların Kurum denetim elemanlarına yasal süresinde ibraz edilmemesi halinde idari para cezası uygulanması gerekmektedir. Kurumun farklı yöndeki kararlarının varlığı uygulamada kimi tereddütler doğursa da bize göre ibraz edilmeyen kayıt ve

belgelerden ötürü 5510 sayılı Kanun uyarınca idari para cezası uygulanmalıdır. Çalışmamızda bu husus üzerinde durulmuştur.

## II-İŞVERENLERİN KAYIT VE BELGE TUTMA ZORUNLULUĞU

### A-SOSYAL GÜVENLİK MEVZUATI AÇISINDAN

Sosyal güvenlik mevzuatı açısından işverenlerin kayıt ve belge tutma zorunlulukları ile ibraz yükümlülüklerine 5510 sayılı Kanununun 86.maddesi ikinci fıkrasında yer verilmiştir. Buna göre işveren, işyeri sahipleri; işyeri defter, kayıt ve belgelerini ilgili olduğu yılı takip eden yıl başından başlamak üzere on yıl süreyle, kamu idareleri otuz yıl süreyle, tasfiye ve iflâs idaresi memurları ise görevleri süresince, saklamak ve Kurumun denetim ve kontrol ile görevlendirilen memurlarınca istenilmesi halinde onbeş gün içinde ibraz etmek zorundadır[2].

5510 sayılı Kanunda işverenlerin hangi defter, kayıt ve belgeleri tutmak zorunda oldukları tek tek sayılmamış yani sınırlandırılmamıştır. İşverenlerin tabii oldukları ve sektörler itibariyle değişiklikler olmakla birlikte Vergi Usul Kanunu, Türk Ticaret Kanunu, Sendikalar Kanunu, Dernekler Kanunu, Siyasal Partiler Kanunu, Kat Mülkiyeti Kanunu, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu dahil diğer tüm kanunlara göre tutulması gereken defterler ile dayanağı belgeleri bu kapsamda sayabiliriz[3].

Kanunda böyle bir sınırlandırmaya gidilmemiş olmakla birlikte Kurum denetim elemanları incelemeleri sırasında işverenden diledikleri kayıt ve belgeleri isteyebilecek midir? Şüphesiz sosyal güvenlik müfettişleri ve sosyal güvenlik denetmenlerinin isteyecekleri kayıt ve belgeler konusunda sınırsız bir takdir yetkisi bulunmamaktadır. İstenecek kayıt ve belgeler en yalın deyimle incelenen işyeri veya işle ilgili olmalıdır. Gerçekten de, Sosyal Sigorta İşlemleri Yönetmeliği'nin 107.maddesi birinci fıkrasının (a) bendinde, "*İşverenler, işyeri sahipleri ve alt işveren işyeri ile ilgili tüm defter ve belgeleri, istenilmesi hâlinde, Kurumun denetim ve kontrole görevlendirilmiş ilgili memurlarına göstermek üzere, ilgili buldukları yılı takip eden takvim yılından başlayarak 10 yıl süreyle, Kamu idareleri 30 yıl süreyle, tasfiye ve iflas idaresi memurları ise görevleri süresince saklamak zorundadırlar*" hükmüne yer verilmiştir. Sigortalıyı devir alan işverenler de, devredilen sigortalılarla ilgili yükümlülüklerini yerine getirmişler ise, yükümlülüklerini yerine getirdikleri sigortalılarla ilgili kendilerine ait işyeri kayıt ve belgelerini yukarıda belirtilen sürelerle saklamak zorundadır.

Kurum denetim elemanlarının işverenden isteyebilecekleri işle ilgili kayıt ve belgelerin de bir sınırı bulunmamaktadır. Ancak istenecek olan kayıt ve belgeler, aylık prim ve hizmet belgesi ile muhtasar ve prim hizmet beyannamesinin dayanağı niteliğinde olan defter, kayıt ve belgelerdir. Bu husus Sosyal Sigorta İşlemleri Yönetmeliği'nin 104.maddesi birinci fıkrasında açıklığa kavuşturulmuştur. Buna göre; "*İşverenlerin tutmak zorunda oldukları defterlerle dayanağı belgeler, aylık prim ve hizmet belgesinin, aylık fiili hizmet süresi zammı prim belgesinin, yıllık fiili hizmet süresi zammı prim belgesinin ve yıllık itibari hizmet süresi prim belgesinin dayanağı belgeler niteliğinde sayılır.*"

Örneğin, inceleme konusu işle ilgili olmak kaydı ile yevmiye defteri, işletme hesabı defteri, gelir gider faturaları, sevk irsaliyesi, ücret tediye bordrosu, ücret hesap pusulası vb. tutmak zorunda olan işverenlerden istenebilir. Sayılan kayıt ve belgelerin ortak özelliğinin aylık prim ve hizmet belgesi ile muhtasar ve prim hizmet beyannamesinin dayanağı niteliğinde olduğu söylenebilir. Zira sözü edilen prim belgeleri için sigortalıya esas sigortalı alt kimlik bilgileri, prime esas kazançlar ve prim ödeme (çalışma) gün sayısı gibi bilgilerin bulunması gerekmektedir. Dahası, asgari işçilik incelemelerinde kimlik alt bilgilerini ihtiva etmeyen kayıt ve belgeler dahi fark işçilik tahakkukları için yeterli görülebilmektedir[4],[5].

## **B-İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATI AÇISINDAN**

İşverenlerin iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı açısından düzenledikleri kayıt ve belgeler de aylık prim ve hizmet belgesi ile muhtasar ve prim hizmet beyannamesinin dayanağı niteliğinde sayılırlar mı? Kurum denetim elemanları inceleme konusu işle ilgili olmak kaydı ile iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı uyarınca düzenlenen kayıt ve belgelerin kendilerine ibraz edilmesini talep edebilirler mi? Bu kapsamda olmak üzere işverenlerin tutmak zorunda oldukları kayıt ve belgeler hangileridir? 6331 sayılı Kanun uyarınca işverenlerin yerine getirmek zorunda olduğu yükümlülüklerden bir kısmı da Kanunda öngörülen belgelendirme işlemlerini yapmaktır. Bu belgelerin bir kısmı şu şekildedir:

Risk değerlendirmesi raporu(risk değerlendirmesi ekip listesi); acil durum eylem planı(görevlendirilen çalışanların listesi); arama, yangınla mücadele, ilk yardım, kurtarma ve tahliye konusunda görevlendirilenlerin eğitim belgeleri ve sertifikaları; iş güvenliği uzmanı görevlendirme sözleşmesi(İSG KATİP Çıktısı); işyeri hekimi sözleşmesi(İSG KATİP Çıktısı); diğer sağlık personeli sözleşmesi(İSG KATİP Çıktısı); çalışan temsilcisi atama tutanağı; iş sağlığı ve güvenliği kurul toplantı tutanakları(kurul üyelerinin İSG eğitim belgeleri); çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitim formları, belgeleri veya katılım tutanakları(iş sağlığı ve güvenliği eğitim tutanakları, mesleki eğitim belgeleri, mesleki yeterlilik belgeleri, çalışan temsilcisi eğitim formları); çalışanları işe giriş/periodyk sağlık raporları(tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde çalışanların bünyeye işe uygun olduklarına dair rapor); ekipman, tezgah ve tesisatların periyodik kontrol belgeleri; iş ekipmanları ile ilgili olarak çalışanlara verilen yazılı talimatlar; iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin onaylı tespit ve öneri defteri; çalışanlara verilen kişisel koruyucu donanımlara ilişkin teslim tutanakları, sertifikaları; iş kazası ve meslek hastalıklarına ilişkin kayıt ve bildirimler; ramak kala olaylar ve iş kazalarına ilişkin inceleme raporları[6].

Görüldüğü üzere işverenler 6331 sayılı Kanun uyarınca, iş sağlığı ve güvenliği hizmetleri kapsamındaki yükümlülüklerini belgelendirmek zorundadır. Bu sebeple defter, kayıt ve belgeler tutmaktadır. Şüphesiz iş sağlığı ve güvenliği denetimleri sırasında istenen bu belgelerin de ilgili denetim elemanına ibrazı gerekecektir. Örneğin; iş müfettişlerinin 6331 sayılı kanun uyarınca yaptıkları denetimler sırasında, sosyal güvenlik müfettişleri ile sosyal güvenlik denetmenlerinin iş kazası ve meslek hastalığı soruşturmalarında yukarıda sözü edilen belgelerden istenenlerin ibraz edilmesi, işverenin sorumluluğu olup olmadığına karar verilmesinde etkili olmaktadır. Belirtelim ki, sözü edilen kayıt ve belgelerin usulüne uygun bir biçimde istendiğinde yetkili denetim elemanlarına ibraz edilmemesinin 6331 sayılı Kanunda düzenlenmiş idari para cezası şeklinde bir yaptırım bulunmamaktadır. 5510 sayılı Kanun açısından idari para cezası uygulanıp uygulanmayacağı ise aşağıda tartışılmaktadır.

## **III-KAYIT VE BELGE İBRAZ ETMEMENİN YAPTIRIMI**

### **A-KAYIT VE BELGELERİN İSTENMESİ**

Yukarıda da belirtildiği üzere, sosyal güvenlik mevzuatı açısından işveren, işyeri sahipleri, alt işverenler ile sigortalıyı devir alan işverenler, işyeri defter, kayıt ve belgelerini ilgili olduğu yılı takip eden yıl başından başlamak üzere on yıl süreyle, kamu idareleri otuz yıl süreyle, tasfiye ve iflâs idaresi memurları ise görevleri süresince, saklamakla yükümlüdürler. Kurumun denetim ve kontrol ile görevlendirilen memurlarınca istenilmesi halinde de onbeş gün içinde ibraz etmek zorundadırlar[7].

Kayıt ve belgelerin Kurum denetim elemanlarınca istenmesi ile ibrazı hususlarına ise Sosyal Sigorta İşlemleri Yönetmeliğinin 107.maddesinde yer verilmiştir. Kurum denetim elemanları tarafından yapılacak tebligat üzerine defter ve belgeler, incelemeyi yapacak denetim elemanının tebligatta belirttiği adrese getirilir. Ancak, işverenler, işyeri sahipleri, alt işveren ya da

sigortalıyı devir alan işveren tarafından defter ve belgelerin işyerinde ya da belge ile kanıtlanması kaydıyla işletme merkezinde incelenmesinin yazılı olarak istenilmesi veya bu isteğin bir tutanakla tespit edilmesi hâlinde, denetim elemanınca da teftişe elverişli bulunursa inceleme bu yerlerde de yapılabilir. Denetim ve kontrolle görevlendirilmiş ilgili memurların istemeleri hâlinde işverenler, bilgisayar ortamında sakladığı işyeri kayıt ve belgelerini manyetik ortamda verirler. İşveren, denetim ve kontrolle görevlendirilmiş ilgili memurlara uygun donanım ve yazılımlar, terminallere ulaşım imkânları ve uzman personel sağlamak zorundadır.

Defter, kayıt ve belgeler 7201 sayılı Tebligat Kanununa göre yapılacak bildirim ile istenilebileceği gibi, işveren, işveren vekili, işyeri sahibi, alt işveren veya sigortalıyı devir alan işveren ile düzenlenecek tutanakla da istenebilir. Yapılacak tebligata rağmen, 15 gün ya da haklı bir sebep ileri sürülerek yazılı istekte bulunulması veya bu durumun ilgililerin şahsen başvurusu ile bir tutanakla tespiti üzerine verilen mehil süresi içinde ibraz edilmeyen defter ve belgelerin daha sonra ibraz edilmesi hâlinde de gerekli inceleme yapılır. İşveren, işyeri sahibi, işveren vekili, alt işveren veya sigortalıyı devir alan işveren tarafından haklı bir sebep ileri sürülerek istenilen mehil süresi, ilgili denetim ve kontrolle görevlendirilmiş memurca belirlenir ve ilgiliye yazılı bildirilir. Zamanaşımının söz konusu olduğu hâllerde mehil süresine ilişkin istekler kabul edilmez. Defter ve belgelerin ibraz edilmeyeceği veya mevcut olmadığı işveren, işyeri sahibi, işveren vekili, alt işveren veya sigortalıyı devir alan işveren tarafından yazılı olarak bildirildiği ya da bu durum ilgili denetim ve kontrolle görevlendirilmiş memurca bir tutanakla tespit edildiği takdirde, ilgililere defter ve belgelerin ibrazı hususunda ayrıca tebligat yapılmaz[3].

İşverenler, işyeri sahipleri ve alt işveren ilgili mevzuat gereğince tutmak zorunda olduğu tüm defter, kayıt, bilgi ve belgeleri istenilmesi halinde ibraza yükümlüdür. İstenildiği halde ibraz edilmeyen defter, kayıt, bilgi ve belgelerden herhangi birinin veya birkaçının eksik ibrazı, yükümlülüğün tam olarak yerine getirilmediği hükmünde sayılır. İşverenler, işyeri sahipleri ve alt işveren ilgili mevzuat gereğince tutmak zorunda olduğu tüm defter, kayıt, bilgi ve belgelerden istenilen herhangi birinin veya bir kaçının mücbir sebep olmaksızın ibraz edilemeyeceğinin bildirilmesi, idari para cezasının uygulanmasına engel teşkil etmez[3].

## ***B-İBRAZ ETMEMENİN SONUÇLARI***

### ***B.1-GENEL OLARAK***

Sosyal güvenlik mevzuatı uyarınca Kurum denetim elemanlarınca yapılacak inceleme nedeniyle gerçek ve tüzel kişilere veya tüzel kişiliği bulunmayan kurum ve kuruluşlara, yapılacak tebligata rağmen kayıt ve belgelerin onbeş günlük yasal süresinde ibraz edilmemesi halinde 5510 sayılı Kanunun 102.maddesinde düzenlenen idari para cezası uygulanmasına ilişkin hükmü uygulanır.

Kurumca yapılan yazılı ihtarla rağmen kayıt ve belgelerin mücbir sebep olmaksızın onbeş günlük yasal süresinde eksiksiz olarak Kurum denetim elemanlarına ibraz edilmemesi halinde uygulanacak idari para cezalarına 5510 sayılı Kanunun 102.maddesi birinci fıkrasının (e) bendinde yer verilmiştir. Buna göre; 1) Bilânço esasına göre defter tutmakla yükümlü olanlar için, aylık asgari ücretin oniki katı tutarında, 2) Diğer defterleri tutmakla yükümlü olanlar için, aylık asgari ücretin altı katı tutarında, 3) Defter tutmakla yükümlü değil iseler, asgari ücretin üç katı tutarında, idari para cezası uygulanacaktır[8].

Örneğin, bilanço esasına göre defter tutmakla yükümlü olan (XYZ) Limited Şirketince, 10/01/2022 tarihinde tebliğ edilen yazıya rağmen, 2019 yılına ilişkin Kurum denetim elemanları tarafından istenilen defter, kayıt ve belgelerin (mücbir sebep olmaksızın) 15 günlük süre geçirilmesi halinde anılan işveren hakkında tebliğ tarihini izleyen 15. gün olan 25/01/2022 tarihinde geçerli olan asgari ücret üzerinden idari para cezası uygulanacaktır. Aynı şekilde, yasal ibraz süresi geçtiği halde 30/01/2022 tarihinde incelemeye ibraz edilen kayıt ve belgeler



sebebiyle de 25/01/2022 tarihinde geçerli olan asgari ücret üzerinden,  $5.004 \times 12 = 60.048$ .-TL idari para cezası uygulanacaktır. Dahası istenen kayıt ve belgelerden, diğerleri ibraz edilmiş olmakla birlikte 2019 yılının bir ya da birkaç ayına ait ücret tediye bordrolarının ibraz edilmemiş olması durumunda da aynı tutarda idari para cezası uygulanacaktır[2].

İşyeri kayıt ve belgeleri Kurum denetim elemanlarınca tebligatla veya tutanakla talep edilmediği sürece idari para cezası verilemez. Öte yandan aynı işverene ait birden fazla işyerine ilişkin kayıtların ister ayrı ayrı tebligatla isterse tek tebligatla ibrazının istenmesi ve ibraz edilmemesi halinde kayıt ibraz etmeme cezası işyeri bazında ayrı ayrı uygulanır. İşyerine kayıt ve belge ibraz etmeme nedeniyle idari para cezası uygulanmış olması halinde sonradan aynı işyerine aynı dönemden dolayı kayıt ve belge ibraz edilmemesi nedeniyle idari para cezası uygulanmaz[2].

## ***B.2-İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE İLİŞKİN KAYIT VE BELGELERİN İBRAZ EDİLMEMESİNİN SONUÇLARI***

İş sağlığı ve güvenliği mevzuatına ilişkin kayıt ve belgelerin sosyal güvenlik müfettişleri veya sosyal güvenlik denetmenleri tarafından usulüne uygun olarak istendiği halde süresinde ibraz edilmemesinin farklı sonuçları bulunmamaktadır. Denetim elemanınca yürütülen inceleme iş kazası veya meslek hastalığı soruşturması ise diğer tespitler ile birlikte ibraz edilmeyen kayıt ve belgeler sebebiyle işverenin sorumluluğuna hükmolunabilir. Kurum denetim elemanlarınca yürütülen incelemenin konusu ne olursa olsun iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına uyarınca işverenlerce düzenlenmesi gereken kayıt ve belgelerin yasal süresinde ibraz edilmemesi durumunda ise 5510 sayılı Kanuna göre idari para cezası uygulanıp uygulanmayacağına ilişkin tartışmalı bir süreç yaşanmış; Kurum başlangıçta idari para cezası uygulanması görüşünü benimsemişken[9], sonra bu yaklaşımından vazgeçmiş[10], en son bizimde katıldığımız idari para cezası uygulanması görüşünü[11] benimsemiştir.

Referans [9] göre, işverenler sadece Türk Ticaret Kanunu veya Vergi Usul Kanununa göre değil, faaliyette buldukları sektörlerin özelliğine göre diğer kanunlarda başka defter ve belgeler düzenlemekle yükümlü kılınmışlar ise düzenlemek ve tutmakla yükümlü oldukları bu defter ve belgeleri de 10 yıl süreyle saklamak ve istenilmesi halinde ibraz etmekle yükümlüdürler. İbraz etmemeleri durumunda da 5510 sayılı Kanunun 102.maddesi birinci fıkrasının (e) bendi yarınca idari para cezası uygulanacaktır. Örneğin, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı uyarınca işverenden istenen iş güvenliği uzmanı görevlendirme sözleşmesi(İSG KATİP Çıktısı), çalışanların işe giriş/periodyk sağlık raporları, onaylı tespit ve öneri defteri ibraz edilmediğinde de idari para cezası verilebilecektir.

Ancak Kurum daha sonra bu yaklaşımından vazgeçmiştir. Referans [10] göre, işverenden tabi olduğu ilgili mevzuat gereği tutmak ve düzenlemekle yükümlü tutulduğu defter, kayıt ve belgeler dışında, örneğin iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı uyarınca tutturmak, düzenletmek suretiyle veya başka bir şekilde edinilme yükümlülüğü getirilmiş defter, kayıt ve belgelerin de ibraz edilmesinin istenebileceği, ibrazı halinde içerdiği bilginin değerlendirilebileceği, ibraz edilmemesi halinde ise 5510 sayılı Kanunun 102.maddesi birinci fıkrasının (e) bendi yarınca idari para cezası uygulamayacağı görüşünü benimsemiştir.

Kurum daha sonra yeniden görüş değiştirmiş ve bizimde katıldığımız en son görüşünde en başa dönmüştür. Referans [11] göre, yerel denetim veya kamu kurum ve kuruluşlarından alınan belge ve bilgiler doğrultusunda sigortalılara hizmet kazandırılması için düzenlenen prim belgelerinin her zaman işyeri defter ve belgelerine dayanmasının mümkün olmadığı ve özellikle hizmet tespiti ile iş kazası iddialarının sübuta ermesi ve 5510 sayılı Kanunun 21.maddesi kapsamında ilgililerin kusurunun tespiti açısından 6331 sayılı Kanuna göre tutulması zorunlu kayıt ve belgelerden önemli ölçüde yararlandığı, ayrıca ibrazı zorunlu tutulan ve aksine idari yaptırım uygulanan işyeri yasal kayıt ve belgelerinin yalnızca prim belgesinin dayanağı belgeler

ile sınırlandırmanın kişilerin anayasal hakkı olan sosyal güvenlik hakkının tesis edilmesini zorlaştıracağı gibi Kurumun denetim ve kontrol görevini de sınırlandıracağı dikkate alınarak, 6331 sayılı Kanuna göre tutulması zorunlu kayıt ve belgelerin denetime ibraz edilmemesi halinde, 5510 sayılı Kanunun 102.maddesinin birinci fıkrasının € bendi kapsamında idari para cezası uygulanması kararlaştırılmıştır.

#### **IV-SONUÇ**

Tartışma sürecine yukarıda yer verildiği üzere, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı uyarınca işverenler tarafından düzenlenmesi ya da düzenlettirilmesi gereken kayıt ve belgelerin, sosyal güvenlik mevzuatı uyarınca ister prim belgesinin dayanağı niteliğinde sayılsın ister sayılmasın, sosyal güvenlik müfettişleri ve sosyal güvenlik denetmenleri tarafından yürütülen inceleme ve soruşturmalarda gerek görülmesi halinde işverenden istenebileceği, işverenlerin de mücbir sebep olmaksızın 15 günlük yasal sürede ibraz etmemeleri halinde, haklarında 5510 sayılı Kanunun 102.maddesi birinci fıkrasının (e) bendi uyarınca idari para cezası uygulanabileceği görülmektedir. Kurum tarafından idari aşamada bu yaklaşımın benimsenmiş olmasının hem Kurum gelirlerini artırıcı bir işlevi olacağı hem de kişilerin anayasal sosyal güvenlik hakkının tesis edilmesinde Kurumun imkan ve kabiliyetini artıracakını söyleyebiliriz.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] Sosyal Güvenlik Kurumunun (SGK) 29/09/2016 tarih ve 2016/21 sayılı Genelgesi.
- [2] Sosyal Güvenlik Kurumunun (SGK) 01/04/2020 tarih ve 2020/08 sayılı Genelgesi.
- [3] Ö.Bilgili, Yeni Sosyal Güvenlik Uygulaması, ASMMMO ve İZSMMMO Yayınları, 2008, s.365-375.
- [4] M.Şakar, Sosyal Sigortalar Uygulaması, Beta Yayınları, İstanbul, 2017, s.179-182.
- [5] Sosyal Güvenlik Kurumunun (SGK) 04/02/2011 tarih ve 2011/13 sayılı Genelgesi.
- [6] Ö.Eyrenci, S.Taşkent, D.Ulucan ve E.Baskan, İş Hukuku, Beta Yayınları, İstanbul, 2020, s.368-379.
- [7] M.Özdamar ve E.Çakar, “5510 Sayılı Kanuna Göre İşyeri Kayıtlarının İbraz Edilmemesi Veya İbraz Edilen Kayıtların Geçersiz Sayılması Hallerinde Uygulanacak İdari Para Cezaları”, Mali Çözüm, 2010, S.98, s.311-323.
- [8] A.Güzel, A.R.Okur ve N.Caniklioğlu, Sosyal Güvenlik Hukuku, Beta Yayınları, İstanbul, 2020, s.276.
- [9] Sosyal Güvenlik Kurumu Rehberlik ve Teftiş Başkanlığının 18/05/2016 tarih ve 4160058 sayılı yazısı.
- [10] Sosyal Güvenlik Kurumu Rehberlik ve Teftiş Başkanlığının 22/02/2017 tarih ve 2347089 sayılı yazısı.
- [11] Sosyal Güvenlik Kurumu Sigorta Primleri Genel Müdürlüğünün 24/09/2021 tarih ve 31985541 sayılı yazısı.

# Centroid-Based Text Classification with Genetic Algorithm

## Genetik Algoritmayla Merkez Tabanlı Metin Sınıflandırma

Rıfat AŞLIYAN

rasliyan@adu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1495-713X

Faculty of Art and Sciences/Mathematics, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

**Abstract:** Text classification, one of the most basic tasks in natural language processing, is the process of automatically assigning documents to the predetermined text categories. After training the classification methods with the training dataset, the success of the trained system with the test dataset is determined. In this study, the text classification was performed with Turkish text datasets, using centroid-based methods and genetic algorithm. The text classification study consists of four phases: preprocessing, feature extraction, training and testing of the system. In preprocessing, the stop words have been removed from the documents and the uppercase letters have been converted to lowercase letters. The space character between the adjacent words have been reduced to only one character. In the feature extraction phase, each document has been converted into feature vectors consisting of term frequency-inverse document frequency values. In the training phase, the feature vectors have been trained with centroid-based methods and models have been created. After the system was trained, the class of the documents in the test dataset was predicted and the success of the system was calculated. Standard Centroid-Based Method and Drag Push Method were used in training and testing of the system. In addition, by combining these methods with Genetic Algorithm, the hybrid methods have been constructed through detecting more optimum centers. The successes of these methods were calculated and compared on Turkish datasets by performing K-Fold Cross Validation, Accuracy and F1-score.

**Keywords:** Text Classification, Centroid-Based Classification, Genetic Algorithm, Metaheuristic Algorithm

**Özet:** Doğal dil işlemede en temel görevlerden olan metin sınıflandırma, dokümanların otomatik olarak önceden belirlenmiş metin sınıflarına atanması işlemidir. Eğitim veri seti ile sınıflandırma metotları eğitildikten sonra test veri seti ile eğitilmiş sistemin başarısı tespit edilir. Bu çalışmada Türkçe metin veri setleri ile merkez tabanlı metotlar ve genetik algoritma kullanılarak metin sınıflandırma yapılmıştır. Metin sınıflandırma çalışması, ön işleme, özniteliklerin çıkarılması, sistemin eğitilmesi ve test edilmesi olmak üzere dört safhadan oluşmaktadır. Ön işlemede, etkisiz sözcüklerin dokümanlardan atılması ve büyük harflerin küçük harflere dönüştürülmesi gibi işlemler yapılmıştır. Özniteliklerin çıkarılması safhasında ise her doküman, terim frekans-ters doküman frekans değerlerinden oluşan vektörlere dönüştürülmüştür. Eğitim aşamasında, öznitelik vektörleri kullanılarak merkez tabanlı metotlarla eğitilmiş ve modeller oluşturulmuştur. Sistem eğitildikten sonra test veri setindeki dokümanların hangi sınıfa ait oldukları belirlenmiş ve sistemin başarısı hesaplanmıştır. Sistemin eğitilmesinde ve test edilmesinde merkez tabanlı metotlardan Standart Merkez Tabanlı Metot ve Yaklaştır-Uzaklaştır Metodu metotları kullanılmıştır. Bunun yanında bu metotlar ile Genetik Algoritma birleştirilerek daha optimum merkezlerin tespit edilmesi

sağlanarak hibrit metotlar oluşturulmuştur. Bu metotların başarıları Türkçe veri setleri üzerinde, K-Kat Çapraz Geçerlilik yapılarak, Doğruluk ve F1-Ölçüsü ile hesaplatılmış ve karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Metin Sınıflandırma, Merkez Tabanlı Sınıflandırma, Genetik Algoritma, Metasezgisel Algoritma*

## I. INTRODUCTION

Nowadays, text data has increased tremendously due to the rapid development of information technologies. It is obvious that the classification of text data is no longer possible. Because this process takes a lot of time. In addition, it is very boring and difficult task for people. For this reason, text data should be classified automatically.

Text classification [1, 2, 3, 4, 5] can be expressed by the process of automatically assigning text documents to predefined classes. Automatic classification is very useful for accessing important information from large amounts of text data fastly. Furthermore, text classification is difficult process because of the large amounts of documents in the datasets, the large number of attributes in the documents, and the large number of classes.

Centroid-based classifiers [6, 7, 8, 9, 10, 11] are the most preferred methods among text classification methods since they are very fast compared to other methods. Also, in the training phase, the complexity of this method is linear. So, it plays an important role in the classification of very large texts. In centroid-based classifiers, after the distance of a document to the predetermined centers of the classes in the training set is calculated with a distance metric, the class which is the most similar to this document is detected.

Many text classification studies [3, 5, 12, 13, 14, 15] have been made with different methods until today. The most preferred methods in document classification are Centroid-Based Classifications [6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17], K-Nearest Neighbor [5, 18, 19], Naive Bayes [4, 20], Support Vector Machine [21], Artificial Neural Networks [22] and Decision Trees [23].

Text classification process consists of preprocessing, feature extraction, and classification stage. In the preprocessing, all characters other than letters are discarded from the document and all letters are converted to lowercase. Extra spaces between words are removed, leaving only one character space between each word. In feature extraction, the preprocessed documents are converted into feature vectors with numerical data. The term frequency (TF) of each word in the document is represented as the number of the words in the document and TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) values are calculated. Document frequency is defined as the number of documents which a word occurs in a class. All feature vectors with TF-IDF values are normalized. In the classification stage, the class models which are trained with classification methods predict the class of the documents represented as feature vectors.

The paper has been organized as the following. In the next section, Standard Centroid-Based method, Centroid-Based Drag Push Method and Genetic Algorithm are explained briefly. The experimental results of the classification systems and discussion have been utilized in the third section. The fundamental points of the study are given in the final section.

## II. CLASSIFICATION METHODS

In this section, Standard Centroid-Based Method (SCBM), Centroid-Based Drag Push Method (CBDPM) and Genetic Algorithm (GA), which is a metaheuristic optimization method,

have been briefly explained.

#### A. Standard Centroid-Based Method

In the classification of centroid-based methods [6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17], the documents in the dataset are represented as vector space model. In this model, every document  $\vec{d}$  is considered a vector in the term space.  $C_n$ , represents  $n$ . class.  $\vec{C}_n^S$  and  $\vec{C}_n^N$  represents the sums of the documents belonging to  $n$ . class and the normalized vectors of the sum of the documents respectively.

First, after calculating the sum of the document vectors belonging to each  $C_n$  class, the vector  $\vec{C}_n^S$  is normalized by dividing by its 2-norm and represented as  $\vec{C}_n^N$  as seen in Equation 1 and 2.

$$\vec{C}_n^S = \sum_{d \in C_n} \vec{d} \quad (1)$$

$$\vec{C}_n^N = \frac{\vec{C}_n^S}{\|\vec{C}_n^S\|_2} \quad (2)$$

As stated in Equation 3, the similarity between vector  $\vec{d}$  and class  $C_n$  is found by dot product of vector  $\vec{d}$  and vector  $\vec{C}_n^S$ . The dot product here is equivalent to cosine similarity. Because the document vector  $\vec{d}$  is calculated using the TF-IDF equation shown in Equation 5 and then normalized to 2-norm.  $D$  in Equation 4 is the total number of documents in the training set.  $m_t$  is the number of documents containing the term  $t$ .  $TF(t, \vec{d})$  represents the frequency of the  $t$  term in the  $\vec{d}$  document. The  $\epsilon$  value is also taken as 0.01.

$$sim(\vec{d}, C_n) = \vec{d} \cdot \vec{C}_n^S \quad (3)$$

$$w_{TF-IDF}(t, \vec{d}) = TF(t, \vec{d}) \times \log(D/m_t + \epsilon) \quad (4)$$

$$W_{TF-IDF}^N(t, \vec{d}) = \frac{TF(t, \vec{d}) \times \log(D/m_t + \epsilon)}{\sqrt{\sum_{t \in \vec{d}} [TF(t, \vec{d}) \times \log(D/m_t + \epsilon)]^2}} \quad (5)$$

$$C = \arg \max_{C_n} (\vec{d} \cdot \vec{C}_n^N) \quad (6)$$

Using Equation 6, the class  $C$  which is the most similar to the vector  $\vec{d}$  is calculated.

#### B. Centroid-Based Drug Push Method

In the standard centroid-based classification, the accuracy rate of both the test and the training set may decrease because determining the centroid of the classes depends on the datasets. The best way to solve this problem is to readjust the centers with the samples in the training set. The Drag Push [17] method aims to increase the classification success by adjusting the centers. Thus, it is possible to improve the accuracy rate in both the training and test set.

In this approach, first, it is necessary to determine the number of iterations (Maximum

Iteration) and the learning rate ( $\alpha$ ). Second, the vectors  $\overrightarrow{C_n^{S,0}}$  and  $\overrightarrow{C_n^{N,0}}$  (sum and sum normalized vectors of the  $n^{th}$  class) are calculated for each class  $C_n$ . 0 represents the first iteration.  $0 \rightarrow 1$  means the next iteration. In each iteration, each of the documents in the training set is classified. Assume that there are two classes, A and B. Let a  $\vec{d}$  document belonging to class A be misclassified as class B. As seen in Equations 7, 8, 9 and 10, the center of class A is converged to the document  $\vec{d}$  according to the learning rate coefficient. The center of the B class is diverged at the same rate. Here, the following operations are performed when each feature value of the  $\vec{d}$  document is greater than zero.

$$\overrightarrow{C_A^{S,0 \rightarrow 1}} = \overrightarrow{C_A^{S,0}} + \alpha \times \vec{d} \quad (7)$$

$$\overrightarrow{C_A^{N,0 \rightarrow 1}} = \frac{\overrightarrow{C_A^{S,0}}}{\|\overrightarrow{C_A^{S,0}}\|_2} \quad (8)$$

$$\overrightarrow{C_B^{S,0 \rightarrow 1}} = \left[ \overrightarrow{C_B^{S,0}} - \alpha \times \vec{d} \right]_+ \quad (9)$$

$$\overrightarrow{C_B^{N,0 \rightarrow 1}} = \frac{\overrightarrow{C_B^{S,0}}}{\|\overrightarrow{C_B^{S,0}}\|_2} \quad (10)$$

In Equation 9,  $[x]_+$  equals 0 if  $[x]_+$  has a value below zero; If it is a value greater than 0, it outputs that value. That is, it is expressed as  $[x]_+ = \max \{0, x\}$ . Equations 7 and 8 indicate that when the  $\vec{d}$  document is misclassified, namely, if the  $\vec{d}$  document in A class is classified as class B, it will be converged to class A. Equations 9 and 10 show that if the  $\vec{d}$  document is misclassified, that is, if the  $\vec{d}$  document in class A is classified as class B, it will be diverged from class B.

### C. Genetic Algorithms

Genetic Algorithm (GA) [24]-[27] is a metaheuristic classical evolutionary algorithm which is based on the natural selection process. The randomly selected solutions are improved by random changes and new better solutions are generated. New solutions consist of making changes slightly. In GA, a population includes some solutions for a problem. Each solution is represented as an individual and every individual has a chromosome which is represented as a feature vector. Each chromosome has a gene that is a value of feature vector. In GA, a fitness function is used to decide a fitness value of the solution and according to the value, the better solutions are found.

Randomly selected solutions are merged into a solution pool. Selected two parent solutions generate two offspring solutions. The solutions in the pool are sorted by their fitness value. The undesired solutions are discarded from the solution pool. In that way, the solution pool is optimized in every iteration.

The aim of Genetic Algorithms is to produce high-quality solutions for search and optimization problems using selection, crossover, and mutation operations. Figure 4 displays

the general structure of Genetic Algorithm with the flowchart.

After generating initial population, each solution's fitness value in the population is computed with the fitness function.

In selection stage, the purpose is to choose the fittest solutions. Their genes are reached to their next generations. Two solution pairs are chosen according to their fitness values. And so, the solutions which have high fitness value, can be selected for reproduction.

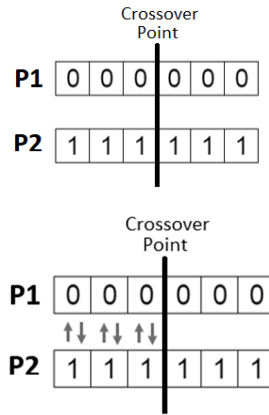


Figure 1. Before crossover.

In crossover stage [28], a crossover point from the solution chromosome is selected randomly. And then parent solutions are mated. Assume that we have two parent solutions as P1 and P2 as indicated in Figure 1 and the crossover point is 3.

As shown in Figure 2, the offspring solutions, P3 and P4 are generated by exchanging parent solution genes in the left part of the crossover point. And then the offspring solutions are collected into the solution pool.

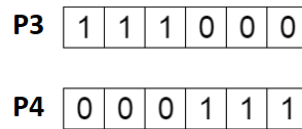


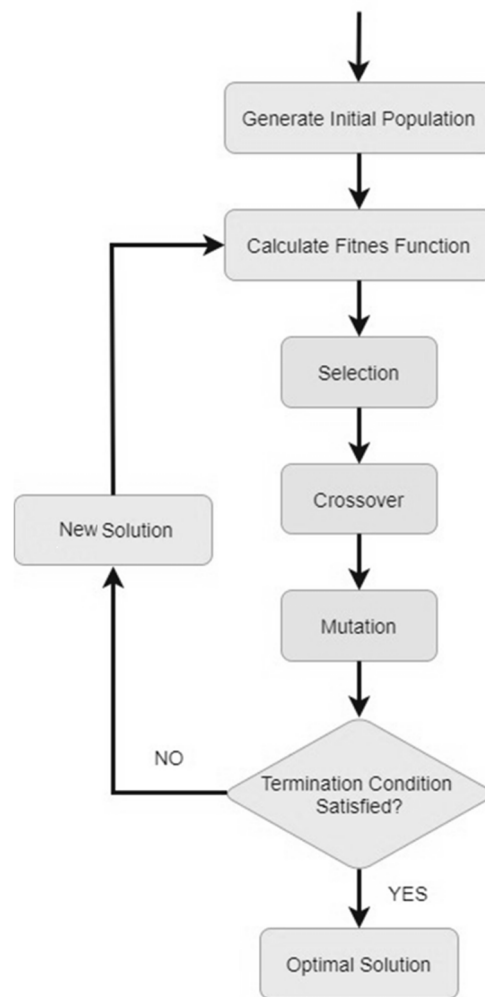
Figure 2. After crossover.



Figure 3. Mutation operation.

In mutation stage [29] as displayed in Figure 3, some genes of new offspring solutions are changed with a mutation. This change is made with randomly. Few values in the following solution chromosome can be flipped.

The iterations of Genetic Algorithm continue until the desired solution is reached.



**Figure 4.** The flowchart of Genetic Algorithm.

#### D. Term Frequency Inverse Document Frequency (TF-IDF)

The TF-IDF weight is often used in artificial intelligence studies. This weight is a statistical measure used to decide the level of importance of a word for the document in the dataset. While the importance of this weight is directly proportional to the frequency of a word in documents of its own class, it is inversely proportional to its frequency in documents of other classes. These weights are also widely used in search engines used to search web pages. One of the simplest sort functions is calculated by summing the TF-IDF weights of each query term. These weights are used successfully to filter out stop words in many areas, including text summarization and classification. TF-IDF weight consists of two terms. The first term is the normalized term frequency. The second term is the inverse document frequency. TF and IDF values of the word  $s$  are calculated as the followings.

$TF(s) = (\text{The frequency of the word } s \text{ in a document}) / (\text{Total number of words in the document})$

$IDF(s) = \log_e(\text{Total number of documents} / \text{the number of documents containing the word } s)$



### III. EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

In this section, the experimental results of the systems developed by SCBM, CBDPM and the methods with Genetic Algorithm have been presented and discussed.

As seen in Table I, the systems were carried out on two different balanced datasets. Dataset1 (DS1) was obtained from the web pages of the newspapers and consists of 6 categories (“Education”, “Economy”, “Culture-Art”, “Cars”, “Health”, “Sports”). Each class consists of 75 documents. The other dataset was obtained from the dataset of Yıldız Technical University. Dataset2 (DS2) consists of 9 classes, and each class contains 600 documents. Vocabulary information in the dataset is shown below. DS2 (“World”, “Economy”, “Culture-Art”, “Magazine”, “Health”, “Politics”, “Sports”, “Technology”, “Life”).

**TABLE I.** THE DATASETS USED IN THE STUDY

Datasets	# of Classes	# of Total Documents	# of Distinct Words	# of Total Words
DS1	6	450	71884	497842
DS2	9	5400	125478	1247258

The systems have been implemented with Python and the Laptop computer with the features as Intel Core i7 2.40 GHz CPU, 16 GB RAM and 64-bit Windows 10 Operating System.

Accuracy and F1-score have been used to evaluate the success of text classification systems. The F1-score is calculated by combining the Recall and Precision evaluation measures in one equation, as seen in Equations 12, 13, and 14 below. The F1-score for different classes has been generalized by the Macro averages of the F1-score. The accuracy values of the systems are measured as shown in Equation 11.

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{True predicted samples}}{\text{The number of total samples}} \quad (11)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{The number of true positive predicted samples}}{\text{The number of positive samples}} \quad (12)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{he number of true positive predicted samples}}{\text{The number of positive predicted samples}} \quad (13)$$

$$F1 - \text{score} = \frac{2 \times \text{Recall} \times \text{Precision}}{(\text{Recall} + \text{Precision})} \quad (14)$$

K-Fold Cross-Validation has been used to obtain more accurate and objective results in evaluating the performances of the systems in the developed systems. Here, K in the systems is chosen as 5. In K-Fold Cross-validation, the whole dataset is divided into 5 equal parts and the first part is used for the test dataset, and the other four parts are used for the training dataset and the success of the system is measured. Then, the second part of the split dataset is used for the test dataset and the other parts are used for the training dataset. In the same way, the success of the system is measured again. Similarly, for the 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> parts, their success rates are calculated as the test dataset.

The parameters of Genetic Algorithms: beta is 1, pC is 1, gamma is 0.1, mu is 0.2 and sigma

is 0.1. For maximum iterations, MaxIt is chosen the value 200 while population size, pSize is selected from the value 50. The solutions are selected randomly in the 0.3 neighborhood of the centroids.

Table II shows the accuracy and F1-score values of the centroid-based and hybrid methods for the dataset DS1 according to the lengths of the attribute values of the documents. In general, it can be said that the most successful method is SBCM-GA hybrid method. The accuracy and F1-score value of the SBCM-GA method is 98.9%. If we made an evaluation among the centroid-based methods, the best results were obtained when the feature length was 5000, and the most successful method was CBDPM with 97.6% accuracy and 97.5% F1-score. However, for hybrid methods, the highest accuracy and F1-score ratios were found when the feature length value was 1000. Similarly, as it can be seen in Table II, the most successful method for the dataset DS2 was the SBCM-GA. The accuracy and F1-score values of this method are 91.2% and 91.1%, respectively, when the feature length is 1000.

Table IV shows the elapse time for all centroid-based and the hybrid methods which is combined with Genetic Algorithm for the datasets DS1 and DS2. It can be seen that the centroid methods in training and testing stage are very fast, but the hybrid methods are slow since GA algorithm takes very long time to optimize the solution. The centroids of all the classes are updated for each iteration in the algorithm.

**TABLE II.** THE MOST SUCCESSFUL METHODS, ACCURACY AND F-SCORE VALUES FOR THE DATASET DS1

Methods	Length of Feature Vector	Accuracy (%)	Macro F1-Score (%)
SBCM	1000	96.2	96.1
SBCM	5000	97.1	97.0
SBCM	10000	96.9	96.7
CBDPM	1000	96.5	96.4
CBDPM	5000	97.6	97.5
CBDPM	10000	96.9	96.7
<b>SBCM-GA</b>	<b>1000</b>	<b>98.9</b>	<b>98.9</b>
SBCM-GA	5000	98.3	98.3
SBCM-GA	10000	98.2	98.3
CBDPM-GA	1000	98.7	98.6
CBDPM-GA	5000	97.8	97.7
CBDPM-GA	10000	97.1	91.1

**TABLE III.** THE MOST SUCCESSFUL METHODS, ACCURACY AND F-SCORE VALUES FOR THE DATASET DS2

Methods	Length of Feature Vector	Accuracy (%)	Macro F1-Score (%)
SBCM	1000	85.5	85.5
SBCM	5000	86.9	86.9
SBCM	10000	87.7	87.7
CBDPM	1000	84.7	84.6
CBDPM	5000	89.3	89.4

CBDPM	10000	89.7	89.6
<b>SBCM-GA</b>	<b>1000</b>	<b>91.2</b>	<b>91.1</b>
SBCM-GA	5000	90.8	90.8
SBCM-GA	10000	90.9	90.7
CBDPM-GA	1000	90.2	90.2
CBDPM-GA	5000	90.1	89.9
CBDPM-GA	10000	89.9	89.7

TABLE IV. THE ELAPSED TIME (SECONDS) FOR THE METHODS

Methods	The Length of Feature Vector	DS1	DS2
SBCM	1000	0.79	2.29
SBCM	5000	0.91	2.58
SBCM	10000	0.99	3.07
CBDPM	1000	1.12	3.55
CBDPM	5000	1.32	4.77
CBDPM	10000	1.45	6.28
SBCM-GA	1000	376.33	1397.2
SBCM-GA	5000	1082.1	4182.3
SBCM-GA	10000	1899.7	7432.8
CBDPM-GA	1000	378.4	1443.6
CBDPM-GA	5000	1222.4	4331.9
CBDPM-GA	10000	1855.2	7762.3

## CONCLUSION

In this study, the systems related to the methods as Standard Centroid-Based Classification (SBCM), Centroid-Based Drag Push Method (CBDPM), SBCM with Genetic Algorithm (SBCM-GA) and CBDPM with Genetic Algorithm (CBDPM-GA) have been developed and the results of the systems have been obtained and compared for two text datasets.

According to the test dataset of DS1, the most successful method was SBCM-GA with 98.9% accuracy and 98.9% F1-score values. In addition, when the methods were implemented for DS2 dataset, it has been obtained the best method as SBCM-GA, and its accuracy and F1-score rates are 91.2% and 91.1% respectively.

When the success rates of the systems are evaluated in general, it can be seen that the most successful method is SBCM-GA. The highest success rates for the systems were achieved when the number of attributes was 1000. When the systems are evaluated in terms of speed, the fastest method is SBCM and the slowest method is CBDPM-GA. We can say that in general, centroid-based methods are very fast. However, the hybrid methods with Genetic Algorithm slow down in training operation because of its iteration process. Test operation is very fast for all centroid methods.

In future works, the systems on text datasets will be developed and compared with other centroid methods and heuristic optimization techniques.

REFERENCES

- [1] G. Salton, "Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis, and Retrieval of Information by Computer", Addison-Wesley, 1989.
- [2] O. Haraçvermez, "Merkez tabanlı metin sınıflandırma", Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye, 2019.
- [3] T. Joachims, "Text categorization with support vector machines: Learning with many relevant features", In Proc. of the European Conference on Machine Learning, 1998.
- [4] A. McCallum, K. Nigam, "A comparison of event models for naive bayes text classification", In AAAI-98 Workshop on Learning for Text Categorization, 1998.
- [5] Y. Yang, X. Liu, "A re-examination of text categorization methods", In SIGIR-99, 1999.
- [6] V. Lertnattee, T. Theeramunkong, "Class normalization in centroid-based text categorization" *Inf. Sci. (Ny)*, 176(12), 2006, pp. 1712-1738.
- [7] S. Tan, "Large margin dragpushing strategy for centroid text categorization", *Expert Syst. Appl.*, 33(1), 2007, pp. 215-220.
- [8] S. Tan, "An improved centroid classifier for text categorization", *Expert Syst. Appl.*, 35(1), 2008, pp. 279-285.
- [9] H. Guan, Z. Zhou, M. Guo, "A Class-Feature-Centroid classifier for text categorization", In Proceedings of the 18th International Conference on World Wide Web, ACM, 2009, pp. 201-210.
- [10] H. Takçı, T. Güngör, "A high performance Centroid-Based Classification approach for language identification", *Pattern Recognit. Lett.*, 33(16), 2012, pp. 2077-2084.
- [11] W. Dandan, C. Qingcai, W. Xiaolong, "A framework of Centroid-Based methods for text categorization", *IEICE Trans. Inf. Syst.*, 97(2), 2014, pp. 245-254.
- [12] L. Baker, A. McCallum, "Distributional clustering of words for text classification", In Proc. of the Fourth Int'l Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 1998.
- [13] W. Lam, C.Y. Ho, "Using a generalized instance set for automatic text categorization", In SIGIR-98, 1998.
- [14] R. Aşlıyan, K. Günel, "Metin İçerikli Türkçe Dokümanların Sınıflandırılması", *Akademik Bilişim 2010, Sözlü, Muğla*, 2010.
- [15] Ö. Kolyiğit, R. Aşlıyan, K. Günel, "Türkçe Dokümanlar İçin Yazar Tanıma", *Akademik Bilişim 2012, Sözlü, Uşak*, 2012.
- [16] Z. Cataltepe, E. Aygun, "An improvement of centroid-based classification algorithm for text classification", 23rd International Conference on, IEEE, 2007, pp. 952-956.
- [17] C. Liu, W. Wang, G. Tu, Y. Xiang, S. Wang, F. Lv, "A new Centroid-Based Classification model for text categorization", *Knowledge-Based Systems*, 136, 2017, pp. 15-26.
- [18] G. Guo, H. Wang, D. Bell, Y. Bi, K. Greer, "Using knn model for automatic text t categorization", *Soft. Comput.*, 10 (5), 2006, pp. 423-430.
- [19] Z. Yu, H. Chen, J. Liu, J. You, H. Leung, G. Han, "Hybrid-nearest neighbor classifier", *IEEE Trans. Cybern.* 46 (6), 2016, pp. 1263-1275.
- [20] A.M. Kibriya, E. Frank, B. Pfahringer, G. Holmes, "Multinomial Naive Bayes for text categorization revisited", In Proceedings of Advances in Artificial Intelligence, Springer, 2004, pp. 488-499.
- [21] R.C. Chen, C.H. Hsieh, "Web page classification based on a support vector machine using a weighted vote schema", *Expert Syst. Appl.*, 31 (2), 2006, pp. 427-435.

- [22] B. Agarwal, N. Mittal, "Text classification using machine learning methods-a survey", In Proceedings of the Second International Conference on Soft Computing for Problem Solving (SocProS 2012), December 28-30, 2012, Springer, 2014, pp. 701-709.
- [23] S.L. Lam, D.L. Lee, "Feature reduction for neural network based text categorization", In Proceedings of 6th International Conference on, IEEE, 1999, pp. 195-202.
- [24] S.S. Ray, S. Bandyopadhyay, S.K. Pal, "New Operators of Genetic Algorithms for Travelling Salesman Problem", Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, 23-26 August 2004, Cambridge, 2004, pp. 497-500.
- [25] M. Gerşil, T. Palamutçuoğlu, "Ders Çizelgeleme Probleminin Melez Genetik Algoritmalar İle Performans Analizi", Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 6, 1, 2013, pp. 242-262.
- [26] M.B. Fogel, "The Genetic Algorithm for TSP. IEEE Transaction on systems", 16, 1986, pp. 1-13.
- [27] J.Y. Potvin, "Genetic algorithms for the traveling salesman problem", Annals of Operations Research, 63(3), 1996, pp. 337-370.
- [28] K. Deep, H.M. Adane, "New variations of order crossover for travelling salesman problem", International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics, 2(1), 2011, pp. 2-13.
- [29] M. Albayrak, N. Allahverdi, "Development a New Mutation Operator to Solve the Traveling Salesman Problem by Aid of Genetic Algorithms", Expert Systems with Applications, 38, 2011, pp. 1313-1320.
- [30] Yıldız Teknik Üniversitesi, "Kemik, Veri Kümeleri", <http://www.kemik.yildiz.edu.tr/?id=28> (03.05.2019).

# Derin Öğrenme Yöntemi ile Covid-19 Sınıflandırması

## Covid-19 Classification with Deep Learning Method

Yunus KÖKVER

ykokver@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9864-2866

Elmadağ Meslek Yüksekokulu/Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

**Özet:** Yeni tip Koronavirüs olarak bilinen (Covid-19), ilk kez Aralık 2019'da Çin'de görülen ve tüm dünyayı etkisi altına alarak Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2020 yılında pandemi ilan edilen ölümcül bir hastalıktır. Covid-19 dünya ekonomik yapısını, insanların günlük rutinini, sosyal yaşamını olumsuz yönde etkilemiş ve etkilemeye devam etmektedir. Bu hastalığa yakalanan insanlarda ciddi akciğer tahribatı yaşanabilmektedir. Hastalığın teşhisinde X-Ray görüntüleri sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmada halka açık bir veri setinden edinilen x-ray görüntüleri derin öğrenme yöntemleri ile sınıflandırılarak hekimlere yardımcı olabilecek bir tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma işlemi için ResNet50 modeli tercih edilmiştir. ResNet50 modeli, Normal, Covid ve Zatürre olarak kategorilendirilen veri setini %90,27'lik bir doğruluk oranı ile sınıflandırabilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Covid-19, Derin Öğrenme, ResNet50

**Abstract:** Known as the new type of coronavirus (Covid-19), it is a deadly disease that was first seen in China in December 2019 and was declared a pandemic in 2020 by the World Health Organization, affecting the whole world. Covid-19 has negatively affected the world economic structure, daily routine and social life of people and continues to affect it. People with this disease can experience serious lung damage. X-Ray images are frequently used in the diagnosis of the disease. In the study, x-ray images obtained from a publicly available data set were classified by deep learning methods and a prediction process that could help physicians was performed. ResNet50 model was preferred for classification process. The ResNet50 model was able to classify the data set categorized as Normal, Covid and Pneumonia with an accuracy rate of 90.27%.

**Keywords:** Covid-19, Deep Learning, ResNet50

### I. GİRİŞ

Covid-19, 2019 yılı Aralık ayında Çin'in Wuhan şehrinde ortaya çıkmış ve kısa bir süre içerisinde tüm dünyayı etkisi altına almıştır [1]. Covid-19 bulaşıcı bir hastalık olarak kategorilendirilir ve genellikle öksürme, hapsirme veya yakın temasta konuşma nedeniyle küçük damlacıklar yoluyla yayılım gösterir. 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından bulaşıcı hastalık pandemisi olarak ilan edilmiştir [2]. Worldometer verilerine göre, 2022 şubat ayı itibarıyla dünya genelindeki vaka sayıları 411 milyona, pandemi kaynaklı toplam ölüm sayısı ise 5830000'a ulaşmıştır [3]. Hastalık genellikle akciğerler gibi solunum

sistemini etkiler ve zatürreye benzer semptomlarla sonuçlanır [4]. Ters Transkripsiyon-Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR) çalışması, hastalığı doğrulamak için en sık kullanılan yöntem olmasına rağmen, test kitlerinin sayıca yetersizliği, test sonuçlarının uzun sürede alınması ve test sırasında sağlık personelinin hastalığa yakalanma riski Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve X-Ray gibi diğer tanısal yaklaşımların kullanılmasını da gerektirmektedir. X-ray görüntü analizi için kullanılan hızlı bir tespit yöntemidir [5]. Bu nedenle BT ve X-ray gibi görüntüleme yöntemleri hastalığın teşhisinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Yapay zeka teknolojilerinin derin öğrenme metotları ile birlikte geliştiği günümüzde hekimlerin birçok hastalığı teşhis etmesine yardımcı olan yöntemler Covid-19 teşhisi için de araştırmacılar tarafından ilgi odağı haline gelmiştir [6]. Buradaki en büyük sınırlılık ise yeterli ve kolay erişilebilir veri setlerinin olmamasıdır. Derin öğrenme ile ilgili çalışmaların başarımının yüksek olmasında büyük veri kümelerinin son derece etkili olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada literatürde başarıları kanıtlanmış derin öğrenme tekniklerinden ResNet50 modeli kullanılarak hazır bir veri setinden görüntülere ait normal, zatürre ve covid-19 sınıflandırması sağlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde literatür çalışmalarına, üçüncü bölümünde materyal ve yönteme, dördüncü bölümde bu çalışma ile ilgili araştırma bulgularına yer verilmiş, son bölümde ise çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar paylaşılmıştır.

## II. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Gour ve Jain [7] yaptıkları çalışmada covid-19 tespiti için göğüs röntgeni görüntüleri ile belirsizliğe duyarlı bir evrişimli sinir ağı kullanarak hastalık sınıflandırması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, röntgen görüntülerinden covid-19'un otomatik tespiti için UA-ConvNet modeli önerilmiştir. Bu yaklaşım temelinde EfficientNet-B3 modeli ile Monte Carlo dropout metodu bulunmaktadır. Önerilen model çok sınıflı sınıflandırma işlemi için %98,02'lik bir G-ortalama ve %98,15'lik bir hassasiyet değerine ulaşmıştır.

Sakthivel ve arkadaşları [8] Covid-19 görüntü sınıflandırması için göğüs röntgeni kayıtlarını kullanmışlar ve bir topluluk derin öğrenme modeline dayalı verimli bir donanım mimarisi oluşturmuşlardır. ResNet, Fitness, IRCNN, Efectiveness ve FitNet dersin öğrenme modellerinin kullanılarak topluluk modelinin oluşturulduğu çalışmada %99 doğruluk ile sınıflandırma yapılmıştır. Uygulamaya özel bir donanım mimarisi, veri akışından ve kaynak kullanılabilirliğinden dikkatli bir şekilde yararlanarak işlem hattını, paralel işlemeyi, hesaplama kaynaklarının yeniden kullanılabilirliğini içerir

Hanuman ve arkadaşları [9] Covid-19 salgınının karmaşık eğilimini yakalamak ve Covid-19 tahminini gerçekleştirmek için vanilla LSTM, stacked LSTM, ED\_LSTM, BiLSTM, CNN ve hibrit CNN+LSTM tekrarlayan ve evrişimli sinir ağı modellerini tasarlamışlardır. Ortalama karekök hata (RMSE) ve ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) değerlendirme metriği, bu modellerin görece performansını göstermek için test verileri üzerinde hesaplanmıştır. Sonuçlar, stacked LSTM ve hibrit CNN+LSTM modellerinin diğer modellere göre en iyi performansı gösterdiğini göstermiştir.

Khabir ve arkadaşları [10] göğüs BT taramaları ve röntgen görüntülerinden oluşan bir veri seti ile eğitilmiş derin öğrenme tabanlı bir covid-19 vaka tespit modeli geliştirmişlerdir. Önerilen modelde derin öğrenme mimarisi olarak değiştirilmiş bir ResNet50V2 mimarisi kullanılmıştır. Modeli eğitmek için kullanılan veri seti, halka açık çeşitli kaynaklardan toplanmış ve dört sınıf etiketi içermektedir: doğrulanmış COVID-19, normal kontroller ve doğrulanmış viral ve bakteriyel pnömoni vakaları. Birleştirilmiş veri kümesi, veri kümesini

önerilen modele beslemeden önce bir keskinleştirme filtresi aracılığıyla ön işleme tabi tutulmuştur. Bu model, dört sınıflı vakalar (COVID-19/Normal/Bacterial pnömoni/Viral pnömoni) için %96,452, üç sınıflı vakalar (COVID-19/Normal/Bacterial pnömoni) için %97,242 ve iki sınıflı vakalar (COVID-19/Viral Pnömani) için %98,954 doğruluk elde etmiştir.

Loey ve arkadaşları [11] göğüs röntgenlerinden Covid-19 vakalarını sınıflandırabilmek için yeni bir Bayes optimizasyon tabanlı evrişimsel sinir ağı modeli (CNN) önermişlerdir. Önerilen modelin iki ana bileşeni vardır. İlki derin öznetelikleri çıkarmak ve öğrenme işi için CNN'i kullanmaktadır. İkinci bileşen ise CNN hiperparametrelerini bir amaç fonksiyonuna göre ayarlamak için kullanılan Bayes tabanlı bir optimize edicidir. Bu şekilde geliştirilen mimari %96 oranında doğruluk elde etmiştir.

Barshooi ve Amirkhani [12] göğüs röntgeni görüntülerine dayalı olarak covid-19 hastalarının taranmasını ve sınıflandırılmasını iyileştirmek için derin öğrenme modellerinden faydalanılmıştır. Geleneksel veri artırma teknikleri ile Üretici Çekişmeli Ağlar (GAN) birleştirilerek Sobel, Laplacian of Gaussian ve Gabor Filtreler ile özneteliklerin daha derinden çıkarılması sağlanmıştır. Bu şekilde önerilen model DenseNet-201 modeline uygulanmış ve tespit doğruluğu açısından performansı mevcutta kullanılan 10 teknik performansı ile karşılaştırılmış ve iki sınıflı vakalar için %98,5'lik bir doğruluk elde etmiştir.

Mohit ve arkadaşları [13] göğüs röntgenlerinden covid-19 tespiti için CNN ve RNN mimarisini entegre eden hibrit evrişimli sinir ağı (HDCNN) modelini geliştirmişlerdir. Çalışmada HDCNN, Inception-v3, ShuffleNet, SqueezeNet, VGG-19 ve DenseNet gibi diğer CNN modelleri ile karşılaştırılmıştır ve diğer modellere göre üstün bir performans elde etmiştir.

Wang ve arkadaşları [14] göğüs röntgenlerinin sınıflandırması için COVID-Net'i önermişlerdir.

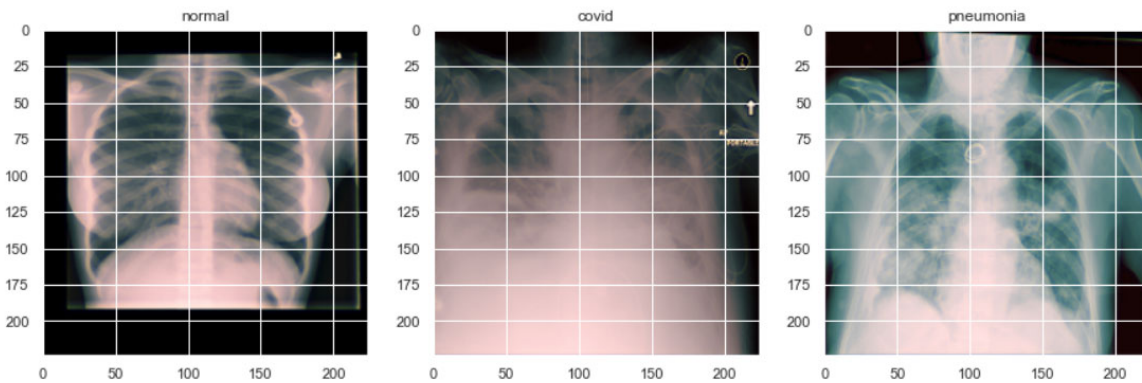
Kullandıkları radyolojik görüntüleri normal, covid-19, bakteriyel pnömani ve viral pnömani olmak üzere dört kategoriye ayırmışlardır. Covid-19 hastalığının tespiti için tescilli bir ağ önerilen bu çalışmada %83,5'lik bir doğruluk elde etmişlerdir.

### III. MATERYAL VE YÖNTEM

#### A. Veri Seti

Veri seti olarak halka açık veri seti olan Cohen ve arkadaşlarının [15] oluşturmuş olduğu veri seti kullanılmıştır.

Şekil 1'de üç farklı sınıfın örneklerini içeren bir görsel yer almaktadır.



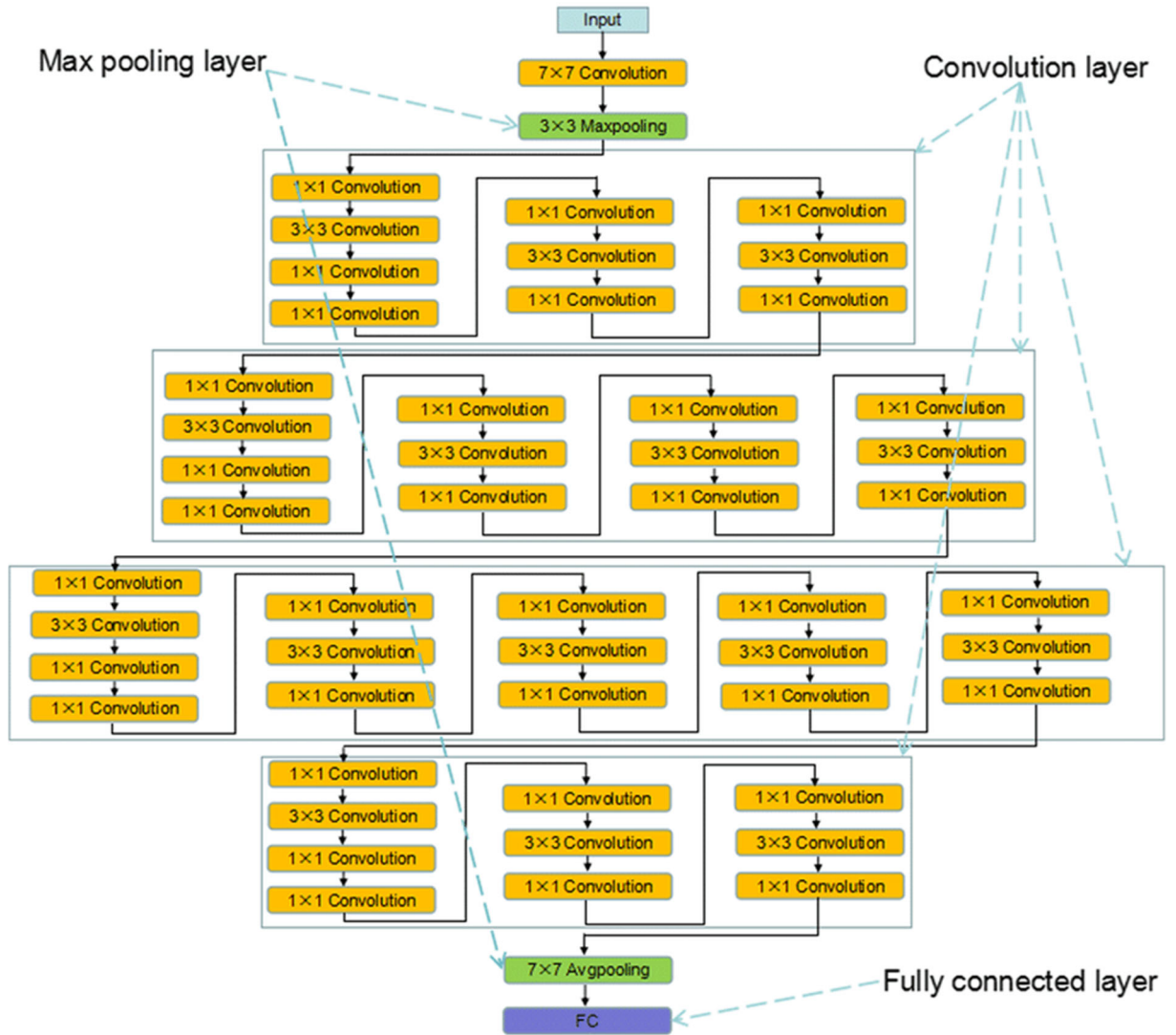
Şekil 1. Oluşturulan veri setinden üç sınıfa ait görseller



Mevcut veri seti, algılama/sınıflandırma algoritmalarını geliştirmek ve ayarlamak için eğitim, test ve doğrulama alt kümelerine bölünmüştür. Ardından görüntülere veri çoğaltma işlemi uygulanmıştır. Her bir veri kümesi Normal, Covid ve Pneumonia (zatürre) olmak üzere üç ayrı sınıftan oluşmaktadır.

### B. ResNet50 Modeli

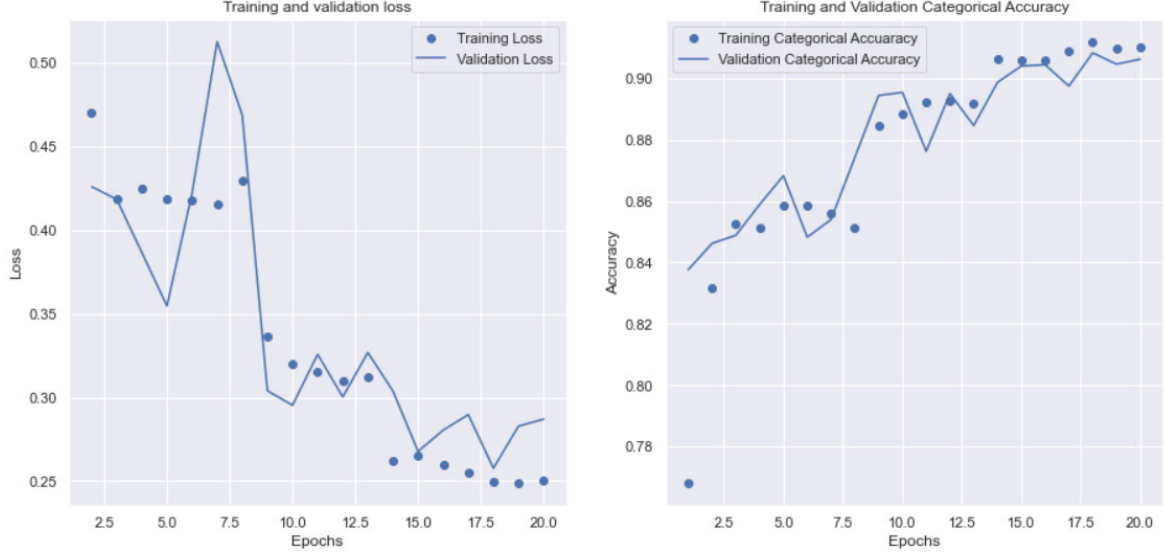
ResNet modeli Kaiming He ve arkadaşlarının 2015 yılında tanıttığı bir model olup, artık değerlerin sonraki katmanlara besleyen blokların modele eklenmesiyle oluşur [16]. ResNet modelinin aynı konsept ile çalışan ama farklı sayıdaki katmana sahip bir çok çeşidi bulunmaktadır. Resnet50, 50 sinir ağı katmanı ile çalışan varyantı tanımlamak için kullanılmaktadır. Şekil 2'de ResNet50 modelinin mimarisi verilmiştir.



Şekil 2. ResNet50 Modeli Mimarisi

#### IV. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada derin öğrenme modeli olarak ResNet50 ağ modeli tasarlanmıştır. Optimizasyon işlemi için Adam, aktivasyon fonksiyonu için ise ReLU ve softmax kullanılmıştır. Model GTX 1070 ekran kartı ile toplamda 20 adımda çalıştırılmıştır. Algoritma sonucu eğitim sonucu oluşan doğrulama ve kayıp değerleri grafiği Şekil 3’de sunulmuştur.

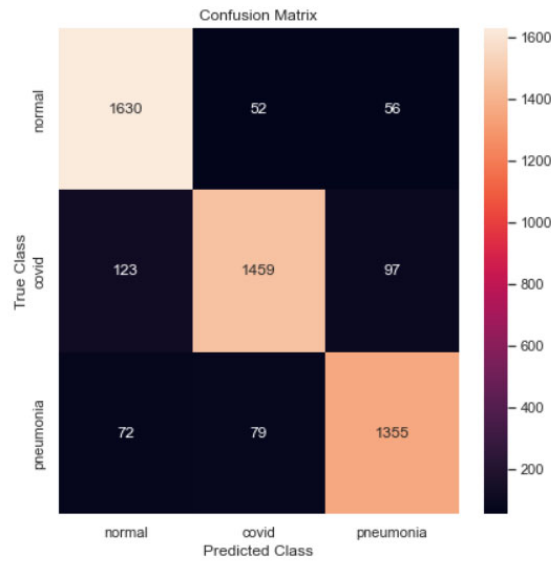


Şekil 3. Eğitim sonucu oluşan doğruluk ve kayıp grafiği

Derin öğrenme eğitim süresi kısa tutulduğu için doğruluk (accuracy) ve kayıp (loss) değerleri optimal sonuca tam olarak yaklaşmamıştır. Eğitim süresi uzatıldığında, beklenen değerlerin elde edilebileceği düşünülmektedir.

Üç kategoriden oluşan sınıflandırma işleminde %90,27 oranında bir doğruluk elde edilmiştir. Algoritmanın performansını ölçmek için Doğruluk (Accuracy) , Kesinlik (Precision), Duyarlılık(Recall) ve F1 Score metrikleri kullanılmıştır.

Sonuç değerlerine ait düzensizlik matrisi Şekil 4’te, bu matrise göre hesaplanan Kesinlik, Duyarlılık ve F1 Score değerleri de Tablo I’de sunulmuştur.

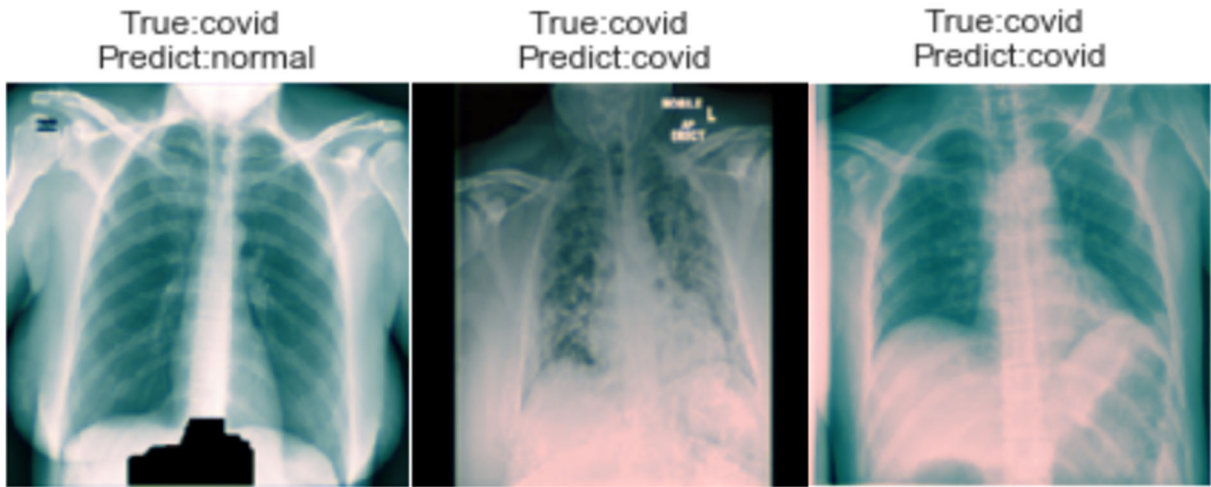


Şekil 4. ResNet50 modelinin sonucuna göre oluşan düzensizlik matrisi

TABLO I. Kesinlik, Duyarlılık ve F1 Score değerleri

	Kesinlik	Duyarlılık	F1-Score
Normal	0,89	0,94	0,91
Covid	0,92	0,87	0,89
Pneumonia	0,90	0,90	0,90

Sınıf tahminine yönelik gerçek ve tahmin değerlerine yönelik resim örnekleri Şekil 5'te verilmektedir.



Şekil 5. Gerçek ve tahmin değerlerine yönelik resim örnekleri

## SONUÇ

Bu çalışmada halka açık göğüs röntgenleri veri setine ait normal, covid19 ve pneumonia (zatürre) olmak üzere üç kategoriden oluşan resimler derin öğrenme yöntemlerinden ResNet50 modeli ile sınıflandırılmış ve hekimlerin iş yükünü hafifletici bir tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir. ResNet50 derin öğrenme modeli veri setini %90,27'lik bir doğrulukla sınıflandırabilmiştir. Gelecek çalışmalarda daha fazla sınıflandırıcı model kullanılarak topluluk modeli oluşturulması planlanmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
- [2] Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 73. World Health Organization. 1-13. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331686>
- [3] <https://www.worldometers.info/coronavirus/> Erişim Tarihi:13.02.2022
- [4] G.D. Rubin, C.J. Ryerson, L.B. Haramati, N. Sverzellati, J.P. Kanne, S. Raouf, A.N. Leung The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: a multinational consensus statement from the Fleischner society *Radiology*, 296 (1) (2020), pp. 172-180 <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201365>

- [5] Sakthivel R, I. Sumaiya Thaseen, Vanitha M, Deepa M, Angulakshmi M, Mangayarkarasi R, Anand Mahendran, Waleed Alnumay, Puspita Chatterjee, An Efficient Hardware Architecture Based on An Ensemble of Deep Learning Models for COVID-19 Prediction, *Sustainable Cities and Society*, 2022, 103713, ISSN 2210-6707, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103713>.
- [6] Nandhini Subramanian, Omar Elharrouss, Somaya Al-Maadeed, Muhammed Chowdhury, A review of deep learning-based detection methods for COVID-19, *Computers in Biology and Medicine*, 2022, 105233, ISSN 0010-4825, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.105233>.
- [7] Gour M, Jain S. Uncertainty-aware convolutional neural network for COVID-19 X-ray images classification. *Computers in Biology and Medicine* 2022; 140: 105047. [doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.105047](https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.105047)
- [8] Sakthivel R, I. Sumaiya Thaseen, Vanitha M, Deepa M, Angulakshmi M, Mangayarkarasi R, Anand Mahendran, Waleed Alnumay, Puspita Chatterjee, An Efficient Hardware Architecture Based on An Ensemble of Deep Learning Models for COVID -19 Prediction, *Sustainable Cities and Society*, 2022, 103713, ISSN 2210-6707, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103713>.
- [9] Hanuman Verma, Saurav Mandal, Akshansh Gupta, Temporal deep learning architecture for prediction of COVID-19 cases in India, *Expert Systems with Applications*, Volume 195, 2022, 116611, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116611>.
- [10] Khabir Uddin Ahamed, Manowarul Islam, Ashraf Uddin, Arnisha Akhter, Bikash Kumar Paul, Mohammad Abu Yousuf, Shahadat Uddin, Julian M.W. Quinn, Mohammad Ali Moni, A deep learning approach using effective preprocessing techniques to detect COVID-19 from chest CT-scan and X-ray images, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 139, 2021, 105014, ISSN 0010-4825, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.105014>.
- [11] Mohamed Loey, Shaker El-Sappagh, Seyedali Mirjalili, Bayesian-based optimized deep learning model to detect COVID-19 patients using chest X-ray image data, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 142, 2022, 105213, ISSN 0010-4825, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.105213>.
- [12] Amir Hossein Barshooi, Abdollah Amirkhani, A novel data augmentation based on Gabor filter and convolutional deep learning for improving the classification of COVID-19 chest X-Ray images, *Biomedical Signal Processing and Control*, Volume 72, Part A, 2022, 103326, ISSN 1746-8094, <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.103326>.
- [13] Mohit Kumar, Dhairyata Shakya, Vinod Kurup, Wanich Suksatan, COVID-19 prediction through X-ray images using transfer learning-based hybrid deep learning approach, *Materials Today: Proceedings*, 2021, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.12.123>.
- [14] Wang, L., Lin, Z.Q. & Wong, A. COVID-Net: a tailored deep convolutional neural network design for detection of COVID-19 cases from chest X-ray images. *Sci Rep* 10, 19549 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76550-z>
- [15] Cohen J.P, Morrison P, Dao L, Roth K, Duong T.Q, Ghassemi M. Covid-19 image data collection: Prospective predictions are the future 2020; arXiv preprint arXiv: 2006.11988.
- [16] K. He, X. Zhang, S. Ren and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, pp. 770-778, doi: 10.1109/CVPR.2016.90.

---

# Broadband Low Reflection Surfaces With Silicon Nanopillar Hexagonal Arrays

Turgut TUT

---

turgut.tut@agu.edu.tr ORCID: 0000-0002-4589-201X  
*Nanotechnology Engineering, Abdullah Gul University, Kaseri, Turkey*

**Abstract:** In this study, optimization of the silicon nanopillar arrays and thin SiO<sub>2</sub> films coated on silicon substrate has been investigated in order to minimize the optical reflection from the silicon substrate surface. Nanopillars's filling ratio, pillar height, pillars diameter, sidewall incline angle, and step coverage with dielectric SiO<sub>2</sub> thin film thickness parameters are systematically minimized together for the first time with these type of nanostructures. Full-field Finite Difference Time Domain method is used to simulate electro-magnetic (EM) fields and calculate the optical reflection from the nanostructured substrate surfaces in 400nm-1100nm spectral optical range. Optimization recipe is clearly explained and this is not only applicable for hexagonal arrays but also for regular arrays of nanopillars in general. We also further decrease the reflection by using step coverage concept which is the result of nonconformal dielectric coating on steps and trenches of silicon thin films. We obtained approximately 2 % of weighted average reflection in the 400nm-1100nm optical range for perpendicular incident solar radiation, which is one of the best results reported for this type of nanostructured surfaces in the literature.

**Keywords:** Truncated nanopillars, nanocones, hexagonal array, nonconformal deposition, low optical reflection, step coverage, solar energy, quantum efficiency, semiconductors, solar spectrum.

## INTRODUCTION

IN general, crystalline silicon based photonic devices such as photodiodes, solar cells, phototransistors need low surface reflectance over a wide spectrum of light in order to have high external quantum efficiency and energy harvesting through outer circuits. This is the case for any type of photonic devices that operate via the optical absorption in its active layer. One of the conventional method to reduce optical surface reflection is to use single layer dielectric at specific wavelength but this does not reduce reflectivity for broadband spectrum. SiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric materials are the most popular thin film materials for antireflection coatings. Double dielectric layers usage for this purpose results in two reflection minimum in the reflection spectrum. In order to achieve a broadband low reflection, multi layer band pass filter could be used but this requires many thin film layers and this increases the production costs. Surface modification is needed in order to obtain broadband low reflection from the optoelectronic substrate surfaces. This modification can be achieved by using micro 1 or nano-size structures [2-12] over the device surfaces. In order to build such small features, researchers use mainly wet etching [13] and dry etching methods. For example, industrial pyramidal surface texturing for crystalline silicon uses anisotropic wet-etching method. In other methods, dry etching can be used with ionized gases in the plasma vacuum chambers. For some studies

both etching methods are used in combination.

Some researchers add on some degree of randomness [6,14] in the periodic structures to decrease the reflection loss further. However, for large area applications this can have some advantages as well as disadvantages as to have some standard way of production is not possible for these random structures.

Sizes of these structures show differences in these applications. Some applications use micro-meter size pillars [1] and some applications use nano-meter size pillars [15-17]. For applications that need thin film silicon layers, nanometer size structures have to be used in order to achieve low reflection in broadband. If the pillars are tall then this can lead to quantum efficiency loss due to charge recombination in the pillar structure itself and the generated electron hole pairs cannot be extracted from the devices for energy harvesting. Thus, the height of the pillars should be optimized to get low reflectivity with high quantum efficiency. When the height of the pillars are too short then the coupling of the incident light into the silicon substrate is low. In this study, light trapping in the photonic crystal bandgap and the scattering of light with the truncated cone structure and nonconformal coating of the dielectric thin film are mainly used.

To summarize, recently several types of surface nanostructures have been investigated. Moth-eye nano-pyramidal pillars which use graded index refractive index to reduce reflection. Nanowires and nanocylinders that use Mie resonances (scattering) which result in overall decrease in reflection. Metallic nanoparticles used their plasmonic effect to direct electromagnetic energy through the substrate effectively and decrease the reflection from the surface. These are basically light trapping mechanisms which efficiently diffract the incident light into the semiconductor [15-28].

However, in order to decrease the reflection even further, anti-reflection coating and light trapping should be used efficiently [18,20,29]. Some groups use hexagonal arrays for this objective [18-20]. Some studies suggest the importance of photonic crystals in these structures [30,31]. In our work, we optimized the hexagonal nano-cone arrays in terms of photonic structure array's filling ratio, pillar height, pillar diameter, pillar angle, antireflection coating thickness, and nonconformal coating of dielectric at the same time. As a result, we get one of the lowest weighted average reflection from such structures in the literature using only one layer of dielectric thin film.

Optimization studies of the nanostructured surfaces in optoelectronic devices are still popular since the energy sector is very crucial for the economy of the countries. Even one percent increase in energy efficiency in solar cells means millions of dollars of saving in countries economies. In order to obtain high efficiency in solar cells, low optical reflection from the surfaces irrespective of incident angles in wide wavelength spectrum is needed. In this study, we choose the vertical radiation incidence, however, other studies show that this type of optimization recipes work for a range of incident angles up to 60 degrees [18,20,29].

In this study, we optimized nanopillars filling ratio, pillar height, pillar diameter, pillar wall angle with the vertical, with respect to the weighted average reflection to get overall efficiency improvement for the optoelectronic devices. We focused on nanopillar arrays of hexagonal type. We used scattering of the incident light with the truncated cone structures and nonconformal coating and the absorption of light in the photonic crystal of the periodic pillar array structure.

## METHODS AND SIMULATION RESULTS

In this article, we present the optimization of the nanopillar hexagonal arrays in order to achieve broadband low reflection surfaces. When compared to a bare planar crystalline silicon wafer surface, the modified surface has significant reduction in optical reflection in 400nm-1100nm spectral range.

We use Full-field Finite Difference Time Domain (FDTD) method to simulate photonic nanostructures. We place monitors just below the nanopillars to calculate the transmission to the bulk substrate. We also place a monitor above the structure to simulate the EM fields and calculate the reflected power. We also calculate the light absorbed in the nanostructure. The optical constants of crystalline structure and thin films are taken from [32]. We first optimize the filling ratio of the nanopillar arrays, then height to minimize the reflection. We also varied the pillar wall angle to create truncated cones to search the effect of cone structure architecture to the reflection properties. We used dielectric anti-reflection coatings with SiO<sub>2</sub> thin film to decrease the reflection further. These nanocone truncated pillar structures can be fabricated using e-beam lithography and dry etching techniques. Due to the nature of etching processes, the vertical pillars can be obtained under special physical and chemical conditions [33,34]. It is important to have optimized pillars inclination to get minimum reflection from such structures since as the pillar angle gets lower, the reflection starts to increase. For large area applications, nano-imprint lithography can be used with a previously prepared template using nano-fabrication methods. We also realized that to increase the efficiency of photonic devices, we have to increase the optical power absorbed in the bulk of the active silicon layer. The absorbed light in the nanostructures could be lost due to recombination and cannot contribute to the photocurrent with large percentage. Therefore, we have to maximize the absorption not in the nanostructures but in the bulk silicon active device region. For the deep UV region it is a hard job to realize that due to the high absorption. However in 400nm-1100nm range, it is possible to optimize the nano-size pillar array structure in order to achieve low reflection. We will present the optimization study of the light absorption in the active region of such devices in another paper.

Solar irradiance differs with wavelength, we can use the total reflection of light from the surface weighted with solar irradiance. This way, the low reflection loss performance can be quantified better. ASTM Air Mass 1.5 direct solar irradiance is used for the calculation. In this formulation, irradiance is multiplied with the wavelength and the integral is taken over wavelength. The numerator is composed of irradiance multiplied with wavelength and reflection. For a random polarization condition, both TE and TM polarizations are calculated and the average is taken to get more realistic result. We used the formula given below in calculating the weighted average reflection in 400nm-1100nm wavelength range.

$$\text{Weighted Average Reflection} = \frac{\int_{400}^{1100} \frac{R_{TE}(\lambda) + R_{TM}(\lambda)}{2} I(\lambda) \lambda d\lambda}{\int_{400}^{1100} I(\lambda) \lambda d\lambda} \quad (1)$$

Figure 1-a) shows the unit cell of the hexagonal periodic array structure with the vertical and horizontal periodicity. Figure 1-b) depicts the cross section of a truncated cone nanopillar architecture. D is the average diameter of the cone. r<sub>1</sub> and r<sub>2</sub> are the bottom and top radius of the pillars. h is the height of the pillar. Alpha is the angle with which the pillar wall makes with the vertical. S is the dielectric thickness on the sidewall of the silicon pillar and T is the thickness of the dielectric film coated on the top of the silicon pillar. We used this structure parameters in the photonic simulations.

As a first step, we fixed the diameter of the pillars as d=230nm, filling ratio is defined as d/a, pillar height as h=200nm and varied the ratio of pillar diameter to period of pillar array a

which is  $d/a$  and varied that from 0.3 to 1.0. Minimum weighted average reflection is obtained as 9.2 percent at  $d/a=0.6$  as depicted in Figure 2. The reflection is low for filling ratio between 0.5 and 0.7 but the local minimum is obtained at 0.6.

Since we are dealing with the thin film device applications, we take the height range 100nm-300nm since larger and smaller height nanopillar arrays have high reflectivity in the interested spectral region. As depicted in Figure 3, we varied the height of the pillars and we found that 140nm is the optimum height especially for low reflection in 400nm-1100nm range. For large pillar heights, the reflectivity increases especially for UV region in the spectrum. For shorter pillars, the reflection increases especially for wavelengths larger than 600nm. The weighted averaged reflection calculations for the whole set of height range can be seen in Figure 4. Therefore, we fixed the pillar height at 140nm, the reflection loss is 5.69 percent

As a third step, we fixed the filling ratio as 0.6 and pillar diameter as 200m, we varied the pillar height from 100nm to 300 nm which is depicted in Figure 3. The minimum reflection is obtained for 140nm diameter as approximately 5.69 percent over 400nm-1100nm range.

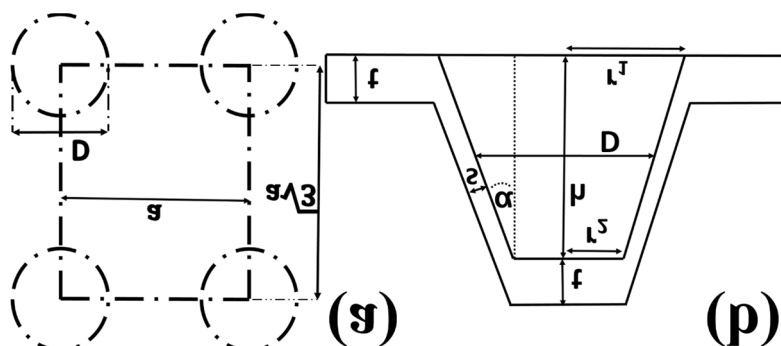


Fig.1. a) Unit cell of hexagonal pillar array, b) Cross section of truncated pillar and nonconformal SiO<sub>2</sub>

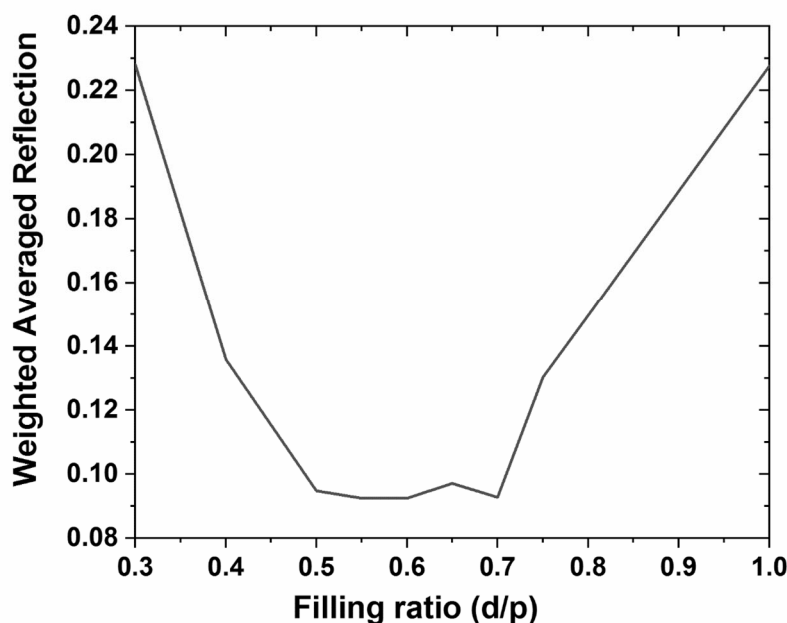


Fig.2. Weighted average reflection versus filling ratio of the hexagonal array.



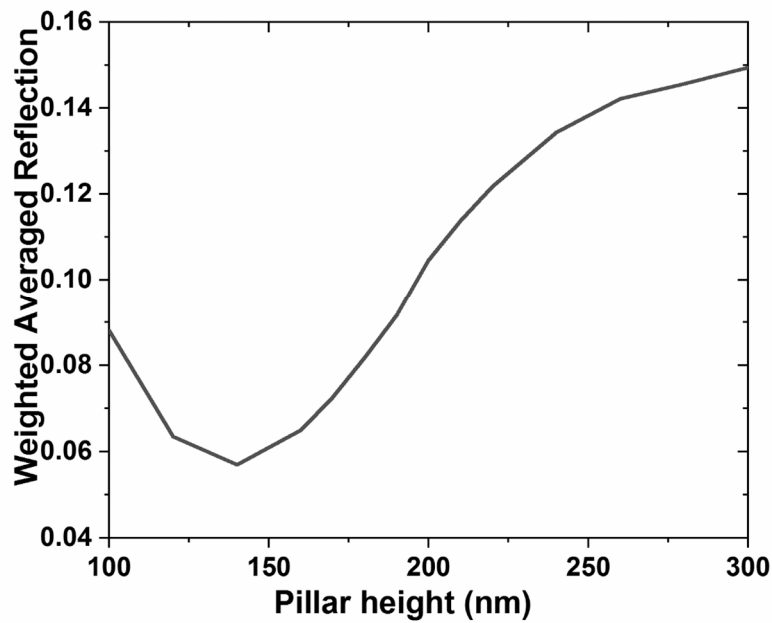


Fig.3. Height optimization of the pillars

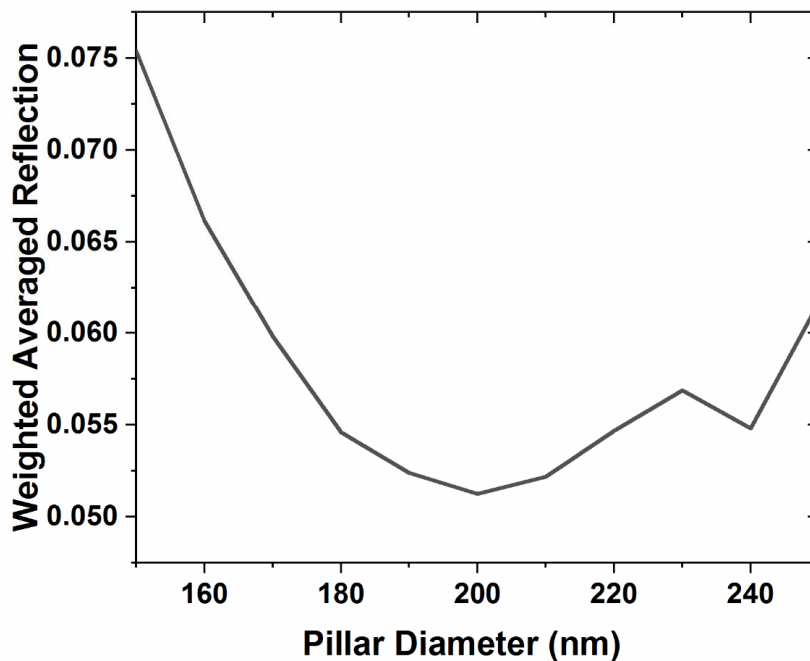


Fig. 4. Weighted average reflection versus pillar diameter

As a fourth step the height of the pillar is taken as 140nm, the diameter is varied from 150nm to 250nm and the minimum reflection is obtained at 200nm as 5.13 percent. Figure 4 depicts the weighted average reflection versus nanopillar diameter.

As a fifth step, the slope of the pillars is varied. Delta D means the difference between the bottom diameter and top diameter of the pillars. We call these pillars as truncated cone pillars.

The minimum reflection occurs at 10nm diameter difference and the reflection is about 5 percent. This slope angle is approximately 4.1 degrees. In Figure 5, the local minimum can be clearly seen. In Figure 6, the reflection spectrum is shown for diameter differences of 0, 10, and 30nm. As the angle is increased further, the reflection decreased below 650nm but it increases above 650nm-1100nm range. For specific range of wavelengths, this property can be useful. It is important to fabricate pillars close to vertical. Truncated nanopillars apex angle can be controlled with optimizing the dry etching conditions, e.g., chamber pressure, gas flow rates ratio, RF power, coil power.

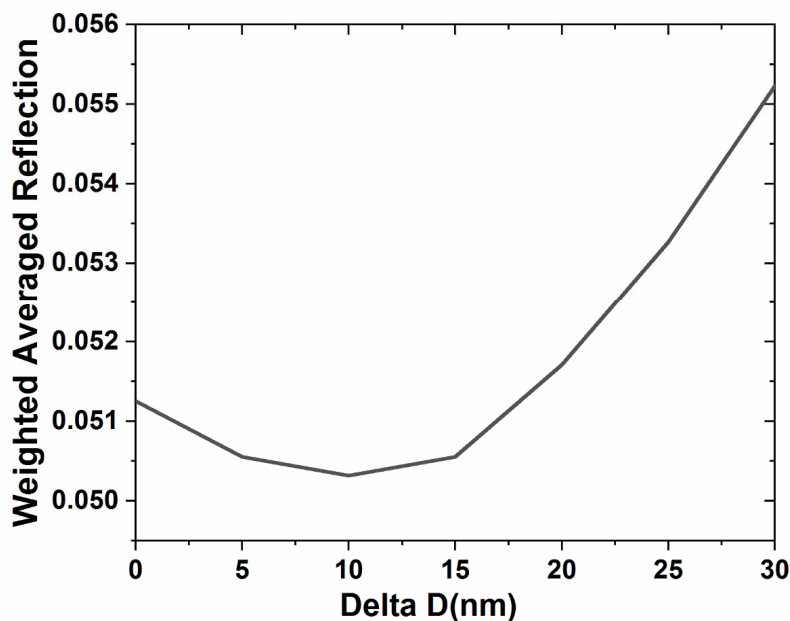


Fig. 5. Weighted Average Reflection versus Pillar slope

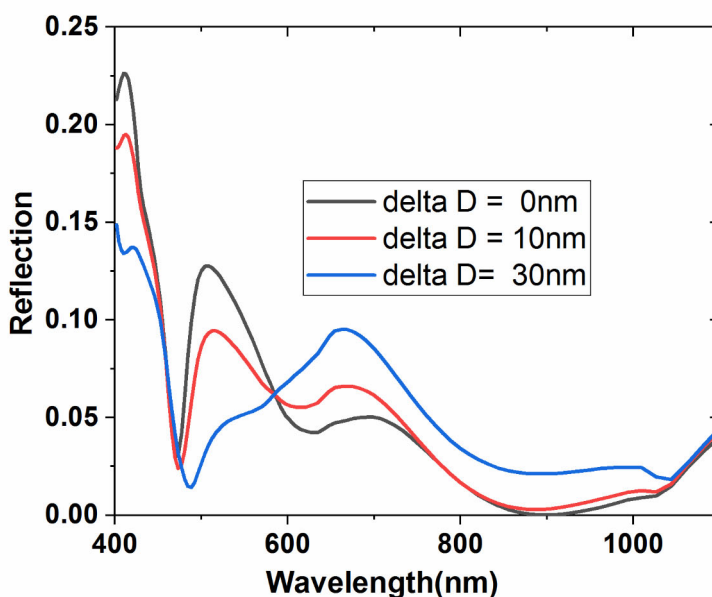


Fig. 6. Reflection spectra with solar irradiance on earth surface versus pillar angle.

We further examine the anti-reflection dielectric film SiO<sub>2</sub> thin film coating and it is first assumed to be conformal coating. In figure 4, from bare Si pillars to 50nm thin film SiO<sub>2</sub> added at top of the nanopillar structures. As can be noticed, the reflection is minimum and small in about 15nm range around the minimum 35. At other spectral wavelength range 400nm-1100nm, the reflection is even larger than we obtained when only nano pillar arrays are used. Therefore, instead of using the concept of antireflection minimization at one point, the analysis of a range of thin film thickness is needed using FDTD simulations optimized according to weighted averaged reflection over 400nm-1100nm spectral range. The reflection of 4.21 percent is obtained for 15nm SiO<sub>2</sub> thin film which is shown in Figure 7.

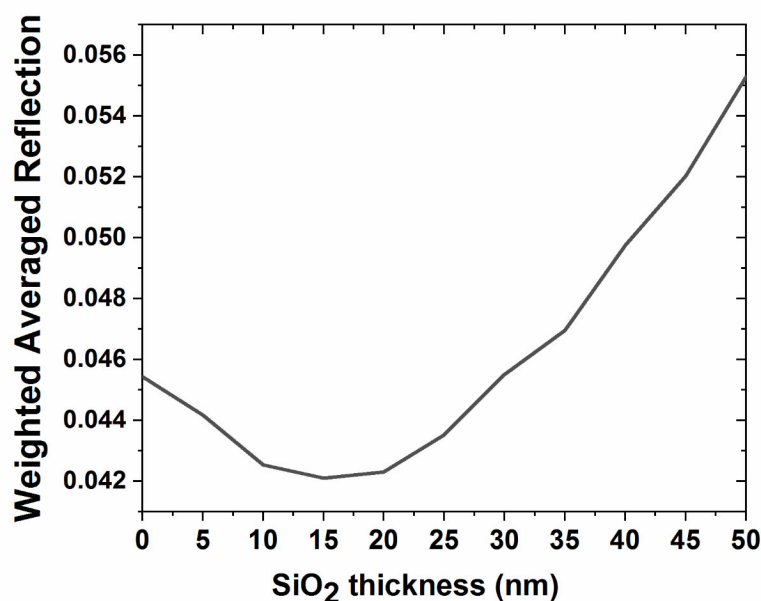


Fig. 7. Anti-reflection dielectric SiO<sub>2</sub> thin film coating on the nanopillar array

In order to achieve even lower reflection, we used the property of nonconformal coating of dielectric materials on step structures. Since the nano-pillar structures creates a step, the coating thickness on the sidewall is generally thinner than the coating thickness on top of the pillars. Therefore, we fixed the optimized conformal thickness of the SiO<sub>2</sub> dielectrics on the sidewall but varied the thickness on top. When the dielectric thickness, on top of the pillar is increased, the weighted average reflection is reduced considerably. In Figure 8a), when SiO<sub>2</sub> is coated conformally with 15nm thickness, the reflection gets lower over the visible range with respect to the no SiO<sub>2</sub> coating. But when the coating is nonconformal with  $s/t=0.2$ , then the reflection gets reduced almost everywhere over the 400nm-1100nm range. The reflection loss is 2.045 percent for  $s/t=0.2$  nonconformal coating. This result is one the best lowest reflection from such nanostructured surfaces. Several recent results and their comparison is given in table I.

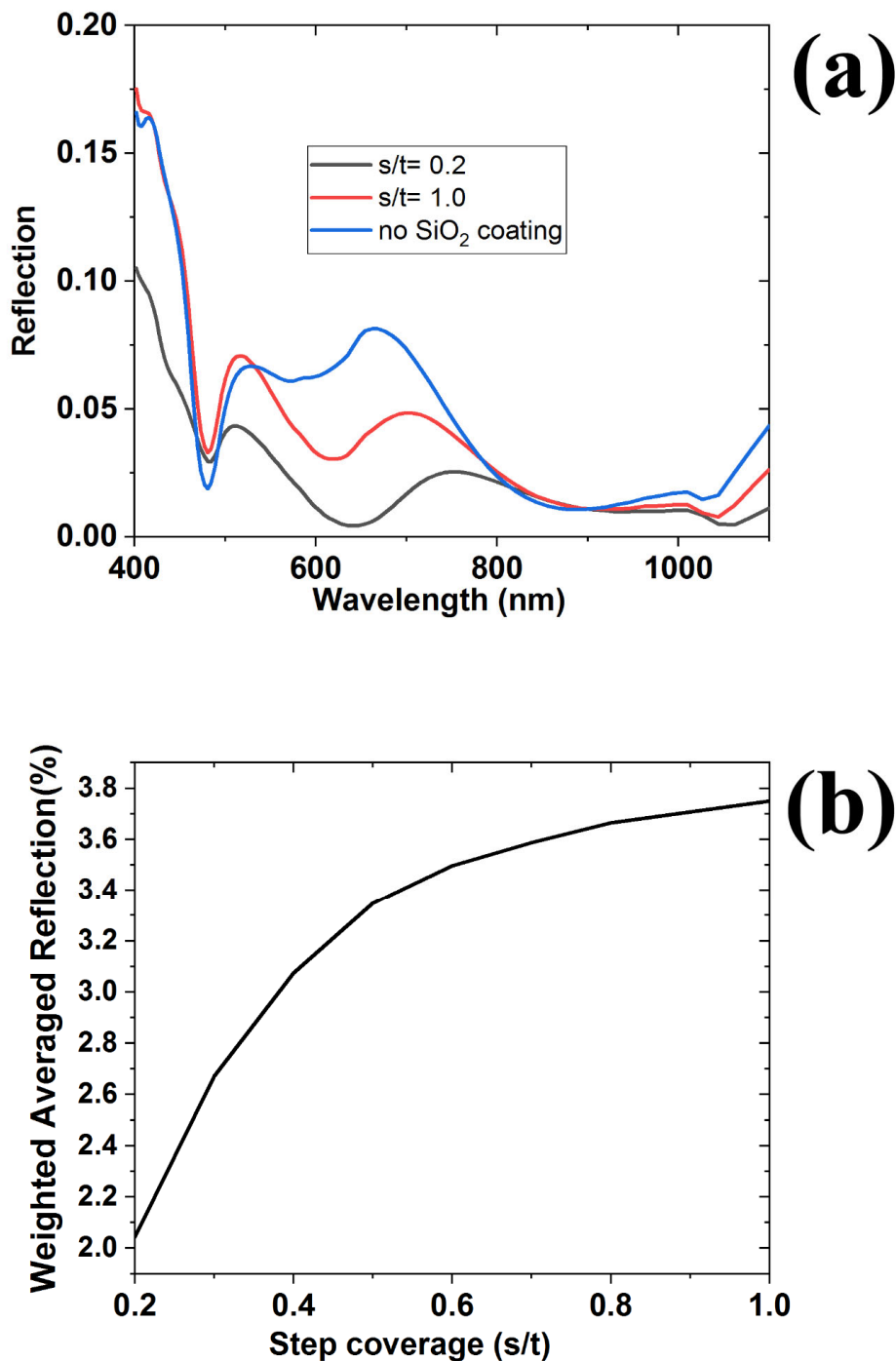


Fig. 8. Reflection versus wavelength with s/t  $\text{SiO}_2$  thin film ratio.

It is also noticeable that the reflection is relatively high for the UV spectral region below 450nm wavelength Figure 8a. This is due to the fact that at small wavelengths the light rays start to ignore the nanopillar array structure and get reflected from the bare silicon substrate surface. Therefore, reflection loss is high for UV region. The plasma enhanced vapor deposition systems, low pressure vapor deposition, e-beam evaporation, and sputtering systems are known to have nonconformal coating property. We will pursue this issue in our next study

experimentally by optimizing the deposition conditions, e.g. chamber pressure, deposition gas flow rates, substrate temperature, RF power. It is also noticeable in Figure 8b) that the reflectivity is reduced even further for s/t ratio lower than 0.2. However, this may not be achievable experimentally. We will also investigate this s/t ratio lower limit experimentally.

**TABLE I.** COMPARISON OF RECENT RESULTS FOR THE AVERAGE REFLECTIONS FROM REGULAR SQUARE NANOPILLAR ARRAYS

Author	Year	R (Average)
J. Li et al. [36]	2009	>10 %
C. Lin et al. [37]	2011	4.64 %
J. Proust et al. [38]	2016	4 %
J. Kim et al. [39]	2021	7.1%

## CONCLUSION

The reflection properties of the nanostructured silicon surfaces have been investigated and understood physically through weighted average reflection as a function of wavelength in 400nm-1100nm range. We see that using truncated nanocones has potential to reduce further the total weighted reflection loss from the surface of the photonic devices surfaces for specific wavelength range. For broadband low reflection truncated cone shape nanopillars with nonconformal coated dielectric films should be used in hexagonal pillar arrays. We developed a recipe to achieve minimum weighted average reflection structure architecture. Depositing 15nm SiO<sub>2</sub> thin film, one of the minimum reflection is obtained for hexagonal array type nanopillar structures. Later, with step coverage of s/t=0.2, the weighted average reflection is reduced as low as 2 percent which is one of the lowest reflection reported in the literature for this type of structures and to our knowledge this work is the first to optimize these type of nanostructures in terms of pillar slope, filling ratio, pillar diameter, pillar height, step coverage parameters at the same time in one optimization process.

These modified nanostructured surfaces concept is useful for photonic device applications having thin film silicon or active absorbing semiconducting material for optical energy harvesting through low surface reflection over a broadband optical spectrum. In broad sense, thin film solar cells, photodetectors, phototransistors are the potential applications of these nanostructured surfaces. We used light scattering mechanisms with slope angle of the nanopillars and nonconformal coating of thin film dielectrics and nanopillar photonic crystals arrays light trapping mechanisms in order to achieve low reflection over a broadband spectrum.

For future study, we will work on the absorption of the incident power for solar cell structures. Since the low reflection does not guarantee the optimum quantum efficiency in the solar cells and photodetectors, we have to optimize the absorption in the active layer of the actual photonic device. We will also demonstrate these simulations result in the solar cells and photodetectors in our future research.

## ACKNOWLEDGMENT

This work is funded by TÜBİTAK ARDEB 1001 project under project number 219M280. Computing resources were supported by AGÜ (Abdullah Gul University). I would like to thank my colleagues Evren Mutlugün and Mehmet Şahin for valuable discussions on the subject.

## REFERENCES

- [1] P. Campbell and M. A. Green, "Light trapping properties of pyramidally textured surfaces," *Journal of Applied Physics* 62, 243 1987.

- [2] S. A. Boden and D. M. Bagnall, "Tunable reflection minima of nanostructured antireflective surfaces," *Applied Physics Letters* 93 2008.
- [3] S. A. Boden and D. M. Bagnall, "Optimization of moth-eye antireflection schemes for silicon solar cells," *Progress in Photovoltaics* 18, 195 2010.
- [4] S. Chattopadhyay, Y. F. Huang, Y. J. Jen, A. Ganguly, K. H. Chen, and L. C. Chen, "Anti-reflecting and photonic nanostructures," *Materials Science & Engineering R-Reports* 69, 1 2010.
- [5] K. Hadobas, S. Kirsch, A. Carl, M. Acet, and E. F. Wassermann, "Reflection properties of nanostructure-arrayed silicon surfaces," *Nanotechnology* 11, 161 2000.
- [6] Y. F. Huang, S. Chattopadhyay, Y. J. Jen, C. Y. Peng, T. A. Liu, Y. K. Hsu, C. L. Pan, H. C. Lo, C. H. Hsu, Y. H. Chang, C. S. Lee, K. H. Chen, and L. C. Chen, "Improved broadband and quasi-omnidirectional anti-reflection properties with biomimetic silicon nanostructures," *Nature Nanotechnology* 2, 770 2007.
- [7] Y. Kanamori, M. Sasaki, and K. Hane, "Broadband antireflection gratings fabricated upon silicon substrates," *Optics Letters* 24, 1422 1999.
- [8] P. Lalanne and G. M. Morris, "Antireflection behavior of silicon subwavelength periodic structures for visible light," *Nanotechnology* 8, 53 1997.
- [9] Y. H. Pai, Y. C. Lin, J. L. Tsai, and G. R. Lin, "Nonlinear dependence between the surface reflectance and the duty-cycle of semiconductor nanorod array," *Optics Express* 19, 1680 2011.
- [10] H. Sai, H. Fujii, K. Arafune, Y. Ohshita, Y. Kanamori, H. Yugami, and M. Yamaguchi, "Wide-angle antireflection effect of subwavelength structures for solar cells," *Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Brief Communications & Review Papers* 46, 3333 2007.
- [11] H. Sai, H. Fujii, K. Arafune, Y. Ohshita, M. Yamaguchi, Y. Kanamori, and H. Yugami, "Antireflective subwavelength structures on crystalline Si fabricated using directly formed anodic porous alumina masks," *Applied Physics Letters* 88 2006.
- [12] H. Sai, Y. Kanamori, K. Arafune, Y. Ohshita, and M. Yamaguchi, "Light trapping effect of submicron surface textures in crystalline Si solar cells," *Progress in Photovoltaics* 15, 415 2007.
- [13] J. C. Shin, D. Chanda, W. Chern, K. J. Yu, J. A. Rogers, and X. L. Li, "Experimental Study of Design Parameters in Silicon Micropillar Array Solar Cells Produced by Soft Lithography and Metal-Assisted Chemical Etching," *Ieee Journal of Photovoltaics* 2, 129 2012.
- [14] P. Seliger, M. Mahvash, C. M. Wang, and A. F. J. Levi, "Optimization of aperiodic dielectric structures," *Journal of Applied Physics* 100 2006.
- [15] D. M. Callahan, J. N. Munday, and H. A. Atwater, "Solar Cell Light Trapping beyond the Ray Optic Limit," *Nano Letters* 12, 214 2012.
- [16] P. Spinelli, M. A. Verschuuren, and A. Polman, "Broadband omnidirectional antireflection coating based on subwavelength surface Mie resonators," *Nature Communications* 3 2012.
- [17] K. X. Z. Wang, Z. F. Yu, V. Liu, Y. Cui, and S. H. Fan, "Absorption Enhancement in Ultrathin Crystalline Silicon Solar Cells with Antireflection and Light-Trapping Nanocone Gratings," *Nano Letters* 12, 1616 2012.
- [18] J. Boroumand, S. Das, A. Vazquez-Guardado, D. Franklin, and D. Chanda, "Unified Electromagnetic-Electronic Design of Light Trapping Silicon Solar Cells," *Scientific Reports* 6 2016.

- [19] D. Shir, J. Yoon, D. Chanda, J. H. Ryu, and J. A. Rogers, "Performance of Ultrathin Silicon Solar Microcells with Nanostructures of Relief Formed by Soft Imprint Lithography for Broad Band Absorption Enhancement," *Nano Letters* 10, 3041 2010.
- [20] K. J. Yu, L. Gao, J. S. Park, Y. R. Lee, C. J. Corcoran, R. G. Nuzzo, D. Chanda, and J. A. Rogers, "Light Trapping in Ultrathin Monocrystalline Silicon Solar Cells," *Advanced Energy Materials* 3, 1401 2013.
- [21] T. K. Chong, J. Wilson, S. Mokkaapati, and K. R. Catchpole, "Optimal wavelength scale diffraction gratings for light trapping in solar cells," *Journal of Optics* 14 2012.
- [22] M. S. Branham, W. C. Hsu, S. Yerci, J. Loomis, S. V. Boriskina, B. R. Hoard, S. E. Han, and G. Chen, "15.7% Efficient 10- $\mu$ m-Thick Crystalline Silicon Solar Cells Using Periodic Nanostructures," *Advanced Materials* 27, 2182 2015.
- [23] E. Garnett and P. D. Yang, "Light Trapping in Silicon Nanowire Solar Cells," *Nano Letters* 10, 1082 2010.
- [24] I. Karakasoglu, K. X. Z. Wang, and S. H. Fan, "Optical-Electronic Analysis of the Intrinsic Behaviors of Nanostructured Ultrathin Crystalline Silicon Solar Cells," *Acs Photonics* 2, 883 2015.
- [25] S. M. Lee, R. Biswas, W. G. Li, D. Kang, L. Chan, and J. Yoon, "Printable Nanostructured Silicon Solar Cells for High-Performance, Large-Area Flexible Photovoltaics," *Acs Nano* 8, 10507 2014.
- [26] A. Mavrokefalos, S. E. Han, S. Yerci, M. S. Branham, and G. Chen, "Efficient Light Trapping in Inverted Nanopyramid Thin Crystalline Silicon Membranes for Solar Cell Applications," *Nano Letters* 12, 2792 2012.
- [27] L. A. Weinstein, W. C. Hsu, S. Yerci, S. V. Boriskina, and G. Chen, "Enhanced absorption of thin-film photovoltaic cells using an optical cavity," *Journal of Optics* 17 2015.
- [28] D. Y. Zhou and R. Biswas, "Photonic crystal enhanced light-trapping in thin film solar cells," *Journal of Applied Physics* 103 2008.
- [29] P. Spinelli and A. Polman, "Light Trapping in Thin Crystalline Si Solar Cells Using Surface Mie Scatterers," *Ieee Journal of Photovoltaics* 4, 554 2014.
- [30] J. G. Mutitu, S. Y. Shi, C. H. Chen, T. Creazzo, A. Barnett, C. Honsberg, and D. W. Prather, "Thin film silicon solar cell design based on photonic crystal and diffractive grating structures," *Optics Express* 16, 15238 2008.
- [31] A. Bielawny, J. Upping, P. T. Miclea, R. B. Wehrspohn, C. Rockstuhl, F. Lederer, M. Peters, L. Steidl, R. Zentel, S. M. Lee, M. Knez, A. Lambertz, and R. Carius, "3D photonic crystal intermediate reflector for micromorph thin-film tandem solar cell," *Physica Status Solidi a-Applications and Materials Science* 205, 2796 2008.
- [32] E. Palik, *Handbook of Optical Constants of Solids Vol. 1*, 1 ed. (Academic Press, 1985).
- [33] H. Park, Y. Dan, K. Seo, Y. J. Yu, P. K. Duane, M. Wober, and K. B. Crozier, "Filter-Free Image Sensor Pixels Comprising Silicon Nanowires with Selective Color Absorption," *Nano Letters* 14, 1804 2014.
- [34] T. Tut, Y. P. Dan, P. Duane, Y. Yu, M. Wober, and K. B. Crozier, "Vertical waveguides integrated with silicon photodetectors: Towards high efficiency and low cross-talk image sensors," *Applied Physics Letters* 100 2012.
- [35] B. L. S. a. R. A. Pryor, "Design of antireflection coatings for textured silicon solar cells," *Solar Cells* 8, 249 1982.
- [36] J. Li, H. u Yu, S. M. Wong, G. Zhang, X. Sun, P. G. Lo, and D. Kwong, "Si nanopillar array optimization on Si thin films for solar energy harvesting," *Applied Physics Letters* 95, 033102 2009.

- [37] C. Lin, N. Huang, and M. L. Povinelli, "Effect of aperiodicity on the broadband reflection of silicon nanorod structures for photovoltaics." *Optics Express* 20, No.1, 125-132 2011.
- [38] J. Proust, A. Fehrembach, F. Bedu, I. Ozerov, N. Bonod, "Optimized 2D array of thin silicon pillars for efficient antireflective coatings in the visible spectrum." *Sci. Rep.* 6, 24947 2016.
- [39] J. Kim, S. You, C.Kim, "Surface texturing of Si with periodically arrayed oblique nanopillars to achieve antireflection." *Materials* 14, 380 (2021).



---

## Broadband Low Reflection Surfaces With Silicon Nano-Pillar Arrays For Energy Efficiency

Turgut TUT

---

turgut.tut@agu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4589-201X  
Nanotechnology Engineering, Abdullah Gul University, Kaseri, Turkey

**Abstract:** In this study, geometry optimization of nanopillar arrays and dielectric SiO<sub>2</sub> thin films coated on silicon substrate has been investigated in order to minimize the optical reflection from the silicon substrate surface. Nano-pillars' height, incline angle, and array properties are optimized respectively. Full field Finite Difference Time Domain (FDTD) method is used to simulate EM fields and determine the reflection loss from the modified nanostructured substrate surfaces in 400nm-1100nm spectral range. Simulation optimization recipe for the nanopillar structure is clearly presented and it is useful for regular arrays of nano-pillars in general applications.

**Keywords:** Nano-pillars, quantum efficiency, low optical reflection, thin films, nanostructures, truncated pillars, photovoltaics, solar spectrum, semiconductors, dielectrics.

### INTRODUCTION

Generally crystalline silicon based photonic devices such as photodiodes, solar cells, phototransistors need low surface reflectance over a wide spectrum of light in order to have high external quantum efficiency and energy harvesting through outer circuits. One of the conventional methods to reduce surface reflection is to use single layer dielectric at specific wavelength but this does not reduce reflectivity for broadband. SiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dielectric materials are the most popular thin film materials for antireflection coatings. When double dielectric layers are used for this purpose, there are two reflection minimums in the reflection spectrum. Unfortunately, in order to achieve a broadband low reflection, multi-layer band pass filter should be used, but this requires many thin film layers, and this increases the production costs. However, this is not an optimum solution to the broadband low reflection problem. Surface modification is needed in order to obtain broadband low reflection from the optoelectronic substrate surfaces. This modification can be achieved by using micro [1] or nano-size [2-12] structures over the device surfaces. In order to build such small features, researchers used mainly wet etching and dry etching methods. For example, industrial pyramidal surface texturing for crystalline silicon uses anisotropic wet-etching method. In other methods, dry etching can be used with ionized gases in the plasma vacuum chambers. For some studies both etching methods are used in combination.

## METHODS AND SIMULATION RESULTS

In this letter, we present the optimization of the nano-pillar square arrays in order to achieve broadband low reflection surfaces. When compared to a bare planar crystalline silicon wafer surface, the modified surface has significant reduction in reflection in 400nm-1100nm range.

We used Finite Difference Time Domain (FDTD) method to simulate photonic nanostructures. We placed monitors just below the nano-pillars to calculate the transmission to the bulk substrate. We also placed a monitor above the structure to simulate the EM fields and calculate the reflected power. We also calculate the light absorbed in the nanostructure. The optical constants of crystalline structure and thin films are taken from [14]. We first optimized the filling ratio of the nano-pillar arrays, then height to minimize the reflection. We also varied the pillar wall angle to create truncated cones to search the effect of cone structure to the reflection properties. We used dielectric anti-reflection coatings with SiO<sub>2</sub> thin film to decrease the reflection further. These nano-cone truncated pillar structures can be fabricated using e-beam lithography and dry etching techniques. Due to the nature of etching processes, the vertical pillars can be obtained under special physical and chemical conditions [17, 18]. It is important to have vertical pillars to get optimum reflection from such structures since as the pillar angle gets lower, the reflection start to increase [Figure 7]. For large area applications, nano-imprint lithography can be used with a previously prepared template using nano-fabrication methods. We also realized that to increase the efficiency of photonic devices, we have to increase the optical power absorbed in the bulk of the active silicon layer. The absorbed light in the nanostructures part could be lost due to recombination and cannot contribute to the photocurrent with large percentage. Therefore, we have to maximize the absorption not in the nanostructures but the optical absorption in the bulk silicon active device region.

Solar irradiance differs with wavelength. We can use the total reflection of light from the surface weighted with solar irradiance. This way the performance of the low reflection loss performance can be quantified better. ASTM Air Mass 1.5 direct solar irradiance is used for the calculation. In this formulation, irradiance is multiplied with the wavelength and the integral is taken with wavelength. The numerator is composed of Irradiance multiplied with wavelength and reflection. For a random polarization condition, both TE and TM polarizations are calculated, and the average is taken to get more realistic result. We used the formula given in equation (1) in calculating the weighted averaged reflection in 400nm-1100nm wavelength range.

$$\text{Weighted Average Reflection} = \frac{\int_{400}^{1100} \frac{R_{TE}(\lambda) + R_{TM}(\lambda)}{2} I(\lambda) \lambda d\lambda}{\int_{400}^{1100} I(\lambda) \lambda d\lambda} \quad (1)$$

The novelty of our study is the following: 1) Instead of sweeping mode of the simulation, we optimized the parameters in sequence and each time, the optimization is done with respect to one parameter. This saves computational time. 2) We checked whether the angle of incline effects the reflection properties. 3) The optimization is done in terms of filling ratio, height, pillar angle, and dielectric anti-reflection coating thickness. 4) We obtained the lowest averaged reflection loss for regular square array of silicon nanopillars.

As a first step, we fixed the diameter of the pillars as  $d=190\text{nm}$  and pillar height as  $h=120\text{nm}$  and varied the ratio of pillar diameter to period of pillar  $a$  which is  $d/a$  and varied that from 0.4 to 1.0. Minimum weighted averaged reflection is obtained as 3.91 percent at  $d/a=0.7$  as depicted in Figure 2. We used  $a$  to denote the period of the square nano-pillar array. Since we are dealing

with the thin film device applications, we take the height range 60nm-190nm since larger and smaller height nano-pillar arrays have high reflectivity in the interested spectral region. As depicted in Figure 3, and Figure 4, we varied the height of the pillars and we found that 120nm is the optimum height especially for low reflection in 400nm-1100nm range. For large pillar heights, the reflectivity increases especially for UV region in the spectrum. For shorter pillars, the reflection increases especially for wavelengths larger than 600nm. The weighted averaged reflection calculations for the whole set of height range can be seen in Figure 4. Therefore, we fixed the pillar height at 120nm.

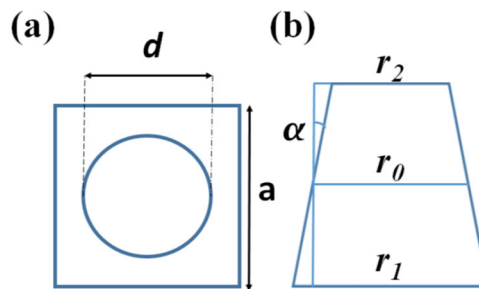


Fig.1. (a) Unit cell used in the simulation of square nanopillars, (b) Cross section of truncated pillar structure to define the pillar angle

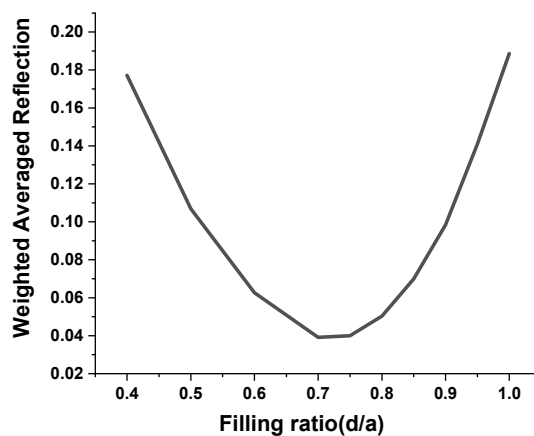


Fig.2. Weighted averaged power versus filling ratio of the pillars

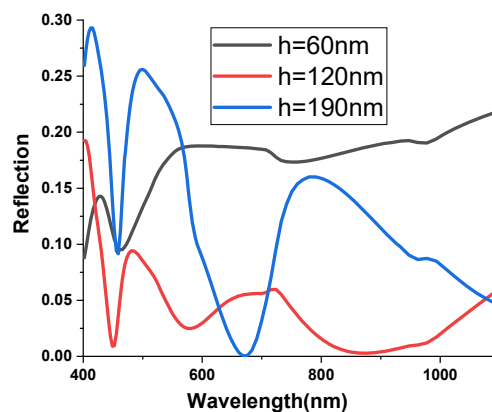


Fig.3. Height optimization of the pillars

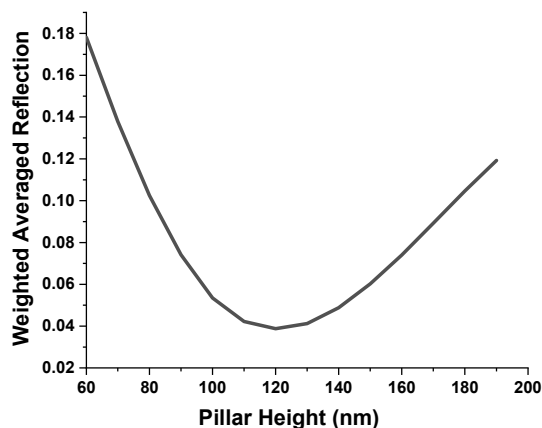


Fig.4. Weighted Averaged Reflection versus Pillar height

We further examine the anti-reflection dielectric film Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> coating. In figure 5, 55nm, 60nm, and 65 nm thick Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin film added at top of the nano-pillar structures. As can be noticed, the reflection is minimum and small in about 50nm range around the minimum [15]. At other spectral wavelength range 400nm-1100nm, the reflection is even larger than we obtained when only nano pillar arrays are used (Figure 5). Therefore, instead of using the concept of antireflection minimization at one point, the analysis of a range of thin film thickness is needed using FDTD simulations.

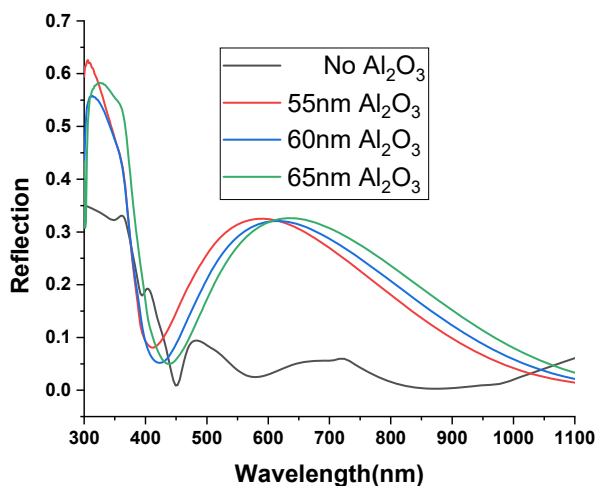


Fig.5. Anti-reflection dielectric Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin film coating on the nanopillar array

As depicted in Figure 1(b), the truncated cone architecture is used to decrease further the reflection from the surface. The angle at which the pillar walls make with the vertical varied between 0-26 degrees. As can be seen in figure 6, for wavelengths below 550nm, the reflection decreases with pillar slope however above 550nm, the reflection increases considerably. Truncated nanopillars apex angle can be achieved with optimizing the dry etching conditions, e.g., chamber pressure, temperature, gas flow rates. When the weighted average reflection is calculated for different pillar slopes ( $\Delta r$  is the difference of the bottom and top truncated

nanocone pillar diameters) as shown in Figure 7. The minimum weighted averaged reflection occurs for vertical pillars therefore it is very important to obtain vertical pillars in square nanopillar arrays to obtain minimum reflection surfaces. For wavelengths smaller than 550nm, truncated nanocone arrays have lower reflections. However, for wavelengths larger than 550nm, they have higher reflections. For specific range of wavelengths, this property can be useful.

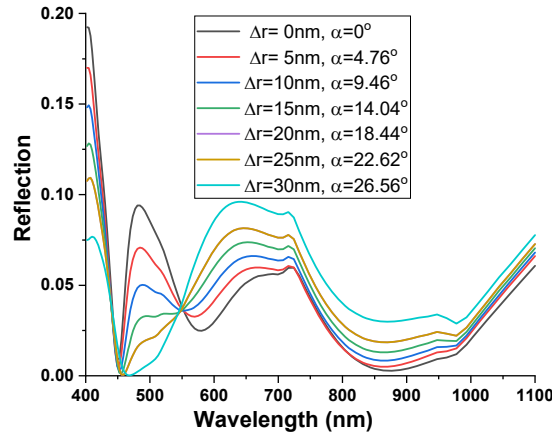


Fig.6. Reflection optimization with cone angle alpha.

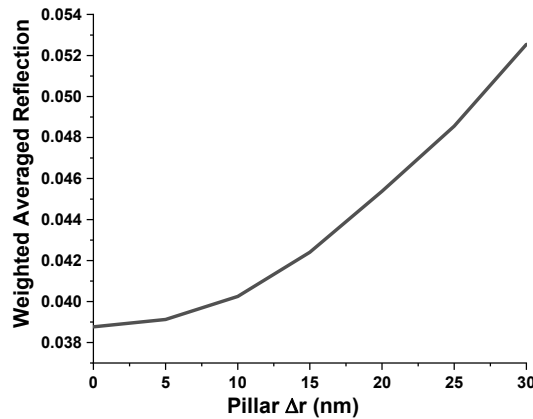


Fig.7. Total weighted reflection with solar irradiance on earth surface versus pillar angle.

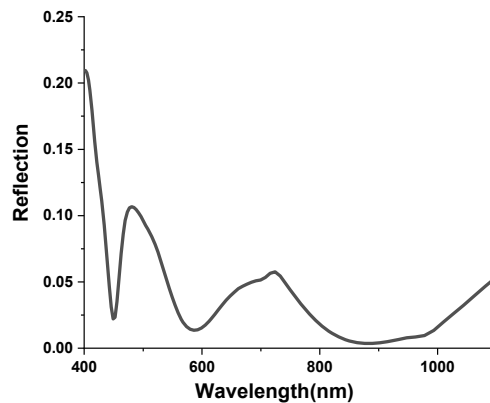


Fig.8. The optimum structure reflection versus wavelength with 5nm SiO<sub>2</sub> thin film.

It is also noticeable that the reflection is relatively high for the UV spectral region below 450nm wavelength. This is due to the fact that at small wavelengths the light rays start to ignore the nano-pillar array structure and get reflected from the bare silicon substrate surface. Therefore, reflection loss is high for UV region. Dielectric anti-reflection coating is also investigated by depositing SiO<sub>2</sub> layer on top of the all structure with thicknesses varied from 5nm to 70nm. The minimum reflection is obtained with weighted averaged reflection of 3.75 percent with 5nm thickness in 400nm-100nm range which is one of the lowest reflection losses reported in the literature. The reflection spectra is depicted in Figure 8. When we compare the recent results from other groups, the lowest value for the average reflection from regular nanopillar square arrays is 4 % [Table 1]. This averaged reflection loss can be avoided further if compound nano-pillars with a scattering tip on top of the pillar are used so that light can be absorbed in the substrate not in the pillar structures. The absorption in the UV region of the spectrum at the nano-pillar array structure is large; this is also a big issue if there is recombination in the nanostructure for energy extraction from an active device. We will pursue these issues in future work.

TABLE I. COMPARISON OF RECENT RESULTS FOR THE AVERAGE REFLECTIONS FROM REGULAR SQUARE NANOPILLAR ARRAYS

Author	Year	R (Average)
J. Li et al. [19]	2009	>10 %
C. Lin et al. [20]	2011	4.64 %
J. Proust et al. [21]	2016	4 %
J. Kim et al. [22]	2021	7.1%

## CONCLUSION

The reflection properties of the nanostructured silicon surfaces have been investigated and understood physically through weighted average reflection as a function of wavelength. We see that using truncated nano-cones has potential to reduce further the total weighted reflection loss from the surface of the photonic devices surfaces for specific wavelength range. For broadband low reflection, vertical nano-pillars should be used for square pillar arrays. We developed a simulation recipe to achieve minimum weighted average reflection architecture of the structure with respect to pillar height, filling ratio, incline angle, dielectric anti-reflection coating. Depositing 5nm SiO<sub>2</sub> thin film, one of the minimum reflections is obtained for square array type nano-pillar structures in the literature, which is 3.75 %. In order to optimize nanopillar structure further, adding a scattering tip structure on top of the pillars will be investigated as future study.

These modified nanostructured surfaces concept is useful for photonic device applications having thin film silicon or active absorbing semiconducting material for optical energy harvesting through low surface reflection over a broadband optical spectrum [16]. In broad

sense, thin film solar cells, photodetectors, phototransistors applications are the potential applications of these nanostructured surfaces with low reflection.

#### ACKNOWLEDGMENT

This work is funded by TÜBİTAK ARDEB 1001 project under project number 219M280. Computing resources were supported by AGÜ (Abdullah Gul University). I would like to thank my colleagues Evren Mutlugün and Mehmet Şahin for valuable discussions on the subject.

#### REFEENCES

- [1] P. Campbell, M A. Green. "Light trapping properties of pyramidally textured surfaces." *J. Appl. Phys.* Vol. 62. No.1, pp 243-249 1987.
- [2] S. Chattopadhyay, Y.F. Huang, Y.J. Jen, A. Ganguly, K.H. Chen, L.C. Chen. "Anti-reflecting and photonic nanostructures." *Mater. Sci. Eng. Rep.*, Vol.69. No.1-3, pp 1-35 2010.
- [3] P. Lalanne and G. M. Morris, "Antireflection behavior of silicon subwavelength periodic structures for visible light." *Nanotechnology* Vol. 8. No.2, pp 53–56 1997.
- [4] Y. Kanamori, M. Sasaki, and K. Hane, "Broadband antireflection gratings fabricated upon silicon substrates." *Opt. Lett.* Vol.24. No.20, pp 1422–1424 1999.
- [5] K. Hadobás, S. Kirsch, A. Carl, M. Acet, and E. F. Wassermann, "Reflection properties of nanostructure-arrayed silicon surfaces." *Nanotechnology* Vol.11. No.3, pp 161–164 2000.
- [6] H. Sai, H. Fujii, K. Arafune, Y. Ohshita, M. Yamaguchi, Y. Kanamori, and H. Yugami, "Antireflective subwavelength structures on crystalline Si fabricated using directly formed anodic porous alumina masks." *Appl. Phys. Lett.* Vol.88, No.20, pp 201116 2006.
- [7] S. A. Boden and D. M. Bagnall, "Tunable reflection minima of nanostructured antireflective surfaces." *Appl. Phys. Lett.* Vol.93. No. 13, pp 133108 2008.
- [8] Y.-H. Pai, Y.-C. Lin, J.-L. Tsai, and G.-R. Lin, "Nonlinear dependence between the surface reflectance and the duty-cycle of semiconductor nanorod array." *Opt. Express* Vol.19. No. 3, pp 1680–1690 2011.
- [9] Y.-F. Huang, S. Chattopadhyay, Y.-J. Jen, C.-Y. Peng, T.-A. Liu, Y.-K. Hsu, C.-L. Pan, H.-C. Lo, C.-H. Hsu, Y.-H. Chang, C.-S. Lee, K.-H. Chen, and L.-C. Chen, "Improved broadband and quasi-omnidirectional anti-reflection properties with biomimetic silicon nanostructures." *Nat. Nanotechnol.* Vol.2. No.12, pp 770–774 2007.
- [10] H. Sai, Y. Kanamori, K. Arafune, Y. Ohshita, and M. Yamaguchi, "Light trapping effect of submicron surface textures in crystalline Si solar cells." *Prog. Photovolt. Res. Appl.* Vol.15. No.5, pp 415–423 2007.
- [11] S. A. Boden and D. M. Bagnall, "Optimization of moth-eye antireflection schemes for silicon solar cells." *Prog. Photovolt. Res. Appl.* Vol.18. No.3, pp 195–203 2010.
- [12] H. Sai, H. Fujii, K. Arafune, Y. Ohshita, Y. Kanamori, H. Yugami, and M. Yamaguchi, "Wide-angle antireflection effect of subwavelength structures for solar cells." *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. No. 46-6A, pp 3333–3336 2007.
- [13] P. Seliger, M. Mahvash, C. Wang, and A. F. J. Levi, "Optimization of aperiodic dielectric structures." *J. Appl. Phys.* Vol. 100. No.3, pp 034310–034316 2006.
- [14] D. F. Edwards, "Silicon (Si)," *Handbook of Optical Constants of Solids*, E.D.Palik, ed. (Academic, Orlando, Fla., (1985).

- [15] B. L. Sopori and R. A. Pryor, "Design of antireflection coatings for textured silicon solar cells." *Sol. Cells* Vol.8. No.3, pp 249–261 1983.
- [16] D. Shir, J. Yoon, D. Chanda, J.-H. Ryu, and J. A. Rogers, "Performance of ultrathin silicon solar microcells with nanostructures of relief formed by soft imprint lithography for broad band absorption enhancement." *Nano Lett.* Vol.10. No.8, pp 3041–3046 2010.
- [17] H. Park, Y. Dan, K. Seo, Y. J. Yu, P. K. Duane, M. Wober, and K. B. Crozier, "Filter-Free Image Sensor Pixels Comprising Silicon Nanowires with Selective Color Absorption." *Nano Lett.* Vol.14. No.4, pp 1804–1809 2014.
- [18] T. Tut, Y. Dan, P. Duane, Y. Yu, M. Wober, and K. B. Crozier, "Vertical waveguides integrated with silicon photodetectors: Towards high efficiency and low cross-talk image sensors.", *Appl. Phys. Lett.* Vol.100., pp 043504 2012.
- [19] J. Li, H. u Yu, S. M. Wong, G. Zhang, X. Sun, P. G. Lo, and D. Kwong, "Si nanopillar array optimization on Si thin films for solar energy harvesting.", *Appl. Phys. Lett.* Vol. 95, pp 033102 2009.
- [20] C. Lin, N. Huang, and M. L. Povinelli, "Effect of aperiodicity on the broadband reflection of silicon nanorod structures for photovoltaics.", *Opt. Express* Vol. 20, No.1, pp 125-132 2011.
- [21] J. Proust, A. Fehrembach, F. Bedu, I. Ozerov, N. Bonod, "Optimized 2D array of thin silicon pillars for efficient antireflective coatings in the visible spectrum.", *Sci. Rep.* Vol. 6, pp 24947 2016.
- [22] J. Kim, S. You, C. Kim, "Surface Texturing of Si with Periodically Arrayed Oblique Nanopillars to Achieve Antireflection.", *Materials* Vol. 14, pp380 2021.



---

## A Ku-Band SiGe PIN Diode Design

Ahmet Kartal<sup>1</sup>, Ali Tangel<sup>2</sup>

ahmet.kartal@tubitak.gov.tr, ORCID: 0000-0003-2356-5058

<sup>1</sup>Semiconductor Research Laboratory, TUBITAK-BILGEM-UEKAE, Gebze, Kocaeli, Turkey

<sup>2</sup>Department of Electronics and Communication Engineering, Kocaeli University, Izmit, Turkey

---

**Abstract** – This paper presents design and simulation of a SiGe PIN diode that has a square geometry and epi layer thickness of 0.7  $\mu\text{m}$ . It can be used as RF switch in a frequency range of 12-18 GHz, which is known as Ku Band. Sentaurus TCAD platform is used to design and simulate the PIN diode. This study includes the design steps of the proposed diode in detail. The scientific contribution of this work is to use a boron doped SiGe layer in anode region, and buried arsenic layer of collector region of HBT as the cathode region of the PIN, which make it suitable together with fabrication of an HBT in SiGe process. The main purpose is to use as less number of additional masks as possible to construct a PIN diode during an HBT fabrication process. It is a desirable situation for RF MMIC designers while using SiGe PDKs. After process simulations conducted using sprocess tool, DC, transient and AC analysis results are also obtained using sdevice tool. The simulation results include, insertion loss of 0.22 dB, isolation loss of 55dB, RF on resistance of 1.28 ohms at Ku Band. The obtained performance parameters are compared to similar designs in the literature.

**Keywords:** *SiGe process, PIN Diode, Ku Band*

### I. Introduction

PIN diode is an important semiconductor device that can serve as a switch running at microwave frequencies. It is widely used in RF circuits as switches, rectifiers, attenuators, phase shifters and limiters. A PIN diode is a P-N junction with an intrinsic layer, located in between the P-layer and the N-layer. Intrinsic layer has an important role in device operation. At low frequencies it works as a conventional P-N diode. However, after a critical frequency value, which depends on device geometry and fabrication process parameters, it behaves as a small value ac resistor, which makes them very popular for RF applications. It can convey relatively large AC current by biasing low dc current.

The PIN diode's special feature is the relatively wide intrinsic layer that provides unique properties [1]. When the diode is ON state, it behaves like a variable resistor which conducts the current flow on PIN diode. When the diode is at off state, it behaves like variable capacitor. They can be fabricated in different technologies such as Silicon, SiGe, GaAs, AlGaAs. The literature includes their examples. However, SiGe technology is chosen in this study since SiGe technology provides very high performance switching and controlling devices at microwave frequencies.

SiGe PIN diode has similar material layers with HBT, namely, the buried layer, collector layer, epi layer and SiGe layer. These layers create the cathode, the intrinsic layer and the anode of the PIN diode. Only the anode layer type (P-type) will be different if HBT process has only NPN type BJT.

The rest of this paper is organized as follows: Traditional PIN diode structure, design parameters, and important equations are summarized in Section II, Section III presents the design and simulation steps and the simulation results of the SiGe PIN diode. Finally, the performance results are compared and discussed in Section IV.

## II. PIN Diode Structure

Pin diode has three different layers which are P+ SiGe layer, I (intrinsic) layer and N+ layer as shown in Figure 1 [2]. In electronics, these three layers compose anode, intrinsic and cathode region of the pin diode. Anode and cathode terminals of the pin diode create diode contacts. When it is forward biased, it behaves like a variable resistor and small signal model has forward resistance( $R_s$ ) and parasitic inductance( $L$ ) as shown in Figure 2 [3]. When it is reverse biased it's small signal model has a capacitance( $C_T$ ), parallel resistance( $R_p$ ) and parasitic inductance( $L$ ) as shown in Figure 3 [3].

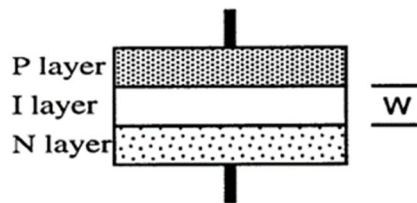


Figure 1. Pin Diode Structure [2]



Figure 2. Forward Bias Equivalent Circuit

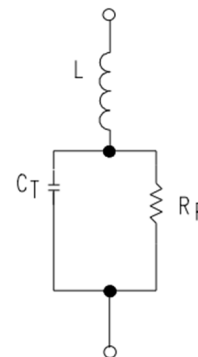


Figure 3. Reverse Bias Equivalent Circuit

The main idea of reducing the PIN diode resistance is filling the electrons and holes in the intrinsic layer and just before the recombination, they stay inside for a finite time which reduces the resistance during the forward biasing. Therefore, amount of charges( $Q$ ) are linked to forward bias current( $I_f$ ), carrier lifetime( $\tau$ ) and forward bias resistance is dependent to these charges( $Q$ ) and square of intrinsic layer's( $I_i$ ) thickness. The amount of total filled charge is expressed by Equation 1 below:

$$Q = I_{dc} \tau \tag{1}$$

$Q$  is the amount of charge,  $I_{dc}$  is forward bias current and  $\tau$  is the minority carrier lifetime.

$$r_s = \frac{l_i^2}{2 \mu \tau I_{dc}} \quad (2)$$

The series microwave resistance ( $r_s$ ) of a pin diode is given by Equation 2, where  $l_i$  is epi layer (intrinsic) thickness,  $\mu$  is electrons and holes mobility [4]. Thus, the most important properties of affecting the device performance are pin diode geometry, thickness of intrinsic layer, doping profile, and the properties of the layer elements such as mobility and lifetime.

One of the main purpose of this research is to reduce the current dependent resistance and to get low insertion loss, and high isolation at Ku band frequencies. Square geometry of a SiGe PIN diode having  $1 \mu\text{m}^2$  area and epi layer thickness of  $0.7 \mu\text{m}$  which is located under the boron doped SiGe layer is preferred. In the literature, there are octagonal, circular and square pin diode structures. Our design has square geometry due to its easy fabrication and increasing compatibility with SiGe HBT process. Thus, it has small perimeter/area (P/A) ratio. As reported in [4], small periphery-to-area ratio (P/A) is desirable for PIN diode design because the long minority carrier lifetime can reduce the bias current-based microwave resistance.

### III. Design Steps of the SiGe PIN Diode

In this research, a SiGe pin diode structure is designed by using Sentaurus TCAD tools. TCAD is a powerful design tool referring to design and simulation steps of semiconductor devices before the fabrication. Fabrication steps are simulated by using SPROCESS package. Electrical simulations are conducted by using SDEVICE package.

#### A. Design of the SiGe PIN Diode

The most important issues of designing PIN diode are to get lower insertion loss and higher isolation. To reach this goal, we designed epi layer as  $0.7 \mu\text{m}$  thickness that should be very pure and clean because this layer stores the charges, so that there should not be any defects in epi layer to be able to get longer lifetime. SiGe layer is grown on epi layer. Germanium enhances the lattice constant of SiGe structure and it results in lattice constant mismatch, which causes mechanical strain [5]. Thus, strained layer has higher mobility than that of silicon layer. As a result, higher performance measures than that of a silicon only PIN diode are obtained. SiGe film has less defects and carrier mobility in germanium is higher than silicon. As a result, as shown in Equation 2, high mobility helps to reduce the forward bias resistance [5]. The main SiGe layer's thickness is around  $0.1 \mu\text{m}$ . Therefore, as it is indicated before, the PIN diode cross-section geometry is chosen as  $1 \mu\text{m} \times 1 \mu\text{m}$ . The completed sprocess 2D result of the SiGe PIN is depicted in Figure 4.

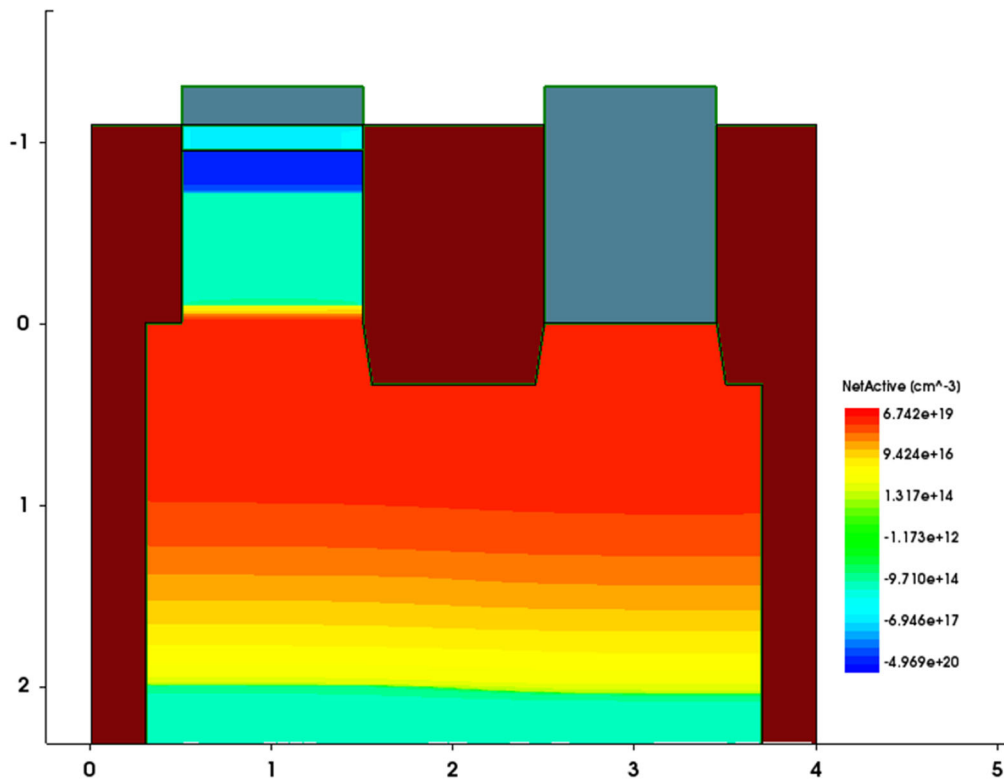


Figure 4. SiGe PIN Diode

## B. Fabrication Steps

This part explains the fabrication steps and doping profile of the proposed SiGe PIN diode. The processing steps are listed below:

First of all, it should be noted that, some of the fabrication processes are parallel with SiGe HBT processes. Thus, to create a buried layer, Arsenic is implanted at 150 keV on the silicon surface. Then, epi layer is deposited on the whole surface, later on epi layer is masked by adding resist to stay only on cathode side. Then, dry etch process is done on the surface. Figure 5 shows the situation result after dry etch process.

Moreover, a shallow trench isolation oxide layer is deposited to isolate anode and cathode regions, and to reduce parasitic capacitance effects on the way of current flow. After shallow trench isolation oxide deposition, the SiGe is deposited on the epi layer with boron doping, then the wafer is annealed at high temperature to activate boron ions in SiGe layer. The critical point here is that the boron is very light element because the boron ions are prone to escape from where it is doped so annealing time at high temperature is very critical for boron ions which should stay in between SiGe and polysilicon layer to keep the p type anode region. Boron and germanium doping profiles are shown in Figure 6. Next, polysilicon is deposited on SiGe layer to get ohmic contact. On the other hand, anode side is implanted with phosphorus after whole surface masked with resist except the anode area.

Finally, metallization process is applied on anode and cathode regions to get the final terminal contacts. The completed process result of the SiGe pin diode was shown above in Figure 4.

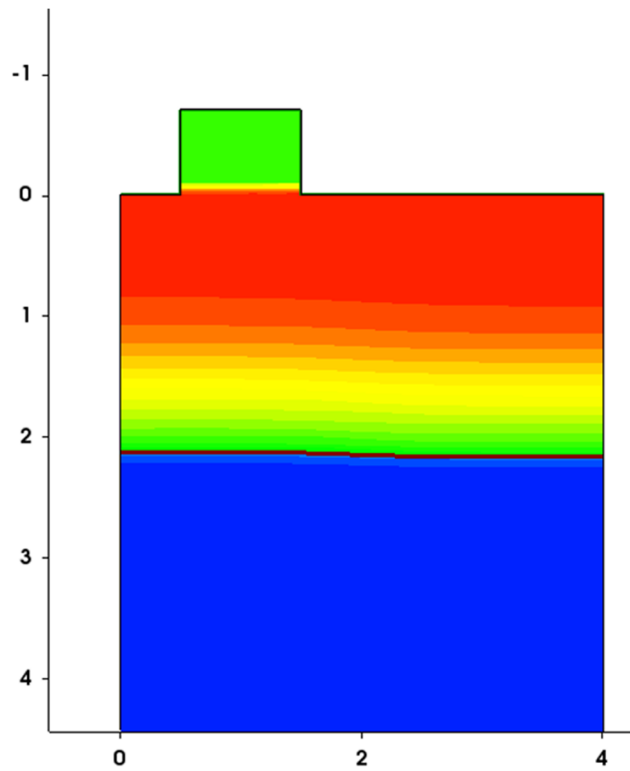


Figure 5. Epi layer formation after dry etch process

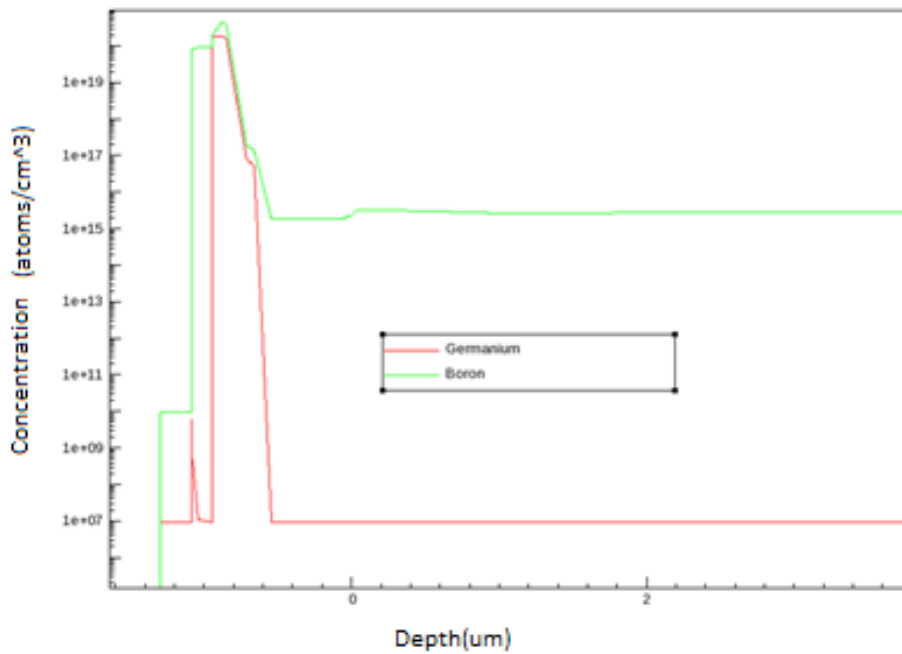


Figure 6. Germanium-Boron Doping Profile

### C. Analysis and Results

I-V characteristic of the SiGe PIN diode is shown in Figure 7. The built-in voltage of the PIN diode is approximately 0.94 V, and the approximate breakdown voltage is determined by ionization integral method, which is around 28.7 V as shown in Figure 8. Moreover, a low frequency transient analysis is also performed using sdevice package. It is shown that the PIN works as a half-wave rectifier as shown in Figure 9. Here, when RL is set to 1 kΩ, half-wave peak value is observed at 1 V which shows 1V voltage drop across the diode at low frequencies as expected. However, if RL is 50 ohms, then more voltage drop is observed, whereas it is not the case at microwave frequencies, where the PIN diode can drive 50 ohms load easily and the output is not a half-wave signal but a sinusoidal one as same as the input signal.

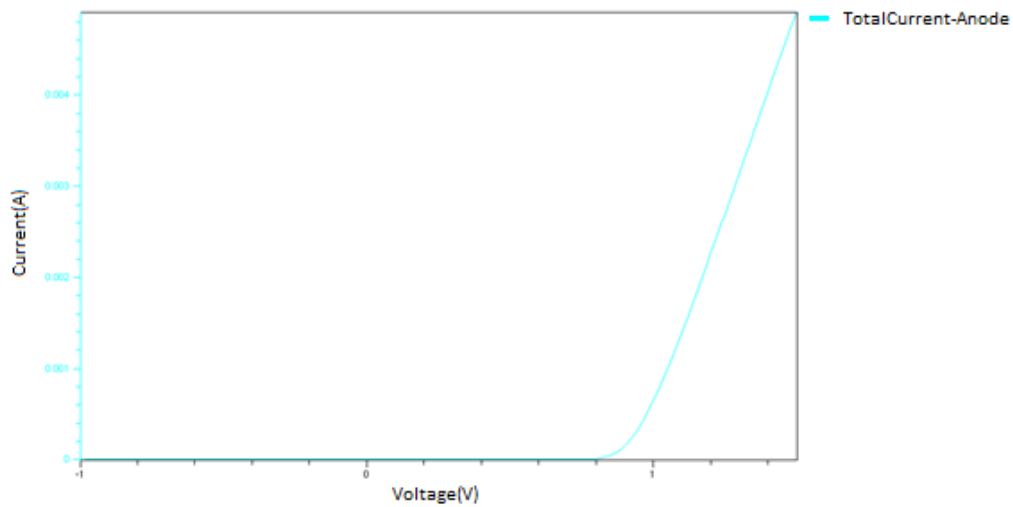


Figure 7. I-V curve of the SiGe PIN

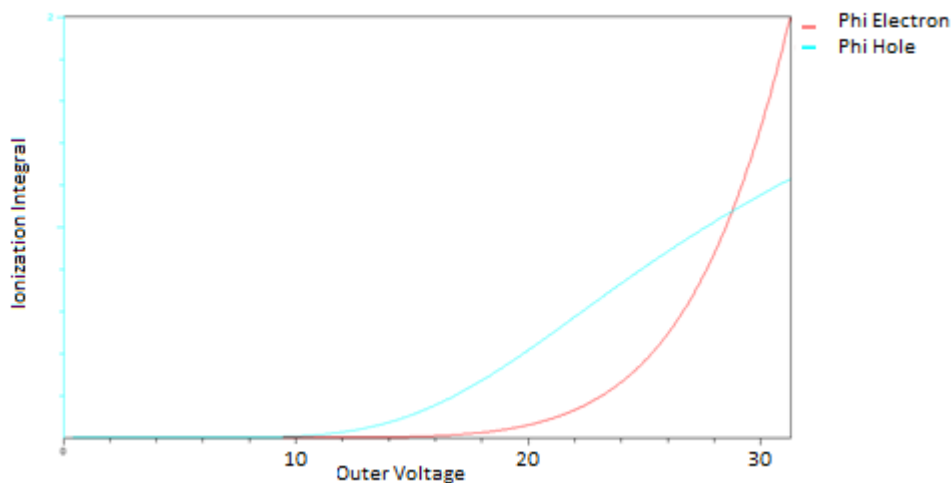
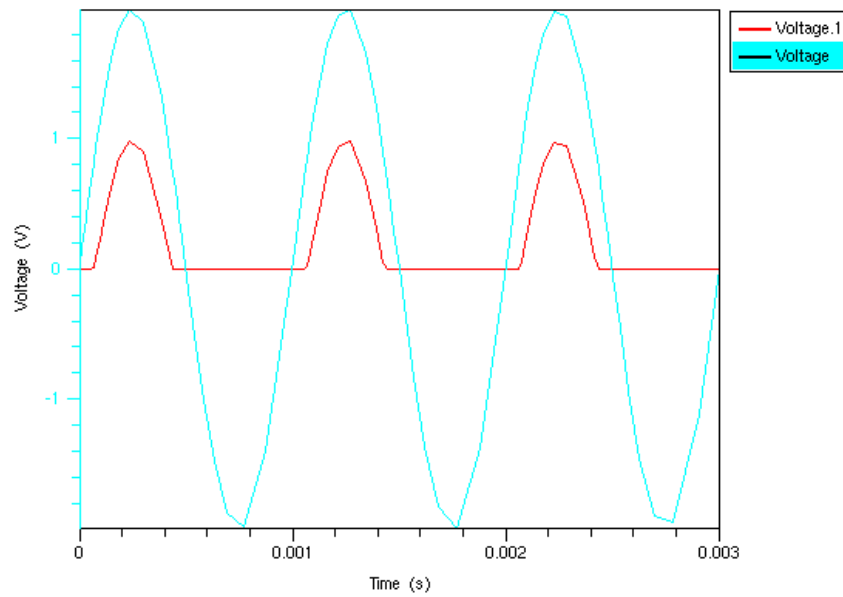
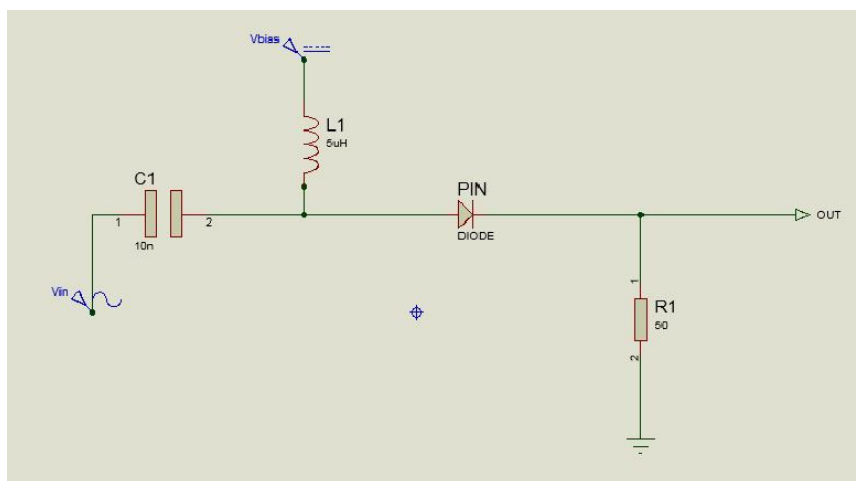


Figure 8. Breakdown Analysis Result

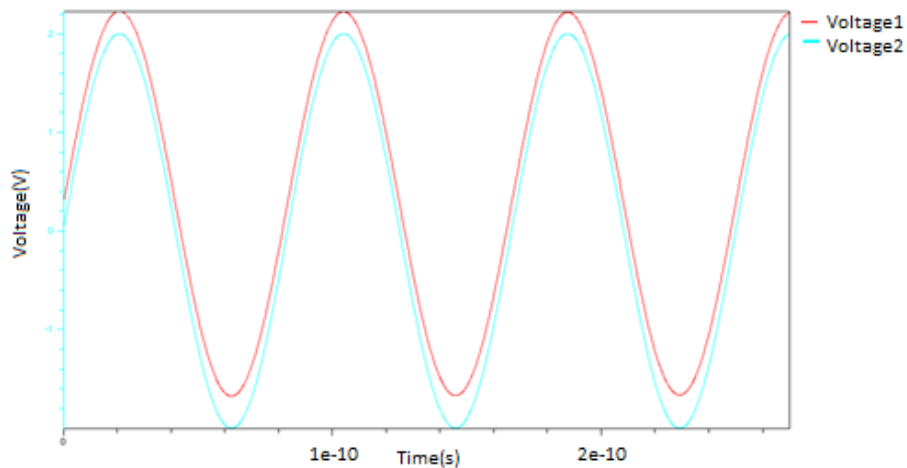


**Figure 9.** Low Frequency Analysis at 1 KHz

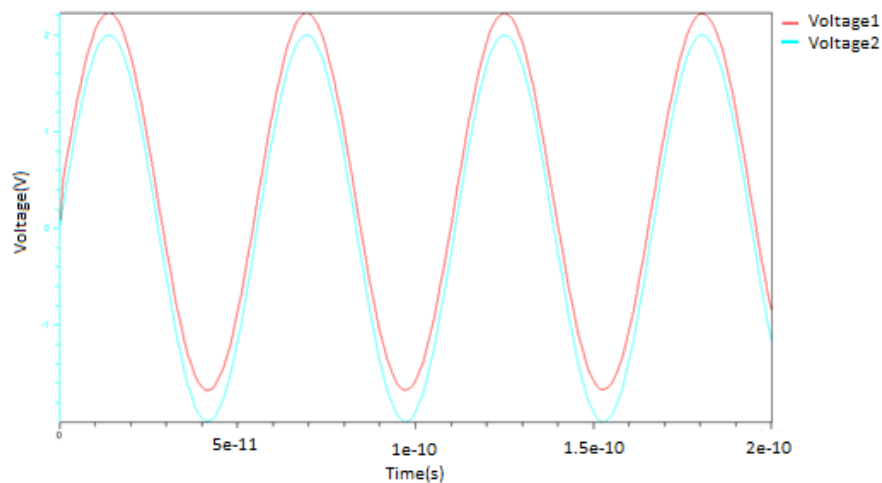
The transient analysis is performed using mixed-mode simulation in sdevice. The test circuit is shown in Figure 10. The transient results are plotted in Figure 11, where the input signal is sinusoidal signal with 4Vpp amplitude and 12 GHz frequency. To measure PIN diode resistance at 12 GHz, we go into the detail analysis of Figure 11. The output signal is observed and measured as 3.9 Vpp. The input coupling capacitance is large enough so that the input signal is transferred to anode terminal of the PIN without any voltage drop. Thus, the PIN diode resistance at 12 GHz, is calculated as  $1,28 \Omega$  using a simple voltage divider equation. Also, the bias current is calculated as 5,55 mA from the sdevice current output plots. Similar results are obtained at 18 GHz as well as shown in Figure 12. Therefore, these results are assumed to be very successful at Ku-Band frequencies.



**Figure 10.** Transient analysis circuit used at Ku-Band frequencies



**Figure 11.** Transient Analysis at 12 GHz (Voltage-1 is the output signal)



**Figure 12.** Transient Analysis at 18 GHz (Voltage-1 is the output signal)

The isolation performance of the PIN diode is also investigated. For this purpose, the diode is reverse biased with -1V during the transient simulation under the same input signal. Now, it is expected that no output signal is observed across the 50 ohms load. Figure 13 shows the isolation performance of the proposed SiGe PIN at 12 GHz input frequency. The red colored curve here indicates the output signal which is very small as expected.

The ac analysis is also performed using sdevice and the diode depletion capacitance curve with respect to frequency is obtained and depicted in Figure 14. It is seen that the capacitance is almost same at Ku-Band frequencies with the approximate value of  $2.13 \times 10^{-16}$  Farads. This value is very small value, which indicates a very high speed performance while switching operation.



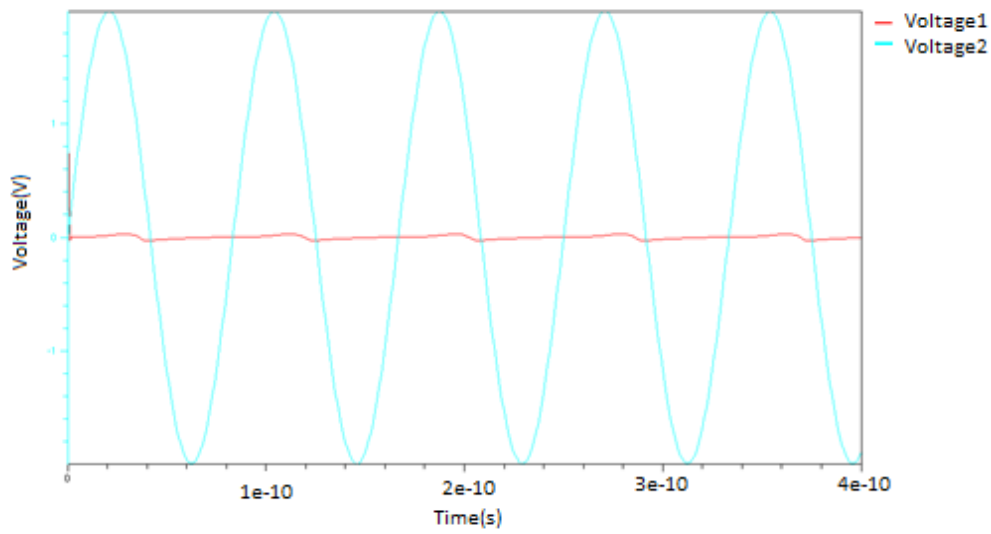


Figure 13. Isolation performance at 12 GHz

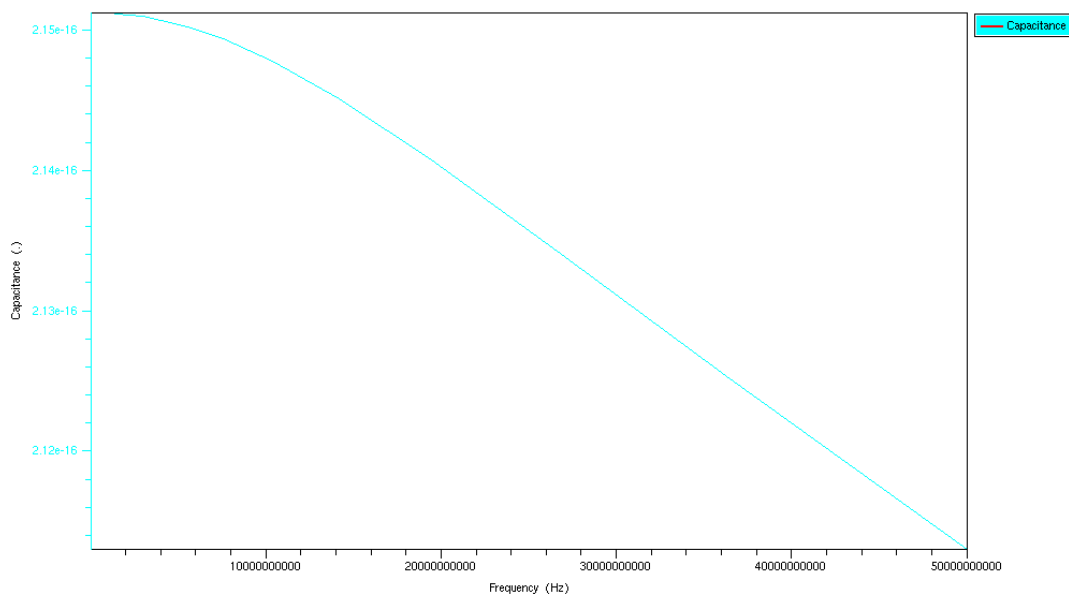


Figure 14. AC Analysis result (Depletion capacitance plot under reverse biased)

Figure 15 shows that signal amplitude is decreasing by time under the critical frequency. As can be seen, when 1 GHz frequency is applied, it is observed that the output signal is a damped one. As it is calculated, the critical frequency called  $F_{critic}$  is equal to  $F_{critic} = 1300/W^2$  (MHz), where  $w$  is epi layer thickness [3]. Thus,  $1300/(0,7)^2 = 2653$  MHz which is 2,65 GHz.

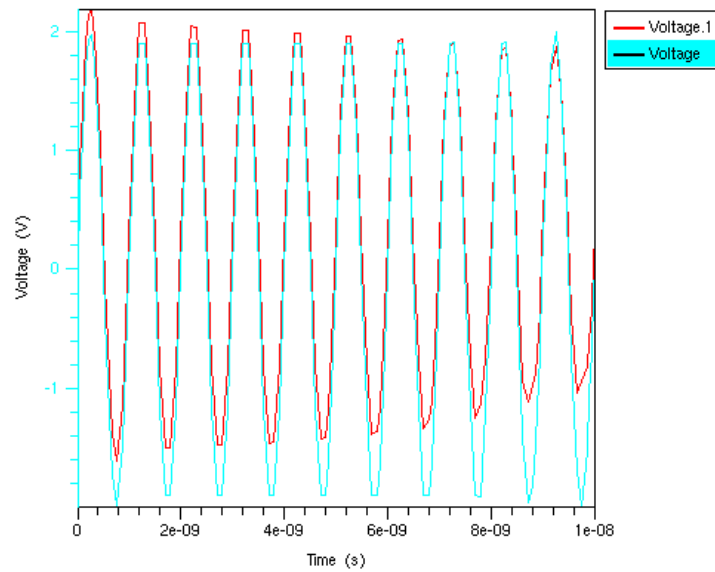


Figure 15. Transient result under critical frequency

#### IV. Conclusions and Discussions

In conclusion, a high performance SiGe PIN diode was designed and simulated using SENTAURUS TCAD tools. The performance summary is tabulated in the table below. The performance measures of the similar studies in the literature are also included in the table for comparison purpose. As can be seen, our design has better results in terms of insertion loss and isolation loss at Ku-band frequencies. The proposed SiGe PIN diode has a square geometry (1umx1um) with the I-layer thickness of 0.7 um. However, our results are based on simulation results. In fact, the fabrication of the proposed has been projected as a future work.

Reference Work	[4]	[6]	[7]	This Work
Fabrication technology	0,18um SiGe-BiCMOS	SiGe Pin	SiGe-BiCMOS	SiGe Pin
Insertion Loss (dB)	1,09	0,64	<1.3	0.2
Isolation Loss(dB)	39	45	>40	55.8
Frequency Range(GHz)	18	10-20	1-20	12-18
Geometry	Square	Octagonal	Square	Square

#### REFERENCES

- [1] Andrzej Rozbicki, James J. Brogle. EM Analysis of Ka Band Multi-Throw PIN Diode MMIC Switches M/A-COM Technology Solutions Holdings, Inc. (“MACOM”) Lowell, Massachusetts, USA
- [2] Rogelio Palomera-Arias B.S. (1996). PIN Diode Switch Circuit for Short Time High Current Pulse Signal. Electrical Engineering University of Puerto Rico Mayagiez Campus
- [3] Microsemi-Watertown (2009), “The Pin Diode Circuit Designers’ Handbook”

- [4] Parag Upadhyaya, Le Wang, Dong-Ho Jeong\*, Deukhyoun Heo. High Performance PIN Diode in 0.18- $\mu\text{m}$  SiGe BiCMOS Process for Broadband Monolithic Control Circuits Pinping Sun, Washington State University, The School of Electrical Engineering and Computer Science, Pullman, WA 99163-2752
- [5] John D. Cressler, Senior Member, IEEE. SiGe HBT Technology: A New Contender for Si-Based RF and Microwave Circuit Applications
- [6] Le Wang, Parag Upadhyaya, and Deukhyoun Heo. High Isolation 10GHz to 20 GHz SPDT Switch Design using Novel Octagonal PIN Diode Structure Pinping Sun, 1 Washington State University, The School of Electrical Engineering and Computer Science, Pullman, WA 99164-2752 USA
- [7] R. Tayrani, M. Teshiba, G. Sakamoto, A Broadband (1-20 GHz) SiGe Monolithic SPDT Switch, Raytheon Electronic Systems, 2000 East Imperial Highway El Segundo, CA 90245

## 2018 Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programındaki Kazanımlarda Yaşam Temelli Unsurlar

### Life-Based Elements in Learning Objectives in the 2018 Secondary Education Chemistry Curriculum

Nursen Azizoğlu<sup>\*1</sup>, Füsün Dönmez<sup>2</sup>

\*: nursen@balikesir.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0562-9126

<sup>1</sup>: Necatibey Eğitim Fakültesi/Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

**Özet:** Bu araştırmada, 2018 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programındaki kazanımlarda yaşam temelli unsurlar ve bu unsurların kaynaklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, doküman inceleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Program kazanımlarının yaşam temelli unsurlar içerip içermediği soru şeklindeki kriterler yardımıyla belirlenmiştir. Programdaki kazanımlar öncelikle yaşam temelli unsurlar içerip içermediklerine göre iki gruba ayrılmıştır. İkinci aşamada ise yaşam temelli unsurlar içeren kazanımlar, hangi türde yaşam temelli unsur içerdikleri irdelenerek beş farklı alt gruba ayrılmışlardır. Kazanımlarda yer alan yaşam temelli unsurların günlük hayattan, fen ve teknoloji alanından, matematik-mühendislik alanından, insan-çevre-toplum etkileşimi kaynaklı oldukları belirlenmiştir. Analiz sonucunda bu dört temel unsurdan en az ikisini içeren kazanımların tespit edilmesi nedeniyle de yaşam temelli karma unsurlar içeren kazanımlar şeklinde beşinci bir grup oluşturulmuştur. Sonuç olarak, kimya dersi öğretim programında yaşam temelli unsurlar içeren kazanımların yaşam temelli unsur içermeyen kazanımlara göre sayıca daha az olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, program geliştiricilerine kazanım içeriklerinde daha sık yaşam temelli öğrenme yaklaşımını kullanmaları önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kimya dersi öğretim programı, Yaşam temelli unsurlar, Yaşam temelli öğrenme yaklaşım

**Abstract:** In this research, it is aimed to examine the life-based elements and the sources of these elements in the learning objectives in the secondary education chemistry course (9th, 10th, 11th and 12th grades) curriculum published by the Ministry of National Education in 2018. The research was carried out with the document analysis method. It was determined with the help of criteria in the form of questions whether the learning objectives include life-based elements or not. In the first stage, the learning objectives in the curriculum are divided into two groups according to whether they contain life-based elements or not. In the second stage, the learning objectives that include life-based elements were divided into five different subgroups by considering what type of life-based element they contain. It has been determined that the life-based elements in the learning outcomes originate from daily life, science and technology, mathematics-engineering, and human-environment-society interaction. Since the learning outcomes containing at least two of these four basic elements were determined, a new subgroup was formed under the title of learning outcomes containing

life-based mixed elements. As a result, it has been determined that the learning objectives that include life-based elements are less than those that do not contain life-based elements. Considering the results of this study, it can be suggested to curriculum designers and developers to use the life-based learning approach more often in the content of the learning outcomes.

**Keywords:** *Chemistry course curriculum, Life-based elements, Context-based learning approach*

## I. GİRİŞ

Yaşam temelli öğrenme, öğrencilerin günlük yaşamlarında meydana gelen sorunları, derste öğrenilen bilgiler sayesinde çözmesi olarak tanımlanmaktadır [1]. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının amacı, günlük yaşamdaki problemler kullanılarak öğrencilere bilimsel kavramları öğrenmelerini sağlamaktır. Bu şekilde öğrenciler, günlük yaşamlarındaki olaylar ile fen bilimleri arasındaki ilişkiyi fark edebilmektedir [2]. Günlük yaşam ile ilgili içeriklerin kullanılması, öğrencilerin bilimsel kavramlara anlam verebilmelerine yardımcı olduğu gibi [3], başarı ve tutumlarını [4], motivasyon ve öğrenme isteklerini artırmaktadır [2].

Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı, günlük hayattan bir olay veya sorunu ele aldığı için, yaşam temelli yaklaşım ile öğrenilecek olan kazanımlar öğrenciye günlük hayatında ihtiyaç duyduğu bir bilgi olarak hissettirilmelidir [5]. Bu öneri, öğretim programlarındaki kazanımların hazırlanmasında dikkate alınmalıdır, çünkü öğretim programlarını esas alarak hazırlanan ders kitapları hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin birincil bilgi kaynağını oluşturmaktadır [6].

2020 yılında MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı bünyesindeki İzleme ve Değerlendirme Daire Başkanlığı tarafından yayınlanan Öğretim Programlarını Değerlendirme raporunda, öğretmenlerden alınan dönütler doğrultusunda, ilköğretim ve ortaöğretim kademesindeki toplam 31 dersin öğretim programı yaşam temelli öğrenme ile ilgili olarak da değerlendirilmiştir. Genel değerlendirmede bütün programlar ele alınmış ve öğretmenlerin %45,1'i programların gerçek hayatla ilişkilendirmeye yönelik yönlendirmeler içerdiğine *çok katılıyorum* veya *tam katılıyorum* şeklinde cevap verdikleri; ancak %38.8'inin "orta düzeyde katılıyorum" cevabını seçtikleri, %16.3'ünün de *az katılıyorum* veya *hiç katılmıyorum* cevaplarını verdikleri görülmektedir [7]. Raporun oluşturulmasında katılım sağlayan toplam 333 öğretmenin %1,3'ü kimya öğretmenidir. Kimya dersi öğretim programının gerçek hayatla ilişkilendirmeye yönelik yönlendirmeler içerip içermediği ile ilgili kimya öğretmenlerine ait ayrıntılı cevapların rapor edilmediği dikkat çekmektedir. Bu nedenle, 2018 ortaöğretim kimya dersi öğretim programının gerçek hayatla ilişkilendirmeye yönelik yönlendirmeler içerip içermediğine dair, öğretmenlerin nasıl bir değerlendirme yaptıkları bilinmemektedir.

Bu araştırmada, 2018 kimya dersi öğretim programındaki kazanımların yaşam temelli unsurlar içerip içermediği, içeriyorsa ne oranda içerdiği incelenmiştir.

### A. Araştırmanın Problemi

2018 kimya dersi öğretim programının kazanımlarında yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile ilişkili olarak yaşam temelli unsurlara yer verilmiş midir?

### B. Araştırmanın Alt Problemleri

- 2018 kimya dersi öğretim programındaki kazanımlar yaşam temelli unsurlar içeriyor mu?
- 2018 kimya dersi öğretim programındaki kazanımlarda kullanılan yaşam temelli unsurların kaynakları nelerdir?
- 2018 kimya dersi öğretim programındaki yaşam temelli unsurlar içeren kazanımların sınıf düzeylerine göre dağılımı nasıldır?

## II. YÖNTEM

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması olarak yürütülmüştür. Durum çalışması araştırması bir metodoloji, nitel araştırmada bir tasarım türü, bir çalışma konusu ve bir araştırmanın ürünü olarak tarif edilebilir [8]. Birçok durum çalışması, durum (bireysel, birden fazla kişi, program veya etkinlik) ile ilgili problemi doğru ve derinlemesine anlamak için probleme odaklanır [9]. Bu çalışmada, yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile ilişkili olarak 2018 kimya dersi öğretim programında kazanımların içeriğinde yaşam temelli unsurların belirlenmesi amaçlandığından değerlendirici durum çalışması kullanılmıştır [10]. Bu araştırmanın temel veri kaynağı olan programın incelenmesinde doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, belgeleri -ister basılı olsun ister elektronik ortamda olsun- değerlendirmeye yönelik sistemli yapılan bir işlemdir [11].

### A. Araştırmanın Veri Kaynakları

Araştırmanın temel veri kaynağı Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2018 yılında yayınlanan Ortaöğretim kimya dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) oluşturmaktadır [12].

### B. Doküman Analizi

Araştırmada 2018 kimya dersi öğretim programında yer alan toplam 127 tane kazanımın yaşam temelli unsur içerip içermediğine karar verebilmek için kriterler kullanılmıştır [13]. Bu kriterler bu çalışmanın amacına uygun olarak küçük değişikliklerle düzenlenmiştir. Soru cümleleri şeklindeki kriterler aşağıdaki gibidir:

- 1) Kazanımda günlük yaşamda karşılaşılan durum, nesne, olay ve olgulardan herhangi birine yer verilmiş mi?
- 2) Kazanımda günlük yaşamda karşılaşılan fen ve teknolojik bir uygulama, araç-gereç, model kullanımına yer verilmiş mi?
- 3) Kazanımda günlük yaşamda karşılaşılan matematik-mühendislik uygulamalarına, araç-gereç, model kullanımına yer verilmiş mi?
- 4) Kazanımda insan-toplum-çevre etkileşimini vurgulayan ifadelere yer verilmiş mi?

Doküman analizi süreci, kimya dersi öğretim programındaki kazanımların yukarıda verilen kriterler kullanılarak ayrıntılı olarak incelenmesini kapsamıştır.

### C. Kodlayıcılar Arası Uyum

Araştırmada 2018 kimya dersi öğretim programında yer alan toplam 127 tane kazanımın yaşam temelli unsur içerip içermediğine karar verebilmek için ayrı ayrı iki araştırmacı kriterleri kullanarak tek tek kazanımları ve kazanımların açıklamalarını ayrıntılı bir biçimde incelemiştir. Kazanımla ilgili olarak; soru şeklindeki kriterlerden en az birine *evet* cevabı veriliyorsa yaşam temelli unsur içerdiği, dört sorunun her birine *hayır* cevabı veriliyorsa yaşam temelli unsur içermediği kararı verilmiştir. Yaşam temelli unsur içeren kazanımlar (1), içermeyenler (0) şeklinde kodlanmıştır. İki araştırmacının kriterlere verdikleri cevaplar

arasındaki uyum SPSS 17.0 aracılığı ile hesaplanmıştır. İki araştırmacının uyumu, iki puanlayıcı arasındaki uyumu gösteren Cohen's kappa ( $k$ ) ile rapor edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda Cohen's  $k$  değeri,  $k = 0,953$  (%95 güven aralığında),  $p = 0.000$  olarak belirlenmiştir. Bu değer, aynı veri üzerinde iki puanlayıcı arasında mükemmelle yakın bir uyum olduğunu göstermiştir.

### III. BULGULAR

Bulgular, araştırmanın alt problemlerine cevap verecek şekilde düzenlenmiştir.

#### A. 2018 Kimya Dersi Öğretim Programındaki Kazanımlar Yaşam Temelli Unsurlar İçeriyor Mu? Alt Problemine Ait Bulgular

Program kazanımlarının analizinde kullanılmak üzere soru formunda hazırlanan kriterler dikkate alınarak kazanımlar, yaşam temelli unsur içeren kazanımlar ve yaşam temelli unsur içermeyen kazanımlar olarak iki ana grupta toplanmıştır. Tablo I, kazanımların toplam sayısını ve yaşam temelli unsur içeren ve içermeyen kazanımların dağılımını göstermektedir.

**TABLO I. YAŞAM TEMELLİ UNSUR İÇEREN VE İÇERMİYEN KAZANIMLARIN DAĞILIMI**

Yaşam Temelli Unsur	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yok	69	54.3
Var	58	45.7
Toplam	127	100

Tablo I'de de görüldüğü gibi toplam 127 kazanımdan 58 kazanım yaşam temelli unsur içerirken, 69 kazanım yaşam temelli unsur içermemektedir.

#### B. 2018 Kimya Dersi Öğretim Programındaki Kazanımlarda Kullanılan Yaşam Temelli Unsurların Kaynakları Nelerdir? Alt Problemine Ait Bulgular

Kimya dersi öğretim programındaki kazanımlardan 58 tanesinin yaşam temelli unsur içerdiği belirlenmiştir. Bu kazanımlardaki yaşam temelli unsurların kaynaklarını belirleyebilmek için kriterlerden hangisine *evet* cevabı verildiği analiz edilmiştir. Kriterlerin her biri sırasıyla yaşam temelli unsurların kaynaklarını sırasıyla günlük hayattan, fen ve teknoloji alanından, matematik-mühendislik alanından, insan-çevre-toplum etkileşimi olarak işaret etmektedir. Buna göre kazanımların yaşam temelli unsurlarının kaynakları belirlenebilmektedir. Bu analiz yapılırken, kazanımlardan bazıları için birden fazla kriter sorusuna evet cevabı verildiği dikkat çekmiştir. Bu nedenle beşinci bir kaynak olarak yaşam temelli karma unsurlar grubu oluşturulmuştur. Tablo II'de yaşam temelli unsurların analiz sonucunda belirlenen kaynakları verilmektedir.

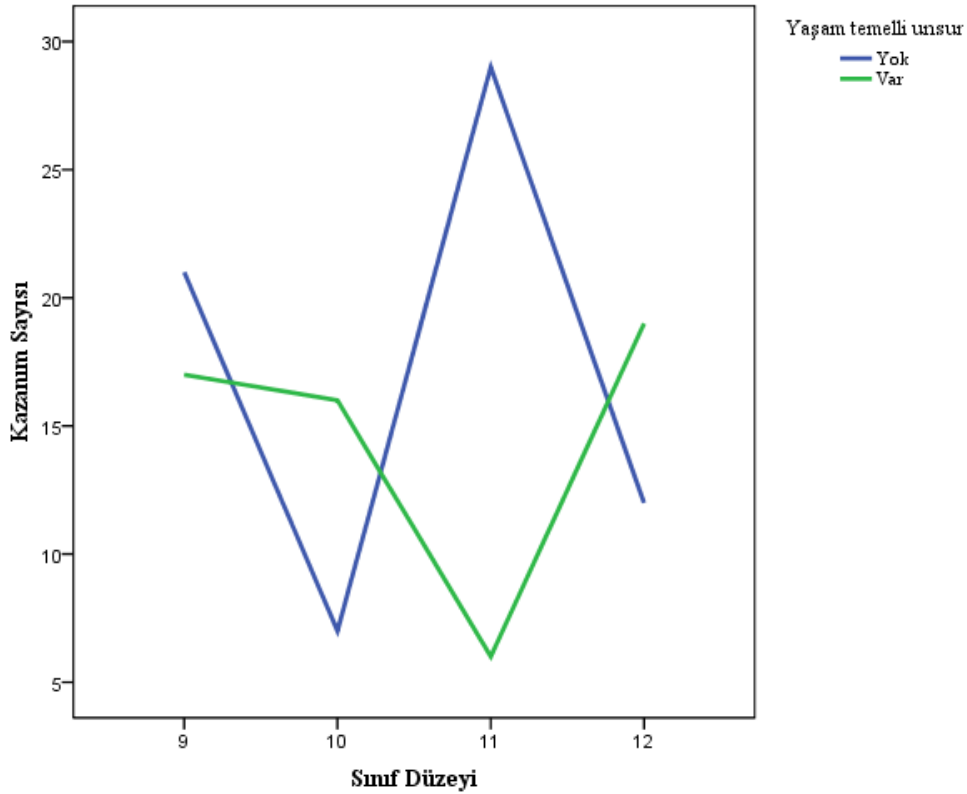
**TABLO II. YAŞAM TEMELLİ UNSUR KAYNAKLARI**

Yaşam Temelli Unsur Kaynağı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Günlük hayat	23	18.1
Fen ve teknoloji	8	6.3
Matematik-mühendislik	2	1.6
İnsan-çevre-toplum	9	7.1
Karma	16	12.6
Toplam	58	100

Tablo II’de de görüldüğü üzere yaşam temelli unsur içeren kazanımlarda en sık kullanılan kaynak günlük hayat olmuştur. Günlük hayatta öğrencilerin sıklıkla karşılaşabilecekleri durum, nesne, olay ve olgulara kazanımlarda yer verilmiştir. Yaşam temelli unsur içeren kazanımlarda en az kullanılan kaynağın ise matematik-mühendislik alanı ve uygulamalarının olduğu görülmektedir.

*C. 2018 Kimya Dersi Öğretim Programındaki Yaşam Temelli Unsurlar İçeren Kazanımların Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı Nasıldır? Alt Problemine Ait Bulgular*

Kimya dersi öğretim programındaki yaşam temelli unsur içerdiği belirlenen 58 tane kazanımın sınıf düzeylerine göre dağılımı Şekil 1’de verilmektedir. Dağılımda dikkat çeken nokta 9, 10 ve 12. sınıf düzeyinde yaşam temelli unsur içeren kazanım sayıları bir birine yakın iken 11. sınıf düzeyinde çok ciddi bir düşüş yaşanmaktadır. Yaşam temelli unsur içermeyen kazanımların dağılıma bakıldığında ise, 9. sınıf düzeyinden 10’a geçişte ani bir düşüş ve 11. sınıf düzeyinde ani bir yükseliş dikkat çekmektedir.



**Şekil 1.** Yaşam temelli unsur içeren ve içermeyen kazanımların sınıf düzeylerine göre dağılımı.

Yaşam temelli unsur içeren kazanımların unsur kaynaklarının sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo III’te verilmektedir. Tablo III incelendiğinde, bütün sınıf düzeylerinde yaşam temelli unsur kaynağı olarak günlük hayat kaynağına sıklıkla başvurulduğu görülmektedir. Fen ve teknoloji alanından daha çok 12. sınıf düzeyindeki kazanımlar için yararlanılırken, matematik-mühendislik uygulamalarına sadece iki kazanımda, 10 ve 11. sınıf düzeyinde yer verildiği dikkat çekmektedir.



**TABLO III. YAŞAM TEMELLİ UNSUR KAYNAKLARININ SINIF DÜZEYLERİNE GÖRE DAĞILIMI**

Yaşam Temelli Unsur Kaynağı	Gözlenen Kaynak Sıklığı (f)			
	9. sınıf	10. sınıf	11. sınıf	12. sınıf
Günlük hayat	8	9	4	2
Fen ve teknoloji	1	0	0	7
Matematik-mühendislik	0	1	1	0
İnsan-çevre-toplum	7	1	0	1
Karma	1	5	1	9
Toplam	17	16	6	19

İnsan-çevre-toplum etkileşimlerinin en sık 9. sınıf düzeyinde kullanıldığı, ancak 11. sınıf düzeyinde hiçbir kazanımda yer almadığı görülmektedir. Birden fazla kaynağın kullanıldığı karma kategorisindeki kazanımların en sık 10. ve 12. sınıf düzeylerinde kullanıldığı anlaşılmaktadır.

#### IV. SONUÇ

Bu çalışmada, 2018 yılı ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programındaki kazanımlarda yaşam temelli unsurlar ve bu unsurların kaynakları incelenmiştir. Programda yer alan kazanımlardan yarısından daha azının yaşam temelli unsur içerdiği belirlenmiştir. Yaşam temelli unsurların kaynaklarına bakıldığında günlük hayattan, fen ve teknoloji alanından, matematik-mühendislik alanından ve insan-çevre-toplum etkileşimlerinden alındıkları görülmektedir. Yaşam temelli unsur içeren kazanımlarda en sık kullanılan kaynak günlük hayat olmuştur. Sınıf düzeylerine göre kazanımlarda kaynakların kullanımını incelendiğinde ise, 9, 10 ve 11. sınıf düzeylerinde günlük hayat, 12. sınıf düzeyinde ise karma şeklinde kaynakların daha sık kullanıldığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonuçları dikkate alındığında program tasarımı ve program geliştirme uzmanlarına katkı sağlayabilecek aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Kimya dersi öğretim programında düzenlemeler yaparak yaşam temelli unsurlara daha çok yer verilmesi, programın esas aldığı yaşam temelli öğretim yaklaşımı ile kazanımlar arasındaki uyumu sağlayabilir.
- Kimya dersi öğretim programında yaşam temelli unsur içeren kazanımlarda farklı yaşam temelli unsur kaynaklarına eşit ağırlıkta yer vererek kimyanın sadece günlük yaşamda değil, fen ve teknolojik uygulamalardan mühendislik uygulamalarına kadar pek çok farklı alanlarda uygulama alanı bulduğunun gösterilmesinde yardımcı olabilir.
- Kimya dersi öğretim programında, bir önceki maddede önerilen değişikliklerin yapılması aynı zamanda kimya ders kitabı yazarlarının da ders kitaplarında yaşam temelli unsurlara yer vermelerinde rehberlik görevi gerecektir.

#### KAYNAKLAR

- [1] S. Glynn and T. R. Koballa, "The contextual teaching and learning instructional approach." In Exemplary Science: Best Practices In Professional Development R. E. Yager. Arlington: Va: National Science Teachers Association Press, 2005 pp. 75-84.

- [2] M. Sözbilir, S. Sadi, H. Kutu, and A. Yıldırım, “Kimya eğitiminde içeriğe/bağlama dayalı (context-based) öğretim yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları.” I. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, İstanbul, 2007.
- [3] O. De Jong, “Context-based chemical education: How to improve it?” *Chemical Education International*, 8(1), pp. 2-6, 2008.
- [4] E. Ö., Köse and F. Çam, “Biyoloji dersi için “yaşam temelli öğrenme” yaklaşımı ve içerikleri.” *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, Özel Sayı(1), pp. 1-17, 2014.
- [5] G. Taasobshirazi, and M. Carr, “A review and critique of context-based physics instruction and assessment,” *Educational Research Review*, 3(2), pp. 155-167, 2008.
- [6] N. İlhan, A. R. Şekerci, M. Sözbilir, and A. Yıldırım, “Eğitim araştırmalarına yönelik öğretmen tutum ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması.” *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 31-56, 2013.
- [7] <http://ttkb.meb.gov.tr/www/yayinlarimiz/icerik/385>
- [8] J. W. Creswell, *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage, 2007.
- [9] J. W. Creswell, W. E. Hanson, V. L. Plano Clark, and A. Morales, “Qualitative research designs: Selection and implementation.” *The Counseling Psychologist*, 35(2), pp. 236-264, 2007.
- [10] S. B. Merriam, *Qualitative Research and Case Study Applications in Education: Revised and Expanded From “Case Study Research in Education”*. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.
- [11] G. Bowen, “Document analysis as a qualitative research method.” *Qualitative Research Journal*, pp. 27-40, 2009.
- [12] MEB, *Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara, 2018.
- [13] H. Erdoğan ve N. Azizoğlu, “2018 Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2018) ve fen bilimleri ders kitaplarında yaşam temelli yaklaşımın etkileri”, yayınlanmamış.

# Far-field propagation of Cosine-hyperbolic Vortex Gaussian Beam in Atmosphere

## Atmosferde Kosinüs-hiperbolik Vorteks Gauss Işınının Uzak Alan Yayılımı

Kholoud Elmabruk

elmabruk@sivas.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8873-584X

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Sivas, TURKEY

**Abstract** The far-field intensity of the Cosine hyperbolic vortex Gaussian beam propagating in strong atmospheric turbulence is investigated. The atmosphere is modeled by the split-step model. The obtained results reveal that Cosine hyperbolic vortex Gaussian beam keeps its original profile under specific conditions namely as the beam has low topological charge and low decentred parameter while the receiver side length is big. The presented findings are crucial in future free-space optical communication systems.

**Keywords:** Far-field propagation, Cosine-hyperbolic Vortex Gaussian Beam, Atmosphere

**Özet:** Güçlü atmosferik türbülânsta yayılan Kosinüs hiperbolik girdap Gauss huzmesinin uzak alan yoğunluğu incelenmiştir. Atmosfer, bölünmüş adım modeli ile modellenmiştir. Elde edilen sonuçlar, kosinüs hiperbolik girdap Gauss huzmesinin, alıcı kenar uzunluğu büyükken huzmenin topolojik yükü düşük ve merkezî parametresi düşük olduğu gibi belirli koşullar altında orijinal profilini koruduğunu ortaya koymaktadır. Sunulan bulgular, gelecekteki serbest uzay optik iletişim sistemlerinde çok önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Atmosfe, Kosinüs-hiperbolik Vorteks Gauss, Uzak Alan Yayılım

### I. INTRODUCTION

Many researchers have been studying the propagation of laser beams in a turbulent atmosphere for several years. The intensive studies is due to their wide range of applications in science and engineering, including free space optical communications, active optical imaging systems, and remote sensing [1]. The turbulent environment, on the other hand, has a significant impact on the quality of the laser beam due to random fluctuations in the refraction index throughout the beam propagation path. This is due to tiny temperature variations in the atmosphere, which cause laser intensity to fluctuate [2]. Different laser beam types have been investigated in attempt to decrease turbulence effects and improve the performance of free-space optical communication lines. Among these beams, light beams carrying orbital angular momentum (OAM) such as Laguerre– Gaussian beams, Hermite– Gaussian beams, Bessel beams, Mathieu beams, and hypergeometric-Gaussian beam [2]. Recently, a new kind of beams carrying OAM has been introduced which is cosine-hyperbolic vortex Gaussian beam (cosh vortex Gaussian) [3]. This beam has been studied while

propagating in a weak atmospheric turbulence for short distances [4]. Moreover, its propagation in oceanic turbulence has been investigated as well [5]. Accordingly, to the best of our knowledge, the propagation of this beam in strong turbulence and for long distances has not been examined yet. Thus, this study analyse the propagation of cosine-hyperbolic vortex Gaussian beam in strong turbulence, besides that investigates the effect of decentred parameter on the performance of the beam.

## II. SPLIT-STEP PROPAGATION MODEL

The source field of cosh vortex Gaussian beam can be expressed as [3],

$$u_s(\mathbf{s}, 0) = \cosh\left(b \frac{s_x}{\alpha_s}\right) \cosh\left(b \frac{s_y}{\alpha_s}\right) \exp\left(-\frac{s_x^2 + s_y^2}{\alpha_s^2}\right) (s_x + js_y)^m \quad (1)$$

where  $\mathbf{s} = (s_x, s_y)$  refers to the source plan coordinates,  $b$  indicated the decentred parameter  $\alpha_s$  is the beam waist and  $m$  represents the topological charge.

In split step propagation approach as illustrated in figure 1, the received field is calculated by dividing the propagation distance ( $L$ ) into  $N$  intervals separated by thin phase screens as [6-9],

$$u_r(\mathbf{r}, L) = \exp(jkL) \prod_{i=1}^N \mathbf{F}^{-1} \left\{ \mathbf{F}[u_{r_i}(r_{x_i}, r_{y_i}, L_i) \exp(j\phi_i)] \mathbf{F} \left[ -\frac{jk}{2\pi L} \exp\left(\frac{jk}{2L}(r_{x_i}^2 + r_{y_i}^2)\right) \right] \right\} \quad (2)$$

where  $\mathbf{r} = (r_x, r_y)$  is the receiver plane coordinates,  $k = 2\pi/\lambda$  is the wave number at the operating wavelength  $\lambda$ ,  $\mathbf{F}$  is the Fourier transform operator,  $\mathbf{F}^{-1}$  is the inverse Fourier transform,  $\phi_i$  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 [6]

$$\phi_i = 0.0036LC_n^2 k^2 L_0^{11/3} \frac{\exp(-1.1265l_0^2|\mathbf{f}|^2)}{(L_0^2|\mathbf{f}|^2 + 1)^{11/6}} \quad (3)$$

where  $C_n^2$  denotes the refractive index structure constant,  $L_0, l_0$  are the outer and inner scales of turbulence respectively and  $\mathbf{f} = (f_x, f_y)$  is the spatial frequency.

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

$$\langle I_r(\mathbf{r}, L) \rangle = \frac{1}{N_r} \sum_{i=1}^{N_r} u_r(\mathbf{r}, L) u_r^*(\mathbf{r}, L) \quad (4)$$

where  $\langle \rangle$  refers to the averaging, and  $I_r(\mathbf{r}, L)$  is the received field intensity [6-9].

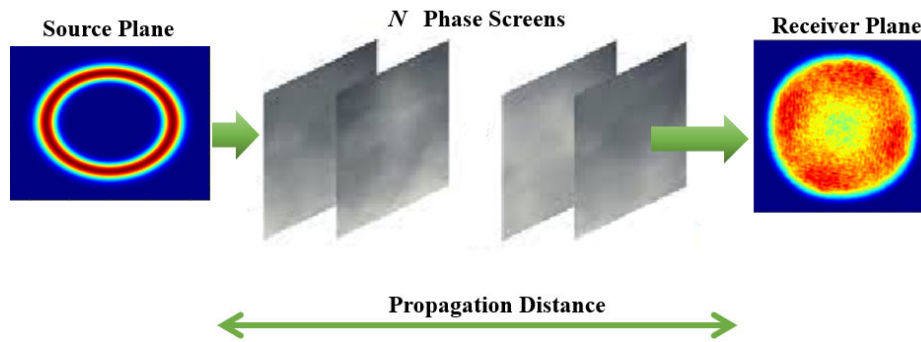


Figure 1. Split Step Model.

### III. RESULTS AND DISCUSSIONS

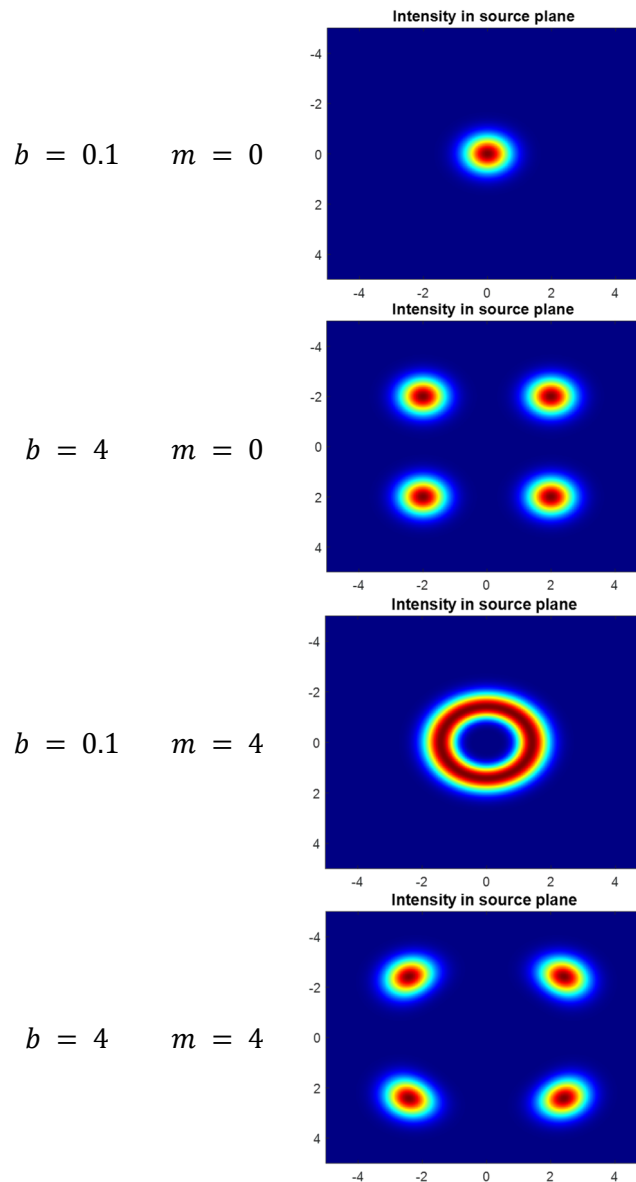
The propagation of cosh vortex Gaussian beam in atmospheric turbulence is studied by modeling the atmosphere using the split-step model. Both the system and the model parameters are illustrated in Table I. The model setting is tested to cope with the constraints stated in the literature and the averaging is taken over 500 simulation runs [6, 9]. The turbulence level is calculated according to Rytov variance  $\sigma_R^2 = 1.23C_n^2 k^{7/6} L^{11/6}$ . The received intensity is presented in contour plots, where the effect of decentred parameter on the Cosh vortex Gaussian beam propagating in strong atmospheric turbulent is investigated and discussed.

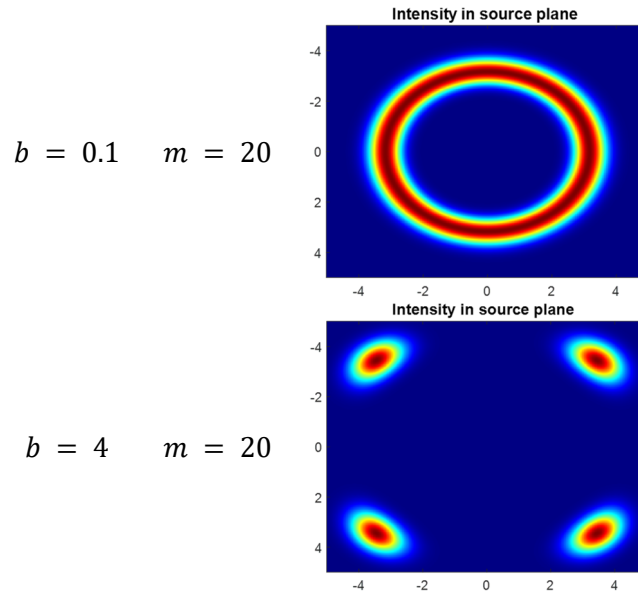
Table I. Numerical Simulation Settings.

Parameter	Symbol	Value
Source Plane	$N_s \times N_s$	10 cm × 10 cm
Topological Charge	$m$	4, 20
Beam Waist	$\alpha_s$	1 cm
Operating Wavelength	$\lambda$	1550 nm
Propagation Distance	L	5 Km
Refractive Index Structure Constant	$C_n^2$	$10^{-14} m^{-2/3}$
Outer Scale	$L_0$	$\infty$
Inner Scale	$l_0$	0
Phase Screen Number	N	20

<b>Phase Screen Size</b>	$N_i \times N_i$	512 × 512 grid
<b>Rytov variance</b>	$\sigma_R^2$	3.8063

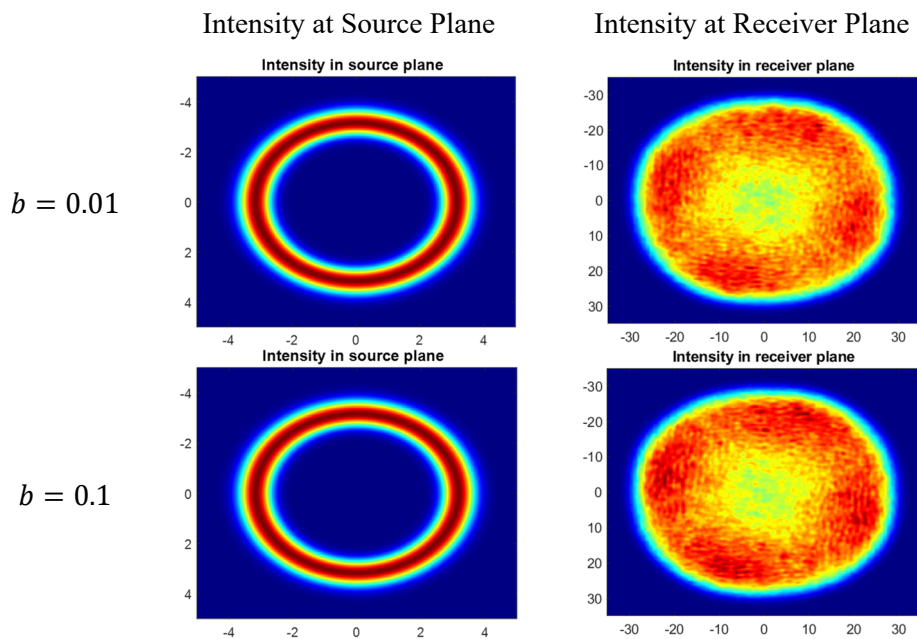
From the literature, it is clear that both the topological charge and the decentred parameter are important in the shaping of the beam. Accordingly, Figure 2 illustrates the normalized intensity of the cosh vortex Gaussian beam at the source plane with different topological charges and the decentred parameters [3, 4].

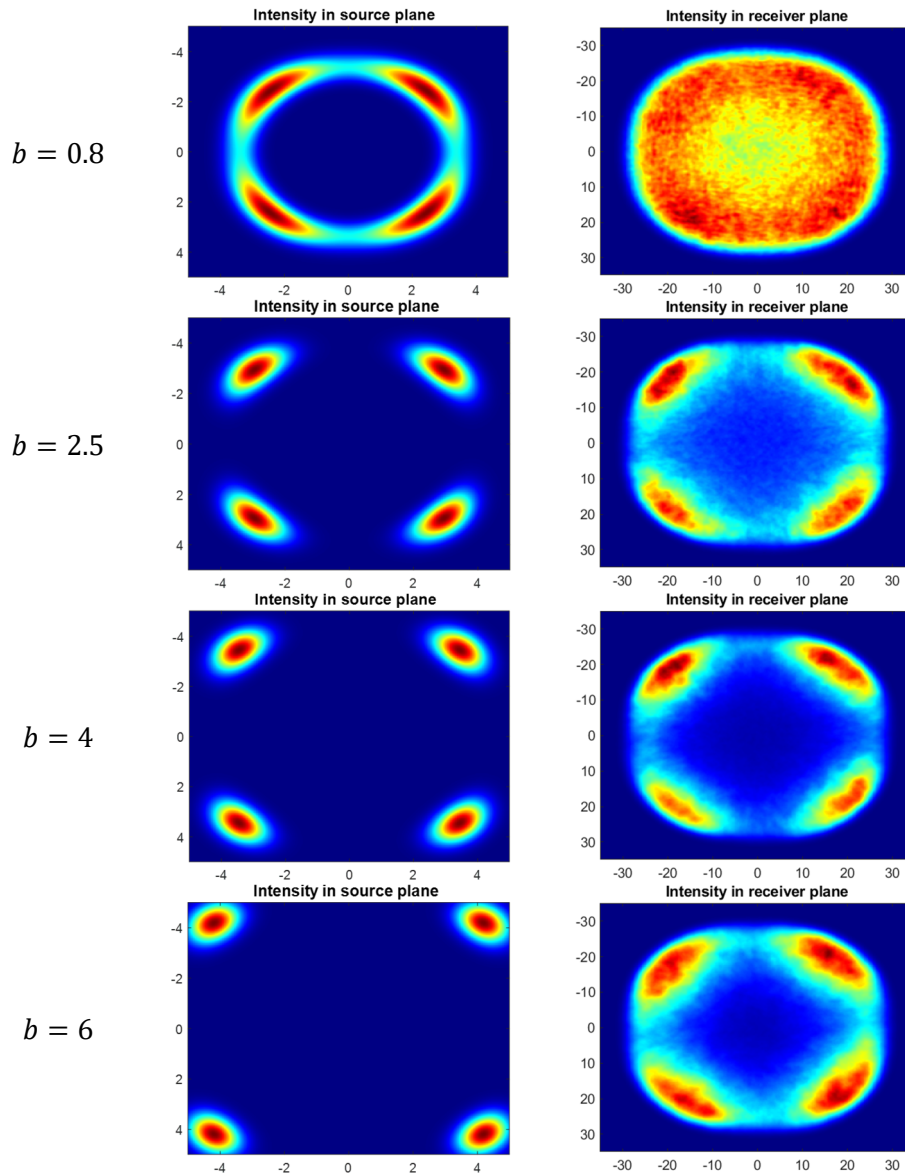




**Figure 2.** The normalized source intensity at different decentred parameters and topological charges.

Figure 3 represents the normalized intensity of cosh vortex Gaussian beam after propagating 5 Km in strong turbulence. The results in this figure show the received intensity at different values of the decentred parameter. The beam here has a source size of 1 cm, and a topological charge of  $m = 20$  and operating at 1550 nm. On the other hand, the receiver has an 8 cm side length. From the figure it is clear that beams with higher decentred parameters are effect less with the turbulence.

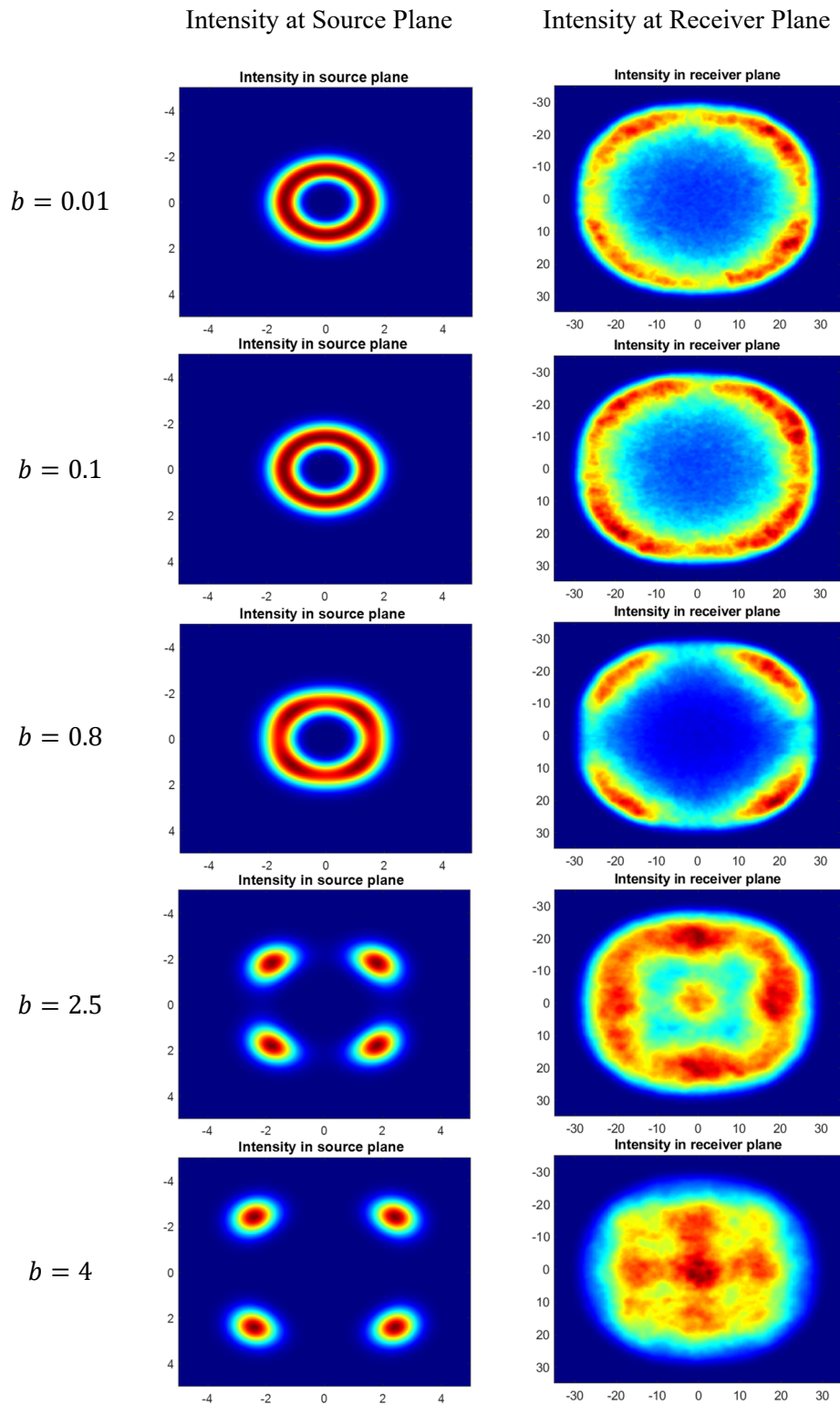


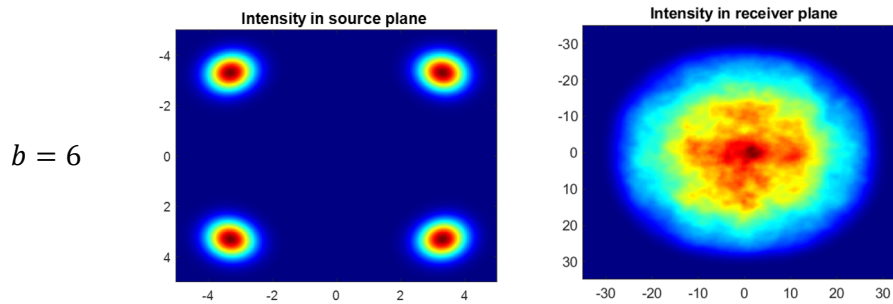


**Figure 3.** The normalized received intensity at different decentred parameters with topological charge ( $m = 20$ ) and 8 cm receiver side length.

Figure 4 illustrates the received normalized intensity of cosh vortex Gaussian beam after propagating 5 Km. The figure shows the effect of the decentred parameter on the received intensity. The beam studied in figure 4 has a source size of 1 cm, and a topological charge of  $m = 4$  and operating at 1550 nm. However, the side length receiver is 15 cm. It is obvious that the beams with higher decentred parameters are completely destroyed as they arrive at the receiver. Yet, the ones with lower decentred parameters are able to keep their original profile.







**Figure 4.** The normalized received intensity at different decentred parameters with topological charge ( $m = 4$ ) and 15 cm receiver side length.

#### IV. CONCLUSION

The propagation characteristics of cosh vortex Gaussian beam propagating long distance in strong turbulence are studied. The split step model is utilized to model the atmosphere. The received intensity of Cosine hyperbolic vortex Gaussian beam can be as its original intensity profile in some cases like when the beam has low topological charge and low decentred parameter while the receiver side length is big. Furthermore, if the beam owing a high topological charge as well as a high decentred parameter, while the receiver side length is smaller. The obtained results play an important role in the next generation of free-space optical communication systems.

#### REFERENCES

- [1] Wang, J. et. al., "Twisted optical communications using orbital angular momentum," *Sci. China-Phys. Mech. Astron.* 62, 3, 034201, 2019.
- [2] S. Dalgac, K. Elmabruk, *The Propagation of Vortex Beams in Random Mediums*, chapter, 2021, DOI: 10.5772/intechopen.101061.
- [3] Z. Hricha, M. Yaalou, A. Belafhal, "Introduction of a new vortex cosine hyperbolic Gaussian beam and the study of its propagation properties in fractional Fourier transform optical system", *Optical and Quantum Electronics*, 2020, 52:296, <https://doi.org/10.1007/s11082-020-02408-3>.
- [4] Z. Hricha, M. Lazrek, M. Yaalou, A. Belafhal, "Propagation of vortex cosine-hyperbolic-Gaussian beams in atmospheric turbulence", *Optical and Quantum Electronics*. 2021, 53(7):1-5.
- [5] M. Lazrek, Z. Hricha, A. Belafhal, "Propagation Properties of Vortex Cosine-Hyperbolic-Gaussian Beams Through Oceanic Turbulence", 2021, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1054533/v1>.
- [6] L.C. Andrew and R.L. Phillips, *Laser beam propagation through random media*, SPIE Press: Bellingham, WA, 2005.
- [7] 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.

- [8] 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.
- [9] J.D. Schmidt, *Numerical simulation of optical wave propagation with examples in MATLAB*, SPIE Press: Washington, DC, Chapters 7, 8 and 9, 2010.

# I. Dünya Savaşı'nda Irak

## Iraq in World War I

Yaşar CANATAN

yasarcanaan@artvin.edu.tr, ORCID 0000-0002-9410-0971.

Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Tarih Bölümü Artvin, Türkiye

**Özet:** 30 Ekim 1918 tarihinde resmen “Mondros Ateşkes Mütarekenamesi” yapıldığı bilinmesine rağmen İngilizler, 1918 Ekim ayının 31’inde ileri harekâta devam etmişlerdir. İngilizler mütakere yapıldığı ve bu mütarekeye göre birliklerin bulunduğu mevkide hareket etmemeleri gerektiği talimatı verilmesine rağmen bu talimata uymayarak ileri harekâta devam ettiler. 1 Kasım 1918 tarihinde Hamam-ı Alil’e bölgesine girdiler. Burada Musul’u işgal edeceklerini ve Türklerin 5 mil daha kuzeye çekilmelerini İhtar ederek ileri yürüyüşe devam ettiler. İngilizlerin 3 Kasım 1918 tarihinde haksız yere Musul ve çevresini işgal ve istila etmesiyle Yunan ordularının daha sonra Anadolu’da yapmış oldukları haksız ve hukuksuz işgaller arasında hiçbir fark yoktur. Çünkü her ikisi de uluslararası hukuka aykırıdır. Bizim bu husustaki gayemiz Harp Tarihi yazmak değildir. Bizim gayemiz bir I.Dünya Savaşı döneminde bulabildiğimiz kaynaklar muvacehesinde Irak coğrafyasında olan bitenler hakkında malumat vermektir.

**Anahtar Kelimeler:** Irak, Musul, I.Dünya Savaşı, Mondros Ateşkes Antlaşması, Kut’ül Ammare.

**Abstract:** Although the “Mudros Armistice” was officially signed on 30 October 1918, the British continued the forward operation on 31 October 1918. The British did not take it into consideration and continued the forward operation, although it was stated that an armistice was made and the troops had to stay where they were, according to this armistice. On November 1, 1918, they entered the Hamam-ı Alil region. There, they continued their march, warning that they would occupy Mosul and that the Turks should withdraw 5 more miles to the north. because both are contrary to international law. Our aim in this matter is not to write a History of War. Our aim is to provide information about what is happening in the Iraqi geography in terms of the resources we can find during the World War I period.

**Keywords:** Iraq, Mosul, World War I, Armistice of Mudros, Kut’ül Amare.

### GİRİŞ

İngilizlerin 29-30 Ekim 1914 tarihinde Alman amirali Şuşon tarafından Karadeniz’de uygulanan emrivakilerle Osmanlı Devleti’ni fiilen savaşa sokmalarından çok önceleri bu gidişatın durumunu gözlemleyerek, açılacağı tahmin ettikleri “Irak Cephesi” için hazırlıklarına başlamışlardı. Daha 1914 Ekim ayının başlarında itibaren bir bölümü İngiliz, diğer bir bölümü Hint askeri kıtalarından meydana gelen kuvvetleri gizlice Bahreyn’e göndermişler ve bu yolla Abadan Adası ve Basra limanını işgal etmek kararlılığında olduklarını açıkça ortaya koymuşlardı (Sabis,1951:43).

Bu ortam, İngilizlerin uhdesinde bulunan ve çok önemli petrol tesislerini barındıran Abadan limanını muhafaza etmek için tedbir almak gereğini gözlemlediklerini ortaya koyuyordu. Öyle ki daha Eylül ayı sonlarında dahi buradaki İngiliz askeri filosunun kendi karasularımıza yönelmek ve bu konudaki beynelmilel usul ve kaideleri uymamak gibi bir hareket ve davranış tutumları görülmeye başlamıştı. İngilizler 5 Kasım 1914 tarihinde Osmanlı Devleti'ne savaş ilan edince buradaki askeri kuvvetlerini 1500 kişi yükselterek General Barret komutasına verdiler. Söz konusu kuvvetler birkaç küçük önemsiz çarpışmadan sonra 22 Kasım 1914 tarihinde Basra vilayetini fazla zorlamadan kolayca işgal edilmişlerdir. Oysa buradaki Türk Kuvvetleri, İngiliz kuvvetlerinin yanında hem sayı hem de silah ve askeri teçhizat bakımından düşmanla (İngilizlerle) kıyaslanmayacak derecede zayıfladı. Çünkü İngilizlerin bu husustaki hazırlanmış oldukları ve Ekim 1914 tarihi içerisinde İstanbul tarafından bu konuda istihbarat alındığı halde konu üzerinde herhangi bir yönelime tevessül edilmediği gibi bu bölgeyi korumak için işe yarayacak en önemli kuvvet olan 13. Kolordu Kafkas cephesine, Musul'daki 12. Kolordu ise Halep civarına gönderilerek asıl muharebe bölgesinden uzaklaştırılmışlardı. Söz konusu Basra bölgesinde sadece gayet dağınık bir biçimde mevzilenmiş bulunan 109 subay ve 6747 askeri nefer bulunuyordu. Ve ayrıca buradaki Türk askeri gücü de silah ve askeri mühimmat bakımından da çok zayıf olan 38. fırka (tümen) burada bırakılmıştı. Cavit Paşa burada emrindeki bu kuvvete ilaveten bir bölüm perakende jandarma birlikleri ile hudut karakollarındaki bulunan Erat'da söylemeye değer bir sayı ifade etmekteydi. Diğer bir taraftan da mahalli gönüllüler toplamaya çalışıyorlardı. Aslında Irak'ı korumak için başlangıcından bu yana mahalli gönüllü birliklerin kurulması ile bu birliklerin gösterecekleri direnişe güvenilmişti.

Trablusgarp Savaşı'nda bu tür usulden oldukça yararlanmış olan Enver ve Mustafa Kemal Paşa ile ve arkadaşları burada da aynı oyuna güvenerek koca Irak bölgesini müdafaasız bırakmıştı. Halbuki Irak'ta Trablusgarp'daki Şeyh Sunusi gibi nüfuzlu mahalli bir lider mevcut değildi. Nitekim daha sonra aralarında öteden beri kavga dövüş eksik olmayan "Reşidilerin" başkanı İbn-ür Reşid ile, Suudiler'in başkanı İbn-üs Suud'un barışa yöneltmesi ve ilan edilen "Cihad-ı Mukaddes"ten istifade etmek suretiyle bu amaçla kullanmaları için girişilen teşebbüslerden hiçbir netice elde edilmeyerek hüsrana uğratılmıştır.

Basra'yı çok kolay bir şekilde işgal etmiş olan İngilizler, ilerleme hareketlerine devam ederek 9 Aralık 1914 tarihinde Dicle ve Fırat nehirlerinin birleşmiş olduğumekanda ve Basra'dan yaklaşık 70 kilometre kadar uzakta ki Kuzey Korne kasabasına kadar söz konusu işgal ve istilalarını ilerletmişlerdi. Korne Kasabasında yapılan muharebeler sonucunda 38. fırka komutanı olan Albay Suphi Bey ile beraber 45 subay ve 989 eratin İngilizler tarafından esir edilmesi Irak cephesinde aleyhimize gelişmekte olan askeri harekâtı adeta bir facia haline getirmiştir. Bunun üzerine buradaki kuvvetleri oraya buraya göndererek böyle bir önemli bölgeyi savunmasız bırakmanın vahametinin farkına varan Enver Paşa, Cavid Paşa'yı kumandanlıktan alarak yerine Balkan ve Trablusgarp savaşlarındaki cesaret ve fedakârlıkları ile tanınan Süleyman Askeri Bey'i yarbaylığa terfi ettirerek, 1915 tarihi Ocak ayı başında Basra valisi ve Irak ve havalisi genel komutanı sıfatıyla bu bölgeye göndermişti. Diğer taraftan da 12. ve 13. kolordularının bu yollardan geri çevrilerek, Irak cephesine geri dönmelerini emretmişti. Ancak bu kuvvetlerin dönüşlerini dahi beklemeden harekete geçme emri verilen Süleyman Askeri Beyde Enver Paşa gibi sırf mahalli gönüllerle, hareket edebileceğine inanmaktaydı. O kadar ki İstanbul'dan ayrılmadan muntazam ve önemli bir askeri güce ihtiyaç olmadığını, İngilizleri gerekirse önüne katıp süpürge sopalarıyla dahi kovabileceğini gayet temiz duygularla ve mağrurane bir şekilde ifade etmişti.

Gerçekten Trablusgarp Savaşı'nda olan çöl çarpışmaların da oldukça fedakârane hizmet ve gayretleri ortaya çıkmış, Balkan Savaşı sonuçlarında ise Batı Trakya'da kurulan “Hükümet-i Muvakkate” reisliğinde bulunan Süleyman Askeri Bey bütün cesaret ve iyi niyetine rağmen cepheye ulaşmasından kısa bir müddet sonra acı gerçekle karşılaşacak ve uğradığı yenilgiyi hazmedemeyerek intihar edecektir. Sebebine gelince Süleyman Askeri Bey Basra vilayetinin tüm bölgelerini geri almak amacıyla hazırlıklar yaparak bu hususta gönüllüler toplamaya çalışırken İngilizlerde buradaki kuvvetlerinin Tüm Irak'ı işgal etmek için yeterli görmediklerinden dolayı Şubat 1915 tarihinde Mısır'daki askeri üslerinden yeni askeri birlikler getirerek askeri kuvvetlerini bir kolordu seviyesine yükseltmişlerdir. Şubat 1915 yılının başlarında Cemal Paşa'nın düzenlediği ve bir hayal ürünü olan “kanal harekati”nin başarılı olamaması, İngilizlere dolaylı da olsa bazı imkânlar veriyordu. Süleyman Askeri Bey, ilerleyen bu İngiliz kuvvetlerinin elinden Basra'nın 130 kilometre kuzeyindeki Evha bölgesini geri alarak Karun Nehri boyunca Abadan petrol borularını tahrip ede ede Nuhaile bölgesine gelmiş ve karargâhını buraya kurarak İngilizlerle çarpışmalarına devam etmiştir. Ancak kısa bir süre sonra bu derme çatma kuvvetlerle, en son sistem silahlarla donatılmış bir İngiliz kolordusuna karşı ciddi bir başarı elde etmenin imkânsızlığını acı bir suretle görmüştür. Hakikaten 14 Nisan 1915'te tarihinde “Şuaybe” civarında ormanlarda İngilizlerle çok çetin başarısız bir gerilla harbine maruz kalmış ve emrindeki askeri kuvvetlerin yenilmesi ve perişan olması üzerine bu yenilgiyi izzetinefsine yediremeyerek intihar etmiştir. Bu muharebelerle 9 taburluk Türk kuvvetleri 3800 asker zayıt vererek yaklaşık %50 nispetinde yok olmuştu. Bu durum düşman İngilizlerin daha serbest bir şekilde ilerlemesine imkân vermiş, daha sonra Ammarre, Nasıhiye ve son olarak da 29 Eylül 1915 tarihinde Kut-ül Amare'yi alarak Bağdat'ı tehdit edebilme imkânını yakalanmıştır. Süleyman Askeri Bey'in dramatik bir şekilde hayatına son vermesi üzerine Irak ve havalisi Komutanlığına Kolordu Komutanı sıfatıyla Albay Nurettin Bey Paşa tayin edilmiş ve vaziyet kurtarılmaya çalışılmıştı. Ancak Kafkasya'dan geri çevrilen tecrübeli tümenler henüz yolda bulduklarından söz konusu bölgedeki zayıf kuvvetlerimizin yetersizliği yüzünden bölgeden dönüşümüz Bağdat'ın yakınındaki Selman-ı Pak mevkiine kadar devam etmiş ve çok değerli stratejik mevkiiler İngilizlere kaptırılmıştı. Ancak bu bölgeler yeni gelen birliklerin mevcut birliklere katılımı gerçekleşince cephedeki savaşlar amansız bir boğazlaşma halini alarak takviye alan ordumuz düşmana karşı varlığını ve kudretini ispat etmeye başlamıştı. Kumanda kadrosundaki eksiklikler süratle tamamlanmış, ordu kumandanlığına da Alman Golç Paşa atanmıştı. İngilizler Türk ordusundan ilk darbe 22 Kasım 1915 tarihinde yemişler ve Kut'ül Ammare'ye kadar geri çekilmeye mecbur kalmışlardı. Bu çekilmede İngiliz ordusuna kumanda eden general Towshend esir edilmiştir. İngilizleri Kut'ül Ammare muhasara eden Golç Paşa burada tifüsten vefat etmiş ve kumandayı Enver Paşa'nın amcası Halil Bey almıştır.

İngilizlerin General Towshend'in kurtarılması için giriştikleri taarruzlar püskürtülmüş, bu taarruzlar esnasında 13.000 kişilik bir İngiliz kuvveti bütün mühimmatı ile birlikte esir alınmıştır. Buna tarihimizde “Kut'ül Ammare Zaferi” denir. Ne hazindir ki bu zaferin müspet neticelerinin alınmasına mani olan yeni bir durum ortaya çıkmıştır. İngilizler General Towshend'ı kurtarmak için başarısız intikam taarruzları yaparken, henüz savaş sahnesinden çekilmemiş olan Ruslar, İran üzerinden Bağdat istikametinde harekete geçmişlerdir. Ali İhsan Bey Paşa komutasında önemli bir kuvvet bu Rus taarruzunu karşılamak üzere İran'ın Kermaşah bölgesine yürümüş ve iyi başarılar elde etmiştir. Ancak bu durum Dicle Nehri boyunca İngiliz taarruzlarını karşılayan Ali İhsan Bey Türk birliklerini 4 tümene indirmişti. İngilizler bu tarihten 6 ay müddetle bir taraftan Türk kuvvetlerini oyalanmış diğer taraftan da yeni birliklerle ikmal yaparak 1916 yılı aralık ayı başlarında kuvvetlerini karşılarındaki 4

tümenlik Türk birlikleriyle kıyas kabul etmez bir duruma yükseltmeye karar kılmışlar ve taarruza geçmişlerdir. Türk ordusu Felahiye ve Ku'ül Ammare'de yapılan korkunç savaşlarda insanüstü bir cesaret göstermiş olmasına rağmen karşı düşman birliklerinin ezici üstünlüğü karşısında 10 Şubat 1917 tarihinde Kut'ül Ammare'yi İngilizlere kaptırmaya mecbur kalmıştır. Bu suretle General Towshend'in intikamını daha sonraları almaya muvaffak olan İngilizler, Dicle'nin güneyinde tamamen hâkim vaziyete gelmişlerdir. Geri çekilmek zorunda kalan Türk kuvvetleri Bağdat'a doğru çekilmeye başlamışlardır. Burada bir savunma hattı kurmak isteniliyordu. Ancak bunun için Bağdat şehri daha önce hâkimiyet altına alınmış olması gerekirdi. Oysa bu yapılmamıştır. Bu yüzden ileri harekâtını devam ettiren İngilizler, 11 Mart 1917 tarihinde de hiçbir direniş görmeden Bağdat'a girmişlerdir. Bu arada Türk ordusu kuzeye doğru çekilmeye devam ediyordu. Gerek İngiliz birlikleri önünde geri çekilen bu kuvvetlerin ve gerekse Rus taarruzunu karşılamak üzere İran'a sevk edilmiş olan Ali İhsan Paşa kuvvetlerinin başarılı bir şekilde geri çekilişleri esnasında birçok acı olay ve birçok da muharebe meydana gelmiştir. Buradaki amacımız savaş tarihi yazmak olmadığından dolayı konu hakkında aydınlatıcı bilgi vermeye gerek görmedik (Gögem,1954:35).

Başarılı bir şekilde Saddam Hüseyin'in memleketi olan şimdiki Tekrit mevzilerine çekilen birliklerimiz burada ancak 6-7 ay kadar kalabilmişlerdir. 5 Kasım 1917 tarihinde adı geçen bölgeden de çıkmak zorunda kalan birliklerimiz daha kuzeydeki Cabel-i Hamrin mevkiinde tutunabilmişlerdir. Burada meydana gelen çok önem arz etmeyen muharebeler, İngilizlerin bu kuvvetleri daha kuzeye doğru itmek niyetinde olmayıp, asıl hedefleri olan Musul'a ilerlemek yönünde kararlı olduklarını göstermeye başlamıştır.

Musul, coğrafi konumu nedeniyle bu zamana kadar İngiliz taarruzlarından uzakta kalmıştı. Ancak Irak'ta Şattülarap bölgesinden giderek buradaki savunma Türk kuvvetlerini “Cebel-i Hamrin”e kadar geri çekilmeye zorlayan İngilizler, bundan sonra daha kuzeye doğru ilerlemeyerek asıl hedefleri olan Musul'a yönelmek imkânını elde etmişlerdir. 3.Kolordu'yla birlikte İran üzerinden Ruslara karşı başarılı savaşlar yapan Ali İhsan Paşa, “Mondros Mütarekenamesi'nin” yapılmasından birkaç gün önce, Irak'tan ayrılan Halil Paşa'nın yerine 6. ordu kumandanı tayin edilmiş ve ağustos ayı içerisinde görevine başlamıştı. 6 Ordu'nun merkezi Musul vilayetinde idi. Burada bulunan askeri birliklere ordu adı verilmesi cephenin önemli oluşundan meydana gelmiş bulunuyordu. Oysa bünyesinde bulunan askeri birlikler, sadece birkaç tümeden ibaretti. Bu sırada Suriye cephesindeki askeri kuvvetlerimiz de Halep istikametine doğru çekilmekteydiler. Müttefiklerimiz ya münferit barış yaparak veya yenilgiyi kabul ederek teker teker savaş sahnesinden çekilmiş Türkiye ortada yapayalnız kalmıştı.

Tüm dünya kamuoyu bu uzun devam eden savaşın sıkıntılarından oldukça rahatsızdı. Bu nedenle Avrupa ülkelerinde barış isteyen devlet adamlarının seçim şanslarını arttıran bir havanın başlamış olduğu görünüyordu. Bu durum Türkiye ile de en azından bir antlaşmaya savaş durumuna son vermenin uzak olmadığını gösteriyordu. Sonuçta İstanbul hükümeti bütün askeri birliklerine 1918 yılı Ekim ayının sonlarına doğru bir antlaşma yapılmasının mümkün olabileceğini bildirmişti. İngilizler antlaşma masasına oturmadan bir oldubittiye getirerek Musul'u ellerine geçirmek istiyorlardı. Aslında uluslararası devletlerin hukuk kaidelerine göre savaş halini son verilmeden işgali yapılmamış olan bir arazinin barış masasında istenmesi de imkânsızdı. Bundan dolayıdır ki 1918 Ekim ayında İngiliz uçaklarının Musul ve çevresinde keşif uçuşları yapmakta oldukları görülmüştür. Bu durumdan da anlaşıldığına göre İngilizlerin birkaç gün zarfında Musul üzerine taarruza geçecekleri anlaşılmıştır. Nitekim 18 Ekim 1918 tarihinde ilk askeri harekât olarak iki İngiliz atlı askeri bölüğü Kerkük şehrinin güneyindeki birliklerimize taarruz teşebbüsünde bulunmuşlardı. Üzerine ordu komutanı Ali İhsan Paşa hazırlanıp Kerkük'e kadar gitmiş, 22 Ekim 1918

tarihinde ise Musul vilayetine dönmüştür. Ali İhsan Paşa'nın Musul karargâhınatekrar geldiği gün İngilizlerin Dicle Nehri boyundan güçlü bir şekilde taarruza geçtikleri görülmüştür. Ordu kumandanı Dicle Nehri boyundaki Türk askeri birliklerinin oluşturdukları grubun komutanı İsmail Hakkı Bey'e her ne pahasına olursa olsun karşı koymasını kati bir şekilde emretmiştir. Oysa bu konudaki hedefi mütareke sözleşmesine, yani en geç ay sonuna kadar Musul vilayetini düşman İngilizlere istila ettirmemektir. Kendinden oldukça üstün kuvvetlerle üzerlerine taarruz eden İngilizlere karşı geri çekilmek mecburiyetinde kalan birliklerimiz 23 Ekim 1918 tarihinde Cebel-i Hamnin bölgesini boşaltmışlardır. İngiliz Kuvvetleri 24 Ekim 1918 tarihinde de kuzeydeki Fetha'ya saldırarak ederek 25 Ekim 1918 tarihinde küçük Zap suyunu geçmiş ve Şahit Köyü'nü işgal etmiştir.

Dicle grubumuz ise askeri birliklerini Dicle Nehri'nin sağ sahili boyunda toplamaya çalışıyordu. Bu bölgede meydana gelen çetin muharebeler yüzünden adı geçen grupla ordu kumandanının haberleşmesi kesilmişti. Bundan dolayı 28 Ekim 1918 tarihinde bir Alman havacısına bazı mükâfat ve sözler vaat edilerek bölgede bir keşif yaptırılmış ve söz konusu grubumuzun Gayyare mevzine çekilmesi için şifreli bir emir gönderilmiştir. Ancak daha sonradan anlaşıldığına göre adı geçen Alman pilot verilen emri, adı geçen bu grubun üzerine attığını söylemesine rağmen aldığı görevi yerine getirmemiştir(Gögem,1954:44).

1918 tarihinde bu gruba gözüpek süvarilerle Gayyare bölgesine çekilmelerine dair yeni bir emir göndermiş ancak bu emirde Ali İhsan Paşa'nın söz konusu emri ileten subaya bu emrin verildiğini ifade etmesine rağmen daha sonradan anlaşıldığına göre bu emirde yerine ulaştırılmamıştır(Gögem,1954:45).

29 Ekim 1918 tarihinde meydan muharebelerinde ise bir kısım Türk Kuvvetlerimiz İngilizlerin eline esir düşmekle birlikte, Cirraf ve Şirket bölgelerinde de korkunç bir çarpışmalar meydana gelmiştir. 30 Ekim 1918 tarihinde ise Dicle grubumuz Cirraf'ın güneybatısında 3 kilometrelik bir çember içinde sıkıştırılarak çetin bir boğazlaşmadan sonra esir edilmiştir. Bu büyük kayımla bilançosu 8 piyade alayı, 50 top ve 70 adet makineli tüfektir. Ancak asıl felaket bu kuvvetlerin esareti değil artık önlerinde hiçbir engel bulunmayan İngilizlerin Musul üzerine harekâta devam etmeleriydi.30 Ekim 1918 tarihinde resmen Mondros Ateşkes Antlaşması yapılmasına rağmen İngilizler 31 Ekim 1918 tarihinde dahi ileri harekâta devam etmişlerdir. İngilizlerin mütareke yapıldığı ve bu mütarekeye göre birliklerin oldukları yerde kalmaları gerektiği bildirildiği halde bu emre uymayarak ileri harekâta devam etmişlerdir. 5. tümen komutanının bu husustaki resmi tebliğine hiçbir önem vermeyerek 1 Kasım 1918 tarihinde Haham-ı Alil'e girerek burada Musul'u işgal edeceklerini ve bundan dolayı da Türklerin 5 Mil daha kuzeye doğru çekilmelerini ihtar ederek, ileri yürüyüşlerine devam etmişlerdir. Bu durum ve davranışların milletlerarası savaş kaide ve usullere aykırı olduğu apaçık ortadadır. Türk devletinin Misak-ı Milli 30 Kasım 1918 tarihinde imzalanmış olan Mondros Mütarekesinin akdi sırasındakuvvetlerimiz fiilen bulunduğu mevkiileri hudut kabul etmektedir. Buna göre mütareke anında kuvvetlerimizin Gayyare'de bulunduğu yerli kaynaklarla birlikte yabancı belgelerle detespit olduğundan Musul vilayeti, Misak-ı Milli sınırlarımız içindedir. Uluslararası hukuka göre İngilizlerin 3 Kasım 1918 tarihinde Mısır'da yaptıkları işgal ve istila hareketleri ile Yunan ordularının daha sonra Anadolu'da teşebbüs ettikleri işgal ve istila arasında hiçbir fark yoktur. Zira her ikisi de 30 Ekim 1918 tarihinde imzalanan Mondros Mütarekesinden sonra yapılmıştır. Çünkü bunların yapılmasının perde arkasında İngiltere, Amerika, Fransa, Rusya ve diğer Avrupa ülkeleri vardır. Bu şekilde mütareke ahkâmına ve devletler hukuku kaidelerine aykırı bir biçimde 3 Kasım 1918 tarihinde muharebesiz olarak Musul vilayetine giren ve 15 Kasım 1918 tarihinde de söz konusu Musul'un Türk kuvvetleri tarafından tahliyesini çeşitli tehditler altında



gerçekleştirilmiş olan İngilizler, sadece fiili bir durum meydana getirmiş oluyordu. Bu itibarla meselenin artık barış masasında halledilmesinden başka çaresi kalmamış oluyordu. Ne hazindir ki Musul, barış masasında da kurtarılamayarak bu vatan parçasının hala devam eden esaret ve çeşitli felaketlerin içine sürüklenmesine sebep olmuştur. Bundan dolayı 6. Ordu komutanı Ali İhsan Paşa'ya karşı çeşitli eleştirel hükümler yapılmıştır. Hâlbuki konu ettiğimiz bu askeri harekât neticesinde Komutan Ali İhsan Paşa, adı geçen “Dicle Grubu”nun esaretine rağmen mütareke sözleşmesinde en az 3 gün sonrasına kadar Musul vilayetini Türk hâkimiyetinde bulundurabilmişlerdir. Bununla beraber Dicle grubunun esaretinden meydana gelen mesuliyet vesilesiyle Ali İhsan Paşa ve onun Erkan-ı Harp reisi Dadaylı Halit Bey, arasında münakaşalar meydana gelmiştir. Ancak bu münakaşalardan önce de Mustafa Kemal Paşa'nın nutkunda Halit Bey'in düzenlediği bir rapora istinaden Ali İhsan Paşa'ya çeşitli hücumlar yer almış bulunmaktaydı. Aslında asıl önemli olan nokta “ Dicle Grubu”nun esaretinde İsmail Hakkı Bey'in mi yoksa Ali İhsan Paşa'nın mı sorumlu olduğu kesin bir askeri ve tarihi gerçek olarak ortada apaçık dururken Lozan'da neden kurtarılmadı meselesiydi. (Mustafa Kemal,1927:407)

## SONUÇ

30 Ekim 1918 tarihinde resmen “ Mondros Ateşkes Mütarekenamesi” imzalanmasına rağmen, İngilizler 31 Ekim günü Musul'u işgal etmek için ileri harekâta devam etmişlerdir. 1 Kasım 1918 tarihinde ise Haham-ı Alil'e bölgesine girip işgal ettiler. Burada Musul'u da işgal edeceklerini ve Türklerin 5 mil kadar kuzeye çekilmeleri gerektiğini söyleyerek ileri yürüyüşlerine devam etmişlerdir. 3 Kasım 1918 tarihinde Musul üzerine gerçekleştirdikleri işgal ve istila hareketleri ile Yunan ordularının daha sonra Anadolu'da teşebbüs ettikleri bu işgal ve ihtilal arasında hiçbir fark yoktur. Çünkü her ikisi de uluslararası hukuka aykırı yapılmıştır. Ne hazindir ki Musul hala Misak-ı Milli hudutlarımızın içerisinde olmasına rağmen sulh masasında da kurtarılamayarak, bu güzel vatan parçasının hâlâ devam eden esaret ve çeşitli felaketlerin içine sürüklenmesine neden olmuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] 1941 yılında Cevad Abbas ile General Ali İhsan Sabis arasında Türk Matbuatında Cereyan eden ve birçok muharririnde katıldığı münakaşalar
- [2] 27 Haziran 1917 Times Gazetesi
- [3] A.Faik Hurşid Günday, Hayat ve Hatıralarım, İstanbul, 1960
- [4] Ali İhsan Sabis, Harp Hatıralarım, Ankara, 1951
- [5] Cavid Paşa, Irak Seferi ve İttihat Hükümetinin Hayalat ve Ceahlat-ı Siyasisi, İstanbul, 1934
- [6] General Sir Charles v.f. Towshend, Irak Seferim, İstanbul, 1919
- [7] Gothard Jaechke, Türk İnkılabı Tarihi Kronolojisi, C.1, İstanbul, 1939
- [8] Halid Dadaylı, C:1, İstanbul, 1954
- [9] İsmet İnönü Hatıraları Lozan Kısım1, Ulus Gazetesi 21 Eylül 1968
- [10] Lozan Zabıtları, 1.Takım, C.1, Kitap 23, 23 Ocak 1923
- [11] M.Larchere, Büyük Harp'te Türk Harbi, Çeviri:Mehmet Nihad, C:2, İstanbul, 1928
- [12] Mustafa Kemal Atatürk, Nutuk, Ankar, 1927
- [13] Nazım Öner'in Ali İhsan Paşa'ya ait Dünya Gazetesinde yayınladığı Eski Hatıralar Serisinin Musul'a temas edilen kısımları
- [14] Rıza Nur, Hayat ve Hatıratım, C:11, İstanbul, 1968

- [15] Ziya Arif Sirel, Bir Emrivaki ile İngilizler Musul'u Nasıl Aldılar, Yakın Tarihimiz Mecmuası, C:1  
[16] Ziya Göğem, C:1, İstanbul, 1954

## Adil Dünya İnancı, Kaynaştırma Uygulamalarında Öğretmen Yeterliği ve Engelli Bireylerin Eğitilmesine Yönelik Tutumlar

Beliefs in a Just World, the Teacher Efficacy for Inclusive Practice and Attitudes towards the Education of Persons with Disabilities

Sevinç Çırak Karadağ

ciraks2006@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4731-6961

Eğitim Fakültesi / Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, genel adil dünya inancı ve kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterliği algılarının engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlar ile olan ilişkilerini ve adil dünya inancı ile engelli bireylere yönelik tutumlar arasındaki ilişkide kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterlik algısının düzenleyici rolünün olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmaya Ege Üniversitesinde eğitim görmekte olan 140 sosyal bilgiler öğretmen adayı öğrenci katılmıştır. Verilerin toplanması için *Genel Adil Dünya İnancı Ölçeği*, *Kaynaştırma Uygulamalarında Öğretmen Yeterliği Ölçeği* ve *Engelli Bireylerin Eğitime karşı Tutumlar Ölçeği* kullanılmıştır. Veriler, SPSS programı PROCESS Macro Model 1 ile analiz edilmiştir. Bulgular Adil dünya inancı azaldıkça engelli bireylerin eğitime yönelik tutum puanlarında artış gözlenmiştir. Kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterlik algısının ise engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlar ile olumlu yönde anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca adil dünya inancı ve engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlar arasındaki ilişkide kaynaştırma uygulamalarında öğretmen yeterlik algısının düzenleyici bir etkisinin olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Genel Adil Dünya İnancı, Kaynaştırma Uygulamalarında Öğretmen yeterliği, Engelli Eğitime karşı Tutumlar, Öğretmen Adayları*

**Abstract:** The aim of this study is to investigate the relationship among perceptions of teacher efficacy in inclusion practices, general belief in a just world and attitudes towards the education of individuals with disabilities, and also whether there is a moderator role of perception of teacher efficacy in inclusion practices in the relationship between belief in a just world and attitudes towards people with disabilities. A hundred and forty social studies teacher candidates studying at Ege University participated in the study. *General Belief in a Just World Scale*, *Teacher Efficacy Scale in Inclusion Practices* and *Attitudes towards Education of Persons with Disabilities Scale* were used to collect data. The data were analyzed with the SPSS program PROCESS Macro Model 1. Findings showed that as the belief in a just world decreased, an increase was observed in the scores of attitudes towards the education of individuals with disabilities. It has also been observed that the perception of teacher efficacy in inclusive practices has a positive and significant relationship with attitudes towards the education of disabled individuals. In addition, it was found that the perception of teacher

efficacy in inclusive practices has a moderating effect on the relationship between belief in a just world and attitudes towards the education of people with disabilities.

**Keywords:** *General Beliefs in a Just World, the Teacher Efficacy for Inclusive Practice, Attitudes towards the Education of the Disabled, Preservice Teachers*

## I. GİRİŞ

Engelli bireylerin eğitimden yararlanması ve diğer gruplarla birlikte eğitilmesi temel insan hakkıdır. Bu bağlamda devletler engelli bireylerin eğitilmesi için çaba göstermekte ve kaynak ayırmaktadır. Eğitimin en önemli ögesi olan öğretmenlerin engellilerin eğitilmesi konusundaki duruşları bu görece dezavantajlılık durumunun ağırlığının hafifletilmesi açısından oldukça önemlidir. Öğretmenlerin tutumlarını adil dünya inancı ve öğretmen yeterlikleri etkileyebilir.

Adil dünya inancı tezine göre [1] bireyler dünyayı adil bir yer olarak algılama ihtiyacındadırlar. Buna göre insanlar hayatta hak ettiklerini alırlar dolayısı ile adaletsiz bir dünyada yaşamazlar. Dünyanın adil bir yer olduğu algısı bireylere güvende oldukları duygusunu verir. Lerner'e göre insanlar adaletsiz uygulamalar ile karşılaştıklarında rahatsızlık duyarlar ve durumu düzeltmek için çaba gösterirler. Örneğin, kurbanı yardım ederler. Çabalarının işe yaramayacağını gördüklerinde ise bilişsel düzenleme aracılığı ile durumun verdiği rahatsızlığı gidermeye çalışırlar ve kurbanı suçlama eğilimi gösterirler.

Daha önce yapılmış çalışmalar, adil dünya inancının [1] ve öz yeterlik algısının [2] adaleti tesis edecek yardım etme davranışlarını etkilediğini göstermişlerdir. Yaptıkları davranışların başkalarının hayatında değişiklik yapacağına inanan bireylerin, gerçek yaşamda yardım etme olasılıklarının daha yüksek olabileceği gösterilmiştir [3]. Bireyler adil ve kestirilebilir bir dünyada yaşama arzusundan dolayı adaletsizliği düzeltebilecekleri durumda bunun için girişimde bulunurlar. Aksi durumlarda ise ellerinden bir şey gelmeyeceğini düşündüklerinde kurbanları suçlamaktadırlar. Bizim çalışmamızda, öğretmenlerin adil dünya inançları ve engelli öğrencilerin eğitimi konusunda yeterlik düzeyleri arttıkça engelli bireylerin eğitimi konusunda daha olumlu düşünce duygu ve davranış içerisinde olacakları öngörülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, adil dünya inancı ve kaynaştırma eğitimi konusunda öğretmen yeterlik algılarının, engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlar ile olan ilişkisini incelemektir. Buna göre aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır.

1. Genel adil dünya inancı ile engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlar arasında ilişki var mıdır?
2. Öğretmen adaylarının kaynaştırma eğitimi yeterlik algıları ile engelli bireylerin eğitime yönelik tutumları arasında bir ilişki var mıdır?
3. Adil dünya inancı ve engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlar arasındaki ilişkide, kaynaştırma eğitimi yeterlik algılarının düzenleyici rolü var mıdır?

## II. YÖNTEM

Araştırma ilişkisel tarama modelindedir. Araştırmanın verileri anket aracılığı ile kesitsel olarak toplanmış ve SPSS aracılığı ile analiz edilmiştir.

### **Katılımcılar**

Bu çalışmanın katılımcıları, Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören yaklaşık 143 gönüllü sosyal bilgiler öğretmenliği bölümü öğrencisinden oluşmaktadır. 50 kadın 92 erkek katılımcıya çalışma hakkında bilgi verilmiş, toplanan verilerin yalnızca araştırma amaçlı kullanılacağı ve kimseyle paylaşılmayacağı iletilmiştir. Anketler öğrencilere dijital ortamda ulaştırılmış ve doldurtulmuştur.

### Veri toplama araçları

Veriler, demografik verilerin toplanması için kişisel bilgilerin sorulduğu bölüm ve aşağıda belirtilen ölçekler aracılığı ile toplanmıştır.

*Genel Adil Dünya İnancı Ölçeği (GADIÖ)*. Dünyanın genel olarak ne kadar adil bir yer olduğunu değerlendirmeyi amaçlayan Genel Adil Dünya ölçeği, Dalbert, Montada ve Schmitt tarafından geliştirilmiş, Likert tipi bir derecelendirme ölçeğidir [4]. Göregenli tarafından Türkçe ye uyarlanan ölçek [5] altı maddeden oluşmuştur. Orijinal ölçeğin Cronbach's Alfa değeri .65 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada ise .75 olarak bulunmuştur.

*Kaynaştırma Uygulamalarında Öğretmen Yeterliği Ölçeği (KUÖYÖ)*. Ölçek Sharma, Loreman ve Forlin tarafından geliştirilmiş [6], Bayar tarafından Türkçe ye uyarlanmıştır [7]. Madde sayısı 18 olan ölçek altı dereceli Likert tipindedir ve Cronbach's Alfa değeri .89 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada Cronbach's Alfa iç tutarlık katsayısı .78 olarak bulunmuştur.

*Engelli Bireylerin Eğitimine karşı Tutumlar Ölçeği (EBETÖ)*. Ölçek Kösterelioğlu tarafından geliştirilmiştir [8]. Yirmi maddeden oluşmaktadır ve beşli Likert tipindedir. Cronbach's Alfa değeri .89 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada Cronbach's Alfa iç tutarlık katsayısı .83 olarak elde edilmiştir.

### III. BULGULAR

Bu çalışmanın verilerinin analizinde SPSS kullanılmıştır. Önce Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra SPSS PROCESS macro model 1 aracılığı ile kaynaştırma uygulamalarında yeterlik algısının düzenleyici rolü analiz edilmiştir.

**TABLO I. DEĞİŞKENLER ARASI KORELASYON DEĞERLERİ**

Değişkenler	1	2	3
1. Engelli Bireylerin Eğitimine yönelik Tutumlar	1	-.213**	.264**
2. Adil Dünya İnancı	-.213**	1	.171
3. Kaynaştırma Uygulamalarında Öğretmen Yeterliği	.264***	.171	1

\*\* p < .05

\*\*\*p < .01

İlk olarak Tablo I de görüldüğü üzere adil dünya inançları, kaynaştırma uygulamaları öğretmenlik yeterliği algıları ile engellilerin eğitimine yönelik tutumlar arasında ilişki incelenmiştir. Adil dünya inançları ölçeğinden alınan puanların engelli eğitime yönelik tutumlar ile negatif bir ilişkisinin olduğu görülmüştür (r=-.213). Kaynaştırma eğitimi yeterlik puanlarının ise engelli eğitime yönelik tutumlar ile pozitif ilişkisi olduğu bulunmuştur (r= 0.264).

**TABLO II.** Adil Dünya İnancının Engellilerin Eğitimine Karşı Tutumlar ile İlişkisinde Kaynaştırma Uygulamalarında Yeterlik Algısının Düzenleyici Rolünü Belirlemeye Yönelik Analiz Sonuçları

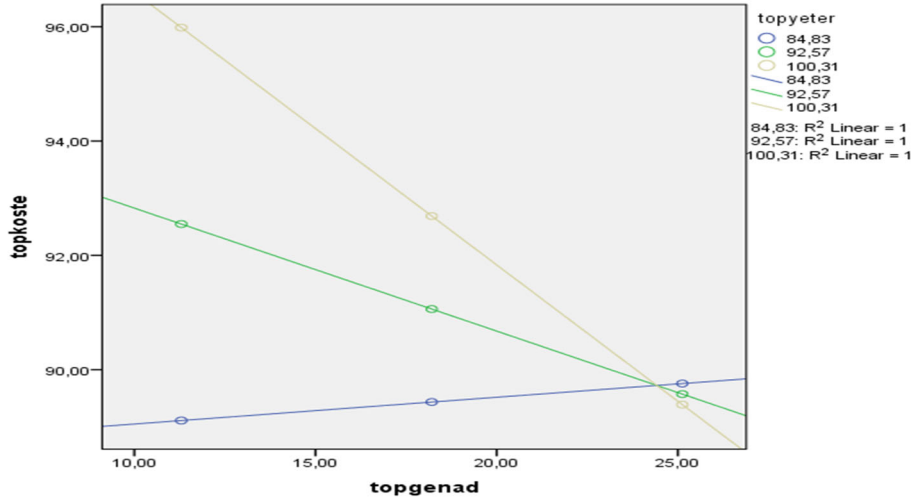
	Bağımlı Değişken
	<b>Engellilerin Eğitimine Yönelik Tutumlar</b>
Temel Bağımsız Değişken <b>Genel Adil Dünya İnancı (GADİ)</b>	-0.19*
Düzenleyici Değişken <b>Kaynaştırma Uygulamaları Öğretmen Yeterliği (KUÖY)</b>	0.82***
Etkileşim Değişkeni <b>GADİ x KUÖY</b>	-0.03**
F	13.09
R	.51
R <sup>2</sup>	.27

\*p &lt; .1

\*\*p &lt; .05

\*\*\*p &lt; .01

Grafik I de de gösterilen ve kaynaştırma uygulamalarının adil dünya inancı ile engellilerin eğitimine yönelik tutumlar arasındaki ilişkide düzenleyici rolünü belirlemek için PROCESS Makro Model 1 çalıştırılmıştır (Tablo II). Adil dünya inancının (temel bağımsız değişken) engelli bireylerin eğitimine yönelik tutumlar (bağımlı değişken) üzerindeki etkisini gösteren adıma düzenleyici etki gösterecek kaynaştırma uygulamalarında yeterlik algısı (düzenleyici değişken) ile düzenleyici değişken ve bağımsız değişkenin çarpılması ile elde edilen etkileşim değişkeni (GADİ x KUÖY) eklenmiştir. Sonuçlar adil dünya inancı ( $\beta=-0.19$ ), kaynaştırma uygulamalarında yeterlik algısı ( $\beta=-0.82$ ) ve etkileşim teriminin ( $\beta=-0.03$ ) engelli bireylerin eğitilmesine yönelik tutumlar üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Ancak etkileşimin ve adil dünyanın değişkeninin etkisi olumsuz yöndedir kaynaştırma eğitiminin değişkeninin etkisi ise olumlu yöndedir.

**Grafik 1.** Adil dünya inancının (topgenad) engelli bireylerin eğitilmesine karşı tutumlarla (topkoste) olan ilişkisinde kaynaştırma eğitimi yeterlik puanlarının (topyeter) durumsal grafiği.

PROCESS Makro Model 1 çıktıları ile Grafik 1 çizilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı gibi öğretmen kaynaştırma uygulamalarında yeterlik seviyesinin bir standart sapma aşağıda olduğu durumda, adil dünya inancının engelli eğitime karşı tutumlara etkisi zayıftır ( $\beta=0,04$ ). Kaynaştırma yeterlik seviyesinin ortalama (0 sıfır) olduğu durumda; adil dünya inancının engellilerin eğitime yönelik tutumlar üzerinde negatif etkisinin güçlendiği ( $\beta=-0,21$ ) görülmektedir. Kaynaştırma eğitimi yeterlik puanlarının bir standart sapma üzerinde olduğu durumda adil dünya inancının engelli eğitime yönelik tutum puanlarında en yüksek etkiyi yaptığı görülmektedir ( $\beta=-0,47$ ). Sonuç olarak genel adil dünya inancı ve engelli eğitime yönelik tutumlar arasındaki ilişkide kaynaştırma eğitimi yeterlik algısının düzenleyici rolü vardır diyebiliriz (Aynı zamanda bakınız Tablo III).

**TABLO III. ÖĞRETMEN KAYNAŞTIRMA ÖZYETERLİK ALGISİNİN DURUMSAL DÜZENLEYİCİ ETKİSİ**

	Katsayı ( $\beta$ )	Standart hata	t değeri	Anlamlılık (p)
-1 std.sapma 84	.04	.09	.49	.62
0 (sıfır) 92	-.21	.06	-.3.28	.001
+1 std. Sapma 100	-.47	.08	-5.34	.000

#### IV. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada öğretmen adaylarının kaynaştırma uygulamalarına yönelik yeterlik algılarının engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Adil dünya inancının ise engelli bireylerin eğitime yönelik tutumlar ile negatif yönde ilişkili olduğu görülmüştür. Dünyanın adaletli bir yer olduğunu düşünmeyen öğretmen adayları, kendilerini kaynaştırma uygulamaları konusunda daha yeterli hissettikleri koşulda engelli bireylerin eğitime daha olumlu bakmışlardır. Bu durum adaletsizliğin giderilmesi açısından yardım etme isteğinin göstergesi olarak algılanabilir. Halihazırda var olan dezavantajlılığın hafifletilmesini destekleyecek davranışlara yol açabilir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, literatürde adaletsizlik karşısında, bireylerin bu adaletsizliği giderebilecek herhangi bir davranış olduğunda, bu davranışı yapmaya yöneldikleri, adaletsizliği değiştiremeyeceklerini anladıklarında ise kurbanı suçlamaya yöneldikleri tezi ile uyusmaktadır [9]. İnsanların adaletsizliği gördüğünde ve kendilerinin yapabilecekleri bir şeyler olduğunu anladığında harekete geçmeleri, dünyanın geleceği için yardım davranışlarını artırması bakımında umut vericidir [10].

Sonuç olarak, öğretmenlerin engelli bireylerin eğitime yönelik olumlu tutumlarının, engelli bireylerin hayat kalitesini artırma konusunda önemli bir rol oynayabileceği açıktır. Bu bakımdan öğretmen adaylarının engelli bireylerin eğitimi konusunda donanımlı yetiştirilmesi, yeterlik algılarını artırması açısından önemlidir. Bu konuda eğitim fakültelerinin özenli olması bir gerekliliktir.

Bu çalışmanın, ülkemizde öğretmen adaylarının adil dünya inançlarına yönelik bilindiği kadarı ile ilk çalışmalardan birisi olması sebebi ile literatüre katkı sağlayabileceğini söyleyebiliriz. Ancak, çalışmanın sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle görece dar ve çok

büyük olmayan bir örneklem grubu ile çalışılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmaların çeşitli üniversitelerden ve şehirlerden daha geniş ve farklı grupları içinde barındıran bireyler ile yapılması, sonuçların genellenebilme, kabiliyetini arttıracaktır. Ayrıca sonraki çalışmaların farklı değişkenleri (örneğin özel eğitim dersi alınıp alınmamasının kontrol edilmesi vb.) ve araştırma metotlarını (nitel araştırmalar) kullanması daha geçerli sonuçlara ulaşmaya yol açacaktır.

#### KAYNAKLAR

- [1] M. J. Lerner, *The Belief in a Just World: A Fundamental Delusion*. New York, NY: Plenum Press, 1980.
- [2] C. Mohiyeddini and L. Montada, "Belief in a just World and self-efficacy in coping with observed victimization: Results from a study about unemployment," In *Responses to Victimization and Belief in a Just World*, L. Montada and M. J. Lerner, Eds. New York: Plenum Press, 1998, pp. 41–54.
- [3] H. W. Bierhoff, R. Klein and P. Kramp, "Evidence for the altruistic personality from data on accident research," *Journal of Personality*, Vol. 59, pp. 263–280, 1991. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6494.1991.tb00776.x>
- [4] C. Dalbert, L. Montada, and M. Schmitt, "Glaube an die gerechte welt als motiv: Validierung zweier skalen [Belief in a just world as a motive: Validation of two scales]," *Psychologische Beitrage*, Vol. 29, pp. 596–615, 1987.
- [5] M. Göregenli, "Şiddet, kötü muamele ve işkenceye ilişkin değerlendirmeler, tutumlar, ve deneyimler. İşkencenin Önlenmesinde Hukukçuların Rolü Projesi Raporu," İzmir, İzmir Barosu, 2003
- [6] U. Sharma, T. Loreman, and C. Forlin, "Measuring teacher efficacy to implement inclusive practices," *Journal of research in special educational needs*, Vol.12(1), pp.12-21, 2012.
- [7] A. Bayar, "Kaynaştırma Uygulamalarında Öğretmen Yeterliği Ölçeği'nin Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması," *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Vol.16(3), pp.71-85, 2015.
- [8] İ. Kösterelioğlu, "Engelli bireylerin eğitime yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, Vol.14(3), pp.211-226, 2013.
- [9] M. Lerner, and C.H. Simmons, "Observer's reaction to the "innocent victim": Compassion or rejection?," *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.4, pp. 203–210, 1966.
- [10] S. Akgün, "Adil dünya inancı ve toplumsal sonuçları," *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, Vol.14(20), pp.2227-2247, 2019.



## Kıl keçilerinde Doğumda Tedirginlik Skoru

### Agitation Score during Birth of Hair Goats

Ersel Dik<sup>\*1</sup>, Aynur Konyalı<sup>2</sup>

\*: erseldik\_96@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-8536-3094

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye  
<sup>2</sup>: Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

**Özet:** Kıl keçilerinde doğum öncesi ananın tedirginliğinin doğum sonrası yavru davranışları açısından değerlendirilmesini konu alan bu çalışmada 34 baş tek doğuran kıl keçisi hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında doğum süresi, doğum-ayağa kalkma arası süre ve doğum-emme arası süre özellikleri sınıflandırılarak tedirginlik skoru analizlerinde kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre tedirgin anaların doğumları daha kısa sürmektedir (3 dakikadan kısa süren doğumlarda tedirginlik skoru 6 birim, 3-5,91 dakika arasında olanlarda 19,89 birim ve 5,91 dakikadan uzun süren doğumlarda 13,40 birim; P=0,0018). Doğumdan ayağa kalkmaya kadar geçen süre 12,85 dakikadan daha kısa süren grupta 18,58 birim tedirginlik puanı elde edilirken, 12,85-35,02 dakika arasında ayağa kalkanlarda 11,02 birim ve 35,02 dakikadan daha geç ayağa kalkan bireylerin analarında tedirginlik skorunun 8,64 birim olduğu gözlenmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere ana ne kadar tedirgin ise yavru o kadar kısa sürede ayağa kalkmaktadır. Burada ananın tedirginliğine bağlı yatıp kalkması ve ürinasyon/defekasyon pozisyonu alması yavrunun doğum kanalında daha hızlı ilerlemesini ve daha çabuk dışarıya çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Doğum kanalında uzun kalan oğlakların uterus dışı hayata adaptasyonu da daha geç olduğunu söylemek mümkün olabilir. Zira bu çalışmada doğumdan sonra yavrunun emmesine kadar geçen süre incelendiğinde kendisi ememeyen veya geç emen oğlakların analarının daha yüksek tedirginlik skoruna sahip olduğu söylenebilir. Çalışmada yer alan anaların yaşı değerlendirildiğin ilkinde doğuracak anaların daha tedirgin olduğu ancak rakamsal bir farklılığın olduğu gözlenmektedir. Çalışmada sonuç olarak, “tedirginlik” ve “analık” skorlarının kıl keçileri için geliştirilmesi ve ıslah parametresi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğum Süresi, Doğum-Ayağa Kalkma Arası Süre, Doğum-Emme Arası Süre

**Abstract:** This study was carried out to investigate the effects of doe's agitation score on postnatal behavior of hair goat kids. Animal material of the study was consisted of single birth given 34 hair goat. In the study, duration of birth, duration of birth-to-standing, duration of birth-to-suckling recorded and classified into three groups, before the statistical analyses. The results of the study was showed that, the mothers, which has high agitation score, duration of birth shorter than other groups (Agitation score is 6 units in deliveries lasting less than 3 minutes, 19.89 units in deliveries between 3-5.91 minutes, and 13.40 units in deliveries that last longer than 5.91 minutes; P=0.0018). In shorter than 12.85 minutes of birth-to-standing interval groups, the agitation score was 18.58 unit, in the group of between 12.85-35.02, the agitation score was 11.02 unit and in group longer than 35,02 minutes of birth-to-standing period the

agitation score was detected as 8.64 unit. According to results, the more higher agitation score mother has, duration of birth-to-standing period the goat kid's shorter. Here, it is thought that lying down and getting up due to the mother's uneasiness and taking the urination/defecation position may cause the offspring to progress faster in the birth canal and come out more quickly. It may be possible to say that the adaptation to the extrauterine environment of the kids that stay long in the birth canal is later. Because in this study, when the time from birth to suckling is examined, it can be said that the mothers of the kids who cannot suckle or suckle late have a higher agitation score. It is observed that the mothers who will give birth to the first one, whose age is evaluated, are more agitation score, but there is a numerical difference. As conclusion of the study, it is suggested that "agitation" and "motherhood" scores should be validated and their usability as breeding parameters for hair goats investigated.

**Keywords:** *Duration of Birth, Birth-to-Standing, Birth-to-Suckling*

## I. GİRİŞ

Ülkemizde kıl keçisi yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bölgesel olarak yetiştirilme amaçları farklılık gösterse de yarı ekstansif ve ekstansif koşullarda yetiştirilmektedir. Kıl keçilerinin doğum özellikleri incelendiğinde oğlak veriminin 1.1 olduğu belirtilmektedir [1]. Yetiştiriciler tarafından da çoğuz doğum çok tercih edilmemekte ve çoğuz eşlerinden biri ya başka bir anaya verimekte ya da başka bir yetiştiriciye verilmektedir [2].

Doğum sezonu çiftlik hayvanlarında üretimin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Zira bireyden ürün elde edebilmek için doğum prosedürünün başarıyla tamamlanması beklenmektedir.

Ekstansif veya yarı ekstansif üretim sistemlerinde yetiştirilen keçiler mera koşullarında doğum yapmak için kendilerini izole etme eğiliminde olduğu çeşitli çalışmalarda belirtilirken bunu hem yırtıcı hayvanlardan yavrusunu korumak amacıyla hem de yavrusunu sürü içindeki agresyondan da kormak amacıyla yaptığı belirtilmektedir [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Bu durumun sadece ekstansif koşullarda yetiştirilen keçiler için geçerli olmayıp entasif işletmelerde de anaların doğumun yaklaşmasıyla artan huzursuzluk, meleme sıklığında artış ve türdeşlerine karşı agresif davranışlarda artış gösterdiğibildirilmektedir [9, 10, 11]. Keçiler doğum öncesi 24 saat ile yaklaşık 1 saat arasında sosyal izolasyona karşı davranışsal tepkilerinde (yani tedirginlik indeksi) belirgin bir azalma göstermektedir, Doğumdan önceki süreçte izolasyona tepki veren keçilerin doğumun yaklaşmasıyla beraber izolasyona verdikleri tepki azalmakta, tam tersi sürü halinde bulunma durumuna tepki şekline evrilmektedir [12, 13]. Tedirginliğe neden olamayacak uygun doğum öncesi izolasyon, uygun anne bakımı ve yavruyla arasındaki bağın güçlenmesine yardımcı olabileceği bildirilmektedir [12].

Bir araştırmada, tek doğum yapan keçilerin çoğuz doğum yapan keçilere göre daha fazla doğum öncesi davranış sıklığı gösterdiklerini rapor edilmiştir [14]. Bu durum kısmen yavrunun boyutu ve buna bağlı olarak ananın doğum acılarını daha yüksek düzeyde hissetmesiyle ilişkilendirilebilir.

Doğumlardaki başarı anaya ve yavruya ait özelliklerde farklılıkların araştırılması gereğini doğurmuştur. Ananın doğum sırasında yaşadığı tedirgin davranışlar hem ana-yavru bağının kurulmasında hem de yavrunun doğum sonrasındaki davranışlarında olumsuz olarak etkilemesi beklenmektedir. Bu çalışmada tedirginlik; aktivitede ve yüksek sesle meleme frekansında artış olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda tedirginlik skoru oluşturulurken doğum esnasındaki

yeri eşeleme, ürinasyon ya da defekasyon yapıyor pozisyonu alması ve/veya yapması, doğum bölmesinde yürüme/dönme sıklığı, başka analara agresif tos vurma davranışının gösterilmesi ve doğumun esnasında ananın ağız açık meleme frekansların toplamı tedirginlik indeksi değerini oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı yarı ekstansif koşullarda yetiştirilmekte olan kıl keçilerinde doğum süresi, oğlağın ayağa kalkmasına kadar geçen süre ve oğlağın doğumundan emmesine kadar geçen süreye ait gruplandırmaların tedirginlik skoru üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma Çanakkale'de yer alan özel bir kıl keçisi işletmesinde yürütülmüştür. Çalışmanın hayvan materyalini yaşları 2-10 arasında değişmekte olan 34 baş Kıl keçisi oluşturmaktadır. Tedirginlik skoru anaya ait bir özellik olarak alınmış, sadece tek doğuran analarda değerlendirilmiştir. Tablo I'de incelenen davranışların tanımları yer almaktadır. Tedirginlik davranışlarının belirlenmesi amacıyla doğumdan 5 dakika önceki davranışlar dikkate alınmıştır [13].

**TABLO I.** Çalışmaya konu olan davranış özelliklerinin tanımlanması

Özellik	Tanımı
Tedirginlik Skoru	Doğum esnasında ananın sergilemiş olduğu davranışlardan yeri eşeleme davranışı, ürinasyon veya defekasyon yapıyor pozisyonu alması veya yapması, yürüme/dönme sıklığı, diğer analara tos vurma davranışları frekansı ve ananın doğum öncesindeki yüksek sesle meleme sıklığı toplamıdır.
Doğum Süresi (DS), dak	Doğum sancuların sıklaşması ve doğum sıvılarının gelmeye başlaması doğum başlangıcı olarak kayıt edilmiş, oğlağın tamamen dışarıya çıkmasıyla doğumun bittiği zaman olarak kaydedilmiştir. Doğum bitimi ve başlangıcı arasındaki süre de doğum süresi olarak kabul edilmiştir.
Doğum-Ayağa Kalkma Arası Süre(D-A), dak	Oğlağın dört ayağının üzerinde düşmeden en az 4 saniye durduğu süre ve doğum bitimi arasındaki süre doğum-ayağa kalkma arası süre olarak kabul edilmiştir.
Doğum-Emme Arası Süre (D-E), dak	Oğlağın memeyi ağzına alıp yutkunduğunun görüldüğü zaman ile doğum bitimi arasındaki fark doğum-emme arası süre olarak hesaplanmıştır.

### İstatistik Analizler

Bu bağlamda normal dağılım göstermeyen doğum süresi, doğum-ayağa kalkma arası süre, doğum-emme arası süre ve tedirginlik skoru transforme edilmiştir. Tedirginlik skoru karekök transformasyon ( $x=(\sqrt{y+3})$ ) ve doğum süresi, doğum-emme arası süre ve doğum- ayağa

kalkma arası süre logaritmik ( $x=\log_{10}(y+3)$ ) transformasyona tabi tutulmuştur. Davranış gözlemleri doğumdan sonraki 60 dakika süresince gözlenmiş olup 60 dakikanın içinde ememeyen oğlakların anasını emmesi sağlanmıştır. Doğum özelliklerinin sınıflandırılmasında ortalama ve standart sapmalar dikkate alınmıştır. DSG1:3,08 dakikadan daha kısa doğumlar; DSG2:3,08-5,91 dakika arası, DSG3= 5,91 dakikadan daha uzun doğumlar; D-AG1=12,85 dakikadan daha kısa sürede ayağa kalkanlar; D-AG2=12,85-35,02 dakika arası; D-AG3=35,02 dakikadan daha uzun sürede ayağa kalkanlar; D-EG1=Davranış gözlemlerinin yapıldığı bir saat süresince ememeyenler, D-EG2= 50,70 dakikaya kadar emebilenler ve D-EG3: 50,70 dakikadan daha uzun sürede emenler. Çalışmadan elde edilen tedirginlik skoruna ait verilerin analizleri SAS (2002) program kullanılarak doğrusal bir modelde analiz edilmiştir. Modelde ana yaşı sabit faktör olarak yer alırken, DSG, D-AG ve D-EG özellikleri sabit faktör olarak yer almıştır.

## BULGULAR

Elde edilen bulgular Tablo II'de sunulmaktadır. Buna göre kıl keçilerinde doğum süresi uzadıkça ananın tedirginlik tedirginlik skoru artış göstermektedir ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemlidir ( $P=0,0018$ ). Doğumlar 3 dakikadan kısa sürmesi durumunda ananın tedirgin davranışlarında gerileme olduğu gözlenmektedir.

TABLO II. Doğum süresi, D-AG ve D-EG na göre anaların tedirginlik skoruna ait en küçük kareler ortalaması, bunların standard hataları ve P-Değerleri

Özellikler	Gruplar	$\bar{X}$	Standard Hata	P
DSG	1	2,46(6,05) <sup>a</sup>	0,37	0,0018
	2	4,46(19,89) <sup>b</sup>	0,39	
	3	3,66(13,40) <sup>b</sup>	0,41	
D-AG	1	4,31(18,58) <sup>a</sup>	0,35	0,0406
	2	3,32(11,02) <sup>b</sup>	0,35	
	3	2,94(8,64) <sup>b</sup>	0,51	
D-EG	1	3,43(11,76)	0,27	0,3585
	2	3,05(9,30)	0,45	
	3	4,08(16,65)	0,55	
Ana Yaşı	2	3,82 (14,59)	0,39	0,6572
	4-5	3,40(11,56)	0,38	
	6 -10	3,34(11,16)	0,42	

\*Farklı harflerle gösterilen özellikler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Benzer şekilde oğlağın doğumdan sonra ayağa kalkmasına kadar geçen süresinin 12,85 dakikadan daha kısa süren anaların daha tedirgin olduğu, söz konusu sürenin 35,02 dakikadan daha uzun olduğunda ise ananın tedirginlik skorunun düştüğü gözlenmektedir (D-AG1:18,58, D-AG2: 11,02 ve D-AG3: 8,64). [15] tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi oğlağın doğumdan sonra ayağa kalkmasına kadar geçen süre oğlağın canlılığın bir göstergesidir. Zira erken ayağa kalkan oğlakların yaşama gücünün daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu bağlamda oğlağın ayağa kalkma süresinin uzaması da yaşama gücünün düşüklüğüne işaret etmekte ve bu tür oğlaklara özel ilgi gösterilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Doğum sonrasında analar ve oğlakların davranışları 60 dakika süresince gözlenmiştir. İncelediğimiz hayvanlarda gözlem süresi boyunca oğlakların ememeyen oğlaklar süresinin sonunda analarını emmesi sağlanmıştır. Oğlakların, 50 dakikadan daha kısa sürede emmeyi

başarabilenleri analarının tedirginlik indeksinin ememeyenler veya daha geç emenlerde tedirginliğin daha yüksek olduğu, rakamsal bir farklılığın olduğu gözlenmektedir.

Kıl keçileri ilk doğumlarını 2.yaşında gerçekleştirmektedir. Çalışmamızda ana yaşı bakımından farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ancak rakamsal olarak ilkinde doğuran anaların daha tedirgin olduğu gözlenmektedir. Ana yaşı arttıkça anaların daha az tedirgin davranışlar sergilediği gözlenmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde tedirgin anaların doğum süresinin uzun olduğu, oğlaklarının daha erken yaşta ayağa kalktığı, oğlaklarının ya kendi başına ememediği ya da emme süresinin uzadığı tespit edilmiştir. Böyle durumlarda oğlaklara müdahale edilmesi gerekmektedir. Zira kıl keçileri gibi yarı ekstansif koşullarda yetiştirilen ırklarda doğumlar her zaman barınakta gerçekleşmediği gibi bazı durumlarda merada doğumun gerçekleştiği de göz önüne alınarak bu tür davranış gözlemlerinin daha fazla hayvan sayısı ile yürütülmesiyle daha kapsamlı bulgular elde edilebileceği düşünülmektedir. Ana yaşının da rakamsal olarak ilkinde doğuranlarda tedirginliğin yüksek olduğunu göstermektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, doğum öncesi incelenen bu davranışların analık yeteneği ve ana-yavru bağının kurulması üzerine de etkili olduğu düşünülmektedir. Zira işletme ekonomisi açısından üretimin başlaması için başarılı bir doğum sezonunun geçirilmesi önemlidir. Başarılı doğum sezonu da hayatta kalabilen ve verim verebilen yeni bir generasyonla mümkündür. Yavrunun uterus dışı hayata adaptasyonu ananın prenatal ve postnatal davranışlarına da bağlıdır. Bu bağlamda “tedirginlik” ve “analık” skorlarının validasyonunun sağlanarak ıslah parametresi olarak kullanılabilirliğinin sorgulanması önerilmektedir. Ayrıca özellikle ilkinde doğuran anaların veya davranışsal olarak tedirginlik göstermeyen anaların yavruları ile özel ihtimam gerekebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Zira tedirginlik skoru anaya ait bir özellik olup yavrunun postnatal süreçte aktivitesini de etkilemektedir. Ayağa erken kalkan yavrular daha önce memeye ulaşma girişiminde bulunacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] TAGEM, “Türkiye Evcil Hayvan Tanıtım Kataloğu”, Ankara. 2009.
- [2] Ü. Demir, K. Türedi, A. Şahin, E. Dik and A. Konyalı, “Evaluations on birth period practices in hair goat”, III International and XII National Animal Science Conference 27-28 November 2021, Bursa, Turkey p.91, 2021
- [3] P.H. O'Brien, “Feral goat parturition and lying-out sites: spatial, physical and meteorological characteristics”, Appl. Anim. Ethol., 10 (1983), pp. 325-339
- [4] P.H. O'Brien, “Leavers and stayers: maternal post-partum strategies in feral goats”, Appl. Anim. Behav. Sci., 12, pp. 233-243, 1984
- [5] M.R. Rudge, “Mother and kid behaviour in feral goats (*Capra hircus* L.)”, Z. Tierpsychol., 27, pp. 687-692, 1970
- [6] Yamin, M., G. Payne and J. K. Blackshaw, “The time of birth and the choice of birth sites by Boorola Merino ewes and Angora goats”, App. Anim. Behav. Sci. 45: 89-96, 1995.
- [7] R. Nowak, R.H. Porter, F. Levy, P. Orgeur, B. Schaal, “Role of mother–young interactions in the survival of offspring in domestic mammals”, Rev. Reprod., 5, pp. 153-163, 2000
- [8] Konyalı, A., T. Savaş, M. Brka, “Birth and Post-Parturition Behaviour in Goats”. 2. Tarım, Orman ve Veteriner Fakülteleri Sempozyumu 29-30.09.2004, Bihac, Bosna Hersek, 2004.

- [9] N. Das, O.S. Tomer, "Time pattern on parturition sequences in Beetal goats and crosses: comparison between primiparous and multiparous does", *Small Rumin. Res.*, 26, pp. 157-161, 1997
- [10] R.E. Lickliter, "Behavior associated with parturition in the domestic goat", *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 13, pp. 335-345, 1985
- [11] Sambraus, H.H. und M. Wittmann, "Beobachtungen zu Geburtsablauf und Saugverhalten von Ziegen". *Tierärztliche Prax.* 17:359-365, 1989
- [12] P., Poindron, A., Terrazas, L., Montes de Oca Mde, N., Serafin, H., Hernández, "Sensory and physiological determinants of maternal behavior in the goat (*Capra hircus*)". *Horm Behav.*; 52(1):99-105, 2007
- [13] P. Poindron, R. Soto, A. Romeyer, "Decrease of response to social separation in preparturient ewes". *Behav. Processes*, 40, pp. 45-51, 1997
- [14] J. Otal, M., Martínez, A., Quiles, M.L., Hevia, and A., Ramírez, "Effect of litter size and sex in the birth weight of newborn kids and in the behaviour of primiparous goats before, during and after the parturition" *Canadian Journal of Animal Science.* 90(4): 483-490, 2010
- [15] A Konyalı, C Tölu, G Daş, T Savaş, "Factors affecting placental traits and relationships of placental traits with neonatal behaviour in goat", - *Animal Reproduction Science*, 97:3-4; pp: 394-401; 2007

# Suyun Özelleştirilmesi Politikaları Üzerine Eleştirel Değerlendirmeler

## Critical Assessments On Water Privatization Policies

Deniz ŞAHİN DURAN

deniz.sahin@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8656-0820  
İİBF/Maliye Bölümü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

**Özet:** Neo-liberal ideolojiye dayalı özelleştirme uygulamaları günümüzde devlete ait fiziki yapı ve varlıklardan başlayıp, ortak mal olarak kabul edilen çevrenin öğelerine kadar genişlemiştir. Tüm canlıların yaşam kaynağı 'su'nun ortak bir mal iken ekonomik bir mala (metaya) dönüştürülerek özelleştirilmesi de bunlardan biridir. Suyun özelleştirilmesine dair dünyada ve Türkiye'de çeşitli tepkiler söz konusudur. Bu tepkiler kapsamında suyun özelleştirilmesi ve ticarileştirilmesinin suya erişimin önündeki önemli küresel engellerden biri olduğu, oysa güvenli suyun bir 'yaşam hakkı' ve ortak bir mal olduğu ve her canlının erişebilmesi gerektiği belirtilmekte ve bu doğrultuda 'su hakkı' savunuculuğu yapılmakta, su üzerindeki neo-liberal politikalar da eleştirilmektedir. Son günlerde artık hem akademik yazım ve çalışmalarda hem de güncel hayatta sıkça karşılaşılan üzücü ve endişe verici, bir o kadar da acil çözümler üretilmesi gereken su sorunları ve bu kapsamda özellikle de suyun özelleştirilmesi konusunda başta siyasi ve akademisyenler olmak üzere tüm paydaşlara büyük sorumluluklar düşmektedir. Bu sorumluluktan hareketle; bu çalışma tarama modelinde yapılmış betimsel bir araştırmadır. Son dönemlerdeki teorik ve ampirik literatüre dayanarak, kapsamlı ve sistematik bir şekilde suyun özelleştirilmesi politikalarını ele alan bu çalışmanın amacı; neo-liberal yaklaşımın su özelinde neden ve nasıl uygulandığının ortaya konularak, kamusal niteliği bağlamında suyun özelleştirilmesi politikalarının değerlendirilmesi ve önemli olan noktaların akademik ortamda paylaşılarak; konunun bilimsel olarak tartışılmasına, görüş ve önerilerin sunulmasına, doğal kaynakların neo-liberal politikalara ram olmaması için çözümler üretilmesine zemin sağlamak için farkındalık oluşturmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Su Hakkı, Özelleştirme, Ortak Mal

**Abstract:** Privatization practices based on neo-liberal ideology have started from the physical structures and assets of the state today and have expanded to the elements of the environment, which were considered as common goods. One of these is the privatization of water, the source of life for all living things, by transforming it into an economic good (commodity) while it is a common good. There are various reactions to the privatization of water in the world and in Turkey. Within the scope of these reactions, it is stated that the privatization and commercialization of water is one of the important global obstacles to access to water, whereas safe water is a 'right to life' and a common good and that every living thing should have access to it and neoliberal politics are also criticized. All stakeholders, especially politicians and academics, have great responsibilities on water problems that are sad and worrying, which are frequently encountered both in academic writings and studies and in daily life, and which

require urgent solutions, and in this context, especially in the privatization of water. Based on this responsibility; this study is a descriptive research conducted in the screening model. The main purpose of this study, which deals with water privatization policies in a comprehensive and systematic way based on the recent theoretical and empirical literature, is; By revealing why and how the neo-liberal approach is applied to water, evaluating the water privatization policies in the context of its public nature and sharing the important points in the academic environment; It is to raise awareness to provide a basis for scientific discussion of the subject, presenting opinions and suggestions, and producing solutions so that natural resources are not subject to neo-liberal policies.

**Keywords:** Right To Water, Privatization, Common Good

## 1.Giriş

21. yüzyılda su ile ilgili sorunlar; nüfus artışına bağlı su ihtiyacının artması, çevre kirliliğinin artması, kalitesinin korunmaması, su yönetimine ilişkin sorunlar, su kaynaklarının etkin kullanımı için finansman ihtiyacı ve günümüzde su ücretlerinin giderek artması gibi pek çok başlıkta toplanabilir. Bu bağlamda da su sorunu dünya sorunlarının içinde acil eylem planı gerektiren çok önemli bir konu ve tartışma alanıdır. Tüm insanlığı hatta tüm canlıları yakından ilgilendiren “su”yla ilgili tartışmalardan en önemlilerden birinin “suyun özelleştirilmesi” olduğu söylenebilir. Zira dünyada ve Türkiye’de temiz su kaynaklarının kirlenmesi, sanayileşmeye bağlı olarak su varlıklarına zarar verilmesi, mevcut su politikalarının yol açtığı yıkımın üstüne; günümüzde artık son olarak da su kaynaklarının özelleştirilmesi ve ticarileştirilmesi önemli bir sorun olarak karşımızda durmaktadır (Bulut, 2019: 58-59). Her ne kadar su konusunda yaşanan problemlere çözüm gibi sunulsa da, çözümün kendisi tartışılması gereken çok önemli bir sorundur.

Suya ilişkin olarak; arzının kıt ve alternatifsiz oluşu, talebinin sürekli ve sonsuz oluşu, nüfus artışı, ekonomik ve sosyal açıdan kullanım değerinin yüksek oluşu gibi gerekçelerle (Akar, 2019:32) 1990’li yıllardan itibaren dünyada ve özellikle son yirmi yılda ise Türkiye’de su kaynakları ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi gündemdedir. Bu süreç, özellikle neo-liberal ideolojiye dayalı olarak ilerlemektedir. Özel sektörü su yönetimine ortak yapmaya çalışan çeşitli politika ve reform önerilerinin temelinde, suya ilişkin problemlerin ancak suyun piyasa kuralları çerçevesinde yönetilmesi halinde çözülebileceği öne sürülmekte ve bu iddia doğrultusunda, suyun metalaştırılarak piyasalaştırılmasına yönelik neoliberal politikalara küresel düzeyde işlerlik kazandırılmaya çalışılmaktadır (Güzelsarı ve Tuluay, 2011:54). Suyun metalaştırılması sürecinde, suyun piyasa ekonomisine bırakılması ve devletin bu alandan çekilmesi istenmektedir. Bu nedenle Birleşmiş Milletler (BM), Dünya Bankası (DB), Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) ve Uluslararası Para Fonu (IMF) gibi uluslararası kuruluşlar ve çokuluslu su şirketlerinin desteklediği çeşitli girişimler ve platformlar aracılığıyla suyun bir ‘hak’ olmadığı, ‘ihtiyaç’ olduğu dile getirilerek ‘hak’tan ihtiyaca geçiş önerilmiştir. Böylece suyun metalaşması ve özelleştirilmesi meşrulaştırılmıştır. Zira suyun hak olması; devleti, başta halkın ödeyebileceği güvenli içme suyuna erişim sağlamak üzere su konusunda gerekli her türlü ekonomik, sosyal ve siyasi şartları sağlamakla yükümlü kılmaktadır. Fakat su bir hak olmaktan çıkarılıp ihtiyaca dönüştürüldüğünde su konusuyla ilgilenen küresel sermayedarların önü açılmaktadır. Küresel su politikalarının uygulamaya geçirilmesini kolaylaştıran en etkili söylem ise “kıtlık”, “kuraklık” ve “küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği” üzerine kurgulanan bir su krizi söylemidir. Bu kapsamda yerel su piyasalarının çokuluslu küresel şirketlere açılması



için uluslararası kuruluşlarca koşullu yardım önerileri yapılmakta ve bu doğrultuda krediler verilmektedir (Ergüzeloğlu Kilim ve Şener, 2012; Küçükbaşol, 2015:55-57; Kartal, 2006:480).

Sonuç olarak günümüzde artık dünyada ve Türkiye’de su yönetimi, kamu mülkiyetine dayanan, insan hakkı olarak görülen arz odaklı bir yapıdan; özel mülkiyete konu ekonomik bir mal olarak görülüp fiyatlandırılabilen talep odaklı bir yapıya dönüşmüştür (Akar,2019:26). Yani su kaynakları ve su hizmetleri artık alınıp satılabilen, kar elde edilebilen özel bir mal (meta) haline getirilmiş, kamusal niteliğinden uzaklaştırılarak ticarileştirilmiştir (Bulut, 2019: 59-60). Oysa su yaşam için, yaşamın devamlılığı için tüm canlıların ihtiyaç duyduğu ortak bir değerdir (maldır) ve herkes tarafından kolayca ulaşılabilen ve bedel ödenmeyen bir değer olarak kalmak zorundadır. Suyun meta olarak ele alınıp küresel pazara sunulmasının birçok sakıncaları bulunmaktadır (Küçükbaşol, 2015:55-57). Nitekim su kaynaklarının korunması ve daha iyi yönetilmesi amacıyla gerçekleştirilen özelleştirmelerin başta Malezya, Filipinler, Bolivya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Türkiye olmak üzere diğer birçok ülkede olumsuz sonuçları ortaya çıkmıştır (Gülaysarı ve Tuluay, 2011:72). Karşılaşılan bu sorunlarla bir taraftan özelleştirme gerekçeleri ile sonuçları arasındaki çelişki ortaya çıkmış, diğer taraftan bir kez daha suyun bir ‘hak’ olarak kamu elinde bulunması zorunluluğu önem kazanmıştır. Bu nedenle dünyanın birçok yerinde zaten tartışmalı olan suyun özelleştirilmesine karşı tepkiler çığ gibi büyümüştür. Bugün su üzerindeki neoliberal politikalar eleştirilmekte, şiddetle su hakkı savunuculuğu yapılmaktadır.

Bu çalışma tarama modelinde yapılmış betimsel bir araştırmadır. Son dönemlerdeki teorik ve ampirik literatüre dayanarak, kapsamlı ve sistematik bir şekilde suyun özelleştirilmesi politikalarını ele alan *bu çalışmanın amacı*; neo-liberal yaklaşımın su özelinde neden ve nasıl uygulandığı ortaya konularak, kamusal niteliği bağlamında suyun özelleştirilmesi politikalarının değerlendirilmesi ve önemli olan noktaların akademik ortamda paylaşılarak; konunun bilimsel olarak tartışılmasına, görüş ve önerilerin sunulmasına, doğal kaynakların neoliberal politikalara ram olmaması için çözümler üretilmesine zemin sağlamak için farkındalık oluşturmaktır. Bu kapsamda öncelikle; suyun doğal bir kaynak olarak tanımı ve tüm canlılar için önemi ortaya konulmuştur. Ardından dünyada suyla ilgili yaşanan sorunlara değinilerek neoliberal yaklaşımın su üzerindeki politikaları ve bu politikalara yönelik çalışmalar incelenmiştir. Son olarak ise; suyun özelleştirilmesi politikaları; suyun kamusal niteliği ve özelleştirme nedenleri ve sonuçları bağlamında ayrıntılı bir şekilde analiz edilerek eleştirel değerlendirmeler yapılmıştır.

## 2.Doğal Bir Kaynak Olarak Su ve Suyun Önemi

Doğal kaynaklar, doğada insanoğlunun herhangi bir çabası olmadan var olan, ancak fizyolojik, sosyo-ekonomik vb. başka amaçlarla yararlanabilecekleri madde veya malzemelerdir. “Su” da bunlardan biridir. **Su**; çevremizde daima görünen veya görünmeyen şekilde bulunan ve yerine bir başka şeyin ikame edilemeyeceği yaşamsal öneme sahip değerli **bir doğal kaynaktır**.

Dünya üzerinde katı-sıvı-gaz hallerinde bulunan, kokusuz ve tatsız bir kimyasal bileşik olarak tanımlanabilen (Vikipedi, 2022) “su”; yaşamın temel öğelerinden biridir. Bir canlının yaşayıp gelişebilmesi için su, hava, toprak, besin maddeleri ve güneş enerjisi gerekli olan temel öğelerdir. Bu temel öğelerden özellikle “su”; çok eski tarihlerden beri, yaşamın varlığı için en değerli/önemli doğal kaynaklardan biri olarak kabul edilmektedir. Öyle ki, modern bilim ışığı altında su için şu değerlendirmeler yapılmaktadır: “**Yaşam suda başlamıştır**”, “**Susuz yaşam**

*olmaz*". Bu ifadelere göre su; insanlar ve diğer tüm canlılar için en temel yaşam kaynağı olup en klişe ifadeyle "*hayat*"tır (Çepel ve Ergün, 2003:1).

Suyun "*hayat*" olma niteliği ve ona olan bağıllık günlük yaşantı içerisinde tüketilen su miktarına bakılarak rahatlıkla fark edilebilir (Narin, 2016:730). İnsanlar için su, bir besin maddesi olmasının yanında, içerisinde bulundurduğu mineral ve bileşiklerle insan vücudundaki her türlü biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde inanılmaz derecede etkin rol oynamaktadır. Bu nedenle susuz hayat düşünülemez. Su, aynı zamanda tüm canlılar için bir yaşam ortamıdır (Akt. Akın ve Akın, 2007:107). Zira su bütün canlılarda yüksek oranda bulunan temel yapı taşıdır (Örneğin; insan vücudunun %65'i, kanın %80-90'nı, kaslarımızın %75'i, bitkilere ait taze ağırlığın %60-85'i sudan oluşmaktadır). Yine dünyada "büyük yaşam kuşakları" olarak adlandırılan ve belirli bitki ve hayvan topluluklarını barındıran yaşam dünyaları vardır. Bunların çeşitliği, yeryüzü üzerindeki dağılım ve şekillenmeleri de genellikle su faktörüne bağlıdır. Yalnız canlı çevre üzerinde değil cansız çevre üzerinde de önemli işlevlere sahip olan su, en başta toprağın oluşumu üzerinde önemli rollere sahiptir. Sonrasında bitki besin maddelerinin çözüldürülmesi, bunların bitki kökleri tarafından alınması ve buradan metrelerce yüksekte olan yapraklara taşınması, fotosentez vb. doğa olayları suyun varlığıyla gerçekleşir. Yani suyun canlıların yapısını oluşturması bakımından taşıdığı önemin yanısıra; ayrıca canlı ve cansız çevre üzerinde ekolojik dengeler açısından ve fizyolojik bakımından çok önemli işlevleri olduğu da bir gerçektir (Çepel ve Ergün, 2003:2-3). Kişisel kullanımdan, tarım için kullanıma, elektrik üretiminden ticari faaliyetlere bireylerin ve toplumun tüm etkinlikleri ve varlığı suya bağlıdır (Bulut, 2019:58). Yani su kaynakları ülkelerin varlığı, güvenliği ve ekonomileri için de oldukça önemlidir (Yıldız ve Özbay, 2010:13). Teknolojinin ilerlemesiyle sudan faydalanma şekil (su kaynaklarını içme-kullanma, sulama suyu, enerji üretimi gibi pekçok amaç için) ve oranlarının artması, ülkelerin ekonomik kalkınmasının önemli bir unsuru haline getirmiştir. Bugün "gelişmiş ülke" olarak tanımlanabilen pek çok ülke geldiği noktaya su potansiyelinden azami faydayı sağlayarak ulaşmıştır (Akkaya, Efeoğlu ve Yeşil, 2006:195). Özetle, *su kaynakları* çeşitli yönleriyle ekonomik, ekolojik, fizyolojik vb. değerlere sahip çok değerli ve hayati bir öneme sahip *doğal kaynaklardır*.

### **3. Dünyada Neoliberal Yaklaşımın Su Üzerindeki Politikaları ve Bu Politikalara Yönelik Çalışmalar**

#### **3.1. Küresel Su Krizi ve Çözüm Arayışları Kapsamında Suyun Özelleştirilmesi Yaklaşımı**

Suyun yaşamsal ve ekonomik önemine karşılık, Birleşmiş Milletler Çevre Programına göre dünyadaki su miktarının yaklaşık olarak 1400 milyon km<sup>3</sup> olduğu ve bu suyun %97,5'inin tuzlu sudan (deniz ve okyanuslardan), %2,5'inin ise tatlı sudan oluştuğu bildirilmektedir. Yani her ne kadar dünyada su kara oranı ¾ suların lehinde olsa da bu suyun çok az miktarı tüm canlılar için yaşamsal öneme sahip olan tatlı sudur. Kaldı ki %2,5 oranındaki tatlı suyun da yaklaşık %69,5'inin kutuplarda (Antartika ve Greenland'da) katı halde (buzul olarak veya donmuş toprak tabakasında) bulunmakta, bir kısmı da eriyerek okyanusa karışmaktadır. Diğer taraftan dünyada su kaynakları hava, deniz, kara, akarsular, göller ve okyanuslarda bulunmaktadır. Havadaki su hidrolojik döngü neticesinde yeryüzü ve atmosfer arasında sürekli hareket etmektedir. Karadaki sular ise yer altı suları halinde bulunmaktadır. Dolayısıyla kolayca ulaşılacak ve kullanılacak su oranı çok azdır; toplam suyun yüzde 0,4'tür (İMO,2009; Akt. Çepel ve Ergün, 2003:4; USİAD, 2007:15). Yani su kaynakları hem sınırlıdır hem de

mevcut su kaynaklarının tamamı insanlar için kullanılabilir durumda değildir. Bunun anlamı da; **yaşamsal öneme sahip su kaynakları kısıtlıdır**.

Su kaynaklarının, dünyadaki dağılımı da dengeli değildir. Suyun dağılımı, yıllara, mevsimlere ve bölgelere göre farklılık göstermektedir. Bunun anlamı da; **dünyanın bazı bölgeleri su zengini iken, bazı bölgeleri (hatta büyük bir bölümü) kuraktır**. Ayrıca her bir kıtanın (veya ülke) farklı su miktarına sahip olmasına karşılık farklı insan nüfusuna sahip olması nedeniyle kimi ülkeler (insanlar) için su, ekonomik bir maddeden çok daha fazla (hayati) bir değere sahiptir ve yaşamlarını sürdürebilmek için ihtiyaç duydukları suya erişim son derece önemli meseledir. Özellikle yoksul bölgelerin **suya erişim sorunu vardır** (Firidin, 2015:44-47; IMO,2009)

Doğal nedenlerle ortaya çıkan su kıtlığı ve suya erişim sorunu yanında su kaynaklarının korunması ve etkin kullanılması konusunda da önemli sorunlar yaşanılmaktadır. Bu sorunların bir kısmı çevreye verilen zararlarla bağlantılıdır (Çolakoğlu, 2008). Esasında genel olarak bakıldığında su kıtlığı ve suya erişim sorunu, doğal nedenlerden daha çok insan kaynaklı tehlikelerin baskısı altındadır (Firidin, 2015:45-48; Küçükbaşol, 2015:58). Zira suya ilişkin mevcut doğal sorunların üstüne; dünya nüfusundaki sürekli artış, tarım-sanayileşme ve plansız kentleşme, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri nedeniyle ekolojik düzene verilen zararlar ve diğer her türlü insan yapımı müdahalelerle su kaynaklarında meydana gelen niteliksel ve niceliksel (kalite ve miktarı açısından ortaya çıkan) olumsuzluklar dünyadaki su sıkıntısının boyutunu daha da büyütmüş ve dünyayı ciddi bir **su kriziyle karşı karşıya** bırakmıştır. Öyle ki; su meselesi 'su yoksulluğu' olarak da tarif edilen bu olgudan enerjinin paylaşımına kadar bir çok açıdan önemli bir soruna dönüşmüştür.

Bugün içilebilir su kaynaklarının arzı her geçen gün azalırken, talebi artmaktadır (TMMOB, 2009). Dünya Bankası ve BM'nin öngörülerine göre, 2025 yılında 2,5 milyar insan su kıtlığıyla karşılaşılacağı tahmin edilmektedir (Dünya Su Forumu, 2009:11). Ekolojik düzene verilen/verilebilecek zararların su kaynakları üzerinden doğrudan ya da dolaylı olarak olumsuz etkileri olmaktadır. Su kaynaklarının kalitesi ve varlığında meydana gelen bozulmalarla, su kaynakları sayesinde yaşamlarını devam ettiren türlerin ve zincirleme bunlara bağımlı olan türlerin de yaşamları tehlike altına girmekte, nehirlerin debilerinde ve göllerinde yapılarında meydana gelecek sıkıntılar yöre ve ülke ekonomilerine ciddi zararlar verebilmektedir (Günce, 2010). Su kaynakları üzerindeki baskı tüm dünyayı ilgilendiren bir sorundur ve bu sorun ulusal çabaları yetersiz, uluslararası çabaları ise zorunlu hale getirmiştir.

Mevcut su kaynakları üzerindeki olumsuz baskılar sonucu su kalite ve miktarındaki azalmalar her geçen gün suya erişimi zorlaştırırken, suya olan ihtiyaç ve her geçen gün artan su talebiyle **suyun marjinal faydası da artmıştır**. Suyun marjinal faydasındaki artış ise, suyun fiyatlandırılmasına (ekonomik mala dönüştürülmesine) ilişkin düşüncelerin yükselmesine neden olmuş (Akt. Firidin, 2015:48) ve neo-liberal politikaların alternatifizliğini ilan ettiği 1990'lı yıllarda dünyada birçok ülkede suyun piyasaya konu olması ve özelleştirilmesi gündeme gelmiştir (Ergüzeloğlu Kilim ve Şener, 2012). Esasen liberaller, çevre sorunlarına çözüm aranıldığı kırk yıllık zaman boyunca sorunun nedeninin piyasalardan değil özel mülkiyetin olmamasından kaynaklandığını savunmuştur (Şahin,2011:366). Bu kapsamda suyun kıt kaynak olması ve kamu yönetimlerinde iyi yönetilememesi neo-liberalcilerce dile getirilmiş, çözüm olarak suyun özelleştirilmesi önerilmiştir (Bulut, 2009:63-64). Suyun özelleştirilmesi konusunda ise iki önemli gerekçe gösterilmiştir: **Birincisi**, sağlıklı ve kullanılabilir su için daha fazla yatırıma ve altyapı hizmetlerine ihtiyaç vardır ve özel sektör bu finansal açığı kapatabilir. **İkincisi**, kamu sektörü mevcut yapısı nedeniyle suda etkinliği sağlayamamaktadır ve suda verimlilik ve etkinlik sağlayabilmek için özel sektörün sahip

olduğu teknoloji ve bilgi birikiminden faydalanılmalıdır (Atılğan, 2008:9). Bu doğrultuda 1990'lı yıllardan itibaren su sektöründe egemen paradigma, ekonomik mal yaklaşımı olmuştur (Langford, 2005:274). Sonuç olarak; neo-liberal politikalar ekseninde suyun özelleştirilmesi gündeme getirilmiş, özellikle 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren ivme kazanarak özelleştirme politikalarıyla karşı karşıya kalınmıştır (Yüce, 2012:18).

### 3.2.Suyun Ekonomik Bir Mal Olarak Tanımlanması Çabaları ve Dünya Su Forumu

Suyun piyasalaşma sürecinin esasen 1980'li yıllardan itibaren başladığı belirtilse de, özellikle 1990'lı yıllardan itibaren “*kıtlık, kuraklık ve küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği*” üzerine kurgulanan bir su krizi söylemiyle, neo-liberal politikalar ekseninde suyun ticarileşmesi konusunda ısrarlı bir lobi faaliyetinin bulunduğu bilinmektedir. Bu kapsamda başta BM, DB, IMF, DTÖ olmak üzere, uluslararası kuruluşların öncülük ettiği küresel aktörler, su piyasasını düzenlemek üzere harekete geçerek süreci desteklemiştir. Su yönetiminde önemli role sahip olan uluslararası kuruluşlar suyun ticarileştirilmesinde konferanslar, su forumları ve deklarasyonlar yapmışlardır. Su konusunda uluslararası oluşumlardan ilki Uluslararası Su Kaynakları Birliği (IWRA)'dir. Suyun ekonomik bir mal olarak ele alınmasını açıkça öneren bu ilk uluslararası girişimden sonra, bunu 1992 yılında Dublin'de düzenlenen Su ve Çevre Konferansı ile Rio'da düzenlenen Kalkınma ve Çevre Konferansı takip etmiştir. Ardından dünyaya yön veren öncü kuruluşlar olan DB ve BM tarafından 1996 yılında kurulan Dünya Su Konseyi (DSK) ve 1997 yılında kurulan Dünya Su Forumu (DSF) ile dünyadaki suların piyasalaştırılması çalışmaları hız kazanmıştır. Özellikle 1997 yılından günümüze kadar belli aralıklarla sürekli düzenlenen Dünya Su Forumlarında suyun metalaşması ve özelleştirilmesi süreçleri desteklenmiştir. Bugüne kadar yapılan su forumlarında suyun hak olmadığı, ihtiyaç olduğu dile getirilerek ‘hak ’tan ihtiyaca geçiş öngörülmüş, hak olmamasından dolayı devletin bu sektörden çekilerek meydanı özel sektöre bırakması gerektiği dillendirilmiştir. Suyun değiştirilen niteliğiyle beraber uygulanan su politikaları da değişmiştir. Yani su kaynaklarının ve hizmetlerinin kamu sektörünün kontrolünden çıkıp metalaşmasının arkasında suyun kavramsallaştırılmasındaki dönüşüm yatmaktadır. Suyun “hak” değil ‘ihtiyaç’ olarak tanımlanması suyun metalaşması ve özelleştirilmesini meşrulaştırmaktır (Akar, 2019: 30-32; Ergüzeloğlu Kilim ve Şener, 2012; Küçükbaşol,2015:59-66). Aşağıdaki tablo suyun kamusal alandan piyasaya dönüşümünün kronolojisi verilmektedir.

**Tablo 1:** Su Politikalarının Değişen Yapısı

Anlaşmalar ve Yıl	Su Politikaları
Stockholm Deklarasyonu (1972)	Su doğal kaynaktır ve korunmalıdır (su kamu malı).
Dublin Beyanı (1992)	Suyun ekonomik değeri vardır, ekonomik mal olarak ele alınmalıdır.
Rio Deklarasyonu ve Gündem 21 (1992)	Su doğal bir kaynak, aynı zamanda sosyo-ekonomik bir mal olarak algılanmalıdır.
Dünya Bankası Yaklaşımı	Suyun özelleştirilmesi ve kamunun su yönetiminden uzaklaştırılması gerekmektedir
Birinci Dünya Su Forumu(1997)	Su kaynaklarının sürdürülebilirliği sağlanmalı ve suyun temel bir insan ihtiyacı olduğu vurgulanmalıdır.
İkinci Dünya Su Forumu (2000)	Su özelleştirmeleri hızlandırılmalıdır.
Üçüncü Dünya Su Forumu(2003)	Suyun bir insan hakkı olduğuna dair değerlendirme bulunmamaktadır.
Dördüncü Dünya Su Forumu (2006)	Su hakkında bahsedilmemektedir.
Beşinci Dünya Su Forumu, (2009)	Su hakkı kavramı görmezden gelinmiştir.

Altıncı Dünya Su Forumu, (2012)	Suyun etkileşim içinde olduğu tüm sektörlerle bağlantısı tartışılmıştır
Yedinci Dünya Su Forumu, (2015)	Suyun geleceğinden çok gelecekteki suyun durumu gelecekteki değişimlerle ele alındı. Politik gündemdeki önemini artırmak adına yol haritası belirlendi.
Sekizinci Dünya Su Forumu, (2018)	İklim, insanlar, ekosistemler, finans, mültecilerin durumu konuları görüşüldü. KKTC su temini projesi önemli görüldü.

**Kaynak:** Akar, 2019:31-32

Başlarda uluslararası gündemde piyasa mekanizmalarından söz edilmekle birlikte asıl vurgu kamu kuruluşlarına yapılarak kamunun suyu “ekonomik bir mal” gibi yönetmesini sağlayacak tedbirler üzerinde durulmuştur. Ancak son yıllarda ise kamu kurumlarının ve kapsamlı planlama yaklaşımının olumsuzlukları vurgulanarak su kaynakları yönetiminde, fiyatlandırma ve özelleştirme politikaları önerilmektedir (Kartal,2006:480). Yine DB ve IMF borç verme politikaları çerçevesinde özelleştirme uygulamalarını teşvik ederken, söz konusu uygulamalar ve teşvikler su kaynaklarını da kapsayacak şekilde genişletilmiş ve hatta az gelişmiş ve borçlu ülkelere özelleştirme baskıları yapılmıştır. Örneğin; DB ve IMF, su kanalizasyon işleri için kredi verme koşulu olarak bu işlerin özelleştirilmesini zorunlu kılmıştır (Akt. Firidin, 49-50; Bulut, 2009:63-64).

1990’lardan sonra hızlanan suyun özelleştirme süreci; dünya genelindeki su pazarına sahip olarak karlılıklarını en üst seviyeye çıkarmak isteyen başta Fransız, İngiliz ve Amerikan orjinli olmak üzere bazı çok uluslu su şirketlerinin, gelişmekte olan ülkelerle yaptıkları anlaşmalar suyun üzerinde var olan küresel piyasa etkisini artırarak onun alınıp satılan bir mal olma özelliğini hızlandırmıştır (İlhan, 2011:29). Bugün artık tüm canlılığa ve hayata ait olan su, artık sanki devlete ait olduğu ve işletilmediği sürece boşa giden bir malmış gibi şirketlere kiralanmaktadır. Nehirlerin özelleştirilmesinden, paketlenmiş su sektörünü desteklemeye kadar su için çok çeşitli özelleştirme politikaları mevcuttur. Kentlerdeki şebeke sularının özelleştirilmesi, evlerde kullanılan kontrollü su sayaçları, ücretli şişe suları, özel şirketler tarafından şehirlere su ve kanalizasyon hizmetleri sağlanması, önceleri çiftçilerin masrafları karşılığı tahsis edilmekte olan baraj ve gölet sularının giderek paralı hale gelmesi ve su kaynaklarının özelleştirilmesi (HES’ler) başta gelen ticarileşme örnekleridir (Bulut, 2019: 59).

#### 4. Suyun Özelleştirilmesi Politikalarının Eleştirel Değerlendirmesi

Suyun özelleştirilmesi politikalarını iki boyutlu eleştirmek mümkündür. *Eleştirilerin bir boyutu*; suyun ortak bir mal niteliği ve su hakkı bağlamında kamu sektörünün piyasadan çekilerek sorumluluklarından vazgeçemeyeceğinin vurgulanmasıdır. Yani su üzerindeki özelleştirme politikalarına suyun kamusal niteliği bağlamında eleştirel bakıştır. *İkinci boyutu ise* neoliberal su politikalarının gerekçeleri ile uygulamada ortaya çıkardığı sonuçların uyuşup uyuşmadığının sınanmasıdır. Yani suya ilişkin özelleştirme gerekçeleri ve sonuçları bağlamında eleştirel bakıştır.

##### 4.1.Su Üzerindeki Özelleştirme Politikalarına Suyun Kamusal Nitelikleri Bağlamında Eleştirel Bakış

Tüm yaşamın ekolojik temelini oluşturan su, ortak bir mülk olarak ele alınmalıdır. Esasınca su insanlık tarihi boyunca çeşitli kültürler tarafından bir hak, bir doğal kaynak olarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda her zaman ortak mülk olarak yönetilmiş ve ona, ortakça

paylaşılan bir kamu malı olarak yaklaşmıştır (Shiva, 2007:39-45). Bugün de aynı mantıkla yönetilmesi gerekmektedir. Yani su, geçmişte olduğu gibi bugün de temel bir insan hakkı olarak görülmeli ve kamusal bir varlık olarak ele alınmalıdır. Suyu ilişkin her türlü problem bu bakış açısıyla çözümlenmelidir.

Su, özel mülkiyetin ortaya çıkışından, dinsel inançlardan, aile, devlet ve benzeri kurumlardan, günümüzde güvence altına alınmış bütün hak kategorilerinden, hatta insandan bile önce var olan bir elementtir ve kelimenin her anlamıyla doğallık içermektedir. Dolayısıyla hukuken “doğal haklardan” bahsedilecekse, belki de en doğal hakkın, insanın su üzerindeki hakkı olduğu söylenebilir. Diğer yandan suyla kurulan bu ilişki yalnızca insanla sınırlı değildir; hayvanlar, bitkiler veya kısacası bütün canlılar için de evrensel açıdan söz konusudur. Su; yaşam hakkı ile bağlantılı olarak birinci kuşak, sosyal bir güvence anlamında ikinci kuşak ve çevresel bir element olmasından dolayı üçüncü kuşak hak olma niteliği taşımaktadır. Bu bağlamda öncelikle “su hayattır” deyişinden hareketle yaşam hakkının bir parçası olarak ele alınabilecek suyun, çevre hakkı ile ilişkili olduğu ileri sürülebilir. Konu “suyun metalaşması tartışması” olacak ise, konunun merkezine ister istemez suyun “sosyal” değeri yerleşmektedir (Şirin, 2012:16-17). İşte bu sosyal değer de suyu (su hakkını) kamusalılaştırmaktadır.

Bilindiği üzere kamusal malların taşıdığı bazı özellikler vardır ve bu özellikler o malların kamusal mal olmasını sağlamaktadır. Fakat bir malın kamusal mal olması mutlaka bu özelliklerin tamamını bünyesinde barındırmasını gerektirmemektedir. Bu mallar sahip olduğu özellikler nispetinde tam kamusal mal, yarı kamusal mal, ortak mal, küresel kamusal mal gibi kategorilere ayrılmaktadır. Bu özelliklerden bazıları (ortak tüketim, dışlanamama, dışsallık) ele alınarak suyu hakkının kamusalılığı ortaya konulabilir ve bu bağlamda özelleştirme politikalarının eleştirisi yapılabilir.

#### **4.1.1 Tüketimde Rekabetin Olmaması (Ortak Tüketim) ve Dışlanamaması**

Bu iki özelliğe sahip olan mallar tam kamusal mal sınıflandırmasına girmektedir. Bir bireyin kamu malını tüketmesinin bir başka bireyin bu maldan fayda sağlamasını engellememesi ‘ortak tüketim’ ya da ‘tüketimde rekabetin olmaması’ tanımlamalarıyla açıklanmaktadır. Bir kamu malının kullanımından veya tüketiminden bazı bireyleri mahrum bırakmak (dışlamak) imkânsız veya çok maliyetli olmakta, bu durum ise kullanımında ‘dışlanamama’ kavramıyla açıklanmaktadır. Bu iki özelliğe birden sahip olan mallar tam kamusal mal sınıflandırmasına girmektedir. Suyun (su hakkının) da böyle bir yanı bulunmaktadır. Şöyle ki; temiz hava, doğal bitki ve hayvan örtüsü (flora ve fauna), okyanuslar vb. tüm doğal kaynaklar gibi “su” da çevrenin öğelerindedir ve ortak kullanım (mal) özelliğine sahiptir. Dışlanamama özelliği ise; hiç kimseyi doğal kaynaklardan (temiz havayı solumak, temiz suyu kullanmak gibi) ve koruma önlemlerinin faydasından yararlanma konusunda “hariç” tutamamayı ifade etmektedir. Bu iki özelliği taşıması nedeniyle çevre ve dolayısıyla çevrenin bir öğesi olan “**doğal su kaynakları**” **tam kamusal mal niteliği** taşımaktadır.

Kamu mallarının tüketiminde rekabetin olmaması ve kullanımında dışlanamama özellikleri piyasa ekonomisinin aksamasına neden olan özelliklerdir. Bu nedenle bu özelliklere sahip olan malların kamu sektörü tarafından üretilmesi zorunludur. Diğer bir ifadeyle tam kamusal malların sahip oldukları özellikler piyasa tarafından üretilen malların özelliklerinden farklı olduğu için piyasada üretilmeleri mümkün değildir (Morrell, 2009:538-556). Zira piyasa mekanizması fiyatlama yoluyla bireyleri kullanımdan mahrum bırakmakta, fiyatı ödemeyen o malın faydasından dışlanmaktadır. Fiyatlandıramadığı ve dolayısıyla bedelini ödemeyeni dışlayamadığı bir malı özel sektörün üretmesi mümkün değildir.

Diğer taraftan ortak kullanım özelliğine sahip malların çoğunun temel özelliği; bu malların gerçek değerini (toplam iktisadi değerini) tahmin etmenin çok zor olmasıdır. Değerinin ölçülememesi ve fiyatlanamaması etkin olmayan bir şekilde kullanılmasına yol açar. Doğal çevre kaynaklarında ‘açık kullanım hakkı’ da önemli bir problem oluşturmaktadır. İnsanlar üretim yapmak amacıyla bir yandan doğal çevre kaynaklarını kullanırken, diğer yandan atık maddelerle çevreyi kirletmektedir. Doğal sermaye kapsamı içinde ne doğanın kendisi ne de kirletilerek değeri azaltılan alanların (denizler, okyanuslar, atmosfer) özel mülkiyet hakkı yoktur. Aşırı kullanımının engellenmesi piyasa koşulları içinde zordur. Doğal sermaye genel olarak “elde edilebilir” durumda olduğu için aşırı kullanıma maruz kalmaktadır. Bu durumda da bir piyasa başarısızlığı ortaya çıkmaktadır. Doğal kaynaklar etkin olarak kullanılırsa kaynaklar tükenmeyeceği (kirletilmeyeceği) için uzun dönemde iktisadi karlar elde edilecektir. Ancak, müdahale edilmezse kamusal kullanım alanlarının (doğal kaynak anlamında) herkese açık olması etkinlikten uzaklaşılmasına yol açmaktadır. Bu nedenle çevrenin korunması dolayısıyla onun bir ögesi olan “*su kaynaklarının korunması*” da *tam kamusal mal özelliği* taşımaktadır. Tam kamusal mallarda ortaya çıkan bedavacılık ve ortak malların trajedisi gibi problemler çevrenin korunması konusunda özellikle önem taşımaktadır. Zira ortak mallar hem ortak hem de nesilleri kapsayan malvarlıklarıdır, dolayısıyla insanlığın ortak mirasıdır, yani herkese aittir. Bu nedenle ortak kullanım özelliğine sahip olan diğer çevre öğeleri gibi su kaynaklarını da insanların istediği gibi kullanma ve sarf etme hakkını yoktur. Bu nedenle ortak mallara ilişkin sorunların çözülmesi ve tedbirler alınması gereklidir. Ancak ortak malların çözümlenerek korunmasında (dolayısıyla suyla ilgili sorunların çözümünde/su kaynaklarının korunmasında), *taşıdığı kamusal özellikleri nedeniyle*, piyasa çözümlerinin etkin olmayacağı, *kamusal düzenlemelerin zorunlu olduğu aşıkardır*. Zira her türlü doğal kaynak bir değere sahiptir ve insanlar açısından bu doğal varlıkların devamı ve gelecek nesillere bırakılması önemlidir, hatta insanların ortak talebidir. O nedenle çevre (dolayısıyla çevrenin öğeleri) konusunda ne yapılacağına karar vermek devletin görevi olmalıdır (Mutlu, 2008:68-69). Ayrıca tam kamusal mal olarak tanımlanan doğal su kaynaklarının korunamaması, su kirliliği vb. sorunlar, insanların üretim ve tüketim sürecinde, ürettiği ve tükettiği ürünlerle birlikte ortaya çıkarttığı, toplumu ve doğayı bugün ve/veya gelecek nesiller için etkileyen piyasa dışı maliyetlerdir. Diğer bir adıyla sosyal maliyetlerdir. Bilindiği üzere bu sosyal maliyetler bir yerel bir bölge veya ülke ile sınırlı olabileceği gibi, bir den fazla ülkeyi etkileyen (uluslararası) bir özellik de taşıyabilmektedir. Bu yönüyle de tüm doğal kaynakların korunması hususunun *küresel kamusal mal niteliğinden* de bahsedilebilir.

Tabi bir başka önemli noktayı da vurgulamak gerekir. Şüphesiz gelecekte ortaya çıkacağı tahmin edilen su krizinin ve su kıtlığının neden olacağı küresel sıkıntıların, günümüzde alınacak önemlerle çözümlenmesi ve küresel boyutta da ele alınıp irdelenmesi gerekmektedir. Ancak su hakkının bir küresel kamusal mal olarak kabul edilmesinin bir takım olumsuz sonuçlar doğurması da söz konusu olabilir. Örneğin; böylesi bir insan hakkının kabulü, uzun dönemde, devletlerin vatandaşlarının su hakkını sağlayabilmek için, elinde su kaynağı olan başka devletlerden su talep etmesi gibi sonuç doğurabilir. Bu ise, doğal olarak su kaynakları kıt olan coğrafi bölgelerde, ciddi yükümlülükler ve sorunlar doğurabilecektir. Diğer yandan kamusal mal yerine küresel kamusal mal teriminin kullanılması bir ülkenin kamu malını, dünyaya ait kamu malı olma noktasına taşımakta ve uluslararası bir örgütün yönetimine verilmek üzere ortam hazırlamaktadır. Ancak bu önemli hususlara rağmen suyun gelecekteki stratejik önemi de dikkate alınarak, uluslararası küresel örgütler ve tüm ülkelerin katılımıyla gerekli önlemlerin dikkatlice alınmasına ihtiyaç vardır (Akt. Ayrangöl, 2012:161).

Özetle; doğal su kaynakları ve bu kaynakların korunması tam kamusal mal niteliği, bazen de küresel kamusal mal niteliği taşımakta ve bu konuda devlete önemli görevler düşmektedir. Nitekim suyu resmen sosyal bir hak olarak ele alan ve BM bünyesinde üretilen Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Sözleşmesi (ESKHS) su hakkını ortaya koyarken bu hakkın merkezine de devleti yerleştirerek devlete yapacağı anlaşmalarda önemli yükümlülükler getirmiştir. Söz konusu yükümlülükler genel olarak şu şekildedir; suyu (örn. Türkiye-Suriye ilişkilerinde görüldüğü gibi) **ambargo veya ekonomik-siyasi baskı aracı olarak kullanmama**, (bazı görüşlerin savunusunun aksine) gecekondü mahalleleri vb. yasadışı yerleşimlere **konut ve arsa durumuna bağlı ayrımcılık yapmama**, (son dönemde Türkiye’de yetkililerce sıklıkla savunulanın aksine) **su yönünün değiştirilmesi ve baraj yapımı yoluyla su kaynaklarının ölçüsüzce tüketimini azaltmama**, (neo-liberal trende rağmen) **ülkenin su hakkını tam anlamıyla hayata geçirme kapasitesini azaltacak veya kapasitesine engel olacak nitelikte ticaretin liberalleşmesi ile ilgili antlaşmalar yapmama** ve (her ne kadar hükümetler sıcak bakmıyor olsa da) **hesap verilebilirlik, şeffaflık, yargı bağımsızlığı ve temel olarak su kaynağından yararlananların o su kaynağı üzerine planlanan projelerde belirleyici olduğu bir katılımcılığa dayanan ulusal su stratejisi ve eylem planı hazırlama** gibi çok önemli yükümlülükler işaret eden 15 no’lu genel yorum, su hakkını ortaya koyarken, hakkın merkezinde yer alan “suya” ilişkin olarak ise **yeterlilik, kalite ve erişilebilirlik** öğelerini özellikle ön plana çıkartmıştır (Şirin, 2012:17-18). Aslında bu yükümlülükler su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi, etkin kullanımının ve yönetiminin sağlanması açısından son derece önemli yükümlülüklerdir. Sonuç olarak devlet bu yükümlülüklerden kendini soyutlayamaz. Bu alan kamusaldır kesinlikle özelleştirilemez.

Su kaynaklarının yönetilmesi; şüphesiz bir taraftan insanların temel gereksinimlerini karşılayabilmeleri diğer taraftan da yenilenme ve çok yönlülük özelliğini koruyabilmeleri için doğada yeterli miktarda suyun bırakılmasını beraberinde getirmelidir. Su, sadece insanlar için değil, insanların dışındaki canlıların da su hakkını garanti altına almak için korunmalıdır. Bu yaklaşım en iyi şekilde kısaca “Yaşam Hakkı İçin Su” şeklinde ifade edilebilir (Ayboğa, 2010:16). Ancak günümüzde devletlerin neo-liberal politikaların öngördüğü özelleştirme politikaları kapsamında bu yükümlülüklerin aksi yönde hareket ettikleri gözlenmektedir. Bu yönde hareketleriyle doğal kaynakları korumak bir tarafa adeta yok olmasına hizmet edecek şekilde hareket edilmektedir. Örneğin; özelleştirme uygulamaları kapsamında; önce nehir havzası, su toplama alanı yada su havza kaynakları üzerindeki hakların (suyun yönetimi ve mülkiyetinin) yerel halkın elinden alındığı ve su yönetiminin merkezileştirildiği ve merkezi yönetimin meşrulaştırıldığı, daha sonra da devlet yada özel (ulusal ve uluslararası) şirketlerin ulusal yada diğer çıkarları için belli bölgelerdeki su kaynaklarına sahip olmasının ve böylece suyun güçlü aktörler tarafından yönetilmesinin, kontrol edilmesinin yolunun açıldığı gözlemlenmektedir. Oysa suyun ortak mülk olarak kalması ve topluluk tarafından yönetilmesi, diğer ortak kaynaklar için olduğundan çok daha önemlidir. Ele geçirilme ve özelleştirilmeye maruz bırakılan su, Spiller (2012)’in de ifadesiyle; artık sınırlandırma, özelleştirme, sömürü ve israf süreçlerinden geçmiş ortak mallara çok iyi örnektir. Oysa ortak mal olan su insanların ve biyosferin mirasıdır. Bu kaynak tüm insanlığa (mevcut ve gelecek nesillere)de aittir. Bu gezegende yaşayan herkes suyu bir miras olarak alma hakkına sahiptir. Bugün gelinen nokta da su, insanlığa ait olan ama mülkiyetine sahip olunamayan bir miras haline dönüşmüştür (Akt. Ayrangöl, 2012: 156-158). Bu şartlar altında gelecek nesillere nasıl temiz bir şekilde bırakılabilir? O nedenle suyun hiçbir şekilde özelleştirilmesi kabul edilemez ve hiçbir gerekçeyle mülkiyeti ve yönetim hakkı toplumların elinden alınamaz.



#### 4.1.2. Dışsallıklara Sahip Olması

Kamusal malların bir kısmı önemli ölçüde dışsallık yaratırlar. Dışsallık kavramı bir ekonomik birimin (üreticinin veya tüketicinin) faaliyetlerinden (tüketim veya üretim) bir başka ekonomik birimin/birimlerin fayda veya maliyet fonksiyonlarının fiyat mekanizması dışında olumlu veya olumsuz yönde etkilenmesi olarak tanımlanabilmektedir. Dışsal ekonomiler herhangi bir kamusal malın kamu kesimi tarafından mı yoksa özel kesim yani piyasa mekanizması aracılığıyla mı sunulması gerektiğini belirler. Pozitif dışsallığın söz konusu olduğu mallarda özel kesim üretici birimlerinin genellikle optimum noktada üretimi üstlenmemeleri, bu malların kamu kesimince yerine getirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarırken; negatif dışsallığın söz konusu olduğu mallar da, özel kesimin topluma tazmin etmedikleri bir takım ek maliyetler yüklemeleri nedeniyle, kamu kesimi tarafından sunulmasını gerektirmektedir. Yani bu durumda dışsallıklar nedeniyle kamu ekonomisine ihtiyaç duyulmakta ve ek sosyal maliyetin ya düzenleyici vergilerle telafisi veya söz konusu üretimin kamu kesimince üstlenilmesi gerekmektedir (Aktan, 2011: 98-99). “Su hakkı” kavramına bakıldığında ve diğer birçok “hak” ile ilişkisi dikkate alınarak değerlendirildiğinde kamusal bir mal olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Zira özellikle kamusal mallarda yer alan dışsallık “su hakkı”nda da kendisini göstermektedir.

Konuyu biraz daha açıklamak gerekirse; suyun kamusalılığı tartışılırken, herkesin kullanımına açık olan yerüstü sularından “ortak mal” olarak bahsetmek mümkündür. Ancak sadece şebeke suyu düşünüldüğünde, rekabet olmaması ve dışlanamama özelliklerinin mevcut olmadığı, dolayısıyla özel mal niteliği taşıdığı söylenebilir. Diğer bir ifadeyle şebeke suyu düşünüldüğünde, bu mala erişimin şebekeye erişmeye bağlı olduğu, dolayısıyla teknik olarak dışlanabilirlik özelliğinden bahsetmenin mümkün olduğu söylenebilir. Ancak bu noktada dışlanmanın arzu edilip edilmediği sorgulanmalıdır. Bu durum suyun sahip olduğu dışsallıklarla ilgilidir. Zira suya olan talebin esnek olmayan yapısı nedeniyle insanların hayatlarını sürdürülebilmek ve sağlıklı kalabilmek için ihtiyacı olan suya ulaşamamalarından ötürü doğabilecek toplumsal sorunlar (olumsuz dışsallıklar) büyüktür. Bu nedenle kamu kesiminin aktif rol alması kaçınılmazdır. Su hizmetleri, özellikle yeterli ve sağlıklı bir şekilde sunulmadığı takdirde bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması, çocuk ölümlerine neden olması gibi olumsuz dışsallıklara neden olmaktadır. Su insan yaşamının vazgeçilmez bir ögesi kabul edildiğinden, bu hizmetin piyasa aracılığıyla sunulması neticesinde ortaya çıkacak olumsuzlukların bertaraf edilmesinde de, kamu kesiminin aktif bir rol alması kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle özel mal niteliğini taşısa da sahip olduğu dışsallıklar nedeniyle *şebeke sularının* kamusal nitelik kazandığı, *yani yarı kamusal mal olduğu* ifade edilebilir. Üstelik bir kere şebeke oluşturulduktan sonra ek bir bireye suyu götürmenin düşük maliyetli olduğu gerçeği karşısında, şebeke suyu hizmetinin tekel niteliğine sahip bir mal olma özelliği ön plana çıkmakta, bu da yine suyun kamusal özelliğinin önemli boyutta olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Şebekeden ulaşılan suyu bir kişinin tüketimi diğerleri için miktarı azalttığından, tüketiminde rekabet olabileceği düşünülse de aranan rekabet aslında nihai tüketiciler arasında değil, su hizmeti verenler arasındadır (Ayrangöl, 2012:154-155). Kamusal mallar teorisinde (örneğin Samuelson’un 1954 yılında kamusal malları dikkatli bir şekilde analiz ettiği makalesinde) değinilen önemli bir nokta özel piyasaların genellikle kamusal mal ve hizmetleri verimli bir şekilde üretmeyi garanti edememesidir (Nordhaus, 2005:3). Özellikle de dışsallıklar söz konusu olduğunda piyasa çözümlemesi kesinlikle etkin olmamaktadır (zaten söz konusu dışsallıklar bir piyasa başarısızlığı olarak ortaya çıkmaktadır). Bu da kamusalılığı ön plana çıkarmaktadır. Yani kamu müdahalelerini gerekli kılmaktadır.

Diğer taraftan su hizmetlerinin dışsallıkları yerel, bölgesel ve küresel düzeyde olabilmektedir. Bu dışsallıklar nedeniyle bazı koşullarda küresel bir kamusal olarak ele alınabileceğini de belirtmek gerekir. Günümüzde ve gelecek yüzyılda temiz içme suyu konusunda büyük krizlerin ve kıtlıkların yaşanacağı belirtilmektedir. Gelecekte tüm ülkelerin ve tüm insanların karşı karşıya kalacağı bu sıkıntıların, ancak tüm ülkelerin birlikte hareket etmesiyle aşılabileceği düşünülmektedir. Zira, temiz suya erişmek ve temel bir insan hakkı olan suyun tüm insanlara eriştirilmesi; fakirliğin azaltılması, bulaşıcı hastalıkların önüne geçilmesi gibi küresel ölçekte bazı sorunların önlenmesine hizmet edecektir. Tersine durumda ise mevcut sorunların çok daha kötü duruma gelmesine neden olacaktır. Bu nedenle burada temiz içme suyuna erişimin *yarı kamusal niteliğinden* bahsedilirken, yine *küresel kamusal mal niteliğinden* de bahsedilebilir (Ayrangöl, 2012: 159). Açıklamalardan anlaşılacağı üzere su hizmetlerinin dışsallıkları dikkate alındığında yine kamusal, yani devletin bu alandaki varlığı için gerekçeler ön plana çıkmaktadır.

#### 4.2. Özelleştirme Gerekçeleri ve Sonuçları Bağlamında Eleştirel Bakış

Suyun özelleştirilmesi gerekçesinin temelinde; su krizi ve buna karşın su hizmetinin verilmesi ve su kaynaklarının yönetiminde kamunun başarısızlığı ileri sürülmüştür. Ancak kamunun başarısızlığına karşı sunulan özelleştirme sürecinde birçok sorun ortaya çıkmıştır:

Öncelikle şunu vurgulamak gerekir ki; öyle su üzerindeki neoliberal politikaların iddia ettiği gibi su hizmetlerinin özellikle kamu tarafından sunulmasından kaynaklanan verimsizlik durumları kanıtlanmamıştır. Kamu ve özel sektör su hizmetlerinde işletmelerin performansının karşılaştırılmasında birçok çalışma yapılmıştır. 2005 yılında, DB raporunda su sektörünün verimliliğine dair ekonometrik veriler incelenmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin verileri incelendiğinde, kamu-özel sektör hizmet sunucuları arasında pek fark bulunamamıştır. Hatta Shirley ve Walsh (2000) tarafından yapılan çalışmada kamu-özel sektör arasında su hizmetleri verimliliği konusunda yapılan 52 çalışmanın 32'inde kamunun özel sektörden daha verimli olduğu, 15 çalışmada kamu ve özel sektör arasında pek bir fark olmadığı, 5'inde ise su hizmetlerinin kamunun mülkiyetinde daha verimli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Brookings Enstitüsü (2004) tarafından Arjantin, Bolivya ve Brezilya'da su ve kanalizasyon bağlantıları konusunda karşılaştırmalı olarak kamu sektörü ve özel sektörün etkin olduğu şehirleri inceleyen bir başka çalışma da özel sektör hizmetlerinde fiyatların arttığı ve sızıntı, kaçak su kullanımı problemleri ile mücadele konusunda kamu işletmelerinden daha kötü oldukları görülmüştür. Yine Kirkpatrick vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada Afrika'daki su özelleştirmelerinin hizmetin kalitesizliği ve yoksullara su bağlantısı yapılamaması gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıktığı görülmüştür. Estache ve Kouassi (2002)'nin çalışmasında ise özel sektörün daha verimli olduğu sonucuna varılsa da, genel olarak suyun üretim, dağıtım ve su verimliliğini sağlamada özel sektörün etkin olmadığı gözlemlenmiştir. Asya Kalkınma Bankası (2004)'nın 18 şehri incelediği çalışmasında su hizmetlerinin taşeronlar aracılığıyla verildiğini, hizmetlerin verilmesinde yatırım, sızıntı ve daha birçok konuda kamudan daha başarısız oldukları gözlemlenmiştir. Son olarak yine Çevre Mühendisleri Raporu (2008), yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda, gelişmişlik düzeyi farklı birçok ülkede kamu ve özel sektör su işletmelerinin performansları karşılaştırıldığında, suyun özellikle kamuda olmasından kaynaklı bir verimsizlik belirlenmemiştir. Özetle yapılmış bilimsel çalışmalara göre su hizmetlerinin özelleştirilmesine dayanak olarak sunulan kamunun verimsizliği ve özel sektörün daha verimli olduğu iddiası da pek geçerli görünmemektedir (Akt. Akar, 2019: 27-28).

Kamu sektörünün özelden daha başarısız olduğu kanıtlanmamışken, su krizlerini çözme amaçlı olduğu iddia edilen özelleştirme uygulamalarıyla önce yerel şirketlere devredilen hizmetler ve su kaynakları daha sonra finansman sorunları gerekçe gösterilerek çok uluslu tekellerin eline geçmektedir ve kamu hizmetleri böylelikle tamamen kar uğruna elden çıkarılmaktadır (Küçükbaşol, 2015:65). Bugün gelinen noktada DB ve IMF tarafından yönlendirilen ve desteklenen çokuluslu şirketler dünyanın pek çok ülkesinde su yönetimini ele geçirmişlerdir. 2001 yılında su hizmetleri endüstrisi şirketlere 1 trilyon dolara yakın kâr getirmiş ve bu sektör ilaç/eczacılık sektörünü aşarak petrol endüstrisinin yarısı bir getiriyle ikinci sıraya oturmuştur. Sonuçta küresel finans kuruluşlarıyla çok-uluslu su şirketleri birlikte çalışmaktadırlar. DB aracılığıyla hükümetler ulusal piyasalara giren büyük şirketlere kâr garantisi vermektedir. DB, BM, su şirketleri ve hükümetler arasındaki iş birliği bu şirketlerin hükümet politikalarını kendi çıkarları doğrultusunda etkilemelerine neden olmaktadır. Dünyada su dağıtım hizmetleri konusunda uzmanlaşmış en büyük tekeller genelde Avrupalıdır. Ayrıca sayıları çok da olsa aslında sektöre hâkim olan özellikle 6-7 şirkettir. Hatta dünya su politikasını ve pazarlarını bu şirketler yönetmektedir. Ciroları bakımından petrol şirketlerini geçmiş olan bu küresel şirketler, rakip şirketlerle bile tröst veya kartel anlaşmaları yaparak kazançlarını yıldan yıla katlamaktadırlar (Akt. Küçükbaşol, 2015:66). Tekelleşme süreci de ABD, Almanya, İspanya gibi ülkelerde satın alma yoluyla hala devam etmektedir (Hall, 2002:2). Şimdi; su krizi söylemiyle hayati görülen su kaynaklarının daha iyi korunması ve yönetilmesi için özelleştirme denilip, sonra da bu hayati unsurun tekel eline bırakılması çok büyük bir çelişki ve tehlike içermektedir.

Suyun özelleştirme gerekçelerinden bir başkası yine sudaki altyapı ve finansman sorunudur. Özellikle az gelişmiş ülkelerde bütçenin kısıtlı oluşu, iç ve dış borç gibi nedenlerle finansman sorunları yaşandığından, suya erişimde ve dağıtımında küresel su şirketlerinin yer aldığı özel yöntemler devreye girmiştir. Öncelikle kamu finansman sağlamak için özel sektörle özelleştirme sözleşmeleri yapmıştır. Şüphesiz suyun piyasalaştırılmasının bir gereği olarak da fiyatlandırma yapılmaktadır. Özel sektör de kar sağlamak ve maliyetlerini kurtarmak amacıyla su tarifelerini yükseltmektedir. Ancak bugün yapılan sözleşmelerin dışında fiyat artışları o kadar korkunç boyutlara ulaşmıştır ki, kamudaki su bedellerinin neredeyse üç katına çıka çıkan durumlar olmuştur. Artan su tarifelerine örneğin Bulgaristan verilebilir. Bulgaristan'da sözleşme dışı %25,5'lik bir fiyat artışı yapılmıştır. Bir araştırma raporunda enflasyon değişikçe su fiyatlarının da değiştiği belirtilmektedir. Buna göre raporda enflasyona bağlı olarak Avrupa'da 1989'dan 1994'e kadar su fiyatlarının %55 oranında arttığı bildirilmektedir. Benzer bir Örnek Türkiye'nin başkenti Ankara'da su faturası bedelinin incelenmesiyle kendini göstermiştir. Buna göre on yıllık süreçteki su faturası bedelinin yüzde %500 arttığı saptanmıştır. (Bulut, 2019: 59-60; Akar, 2019: 39-40). Kamusal bir mal ve hizmetin özelliği olan tüketimden dışlamanın ve rekabetin olmadığı bu mallarda, suyun fiyatlandırılmasıyla bedelini ödeyemeyenler aleyhine bir durum oluşmaktadır (Akar, 2019: 39). Hatta Bolivya, Hindistan, Meksika, Filipinler gibi ülkelerde alt sınıflar için ölümcül sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Söz konusu ülkelerdeki yoksul insanlar, yaşadıkları bölgelerden çıkan su kaynaklarını ellerinden yitirmekte, kullanma suyu bir yana sağlıklı içme suyuna dahi ulaşmakta sorunlar yaşamaktadır (Ergüzeloğlu Kilim ve Şener, 2012). Yine suda özelleştirme politikası yürüten ve su hizmetlerine özel sektör katılımının kamu-özel ortaklık modelleriyle artırılması gereğine işaret eden devletler, bu uygulamalar sonucunda rekabetçi bir su piyasasının oluşacağını, böylelikle su hizmetlerinin daha etkin yürütülebileceğini, maliyetin ve su fiyatının düşeceğini öne sürmüştür. Oysa su özelleştirmeleriyle birlikte ortaya çıkan sonuçlar bu iddiaları geçersiz kılmıştır. Ayrıca yapılan bazı araştırmalarda dünya genelinde belediye yönetiminde olan su

hizmetleri, özel işletmelere göre hem daha ucuz hem de işletme maliyetlerinin daha düşük olduğu da ortaya konulmuştur (Güzelsarı ve Tuluay, 74). Diğer yandan özelleştirmenin bir diğer gerekçesi özel sektör eliyle gerekli altyapı yatırımlarının yapılabilmesiydi. Ancak çokuluslu su şirketlerinin hiçbirinin suya yönelik gerçekleştirecekleri su yatırımının geri ödeme planı akışından emin olmadan, su yatırımı yapmayacağı sıklıkla dile getirilmiştir. Üstelik yapılan yerel anlaşmalarla su şirketlerinin çıkarları güvence altına alınmıştır. Buna rağmen suyun özelleştirilmesiyle söz verilen altyapı yatırımları yapılmamıştır. Ortaya çıkan bu sonuç için Arjantin örnek verilebilir. Arjantin'de krizlerle birlikte dış borçların ödenememesi, su şirketlerinin karlarını olumsuz etkilemiştir. Arjantin'de özelleştirilen kamu hizmet kuruluşlarını işleten şirketler, çoğu zaman su tüketicileri veya devletle ilgili karşı karşıya gelmiştir. Örneğin yine Arjantin'de ABD'nin Enron şirketi altyapı yatırımlarını yapmayıp halka kirli su içirdikten sonra para cezasına çarptırılınca, ülkeden çekilmiş, üstelik Arjantin hükümetini "ücretlendirmeye" karıştığı gerekçesiyle ICSID (Yatırım Anlaşmazlıklarının Çözümü İçin Uluslararası Merkez-Tahkim)' e şikâyet etmiştir. Yine Pakistan'da baraj inşa eden çokuluslu tekeller, hükümetin müdahalelerini gerekçe göstererek uluslararası tahkim de denilen bu kuruma dava açmıştır. Özelleştirme uygulamalarıyla özel sektörden beklenen yatırımlar ve finansman desteği sağlanamadığı gibi on binlerce çalışan işsiz kalmıştır. Zira işten çıkarmalar ve kesintiler özelleştirmenin en önemli iki yaptırımı olmuştur. Ayrıca yolsuzluk gibi sorunlarda çoğalmıştır (Akar, 2019:39-40; Küçükbaşol, 2015:67). Zira su kaynaklarının özelleştirilmesinde su rüşveti durumuna sıkça rastlandığı bilinmektedir. Örneğin hem Lesotho'da hem Pakistan'da kişiler şirketlerden rüşvet almaktan suçlu bulunmuş fakat şirketler bu rüşvetleri ödemekten suçlu bulunmamışlardır. Su sözleşmelerini almak için SUEZ ve VIVENDI'nin ve yavru şirketlerinin yöneticileri hakkında rüşvet vermeye ilişkin olarak, özellikle gelişmiş ülkelerde birçok mahkûmiyet kararı verilmiştir. Diğer yandan Dünya Bankası'nın kendi birimi tarafından yapılan araştırmada; çokuluslu firmaların büyük ihtimalle idari rüşvetler ödedikleri ve diğer firmalar gibi devleti ele geçirmeye çalıştıkları ve merkezi yurt dışında olan çokulusluların diğer firmalara göre kamusal fırsatları ele geçirmek için daha fazla komisyon ödedikleri yönünde tespitler ortaya konulmuştur (Güzelsarı ve Tuluay, 73-74). Sonuç olarak su alanında yatırım ve finansman sorununa çözüm olsun derken, özelleştirmeler yolsuzluk, rüşvet, yetersiz altyapı çalışmaları nedeniyle kirli içme suları, maliyet ve fiyatların yükselmesi, işsizlik gibi birçok sorunun kaynağı olmuştur.

Diğer yandan su üzerindeki özelleştirme uygulamaları, küresel sorunlara çözüm konusunda çelişkiler barındırmaktadır. Suyun ticarileştirilmesi, su kıtlığı, kuraklık, küresel ısınma, kirlilik vb. gerekçe gösterilerek meşrulaştırılmaya çalışılmıştır. Ancak özellikle çok uluslu şirketlerin aralarında bulunduğu su politikalarına yön veren güçler, yaptıkları özelleştirmelerle buldukları ülkelerde gerek nehirlerin yönünü değiştirerek gerek su fiyatlarını arttırarak ve gerekse diğer etkinlikleriyle su kıtlığına bizzat yol açabilmektedirler (Çolakoğlu,2008:52). Ayrıca su kıtlığı söyleminin yerel halka yansması; yüksek su faturaları yanında kalitesi daha da kötüleşmiş, kirlenmiş ve içilebilir niteliğini yitirmiş musluk suları şeklinde olmuştur. Yerel halkın, kendi yöresindeki su yönetimine katılma şansı olmadığı gibi, musluğundan akan suyun niteliğinin ne olduğunu bilme imkanı da söz konusu değildir. Oysa herkes tarafından açıkça bilinmektedir ki su kıtlığını ve su kirliliğini yaratan, küresel kapitalist üretim biçiminin bizzat kendisidir (Ergüzeloğlu Kilim ve Şener, 2012). Küresel su ticareti hem su kaynaklarının kirlenmesini hızlandırmakta, hem de su kullanımını arttırarak, su varlığı üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Ayrıca uluslararası ticaretin önündeki engeller karşılıklı yapılan çok taraflı anlaşmalarla kaldırılırken, çevresel önlemler hep göz ardı edilerek uluslararası hale getirilememiştir. Yani çevresel önlemler ve su kaynaklarını koruma düzenlemeleri genelde

ulusaldır. Bu genel yapı içinde su, genel olarak ekonomik mal olarak görülmekte ve küresel ticaret konusu olarak kabul edilmektedir. Ancak su aynı zamanda çevresel bir unsurdur ve uluslararası standartların olmadığı böyle bir ortamda ulusal düzenlemelere bağlanmış durumdadır. Ulusal düzenlemeler ise bir yandan ticaret baskısı karşısında etkilerini yitirmekte, diğer yandan su devletler ve şirketler arasında dava konusu olmaktadır (Küçükbaşol,2015: 74-75). Bugün yaygın olarak kullanılan ve su kıtlığı karşısında bir çözüm olarak sunulan su yönetimi politikası, suyun fiyatlandırılması ve “ekonomik bir mal” gibi alınıp satılmasıdır. Oysa suyun ekonomik bir mal olarak kabulü, su kıtlığına yol açabilmektedir.

## 5.SONUÇ

Bugün su herkesi ilgilendiren bir konu haline gelmiştir. Suyun etkin sunumu ve finansmanı, yenilenme ve çok yönlülük özelliğini koruyabilmesi için doğada yeterli miktarda suyun bırakılması (doğal su kaynaklarının korunması), insanların ve diğer tüm canlıların su hakkının garanti edilmesi gibi konular uluslararası tartışmaların odağında yer almaktadır. Ancak her ne kadar suya kamusal nitelikleri bağlamında yaklaşıp tartışılrsa da bu tartışmaların sonucunda dünyadaki genel kanı ve eğilim suyun ekonomik mal olarak görülmesi ve özelleştirilmesi yönündedir. Başta BM olmak üzere birçok uluslararası kuruluş ve küresel su şirketleri su kıtlığı ve su krizini argümanlarıyla, suyu kamusal mal olma statüsünden çıkarma eğilimindedirler.

Esasında bu özelleştirme eğiliminin temelinde; suyu kar elde edebileceği, sermaye biriktirebileceği bir alan olarak keşfeden küresel piyasa aktörlerinin bu alana girme çabası yatmaktadır. Küresel aktörlerin dünyada yürüttüğü stratejilere tarihsel süreç içinde bakılacak olursa, su üzerindeki stratejileri de daha net anlaşılabilir. Zira küresel aktörler stratejilerini 1800’lü yıllarda geri kalmış ülkelerin yer altı kaynaklarını, 1900’lü yıllarda ise petrol ve enerji kaynaklarını elde etmek üzere belirlemişlerdir. 2000’li yıllara gelindiğinde ise bu stratejinin su kaynaklarına kaydığı görülmektedir. Yani şimdi küresel aktörler su kaynaklarını elde etmek üzere stratejiler geliştirmektedir. Tabi bu stratejinin temel argümanı da “*su krizi ve kamunun başarısızlığı*”, çözümü ise “*su kaynaklarının ve su hizmetlerinin özelleştirme*” dir. Bu kapsamda tüm dünyada bir dönüşüm yaşanmakta, kamu mülkiyetine dayan su, insan hakkı olarak görülen arz odaklı yapısından; özel mülkiyete konu ekonomik bir mal olarak görülüp fiyatlandırılabilen talep odaklı bir yapıya dönüştürülmektedir. Yani suyun kamusal niteliği değişime uğratılmaktadır. Oysa çalışma kapsamında teorik ve ampirik literatüre dayalı olarak; günümüzde “su” ya ilişkin kamu malı-özel mal ayrımının iktisadi ve sosyal değil politik bir tercih olduğu, bu politik süreçte ise gücü elinde bulunduranların politikayı kendi çıkarları doğrultusunda yönlendirdiği, özelleştirme argümanları ile özelleştirme sonuçları arasında çelişkiler olduğu ortaya konulmuştur. Zira suyun özelleştirilmesi gerekçesinin temelinde; su krizi ve su kaynaklarının korunması ve yönetiminde kamunun başarısızlığı ileri sürülmüştür. Ancak kamunun özellikle özel sektörden daha başarısız olduğunu kanıtlayan bilimsel çalışmalara pek rastlanmazken, kamunun başarısızlığına karşı sunulan özelleştirme politikaları ve yapılan özelleştirmeler sonucunda özellikle 2000’li yıllardan itibaren dünya çapında ortaya çıkan tekelleşme, fiyat artışı, su kalitesinin düşüşü ve su kirliliği, yatırım eksikliği, yolsuzluk, hizmetten dışlama ve rekabet, işsizlik gibi birçok yıkıcı sorunun ortaya çıktığını yapılan çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu durum da açıktır ki, su kaynaklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi; her ne kadar su konusunda yaşanan problemlere çözüm gibi sunulsa da çözümün kendisi tartışılması gereken çok önemli bir sorundur.

İMO’nun 2009 tarihli Su Hakkı Raporu’nda aynen vurgulandığı üzere; su bir haktır ve kesinlikle kamusaldır. Zira hayatın ve ekosistemin önemli bir parçasıdır. Bu nedenle, su

kaynaklarını kimin yöneteceği meselesi çok önemli bir konudur. Birçok sektörü birincil ölçekte etkileyen bir kaynağın yönetimi oldukça stratejik öneme sahiptir. Bu nedenle su kaynaklarının yönetimi, pazar ekonomisi çözümlerine göre değil, insan odaklı ve ekolojik çözümlerin de güvence altına alındığı bir biçimle devlet eliyle yönetilmelidir. Her şeyden önce, su kamu malıdır (ortak mülktür) dolayısıyla özel mülk olarak kullanılamaz. Yerine bir başka şeyin ikame edilememesi nedeniyle su meta olarak düşünülemez ve kullanılamaz. Hiç kimsenin, hiçbir kuruluşun, topluluğun, sınıfın ya da devletin; suyu kirletme ve sudan kar elde etme hakkı yoktur. Ne var ki günümüz sermaye birikiminin temel unsuru metalaşma olduğundan, sermaye gruplarının suya egemen olma ve suyu metalaştırma çabaları vardır. Bu çabanın önünde durabilecek tek güç ise suyu bir hak olarak tanımlayan geniş kitleler ve onların su hakkı mücadelesidir. Doğal kaynak olarak tanımlanan su kaynaklarının, yönetim politikasının temel esasını, yaşamın vazgeçilmez unsuru olan suya erişim hakkı oluşturmaktadır. Suya erişim hakkı, küresel su şirketlerinin kar hesaplarının insafına, gelişmiş kapitalist ülkeler arasındaki egemenlik çekişmesine terk edilmemelidir. Her canlı, yeterli ve uygun kalitede suya ulaşabilmelidir. O nedenle lütfen; **su hakkı mücadelesinin bir parçası olalım ve suyun neoliberal politikalara ram olmasına izin vermeyelim!**

## KAYNAKÇA

- Akar, S. (2019). “Su Kamusallığının Değişen Niteliğinin Değerlendirilmesinden Suyun Finansmanının İncelenmesi: Trabzon Büyükşehir Belediyesi Örneği”, *AÇÜ Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2): 24-48.
- Akın, M. ve Akın G., (2007). “Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 47(2), 105-118.
- Akkaya, C., Efeoğlu, A. ve Yeşil, N. (2006). “Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği”, *TMMOB Su Politikaları Kongresi Kitabı/ Cilt 1 İçinde* (195-204), Ankara: TMMOB.
- Aktan, C.C. (2011). “Devlet Mi, Piyasa Mı? Mal ve Hizmetler Hangi Sektör Tarafından ve Hani Yöntemlerle Sunulmalı?”, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 3(1):96-108.
- Atılğan, A. (2008). “Su ve Şehir”, *Hizmet İş Dergisi*, Sayı 128’in Eki, 1-13.
- Ayboğa, E. (2010). *Yaşam Hakkı Olarak Su*, İstanbul: Sosyal Değişim Derneği Yayını.
- Ayrançöl, Z. (2012). *Küresel Kamusal Mallar ve Su Hakkı*, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Erzurum.
- Bulut, E. (2009). “Su Haktır: Su Hakkı, Özelleştirmeler ve Uygulamalar”, *Haber Bülteni*, 2008/4, 63-66.
- Bulut, F. (2019). “Biyoetiğin Sessiz Gündemi: Suyun Ticarileşmesi ve ‘Su Hakkı’”, *Türkiye Biyoetik Dergisi*, 6(2): 58-64.
- Çepel, N. ve Ergün, C. (2003). “Suyun Önemi ve Ekolojik Sorunları”, <https://docplayer.biz.tr/393666-Suyun-onemi-ve-ekolojik-sorunlari-prof-dr-necmettin-cepel-ve-celal-ergun.html>, (Erişim: 04.01.2022).

Çolakoğlu, E. (2008). Suya Erişim Bağlamında Su Güvenliği, *TC Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi (Kent ve Çevre) Anabilim Dalı Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ankara.

Dünya Su Forumları Bülteni (2009), 5. *Dünya Su Forumu Günlük Raporu*, No:16 İİSD Yayınları, İstanbul

Ergüzeloğlu Kilim, E. ve Şener, M. (2012). “Su Politikadır: Küresel Su Politikalarının Ulusal ve Yerel Ölçekte Yansımaları”, YAYED, <http://www.yayed.org/id159-incelemeler/su-politikadir-kuresel-su-politikalarinin-ulusal-ve-yerel-olcekte-yansimalari.php#.Ydgr5NVBw2w>, (Erişim: 07.01.2022).

Estache, A. ve Kouassi, E. (2002). Sector Organization, Governance, and the in Efficiency of African Water Utilities, <http://rru.worldbank.org/Document/PapersLinks/1453.pdf> , (Erişim: 15.02.2022).

Firidin, E. (2015). “Su Sorununun, Su Hakkı ve Su Etiği Çerçevesinde Değerlendirilmesi”, *Aksaray Üniversitesi İİBf Dergisi*, 7(2): 43-56.

Günce Dergisi (2010). *Su Kaynaklarının Yönetimi*, Sayı:20, 1-52.

Güzelsarı, S. ve Tuluay, F.N. (2011). “Küresel Su Yönetimi ve Suyun Ticarileştirilmesi”, *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(22): 54-83.

Hall, D. & Lobina, E. (2005), *The relative efficiency of public and private sector water*, London: Public services international research unit.

Hall, D. (2002), *Water Multinationals 2002 Financial and Other Problems*, London: Public Services International Research Unit.

İlhan, A. (2011). *Yeni Bir Su Politikasına Doğru: Türkiye’de Su Yönetimi, Alternatifler ve Öneriler*, İstanbul: Sosyal Değişim Derneği Yayını.

İMO (2009). Su Çalışma Grubu Su Hakkı Raporu, TMH (Türkiye Mühendislik Haberleri), Sayı 454, 28-42, <https://www.imo.org.tr/ekutuphane/index.php?yayinkod=1139&belgeadi=T%FCrkiye%20M%FChendislik%20Haberleri>, (Erişim: 15.02.2022).

Kartal, F. (2006). “Suyun Metalaşması, Suya Erişim Hakkı ve Sosyal Adalet”, *TMMOB Su Politikaları Kongresi Kitabı İçinde* (478-485), [https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16169\\_04\\_11.pdf](https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16169_04_11.pdf), (Erişim: 20.01.2022).

Küçükbaşol, Y. (2015). “Küresel Ölçekte Su Piyasasında Tekelleşme”, *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 2(4):41-59.

Langford, M. (2005). “The United Nations Concept of Water As A Human Right: A New Paradigm For Old Problems?”. *Water Resources Development*, 21(2), 273-282.

Morrell, K. (2009). “Governance and the Public Good”, *Public Administration Journal*, 87(39): 538-556.

Mutlu, A. (2008). “Uluslararası Çevre”, Ed. A. Herekman, *Uluslararası Mali İlişkiler İçinde* (65-81), Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını

- Narin, A. (2016). “Su Hakkı ve Bir Müdahale Aracı Olarak Suyun Özelleştirilmesi”, *TAAD*, 7827): 729-755.
- Nordhaus, W. D. (2005). “Paul Samuelson and Global Public Goods”. A commemorative essay for Paul Samuelson. 1-14, <http://nordhaus.econ.yale.edu/PASandGPG.pdf>, Erişim Tarihi: 15.02.2022.
- Shirley, M. ve Walsh, P. (2000). *Public Versus Private Ownership: The Current State of the Debate*, Washington DC: World Bank.
- Shiva, V. (2007). *Su savaşları: Özelleştirme, Kirlenme ve Kar* (Çev: Ali K. Saysel), İstanbul: Bgst Yayınları (2004).
- Şahin, Y. (2011). *Kentleşme Politikası*, Trabzon: Murathan Yayınları.
- Şirin, T. (2012). “Su Hakkı ve Suyun Özelleştirilmesine Karşı Bazı Anayasal Tecrübeler”, Derleyenler N. Yüce, C. Hasenpusch, E. Erdoğan, *Türkiye’de Suyun Özelleştirilmesi ve Su Hakkı İçinde (16-22)*, İstanbul: Sosyal Değişim Derneği Yayını.
- TMMOB (2009). “Küresel Su Politikaları ve Türkiye”, *TMMOB SU RAPORU*, [https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/da80a3d5b344bc4\\_ek.pdf](https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/da80a3d5b344bc4_ek.pdf), (Erişim: 17.02.2022)
- USİAD (2007). *Su Raporu/ Ulusal Su Politikası İhtiyacımız*, Ankara: Ertem Matbaa
- VİKİPEDİ (2002). Su, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Su>, (Erişim: 05.01.2022).
- Yıldız D. ve Özbay Ö. (2010). *Su ve Toprak*, İstanbul: Ulusal Sanayi ve İşadamları Derneği.
- Yüce, N. (2012). “Türkiye’de Suyun Özelleştirilmesi ve Su Hakkı”, Derleyenler N. Yüce, C. Hasenpusch, E. Erdoğan, *Türkiye’de Suyun Özelleştirilmesi ve Su Hakkı*, İstanbul: Sosyal Değişim Derneği Yayını.



# Dijitalleşmenin Avrupa Sözleşme Hukuku'ndaki Yansımaları

## Reflections of Digitalisation on European Contract Law

Eda ŞAHİN-ŞENGÜL

eda.sengul@boun.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4741-2171

Hukuk Fakültesi/Medeni Hukuk Anabilim Dalı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

Küresel bir olgu olarak dijitalleşme, dijital teknolojinin kişisel ve profesyonel hayatın tüm yönlerine hızla entegrasyonu anlamına gelen bir süreç olarak karşımıza çıkmıştır. Gerçekten de dijitalleşme ile birlikte birçok faaliyetle başa çıkma şekli değişmiştir. Bunun yansıması olarak da hızla gelişen dijital bilgi ve iletişim teknolojileri, hukukun her alanında kendini göstermiştir. Dijital ürünlerin hızlı teknolojik değişimi hukuk alanında da düzenlemeler yapma gereksinimi doğurmuş ve bunun önemli bir bölümü de sözleşme hukukunun dijitalleşmenin getirdiği değişikliklere uyarlanmasına ayrılmıştır. Söz konusu gelişmelere kayıtsız kalamayan Avrupa Komisyonu, dijitalleşmenin ve dijital içerik ve dijital hizmetlerin satışına ilişkin sözleşmelerin kurulmasından ifasına yol açtığı zorluklara yanıt veren yeni bir mevzuat ortaya koymuştur. Her ne kadar yeni mevzuat, Avrupa sözleşme hukukunda hâlihazırda yerleşik olan kavramları yansıtan hükümler içeriyorsa da, özellikle dijital ürünlerin belirli özelliklerini ve tedarik edilme şekillerini dikkate alan yeni hükümler de içermektedir. Yeni hükümler verilerin sözleşmenin kurulmasındaki rolüne, dijital içerik ile ilgili sözleşme yükümlülüklerinin yapısına, sağlanan dijital hizmet ve içeriğin sözleşmede kararlaştırılana uygun olup olmadığının belirlenmesine ve söz konusu sözleşmelerin ihlali halinde tarafların haklarının içeriğine ilişkin düzenlemelerdir. Dijital çağdaki değişikliklere paralel olarak, sözleşme hukuku alanındaki yeni kavram, ilke ve kuralların Avrupa sözleşme hukukuna yansımaları ve modern sözleşme hukukunun dijitalleşmenin beraberinde getirdiği zorlukları aşmak için nasıl tasarlanabileceği bu sunumun konusunu oluşturmaktadır.

**Anahtar Kelimeler**—*Dijital sözleşmeler, Avrupa sözleşme hukuku, Dijital sözleşmelerin kurulması, Dijital sözleşmelerin ifası, Dijital sözleşmelerin ihlali*

### ABSTRACT

A global phenomenon, digitalisation has emerged as a process that refers to the rapid integration of digital technology into all aspects of personal and professional life. Without a doubt, the way of handling many activities has changed with digitalisation. As a reflection of this, rapidly developing digital information and communication technologies have presented themselves in each area of law. The rapid technological change of digital products has led to the need to make regulations in the field of law, and an important part of this is devoted to the adaptation of contract law to the changes brought about by digitalisation. The European Commission, which could not remain silent to these developments, has introduced a new legislation that responds to the difficulties caused by digitalisation from the formation to the

performance of contracts for the sale of digital content and digital services. Although the new legislation contains provisions that reflect concepts already established in European contract law, it also includes new provisions that take into account the specific characteristics of digital products and the way in which they are procured. The new provisions are related to the role of data in the formation of the contract, the nature of the contractual obligations regarding digital content, the determination of whether the digital content and services are in conformity with the contract and the rights of the parties in case the contract is breached. In parallel with the changes in the digital age, the subject of this presentation is how these new concepts, principles and rules in the field of contract law are reflected on European contract law and how modern contract law can be designed to overcome the difficulties brought by digitalisation.

**Keywords-** *Digital contracts, European contract law, Formation of digital contracts, Performance of digital contracts, Breach of digital contracts*

# Özel Eğitim Matematik Öğretiminde Geçmişten Günümüze Sanal Manipülatiflerin Gelişimi

The Development Of Virtual Manipulatives From Past To Present In  
Special Education Mathematics Teaching

Nesime Kübra TERZİOĞLU

kubrakeskin@ibu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2041-5049

Eğitim Fakültesi/Özel Eğitim Bölümü, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye

## ÖZET

Özel eğitim matematik öğretiminde geçmişten günümüze çeşitli manipülatifler kullanılmıştır. Bu manipülatiflerden en çok bilinenleri somut ve sanal manipülatiflerdir. Somut manipülatiflerin özel gereksinimli öğrencilere matematik öğretiminde etkililiğini kanıtlayan birçok araştırma olmasına rağmen günümüzde sanal manipülatifler özel eğitim alanında çalışmalarla kendini göstermeye başlamıştır. Yapılan çalışmalarda bu manipülatiflerin birçok yararı ortaya konmuştur. Öğrencilere sınırsız sayıda etkinlik yapma fırsatı verme, öğretmenler arasında paylaşım kolaylığı, öğrencilerin ilgisini çekmesi bu manipülatiflerin yararlarından sadece birkaçıdır. Sanal manipülatifleri göz önüne çıkaran en temel nedenlerden biri teknolojinin hızla gelişmesi ve bu gelişmelerin eğitimdeki anlayışları değiştirmeye başlamasıdır. Ayrıca 2019 yılında Çin'de başlayan Koronavirüs pandemisinin tüm dünyayı etkisi altına alması da sanal manipülatiflerin kullanımının artmasına katkı sağlamıştır. Pandemi nedeniyle çoğu ülke eğitim kurumlarının geçici olarak kapatmak durumunda kalmıştır. Eğitim-öğretim faaliyetlerinin aksamaması için uzaktan eğitim sistemlerine hızla bir geçiş yapılmıştır. Uzaktan eğitim süresince öğretmenler ve öğrenciler sanal ortamlarda derslerini yürütmek zorunda kalmış ve ağırlıklı olarak öğretimlerde sanal manipülatifler kullanılmıştır. Bu süreçte özel eğitim alanında da sanal manipülatifleri kullanma oranı artmış ve ayrıca bu öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarını karşılayabilecek sanal manipülatiflerin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu araştırmanın amacı özel eğitim matematik öğretiminde sanal manipülatiflerin nasıl kullanılmaya başlandığı, bu manipülatiflerin geçmişten günümüze nasıl değiştiği ve geliştiğini belirlemektir. Ayrıca çalışmada özel eğitimde matematik öğretiminde kullanılabilecek web ve uygulama temelli sanal manipülatif uygulamalarını belirleyip, tanıtmak amaçlanmıştır. Araştırmanın alanda çalışan uzman ve öğretmenlere matematik öğretimlerinde kullanabilecekleri manipülatif örnekleri sunması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

*Anahtar Kelimeler-Özel Eğitim, Matematik Öğretimi, Sanal Manipülatifler*

## ABSTRACT

Various manipulatives have been used from past to present in special education mathematics teaching. The most well-known of these manipulatives are concrete and virtual manipulatives. Although there are many studies proving the effectiveness of concrete manipulatives in teaching mathematics to students with special needs, nowadays virtual manipulatives have started to

show themselves with studies in the field of special education. Studies have shown many benefits of these manipulatives. Giving students the opportunity to do an unlimited number of activities, ease of sharing among teachers, and attracting students' attention are just a few of the benefits of these manipulatives. One of the main reasons that bring the virtual manipulatives into consideration is the rapid development of technology and these developments begin to change the understanding in education. In addition, the coronavirus pandemic, which started in China in 2019, affected the whole world, contributing to the increase in the use of virtual manipulatives. Due to the pandemic, most countries have had to temporarily close educational institutions. A rapid transition has been made to distance education systems in order not to disrupt educational activities. During distance education, teachers and students had to conduct their lessons in virtual environments and virtual manipulatives were mainly used in teaching. In this process, the rate of using virtual manipulatives in the field of special education has increased, and the necessity of developing virtual manipulatives that can meet the educational needs of these students has emerged. The purpose of this research is to determine how virtual manipulatives started to be used in special education mathematics teaching, and how these manipulatives have changed and developed from past to present. In addition, it is aimed to identify and introduce web and application-based virtual manipulative applications that can be used in mathematics teaching in special education. It is thought that the research is important in terms of presenting manipulative examples that they can use in mathematics teaching to experts and teachers working in the field.

**Keywords-** *Special Education, Teaching Mathematics, Virtual Manipulatives*

## Türkiye’de Tüketici İşlemlerinde Bilirkişilik

### Expertise in Consumer Transactions in Turkey

Alper COŞKUN

alp.coskun@ticaret.gov.tr, ORCID: 0000-0003-4745-5160  
Ticaret Bakanlığı, Ticaret Müfettişi, Ankara, Türkiye

### ÖZET

1985 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu’nda, Uluslararası Tüketici Birlikleri Örgütü’nün önerisi ve oybirliği ile kabul edilen, tüketicilerin uluslararası anayasası niteliğindeki “Tüketicilerin Korunması İlkeleri Rehberi”ni oluşturan evrensel tüketici hakları arasında, tüketicilerin zararlarının karşılanması hakkı da yer almaktadır. Bu bağlamda Türkiye’de ilk kez 1995 yılında, 4077 sayılı “Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun” yürürlüğe girmiştir. Türkiye’de mevzuatta “tüketici” tanımına 6502 sayılı “Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun”da yer verilmiş olup, mevzuatta tüketici “ticari veya mesleki olmayan amaçlarla hareket eden gerçek veya tüzel kişi” şeklinde tanımlanmıştır.

Tüketiciler gerek bilgi noksanlığı gerek hukukî düzenlemelerin eksikliği ve yargı davalarının çok uzun sürmesi gibi birçok sebeple satıcı veya sağlayıcılara karşı haklarını koruma noktasında zorlanmaktadır. Bu noktada Türk hukukunda tüketici işlemlerinde ve tüketicilere yönelik işlem ve uygulamaların sonucunda ortaya çıkan uyuşmazlıkların çözümünde tüketici hakem heyetleri ile tüketici mahkemeleri de görevli ve yetkili kılınmışlardır. Her geçen yıl artan başvuru sayıları da dikkate alındığında Türkiye’de tüketicilerin yaşadıkları sorunlara çözüm yolu olarak bu kurumları yetkili gördükleri anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada, 6502 sayılı Kanun kapsamında, tüketici hakem heyetlerine başvuru konusu yapılan, tüzel kişiler ile tüketiciler arasında kurulan; eser, taşıma, simsarlık, sigorta, vekâlet, bankacılık ve benzeri sözleşmeler de dâhil olmak üzere tüketici uyuşmazlıklarında “bilirkişi” ve “bilirkişilik” kurumu ve faaliyetlerinin kapsamı, görev ve yetki alanları irdelenmiş, bilirkişiliğe başvuru ve kabul şartları ile bilirkişilerin sicile ve listeye kaydı, görevlendirilmeleri, uymaları gereken ilkeler ve listeden çıkarılmaları detaylı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler**— *Tüketici; Tüketici Hakem Heyeti; Bilirkişi.*

### ABSTRACT

In 1985, the United Nations General Assembly unanimously adopted the proposal and the International Organization of consumer associations, consumers International in nature, the Constitution of “the principles of the protection of consumers” a guide to consumer rights, the creator of universal among consumers is located to the right to compensate the losses. In this context, the “Law on Consumer Protection” No. 4077 was enacted for the first time in Turkey in 1995. The definition of “consumer” in the legislation of Turkey is included in the “Law on Consumer Protection” No. 6502, and in the legislation the consumer is defined as a “natural or legal person acting for commercial or non-professional purposes”.

Consumers are forced to protect their rights against sellers or providers for many reasons, such as lack of information, lack of legal regulations, and the fact that judicial cases last too long. At this point, consumer arbitration committees and consumer courts have also been appointed and authorized to resolve disputes arising from consumer transactions and transactions and practices related to consumers in Turkish law. Taking into account the increasing number of applications every year, it is understood that consumers in Turkey consider these institutions competent as a solution to the problems they are experiencing.

In this study, the 6502 under the law, the committee made reference to the subject of consumer arbitration, legal entities and consumers is established between; work, transportation, brokerage, insurance, attorneys, banking and consumer disputes in similar contracts, including the “expert” and “expertise” of the institution and the scope of its activities, duties and jurisdiction is explicated. application and admission requirements to the expert office, registration of expert witnesses in the register and list, their appointment, principles that they must comply with and removal from the list have been explained in detail.

***Keywords-*** *Consumer; Consumer Arbitration Committee; Expert Witness.*

---

## Gender Roles in Virginia Woolf's Fictional Biography; *Orlando*.

Serdar TAKVA

---

serdartakva@trabzon.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3432-2043  
*Fatih Eğitim Fakültesi/İngiliz Dili Eğitimi/Trabzon Üniversitesi, Trabzon, Turkey*

### ABSTRACT

Being one of the exponents of the modernist movement and opposing the patriarchy, Virginia Woolf rejects the domestication of women and states that in order to write fiction a woman must have money and a room of her own which points out the fact that both genders have different natures, but they should be appreciated in equal manners. Woolf claims that literate people do not have the opportunity to write as they lack money and privacy, yet she tries to create the link between a woman's ability and the opportunity that she needs to produce literary works. Not only as an essayist but also as a distinguished novelist, Woolf produced successful novels crystalizing her ideas regarding gender relations which are sometimes depicted through biography.

Biography with its general description is a detailed narration of a person's life starting from his birth continuing with his education, marriages death so on and it comprises factual incidents related to a specific historical figure and his heroism. Contrary to the traditional writing of biography, Virginia Woolf makes fun of traditional conventions by combining fiction and reality to present real historical events and fictionalized characters which paves the way for fictional biography. *Orlando* (1928) as the fictional biography is the mixture of real-life and fiction and details Woolf's protagonist's experiences taking place in different eras and settings. The modern novel depicts *Orlando's* fantasized life beginning from the age of sixteen. *Orlando* -as the protagonist and male, in the beginning, is portrayed as the character experiencing Elizabethan, King James I, King Charles II and Victorian eras respectively. The novel begins with *Orlando's* magnificent ancestral background and his strong desire to travel to distant countries to slice the heads as his father did. As it is the Elizabethan era *Orlando* is described as a nobleman with courage- a typical feature of this period. After presenting the nobility of his family, the author states *Orlando's* fondness for nature and his idealistic appearance with white teeth, red cheeks, short and lips and dark hair. Not only is he described profoundly but also presented as a poet with high skills to create a tragedy with impossible territories and persons. *Orlando's* adventurous life perpetuates as an ambassador in Constantinople and then his return to England as a woman forced to find a husband in the Victorian epoch. Representation of *Orlando* as the noble and prosperous protagonist displays Woolf's attempt to discuss different morals, values and beliefs belonging to British history. She highlights the gender roles given to women and men and presents their relations in time.

Thus, instead of creating the biography of a real person in a traditional fashion, Woolf employs the fictional character- *Orlando*- to express her ideas about gender roles, identity. The novel enlightens the historical background of the British Empire and sheds light on Woolf's objection to the conviction that a woman is expected to be dependent and domesticated as a submissive wife. In this context, Woolf's *Orlando* is a detailed description of the issue of gender and travelling in different periods, readers can analyze the values of a specific era and how the character undergoes some changes to mark the controversial woman-man relation.

**Keywords-** *Orlando*, Fictional Biography, Gender Roles.

# Covid-19 Pandemisinin Hidradenitis Süpürativa Hastaları Üzerindeki Etkisi: Tersiyer Bir Referans Merkezinden Kesitsel Bir Çalışma

The Impact of Covid-19 Pandemic on Hidradenitis Suppurativa Patients: a Cross-Sectional Study From Tertiary Referral Hospital

Ecem Bostan<sup>\*1</sup>, Adam Jarbou<sup>1</sup>, Ayşen Karaduman<sup>1</sup>, Duygu Gülseren<sup>1</sup>, Neslihan Akdoğan<sup>1</sup>  
Başak Yalıcı-Armağan<sup>1</sup>

\*: bostanecem@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8296-4836

<sup>1</sup>: Deri ve Zührevi Hastalıkları Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, Türkiye

## ÖZET

**Giriş:** Hidradenitis süpürativa, deride inflamatuvar nodül, abse, sinüs traktı ve skar oluşumu ile karakterize kronik bir deri hastalığıdır. Oral ve topikal antibiyotikler, oral retinoidler ve TNF-alfa inhibitörleri, hidradenitis süpürativa hastalığının aktivitesini kontrol etmek ve semptomları azaltmak için yaygın olarak kullanılan ajanlar arasındadır.

**Amaç:** Çalışmamızda hidradenitis süpürativa hastalarında yaş, cinsiyet, vücut-kitle indeksi, hidradenitis süpürativa hastalık süresi, eşlik eden ek hastalıklar, kullanılan farklı tedavi modaliteleri, tedavi süresi ve sigara içme ile Covid-19 gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) pozitifliği ve Covid-19 ile ilişkili semptom varlığı arasında ilişkiyi belirlemeyi amaçladık.

**Metot:** 178 hidradenitis süpürativa hastanın ele alındığı kesitsel çalışmamız, referans bir hastanede gerçekleştirildi. Yaş, cinsiyet, sigara kullanımı, beden-kitle indeksi, hidradenitis süpürativa için kullanılan tedaviler, Covid-19 ile ilişkili semptom varlığı, Covid-19 tanılı biri ile temas öyküsü ve Covid-19 RT-PCR sonuçları hastalarla yapılan sözel telefon anketi ile belirlendi ve tıbbi data kayıtlarından kontrol edildi.

**Bulgular:** 63 hasta kadın, 115 hasta erkek idi. Covid-19 pandemi döneminde, sadece 98 hastanın Covid-19 ile ilişkili semptomları olmuştu. Covid-19 RT-PCR testi ise 109 (%61,2) hastada gerçekleştirilmişti. 30 (%27,5) hastada Covid-19 testi pozitif iken; 72 (%72,5) hastada Covid-19 testi negatif idi.

**Sonuç:** Covid-19 ile ilişkili semptomları olan hastaların yaş ortalaması, semptomu olmayan hastalara göre istatistiksel anlamlı olacak şekilde yüksek idi ( $p=0,031$ ). Covid-19 RT-PCR pozitifliği ile hidradenitis süpürativa için kullanılan tedavi modaliteleri (TNF-alfa inhibitörleri, oral retinoidler, topikal ve oral antibiyotikler) arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Covid-19; Hidradenitis Süpürativa; Tedavi



## **ABSTRACT**

**Introduction:** Hidradenitis suppurativa is a chronic, disabling cutaneous disease which is characterized by repetitive attacks of inflammatory nodule, abscess, sinus tract formation which eventually leads to significant scarring. Oral/topical antibiotics, oral retinoids and TNF-alpha inhibitors are generally used to control disease activity and relieve symptoms.

**Objective:** In the present study, we aimed to determine the prevalence of Covid-19 real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) positivity and Covid-19 related symptoms in relation to the age, gender, body-mass index, disease duration, accompanying systemic diseases, different treatment modalities used for hidradenitis suppurativa, treatment duration and smoking.

**Methods:** A comparative, cross-sectional study of 178 patients diagnosed with hidradenitis suppurativa was conducted in a tertiary referral hospital. Age, gender, smoking status, body-mass index, treatment modalities used for hidradenitis suppurativa, the presence of Covid-19 related symptoms, history of close contact to a person with Covid-19 and Covid-19 RT-PCR results were determined via a telephone questionnaire and also verified from medical data records.

**Results:** Sixty-three patients were female, whereas 115 patients were male. During Covid-19 pandemic, 94 out of 178 patients had Covid-19 related symptoms; Covid-19 RT-PCR test was performed in 109 (61.2%) patients. Thirty (27.5%) cases tested positive for Covid-19 whereas 79 (72.5%) tested negative.

**Conclusions:** Patients having Covid-19 related symptoms were shown to have statistically significantly higher mean age compared to the ones who did not have any symptoms ( $p=0.031$ ). No statistically significant relationship was found Covid-19 RT-PCR positivity and the type of treatment administered for hidradenitis suppurativa when categorized as TNF-alpha inhibitor, oral retinoid, topical antibiotic and oral antibiotic group ( $p>0.05$ ).

**Keywords:** *Covid-19; Hidradenitis Suppurativa; Treatment*

## Suggestions Concerning the Seats for Laypeople and Celebrants in the Byzantine Churches of Anatolia

Anadolu'daki Bizans Kiliselerinde Synthrona Dışındaki Cemaat ve Ruhbanın Oturma Yerlerine İlişkin Öneriler

Orçun ERDOĞAN

oerdogan@mku.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6747-0136

Fen- Edebiyat Fakültesi/ Sanat Tarihi Bölümü, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Türkiye

### ABSTRACT

The most well-known seating structure in the Byzantine church is the semi-circular *synthronon* often built adjacent to the inner curve of the main apses. Since it is located within the segregated part of the church known as *bema*, only members of the clergy were allowed to use it. The bishop, if any, sat on the episcopal chair placed in the middle during the church service and the clergy reading the scriptures occupied the rest of the *synthronon*. Such an order represented Christ among his disciples according to the early Christian tradition.

A similar but rarely found structure to the one in the apse is another *synthronon* of some kind of the *bema*, i.e., a horseshoe-shaped platform located in the nave of some Syrian churches of the Early Byzantine period. The *synthrona* of these platforms resemble those at the main apses mentioned above, in terms of structure and symbolism, and function as where the clergy and/ or the choir would sit.

Apart from the *synthrona* forming a kind of bench, Byzantine churches included several other seats constructed from masonry, brick or hewn from in-situ rocks. Written sources also mention wooden seats, although it is practically impossible to detect their remains with the exception of notches in the stones for wooden structures to be fitted. The exact locations of portable seats are unknown, nonetheless, the remains of the stone benches can be seen in various parts of the Byzantine churches such as aisles, naos, narthex, atrium/ forecourts and even immediately outside the main walls. Benches of this type were mostly positioned along the lateral walls of naos and narthexes as well as, in very few cases, attached to the stylobate on the nave side or to the outer walls of the churches.

From as early as the third century onwards the canonical books and, in the following centuries, various written sources mention worshippers sitting on benches in church. However, these benches were by no means enough for all the congregation to sit and therefore the elderly, young women, widows, and celebrants performing the liturgy were of top priority. Nevertheless, it is uncertain to what extent this was put into practice. At this point, archaeological data should be evaluated comprehensively to provide more precise suggestions concerning the users of benches in churches.

From this point of view, this study aims to discuss the possible functions of the benches except for the *synthrona* at Byzantine churches and chapels based upon the written and archaeological evidence. The examples discussed will be from various parts of Anatolia, especially from the cities and countryside of the ancient regions of Lycia, Pamphylia, Cilicia, Phrygia, and Cappadocia.

**Keywords-** Anatolia, Byzantine Church, Byzantine Liturgy, seats, benches.

## ÖZET

Bizans kiliselerinde oturma unsuruna ilişkin en iyi bilinen öge, genellikle ana apsisin iç eğrisine bitişik yapılan *synthronon*dur. Bu oturma sırası, kilisenin *bema* olarak anılan en kutsal bölümünde yer aldığı için, sadece ruhban sınıfının kullanımına açıktır. *Synthronon*un merkezinde, mevcudiyeti durumunda bir piskopos *kathedrasında* otururken, kutsal kitaptan okumalar yapan ruhban basamakların geri kalan kısmında bulunurdu. Erken Hristiyanlık dönemi geleneğine göre bu düzen merkezde İsa ile iki yanında yer alan havarilerini temsil etmekteydi.

Apsis iç eğrisindeki bu ögeye benzer, ancak oldukça nadir rastlanan bir diğer *synthronon*, bazı Erken Bizans dönemi Suriye Eyaleti kiliselerinin orta nefinde bulunan atnalı biçimli *bematanın* yine iç duvarlarına bitişik oturma sıralarıdır. Bu *synthrona* da apsisteki paralellerine benzer yapı, sembolizm ve işleve sahip olup; ruhbanın ve koronun okumalarını yaptıkları yer olarak anılırlar.

Suriye Eyaleti ile diğer Bizans eyaletlerinin hemen hepsinde karşılaşılan söz konusu *synthrona* dışında, Bizans kiliseleri taş, tuğla, ya da kaya oymadan yapılmış başka oturma sıralarını da barındırabilmekteydi. Yazılı kaynaklar her ne kadar ahşaptan oturma sıralarının varlığından bahsetseler de taş ya da tuğlaya bağlantı noktaları dışında bunların kalıntılarını tespit edebilmek mümkün değildir. Dolayısıyla kilise içinde hangi bölümlerde konumlandırıldıkları şimdilik büyük oranda belirsizliğini korumaktadır. Diğer yandan arkeolojik veriler, taş oturma sekilerinin kilisenin yan nefler, orta nef, nartheks, atrium/ avlu ve hatta cephe duvarlarına bitişik olarak yerleştirilebileceğini göstermiştir. Bu tip oturma sıraları genellikle naos ve nartheksin yan duvarlarında tespit edilirken, bazı örneklerde bunların orta nefe bakan stylobatlara ya da kilisenin dış cephesine bitiştirildiği saptanmıştır.

M.S. 3. yüzyıl kadar erken bir tarihten itibaren kilise kanun kitapları ve sonraki yüzyıllarda çeşitli yazılı kaynaklar Hristiyan cemaatin kilise içinde oturduğuna dair kayıtlar sunmaktadır. Öte yandan kaynaklar, bu kısıtlı oturma yerlerinin tüm cemaate yönelik değil; öncelikle yaşlı, genç kadın, dul ve ayini yöneten ruhbanın bir bölümü tarafından kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Bu tip bir öncelikli düzenin pratikte ne çapta uygulandığını tahmin etmek mümkün olmasa da arkeolojik veriler oturma sekilerinin işlevlerine ilişkin daha detaylı öneriler sunmamıza imkân verebilir.

Çalışma bu bağlamda *synthrona* dışındaki oturma sekilerinin Bizans kilise ve şapellerindeki kullanım alanlarına yönelik önerileri yazılı ve arkeolojik veriler bağlamında tartışmayı hedeflemektedir. Ele alınacak örnekler Anadolu'nun antik çağ bölgeleri olan Likya, Pamfilya, Kilikya, Frigya ve Kapadokya'nın kent ve kırsal alanlarını kapsamaktadır.

**Anahtar Kelimeler-** Anadolu, Bizans kilisesi, Bizans litürjisi, oturaklar, oturma sekileri

# Ortaöğretim Öğretmenlerinin Örgütsel Adanmışlık Düzeyleri ile Müdürlerin Liderlik Davranışlarını Algılama Düzeyleri Arasındaki İlişki

Relationship Between Secondary Education Teachers' Organizational Devotion Levels and Perception Level of Leadership Behaviors of Directors

Özlem Evren Afacan

ozlemevren76@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2908-6069

Sosyal Bilimler Enstitüsü/Eğitim Yönetimi ve Denetim, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## ÖZET

Bu araştırma, Ortaöğretim öğretmenlerinin örgütsel adanmışlık düzeyleri ile müdürlerinin liderlik davranışlarını algılama düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışma evreni 2010–2011 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Tuzla İlçesinde bulunan ortaöğretim kurumları (510 kişi) öğretmenleridir. Çalışma evreninin büyük bölümüne ulaşılmıştır. Örneklemimiz 316 kişiden oluşmaktadır.

Araştırma ile ilgili veriler Örgütsel Bağlılık Ölçeği (Karakuş, 2005) ve “Etik Liderlik Ölçeğiyle (ELÖ)” (Yılmaz, 2005) toplanmıştır. Üç bölümden oluşan ölçeğin birinci bölümünde kişisel bilgilere, ikinci bölümde, örgüte yönelik tutumları ölçmek amacıyla “Duygusal Bağlılık”, “Devamlılık Bağlılığı” ve “Normatif Bağlılık” alt boyutlarına ilişkin toplam 21 tutum ifadesine, üçüncü bölümde ise liderlik davranışlarını algılama düzeylerini ölçmek amacıyla 44 değerlendirme ifadesine yer verilmiştir.

Ölçeklerden elde edilen veriler kodlanarak bilgisayar ortamında SPSS paket programı yardımıyla çözümlenmiştir. Ölçeğin birinci bölümüyle ilgili verilere ilişkin frekans ve yüzde dağılımı alınmış, öğretmenlerin tutumlarının ve algılamalarının belirlenmesine yönelik olarak aritmetik ortalama ve standart sapma, tutumlar arasında farklılığı ortaya koyabilmek için ikili karşılaştırmalarda bağımsız gruplar için “t” testi, ikiden fazla değişken gruplarının karşılaştırılmasında ise tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Görüşler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı  $\alpha = 0.05$  anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Örgüt; Bağlılık; Örgütsel bağlılık; Etik; Liderlik

## ABSTRACT

This research has been conducted to investigate relationship between secondary education teachers' organizational devotion levels and perception level of leadership behaviors of directors.

Research environment is secondary school teachers (510 people) in Istanbul city, Tuzla town for 2010-2011 semesters. Big portion of research environment was conducted. We have reached 316 subjects.

Data from research have been collected via Organizational Devotion Scale (Karakus, 2005) and Ethical Leadership Scale (ELO) (Yilmaz, 2005). In the first part of the scale of total three parts personal data was searched, in the second part total 21 behavioral expression about “Emotional Loyalty”, “Continuity Loyalty” and “Normative Loyalty” were searched to measure attitudes towards organization and in the third part 44 assessment expression were mentioned to measure perception level of leadership behaviors.

Data gathered from subjects were coded and processed with a SPSS package program in computer. For the first part of data frequency and percentage distribution were calculated and to determine attitudes and perceptions of teachers’ arithmetical average and standard deviation were used, to determine differences between attitudes “t” test was used for dual comparisons and for variable groups more than two, one sided variance analysis was used. The question whether there is a coherent difference between groups or not was tested at the level of  $\alpha=0.05$  meaning level.

***Keywords-*** *Organization, Devotion, Organizational devotion, Ethics, Leadership*

# Süperiletken Eklemlerde Kontak Dirençlerin Kablo Performansına Etkisi

## The Effect Of Contact Resistance On Cable Performance At Superconducting/Normal Conductor Junctions

Rıfki Terzioğlu<sup>\*1</sup>, Türker Fedai Çavuş<sup>2</sup>, Muhsin Uğur Doğan<sup>3</sup>

\*: rifkiterzioglu@ibu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6305-5349

<sup>1</sup>: Mühendislik Fakültesi /Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik Fakültesi/Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

<sup>3</sup>: Bolu Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu/Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye

### ÖZET

Süperiletken malzemeler doğru akım altında sıfır direnç ve manyetik alan altındaki diamanyetik özellik göstermeleri ile güç sistemleri, yüksek manyetik alan, medikal ve taşıma gibi alanlarda uygulamalarıyla kendilerine yer bulmuşlardır. Süperiletkenlerin güç sistemlerinde en yaygın ve bilinen uygulaması süperiletken güç telleri ve kablolarıdır. Diğer tüm alanlardaki uygulamalarında da süperiletken teller ve kablolar kullanılmaktadır. Yüksek güçlü uygulamalarda tek bir tel yerine kablo kullanımını çeşitli sebeplerden dolayı gereklidir. Bu sebeplerden bazıları kabloların tellere kıyasla yüksek akım taşıma kapasiteleri, esneklikleri, filamanlarının transpoze olması ve daha düşük kayıplara sahip olması olarak sayılabilir. Ayrıca üretilebilecek tellerin güç kablolarının üretiminde bazı kısıtlamalar getirmektedir. Bunlardan bir tanesi üretilen teller veya şeritlerin sınırlı uzunluklarda üretilebilmeleridir. Üretilebilecek maksimum şerit uzunluğunun sınırlandırılmış olması sebebiyle süperiletken/süperiletken eklemleri üretilmektedir. Bu eklemlerinin kontak dirençlerinin olabildiğince düşük değerlere sahip olması beklenmektedir. Süperiletken iletkenlerin normal iletkenler ile birleştirildikleri noktalarda ise süperiletken/normal iletken eklemleri kullanılmaktadır. Bu eklemlerde ise oluşturulacak kontak dirençlerinin eşit/homojen olması oldukça önem arz etmektedir. Bu çalışmada süperiletken/süperiletken eklemlerde kullanılan farklı deneysel yöntemler ile kaba bir analiz yapılmış olup sonuçlar karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda bir süperiletken/normal iletken ekleminin üretim aşamaları anlatılmış daha sonra kontak dirençleri ölçülerek kablo performansına etkileri deneysel ve benzetim çalışmaları ile gösterilmiştir. Sonuçlar, kontak dirençlerindeki ufak bir homojensizliğin, kablodaki filamanların akım dağılımlarını oldukça olumsuz olarak etkilediğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Süperiletken tel ve kablo; Eklem; Kontak dirençleri

### ABSTRACT

Superconductors have found a place for themselves with their applications in fields such as power systems, high magnetic field, medical and transportation, with their zero resistance under direct current and diamagnetic properties under magnetic field. The most common and well-

known application of superconductors in power systems is superconducting power wires and cables. Superconducting wires and cables are also used in applications in all other fields. In high-power applications, the use of a cable rather than a single wire is necessary for a variety of reasons. Some of these reasons can be counted as cables having higher current carrying capacity, flexibility, transposition of filaments and lower losses compared to wires. It also imposes some restrictions on the production of power cables of the wires that can be produced. One of them is that the produced wires or strips can be produced in limited lengths. Superconductor/superconductor junctions are produced because the maximum strip length that can be produced is limited. The contact resistances of these joints are expected to be as low as possible. Superconductor/normal conductor junctions are used at the points where superconducting conductors are combined with normal conductors. It is very important that the contact resistances to be created in these joints are equal/homogeneous. In this study, a rough analysis was made with different experimental methods used in superconducting/superconducting junctions and the results were compared. At the same time, the production stages of a superconductor/normal conductor junction are explained, and then the contact resistances are measured and their effects on cable performance are shown with experimental and simulation studies. The results showed that a slight inhomogeneity in the contact resistances has a very negative effect on the current distributions of the filaments in the cable.

***Keywords-*** *Superconductor wire and cable; Joint; Contact resistance*

# Türkçe Dersi Öğretim Programlarında Yazı Temel Öğrenme Alanı İle İlk Okuma Yazma Öğretiminin Değerlendirilmesi

## Evaluation of First Literacy Teaching and Fundamental Education of Writing in Turkish Lesson Curriculums

Muhittin SAĞIRLI

muhittin.sagirli@iuc.edu.tr , ORCID: 0000-0001-9558-3891

*Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi / Temel Eğitim Bölümü / İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa  
İstanbul / Türkiye*

### ÖZET

Her kademe eğitim - öğretim program ve kurumlarının, genel ve özel hedefleri vardır. Bu hedeflere ulaşmak ve ilgili eğitim kurumlarında istenen, beklenen bireysel ve toplumsal yeterliliklere sahip donanımlı bireylerin yetiştirilmelerinde önemli aktörlerden birisi eğitim-öğretim programlarıdır.

Ülkede izlenen eğitim politikalarından hareketle eğitim - öğretim programlarının hazırlanması, ortamların düzenlenmesi ve sürecin izlenerek değerlendirilmesine ilişkin görev ve yetki, hemen her ülkede olduğu gibi ülkemizde de, ilgili kanunlar ile Milli Eğitim Bakanlığına aittir. Süreç içinde uygulanan eğitim politikaları, hızla değişen teknoloji, bilgi, bilgiye ulaşma şekli, bireylerin nitelikleri, ihtiyaç ve beklentileri vs. eğitim - öğretim programlarında da düzenleme, değişim ve oluşumları zorunlu kılmaktadır.

Dil becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında ve bu becerilerin öğrenciler tarafından işlevsel olarak kullanılmasında, öğretim programları önemli bir rol sahiptir. Eğitimde istenilen niteliğin sağlanmasında eğitim kurumlarındaki eğitim öğretimin temelini oluşturan, sürece yön veren, öğretim programlarının niteliği kadar bu sürecin uygulayıcıları olan öğretmenlerin niteliği de önemlidir. Öğretim programları, hizmet öncesi öğretmen adaylarının ve hizmet içinde olan öğretmenlerin başlıca kaynağı, yol göstericisi konumundadır. Özellikle hizmet içindeki öğretmenlere kılavuz olma niteliği taşımaktadır.

Başlangıçtan günümüze Cumhuriyet dönemi eğitim - öğretim programları; 1924, 1926, 1936, 1948, 1968 ve 2005 İlköğretim / İlkokul programlarıdır. Bu eğitim - öğretim programları, süreç içinde tamamen ya da kısmen değiştirilmiştir. Bu değişimler, süreçteki toplumsal ve bireysel değişimlerin etkileşimi ile oluşmaktadır. Eğitim - öğretim programları, teoride konuya ilişkin gelişmelere bağlı olarak farklı yaklaşımlar ile hazırlanmıştır. Cumhuriyet dönemi ilk eğitim - öğretim programından 2005 programına kadar genel olarak programların dikine içerik düzenleme ve temel eğitim yaklaşımı olan davranışçılık yaklaşımı ile hazırlandığını söyleyebiliriz.

2000 yılından sonar eğitim - öğretim programlarının temel eğitim yaklaşımı olan davranışçılık eleştirilmeye başlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı, yapılandırıcı yaklaşım, çoklu zekâ, beyin temelli öğrenme, öğrenci merkezli eğitim, bireysel farklılıklara duyarlı eğitim, sarmal, tematik ve beceri yaklaşımı gibi yaklaşım ve modeller çerçevesinde geliştirilen yeni ilköğretim programını 2004-2005 eğitim - öğretim yılında pilot uygulayıp 2005-2006 eğitim - öğretim yılında ise ülkemiz genelinde uygulamaya koymuştur. Söz konusu 2005 İlköğretim



Programı Türkçe Dersi Programı'nda Türkçe öğretimi; dinleme, konuşma, okuma, yazma ve görsel okuma - görsel sunu öğrenme alanlarına ayrılmıştır. İlk okuma yazma öğretiminin öğrenme alanları ile ilişkilendirilmesi, öğretimde yöntem olarak Ses Temelli Cümle Yönteminin uygulanması ve bitişik eğik yazı harflerinin kullanılması ön görülmüştür (İlköğretim Programı, 2009). Bakanlık, kısa sürede günümüze kadar Türkçe dersi öğretim programında öğrenme alanları, ilk okuma yazma öğretiminde yöntem - teknikler ve yazı öğretimindeki harfler vb. bir dizi önemli değişikliklere gitmiştir (İlköğretim Programı, 2015, 2019).

Araştırma, Türkçe Dersi Öğretim Programının süreçte özellikle yazı öğrenme alanında yapılan değişiklikler ile ilk okuma yazma öğretiminde yazıda kullanılması öngörülen harf ve rakamların değişimlere uygun olarak öğretim programında yer alması ve programın uygulayıcıları, sürecin mimarı öğretmenlere kaynak olarak sunulması bakımından önemlidir. Bundan hareketle araştırmanın amacı, başlangıçtan günümüze Cumhuriyet dönemi Türkçe dersi öğretim programlarının; dil becerileri / öğrenme alanları, ilk okuma yazma öğretiminde özellikle yazı öğrenme alanındaki gerçekleştirilen değişiklikler ile programın öngördüğü yazı tekniğine uygun olarak hazırlanması ve öğretimde öğretmen ihtiyaçlarını karşılaması için kılavuz olacak şekilde sunulması yönlerinden analiz edilmesidir. Araştırma, nitel araştırma yöntemi kapsamında değerlendirilen doküman incelemesi olarak yapılandırılmıştır.

Araştırmanın verileri doküman incelemesi tekniğiyle toplanmıştır. Araştırmanın veri analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre şunlar tespit edilmiştir: 1968 İlkokul Programına kadar süreçte önemli çalışmalar yapılmış, ilk okuma yazma alanında o dönem için oldukça önemli değişiklikler ve Türkçe öğretimi düzenleyen programlar hazırlanmıştır. Ancak, temel dil becerilerinin neler olduğu, bu becerilerin geliştirilmesine yönelik etkinliklerin neler olacağı konusunda bilgilere yer verilmemiştir. 1981 ve sonrası süreçte hazırlanan Türkçe öğretim programlarında dil becerilerinin ayırımına gidilmiş ve bu becerilerin bütünleşik anlayışla kazandırılması öngörülmüştür. Kasım 1997 de Talim Terbiye Kurulu kararı 2482 sayılı Tebliğler Dergisinde yayınlanan ve 1968 programına giren İlköğretim Kurumları Türkçe Eğitimi Yazı Programı, yazıya ilişkin tüm bilgiler uygun, doğru örnekler, öğretmen ve paydaşlara etkin model olacak şekilde yer almıştır. 2005 İlköğretim/İlkokul Programı ve sonrasında Türkçe dersi öğretim programında; Türkçe öğrenme alanları, ilk okuma yazma öğretiminde yöntem ve teknik, öğretimde öngörülen harf ve rakamlara ilişkin kısa sürede ve yoğun değişiklikler yapılmıştır. Ancak, yapılan değişiklikler doğrultusunda yazı tekniği başta olmak üzere birçok konuda uygulamada, öğretmenin ihtiyacını karşılayacak ve model olacak gerekli bilgiler, uygulama örnekleri ile öğretim programında yer almamıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Eğitim, Öğretim, Program, Türkçe Öğretimi, Öğrenme Alanı, İlk Okuma Yazma, Yazı, Uygulama, Sınıf Öğretmeni*

## **ABSTRACT**

Education policies, developing technology, information, and the way of accessing information; qualifications, requirements, and expectations of individuals, etc. necessitate changes and formations in teaching programs.

The quality of the teachers, who are the implementers of this process, is as important as the quality of the applied education and training programs. The curriculum is the main source and guide for especially pre-service and in-service teachers.

From the beginning to the present; 1924, 1926, 1936, 1948, 1968, and 2005 Primary School Curriculum in the republic period were completely or partially changed in the process. In the 2005 Turkish Lesson Curriculum, Turkish teaching is divided into listening, speaking, reading, writing, and visual reading- visual presentation learning areas.

The application of the Sound-Based Sentence Method and the use of cursive italic letters were foreseen in the first literacy teaching (İlköğretim Programı, 2009). The Ministry has made significant changes in different learning areas for literacy teaching (İlköğretim Programı, 2015, 2019).

The research is important in terms of the fact that the letters and numbers that are planned to be used in writing education are included in the program in accordance with the changes and are presented to teachers as resources. The aim of the research is to prepare the changes made in the Turkish Lesson Curriculum in accordance with the writing technique included in the program and to carry out analyses in order to meet the needs of the teacher. The research is structured as a document review evaluated within the scope of the qualitative research method, and content analysis is used in the data analysis.

According to the findings of the research; programs regulating teaching Turkish were prepared in the process up to the 1968 Elementary School Program. In the process of 1981 and after, language skills were differentiated and it was foreseen that these skills should be gained in an integrated sense. In the 2005 Turkish Lesson Curriculum; various changes have been made regarding the learning areas, methods and techniques, and the letters and numbers used. However, in accordance with the changes made, the necessary information and practice examples, especially writing technique, were not included in the curriculum.

**Keywords:** *Education, Teaching, Curriculum, Teaching Turkish, Learning Domain, First Literacy, Writing, Practice, Class Teacher*

# Analysis Of Red Blood Cell Distribution Width and Thrombocyte-Lymphocyte Ratio Values to Predict the Complications of Postoperative Ischemic Stroke in Patients Who Were Supplied with Coronary Bypass Surgery

Derya TATLISILUOĞLU

drdtatlyhotmail.com, ORCID: 0000-0002-4493-4343

<sup>1</sup>Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi , İstanbul, TÜRKİY

## ABSTRACT

**Objective:**In the present study, our purpose was to examine the complete blood count (CBC) parameters in the preoperative period and to examine the relations between preoperative red blood cell distribution width (RDW)- platelet lymphocyte ratio (PLR) values and postoperative ischemic stroke (IS) complications in CABG patients.

**Materials and Methods:** A total of 820 patients undergoing CABG between September 2016 and June 2019 were included in the study, which was designed as a retrospective and observational study, patients were diagnosed with ischemic stroke by evaluating the neurology consultation results and radiological imaging findings in the postoperative period. The CBC data that were used as preoperative values for each case were obtained a day before surgery.

**Results:**IS was seen in 26 patients. The average age was higher, the hemoglobin value and lymphocyte count were lower in patients who underwent IS ( $p<0.001$ ); also, there were high RDW, and PLR ratios ( $p<0.001$ ) together with more mechanical ventilator days, the number of days hospitalized, and the number of days in an intensive care unit ( $p<0.001$ ). The use of statins and acetylsalicylic acid was more and statistically significant in patients who had no ischemic stroke after CABG ( $p<0.001$ ); and the use of other antiaggregant were found to be more in patients with stroke ( $P=0.033$ ). However, only age, operation duration, RDW, and PLR values were independently associated with postoperative ischemic stroke.

**Conclusion:** Preoperative high PLR and RDW values may be considered as a useful and independent risk factor for postoperative IS prediction in patients presenting with CABG.

**Keywords**—Platelet-Lymphocyte Ratio, red blood cell distribution width, coronary artery bypass grafting, ischemic stroke

**Table 1.** Clinical characteristics of subjects ((mean  $\pm$  SD, median (minimum–maximum), n (%))

	All (n = 820)	IS - (n = 794)	IS + (n = 26)	P
Age	60.51( $\pm$ 6,23)	60,97( $\pm$ 6,5)	65,65 ( $\pm$ 9,98)	<0.001
Gender (Male)	707	618 ( %87.5)	20 (%76)	0,034
Operation duration (min)	235,75 ( $\pm$ 55,01)	234 ( $\pm$ 50,32)	288,10 ( $\pm$ 126,10)	<0,001
PLR	110,42 ( $\pm$ 44,20)	108,55 ( $\pm$ 40,44)	172,88 ( $\pm$ 92,32)	<0,001

MV duration (day)	2,65 ( ± 7,59)	1 (±0,00)	25,50 ( ± 36,12)	<0,001
ICU duration (day)	5,12 ( ± 8,93)	3,30 ( ± 1,00)	28,45 ( ± 37,33)	<0,001
Hospital duration (day)	11,20 ( ± 10,55)	11,25 ( ± 8,32)	32.55 ( ± 36,25 )	<0,001
< 35 EF (%)	55 ( 6.7 )	52 (6.43 )	3 ( 11.5 )	0,44
Pre-operative neurological disease (%)	28 ( 3.41)	24( 3.02 )	4 ( 15.38 )	<0,001
HL (%)	624 ( 76.09)	608 ( 76.57)	19 ( 73 )	0,62
HT (%)	493( 60,12)	476 ( 59,94)	17( 65.38 )	0,6
DM (%)	299 ( 36,46)	291 ( 36,64)	8( 30,76 )	0.4
AF (%)	161( 19,63)	158 ( 19,89)	3 ( 11,53 )	0,27
Reoperation (%)	2( 0,24)	0	2 ( 7,69 )	<0,001
Statin use (%)	622 ( 7 5,85)	609 ( 76,7)	13( 50)	<0,001
Acetylsalicylate (%)	710 ( 86,58)	690 ( 86,9)	20 ( 76,92 )	0,042
Other antiagregant (%)	47 ( 5,73)	44 ( 5.54)	3 ( 11.53 )	0,033
Smoking (%)	518 ( 63.17)	503 ( 63,35)	15( 57,69 )	0,7
Mortality (%)	21 ( 2,56)	10 ( 1,25)	11 ( 42,3 )	<0,001
AKF (%)	6 ( 1,15 )	0	6( 23,07 )	<0,001
Tracheostomy (%)	8 ( 0,97 )	0	8 ( 30,76 )	<0,001
Postoperative pneumonia (%)	28 ( 3,41 )	26 ( 3,27 )	2 ( 7,69 )	0,6
Postoperative infection (%)	152 ( 15,20 )	132 ( 16,62 )	20 ( 76,92 )	<0,001

**EF:** ejection fraction Hb: Hemoglobin, HL: Hyperlipidemia, HT: Hypertension, ICU: Intensive Care Unit, MPV: Mean Platelet Volume, MV: Mechanic ventilation,

**Table2:** Univariate logistic regression, Multivariate logistic regression

	Univariate logistic regression			Multivariate logistic regression		
	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
Gender	0,45	0,21-0,95	0,04	0,04	0,125-2,01	0,32
Age	1,65	0,73-1,13	0,001	1,10	1,02-1,18	0,006
Hb	0,48	0,4-0,59	0,001	0,62	0,42-0,89	0,052
Rdw	1,23	0,09-1,46	0,001	1,62	1,15-2,35	0,003
Lymphocyte	1,05	0,91-1,35	0,93			
Operation duration	1,05	1,05-1,063	0,001	1,02	1,01-1,04	<0,001
Preoperative neurological disease	0,90	0,64-1,27	0,56			

Reoperation	0,81	0,60-1,27	0,43			
Statin use	0,25	0,18-0,62	0,01	0,3	0,15-0,45	0,12
Acetylsalicylate	0,8	0,4-1,52	0,35			
Other antiagregant	0,82	0,66-1,43	0,55			
PLR	1,022	1,015-1,035	0,01	1,02	1,00-2,92	0,016

**OR:** Odds Ratio, Hb: Hemoglobin, RDW, Red Blood Cell Distribution, PLR: Platelet–Lymphocyte Ratio

# Hemşirelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Farkındalıklarının Araştırılması

The Health and Safety of Nurses Search for Awareness

Umut KALAYCI\*, Ömer Faruk ÖZTÜRK

\* klycumut@gmail.com, ORCID:0000-0001-5870-7883  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale/TÜRKİYE

## ÖZET

İş Sağlığı ve Güvenliği'nin başlıca amacı, işin yürütümünden doğan zararlı koşulları, güvenliği tehlikeye düşürecek durum ve davranışları en aza indirmek, tehlikeden kaynaklanan riskleri kabul edebilir risk seviyesinde tutarak çalışanları korumaktır. İş sağlığı ve güvenliği bakımından önemli riskler taşıyan çalışma alanlarından biri olan sağlık sektöründe, özellikle de hastanelerde, gerek çalışma ortamından gerekse yapılan işten kaynaklanan çok sayıda fiziksel, kimyasal, biyolojik, psikolojik ve ergonomik riskler bir arada bulunmaktadır. Hastanelerin birçok çalışma alanında bulunan hemşirelerin hastalarla daha fazla zaman geçirmesi nedeniyle bu risklerle karşılaşma olasılıkları diğer sağlık personellerine göre daha yüksektir. Uzun süreli çalışma, aşırı iş yükü, yetersiz dinlenme araları, hasta taşıma esnasında görülen ergonomik olmayan duruş pozisyonları, hastalar ile temas sonucu bulaşıcı hastalıklara maruziyet, radyasyon maruziyeti, fiziksel olarak kötü iş koşulları (yer, sıcaklık ve ışıklandırma gibi) hemşirelerin karşı karşıya kaldıkları başlıca risk faktörleridir.

Hazırlanan bu yüksek lisans tez çalışmasında, hemşirelerin iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili farkındalıklarının belirlenmesi amaçlanmış, bu farkındalığın artırılabilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur. Çalışmanın evrenini; 2020-2021 yılında Balıkesir ilinde bulunan hastanelerde görev yapan 144 gönüllü hemşire oluşturmaktadır. Çalışmada, hemşirelerin iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin algı düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilen anket formu kullanılmış ve elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre hemşirelerin iş sağlığı ve güvenliği farkındalıklarının orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun daha ileri düzeylere çıkarılabilmesi için gerek hemşirelerin gerekse hastane yönetiminin yapması gereken bazı öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı, İş Güvenliği, Farkındalık, Hastane, Hemşire

## ABSTRACT

The main purpose of occupational health and safety (occupational health and safety) is to protect employees by keeping employees at risk in such a way that they accept risks from the hazard, minimizing the hazardous conditions, safety hazards and behaviors that arise from the

execution of the business. In the health care sector, especially in hospitals, there are physical, chemical, biological, psychological and ergonomic risks both in the workplace and in the workplace. Hospitals are more likely to encounter these risks because nurses in many working areas spend more time with patients than other health care staff. Long-term work, excessive workload, inadequate resting breaks, unergonomic posture positions seen during patient transport, exposure to infectious diseases due to contact with patients, radiation exposure, physical poor work conditions (such as location, temperature and lighting) are the main risk factors that nurses face.

In this graduate thesis study, it was aimed at determining the awareness of nurses related to occupational health and safety, and we made some suggestions to increase this awareness. The universe of the study consists of 144 nurses who served in hospitals in the Balikesir province in 2020-2021. In the study, the survey and data obtained to determine the levels of occupational health and safety perception of nurses were analyzed by the SPSS program. According to the analysis, the health and safety awareness of nurses has been found to be moderate. Some of recommendations have been made by both nurses and hospital management to make this more advanced.

***Keyword:*** *Job Health, Job Safety, Awareness, Hospital, Nurse*

# Primer Üreterorenoskopi Hastalarında Üreter Orifisi Darlıklarının Ultra Thin Üreterorenoskop Yardımıyla Yönetimi

Management of Ureteral Orifice Strictures in Primary Ureterorenoscopy Patients with the Help of Ultra Thin Ureterorenoscope

Ümit YILDIRIM

dr.umityildirim87@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3065-9001  
Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Kafkas Üniversitesi, KARS, TÜRKİYE

## ÖZET

**Amaç:** Üreter taşı nedeniyle üreterorenoskopi yapılan hastalarda saptanan üreter orifis darlıklarının balon dilatasyon bezeri yöntemler uygulanmaksızın ultra thin urs yardımı ile geçilmesinde başarı oranımızı saptamak.

**Hastalar ve Yöntemler:** Kliniğimizde 2019-2022 yılları arasında yapılan üreterorenoskopi (URS) vakaları geriye dönük olarak tarandı. Daha önce aynı tarafa hiç URS yapılmamış hastalar içinden operasyon esnasında taşın bulunduğu üreter orifisinde darlık saptanan 10 hasta tespit edildi. Bu hastaların hepsinde standart üreterorenoskobun (7.5–9.5F) değiştirilerek ultra thin üreterorenoskopa (4.5–6.5F) geçildiği gözlemlendi.

**Bulgular:** Çalışmaya alınan 10 hastanın yaş ortalaması 49 (34-63) idi. 8 hastanın cinsiyeti erkek iken 2 hasta kadındı. Hastaların 5'inin taşı sağdayken 5'i sol üreterdeydi. Hastaların hiçbirinde darlık standart üreterorenoskop ile geçilemedi. Hastaların 6'sında (%60) ultra thin urs ile darlık geçilerek taşları komplet olarak fragmente edildi. 4 hastada geçiş başarısız oldu ve dj kateter guide wire üzerinden iletilerek operasyon sonlandırıldı.

**Sonuç :** Primer üreterorenoskopi hastalarında üreter orifisi darlıklarının geçilmesinde ultra thin üreterorenoskop standard üreterorenoskopa bir alternatif olarak göze çarpmaktadır fakat vakaların tamamında etkili değildir. Bazı hastalarda balon dilatasyon ve benzeri ek yöntemlere başvurmak gerekebilir.

**Anahtar Kelimeler—** üreter, orifis, darlık

## ABSTRACT

**Aim:** To determine our success rate in passing the ureteral orifice stenosis detected in patients who underwent ureterorenoscopy for the first time due to ureteral stones, with the help of ultra-thin urs without applying balloon dilatation-like methods.

**Patients and Methods:** The ureterorenoscopy (URS) cases performed in our clinic between 2019-2022 were retrospectively reviewed. We determined 10 patients with ureteral stenosis on the same side as the stone, among patients who had never had URS on the ipsilateral side, during the operation.



**Results:** The mean age of the 10 patients included in the study was 49 (34-63). While 8 patients were male, 2 patients were female. While 5 of the patients had stones on the right, 5 of them were in the left ureter. The stenosis could not be passed with a standard ureterorenoscope in any of the patients. In 6 of the patients (60%), stenosis was passed with ultra-thin urs and their stones were completely fragmented. Transition was unsuccessful in 4 patients, and the operation was terminated by delivering the DJ catheter over the guide wire.

**Conclusions:** Ultrathin ureterorenoscope stands out as an alternative to standard ureterorenoscope for ureteral orifice strictures in primary ureterorenoscopy patients, but it is not effective in all cases. In some patients, it may be necessary to resort to balloon dilatation and similar additional methods.

**Keywords-** *ureter, orifice, stenosis*

# Elektronik Atık Ve Elektronik Atık Yönetimi: Türkiye'de Mevcut Durum Ve Öneriler

Electronic Waste and Electronic Waste Management: Current Situation  
and Suggestions in Turkey

Muhammet DAMAR

muhammet.damar@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3985-3073  
Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

## ÖZET

Günümüzde hızla gelişen teknolojinin de etkisi ile elektronik atıklar, evsel ve endüstriyel atıkların en hızlı büyüyen parçasını oluşturmaktadır. Elektronik atık, kırık ve hasar gören, kullanım ömrü dolmuş veya zamanın gerisinde kalmış, ağır metaller içeriği konusunda zengin ve organik kirleticiler açısından zengin olan elektronik eşyalara verilen isimdir. Elektronik atıklar, zehirli maddeler içermeleri açısından dünyada ve ülkemizde her geçen gün gittikçe büyüyen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Elektronik atıklar, kurşun, arsenik, selenyum, kadmiyum, krom, kobalt, cıva gibi çevre ve insan sağlığı açısından tehlikeli ve zararlı birçok madde içermektedir. Türkiye'de yapılan araştırmalara göre yılda 535 bin elektronik atık çıkmaktadır. Araştırmacılar bu atıkların sadece %2,5-%3 oranında kısmı geri dönüşüm firmaları tarafından toplanabildiğini ifade etmiştir. Elektronik atıklar çöpe atılmak yerine geri kazanılarak ciddi bir tehdit olmaktan çıkarılabilmekte hatta bu konuda geliştirilebilecek politikalar ile ülke ekonomisine katma değer yaratan bir unsur haline getirilebilmektedir. Örneğin, bir bilgisayar ekranında, ağırlığının %6'sı kadar kurşun bulunmaktadır. Günümüzde bazı ülkelerde elektronik atık konusunda devlet politikaları belirlenmiş, bu konuda üniversite, devlet ve sanayi işbirliği ile üretilen politikalar ile elektronik atık yönetimi konusunda önemli gelişmeler sağlanmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışma ile elektronik atık konusu kavramsal olarak açıklanmış, ülkemizde gerçekleştirilen elektronik atık mevzuatları ele alınmış, ülkemizde ve dünyada gerçekleştirilen elektronik atık yönetim uygulamaları sunulmuştur. Çalışma elektronik atık, elektronik atık yönetimi, ülkemizin içinde bulunduğu durum ve dünyada gerçekleştirilen elektronik atık yönetimi hususundaki gelişmeleri ele alması adına önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler**—Elektronik Atık, Geri Döşüm, Çözüm Önerileri, Elektronik Atık Yönetimi.

## ABSTRACT

Today, with the effect of rapidly developing technology, electronic wastes constitute the fastest growing part of domestic and industrial waste. Electronic waste is the name given to electronic goods that are broken and damaged, expired or out of date, rich in heavy metals content and rich in organic pollutants. Electronic waste is a growing problem in the world and in our country in terms of containing toxic substances. Electronic wastes contain many dangerous and harmful substances for the environment and human health, such as lead, arsenic, selenium, cadmium, chromium, cobalt, mercury. According to studies conducted in Turkey,

535 thousand electronic wastes are produced annually. Researchers stated that only 2.5%-3% of these wastes can be collected by recycling companies. Electronic wastes can be recovered from being a serious threat instead of being thrown away, and even become an element that creates added value for the country's economy with policies that can be developed in this regard. For example, a computer screen contains 6% of its weight in lead. Today, state policies on electronic waste have been determined in some countries, and important developments have been achieved in electronic waste management with the policies produced in cooperation with the university, state and industry. With this study, the issue of electronic waste was explained conceptually, electronic waste legislation in our country was discussed, and electronic waste management practices in our country and in the world were presented. The study is important in terms of addressing the developments in electronic waste, electronic waste management, the situation in our country and electronic waste management in the world.

**Keywords-** *Electronic Waste, Recycling, Solution Suggestions, Electronic Waste Management.*

## Anayasacılık Tarihi Açısından 1876 Anayasasının Değerlendirilmesi

Evaluation of the 1876 Constitution in Terms of Constitutional History

Eray GÖÇ

eraygoc@karatekin.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3534-6645  
Yapraklı MYO Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı, TÜRKİYE

### ÖZET

İslahat ve reform hareketleri Osmanlı devletinin gerileme dönemine son vermek adına girişilen belli başlı çabalarıdır. Nitekim 19 yy boyunca devam eden reform ve ıslahat faaliyetleri imparatorluğu içinde bulunduğu durumdan çıkarma düşüncesinin ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. 1865 yılına gelindiğinde Osmanlı devleti içerisinde yeni Osmanlılar hareketi olarak bilinen başında Ziya Paşa, Namık Kemal ve Şinasi'nin bulunduğu bir grup Osmanlı'nın kurtuluş reçetesini bir anayasada görmektedir, bu grup yeni anayasa ile birlikte Müslim – Gayrimüslim ayrımının ortadan kalkacağı ve yazılı kurallar sayesinde Osmanlı toplumunda birliğin sağlanacağı kanaatindeydi. Batılı ülkelerin Osmanlı devleti üzerinde azınlık hakları konusunda uygulamış olduğu dayatma politikası bu sayede son bulacaktı. Türk anayasacılık tarihinin ilk anayasası olma özelliği taşıyan 1876 kanun-ı esasi hem dış müdahalelerin önüne geçmek, hem de içeride bir takım huzursuzluklara son vermek maksadını taşımaktaydı. Bu çalışma ile amaçlanan Osmanlı – Türk anayasacılık tarihinin ilk örneği olması hasebiyle 1876 anayasasının kişi hak ve özgürlüklerine katkısının irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bunun yanında monarşiden anayasal devlet düzenine geçiş noktasında dev bir adım olarak görülen 1876'nın amacına ulaşıp ulaşmadığının irdelenmesi çalışmamızın başka bir amacını oluşturmaktadır. Bununla birlikte 1876 Türk demokrasi tarihine ne gibi kazanımlar sağlamıştır, bununda araştırılması amaç edinilmiştir. Belki 1876 anayasası dönemin şartlarında beklentileri karşılamamış gibi görünmektedir, fakat anayasal bir belge olması sonraki anayasal hareketlere öncülük etmesi, demokrasi ve insan haklarına katkısı bakımından kesinlikle ciddi bir metin olarak karşımıza çıkmıştır. 1876 hazırlanması sürecinde dönemin çağdaş ve ileri durumda görülen Prusya, Polonya ve Belçika anayasalarından yararlanılmış, bunun yanında 1789 Fransız İhtilali'nin getirdiği fikir akımlarından da etkilenmiştir. Nihayet Türk anayasacılığı açısından mihenk taşı konumunda olan bu anayasanın dönemin şartlarında kişi hak ve özgürlükleri ile demokrasi tarihine etkileri irdelenmiştir. Bunun yanı sıra anayasa tarihine etkisi de araştırılmıştır.

*Anahtar Kelimeler: Anayasa, Demokrasi, İnsan hakları.*

### ABSTRACT

Reform and reform movements were the main efforts to end the decline period of the Ottoman state. As a matter of fact, the reform and reform activities that continued throughout the 19th century appears as a product of the idea of removing the empire from the situation it was in. When it came to 1865, a group known as the new Ottomans movement in

the Ottoman state, led by Ziya paşa, Namık Kemal and Şinasi, saw the Ottoman's recipe for salvation in a constitution. He thought it would. The imposition policy of the Western countries on minority rights on the Ottoman state would come to an end in this way. The 1876 law, which is the first constitution in the history of Turkish constitutionalism, aimed both to prevent foreign interventions and to put an end to some domestic unrest. The aim of this study is to examine the contribution of the 1876 constitution to individual rights and freedoms, since it is the first example of the Ottoman – Turkish constitutionalism history. the aim of this study is to examine the contribution of the 1876 constitution to individual rights and freedoms, since it is the first example of the Ottoman – Turkish constitutionalism history. In addition, another aim of our study is to examine whether 1876, which is seen as a giant step in the transition from monarchy to constitutional state order, has achieved its purpose. However, what kind of gains 1876 has brought to the history of Turkish democracy, it is worthwhile to research it. Maybe the constitution of 1876 did not seem to meet the expectations in the conditions of the period, but it has definitely emerged as a serious text in terms of being a constitutional document, pioneering the next constitutional movements, and contributing to democracy and human rights. During the preparation process of 1876, the constitutions of prussia, Poland and Belgium, which were seen as contemporary and advanced, were used, and besides, he was influenced by the currents of thought brought by the French revolution of 1789. Finally, the effects of this constitution, which is a cornerstone in terms of Turkish constitutionalism, on individual rights and freedoms in the conditions of the period and on the history of democracy were examined. In addition, its effect on the history of the constitution was also investigated.

***Keywords-*** *Constitution, Democracy, Human rights.*

# Osmanlı ve Amerikan Kadın Dergilerinin Karşılaştırılmasına Dair Bir Deneme: İnci ve Vogue Dergileri

An Essay on Comparison of Ottoman and American Women's  
Magazines: İnci and Vogue Magazines

Mine DİLEK

minedemir@bartin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4897-9030  
Edebiyat Fakültesi/Tarih Bölüm, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı 20. yüzyılın başlarında yayımlanmış olan Vogue ve İnci dergileri üzerinden Osmanlı kadın dergileri ile Amerika'da kadın dergilerinin sosyal, toplumsal ve iktisadi bakış açılarını ve yaklaşımlarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Kültürel yapıları, dini inançları ve dünyayı algılayış biçimleri farklı çok uluslu iki toplumun kadınları için hangi hususların ön plana çıkarıldığı sorgulanacaktır.

Kadınlara yönelik yayın yapan ya da kadınları konu alan dergiler, toplumsal cinsiyet çalışmaları ve sosyolojik yapıya dair analizler yapabilmeye olanak tanıyan önemli tarihsel kaynaklardır. Dergilerde ön plana çıkarılan olay, olgu ve konular vasıtasıyla kadınların ilgi alanlarının neler olması gerektiği bilinci bir şekilde sunulmuştur. Dolayısıyla kadınlar özelinden hareketle toplumsal dönüşümleri anlayabilmek için kadın dergileri başvurulması gereken temel kaynaklar arasındadır. Dünya kadınlarının dergicilik faaliyetleri 1693 yılında Londra'da yayın hayatına başlayan Ladies' Mercury dergisiyle başlar. 19. yüzyıl sonlarında İngiltere ve Fransa'da başlayan süfraj hareketinin etkisiyle kadın dergilerinin sayıları giderek artış göstermiş ve dergiler kadınların seslerini duyurabilecekleri bir mecra haline gelmiştir. 17. yüzyılın sonlarındaki ilk girişimde olduğu gibi kadın dergilerine daha ziyade Avrupa kent merkezleri öncülük etmiştir. Paris ve Londra dergilerinin kapak tasarımlarından ele aldıkları konulara değin dünyadaki kadın dergicilik faaliyetlerini etkiledikleri bilinmektedir. Gerek basın yayın faaliyetlerinin Avrupa merkezli gelişmesi gerekse süfraj hareketinin çıkış noktasının Avrupa olması bu etkinin temel sebebidir.

Osmanlı Devleti'nde kadın dergicilik faaliyetlerinin de Avrupa etkisi altında şekillendiği bilinmektedir. Osmanlı kadın dergilerinin okuyucu ile buluşması 19. yüzyıl sonlarına denk gelmektedir. Tanzimat sonrasında Osmanlı kadınlarının Avrupa'daki hemcinslerine meraklarının artması, eşitlik ve özgürlük kavramlarının sorgulanmaya başlaması ve kadınlara yönelik eğitim faaliyetlerindeki gelişmeler kadın dergiciliğinin gelişmesine katkı sağladı. 1845'te Osmanlı Devleti'nde yayınlanan Rum kadın dergisi Kypseli'yi (Petek) Osmanlı yayın hayatındaki ilk kadın dergisidir. 1869 yılında Terakki Gazetesinin haftalık ilavesi olarak hazırlanan Terakki-i Muhadderat'tan itibaren ise tüm Osmanlı kadınları için eğitim, evlilik, aile, çocuk, kadının bireysel ve hukuksal hakları, örtünme ve çalışma hayatı gibi pek çok husus kadın dergileri yoluyla kamuoyunun gündemine taşındı. Osmanlı kadın dergilerinin ilk örnekleri için Avrupa kadın dergilerinin birebir uyarlaması durumunda olduklarını söylemek mümkündür. Amerika'da ise kadınlar için benzer dergilerin hazırlanması Londra'daki Ladies' Mercury'nin

yayımlanmasından yaklaşık bir asır sonra gerçekleşti. 1784-85 yılında Boston'da yayınlanan The Gentleman and Lady's Town and Country Magazine kadın okura hitap eden ilk Amerikan dergisidir. İngilizlerin Lady's Magazine (1770) ini model olarak alan Repository of Entertaining Knowledge alt başlığıyla ile 1792'de yayınlanan The Lady's Magazine ise Philadelphia'da yayınlanan ilk Amerikan kadın dergisidir.

Gerek Osmanlı gerekse Amerikan kadın dergilerinin kendilerine Avrupa dergilerini örnek alarak gelişim gösterdikleri aşikârdır. Ancak Amerika ve Osmanlı kadın dergileri arasında etkileşimin varlığı, benzer ya da farklı yönlerinin neler olduğu şimdiye değin sorgulanmamıştır. Özellikle çok uluslu yapıya sahip olan Amerika ve Osmanlı toplumunda kadın konusuna yaklaşımın ortak yönlerinin mevcut olması beklenir. Bu çalışmada 20. yüzyıl başlarında Osmanlı ile Amerikan kadın dergilerinin sosyal, toplumsal ve iktisadi bakış açıları, yaklaşımları ve birbirlerini etkiledikleri yönleri tespit edilecektir. Çalışmanın amacı kültürel yapıları, dini inançları ve dünyayı algılayış biçimleri farklı çok uluslu iki toplumun kadınları için hangi hususları ön plana çıkarıldığını değerlendirebilmektir. Analizler, ilk kez 1892'de yayımlanan ve günümüzde yayın faaliyetlerini sürdüren Amerikan Vouge dergisi ile Osmanlı'dan Cumhuriyet'e geçişte yayın faaliyetini sürdüren İnci dergisi üzerinden yapılacaktır. Kendilerini moda ve magazin dergisi olarak tanımlayan her iki derginin erkekler yayıncılar tarafından idare edilmesi, elit kesime hitap etmesi ve moda olgusunu ulusalcı bir duruş benimseyerek sunmaları gibi ortak yönleri nedeniyle değerlendirilmeye alınmıştır. İnci dergisinin yayın aralığı (1919-1923) göz önünde tutularak Birinci Dünya Savaşı sonrasında Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşuna kadar ki süreç ele alınacaktır. Aynı süreç Amerika'nın dünya siyasetinde etkili bir konuma yerleştiği dolayısıyla siyasi ve iktisadi alanda çekim alanını genişletmeye başladığı yıllara tekabül etmektedir. Çalışmada nitel araştırma tekniklerinden doküman incelemesi yöntemi kullanılacaktır. 1919-1923 yılları arasındaki Vogue ve İnci dergilerine ait haber, makale, reklam ve görseller karşılaştırılarak elde edilen bulgular kadın araştırmaları ve basın tarihiyle ilgili araştırma eserlerinden desteklenecektir. Çıkarımlar 20. yüzyılın başında Osmanlı kadın dergilerinin Amerika'daki muadilleriyle benzeşen ve ayrışan yönlerine dair tespitlerin yapılmasına imkân tanıyacaktır.

***Anahtar Kelimeler**— Kadın Dergileri, Osmanlı Devleti, Amerika, İnci, Vogue, Ulusallaşma*

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to evaluate the social, social and economic perspectives and approaches of Ottoman women's magazines and women's magazines in America through Vogue and İnci magazines published in the early 20th century. It will be questioned which issues are highlighted for women of two multinational societies whose cultural structures, religious beliefs and ways of perceiving the world.

Magazines that publish or focus on women are important historical sources that enable analysis of gender studies and sociological structure. Through the events, facts and issues highlighted in the magazines, awareness of what should be the interests of women should be presented. Therefore, women's magazines are among the basic sources that should be used in order to understand social transformations based on women. Journalism activities of women in the world begin with the magazine 'Ladies' Mercury, which started its publication life in London in 1693. The number of women's magazines has increased gradually with the influence of the suffragette movement that started in England and France in the late 19th century and has become an important medium for women to make their voices heard. As in the first attempt at

the end of the 17th century, European women's centers were more likely to lead women's magazines. It is known that Paris and London magazines affect women's journalism activities in the world from the cover designs. The main reason for this effect is both the European-based development of press and publishing activities and the origin of the suffragiacial movement.

It is known that women's journalism activities in the Ottoman State were shaped under the influence of Europe. The meeting of magazines prepared for women in the Ottoman Empire with the reader coincides with the end of the 19th century. After Tanzimat, the growing interest of Ottoman women to their fellowmen in Europe, the beginning of questioning the concepts of equality and freedom, and developments in educational activities for women contributed to the development of women's magazines. The Greek women's magazine *Kypseli* (Petek), published in the Ottoman State in 1845, is the first women's magazine in the Ottoman publication life. Since the Progress of *Terakki-i Muhadderat*, which was prepared as a weekly addition of *Terakki Newspaper* in 1869, many issues such as education, marriage, family, child, women's personal and legal rights, veiling and working life were brought to the public's agenda. For the first examples of women's magazines in the Ottoman Empire, it is possible to say that they are in one-to-one adaptation of their magazines in Europe. In America, the preparation of similar magazines for women took place about a century after the release of *Ladies' Mercury* in London. The *Gentleman and Lady's Town and Country Magazine*, published in Boston in 1784-85, is the first American magazine to appeal to female readers. The *Lady's Magazine*, published in 1792 with the subtitle of *Repository of Entertaining Knowledge*, which modeled the *Lady's Magazine* (1770) of the British as the model, was the first American women's magazine published in Philadelphia.

It is obvious that both Ottoman and American women's magazines have developed by taking European magazines as examples. However, the existence of interaction between the American and Ottoman women's magazines and what are their similar or different aspects have not been questioned so far. Especially in the American and Ottoman society, which has a multinational structure, common aspects of the approach to women are expected to exist. In this study, social, social and economic perspectives, approaches and the aspects that affect each other of Ottoman and American women's magazines will be determined in the early 20th century. The aim of the study is to evaluate the cultural structures, religious beliefs and ways of perception of the world for the women of two multinational societies. Analyzes will be made through the American *Vouge* magazine, which was published for the first time in 1892 and continues its publishing activities, and *İnci* magazine, which continues its publication activities from the Ottoman to the Republic. Both magazines, which define themselves as fashion and magazine magazines, have been evaluated because of their common aspects such as the management of men publishers, addressing the elite and presenting the phenomenon of fashion by adopting a nationalist stance. broadcast range of pearl magazine (1919-1923) After the First World War will be discussed taking into consideration the period up to the establishment of the Republic of Turkey. The same process corresponds to the years in which America was placed in an influential position in world politics and therefore began to expand its area of attraction in the political and economic field. In the study, document analysis method, one of the qualitative research techniques, will be used. Findings obtained by comparing news, articles, advertisements and visuals from *Vogue* and *İnci* magazines between 1919-1923 will be supported by research studies on women's research and press history. Inferences At the beginning of the 20th century, it will allow the determination of the aspects of Ottoman women's magazines that are similar to and different from their counterparts in America.

**Keywords-** *Women's Magazines, Ottoman State, America, İnci, Vogue, Nationalization*



# Ülkemiz *Cucumber mosaic virus* (CMV) İzolatlarının CP gen bölgesine göre Populasyon Genetiği Ön Çalışmaları

## Population Genetic Preliminary Studies Of Turkish *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) Isolates Based On The CP Gene Region

Filiz Randa-Zelyüt <sup>\*1</sup>, Ali Karanfil <sup>2</sup>

\*filizrandazelyut@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1366-4389

<sup>1</sup> Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi/Bitki Koruma Bölümü/ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, Türkiye

<sup>2</sup> Ziraat Fakültesi/Bitki Koruma Bölümü/ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

### ÖZET

*Bromoviridae* familyasından *Cucumovirus* cinsinin bir üyesi olan *Cucumber mosaic virus* (CMV) sahip olduğu konukçu genişliği ile ülkemizde ve dünyada önemli bir bitki virüsüdür. Etmen 1000'den fazla bitki türünü enfekte edebilmektedir. Ülkemizde CMV'nin tütün, muz, kanola, domates ve kavun gibi birçok bitki türünü enfekte ettiği bildirilmiştir. CMV izolatları ile gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda izolatların RNA-3 bölgesinde 5' ucundaki protein kodlamayan ve CP gen bölgesinin serolojik ve moleküler karakterizasyonuna göre izolatların grup I (Altgrup: Ia ve Ib) ve grup II olarak iki ana filo-gruba dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ülkemizde her iki gruba da ait olan CMV izolatlarının varlığı bildirilmiştir. Ancak ülkemiz CMV izolatlarının genetik olarak demografik yapısı bilinmemektedir. Bu bağlamda genbankası veri tabanında mevcut olan 43 CMV izolatının CP genine ait veriler çekilerek Türk CMV izolatlarının genetik demografik yapısının belirlenmesi amacı ile *in-silico* ileri biyoinformatik analizler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen filogenetik analizler sonucunda CMV izolatlarının grup I içerisinde Ia ve Ib olarak alt-gruplara dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Daha sonra izolatların genetik çeşitlilikleri DNA Sequence Polymorphism (DnaSP V6.12.03) yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen bu hesaplamalar sonucunda ülkemiz CMV izolatlarının yüksek nükleotit heterolojisine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen nükleotit çeşitliliğinin ( $\pi$ ) grup I (Ia ve Ib alt-grupları) içerisinde 0.01891'den 0.04657; haplotip çeşitliliğinin ise (Hd) 0.985'den 0.993'e kadar değişebildiği görülmüştür. Bu sonuçlar ile varlığının oldukça eski zamanlara dayandığı bilinen CMV'nin evrimsel sürecinde birçok genetik kısıtlamaya maruz kalmış ve mutasyon gibi genetik kuvvetlerden etkilenerek yeni alleller oluşturmuş olabileceği düşünülmektedir. Ülkemiz CMV izolatlarının yüksek genetik ( $\pi$ ) ve haplotip (Hd) çeşitliliği iki farklı alt-gruba dağılım göstermesi sahip oldukları geniş konukçu dizini ile açıklanabilir. Ayrıca CP geni için virüsün evrimini şekillendiren ve geni oluşturan kodonlara etki eden seleksiyon baskısının ( $dN/dS$ ) <1 (Ia: 0.14097 ve Ib: 0.080623) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Türk CMV izolatlarının güçlü negatif (arındırıcı) seleksiyon baskısı altında olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** CMV, Filogenetik, Populasyon genetiği, nükleotit çeşitliliği

## **ABSTRACT**

Cucumber mosaic virus (genus: Cucumovirus, CMV), a species of the Bromoviridae family, is one of the plant viruses that cause infection in more than 1000 plant species with a wide host range in Turkey and the world. It has been reported that the agent causes infections in many plants, such as tobacco, bananas, canola, tomatoes, and melon in our country. CMV isolates were divided into two main lineages as Clade I (subgroups: Ia and Ib) and Clade II, serologically and genetically related, according to the CP gene and non-protein-coding regions at the 5' terminus. The goal of this research was to reveal the general genetic demographic structure of Turkish CMV isolates. In-silico surveys were used to conduct phylogenetic analyses, and a total of 43 CMV isolates from Turkey were taken from the GenBank. The distribution of Turkish isolates to Ia and Ib subgroups in main lineage Clade I was determined in phylogenies. Then, the genetic diversity of these sequences was calculated with the DNA Sequence Polymorphism software (DnaSP V6.12.03) software. High nucleotide diversity was obtained according to the CP gene regions. The nucleotide diversity ( $\pi$ ) values for the CP gene sequences of Turkish CMV isolates were ranged from 0.01891 to 0.04657, and the haplotype diversity (Hd) values from 0.985 to 0.993 in main lineages Clade I (Ia and Ib subgroups). CMV, whose existence is estimated to date back to ancient times, may have been exposed to many genetic restrictions during this process and may have formed new alleles by being affected by genetic forces such as mutation. The high genetic diversity ( $\pi$ ) and the haplotype diversity (Hd) of Turkish isolates can be explained by the fact that they are divided into two sub-phylogenetic groups and have a wide host range. Furthermore, for the CP gene, the selection pressure that shaped the virus' evolution and had an impact on the codons that constitute the gene was found to be (dN/dS) <1 (Ia: 0.14097 and Ib: 0.080623). These results may explain that Turkish CMV isolates are under strong negative (purifying) selection pressure.

**Keywords:** *CMV, Phylogenetic, Population genetic, nucleotide diversity*

## Alzheimer Demansı Olan Yaşlı Erişkinlerde Deliryumun Başlangıcı ile Antikolinerjik Yükün İlişkisi

Association of Anticholinergic Burden With The Onset of Delirium in Older Adults With Alzheimer Dementia

Bilal Katipoğlu<sup>\*1</sup>, Mehmet İlkin Naharcı<sup>2</sup>

\*: drbilal07@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7235-7979

<sup>1</sup>: Gulhane Faculty of Medicine & Gulhane Training and Research Hospital, Division of Geriatrics, University of Health Sciences, Ankara / Türkiye.

<sup>2</sup>: Gulhane Faculty of Medicine & Gulhane Training and Research Hospital, Division of Geriatrics, University of Health Sciences, Ankara / Türkiye.

### ÖZET

**Amaç:** Antikolinerjik özelliklere sahip ilaçlar, önemli yan etkilerine dair artan kanıtlara rağmen, genellikle yaşlı kişilere reçete edilmektedir. Bununla birlikte, deliryumun erken başlangıcına katkılarına ilişkin bilgiler sınırlıdır. Bu çalışma, yaşlı erişkinlerde yüksek antikolinerjik yükün demans üzerine eklenmiş erken başlangıçlı deliryum ile olası ilişkisini belirlemeyi amaçladı.

**Metot:** Ocak 2010 ile Haziran 2020 arasında Geriatri polikliniğine başvuran 60 yaş ve üzeri yetişkinlerdeki kohort çalışmasındaki katılımcılardan elde edilen verileri kullanarak ikincil bir analiz gerçekleştirdik. Tüm katılımcılara kapsamlı bir geriatrik değerlendirme yapıldı. Deliryum ve demans durumu sırasıyla konfüzyon değerlendirme yöntemi (CAM) ve DSM-4 veya DSM-5 kriterlerine göre değerlendirildi. Antikolinerjik yük (AKY), Antikolinerjik Yük Ölçeği kullanılarak değerlendirildi.

**Bulgular:** Alzheimer demansı olan toplam 451 kişi dahil edildi (ortalama yaş:  $77.9 \pm 6.8$  yıl, kadın: %68.3). Demans üzerine eklenmiş deliryumun medyan başlangıç süresi 10 aydı. Erken başlangıçlı deliryum olan katılımcılar, geç başlangıçlı deliryum olanlara göre karşılaştırıldığında ağırlıklı olarak daha yaşlı ( $p<0,001$ ), daha düşük Barthel skorları ( $p<0,001$ ), daha yüksek klinik demans derecelendirmesi (CDR) skorları ( $p<0,001$ ) ve daha yüksek ACB skorları ( $p<0,031$ ) vardı. ACB skoru 1+ olan katılımcılarda erken başlangıçlı deliryum olma olasılığı geç başlangıçlı deliryum olanlara göre daha yüksekti (OR: 1.36 %95 CI:1.03-1.80  $p=0.030$ ).

**Sonuç:** AKY, Alzheimer demansı olan yaşlı erişkinlerde deliryumun başlama zamanı ile ters orantılı olduğu görünmektedir. Erken başlangıçlı deliryum, bu popülasyonda antikolinerjik özelliklere sahip ilaçların bırakılmasını düşünmek için ek bir neden olarak kabul edilebilir.

**Anahtar Kelimeler**— Antikolinerjik yük; Deliryum; Demans; Yaşlılık.

## **ABSTRACT**

**Background:** Drugs with anticholinergic properties are commonly prescribed to older persons despite growing evidence of their significant adverse effects. However, limited data are available concerning their contribution to earlier onset of delirium. This study aimed to determine the potential association of higher anticholinergic burden to early-onset of delirium superimposed dementia in the older adult.

**Methods:** We performed a secondary analysis using data obtained from participants in a cohort study aged 60 years and older adults who admitted to the Geriatrics outpatient clinic between January 2010 and June 2020. All participants underwent a comprehensive geriatric assessment. Delirium and dementia status was assessed by the criteria of confusion assessment method (CAM) and DSM-4 or DSM-5 respectively. The anticholinergic burden (ACB) was assessed using the Anticholinergic Burden Scale.

**Results:** A total of 451 subjects with Alzheimer dementia were included in the analysis (mean age:  $77.9 \pm 6.8$  years, female: 68.3%). The median time of onset of delirium superimposed dementia was 10 months. Subjects with early-onset of delirium was predominantly older ( $p < 0.001$ ), lower Barthel scores ( $p < 0.001$ ), higher clinical dementia rating (CDR) scores ( $p < 0.001$ ), and higher ACB scores ( $p < 0.031$ ) when compared to those with late onset of delirium. In adjusted analysis, odds of having early-onset of delirium superimposed dementia was higher among subjects with ACB score 1+ (OR: 1.36 95%CI: 1.03-1.80  $p = 0.030$ ).

**Conclusion:** ACB appears to be inversely correlated with time onset of delirium among older adults with Alzheimer dementia. Early-onset of delirium may be considered an additional reason to consider deprescribing of drugs with anticholinergic properties in this population.

**Keywords-** Anticholinergic burden; Delirium; Dementia; Older Age.

# Uluslararası Öğrencilerin Kütüphane Hizmetlerinin Karşılanması Üzerine Bir Araştırma

A Study on the Provision of Library Services for International Students

Raşit SÜZER

suzer.3719@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2905-3467

*Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Bilgi ve Belge Yönetimi, Ankara Üniversitesi, Ankara, TÜRKİYE*

## ÖZET

Eğitim ve göçün küreselleşmesiyle birlikte ülkemizde uluslararası öğrenci sayısı giderek artmaktadır. Bununla birlikte uluslararası öğrencilerin dil sorunları, yeni bir eğitim sistemine uyum sağlama ve kültürel farklılıklardan doğan sıkıntılar çoğu uluslararası öğrenci için hala büyük zorluklar yaratmaktadır. Devlet tarafından finanse edilen ve desteklenen yükseköğretimde öğrenim gören toplam uluslararası öğrenci Türkiye’de 2021 yılında 178 bine ulaşmıştır. Kampüslerdeki uluslararası öğrencilerin sayısı ve çeşitliliği arttıkça, bu öğrencileri anlama ve etkin bir şekilde çalışma ihtiyacı, onlara etkili bilgi hizmetleri sağlamakla sorumlu akademik kütüphaneciler için daha önemli hale geliyor. Uluslararası öğrenciler için bir kütüphanede araştırma yapmak bazen güçlüklerle dolu olabilmektedir. Aşına olunmayan kütüphane hizmetleri, farklı anadile sahip olmak, daha önce hiç karşılaşılmayan gelenek, görenek ve ahlaki kurallar kütüphane kullanımını karmaşık bir işleme dönüştürebilmektedir. Aynı zamanda kütüphanenin fiziksel ortamı, bilgi sistemleri ve teknolojileri de yabancı öğrenciler için bazen bilinmezdir. Üniversitelerde uluslararası öğrenci sayısının giderek artmasıyla beraber kütüphaneler için bu öğrencileri anlama, bilgiye yönlendirme ve daha etkin ve yeterli derecede hizmetler verme ihtiyacı kütüphanecilere düşmektedir. Uluslararası öğrenciler üniversite kütüphanesi kullanmaktadır. Kütüphanede sağlanan kaynaklar ve bilgi hizmetlerinden haberdar olup olmadıklarını öğrenmek, kütüphanedeki kaynakların yeterli görülüp görülmediğini ve bu öğrencilerin ilgili çalışmaları için gerekli olan temel kütüphane becerilerine sahip olup olmadıklarının incelenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde uluslararası öğrencilerin; kütüphane ve kütüphane hizmetleri konularında yeterince bilgi sahibi olmamaları, farklı bir ülkede oldukları için doğabilecek kültürel farklılıklar, bilgi kaynağı sağlamadaki zorluklar, veritabanlarına erişim - veritabanlarını kullanma ve arama yapabilecek yeterli temel becerilere sahip olamamaları, kütüphane hizmetleri kullanırken ve personel ile iletişim kurmada yaşayabilecekleri dil ile ilgili sorunlar olarak öne çıkmaktadır.

Kütüphane hizmetlerinin ve kaynaklarının uluslararası öğrencileri tarafından daha verimli bir şekilde kullanılması amacıyla; kütüphane web sayfalarının/kataloglarının/keşif araçlarının ara yüzlerinin ilgili yabancı dil seçeneği olması gerektiği, kütüphane personelinden dil konusunda uluslararası öğrencileri ile iletişim kurabilecek bir personelin gerektiği, kütüphaneye kaynak sağlanırken uluslararası öğrenciler ile iletişim kurabilecek daha verimli bir sistemin gerekliliği, uluslararası öğrencilere kütüphane hizmetlerinin tanıtılması ve veri tabanları ve kütüphane kullanımını için eğitimler verilmesi gerektiği, uluslararası öğrenciler için

ayrı bir web sayfaları oluşturulabileceği, öğrenci danışmanı veya akademik koordinatör ile ve uluslararası öğrenci destek merkezindeki personelle işbirliği yapılabileceği önerilmiştir.

*Anahtar Kelimeler—Uluslararası öğrenciler; Yabancı öğrenciler; Üniversite kütüphaneleri; Kütüphane Hizmetleri*

## **ABSTRACT**

With the globalization of education and migration, the number of international students in our country is increasing. However, the language problems of international students, the difficulties arising from adapting to a new education system and cultural hardship still create great challenges for most international students. The total number of international students studying in state-funded and supported higher education reached 178,000 in 2021 in Turkey. As the number and diversity of international students on campuses increases, the need to understand and work effectively with these students becomes more important to academic librarians responsible for providing them with effective information services. Researching in a library for international students can sometimes be fraught with difficulties. Unfamiliar library services, having a different mother tongue, and never encountering customs, traditions, and moral rules can turn library use into a complex process. At the same time, the physical environment, information systems and technologies of the library are sometimes unknown to international students. International students use the university library. With the increasing number of international students in universities, the need for libraries to understand these students, direct them to information and provide more effective and adequate services falls to librarians. It is necessary to find out whether they are aware of the resources and information services provided in the library, whether the resources in the library are considered sufficient and whether these students have the basic library skills necessary for their relevant studies.

International students in our country; do not have enough knowledge about libraries and library services; cultural differences that may arise because they are in a different country; difficulties in acquiring information resources; they could not have sufficient basic skills to access - use and search databases; language-related problems they may encounter while using library services and communicating with staff.

In order to use library services and resources more efficiently by international students; The interfaces of the library web pages/catalogues/discovery tools should have the relevant foreign language option, there is a need for a staff from the library staff who can communicate with international students about language, the necessity of a more efficient system that can communicate with international students while providing resources to the library, It is necessary to introduce library services to international students and to provide training on databases and library use, a separate web page can be created for international students, collaboration with the student advisor or academic coordinator and staff at the international student support centre is suggested.

*Keywords- International students; Foreign students; University libraries; Library services*

# Covid 19 Pandemisinin Fizik Tedavi Hastaları Üzerindeki Etkisi

## The Effect of The Covid 19 Pandemic on Physical Therapy Patients

Atikullah Ghiasee

atik0093@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-2671-5533

*SBÜ Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Başhekim Yardımcısı, Ankara, Türkiye*

### ÖZET

Dünya genelinde yaşamı ciddi anlamda tehdit eden ve etkileyen COVID-19 salgını sebebi ile 2020 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel salgın ilan edildi ve pandemi, sağlık sektörü başta olmak üzere ekonomik, kültürel, politik ve birçok alanda ülkeleri etkiledi. Hükümetler bazı önlemler alarak süreci idame ettirmeye çalıştılar. Bilimsel kongreler, eğitim-öğretim faaliyetleri, spor müsabakaları, bazı ülkeler ve şehirlerarası ulaşım, elektif işlemler arasında görülen tedaviler ertelendi. Bu çalışmanın amacı güncel veriler ve literatürler ışığında COVID 19 pandemisinin, Sağlık Bakanlığı tarafından elektif işlemler arasında değerlendirdiği fizik tedavi ve rehabilitasyon hastaları üzerindeki etkisi dikkate alınarak çıkarımda bulunmaktadır.

Fiziksel egzersizin kronik hastalıkların tedavisine yardımcı olduğu, hastalıkları önlemede etkili ve ruh sağlığı üzerine faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Ve egzersizin bağışıklık sistemi üzerinde koruyucu etkisi olduğu bilinmektedir. Egzersiz düzeyinin azalması mortalite riskini arttıran faktörlerden biridir. Düzenli fiziksel aktivitenin insan sağlığı üzerine önemli etkileri olup bunlar arasında özellikle yaşam kalitesini artırması, kaygıyı azaltması, kemik sağlığını geliştirilmesi ve korunması, kişinin ruhsal iyilik halini artırması ve kişileri hastalıklara karşı koruması bulunur. Egzersiz ile aerobik kapasitenin artırılması, solunum yolunu tutan hastalıklara karşı kişiye koruma sağlayarak bulaşıcı hastalıklara karşı bir direnç oluşturur. Aerobik kapasiteyi arttırmak solunum kaslarının gücünü artırarak hastanın daha iyi ventilasyon yapmasını sağlar böylelikle hastanın maruz kalacağı COVID-19 risk faktörlerini azaltabilir. COVID-19'a karşı yanıtta optimal bir immün sistem çok önemlidir. Bu durum özellikle pandemiden en fazla etkilenecek kronik hastalar için önemlidir. Buna rağmen bu konu net değildir ve herhangi bir egzersiz tipinin hastalığa yatkınlığı artırıp artırmayacağını açıklamak için gelecekteki araştırmalar gerekmektedir. Çocuklar ve ergenlere günde > 60 dk orta-şiddetli fiziksel aktivite önerilirken, yaşlılar ve kronik hastalığı olanlarda aerobik, kuvvetlendirme, esneklik, ve denge egzersizlerini içeren çok-bileşenli programlar tanımlanmıştır..

Sonuç olarak, COVID 19 salgını bölgesel bir etkiyle sınırlı kalmamış, tüm dünyayı etkisi altına almış ve hükümetleri sıkı tedbirler almak zorunda bırakarak küreselleşen dünyada daha fazla salgınla karşılaşılabilmesi ve hazırlıklı olmanın önemini göstermiştir. Başta sağlık sektörü olmak üzere ekonomik, kültürel ve siyasi anlamda hükümetleri çok derinden etkileyen salgın, ekonomik açıdan dünyanın en güçlülere arasında yer alan ülkeleri dahi küresel bir salgın karşısında sağlık sistemlerini sorgulamaya itmiştir. Daha güçlü kurulan bir sağlık sistemi ve salgınlar karşısında mevcut hastalar için hazırlanacak olan planlamanın zorunluluğu COVID 19 pandemisinde görülmüştür. Fizik tedavi ve rehabilitasyon hastalarının bu süreçte tedavilerinin aksamaması için hasta ve hasta yakınlarının Covid-19 bulaşından

korunması için gerekli eğitimleri almasını mutlak bir şekilde sağlayabilmeli ve bunu yaparken onlara hastalıktan korunmanın hem tedavilerinin devamlılığı açısından faydalarını hem de komorbid hastalıkların varlığı durumunda daha tehlikeli sonuçlarının olduğunun anlamalarına yardımcı olabiliriz.

*Anahtar Kelimeler— Covid 19, Pandemi, Fizik Tedavi*

## **ABSTRACT**

Due to the COVID-19 epidemic, which seriously threatens and affects life worldwide, a global epidemic was declared by the World Health Organization in 2020 and the pandemic affected countries in economic, cultural, political and many areas, especially in the health sector. Governments tried to maintain the process by taking some precautions. Scientific congresses, educational activities, sports competitions, some countries and intercity transportation, treatments between elective procedures were postponed. The aim of this study is to make inferences in the light of current data and literature, considering the impact of the COVID 19 pandemic on physical therapy and rehabilitation patients, which the Ministry of Health considers among elective procedures.

It has been proven that physical exercise helps in the treatment of chronic diseases, is effective in preventing diseases and is beneficial for mental health. And it is known that exercise has a protective effect on the immune system. Decreased exercise level is one of the factors that increase the risk of mortality. Regular physical activity has important effects on human health, especially increasing the quality of life, reducing anxiety, improving and protecting bone health, increasing one's mental well-being and protecting people against diseases. Increasing aerobic capacity with exercise provides protection against respiratory diseases and creates a resistance against infectious diseases. Increasing the aerobic capacity can increase the strength of the respiratory muscles and enable the patient to ventilate better, thus reducing the risk factors of COVID-19 that the patient will be exposed to. An optimal immune system is crucial in the response to COVID-19. This is especially important for chronic patients who will be most affected by the pandemic. However, this issue is unclear and future research is required to elucidate whether any type of exercise can increase susceptibility to the disease. Children and adolescents are recommended >60 minutes of moderate-to-vigorous physical activity per day, while multi-component programs including aerobic, strengthening, flexibility, and balance exercises have been described for the elderly and those with chronic illness.

As a result, the COVID 19 epidemic was not limited to a regional effect, it affected the whole world and forced governments to take strict measures, showing that more epidemics could be encountered in the globalizing world and it is important to be prepared. The epidemic, which deeply affected governments in economic, cultural and political terms, especially in the health sector, has pushed even countries that are among the strongest in the world economically to question their health systems in the face of a global epidemic. The necessity of planning a stronger established health system and planning for existing patients in the face of epidemics was seen in the COVID 19 pandemic. In order for the physical therapy and rehabilitation patients not to interrupt their treatment during this process, they should be able to provide the patients and their relatives with the necessary training to protect them from Covid-19 contamination, and while doing this, help them to understand the benefits of protection from the disease both for the continuity of their treatment and the more dangerous consequences in the presence of comorbid diseases. we can be.

*Keywords- Covid 19, Pandemic, Physical Therapy*



# Toplumsal Bellek, Mekân ve Kimlik: Forrest Gump'ın Gözünden, 1940-1980 Amerika Birleşik Devletleri'nin Siyasi, Kültürel, Tarihi ve Endüstriyel Dönüşümü

Collective Memory, Space, and Identity: Political, Cultural, Historical and Industrial Transformation of the United States of America between 1940-1980 the Perspective of Forrest Gump

Serap SARIBAŞ

erapsaribas@kmu.edu.tr ORCID: 0000-0002-4079-8024

Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye

## ÖZET

Winston Groom tarafından 1986 yılında yazılan *Forrest Gump*, aynı isimle 1994 yılında sinemaya yönetmen Robert Zemeckis, tarafından uyarlanmıştır. Film 2011 yılında Kongre Kütüphanesi tarafından Birleşik Devletler Ulusal Film kayıtlarında korunması gereken kültürel, tarihi ve estetik bir film olarak seçilmiştir. 20. yüzyılın dönüm noktası olan olayları betimleyen kurguda, filmin ana karakteri olan Forrest Gump, 1940-1982 arasındaki yaşamını kendi gözlemlerince okuyucuya sunar. Otizm Spektrum ve sınır zekâ düzeyinde (75 IQ puanı) olan Gump, bilişsel işlevselliği düşük ve fiziksel olarak yetersiz bir çocuktur, bu nedenlerden dolayı okul sistemine kabul edilmez ve bu noktada o dönemki Amerikan eğitim sistemindeki ayrıştırma modeline eleştiride bulunduğu düşünülür. Filmde tüm göndermeler ve tarihsel olaylar belgesel niteliğindedir. Amerikan başkanlarından olan John F. Kennedy'e ve Ronald Reagan'a yapılan suikast girişimleri ve Watergate skandalı, Vietnam Savaşı ve sonuçları yanı sıra ırkçılık konuları öne çıkan konulardandır. Özellikle, Gump'ın üniversite yıllarında, George Wallace'nin "Stand in the School House Door" (Zencilerin okula girmemesi için okul kapısında bekleyerek gerçekleşen eylem)'e tanıklık etmesi, dikkat çekicidir. Filmin gösterime girişiyle birlikte oyuncular ve betimledikleri politik semboller hakkında tartışmalara sebep olmuştur. Bu araştırmada ise bir yaşamın öykülenmesiyle dile getirilen ırkçılık, Vietnam, siyasal protestolar, siyasal suikastlar, madde bağımlılığı ve çocuk tecavüzleri gibi toplumsal sorunlar/olaylar irdelenecektir ve anlatımı somutlaştırabilmek adına filmde sahneler kullanılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Komedi-Drama, John Lennon "Imagine," Alabama Üniversitesi, Apple Şirketi

## ABSTRACT

*Forrest Gump*, written by Winston Groom in 1986, was turned into a screenplay with the same name by director Robert Zemeckis in 1994. The film was deemed culturally, historically, or esthetically important to be preserved in the United States of America National Film Registry by the Library of Congress in 2011. In the film's plot depicting the incidents deemed as turning points of the 20<sup>th</sup> century, the main character, Forrest Gump presents sections of his life between 1940 and 1982 based on his observations. With an autistic-spectrum disorder and a borderline

intelligence level (75 IQ scores), Gump is a child with low cognitive functions and inadequate physical conditions. Due to such shortcomings, he is not embraced by the education system and the film is considered to criticize the discriminatory attitudes of the American education system of that time. All allusions and historical references within the film feature documents of history. In the film, the historical incidents such as assassination attempts to John F. Kennedy and Ronald Reagan, former presidents of the United States of America, the Watergate Scandal, the Vietnam War, and its consequences as well as racial segregation are evidently referred to. It is especially worth to notice that George Wallace witnessed the "Stand in the Schoolhouse Door" movement (which refers to the incident for the prevention of black people from entering school by standing in front of the schoolhouse door) during Gump's college years. Once the film was released, the cast and the political symbols that they depict led to controversies. In the present study, collective matters/incidents such as racial segregation, Vietnam, political protests, political assassinations, substance abuse, and child sexual abuse will be addressed with the narration of a real-life story and some scenes from the film will be included to embody such a narration.

**Keywords:** *Comedy-Drama, John Lennon "Imagine," University of Alabama, Apple Inc.*

# Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının E-Öğrenmeye Hazır Bulunuşluk Düzeylerinin İncelenmesi

## Examination Of Pre-School Teacher Candidates' E-Learning Readiness Levels

Berrin Koçin <sup>\*1</sup>, Remziye Ceylan<sup>2</sup>

\*: berrinkocin@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-8158-4287

<sup>1</sup>: Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,

<sup>2</sup>: Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,

### ÖZET

Araştırmanın amacı, okul öncesi öğretmen adaylarının e-öğrenmeye hazır bulunuşluk düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesidir. Araştırmada nicel araştırma modellerinden olan tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verileri, araştırmacı tarafından oluşturulan Demografik Bilgiler Formu ve Üniversite Öğrencilerinin E-öğrenmeye Hazır Bulunuşluk Ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmaya 2020-2021 eğitim öğretim yılında çeşitli üniversitelerde okul öncesi öğretmenliği bölümünde eğitim görmekte olan ve çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 253 öğrenci katılmıştır. Verilerin analizi SPSS 24.0 programı ile yapılmıştır.

Analiz sonucuna göre Bilgisayar öz-yeterliliği puan ortalaması 4,97, internet öz-yeterliliği puan ortalaması 6,34, çevrimiçi internet öz-yeterliliği puan ortalaması 5,59, kendi kendine öğrenme puan ortalaması 5,76, öğrenen kontrolü puan ortalaması 6,11, e-öğrenmeye yönelik motivasyon puan ortalaması 4,08, e-öğrenmeye hazır bulunuş puan ortalaması 5,37 olarak bulunmuştur.

Ölçek puanlarının demografik özellikler bakımından analizleri sonucunda kendi kendine öğrenme puanının cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür. Ortalama puanlara göre kadınların puanı erkeklerin puanına göre daha yüksek çıkmıştır. Sınıf bakımından incelendiğinde bilgisayar öz-yeterliliği puanı ve e-öğrenmeye hazır bulunuş puanı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. Ortalama puanlara göre 4. sınıf olma puanı 1. sınıf olma puanına göre daha yüksektir. Çevrimiçi iletişim öz-yeterliliği puanı sınıf bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. Ortalama puanlara göre 3. sınıf olma puanı 1. sınıf olma puanına göre daha yüksektir. E-öğrenmeye yönelik motivasyon puanı sınıf bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. Ortalama puanlara göre 4. sınıf olma puanı 3. sınıf olma puanına göre daha yüksektir. İkamet yeri bakımından ise internet öz-yeterliliği puanı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. Ortalama puanlara göre şehirde yaşama puanı kırsal alanda yaşama puanına göre daha yüksektir.

Bu sonuçlar ışığında okul öncesi öğretmen adaylarının e-öğrenme hazır bulunuşlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle üst sınıfların e-öğrenme konusunda daha istekli ve hazır bulunuşluğu yüksek olduğu söylenebilir. Şehirde ikamet etme durumu da ayrıca internet öz-yeterliliğinde etkili bir faktör olarak bulunmuştur. Alt yapı ve internet

erişimi ile ilgili problemler çözüldüğünde yükseköğretimde e-öğrenme modeli tercih edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Okul öncesi eğitim, Öğretmen adayları, E-öğrenme*

**Not:** Bu çalışma sorumlu yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## **ABSTRACT**

The aim of the study is to examine the e-learning readiness levels of pre-school teacher candidates in terms of various variables. The survey method, which is one of the quantitative research models, was used in the research. The research data were obtained by using the Demographic Information Form created by the researcher and the University Students' E-learning Readiness Scale. 253 students who were studying in the department of pre-school teaching at various universities during 2020-2021 academic year and who agreed to participate in the study voluntarily involved in the research. The data were analyzed in the SPSS 24.0 program.

According to the results of the analysis, the mean score of computer self-efficacy is 4.97, the mean score of internet self-efficacy is 6.34, the mean score of online internet self-efficacy is 5.59, the mean self-learning score is 5.76, the mean score of learner control is 6.11 The mean score of motivation for e-learning was found to be 4.08, and the mean score of readiness for e-learning was found to be 5.37.

As a result of the analysis of the scale scores in terms of demographic characteristics, it was seen that the self-learning score showed a statistically significant difference in terms of gender. According to the average scores, the women's scores were higher than the men's scores. When examined in terms of class, computer self-efficacy score and e-learning readiness score show statistically significant differences. According to the average scores, the 4th grade score is higher than the 1st grade score. Online communication self-efficacy score shows statistically significant difference in terms of class. According to the average scores, the score of being in the 3rd grade is higher than the score of being in the 1st grade. The motivation score for e-learning shows a statistically significant difference in terms of class. According to the average scores, the 4th grade score is higher than the 3rd grade score. In terms of place of residence, the internet self-efficacy score shows a statistically significant difference. According to the average scores, the score of living in the city is higher than the score of living in the rural area.

In the light of these results, it can be said that pre-school teacher candidates' e-learning readiness is quite high. Especially upper classes are more willing and ready for e-learning. City residence was also found to be an effective factor in internet self-efficacy. When the problems related to infrastructure and internet access are solved, the e-learning model in higher education can be preferred.

**Keywords:** *Preschool education, Candidate teachers, E-learning*

**Note:** This study was produced from the master's thesis of the responsible author.

# Dual Fazlı Çeliklerin Eroziv Aşınma Davranışlarının İncelenmesi

## Investigation of Erosive Wear Behaviors of Dual Phase Steels

İrem Özge Akpınar <sup>\*,1</sup>, Tamer Sınmazçelik<sup>1</sup>

\*: ireemozge@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0933-6008

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

### ÖZET

Katı partikül erozyonu, basınçlı hava akımı yardımıyla taşınarak hızlandırılan aşındırıcı partiküllerin hedef malzeme yüzeyine uyguladığı tekrarlı darbe etkisiyle yüzeyde önemli derecede kütle kaybına sebep olan bir hasar sürecidir. Özellikle havacılık ve otomotiv endüstrisinde kullanılan mühendislik malzemelerinin yüksek hızlı hava akımıyla etkileşimde olmasıyla hava akımının taşıdığı aşındırıcı katı partiküller çarptıkları yüzeylerde malzeme kaybına neden olarak erozyon hasarına yol açmaktadır. Dual fazlı çelikler mikroyapılarında ferrit matrisi içerisinde adacıklar şeklinde martenzit içeren düşük karbona sahip düşük alaşımlı veya alaşımsız yüksek mukavemetli çeliklerdir. Mukavemet/ağırlık oranları yüksek ve aynı mukavemetteki HSLA çeliklerinden daha yüksek şekillendirilebilme özelliğine sahiplerdir. Katı partikül erozyonu, birçok parametreden etkilenen karmaşık bir süreçtir. Literatürde dual fazlı çeliklerin katı partikül erozyonu davranışıyla ilgili çalışmalar bulunmaktadır ancak katı partikül erozyonunu parametrelerinin bu malzemelerin eroziv aşınma davranışı üzerindeki etkisi incelenmediği için literatürdeki bu konu ile ilgili boşluk doldurulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada akma dayanımları farklı iki dual fazlı çelik malzemenin (980 MPa ve 1180 MPa) eroziv aşınma miktarına, farklı erozyon parametrelerinin ve malzemelerin akma dayanımının etkisi deneysel olarak incelenmiş ve aynı parametreler altında test edilen 6224 sac malzemesi ile dual fazlı çeliklerin erozyon dirençlerinin kıyaslanması amaçlanmıştır. Eroziv aşınma testleri Reflot FP 120 (Fepa standartı= 90- 125 µm) beyaz erimiş alüminyum oksit aşındırıcı kullanılarak oda sıcaklığında gerçekleştirilmiş olup erozyon parametrelerinin etkisini incelemek için farklı basınçlarda (1 bar, 2 bar), farklı partikül çarpma açılarında (15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°), farklı maruz kalma sürelerinde (10 sn, 20 sn, 30 sn), nozul ile hedef malzeme arasındaki mesafe 20 mm olarak sabit tutularak ASTM G76 standartına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçlarına göre 6224 sac malzemesinin ve DP1180 çeliğinin genellikle 30°'de maksimum erozyona uğradığı ve DP980 çeliğinin 15°'de daha fazla aşındığı dolayısıyla tüm malzemelerin sünek aşınma davranışı sergilediği gözlemlenmiştir. En yüksek aşınma DP980 çeliğinde meydana gelmiştir ve DP1180 çeliği ile 6224 sac malzemesinin erozyon oranları yaklaşık olarak aynıdır. Genel olarak basıncın ve maruz kalma süresinin artmasıyla erozyon oranları artmıştır.

**Anahtar Kelimeler**—Aşınma; Katı partikül erozyonu; Yüzey topografyası; Dual fazlı çelik

## **ABSTRACT**

Solid particle erosion is a damage process that causes significant mass loss on the surface with the effect of repeated impact on the target material surface by the abrasive particles accelerated by transporting with the help of pressurized air flow. Especially when engineering materials used in aviation and automotive industries interact with high-speed airflow, the abrasive solid particles carried by the airflow cause material loss on the surfaces they hit, causing erosion damage. Dual-phase steels are low-alloyed or unalloyed high-strength steels with low carbon containing martensite in the form of islands in the ferrite matrix in their microstructure. They have higher strength/weight ratios and higher formability than HSLA steels of the same strength. Solid particle erosion is a complex process influenced by many parameters. There are studies on the solid particle erosion behavior of dual-phase steels in the literature, but since the effect of solid particle erosion parameters on the erosive wear behavior of these materials has not been examined, the gap in the literature on this subject has been tried to be filled. In this study, the effects of different erosion parameters and yield strength of two dual-phase steel materials (980 MPa and 1180 MPa) with different yield strengths on the amount of erosive wear were investigated experimentally and it was aimed to compare the erosion resistance of 6224 sheet materials and dual-phase steels tested under the same parameters. Erosive wear tests were carried out at room temperature using Replot FP 120 (Fepa standard= 90- 125  $\mu\text{m}$ ) white fused aluminium oxide abrasive, and at different pressures (1 bar, 2 bar), different particle impact angles (15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°) to examine the effect of erosion parameters, at different exposure times (10 sec, 20 sec, 30 sec), the distance between the nozzle and the target material was kept constant as 20 mm, in accordance with the ASTM G76 standard. According to the test results, it was observed that 6224 sheet material and DP1180 steel generally suffered maximum erosion at 30° and DP980 steel wore more at 15°, so all materials exhibited ductile wear behavior. The highest wear occurred in DP980 steel and the erosion rates of DP1180 steel and 6224 sheet material were approximately the same. In general, erosion rates increased with increasing pressure and exposure time.

**Keywords-** *Wear; Solid particle erosion; Surface topography; Dual phase steel*

# Kestamid ve Kompozitlerinin Eroziv Aşınma Davranışının İncelenmesi

## Investigation of Erosive Wear Behavior of Castamide and Its Composites

Seden Ezgi Akpınar <sup>\*,1</sup>, Tamer Sınmazçelik<sup>1</sup>

\*: sedenezgi@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9493-3914

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

### ÖZET

Katı partikül erozyonu, gaz veya sıvı bir akışkan tarafından taşınan belirli boyut ve şekildeki aşındırıcı parçacıkların belirli bir çarpma açısı ve hızla tekrarlı olarak hedef malzemeye gönderilerek malzeme yüzeyinde aşınmanın meydana geldiği bir işlemdir. Literatürde çeşitli metal, polimer ve kompozit malzemelerin katı partikül erozyonu ile ilgili birçok çalışma mevcut olmasına rağmen kestamid polimer malzeme ve onun katkı halleri olan kestlub ve kestoil malzeme ile ilgili katı partikül erozyonu çalışması bulunmamaktadır. Üstün mekanik, fiziksel, kimyasal ve elektriksel özellikleri olan kestamid polimer malzeme karıştırıcı pervanesi, makara, döner ve kayar hareketli makina parçaları, kayar kapı sistemlerinde kramayer dişliler, hadde yatakları ve kızaklar gibi çeşitli parçalar ve tüm sanayi kollarında kullanılan bir mühendislik plastiğidir. Üretilirken kestamidin bünyesine çeşitli yağlayıcı, darbe ve aşınma dayanımını artırıcı katkı eklenen kestoil, kendinden yağlamalı, düşük sürtünme katsayılı, yağlamasız yataklar ve kızaklar için tercih edilen bir malzemedir. Kestamidede farklı proseslerle katkı maddeleri eklenmesi ile elde edilen, içten yağlamalı olan kestlub, özellikle yatak uygulamalarında yüksek performans sergiler. Bu çalışmanın amacı kestamid polimer malzeme ve yağlayıcı katkı kestamid olan kestlub ve yağlayıcı katkı partikül takviyeli kestamid olan kestoil malzemelerin katı partikül erozyonu ile eroziv aşınma davranışlarını incelemektir. Katı partikül erozyonu testleri ortam (çevre) sıcaklığında, nozul ile hedef malzeme arası 20 mm mesafe sabit tutularak, farklı hava basınçları altında (1 bar ve 2 bar), çarpma açılarında (15°, 30°, 45°, 60°, 75° ve 90°), maruz kalma test sürelerinde (10, 20 ve 30 sn) ve 60 Mesh (200-600 µm) boyutunda garnet aşındırıcı parçacıkları kullanılarak ASTM G76 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Deneysel sonuçlar, çalışma koşulları sabit tutularak yapılan katı partikül erozyonu testlerinde bütün malzemeler için en yüksek erozyon oranının 30° çarpma açısında gözlemlendiğini, malzemelerin hepsinde inkübasyon periyodu ile kütle artışı görülürken maruz kalma sürelerinin artmasıyla kütlelerinde azalma meydana geldiğini, en az eroziv aşınma direncinin kestlub malzemesinde görüldüğünü, buna bağlı olarak yağlayıcı katkıları bulunan kestlubun erozyon oranının diğer malzemelere göre daha yüksek olması sebebiyle yağlayıcı katkıların eroziv aşınmayı artırıcı etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Aşınma; Katı Partikül Erozyonu; Yüzey topografyası; Kestamid

## **ABSTRACT**

Solid particle erosion is a process in which abrasion occurs on the material surface by repeatedly sending abrasive particles of certain size and shape, carried by a gas or liquid fluid, to the target material at a certain impact angle and speed. Although there are many studies on solid particle erosion of various metal, polymer and composite materials in the literature, there are no solid particle erosion studies related to castamide polymer material and its doped forms, kestlub and kestoil materials. Castamide polymer material, which has superior mechanical, physical, chemical and electrical properties, is an engineering plastic used in various parts such as mixing propeller, roller, rotating and sliding moving machine parts, rack gears in sliding door systems, rolling bearings and slides, and all industrial branches. Kestoil, in which various lubricating additives, impact and wear resistance enhancing additives are added to the body of castamide during production, is a preferred material for self-lubricating, low friction coefficient, non-lubricated bearings and slides. Kestlub, which is internally lubricated, obtained by adding reinforcement to castamide with different processes, shows high performance especially in bearing applications. The aim of this study is to investigate the solid particle erosion and erosive wear behaviors of castamide polymer material and lubricant doped kestlub and kestoil materials with lubricant doped and particle reinforcement. Solid particle erosion tests are carried out at ambient temperature, stand of distance of 20 mm between the nozzle and the target material constant, under different air pressures (1 bar and 2 bar), at impact angles (15°, 30°, 45°, 60°, 75° and 90°), exposure test times (10, 20 and 30 sec), and 60 Mesh (200-600 µm) size garnet abrasive particles according to ASTM G76. Experimental results showed that in solid particle erosion tests performed by keeping the working conditions constant, the highest erosion rate was observed at 30° impact angle for all materials, while mass increase was observed in all materials with the incubation period, their masses decreased with the increase of exposure times, and the least erosive wear resistance was observed in kestlub material. Accordingly, it has been observed that lubricating additives have an erosive wear-increasing effect due to the fact that the erosion rate of kestlub with lubricant additives is higher than other materials.

**Keywords-** *Wear; Solid particle erosion; Surface topography; Castamide*



# Düzlem İçi Yük Etkisindeki Grafit Fiber Takviyeli Epoksi Matriks Kompozit Plakların Farklı Fiber Açılarının Mukavemet Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

Investigation of the Effect of Different Fiber Angles on Strength Properties of Graphite Fiber Reinforced Epoxy Matrix Composite Plates Under In-Plane Load Effect

Emre YILMAZ

emreyilmaz14@aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5209-0368  
Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## ÖZET

Bir ürün tasarımının somut hale dönüştürülmesinde, ilgili tasarımın uygulanması sırasında ihtiyaç ilkelerini karşılayacak bir malzeme seçilmesi gerekmektedir. Bu malzeme seçiminin istenilen kapasiteyi optimum düzeyde karşılayacak şekilde yapılması hem güvenilirliğin sağlanması hem de maliyet analizi açısından önemlidir. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte tekil malzemelerin yerini kompozit malzemeler olarak adlandırılan en az iki çeşit malzemedен oluşan yeni bir malzeme türü almıştır. Kompozit malzemeler başta otomotiv ve uçak sanayi olmak üzere tüm sektörlerde ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Tekil yapı malzemelerine kıyasla yüksek özgül mukavemet, yüksek korozyon direnci, yüksek yorulma direnci, yüksek aşınma direnci özellikleri sağlamaktadır. İdeal matris-fiber çiftinin seçimi, üretim tekniği ve optimizasyon da tüm bu özelliklerin oluşmasında önemlidir. Bu ideal unsurlara ulaşmak için deneysel uygulamalar analitik çözümlerle birlikte yürütülür. Elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılarak optimum matris-fiber çifti ve üretim tekniğine ulaşılabilir. Yük altındaki bir tasarımda deformasyon istenmeyen bir durumdur. Malzeme türü seçimi ile eş zamanlı olarak uygulanacak malzeme boyutlarının doğru belirlenmesi deformasyon güvenliği açısından önemlidir. Bu çalışmada, sonlu elemanlar yöntemine dayalı bilgisayar programı simülasyonu ile yükleme ve plak boyutları sabit alınarak grafit fiber epoksi kompozit malzeme plakların düzlem içi yük etkisi altında farklı fiber açıları için deformasyon analizleri yapılmıştır. Farklı fiber açıları için sabit yük altında kompozit plak'ın deformasyon değişimleri tablo ve grafiklerde incelenmiş ve fiber açı derecelerinin grafit fiber epoksi kompozit plak'ın deformasyonu üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Kompozit plak; Fiber açısı; Düzlem içi yük; Deformasyon analizi  
Grafit-epoksi kompozit malzeme.

## ABSTRACT

In transforming a product design into a concrete form, a material that will meet the requirements principles must be selected during the application of the relevant design. Making this material selection to meet the desired capacity at the optimum level is important in terms of both ensuring reliability and cost analysis. In recent years, with the developing technology,

a new type of material consisting of at least two types of materials, called composite materials, has taken the place of singular materials. Composite materials are used in line with the needs in all sectors, especially in the automotive and aircraft industry. It provides high specific strength, high corrosion resistance, high fatigue resistance, high wear resistance properties compared to single building materials. In the formation of all these properties, the selection of the ideal matrix-fiber pair, the production technique and optimization are also important. Experimental applications are run together with analytical solutions to achieve these ideal elements. By comparing the obtained results with each other, optimum matrix-fiber pair and production technique can be reached. Deformation is not desired in a design under load. The correct determination of the material dimensions to be applied simultaneously with the material type selection is important in terms of deformation safety. In this study, deformation analyzes of graphite fiber epoxy composite material plates for different fiber angles under the effect of in-plane load were carried out with a computer program simulation based on the finite element method, taking the loading and plate dimensions constant. The deformation changes of the composite plate under constant load for different fiber angles were examined in tables and graphics, and the effects of fiber angle degrees on the deformation of the graphite fiber epoxy composite plate were determined.

**Keywords-** *Composite plate; Fiber angle; In-plane load; Deformation analysis; Grafite-epoxy composite material.*

---

## Survival Of *Streptococcus Thermophilus* and *Lactobacillus Delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* in Yogurts Made with H<sub>2</sub> And N<sub>2</sub> Treated Milk

Menekse BULUT

---

gidabenefse@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3902-6403  
Food Engineering Department, Iğdir University, Iğdir, Turkey

### ABSTRACT

Nowadays, food preservation methods which are used in the industry depend either on the inhibition of microbial growth or on microbial inactivation. In current study, the effects of nitrogen (N<sub>2</sub>) and hydrogen (H<sub>2</sub>) gases on the microbiological properties of yogurt were analyzed during storage. N<sub>2</sub> and H<sub>2</sub> which are natural methods that do not have a toxic effect on milk applied for the yogurt production. The milk was heated at 90°C for 5 minutes followed by a cooling step up to 43°C. The gases (N<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>) were separately bubbled into milk samples through a 0.45 µm filter for about 11 min before the inoculation step of bacterial inoculum. After applying gas, lyophilized bacteria at the rate of 2% was added and the glass jars were covered. Milk samples with bacteria added at 43 °C were kept until pH reached 4.6, and when the pH was 4.6, yogurt samples were put in the refrigerator at +4 °C. M-17 agar for *S. thermophilus* and MRS agar for *L. bulgaricus* determination in yogurt samples were used. The survival of *S. thermophilus* and *L. bulgaricus* in yogurts made with H<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> treated milk was determined. On the 1st day of storage, the *L. bulgaricus* count (7.19 log CFU/ml) and *S. thermophilus* count (7.40 CFU/ml) of the yoghurt samples made with H<sub>2</sub>-treated milk increased compared to the Control. The viable bacterial counts (LB, ST) of the yogurt samples made with H<sub>2</sub>-treated milk were maintained for 21 days. This study showed that applying H<sub>2</sub>, which is accepted as a green method with no toxic effect, is a promising treatment for the milk and milk products.

**Keywords-** *Streptococcus thermophilus*; *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*; H<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>; Yogurt

## Penil Fraktür: 17 Vakalık Deneyimimiz

### Penil Fracture: Our Experience Of 17 Cases

Mehmet Uslu <sup>\*,1</sup>, Mehmet Ezer<sup>1</sup>

\*: dr.mhmtuslu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8370-3793

<sup>1</sup>: Tıp Fakültesi/Üroloji, Kafkas Üniversitesi, Kars, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Penil fraktür nadirdir, ancak neredeyse her zaman acil müdahale gerektiren ürolojik bir acildir. Halk arasında penis kırığı olarak da adlandırılan bu rahatsızlık son yıllarda daha sık bildirilmiştir. Zamanında uygun şekilde yönetilmezse fiziksel, işlevsel ve psikolojik kayıplara neden olabilir.

**Gereç ve Yöntem:** Ocak 2016 ile Ocak 2022 arasında Penil fraktür tanısı konularak kliniğimize yatırılan 17 hasta geriye dönük olarak değerlendirildi. Tıbbi kayıtlar klinik sunum, etiyoloji ve ameliyat bulguları açısından gözden geçirildi. Ameliyat sonrası komplikasyonlar, cinsel ve idrar fonksiyonları değerlendirildi.

**Bulgular:** Cinsel travma ana etiyolojik faktör olarak 12 (%70.5) olgudan sorumluydu. Hastaların yaşları 27 ile 59 arasında (ortalama 38 yıl) değişmekteydi. Klinik prezentasyonda en sık görülen bulgular tüm olgularda hematoma ve 14 olguda (%82.3) detümesans idi. Hastaların hepsinde tek taraflı korpus kavernozum yaralanması saptandı. 1 (%5.8) olguda üretra yaralanması görüldü ve ameliyat esnasında onarıldı. 2 (%11.7) hastada erektil disfonksiyon ve 2 (%11.7) hastada ise penil kurvatur gelişti. Üretra rekonstrüksiyonu sonrası hastada komplikasyon görülmedi.

**Sonuçlar:** Penil fraktür az bildirilen bir ürolojik acil olmasına rağmen insidansı giderek artmaktadır. Genellikle klinik muayeneye dayanarak teşhis edilir, ancak ultrasonografi tanıda çok yardımcı olabilir. Hematom ve ani penil detümesans en sık görülen klinik bulgulardır. Cinsel aktivite en sık nedendir. Cerrahi rekonstrüksiyon tatmin edici sonuçlar verir, ancak erektil disfonksiyon ve penis eğriliği gibi komplikasyonlara yol açabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Penil ekimoz, Penil Fraktür, Ürolojik acil.

### ABSTRACT

**Objective:** Penile fracture is rare, but is almost always a urological emergency requiring immediate attention. This disorder, which is also called penile fracture among the people, has been reported more frequently in recent years. It can cause physical, functional and psychological losses if not properly managed in a timely manner.

**Methods:** We retrospectively assessed 17 patients who were brought to our clinic with a diagnosis of penile fracture between January 2016 and January 2022. Clinical presentation, etiology, and surgical findings were examined in medical records. Sexual and urinary functioning, as well as postoperative complications, were assessed.

**Results:** Sexual trauma was shown to be the primary etiological cause in 12 (70.5%) of the cases. The patients' ages ranged from 27 to 59. (mean, 38 years). Hematoma was the most common finding in all of the cases, and detumescence was found in 14 of them (82.3 percent ). All of the patients had a unilateral corpus cavernosum damage. One (5.8%) case had urethral injury, which was repaired during the operation. Two individuals (11.7 percent) suffered erectile dysfunction, and two (11.7 percent) acquired penile curvature. Following urethral repair, the patient experienced no problems.

**Conclusions:** Although penile fracture is an underreported urological emergency, its incidence is increasing. It is usually diagnosed based on clinical examination, but ultrasonography can be very helpful in diagnosis. Hematoma and sudden penile detumescence are the most common clinical findings. Sexual activity is the most common cause. Surgical reconstruction gives satisfactory results, but can lead to complications such as erectile dysfunction and penile curvature.

**Keywords:** *Penile ecchymosis; Penile fracture; Urological emergency.*

# Model Nöronların Elektrokimyasal Enerji Tüketiminin Diferansiyel Denklem Sistemleri Kullanılarak İncelenmesi

Examining The Electrochemical Energy Consumption of Model Neurons Through the Use of Differential Equation Systems

Sevgi Şengül AYAN

sevgi.sengul@antalya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0083-4446

Department of Engineering and Natural Sciences, Industrial Engineering Antalya Bilim University, Döşemealtı, Antalya, Turkey

## ÖZET

Nöronlar tarafından aksiyon potansiyeli üretimi, enerji gerektiren yoğun bir süreçtir ve nöronların sinyal iletim aktivitesini korumak için ne kadar metabolik enerjinin gerekli olduğunu belirlemek, oldukça pratik öneme sahip bir problemdir. Diferansiyel denklem modelleri, gerçek nöronların dinamiklerini göstermek için yaygın olarak kullanılır, ancak bu dinamiklerin devam etmesini sağlamak için gereken elektrokimyasal enerji miktarını tahmin etmek için nadiren kullanılırlar. Kortikal piramidal hücreler, hem zaman alıcı hem de metabolik harcama açısından maliyetli olan gelen sinyalleri işleme konusunda olağanüstü yeteneklere sahiptir. Sinyal molekülleri, sinapslar ve iyon kanallarının tümü hücreler tarafından kullanılır ve her birinin çeşitli ölçeklerde nöronal anatomi ve fizyoloji üzerinde önemli bir etkisi vardır. Sonuç olarak, piramidal hücrelerde aksiyon potansiyelleri üretmek için metabolik enerjinin nasıl etkin bir şekilde kullanıldığını anlamak, bunların hesaplanması ve işleyişi hakkında kapsamlı bir anlayış kazanmak için kritik öneme sahiptir. Dendritler, kortikal piramidal hücrelerde sinyal alımı için başlıca yerlerdir ve ayrıca diğer nöronlara sinyallerin iletilmesinden sorumludurlar. Dendritik entegrasyonun çıktısı, aksiyon potansiyellerinin başlatılmasında doğrudan bir rol oynar ve nihai çıktı üzerinde bir etkiye sahiptir. Dendritler tarafından sağlanan doğrusal olmayan dönüşüm, piramidal nöron ağlarının matematiksel yeteneğini önemli ölçüde geliştirme potansiyeline sahiptir. Çalışmamız, dendritlerin somatik/aksonal aksiyon potansiyelinin metabolik verimliliğini nasıl etkilediğini matematiksel model ve analizler ile incelemektedir.

Bu çalışmada, biyofiziksel ilkelere dayalı diferansiyel denklem modellerinin sayısal simülasyonları aracılığıyla soma-dendrit arasındaki enerji tüketimi analizi yapılmıştır. Pasif ve aktif dendritleri tanımlamak için iki bölmeli bir soma dendrit modeli geliştirilmiştir. Elektrokimyasal enerji tüketimi hesaplanmış ve hücrelerin dendritik ve somatik özellikleri araştırılmıştır. Pasif ve aktif dendritlerin, aksiyon potansiyeli oluşumu sırasındaki enerji verimliliğinde nasıl aktif bir rol oynadıkları açıklanarak kortikal piramidal nöronlardaki iletişimin enerji tüketimine nasıl katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Sinaptik simülasyonun metabolik enerjiyi nasıl kullandığını anlamak için gerekli olan somadan dendrite akışla ilgili model parametrelerini değiştirerek iyonik akım dinamiklerinin soma-dendrit örtüşmesi üzerinde farklı etkileri olduğu araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler**—Enerji tüketimi; Doğrusal olmayan dinamikler; Soma-Dendrit Modeli; Diferansiyel Denklemler

## **ABSTRACT**

Spike generation by neurons is an energy-intensive process, and determining how much metabolic energy is necessary to keep the signal transduction activity of neurons is a problem of considerable practical importance. Differential equation models are commonly used to depict the dynamics of real neurons, but they are rarely used to estimate the amount of electrochemical energy needed to maintain that dynamics going. Cortical pyramidal cells have extraordinary abilities to handle incoming signals, which are both time-consuming and costly in terms of metabolic expenditure. Signaling molecules, synapses, and ion channels are all utilized by cells, and each has a significant impact on neuronal anatomy and physiology on a variety of scales. Consequently, understanding how metabolic energy is effectively utilized to produce action potentials in pyramidal cells is critical to gaining a comprehensive understanding of their computation and operation. Dendrites are the principal sites for signal reception in cortical pyramidal cells, and they are also responsible for delivering signals to the induction zone of spikes. The output of dendritic integration plays a direct role in the initiation of action potentials and has an impact on the final output. The non-linear transformation provided by the dendrites has the potential to significantly improve the mathematical ability of pyramidal neuronal networks. Our work is focused on how dendrites impact the metabolic efficiency of somatic/axonal action potential.

In this paper, we attempt to provide answers to these questions through numerical simulations of differential equation models based on biophysical principles. To describe passive and active dendrites, we develop a soma dendrite model with two compartments. The electrochemical energy consumption is calculated, and the dendritic and somatic properties of the cells are investigated. We demonstrate how passive and active dendrites contribute to the energy consumption of spikes in cortical pyramidal neurons by explaining how they play an active role in the energy efficiency of spikes. We exemplify that the ionic current dynamics have different effects on the soma-dendrite overlap by altering the model parameters related flowing from soma to dendrite which is necessary for understanding how synaptic simulation uses up metabolic energy.

**Keywords-** *Energy consumption; Nonlinear dynamics; Soma-dendrite model; Differential Equations*

# Ofis Tipi Beyazlatma Tekniklerinin Nanoseramik Kompozit Rezin Üzerine Etkisi

## The Effects of Office Bleaching Techniques on Nanoceramic Composite Resin

Esin Ülper\*<sup>1</sup>, Cafer Türkmen<sup>1</sup>, Zühre Hale Cimilli<sup>1</sup>

\*esinulper@hotmail.com ORCID: 0000-0002-3736-8082

<sup>1</sup>Diş Hekimliği Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

### ÖZET

Çalışmamızın amacı, ofis tipi beyazlatma ajanlarının ışıklı ve ışıksız teknik ile kullanımının kompozit rezinin fiziksel özellikleri üzerine etkisinin değerlendirilmesidir.

Çalışmamızda, %40 hidrojen peroksit (HP) içeren Opalascence Boost (Ultradent Products, Inc. South Jordan, Utah, USA) ve %35 hidrojen peroksit (HP) içeren Whiteness HP Blue Calcium (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brazil) ofis tipi vital beyazlatma ajanları ve nanoseramik kompozit rezin Ceram.X® SphereTECT™ One (DENTSPLY DeTrey GmbH, Konstanz, Germany) kullanıldı. Pleksi kalıplardan faydalanılarak 50 adet kompozit örnek hazırlandı (8×2). Örnekler 37°C distile suda 24 saat karanlık ortamda bekletildi. Kompozit örnekler 5 ana gruba ayrıldı (n= 10). Grup 1- Kontrol grubu (K) Grup 2- Opalascence Boost/ Işıksız teknik (OB) Grup 3- Opalascence Boost/Işıklı (OBL) Grup 4- Whiteness HP Blue/ Işıksız (WB) Grup 5- Whiteness HP Blue/ Işıklı (WBL).

Kontrol ve deney gruplarının beyazlatma işlemlerinden sonra yüzey pürüzlülüğü ve Vickers mikrosertlik ölçümleri yapıldı. Veriler Kruskal Whallis- H testi sonrasında farklılıkları belirlemek üzere tamamlayıcı olarak Man Whitney-U testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi (p=0,05).

Yüksek oranda HP içeren beyazlatma ajanlarının ışık ile uygulanımı nanoseramik kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğünü etkilemezken (p>0,05) mikrosertlik değerlerini değiştirmiştir (p <0,05). Mikrosertlik değerlerindeki değişim beyazlatma ajanına göre farklılık göstermiştir. OBL mikrosertlik değerleri OB'den anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (p<0,05). WBL mikrosertlik değerleri WB' den istatistiksel anlamlılıkta düşük hesaplanmıştır (p <0,05). Beyazlatma işlemleri sonrası SEM görüntüleme nanoseramik kompozit yüzeyinde inorganik yapı belirginleşmiştir.

Çalışmamızın sonucunda ofis tipi beyazlatma ajanlarının her iki teknik (ışıklı ve ışıksız) ile uygulanımı kompozit rezin yüzeyinde organik yapıda bozulmaya neden olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Beyazlatma, Kompozit rezin, Mikrosertlik, Yüzey pürüzlülüğü.

### ABSTRACT

This study evaluated the effects of the use of office bleaching agents with and without light on the physical properties of composite resin.

We evaluated Opalascence Boost (Ultradent Products, Inc. South Jordan, Utah, USA) containing 40% hydrogen peroxide (HP) and Whiteness HP Blue Calcium (FGM Dental



Products, Joinville, SC, Brazil) containing 35% HP office-type vital bleaching agents and nanoceramic composite resin Ceram.X® SphereTEC™ One (DENTSPLY DeTrey GmbH, Konstanz, Germany). Fifty composite samples in disc form (8x2) were prepared in pleximolds. The samples were incubated in the dark for 24 h in distilled water at 37°C. Composite samples were divided into 5 main groups (n=10). Control group (C), Opalescence Boost/ without light (OB), Opalescence Boost/ with light (OBL), Whiteness HP Blue/ without light (WB), and Whiteness HP Blue/ with light (WBL). Surface roughness (Ra) and Vickers microhardness (VHN) measurements were conducted after the bleaching process. Statistical analyses were performed using the Kruskal Wallis- H test and the Mann Whitney- U test; a  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

Light application of bleaching agents containing high HP did not affect the surface roughness of the nanoceramic composite resin ( $p > 0.05$ ); however, the microhardness values ( $p < 0.05$ ) depended on the bleaching agent. OBL microhardness values were significantly higher than OB microhardness values ( $p < 0.05$ ); WBL microhardness values were significantly lower than WB microhardness values ( $p < 0.05$ ). Scanning electron microscopy (SEM) images after the bleaching process revealed the inorganic structure of the nanoceramic composite surface.

The application of office bleaching agents with and without light caused deterioration in the organic structure of the composite resin surface.

**Keywords:** *Bleaching, composite resin, microhardness, surface roughness.*

# Sözlü Söylemde Hızlı Konuşmanın Öngörücüsü Olarak Bağlantılı Konuşma

Connected Speech as the Predictor of Fast Speech in Spoken Discourse

İbrahim Halil TOPAL

ibrahimtopal@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4220-3706  
Yabancı Diller Yüksekokulu, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

## ÖZET

Biz öğretmenlerin çoğu, öğrencilerin, anadili İngilizce olan konuşucuların ne kadar hızlı konuştuğuyla veya sözcüklerin bir başına bağlam içinde konuşulduğundaki zamandan nasıl farklı olduklarıyla ilgili şikâyet ettiklerini duymuşuzdur. Farklı gerekçelere rağmen, en belirleyici faktörün “geleneksel sözcük biçimlerinin kendiliğinden, gündelik konuşma üzerindeki zamansal ve eklemleyici kısıtlamalar nedeniyle maruz kaldığı değişikliklere” (Hieke, 1987, p. 41) işaret eden bağlantılı konuşma olduğu iddia edilebilir. Bağlantılı konuşma süreçleri (BKS) olarak da adlandırılan bu değişiklikler, sözcükler sözlü söylemde (yani doğal veya etkileşimli konuşmalarda) telaffuz edildiğinde meydana gelir ve dilsel bağlamdan, konuşma hızından ve özel değişkelerden kaynaklanır. Bağlantılı konuşma, konuşma tanıma ve metinden okuma teknolojilerinin yanı sıra İngiliz dili öğrencileri (İDÖ) için de gereklidir. Onsuz, konuşma kopuk ve yapay gelebilir ve sözlü iletişimde ciddi anlaşılabilirlik sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle, İDÖ’ler ilgili bilgi ve yetkinlik, yani kelimeleri tek başına ve bağlam içinde ifade etme yeteneğiyle donatılmalıdır. Dolayısıyla, bu bildiri, (i) temel BKS sınıflandırmalarını betimleyerek, (ii) önceki araştırma bulgularını tartışarak ve (iii) bunları İDÖ’lere öğretecek uygulanabilir yöntemler sunarak İngilizce’deki BKS’leri ele almayı amaçlamaktadır. Böylece, BKS’ler hakkında öğrenci ve öğretmen farkındalığının artmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler**—Bağlantılı Konuşma; Sesletim; Sözlü İletişim; Sözlü Söylem; İngilizce Dil Öğrenimi

## ABSTRACT

Many of us teachers have heard students complain about how fast native speakers of English speak or how words sound different in isolation from when they are spoken in context. Divergent justifications notwithstanding, the most determining factor might be claimed to be connected speech referring to “the changes which conventional word forms undergo due to the temporal and articulatory constraints upon spontaneous, casual speech” (Hieke, 1987, p. 41). Also called connected speech processes (CSPs), these changes occur when words are pronounced in spoken discourse (i.e. spontaneous or conversational speech) and originate from linguistic context, speech rate, and register. Connected speech is essential to speech recognition and text-to-speech technologies as well as English language learners (ELLs). Without it, speech may sound disconnected and artificial and result in serious intelligibility problems in oral communication. In this regard, it might be viewed as the most salient pronunciation feature in

listening comprehension. For that reason, ELLs should be furnished with the relevant knowledge and competence, that is, the ability to articulate words in isolation and context. This paper consequently aims to tackle the CSPs in English by (i) characterizing the main classifications, (ii) discussing previous research findings, and (iii) presenting practicable methods for teaching them to ELLs. It thereby intends to contribute to an augmentation in learner and teacher awareness about the CSPs.

**Keywords-** *Connected Speech; Pronunciation; Oral Communication; Spoken Discourse; English Language Learning*

# Tüketici Satın Alma Davranışlarına Yönelik Fomo Stratejileri

## Fomo Strategies for Consumer Purchase Behaviors

Arzu ŞEKER

arzu.seker@batman.edu.tr ORCID: 0000-0002-3179-5956  
Sosyal Bilimler MYO/Batman Üniversitesi, Batman, TÜRKİYE

### ÖZET

Teknolojinin gelişimiyle beraber tüketiciler, özellikle sosyal medya kaynaklı bazı fobilerden etkilenerek tüketim yapmaktadırlar. FoMO da bu fobilerden biridir. Gelişmeleri kaçırma korkusu olarak bilinen ve zamanla tüketici davranışlarına da yansıyan FoMO (Fear of Missing Out), bir tüketim anlayışına dönüşmüştür. FoMO'nun kökenleri “insanların bir sosyal gruba ait olma ihtiyacından” gelmektedir ve aslında toplumun kendisi kadar eskidir. Özellikle gelişen teknolojiler ve sosyal medyanın yoğun kullanımı neticesinde başkalarıyla sürekli bağlantıda olmanın bir çeşit bağımlılık yarattığı kanıtlanmıştır. Bu da insanların ait olma ihtiyacı karşılanmadığında ve pek çok seçenek arasından birini tercih ettiklerinde, kaçırılan diğer fırsatlar için her zaman bir endişenin oluşmasına sebep olmaktadır. Bu endişe düzeyi nedeniyle oluşan FoMO'nun tüketicilerin satın alma tutum ve davranışlarını etkilediğini bilen işletmelerin, pazarlama strateji ve taktiklerini FoMO'yu göz önünde bulundurarak hayata geçirmeleri son derece önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, FoMO'nun pazarlama faaliyetlerinde ne şekilde kullanılacağı, nitel araştırma yöntemlerinden tarama modeliyle yerli ve yabancı literatür taranarak elde edilen bilgilerin sunulması amaçlanmaktadır. Sonuç olarak insanların iyi bir ürünü veya teklifi kaçırabileceklerini fark etmelerini sağlayarak FoMO'yu tetikleyen pazarlamacılar, tanıtım mesajlarını hedef kitlelerinin zihnine bu korkuyu aşılacak şekilde çerçevelemeleri gerekmektedir. Bu kapsamda, işletmelerin, talebi artırmak ve tüketicilerin hızlı bir şekilde eyleme geçmelerini sağlamak için, belli ürünleri, sadece sınırlı bir süre içerisinde satışa sunmaları, sınırlı süreli kampanyalar ve fırsatlar sunarak tüketicilerin FoMO duygusunu harekete geçirmeleri gerekmektedir. Stoktaki ürün sayısının az olması, tüketicilerin ürüne olan ilgisini ve ürünü satın almaya olan eğiliminin artmasını sağlayacaktır. Ürün stoğunun tükenmek üzere oluşu, tüketicileri daha hızlı karar vermeye yönlendireceğinden stoktaki ürün adetleri özellikle gösterilmelidir. Ürün fotoğrafının üstüne ya da fiyat bilgisi yerine "Kaçırmayın", "Sınırlı Stoklar Kaldı", "Teklif Yakında Sona Eriyor", "Stokta Kalmadı", "Tükendi" gibi ifadeler eklenmelidir. Kampanya ve indirim dönemlerinde, kampanyanın ne zaman biteceğini vurgulamak ve kullanıcıları harekete geçirmek için, indirimli ürün sayfalarında geri sayım araçları kullanılmalıdır. Kendileriyle aynı ürüne kaç kişinin baktığını gösterilmesi, tüketicilerde FoMO duygusunu tetikleyebilmektedir. Bu yöntem, bir ya da birkaç kez bu fırsatları kaçırmış olanları, gelecek kampanya ve indirim dönemlerinde marka, ürün veya hizmetlerle ilgili paylaşımları daha yakından takip etmelerini ve sonrasında da eyleme geçmelerini sağlayabilmektedir. Popüler olan ve herkesin tercih ettiği ürünlere sahip olmak isteyen insanların bu duygusunu tetiklemek için, popüler olan ve en çok satan ürünler, güçlü görsellerle ana sayfalarda ya da kategori sayfalarında listelenmelidir. Ayrıca başkalarının

beğeni ve tercihleri FoMO duygusunu tetiklediği için, kullanıcı yorumlarına muhakkak yer verilmelidir.

**Anahtar Kelimeler**—*Gelişmeleri Kaçırma Korkusu; FoMO Pazarlama; Tüketici Satın Alma Davranışı*

## **ABSTRACT**

With the development of technology, consumers consume by being influenced by some phobias originating from social media. FoMO is one of these phobias. Known as the fear of missing out on developments and reflected in consumer behavior over time, FoMO has turned into a consumption concept. FoMO has its origins in “people's need to belong to a social group” and is actually as old as society. Especially as a result of developing technologies and intensive use of social media being in constant contact with others has been proven to be a form of addiction. This always causes a level of anxiety about other missed opportunities when people's need to belong cannot be met and they choose one among many options. Businesses that know that FoMO, which occurs due to this level of anxiety, affects consumers' purchasing attitudes and behaviors, it is extremely important that they implement their marketing strategies and tactics with FoMO in mind. In this study, it is aimed to present the information obtained by scanning domestic and foreign literature with the scanning model, which is one of the qualitative research methods, on how the FoMO emotion can be used in the marketing activities of businesses. As a result, marketers who trigger FoMO by making people realize they're going to miss out on a good product or offer need to frame their promotional messages in a way that instills this fear in their audience's minds.. Businesses should offer limited-time campaign and opportunities, offering certain products for a limited time only, by stimulate FoMO emotion, to increase demand and enable consumers to take action quickly. The low number of products in stock will increase consumers' interest in the product and their tendency to purchase the product. Since consumers who know that their product stocks are about to run out will tend to make faster decisions, the number of products in stock should be especially shown. Statements such as "Don't Miss", "Limited Stocks Left", "Offer Expires Soon", "Out of Stock", "Sold Out" should be added above the product photo or instead of price information. During campaign and discount periods, countdown tools should be used on discounted product pages to highlight when the campaign will end and to activate users. Showing how many people look at the same product with them can trigger the FoMO feeling in consumers. This method can enable those who missed these opportunities one or more times to follow the posts about brands, products or services more closely in the upcoming campaigns and discount periods and then take action. Popular and best-selling products should be listed on the homepages or category pages with strong images to trigger this feeling of people who want to have products that are popular and preferred by everyone. In addition, since the likes and preferences of others trigger the feeling of FoMO, user comments should definitely be included.

**Keywords-** *Fear of Missing Out; FoMO Marketing; Cunsomer Purchase Behavior.*

# Heterofermentatif Mayalarla Krom Gideriminde Balkabağı Kabuklarının Kullanımının Araştırılması

Investigation of the Use of Pumpkin Peels in Chromium Removal by Heterofermentative Yeasts

Ekin DEMİRAY<sup>\*,1,2</sup>

\*: edemiray@ankara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2675-134X

<sup>1</sup>: Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>: Biotechnological Processes Unit, IMDEA Energy Institute, Avda. Ramón de la Sagra 3, 28935 Móstoles, Madrid, Spain

## ÖZET

Ağır metal kirliliği günümüzde önemli bir çevre ve halk sağlığı sorunu olma özelliğini devam ettirmektedir. Bu ağır metaller arasında krom yüksek okside edici kapasitesi nedeniyle biyolojik sistemlerde karsinojenik etkilere sahip olan son derece zararlı bir moleküldür. Bu nedenle ağır metallerin doğal ortamlardan uzaklaştırılmalarına ilişkin çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Ağır metal giderim çalışmalarının fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal ve biyolojik olarak ayrılması mümkündür. Bunlar arasında ucuz olması, organizmaların gelişimleri için pahalı besiyerlerine ihtiyaç duyulmaması ve çok farklı mikroorganizmaların kullanılabilmesi nedeniyle biyolojik yöntemler önemli bir yere sahiptir. Lignoselüloz yeryüzünde en bol bulunan, son derece ucuz bir hammaddedir. Lignoselülozda bulunan fermente edilebilir şekerler çeşitli ön-işlemlerle açığa çıkartılarak biyoyakıt, tek hücre proteini veya mikrobiyal biyokütle üretimi gibi farklı biyoteknolojik işlemlerde kullanılabilir. Bu çalışmanın amacı, bal kabağı kabuklarının ön-işlemden geçirilmesiyle elde edilen besiyerlerinde geliştirilen *Candida boidinii* mayasının krom giderim kapasitesinin belirlenmesidir. Bu amaçla pH, başlangıç hammadde oranı ve başlangıç krom konsantrasyonu gibi farklı parametrelerin krom giderimi üzerine olan etkileri ve mikroorganizmaların bu farklı parametrelerdeki gelişimleri araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, *Candida boidinii*'nin krom giderimi ilk gün sonunda, 75 mg/L krom ve 100 g/L başlangıç hammadde varlığında %91.60 olarak saptanmıştır. Ek olarak aynı koşullarda mikroorganizmanın optik yoğunluk değerinin (OD<sub>600</sub>) 1.25'e ulaştığı görülmüştür. Çalışma sonucunda *Candida boidinii*'nin krom giderimi için umut vaat eden bir mikroorganizma olduğunu belirlenmiş, ek olarak balkabağı kabuğunun mikrobiyal gelişme için uygun bir hammadde olduğu gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler-** *Candida boidinii*, Balkabağı kabuğu, Krom (IV), Biyogiderim

## ABSTRACT

Heavy metal pollution continues to be an important environmental and public health problem today. Among these heavy metals, chromium is an extremely harmful molecule that has carcinogenic effects in biological systems due to its high oxidizing capacity. For these reasons, many studies are carried out about the removal of heavy metals from natural habitats. It is

possible to separate heavy metal removal studies into physical, chemical, physicochemical and biological. Among them, biological methods have an important place because they are cost-effective, expensive media are not needed for the development of organisms, and many different microorganisms can be used. Lignocellulose is the most underutilized and extremely inexpensive raw material on earth. Fermentable sugars in lignocellulose can be released by various pretreatment methods and used in different biotechnological processes such as biofuel, single cell protein or microbial biomass production. The aim of this study is to determine the chromium removal capacity of *Candida boidinii* yeast cultivated on the media obtained by dilute acid pre-treated pumpkin peels. For this purpose, the effects of different parameters such as pH, initial raw material ratio and initial chromium concentration on chromium bioremoval and the development of microorganisms in these different parameters were investigated. According to the results obtained from the current study, chromium removal of *Candida boidinii* was 91.60% at the end of the first day, in the presence of 75 mg/L chromium and 100 g/L initial raw material concentration. In addition, it was observed that the optical density value (OD<sub>600</sub>) of the microorganism reached to 1.25 under the same conditions. As a result of the study, it was revealed that *Candida boidinii* is a promising microorganism for chromium removal, in addition, it was shown that pumpkin peel is a suitable raw material for microbial growth.

**Keywords-** *Candida boidinii*, Pumpkin peel, Chromium (IV), Bioremoval

# Finansal Teknolojilerdeki Gelişmelerin Banka Ve Finansal Kuruluşlarının İç Denetimi Uygulamalarına Etkisi

The Effect of Developments in Financial Technologies on Internal Audit of Banks and Financial Institutions

Şükrü Mete TEPEGÖZ

mete.tepegöz@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7636-7699  
İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## ÖZET

Günümüzde bankacılık iş kolu, kendi içinde finansal teknolojilerden kaynaklanan yeni ürün ve hizmetler kapsamında, dijital değişimin etkin oyuncularını olan fintechlerle de yeni dijital uygulamalar kapsamında yoğun bir rekabet yaşamaktadır.

Değişen teknolojik ürünlerin ve hizmetlerin neden olduğu risklerin yapısı değişmiş ve çeşitliliği artmıştır. Yasal otoritelerin özellikle risk yönetimi konusunda bankacılık iş kolundan yasal uyum beklentileri artarak devam etmektedir.

Günümüzde denetimin amacı, riskleri oluşmadan önce öngörmek ve önlemektir. Finansal teknoloji kullanımından kaynaklanan riskleri önlemenin yolu da yine teknoloji alt yapısına dayanan denetim çalışmaları olacaktır. Bankacılık iş kolunda teknoloji kullanımı kaynaklı olarak kişisel verilerin korunması ve bilgi güvenliği en önemli riskler olarak öne çıkmaktadır.

Bankalar ve finansal kuruluşlar maruz kaldıkları risklerin izlenmesi ve kontrolünün sağlanması amacıyla, faaliyetlerinin kapsamı ve yapısıyla uyumlu ve değişen koşullara uygun, yasal otorite tarafından öngörülen usul ve esaslar çerçevesinde yeterli ve etkin iç sistemler kurmak ve işletmekle yükümlüdürler.

İç denetim çalışmaları, işletmenin risk yönetim, kontrol ve yönetim süreçlerinin etkinliğini değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla yönelik sistemli ve disiplinli bir yaklaşım getirerek işletmenin amaçlarına ulaşmasına yardımcı olur.

Günümüzde iç denetim, risklerin önceden tanımlanması ve karşılanması esasına göre yapılmaktadır. İşletmelerin karşı karşıya oldukları riskleri önceden tanımlanmaları ve kabul edilebilir risk seviyesini değerlendirmeleri gerekir. İç denetim çalışmalarının temel amaçlarından birisi de, tespit edilen bulguların giderilmesidir.

Bankalar ve finansal kuruluşlarda iç denetim görevi iç denetim birimi tarafından yürütülür. İç denetim birimlerinde işletmenin büyüklüğüne, faaliyetlerinin karmaşıklığına, yoğunluğuna, kapsamına ve risk düzeyine bağlı olarak yeterli sayıda iç denetim elemanı çalıştırılır. İç denetim birimi yöneticilerinin mesleki yeterliliğe sahip çalışanlar arasından seçilmesi önemlidir. Günümüzde ve gelecekte iç denetim alanında çalışanlardan beklenen mesleki yetkinliklerinin en önemlisinin teknoloji yazılımı ve kullanımını iyi yapmaları olduğu gerçeğidir. Ayrıca, iç denetim çalışmalarına temel oluşturacak yapay zeka, makine öğrenmesi, hiper otomasyon vb. uygulamaları içeren teknolojik alt yapı kurulması zorunludur.

İç denetim çalışmalarında, bilgi işlem teknolojisi yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemle daha fazla sayıda örneklem daha kısa sürede tanımlanmakta, analiz edilmekte ve değerlendirilmektedir. Ayrıca, oluşabilecek risklerin önceden tanımlanması ve önlenmesine ilişkin çalışmalar yapılması mümkün olabilmektedir.



Banka ve finansal kuruluşlarda faaliyetlerin risk önleyici bir yaklaşımla daha hızlı ve daha etkin şekilde denetlenebilmesi amacıyla teknoloji temelli merkezileşme kullanılmaktadır. Bu nedenle de özellikle tüm bankalar ve finansal kuruluşlar sistemsal alt yapı çalışmalarına önem vermektedir.

*Anahtar Kelimeler—İç Kontrol, Denetim, Finansal Kuruluşlar*

## **ABSTRACT**

Today, the banking business line is experiencing intense competition within the scope of new products and services arising from financial technologies, and is also experiencing intense competition with fintechs, which are the active players of digital transformation, within the scope of new digital applications.

The structure of risks caused by changing technological products and services has changed and their diversity has increased. The legal compliance expectations of the legal authorities from the banking business line, especially with regard to risk management, continue to increase.

The purpose of auditing is to predict and prevent risks before they occur nowadays. The way to prevent risks arising from the use of financial technology will be audit studies based on technology infrastructure. Protection of personal data and information security stand out as the most important risks due to the use of technology in the banking business line.

Banks and financial institutions are obliged to establish and operate adequate and effective internal systems within the framework of legislation in accordance with the scope and structure of their activities and changing conditions in order to monitor and control the risks they are exposed to.

Internal audit engagement helps the business achieve its goals by bringing a systematic and disciplined approach to evaluate and improve the effectiveness of the risk management, control and management processes of the business.

Internal auditing is carried out on the basis of pre-defining and meeting risks nowadays. Businesses need to pre-define the risks they face and evaluate the acceptable level of risk. One of the main purposes of internal audit engagement is to eliminate the detected findings.

In banks and financial institutions, the internal audit task is carried out by the internal audit unit. A sufficient number of internal auditor is employed in the internal audit units, depending on the size of the enterprise, complexity, intensity, scope and level of risk of business activities. It is important that the managers of the internal audit unit are selected from among the employees with professional competence. It is the fact that the most important of the professional competencies expected from those working in the field of internal audit is to make good use of technology software nowadays and in the future. In addition, it is imperative to establish a technological infrastructure that includes artificial intelligence, machine learning and hyper-automation applications that will form the basis of internal audit studies.

Information technology is used extensively in internal audit engagement. With this method, more samples are defined, analyzed and evaluated in a shorter time. In addition, it is possible to carry out engagements on the pre-definition and prevention of risks that may occur.

In banks and financial institutions, technology-based centralization is used in order to supervise activities faster and more effectively with a risk-preventing approach. For this reason, especially all banks and financial institutions attach importance to systematic infrastructure studies.

*Keywords- Internal Control, Audit, Financial Institutions*

# Sakroiliak Eklem Çıkık Cerrahisinin İnkontinans Üzerine Etkisi

The Effect of Sacroiliac Joint Dislocation Surgery on Incontinence

Zafer Şen<sup>\*1</sup>, Bilal Türker<sup>2</sup>

\*1: senzafersen@hotmail.com, ORCID: 000-0003-0807-6715

<sup>1</sup>: Kızılay Hastanesi Orotopedi ve Travmatoloji, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>: Kızılay Hastanesi Orotopedi ve Travmatoloji, Konya, Türkiye

## ÖZET

**Amaç:** Sakroiliak eklem çıkıkları genellikle travma sonrası meydana gelen bir durumdur. Biz burada travma sonrasında sakroiliak eklem cerrahisi gereken durumlar için, perkütan olarak sakroiliak eklem tesbitinden sonra inkontinans üzerine etkisini araştırdık.

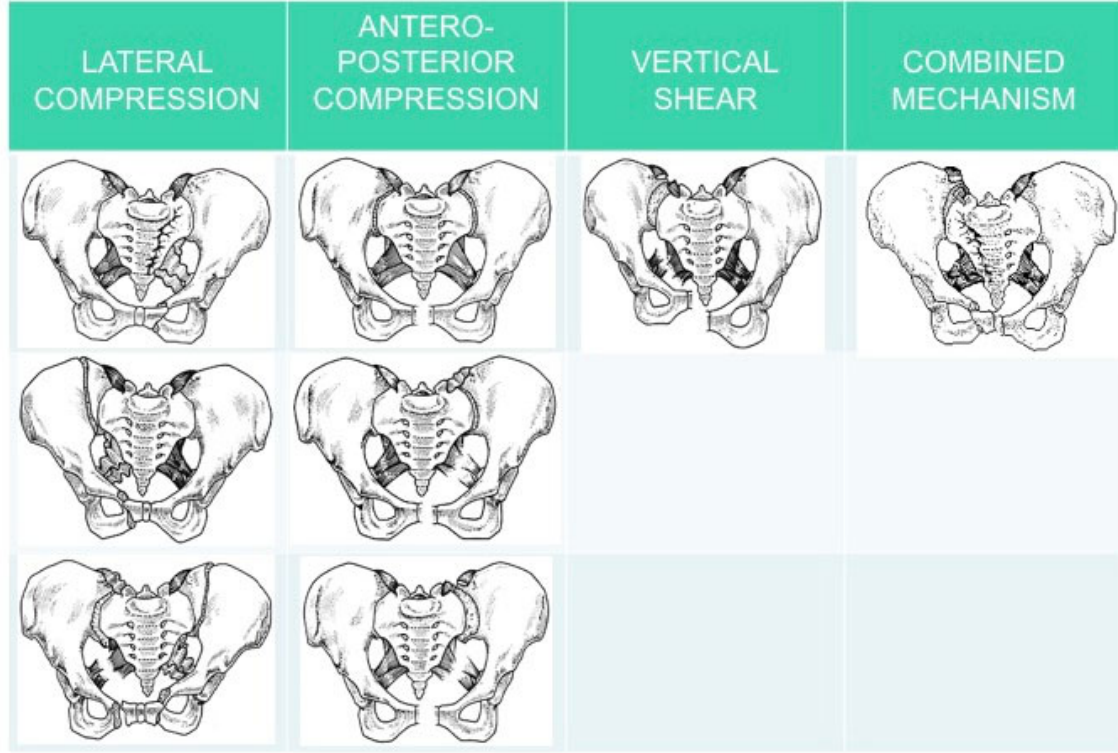
**Yöntem:** 2018 yılında, yüksekte düşme sonrasında, lomber yaralanmasından dolayı posterior enstrümental fiksasyon ve sol alt ekstremitte diz altı ampute edilen hastada geçmeyen kalça ağrısından sonra beyin cerrahisi bölümü tarafımıza konsülte etti. Sakroiliak eklem çıkığı tanısı ile perkutan fiksasyon uyguladık. 2 hafta sonra kontrolünde, anamnezde belirtmediği inkontinans şikayetinin de geçmesi ve bunun daha çok mutlu etmesi üzerine (genç bayan hasta), 2012-2018 yılları arasında Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesinde perkutan sakroiliak vida fiksasyonu ile sakroilak tespit ettiğimiz hastaları yeniden değerlendirdik. Hastaların yeniden filmlerini çekip, cerrahi öncesi inkontinanslarının olup olmadığını sorduk.

2012- 2018 tarihleri arasında Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesinde perkutan sakroilaik fiksasyon yaptığımız gecikmiş tip Sİ çıkık için opere edilen 5 hasta (3 bayan ;33-48-43 yaş, 2 erkek; 35-42 yaş) tekrar kontrollere çağrıldı. Kontrollerinde filmleri çekildi. Preop inkontinansının olup olmadığı soruldu. Çalışmaya herhangi bir ürolojik problemi olmayan hastalar dahil edildi. 3 hastaya bilateral, 2 hastaya unilateral fiksasyon uygulandı.

### Bulgular:

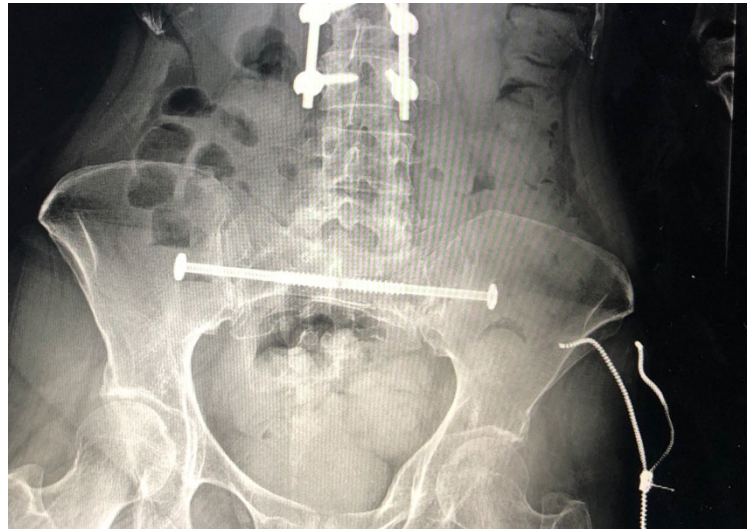
Çalışmaya 5 hasta dahil edildi.

Young Burges Sınıflaması:

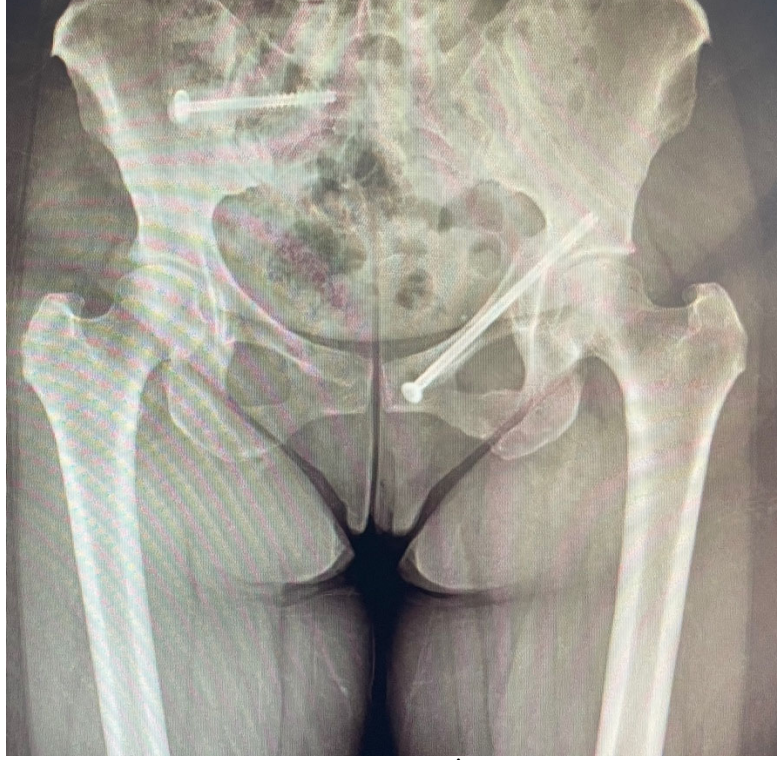


Resim 1. Young Burges Sınıflaması

Bu hastalar ameliyat öncesi, preop Young Burges sınıflamasına göre 2 hasta LC-II, 3 hasta LC-I idi. Kontrolde, filmleri çekildi. 5 hastanın 2'sinde ameliyat öncesinde inkontinansın olduğunu ve ameliyat sonrasında geçtiğini söylediler. Kontrolde gelen hastaların bir şikayeti yoktu. 2 hastanın inkontinans şikayeti de geçmiş idi.



Resim 2: Bilateral Sİ fiksasyon



**Resim 3:** Unilateral Sİ fiksasyon

**Çıkarımlar:** Yaşadığımız klinik tecrübe ve elde ettiğimiz veriler ışığında, Sİ eklem yaralanmaları inkontinansa neden olabiliyor. Kalça ağrısı olan hastalarda Sİ eklem probleminin akılda tutulması, inkontinansının mutlaka sorulması ve Sİ perkutan fiksasyonun inkontinansa olumlu etkisinin olduğu kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler;** Sakroiliak Eklem Dislokasyon; Perkütan Fiksasyon; Kalça Ağrısı

## ABSTRACT

**Objective:** Sacroiliac joint dislocations usually occur after a trauma. In this study, it was investigated the effect of sacroiliac joint dislocation surgery on incontinence after the percutaneous sacroiliac joint fixation for trauma cases.

**Methods:** There was a young female case consulted us after persistent hip pain by the department of Neurosurgery in 2018. She had been applied a posterior instrumental fixation due to a lumbar injury, and lower extremity amputation below the knee after a falling down from a height. Therefore, we applied a percutaneous fixation with the diagnosis of sacroiliac joint dislocation. After 2 weeks, we re-evaluated the patients undergoing the percutaneous sacroiliac screw fixation in Konya Training and Research Hospital between 2012 and 2018, after that she has cleared up the complaint of incontinence which was not mentioned in the anamnesis, and was happier. We called the patients and took their x-ray radiography, and they were asked if they had incontinence before surgery.

Five patients (3 females; 33-48-43 years old, 2 males; 35-42 years old) who were operated for delayed type SI dislocation in Konya Training and Research Hospital between 2012 and 2018

were called for follow-ups. The patients without any urological problems were included in the study. Three patients were applied the bilateral fixation, and the unilateral fixation was applied to others.

**Results:**

Five patients were included in the study, and evaluated according to Young Burges Classification (2 patients were LC-II, 3 patients were LC-I). In follow-up, it was seen that 2 of the 5 patients had incontinence before the surgery and were recovered after the surgery. The other patients did not have any complaints of incontinence before and after surgery.

**Conclusion:** In the light of our clinical experience and the follow-up data, the SI joint injuries can cause the incontinence. It can be concluded that the SI joint problem should be kept in mind in patients with the hip pain, incontinence should be asked and the SI percutaneous fixation had a positive effect on incontinence.

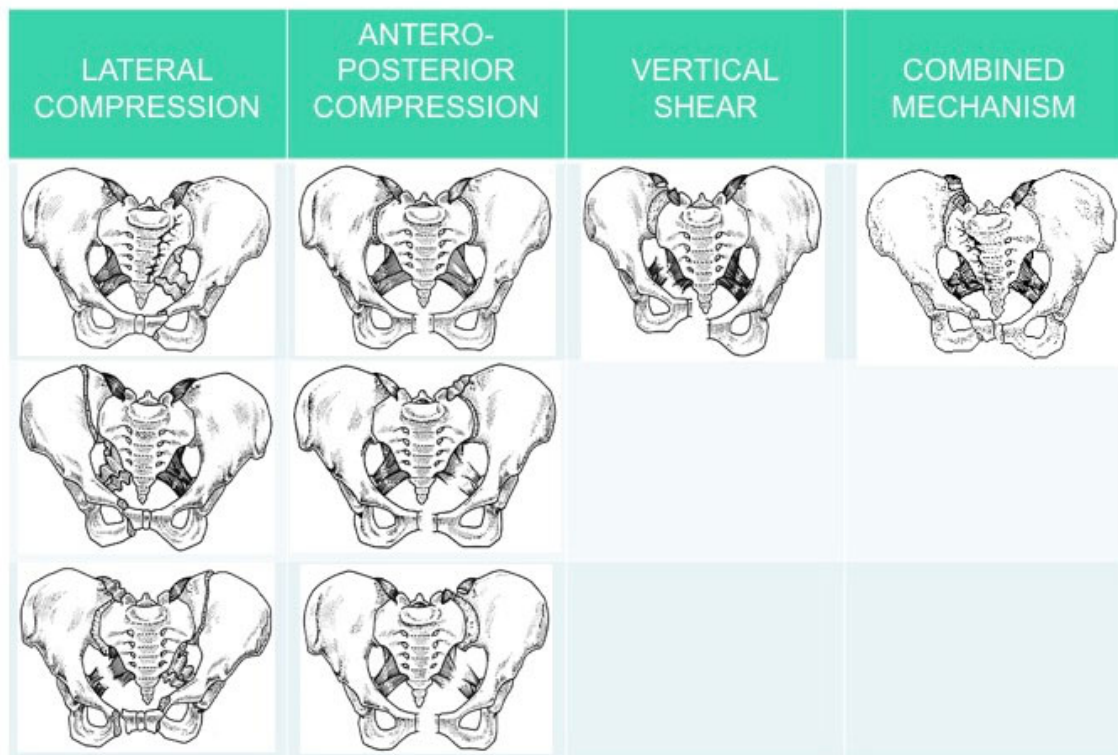
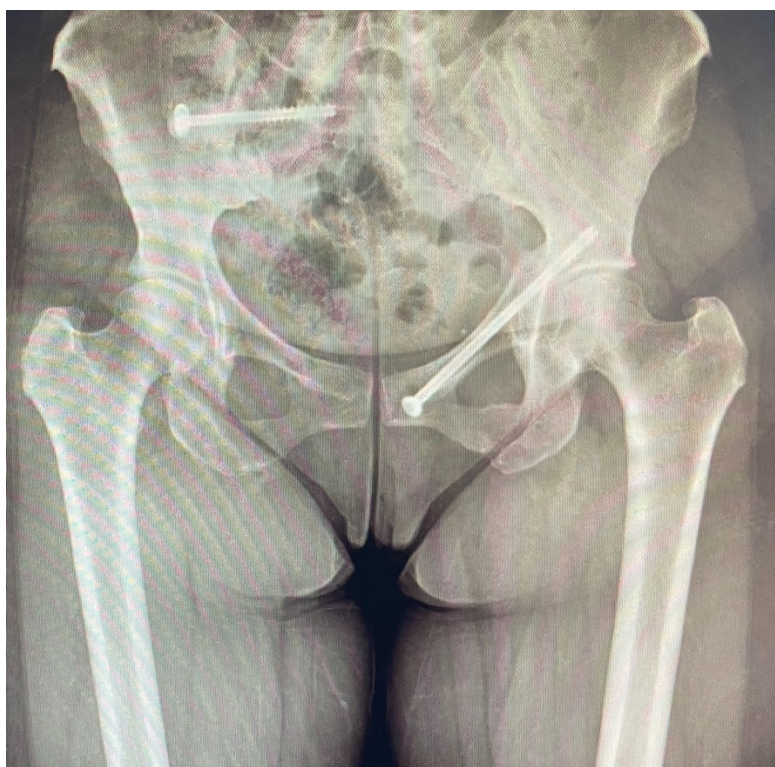


Fig 1: Young Burges Classification



**Fig 2:** Bilateral SI fix



**Fig 3:** Unilateral SI fix.

**Keywords;** *Sacroiliac joint dislocation; percutaneous fixation; hip pain*

# Kök Yüzeyi Kapatma Tedavisinde Verici Bölgeye Uygulanan Trombositten Zengin Fibrin (TZF)'in Postoperatif Hasta Konforu üzerine Etkilerinin İncelenmesi

Effects of Platelet-Rich Fibrin (PRF) Applied to the Donor Site in the Root Closure on Postoperative Patient Comfort

Halil ÇELİK

halil.celik@istinye.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3127-5950  
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D, İstinye Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## ÖZET

**Amaç:** Trombositten zengin fibrin (TZF) trombosit ve büyüme faktörlerinden zengin bir membran elde etmeyi sağlayan 2. nesil bir trombosit konsantratıdır. Bu çalışmanın amacı, kök yüzeyi kapatma tedavisinde verici bölgeye uygulanan trombositten zengin fibrin'in (TZF) postoperatif erken dönem hasta konforu üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya, VM Medicalpark Bursa Hastanesine başvuran her iki yarım çenesinde Miller II ve/veya Miller III dişeti çekilmesi olan 16 hasta dahil edilmiştir. Hastaların her iki yarım çenesine 4 hafta arayla bağ dokusu grefti ile kök yüzeyi kapatma tedavisi uygulanmış, verici bölgelerden birine TZF uygulanırken diğerine uygulanmamıştır. TZF, kök yüzeyi kapatma işlemi öncesinde hastanın venöz kanı içerisinde antikoagülan bulunmayan özel tüpe toplanmış, derhal 10 dk. süreyle 3.000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Elde edilen membran kan pıhtısından ayrılarak bağ dokusunun alındığı verici bölgeye uygulanmıştır. Tedavi sonrası hasta konforu, operasyon sonrası 2. Saat ve 1. Gün için Erken Postoperatif Konfor Ölçeği (EPKÖ); 3. Gün; 1. Hafta ve 2. Hafta için Genel Konfor Ölçeği (GKÖ) kullanılarak değerlendirilmiştir. Veriler istatistiksel olarak Mann whitney-u testi ile değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Tedaviyi takip eden 2. saat; 1. Gün ve 3. Gündeki hasta konforu TZF uygulanan tarafta (Median<sub>TZF(2. saat)</sub>= 85 ± 4,1; Median<sub>TZF(1. gün)</sub>= 78 ± 3,2; Median<sub>TZF(3. gün)</sub>= 81 ± 5,5;) TZF uygulanmayan tarafa (Median<sub>(1. hafta)</sub>= 42 ± 8,2; Median<sub>(2. hafta)</sub>= 52 ± 6,1) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,02; p<0,05). Birinci hafta ve 2. Hafta için hasta konforu bakımından farklılık gözlenmemiştir.

**Sonuç:** TZF'nin erken dönem hasta konforu üzerine olumlu etkisi gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** trombozitten zengin fibrin, kök yüzeyi kapatma, hasta konforu

## ABSTRACT

**Objective:** Platelet-rich fibrin (PRF) is a second generation platelet concentrate that constitutes platelets and growth factors. The aim of this study is to evaluate the effects of platelet-rich fibrin (PRF), applied to the donor site in the root closure procedures, on early postoperative patient comfort.

**Materials and Methods:** Sixteen patients with Miller II and/or Miller III gingival recession in both half jaws admitted to VM Medicalpark Bursa Hospital were included in the study. Root closure treatment with a connective tissue graft was applied to the two half-jaws of the patients with an interval of 4 weeks, while PRF was applied to one donor site and not to the other. Before the root closure procedure, the PRF was collected in a special tube without anticoagulant in the patient's venous blood, and immediately was centrifuged at 3,000 rpm for 10 minutes. The obtained membrane was separated from the blood clot and applied to the donor site from which the connective tissue was extracted. Post-treatment patient comfort, the Early Postoperative Comfort Scale (EPCI) for the 2nd hour, after the operation were applied electronically, General Comfort Scale (GAS) for Week 1 and Week 2. The data were statistically evaluated with the Mann Whitney-U test.

**Results:** Patient comfort 2nd hour, 1st day and 3rd day following treatment (Median PRF (2nd hour)=  $85 \pm 4.1$ ; Median PRF(1st day)=  $78 \pm 3.2$ ; Median PRF(3rd day)=  $81 \pm 5, 5$ ;) were determined significantly higher compared to the side without PRF (Median (1st week)=  $42 \pm 8.2$ ; Median(2nd week)=  $52 \pm 6.1$ ) ( $p=0.02$ ;  $p<0.05$ ). No difference was observed in terms of patient comfort for the postoperative first week and the second week.

**Conclusion:** PRF has a positive effect on increasing early postoperative patient comfort.

**Keywords:** *platelet-rich fibrin, root closure, patient comfort*



# Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Algıladıkları Anne-Baba Tutumları İle Okul Başarıları Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi

Determining the Relationship Between The Perceived Parental Attitudes  
Of Vocational School Students And Their School Achievement

Ayşe Gülay Şahan<sup>1</sup>, Ayla Açıköz<sup>2</sup>

gulaysahan2011@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6665-4563

Sağlık Bilimleri Enstitüsü/Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu /Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

## ÖZET

Gençlerin bağımsızlıklarını kazanabilmelerinde ve sağlıklı bir sosyal ilişki kurabilmelerinde anne-baba tutumlarının etkisi vardır. Anne-babanın çocuklarına yönelik tutumu çocuğun ahlaki, sosyal ve psikolojik gelişiminde oldukça önemlidir. Ebeveyn tutumlarına (koruyucu, otoriter, demokratik vb.) göre gençlerin akademik başarılarının mezuniyet öncesi dönemde saptanması, multidisipliner bir yaklaşımla sorunlara yönelik çözümler aranması bakımından yol gösterici olabilir.

Bu çalışmada meslek yüksekokulu öğrencilerinin algıladıkları anne-baba tutumları ile okul başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kesitsel tipteki bu araştırmanın evreni bir üniversitesinin Meslek Yüksekokulu öğrencilerinden oluşmuştur. Bu çalışmada örneklem seçimi yapılmaksızın evrenin (N=528) tamamına ulaşılması hedeflenmiştir. Veriler literatürden yararlanılarak oluşturulan bir anketle 483 öğrenciden elde edilmiştir.

Öğrencilerin %68,1'inin annesinin tutumunu koruyucu, %15,5'inin demokratik, %14,3'ünün otoriter, %2,1'inin ise ilgisiz olarak algıladıkları saptanmıştır. Öğrencilerin %53,1'inin babasının tutumunu koruyucu, %19'unun demokratik, %17,8'inin otoriter, %9,9'unun ise ilgisiz olarak algıladıkları belirlenmiştir. Araştırmada erkek öğrencilerin, ailesinden ayrı yaşayan, annesinin eğitimi lisenin altında olan, ebeveynle birlikte yaşayan öğrencilerin annelerinin çocuklarına karşı daha koruyucu bir tutum sergiledikleri saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Kız öğrencilerin ve ebeveynle birlikte yaşayan öğrencilerin babalarının çocuklarına karşı daha koruyucu bir tutum sergiledikleri belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Bu çalışmada öğrencinin okul başarısı ile anne-babasının tutumu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Anne-babasının kendilerine karşı tutumunu otoriter olarak algılayan öğrencilerin okul başarısının ortalamasının üstünde olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Öğrencilerin çoğunluğu anne-babalarının kendilerine karşı tutumunu "koruyucu" olarak algıladıkları ortaya konmuştur. Öğrencilerin cinsiyeti ve ebeveynin birlikte yaşaması ile koruyucu tutum sergilemesi arasında ilişki belirlenmiştir. Geleneksel Türk aile yapısına uygun olarak ebeveynlerin koruyucu tutum sergilerken cinsiyetçi bir yaklaşımları olduğu görülmüştür. Anne-babanın otoriter tutum sergilemesi öğrencinin akademik başarısını etkilediği saptanmıştır. Bu sonuç iyimser olmakla birlikte ebeveynin otoriter tutumunun öğrencinin psikolojik sağlığı ile ilişkisi derinlemesine incelenmesi gereken bir konudur.

**Anahtar Kelimeler:** Okul Başarısı, Annenin Tutumu, Babanın Tutumu.

## **ABSTRACT**

Attitudes of parents have an effect on young people to gain independence and establish a healthy social relationship. The attitude of the parents towards their children is very important in the moral, social and psychological development of the child. Determining the academic achievement of young people in the pre-graduate period according to their parental attitudes (protective, authoritarian, democratic, etc.) can be a guide in seeking solutions to problems with a multidisciplinary approach.

In this study, it was aimed to determine the relationship between the perceived parental attitudes of vocational school students and their school success.

The universe of this cross-sectional study consisted of Vocational School students of a university. In this study, it was aimed to reach the entire universe (N=528) without making a sample selection. The data were obtained from 483 students with a questionnaire created using the literature.

It was determined that 68.1% of the students perceived their mother's attitude as protective, 15.5% as democratic, 14.3% as authoritarian, and 2.1% as indifferent. It was determined that 53.1% of the students perceived their father's attitude as protective, 19% as democratic, 17.8% as authoritarian, and 9.9% as indifferent. In the study, it was determined that male students, who live separately from their families, whose mother's education is below high school, and who live with their parents, have a more protective attitude towards their mothers ( $p < 0.05$ ). It was determined that the fathers of female students and students living with their parents exhibited a more protective attitude towards their children ( $p < 0.05$ ). In this study, a significant relationship was found between the student's school success and the attitude of his parents. It was determined that the school success of the students who perceived their parents' attitude towards them as authoritarian was above the average ( $p < 0.05$ ).

It was revealed that the majority of the students perceived their parents' attitude towards them as "protective". A relationship was determined between the gender of the students and the parent's living together and their protective attitude. In accordance with the traditional Turkish family structure, it has been observed that parents have a sexist approach while displaying a protective attitude. It was determined that the authoritarian attitude of the parents affected the academic success of the student. Although this result is optimistic, the relationship between the parent's authoritarian attitude and the psychological health of the student is an issue that needs to be examined in depth.

**Keywords:** *School Achievement, Mother's Attitude, Father's Attitude.*

# Okul Öncesi Öğretmenlerinin Kariyer Uyumlulukları ile Umut ve Tükenmişlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Examination Of The Relationship Between Preschool Teachers' Career Adaptability, Hope And Burnout Levels

Hilal Çalışır<sup>\*1</sup>, Özkan Sapsağlam<sup>2</sup>

\*: hilal-calisir@hotmail.com , ORCID: 0000-0002-1654-8404

<sup>1</sup>: Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,

<sup>2</sup>: Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,

## ÖZET

Bu araştırmanın amacı, okul öncesi öğretmenlerinin kariyer uyumlulukları ile umut ve tükenmişlik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu araştırmanın temel problemi: “Okul öncesi öğretmenlerinin kariyer uyumlulukları, tükenmişlik düzeyleri ile umut düzeyleri arasında bir anlamlı bir ilişki var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini İstanbul’da özel okullarda ve devlet okullarında çalışan 298 okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 26.0 programı ile yapılmıştır. Araştırmada Eryılmaz ve Kara (2016) tarafından hazırlanan Kariyer Uyumluluğu Ölçeği, Çapri (2006) tarafından Türkçe’ye uyarlanan Tükenmişlik Ölçeği- Kısa Formu ve Tarhan ve Bacanlı (2015) tarafından Türkçe’ye uyarlanan Sürekli Umut Ölçeği kullanılmıştır.

Yapılan analizlere göre, okul öncesi öğretmenlerinin kariyer uyumluluğu ve umut düzeyleri arasında anlamlı ve pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin kariyer uyumluluğu ve tükenmişlik düzeyleri arasında negatif yönde bir ilişkiye rastlanmıştır. Öğretmenlerin umut ve tükenmişlik düzeyleri arasında ise pozitif yönde ilişkiye rastlanmıştır. Ayrıca, yapılan tek yönlü varyans analizi ve T testi sonuçlarına göre, okul öncesi öğretmenlerinin kariyer uyumluluğu, umut düzeyleri ve tükenmişlik düzeyleri mesleğini sevme ve mesleğini kendilerinin seçip seçmeme durumuna göre durumuna göre incelendiğinde kariyer uyumluluğu ve tükenmişlik düzeylerinde anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir. Ayrıca, kariyer uyumluluğu, umut ve tükenmişlik düzeyleri görev yapılan kurum türü, eğitim düzeyi ve ekonomik düzey bağlamında incelendiğinde ise kariyer uyumluluğunda anlamlı bir farklılaşma ortaya çıkmıştır. Regresyon analizleri sonuçlarına göre, tükenmişlik düzeyindeki bir birim artış, kariyer uyumluluğunu .192 birim azaltmakta iken kariyer uyumluluğundaki bir birim artış tükenmişlik düzeylerini .629 birim azaltmaktadır. Ayrıca, umut düzeylerindeki bir birim artış ise kariyer uyumluluğunu .282 birim arttırmaktadır. Tüm bu sonuçlar, okul öncesi öğretmenlerinin kariyer uyumluluğu, umut ve tükenmişlik düzeylerinin birbirleri üzerindeki etkilerini ve özellikle kariyer uyumluluğunun önemini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler**—Okul öncesi öğretmeni, Kariyer Uyumluluğu; Umut; Tükenmişlik Düzeyi.

**Not:** Bu çalışma sorumlu yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to examine the relationship between the career adaptability of preschool teachers and their hope and burnout levels. The main problem of this research is: "Is there a significant relationship between preschool teachers' career adaptability, burnout levels and hope levels?" has been determined. Correlational model, which is one of the quantitative research methods, was used in the research. The sample of the research consists of 298 preschool teachers working in private and public schools in Istanbul. Data analysis was done with IBM SPSS Statistics 26.0 program. Career Adaptability Scale prepared by Eryılmaz and Kara (2016), Burnout Scale-Short Form adapted to Turkish by Capri (2006), and Continuous Hope Scale adapted to Turkish by Tarhan and Bacanlı (2015) were used.

According to the analysis, a significant and positive relationship was found between the career adaptability and hope levels of preschool teachers. Moreover, a negative relationship was found between teachers' career adaptability and burnout levels. Also, a positive relationship was found between teachers' hope and burnout levels. In addition, according to the results of one-way analysis of variance and T-test, career adaptability, hope levels and burnout levels of preschool teachers are examined according to their love for their profession and whether they choose their profession themselves and a significant difference was found in the career adaptability and burnout levels. Moreover, when career adaptability, hope and burnout levels are analyzed in terms of the type of institution, education level and economic level, a significant difference has emerged in career adaptability. According to the results of regression analysis, one unit increase in burnout level decreases career adaptability by .192 units, while a unit increase in career adaptability decreases burnout levels by .629 units. In addition, a unit increase in hope levels increases career adaptability by .282 units. All these results reveal the effects of preschool teachers' career adaptability, hope and burnout levels on each other and especially the importance of career adaptability.

**Keywords-** *Preschool Teacher; Career Adaptability; Hope; Burnout Levels.*

**Note:** This study was produced from the master's thesis of the responsible author.

# Şiddetli Su Stresine Maruz Kalan Fesleğenin (*Ocimum basilicum* L.) Büyümesi ve Fenolik Bileşikleri Üzerine Sıvı Sızıntı Vermikompostun Etkileri

Liquid Leachate From Vermicompost Effects on Growth And Phenolic Compounds of Sweet Basil (*Ocimum Basilicum* L.) Exposed to Severe Water Stress

Hatice Kosem<sup>1</sup>, Mehmet Zeki Kocak<sup>1</sup>, Ferdi Celikcan<sup>1</sup>, Muhittin Kulak<sup>2,\*</sup>

\*: muyttynx@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3673-9221

<sup>1</sup>: Department of Organic Farming, College of Applied Science, Iğdir University, 76000, Iğdir, Turkey

<sup>2</sup>: Department of Herbal and Animal Production, Vocational School of Technical Sciences, Iğdir University, 76000, Iğdir, Turkey

## ÖZET

Kuraklık stresi, artan su temini sorunları nedeniyle tarım bilimlerinde en çok çalışılan konulardan biri olup bitkilerin gelişimi üzerindeki en büyük kısıtlayıcılardan birisidir. Bu sebepten dolayı, bitkilerin ilgili stres faktörüne karşı olan toleransını artırmak amacıyla yaygın olarak kullanılan sentetik gübrelerin yanı sıra organik gübreler de bu kapsamda incelenmiştir. Bu çalışmada, sıvı vermicompost uygulamasının fesleğen bitkisinin bazı tarımsal özellikleri ile fenolik bileşikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Öngörüldüğü üzere kuraklık stresi bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, yaprak uzunluğu ve yaprak çapı gibi özellikleri olumsuz etkilemiştir. Öte yandan, vermicompost uygulamaları da, yaprak uzunluğu haricindeki diğer tüm parametreleri önemli ölçüde olumlu etkilemiştir. Ancak, kuraklık stresi ve vermicompost interaksyonu sadece kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığında önemli etkiler oluşturmuştur. Çalışma kapsamında; yaprak dokularında fenolik bileşiklerin miktarı da belirlenmiştir. Fesleğen bitkisinin yapraklarındaki fenolik bileşikler LC-MS/MS yardımı ile tayin edilmiştir. Bu amaçla ilgili bitkinin dokularında 49 adet fenolik bileşik taranmıştır ancak bitkinin dokularında 26 adet bileşiğin miktar tayini yapılabilmektedir. Agronomik özelliklere benzer bir şekilde paralel bulgular elde edilmemiştir. Primer metabolizmadan sekonder metabolizmaya olan geçişe yönelik karbon kaynaklarının alokasyonun nasıl gerçekleştirildiğinin anlaşılması için birçok ihtiyaç olduğunu söyleyebiliriz.

**Anahtar Kelimeler**— Sekonder Metabolitler; Su Stresi; Organik Gübre; Tıbbi ve Aromatik Bitkiler

## ABSTRACT

Drought stress is of the major constraints on crop plants, being mostly studied topics in agricultural sciences due to ever increasing water supply problems. In order to enhance the tolerance of crop plants against the relevant stress, in addition to the common synthetic fertilizers, organic fertilizers as soil-amendments have been investigated, in this regard. Herewith the current study, effects of Liquid leachate from vermicompost (25, 50, 75, and 100%) on some agronomic attributes and phenolic compounds of sweet basil (*Ocimum*

basilicum L.) under drought stress. Accordingly, as expected, drought stress adversely affected the plant height, plant fresh weight, root fresh weight, leaf length and leaf diameter. On the other hand, vermicompost applications significantly affected all parameters except leaf length. However, the interaction of drought stress and vermicompost had significant effects only on root length and root wet weight. Furthermore, phenolic compounds in the leaves of the basil plant were monitored using LC-MS/MS. For this purpose, 49 phenolic compounds were screened in the tissues of the related plant, but the amount of 26 compounds could be quantified in the tissues of the plant. In relative to the agronomic traits, no parallel findings were obtained and for that reason we can note that there are many studies needed to understand the allocation of carbon sources for shift from primary metabolism to secondary metabolism.

**Keywords-** *Secondary Metabolites; Water Stress; Organic Fertilizer; Medicinal and Aromatic Plants*

# Türkiye Merkezli Yayınlanan Kuraklık Çalışmaları: Mevcut Durumumuz ve Küresel Trendlere Olan Uzaklığımız

Reports On Drought From Turkey: Where We Are And How Far We Are Away From Global Trends

Muhittin KULAK

muyttynx@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3673-9221

Department of Herbal and Animal Production, Vocational School of Technical Sciences, Iğdir University, 76000, Iğdir, Turkey

## ÖZET

Tarımsal bitkiler, yaşam süreleri boyunca çok sayıda biyotik ve abiyotik stres koşullarıyla karşılaşmaktadır ve buna bağlı olarak kritik düzeylerde etkilenmektedirler. İlgili etkiler, bitkilerin verim kaybı olarak yansımaktadır. Stres faktörleri arasında kuraklık stresi, ürün verimliliği üzerindeki en yıkıcı kısıtlamalardan biri olup gıda güvenliğini önemli derecede tehdit etmektedir. Bu sebeplerden dolayı, küresel gıda güvenliğini sağlamak için, çeşitli alanlardan bir dizi araştırma yapılmıştır. Kuraklık stresine karşı uyumlu çözümlerin bulunmasına katkı sağlaması muhtemel olan yayınların sayısının, araştırmaların kalitesiyle doğrudan bağlantılı olmayabileceğini belirtmekte fayda vardır. Bu bibliyometrik araştırma çalışmasında; SCOPUS veri tabanında yayınlanan kuraklık ile ilgili çalışmalar üzerine bir analiz yapılmıştır. Bu amaçla; aşağıda verilen kriterler uygulanarak ilgili kuraklık çalışmaları elde edilmiştir, şöyle ki; “TITLE-ABS-KEY (drought OR water AND scarcity OR water AND stress) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “AGRI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENGI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENVI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “BIOC”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “EART”)) AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Turkey”)). Daha sonra indirilen çalışmalar, VOSviewer programı ile analiz edilmiştir. Buna göre; 2000’li yıllardan sonra kuraklık ile ilgili çalışmaların arttığı belirlenmiştir. İlgili alan yazımda en fazla üretken kurumların, Harran Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yeditepe Üniversitesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi ve Namık Kemal Üniversitesi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmalarda ilgili stresin; su stresi, kuraklık stresi, ozmotik stres ve su açığı gibi farklı isimlerle de sunulduğu belirlenmiştir. En çok çalışılan bitki türlerinin ise; nohut, mısır, buğday, soya fasulyesi ve kavun olduğu görülmüştür.

Çalışmaların büyük bir kısmının ise “Fresenius Environmental Bulletin, Agricultural Water Management, Acta Horticulturae, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Acta Physiologiae Plantarum, Scientia Horticulturae, Journal of Plant Nutrition, Notulae Botanicae HortiAgrobotanici Cluj Napoca, Pakistan Journal of Botany ve Environmental and Experimental Botany” dergilerinde yayımlandığı tespit edilmiştir. Su stresinin etkilerini ortaya çıkarmak için ilgili çalışmalarda antioksidan enzimler ve fotosentez aparatlarına bağlı tahminler rapor edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**— Antioksidan enzimler; bibliyometrik analiz; savunma stratejileri; Gıda Güvenliği

## ABSTRACT

Crop plants encounter a plethora of biotic and abiotic stress conditions during their life span, being critically affected. The relevant impacts are manifested as a great loss of crop yield. Among the stress factors, drought stress is of the most devastating constraints on crop productivity and consequently threatens the food security. In order to ensure global food security, an array of researches from multiple areas have been reported. It is worthy to note that the number of publications might not be directly linked to the quality of the researches, which are likely substantial for contributions to the finding the compatible solutions against drought stress. Herewith the bibliometric and opinion/discussion report, we have focused on the status of the drought report using the data retrieved from SCOPUS. In this context, the following criteria “TITLE-ABS-KEY (drought OR water AND scarcity OR water AND stress) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “AGRI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENGI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENVI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “BIOC”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “EART”)) AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, “Turkey”)) were employed and then the extracted data were analysed using VOSviewer software. The findings of the study revealed that the number of documents gradually increased after 2000s. Regarding the institutes or affiliations, Harran University, Ege University, Karadeniz Teknik University, Yeditepe University, Adnan Menderes University, Ataturk University, Mugla Sitki Kocman University, Çukurova University, Recep Tayyip Erdogan University, and Namik Kemal University were of the most productive affiliations. Furthermore, the stress has been presented with different names *viz.* water stress, drought stress, drought, osmotic stress and water deficit. Regarding crop species, chickpea, maize, wheat, soybean, and melon are of the widely studies crops.

Fresenius Environmental Bulletin, Agricultural Water Management, Acta Horticulturae, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Acta Physiologiae Plantarum, Scientia Horticulturae, Journal of Plant Nutrition, Notulae Botanicae HortiAgrobotanici Cluj Napoca, Pakistan Journal of Botany, and Environmental and Experimental Botany are of the sources to disseminate the findings. In order to reveal the impacts of the water stress, antioxidant enzymes and photosynthesis apparatus linked estimations were recorded in the relevant studies.

**Keywords-** *Antioxidant enzymes; bibliometric analysis; defense strategies; food security*



# Covid-19 Sonrasında E-Ticarete Dayalı Lojistiğin Yükselişi: Turkuvaz Dağıtım Ve Pazarlama A.Ş.'de İnovasyon Yönetimi Örneği

The Rise of Logistics with E-Commerce After Covid-19:  
The Case of Innovation Management at Turkuvaz Delivery and  
Marketing Inc.

Faruk Yıldız, Ali Osman Kuşakçı

faruk.yildiz@turkuvazyayin.com.tr, ORCID: 0000-0002-2449-5998

Lisansüstü Eğitim Fakültesi/İşletme Ana Bilim Dalı, İbn Haldun Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

## ÖZET

Covid-19 salgını tüm dünyada sosyal ve ekonomik hayatı derinden etkilemiştir. Salgında alınan önlemler çalışma hayatını, iş yapma şekillerini ve tüketim kalıplarını önemli ölçüde değiştirmiştir. Pandeminin getirdiği önemli değişimlerin başında zorunlu kapanma ve evden çalışma uygulamaları gelmektedir. İhtiyaçların büyük bölümünün fiziki alışveriş kanalları yerine sanal ortamdaki sağlandığı gözlemlenmiştir. Böylece, süreçte e-ticaret ve kargo sektörü ciddi bir büyüme kaydetmiştir. Tüm fiziki alışveriş süreçlerini kısa bir sürede çıkmaza sokan pandemi esnasında yaşanan sokağa çıkma kısıtlamaları gazete ve dergi satışlarında da ciddi erimelere neden olmuştur. Türkiye’de gazete ve dergi dağıtım sektöründe ulusal anlamda tek şirket olan Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş. de birçok firma gibi bu süreçten olumsuz etkilenmiştir. Bu gelişmeler sonrası firma, değişen ticaret koşullarına uyum sağlayarak ve dağıtım tecrübesinden yola çıkarak kargo sektöründe inovatif bir dönüşüm sürecine odaklanmıştır. Bu çalışma bu dönüşüm sürecini ele almaktadır. Çalışmada vaka analizi yaklaşımı kullanılmış ve firmanın mevcut kaynak ve kabiliyetleri yöneticiler tarafından değerlendirilmiştir. Kotter’in Değişim Modeli’ne göre inovasyonu yerleştirme süreci 8 temel başlıkta incelenmiş; inovasyon yönetimine ilişkin çıkarımlar yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19, E-ticaret, Lojistik, Kotter’in Değişim Modeli, Pandemi

## ABSTRACT

The Covid-19 pandemic has deeply affected social and economic life all over the world. The measures taken during the epidemic have significantly changed working life, ways of doing business and consumption patterns. The most important changes brought by the pandemic are mandatory curfew and working from home practices. During the course of the pandemic, it has been observed that most of the goods are acquired from the web environment instead of physical shopping channels. As expected, the e-commerce and cargo sector has grown significantly. The curfews experienced during the pandemic, which put all physical shopping processes in a deadlock in a short time, also caused serious meltdowns in newspaper and magazine sales. Turkuvaz Distribution Pazarlama Inc., which is the only national company in the newspaper

and magazine distribution sector in Turkey, has been adversely affected by this process like many companies. After these developments, the firm has focused on an innovative transformation process in the cargo sector by adapting to changing trade conditions leveraging its distribution experience. This study deals with this transformation process. In the study, the case study method was used and the existing resources and capabilities of the company were evaluated by its managers. The innovation adoption process has been examined according to Kotter's Change Model under 8 main stages and the lessons learnt on the innovation management have been highlighted.

**Keywords:** *COVID-19, E-commerce, Logistics, Kotter's Change Model, Pandemic.*

# İstanbul İlinde Okula Devam Eden İşitme Kayıplı Çocukların İşitme Cihazı ve Koklear İmplant Kullanım Durumlarının ve Tercih Ettikleri İletişim Yöntemlerinin Belirlenmesi

Determination of Hearing Aid and Cochlear Implant Usage Conditions and Preferred Communication Methods of Children with Hearing Loss Attending School in Istanbul

Hülya OSMANOĞLU<sup>\*,1</sup>, Azize Arzu KÖROĞLU<sup>1</sup>

\*: hosmanoglu@biruni.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1974-4283

<sup>1</sup>: Sağlık Bilimleri Fakültesi/Odyoloji Bölümü, Biruni Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## ÖZET

İşitme cihazları, sensorinöral işitme kayıplı çocuk ve yetişkinlerin sesleri işitmesini sağlayarak iletişimde sözel dili yani konuşmayı anlamayı sağlayan, böylece hem sosyal hem de akademik olarak yaşam kalitelerini arttıran teknolojik araçlardır. İşitme cihazından yeterince fayda görmeyen çocuklara ise cerrahi operasyonla koklear implant olarak adlandırılan alternatif bir protez takılır. Bu protez, mekanik ses enerjisini alıp, elektrik sinyallerine dönüştüren ve bunu direkt olarak kokleaya aktararak, seslerin anlaşılmasını sağlayan elektronik bir cihazdır. Koklear implant tek kulağa ya da her iki kulağa uygulanmış olabilir. Sadece tek kulağına koklear implant uygulanmış işitme kayıplı çocuklar, diğer kulağında ameliyat olmadan kulak arkası işitme cihazı kullanmaya devam ediyorsa bu kullanım şekline bimodal kullanım denilmektedir.

İşitme kayıplı çocukların dil ve konuşma gelişimi açısından işitme cihazı ve koklear implantların gün içerisinde aktif kullanarak konuşma uyarını almasının çok önemli olduğu bilinmektedir. Buna rağmen, uygulamada halen bazı öğrencilerin işitme cihazını takmıyor olmaları ve bu durumun yeterince kontrol edilememesi nedeniyle iyileştirme çalışmaları yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada İstanbul ilinde okula devam eden işitme kayıplı çocukların işitme cihazı ve koklear implant kullanım durumları ve tercih ettikleri iletişim yöntemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız için Biruni Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul Başkanlığından onay alındıktan sonra İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınmıştır. İstanbul'da bulunan İşitme Engelliler Okullarında eğitim gören 4-15 yaş aralığındaki 544 işitme engelli çocuğa ulaşılabilmiş ve çalışmaya dahil edilmiştir. Avcılar, Bağcılar, Bahçelievler, Bakırköy, Bayrampaşa, Başakşehir, Beşiktaş, Beylikdüzü, Beyoğlu, Büyükçekmece, Çatalca, Esenyurt, Eyüp, Fatih Gaziosmanpaşa, Güngören, Kadıköy, Kağıthane, Küçükçekmece, Maltepe, Pendik, Sultanbeyli, Sultangazi, Silivri, Şişli, Tuzla ve Zeytinburnu ilçelerinden veri toplanabilmiş, diğer ilçelerden Covid-19 pandemisi nedeniyle veri toplanamamıştır. İşitme engelli çocuklar okulda ziyaret edilip öğretmeni ve velisinden cihaz kullanım bilgileri ve kullandıkları iletişim yöntemi kaydedilmiştir. Elde edilen veriler ile tanımlayıcı analiz yapılmıştır.

Çalışma kapsamında İstanbul ilinde ikamet eden 375 işitme cihazı, 157 koklear implant ve 12 bimodal cihaz kullanan birey olmak üzere toplamda 544 kişi çalışmaya katılmıştır. Ulaşılabilen işitme cihazı kullanan çocuk sayısının en çok Küçükçekmece ilçesinde (%10,84), en az Çatalca (%0) ilçesinde olduğu gözlenmiştir. İşitme cihazı kullanan çocukların %47,47'si unilateral; %52,53'ü ise bilateral işitme cihazı kullandığı saptanmıştır. Unilateral cihaz kullanan çocukların %94,38'i cihazını düzenli kullanırken %5,62'sinin cihazını düzensiz kullandığı; bilateral cihaz kullanan çocukların ise %91,37'si cihazını düzenli kullanırken %8,63'ü cihazını düzensiz kullandığı belirlenmiştir. İşitme cihazı kullanan çocukların %82'sinin sözel dili, %5'inin işaret dilini, %13'ünün ise sözel dil ve işaret dili birlikte kullandığı gözlenmiştir. Bilateral cihaz kullanan çocukların %80,20'sinin sözel dili; %5,58'inin işaret dilini; %14,21'inin hem sözel hem işaret dilini kullandığı; unilateral cihaz kullanan çocukların ise %84,26'sının sözel dili; %5,05'inin işaret dilini; %10,67'sinin hem sözel hem işaret dilini kullandığı belirlenmiştir. Bilateral cihaz kullanan çocukların %92,38'inin, unilateral cihaz kullanan çocukların ise %90,01'inin işitsel rehabilitasyona devam ettiği belirlenmiştir. Toplamda işitme cihazı kullanan çocukların %91,73'ünün işitsel rehabilitasyona devam ettiği gözlenmiştir. Ulaşılabilen koklear implant kullanan çocuk sayısının en çok Küçükçekmece ilçesinde (%10,84), en az Başakşehir ve Kadıköy (%0) ilçelerinde olduğu gözlenmiştir. Koklear implant kullanan çocukların %76,43'ünün unilateral; %23,57'sinin ise bilateral koklear implant kullandığı saptanmıştır. Unilateral koklear implant çocukların %99,16'sı implantını düzenli kullanırken %0,87'sinin implantını düzensiz kullandığı; bilateral koklear implant kullanan çocukların ise %100'ünün implantını düzenli kullandığı belirlenmiştir. Koklear implant kullanan çocukların kullandıkları iletişim biçimleri incelendiğinde %80'inin sözel dili, %4'ünün işaret dilini, %15'inin sözel dil ve işaret dili birlikte kullandığı, %1'i ise herhangi bir cevap belirtmediği gözlenmiştir. Bilateral koklear implant kullanan çocukların %86,49'unun sözel dili; %2,70'inin işaret dilini; %5,40'ının hem sözel hem işaret dilini kullandığı, %5,40'ının ise hiçbir iletişim dilini kullanmadığı belirlenmiştir. Unilateral koklear implant kullanan çocukların ise %78,33'ünün sözel dili; %4,16'sının işaret dilini; %17,50'sinin ise hem sözel hem işaret dilini kullandığı saptanmıştır. Bilateral koklear implant kullanan çocukların %94,60'ının, unilateral koklear implant kullanan çocukların ise %92,50'sinin işitsel rehabilitasyona devam ettiği tespit edilmiştir. Koklear implant kullanan çocukların %93'ünün işitsel rehabilitasyona devam ettiği gözlenmiştir. Ulaşılabilen bimodal cihaz kullanan çocuk sayısının en çok Zeytinburnu ilçesinde olduğu tespit edilmiştir. Bimodal cihaz kullanan çocukların %100'ünün sözel dili kullandığı ve işitsel rehabilitasyona devam ettiği gözlenmiştir.

Çalışmamızdaki bulgulara göre çalışmaya dahil edilen bireylerin çoğunlukla işitme cihazı kullandığı belirlenmiştir. Katılımcıların hepsinin sözel dili kullanması işitmeye yardımcı cihazların işitme kayıplı çocukların sözel dili kullanmayı tercih etmelerinde önemli bir neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmaya dahil edilen çocukların büyük bir kısmının cihazlarını düzenli kullandığı ve işitsel rehabilitasyona devam ettiği görülmektedir. Ülkemizde işitme ile ilgili tarama, tanı ve cihazlandırma süreçlerinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesi ve planlanması, işitme kayıplı çocukların henüz bebekken cihazlandırılmasını ve işitsel rehabilitasyon eğitimine başlamasını sağlamaktadır. Bu sebeple hem aileler hem de çocuklar işitmeye yardımcı cihazlara daha hızlı alışır. Çalışmamıza benzer araştırmaların ülkemizde artırılması ve işitmeye yardımcı cihazlarını düzenli kullanmayan, işitsel rehabilitasyona devam etmek istemeyen çocuk ve aileler üzerinde iyileştirici çalışmaların yapılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—*İşitme Cihazı; Koklear İmplant; Pediatrik İşitme Kaybı*

## **ABSTRACT**

Hearing aids are technological devices that enable children and adults with sensorineural hearing loss to hear sounds, enabling them to understand verbal language in communication, thus increasing their quality of life both socially and academically. An alternative prosthesis called a cochlear implant is surgically placed on children who do not benefit enough from the hearing aid. If children with hearing loss who have had a cochlear implant in only one ear continue to use a behind-the-ear hearing aid without surgery in the other ear, this type of use is called bimodal use.

In terms of language and speech development of children with hearing loss, it is important that hearing aids and cochlear implants are actively used during the day to receive speech stimuli. In this study, it was aimed to determine the use of hearing aids and cochlear implants and the preferred communication methods of children with hearing loss attending school in Istanbul.

After obtaining approval from the Non-Interventional Ethics Committee of Biruni University for our study, permission was obtained from the Istanbul Provincial Directorate of National Education. 544 hearing-impaired children between the ages of 4-15 studying at Schools for the Hearing Impaired in Istanbul were reached and included in the study. Descriptive analysis was made with the data obtained.

Within the scope of the study, a total of 544 people, including 375 individuals using hearing aids, 157 cochlear implants and 12 bimodal devices, residing in Istanbul participated in the study. It was observed that the number of children using accessible hearing aids was the highest in Küçükçekmece (10,84%) and the least in Çatalca (0%). 47.47% of children using hearing aids were unilateral; While 94.38% of the children using a unilateral device used their device regularly, 5.62% of them used their device irregularly; It was determined that 91.37% of children using bilateral devices used their device regularly, while 8.63% used their device irregularly. It was observed that 82% of children using hearing aids use verbal language, 5% use sign language, and 13% use verbal and sign language together. Verbal language of 80.20% of children using bilateral devices; verbal language of 84.26% of children using unilateral device; It was determined that 92.38% of children using bilateral devices and 90.01% of children using unilateral devices continued auditory rehabilitation. In total, it was observed that 91.73% of children using hearing aids continued auditory rehabilitation. It has been observed that the number of children using cochlear implants that can be reached is mostly in Küçükçekmece (10,84%) and at least in Başakşehir and Kadıköy (0%). 76.43% of children using cochlear implants were unilateral; While 99.16% of unilateral cochlear implant children use their implant regularly, 0.87% use it irregularly; It was determined that 100% of the children using bilateral cochlear implants used their implants regularly. When the communication styles used by children using cochlear implants were examined, it was observed that 80% used verbal language, 4% used sign language, 15% used verbal and sign language together, and 1% did not give any answer. The verbal language of 86.49% of children using bilateral cochlear implants; The verbal language of 78.33% of children using unilateral cochlear implants; It was determined that 94.60% of children using bilateral cochlear implants and 92.50% of children using unilateral cochlear implants continued auditory rehabilitation. It has been observed that 93% of children using cochlear implants continue auditory rehabilitation. It has been determined that the highest number of children using bimodal devices that can be reached is in Zeytinburnu. It has been observed that 100% of children using bimodal devices use verbal language and continue auditory rehabilitation.

According to the findings of our study, it was determined that the individuals included in the study mostly used hearing aids. The use of verbal language by all of the participants is thought to be an important reason why hearing aids are preferred by children with hearing loss to use verbal language. The rapid progress and planning of hearing-related screening, diagnosis and instrumentation processes in our country enables children with hearing loss to be instrumented while they are still infants and to start auditory rehabilitation training. For this reason, both families and children get used to hearing aids faster. It is recommended that researches similar to our study be increased in our country and remedial studies should be carried out on children and families who do not use hearing aids regularly and do not want to continue auditory rehabilitation.

***Keywords-*** *Hearing aid; Cochlear Implant; Pediatric Hearing Loss*

# Engelli Bakım Merkezlerinin Covid-19 Salgını Sürecinde Değişen İK Uygulamaları

Changes at HR Practices of Disabled Care Centers During the Covid-19

Fatih ELİBOL <sup>\*</sup>1, Mustafa CANBEK<sup>2</sup>

\*: fatihelibol@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-7602-8929

<sup>1</sup>: Niksar Uygulamaları Bilimler Fakültesi, Halkla İlişkiler Bölümü ve Reklamcılık Bölümü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>: Hopa Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye

## ÖZET

Covid-19'un küresel bir salgın haline gelmesiyle hayatın hemen her alanında önemli dönüşümlerin yaşanması söz konusu olmuştur. Özellikle kalabalık insan gruplarının bir arada bulunduğu engelli bakım merkezleri gibi özel nitelikli işletmelerin sundukları hizmetlerde ve insan kaynağı uygulamalarında dikkat çeken dönüşümlerden söz etmek mümkündür. Bu araştırmada, Türkiye'de farklı şehirlerde yer alan yedi engelli bakım merkezi yöneticisi ile yapılan çevrimiçi mülakatlar aracılığıyla Covid-19 salgını ile bakım merkezlerinin insan kaynağı uygulamalarında ne tür değişikliklerin gerçekleştirildiği keşfedilmeye çalışılmıştır. Araştırmaya katılan bakım merkezi yöneticilerinden alınan bilgiler ışığında; bakım merkezi sakinleri gibi çalışanların da salgın tehdidinden ve salgın sürecinde alınan tedbirlerden psikolojik anlamda olumsuz şekilde etkilendikleri, bu etkinin azaltılması ve çalışanların moral ve motivasyonunun yüksek tutulması için çeşitli uygulamaların gerçekleştirilmeye çalışıldığı anlaşılmaktadır.

Öncelikle bakım merkezine giriş-çıkışların azaltılması amacıyla personelin çalışma saatleri yeniden düzenlenerek 8 saatlik vardiya sisteminden, 12 saatlik vardiya ve bakım merkezinde 14 gün yatılı kalacak biçimde bir çalışma düzenine geçildiği görülmektedir. Bu da çalışanların hem aileleri ile geçirecek zamanı hem de sosyalleşme imkanını önemli ölçüde kısıtlayan bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Bakım merkezi yöneticileri bu yeni çalışma düzenine uyum sağlamakta güçlük çeken bazı çalışanların işten ayrıldıklarını, bazılarının ise işten ayrılmalarını önlemek amacıyla ücretsiz izine çıkarıldığını ifade etmektedirler. Bu şekilde çalışan sayısında önemli bir düşüşün yaşandığı ve mevcut çalışanların iş yükünde önemli bir artış olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca bakım merkezi çalışanlarının hem salgın hastalığa yakalanmaktan hem de farkında olmadan bu hastalığı bakım merkezi sakinlerine ya da ailelerine taşımaktan kaygı duydukları ve bazı çalışanların tükenmişlik hissi yaşadıklarının gözlemlendiği, dolayısıyla bakım merkezi çalışanlarının salgın sürecinden farklı biçimlerde olumsuz olarak etkilendikleri ortaya çıkmaktadır. Bu etkileri azaltmak amacıyla bakım merkezlerince koruyucu ekipman temin edildiği, barınacakları alanların çalışanların rahat etmelerini sağlayacak biçimde düzenlendiği, ulaşım ve izin kullanımı konusunda kolaylık sağlandığı, bazı merkezlerin çalışanlara ek ödemelerle birlikte gıda yardımı yaptıkları ifade edilmektedir. Bununla birlikte salgınla mücadelede alınacak tedbirler hakkında çalışanlara çeşitli eğitimler verildiği, onların salgın hastalığın olumsuz psikolojik etkilerinden korunmasına yardımcı olmak amacıyla çeşitli psiko-sosyal destek hizmetlerinin de sunulmaya çalışıldığı görülmektedir.

Özellikle hizmet sektöründe genel bir karakteristik olarak çalışanların merkezi bir konumda yer alması nedeniyle bakım merkezlerinde hizmet sunanlara önemli görevler düşmektedir. Pek çok açıdan zorlu geçen Covid-19 salgını sürecinde bakım hizmetlerinin aksamadan sürdürülebilmesi için çalışanların kilit bir role sahip oldukları açıkça görülebilmektedir. Süreçten oldukça farklı biçimlerde etkilenen çalışanların problemlerinin çözümüne yönelik olarak bütüncül bir yaklaşımın önemi büyüktür. Çalışanların, salgın hastalığa karşı korunmalarını sağlayıcı ve hastalığı yaymalarını önleyici tedbirler kadar onların moral ve motivasyonlarının yüksek tutulmasını sağlayacak uygulamaların da önemli olduğu ileri sürülebilir. Bu anlamda çalışanlara ilgili konularda verilmekte olan eğitimlerin yanı sıra kaygı, tükenmişlik, stres gibi olumsuz duygularla başa çıkabilmelerine yardımcı olacak psikolojik desteğin düzenli aralıklarla sağlanması da gerekmektedir.

*Anahtar Kelimeler— Bakım Hizmetleri Çalışanları; Engelli Bakım Merkezleri; Covid-19*

## **ABSTRACT**

Covid-19 pandemic has caused essential transformations at almost all parts of life. It can be said significant changes were observed at care centers' services and human resources practices where crowded human groups take place in. In this research, it's aimed that to discover the changes at care centers' human resources practices regarding to Covid-19 pandemic. With this purpose interviews were implemented with seven disabled care centers' managers from several cities of Türkiye. Data acquired from the care centers' managers indicate that care center employees as well as care center residents, have been effected from the pandemic risks and measures taken to tackle the pandemic, and managements tried to keep employees' motivation level high by implementing various human resources practices. Firstly, in order to reduce entrances and exits to the care centers, employees' working schedules were arranged as 14 days in a boarding and 12 hour shifts instead of daily 8 hours shifts. This emerges as a practice which widely restricts employees to spend time with their family and to socialize. Care centers' managers said that new working schedules and orders lead many of the employees to quit and they were sent home with unpaid leave options in order to keep employees tied to organization. In this way, it is stated that there is a significant decrease in the number of employees and a significant increase in the workload of existing employees. In addition, it is revealed that care center employees are worried about both catching an pandemic and transmitting this disease to the care center residents or their families without realizing it, and that some employees experience a feeling of burnout, so that care center employees are adversely affected by the pandemic process in different ways. In order to reduce these effects, it is stated that protective equipment is provided by the care centers, the areas where they will be accommodated are arranged in a way to ensure the comfort of the employees, transportation and leave use are facilitated, and some centers provide food aid to the employees with additional payments. In addition, it is seen that various trainings are given to the employees about the measures to be taken in the fight against the pandemic, and various psycho-social support services are also tried to be provided in order to help them protect them from the negative psychological effects of the pandemic. Especially in the service sector, as a general characteristic, the employees in the care centers have an important role to play. It can be clearly seen that employees play a key role in maintaining care services without interruption during the Covid-19 pandemic, which has been challenging in many respects. A holistic approach is of great importance in solving the problems of employees who are affected by the process in quite different ways. It can be



argued that the practices that will ensure the morale and motivation of the employees are as important as the measures to protect them against the pandemic and prevent the spread of the disease. In this sense, in addition to the training given to the employees on related issues, it is also necessary to provide psychological support at regular intervals to help them cope with negative emotions such as anxiety, burnout and stress.

**Keywords-** *Care center employees; Disabled care centers; Covid-19*

# Alzheimer Hastalığında Serum P16 Seviyeleri

## Serum P16 levels in Alzheimer's Disease

Burcu Çaykara\*<sup>1</sup>, Sibel Kuraş<sup>2</sup>, Sadrettin Pençe<sup>1</sup>

\*: burcu.caykara@medeniyyet.edu.tr , ORCID: 0000-0001-7063-2140

<sup>1</sup>: Tıp Fakültesi, Fizyoloji ABD, İstanbul Medeniyyet Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>: Tıp Fakültesi, Biyokimya ABD, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Amiloid beta peptid (A $\beta$ ) birikimi, fibriler plaklar, hücre içi nörofibriler yumaklar, nöronal disfonksiyon ve nöroinflamasyon Alzheimer Hastalığı'nın (AH) göstergeleridir. AH'nın moleküler patogenezi ve etiyolojisi henüz tam olarak anlaşılammıştır. AH patolojisinde terminal olarak farklılaşmış nöronların hücre döngüsüne tekrar girmesi önemli olabilir. Alzheimer hastalarında, aynı yaştaki kontrollerle karşılaştırıldığında, nörofibriler yumaklar ve granülovakuolar dejenerasyon içeren nöronlar da dahil olmak üzere hipokampusun piramidal nöronlarında artmış P16 seviyeleri gösterilmiştir. Ayrıca, AH ile artmış p16INK4a-pozitif astrositlerde bulunmuştur. Bizde AH'da meydana gelen beyindeki bu değişikliğin serum p16 seviyeleriyle tespit edilip edilemeyeceğini belirlemeyi amaçladık.

**Gereç ve Yöntemler:** 32 AH ve 32 sağlıklı denekten serum örnekleri toplandı ve çalışılana kadar -80°C'de tutuldu. Üreticinin talimatlarına göre P16-YL Biont (Shangai, YLA0367HU) kullanıldı. Veri analizi için SPSS 20 (Shapiro-Wilk, Mann-Whitney U, Spearman's rho testi) kullanıldı ve p değerleri <0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** AH grubunun yaş ortalaması 76,06 $\pm$ 8,4, kontrol grubunun yaş ortalaması 56,88 $\pm$ 5,58 bulundu (p<0,001). Ortalama P16 düzeyi AH grubunda 551 $\pm$ 305,32 ng/L, sağlıklı grupta 448,89 $\pm$ 261,86 ng/L bulundu (p>0,05). p16 seviyeleri ile total kolesterol, trigliserit, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) seviyeleri arasında ilişki bulunmadı (p>0,05).

**Sonuç:** Çalışmamızda Alzheimer hastalığında p16 serum düzeylerinin değişmediğini gözlemledik. Benzer sonuçların anlamlı kabul edilmesi için daha büyük örneklerde gösterilmesi ve doğrulanması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler**— P16; Alzheimer hastalığı; Serum; Elisa

### ABSTRACT

**Aim:** The accumulation of amyloid beta peptide (A $\beta$ ), fibrillary plaques, intracellular neurofibrillary tangles, neuronal dysfunction and neuroinflammation are the indicators of Alzheimer's Disease (AD). The molecular pathogenesis and etiology of AD are not yet fully understood. Re-entering the cell cycle in the terminally differentiated neurones might be important in the pathology of AD. Increased P16 levels was showed in pyramidal neurons of

the hippocampus, including neurons with neurofibrillary tangles and granulovacuolar degeneration, in Alzheimer's patients compared to same-aged controls. Furthermore, increased p16INK4a-positive astrocytes with AD was demonstrated. We aimed to determine whether this change in the brain via AD could be detected in serum p16 levels.

**Material and Methods:** 32 AD and 32 healthy subjects' serum samples were collected and maintained at -80°C until studied. P16-YL Biont (Shangai, YLA0367HU) was used according to the manufacturer's instructions. SPSS 20 (Shapiro-Wilk, Mann-Whitney U, Spearman's rho test) was used for data analysis and p-values <0.05 were considered statistically significant.

**Results:** The mean age of the AD group was 76.06±8.4, while the control group's was 56.88±5.58 (p<0.001). The mean P16 level was found 551±305.32 ng/L in AD group and 448.89±261.86 ng/L in healthy group (p>0.05). No correlation was found between p16 levels and total cholesterol, triglyceride, low density lipoprotein and high density lipoprotein levels (p>0.05).

**Conclusion:** In our study, we observed that p16 serum levels did not change in Alzheimer's disease. Similar results need to be demonstrated and confirmed in larger samples.

**Keywords-** P16; Alzheimer's disease; Serum; Elisa

# Komorbiditesi Olmayan Covid-19 Pnömonili Hastalarda, Ab0 Kan Grupları İle Sars-Cov-2 Enfeksiyonu Arasındaki İlişki

The Relationship Between Ab0 Blood Groups and Sars-Cov-2 Infection in Patients with Covid-19 Pneumonia Without Comorbidity

Nuran Günay

nurangunaydr@gmail.com, ORCID : 0000-0003-3779-6957

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Bölümü İstanbul, Türkiye

## ÖZET

**Amaç:** Ağır akut solunum sendromu koronavirüs 2 (SARS-CoV-2)'nin neden olduğu, Koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19), Aralık 2019 da Çin'den çıkarak hızla dünyaya yayıldı. Virüs asemptomatik enfeksiyon, şiddetli solunum yetmezliği, en başta kalp olmak üzere diğer organlarda fonksiyon bozukluğu ve ölüme neden oldu. Erkek cinsiyeti, koroner arter hastalığı, hipertansiyon, diyabet, obezite, ileri yaş, akciğer hastalığı, mortalite ve morbititeyi etkilemektedir. Virüs, bazı hastalarda komorbiditesi olmasa bile, ağır pnömoniye ve ölüme neden olabilmektedir. Bu bireylerde virüsün neden ağır tutulum yaptığı bilinmemektedir. 0 kan grubuna sahip bireylerin, COVID-19 enfeksiyonundan korunabileceği, buna karşın A kan grubundaki bireylerin ise daha yüksek risk altında olduğunu gösteren yayınlar vardır. Çalışmamızın amacı, COVID-19 pnömonisini orta-ağır geçiren, komorbiditesi olmayan hastaların taburculuk sonrası kalp fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve AB0 kan grubu ile SARS-CoV-2 enfeksiyonu arasındaki ilişkiyi saptamaktır.

**Materyal-Method:** Çalışma prospektif olarak tek merkezde yapıldı. COVID-19 pnömonisini orta-ağır geçiren, komorbitesiz olmayan 57 hasta çalışmaya alındı. Hastaların taburculuk sonrası ekokardiyografileri yapıldı, kan grupları saptandı. SPSS 22.0 istatistiksel yazılım paketi kullanılarak, istatistiksel analizler yapıldı.

**Bulgular:** Hastaların 26'sı orta, 31 ise ağır COVID-19 pnömonisi nedeniyle hastanede yatırılarak tedavi edilmişti. 57 hastanın 45'i (%78,94) erkekti. Yatışlarında yapılan COVID PCR testleri pozitifti. Taburculuk sonrası yapılan konvansiyonel ekokardiyografileri normal saptandı. 57 hastanın 24'ü (%42,1) A kan grubu, 22'si (%38,29) ise 0 kan grubuna sahipti. Hastaların 18'i A Rh +, 16'sı ise 0 Rh + pozitif kan grubunda saptandı. A ve 0 kan grubuna sahip hastaların, konvansiyonel ekokardiyografileri arasında istatistiki bir fark saptanmadı.

**Sonuç:** 0 kan grubunun, komorbiditesi olmayan hastalarda, COVID-19'u ağır geçirmelerine neden olan bir faktör olabileceğini değerlendirmekteyiz. Bununla beraber bazı sağlıklı bireylerin, COVID-19 enfeksiyonunu neden ağır geçirdiklerinin saptanması amacıyla, daha geniş hasta gruplarında çalışmalar yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19; Komorbidite; Ekokardiyografi; Kan Grubu.

## **ABSTRACT**

**Objective:** Coronavirus disease 2019 (COVID-19), caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), spread rapidly from China in December 2019 to the world. The virus caused asymptomatic infection, severe respiratory failure, dysfunction in other organs, primarily the heart and also caused death. Male gender, coronary artery disease, hypertension, diabetes, obesity, advanced age, lung disease affect mortality and morbidity. The virus can cause severe pneumonia and death in some patients, even without comorbidities. The reason why the virus is heavily involved in these individuals is not certain. There are publications showing that individuals with 0 blood group can be protected from COVID-19 infection, whereas individuals with A blood group are at higher risk. The aim of our study is to evaluate the post-discharge cardiac functions of patients with moderate-to-severe COVID-19 pneumonia without comorbidity and to determine the relationship between AB0 blood group and SARS-CoV-2 infection.

**Materials and Methods:** The study was conducted prospectively in a single center. Fifty-seven patients with moderate to severe COVID-19 pneumonia without comorbidity were included in the study. After discharge, echocardiography was performed and blood groups were determined. Statistical analyzes were performed using the SPSS 22.0 statistical software package.

**Results:** Twenty-six of the patients were hospitalized and treated for moderate and 31 for severe COVID-19 pneumonia. 45 of 57 (78.94%) patients were male. COVID PCR tests performed during their hospitalization were positive. Conventional echocardiography performed after discharge was found to be normal. Of the 57 patients, 24 (42,1%) had A blood group and 22 (38,29%) had 0 blood group. Eighteen of the patients were found in A Rh + and 16 0 Rh + positive blood groups. There was no statistical difference between the conventional echocardiograms of patients with A and 0 blood groups.

**Conclusion:** We evaluate that 0 blood type may be a factor that causes severe COVID-19 in patients without comorbidities. However, studies should be conducted in larger patient groups in order to determine why some healthy individuals have severe COVID-19 infection.

**Keywords:** *COVID-19; Comorbidity; Echocardiography; Blood Group.*

# Prostat Radyoterapisinde Işın Açısı Optimizasyonu ve Manuel Optimizasyon Tekniklerinin Dozimetrik Karşılaştırılması

## Dosimetric Comparison of Beam Angle Optimization and Manual Optimization Techniques in Prostate Radiotherapy

Serhat Aras <sup>\*,1,2</sup>

serhat.aras@sbu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4825-5921

<sup>1</sup>Medical Imaging Programme, University of Health Sciences Turkey, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Department of Radiation Oncology, Haydarpasa Numune Training and Research Hospital, University of Health Sciences Turkey, Istanbul, Turkey

### ÖZET

Yoğunluk ayarlı radyoterapinin (YART=IMRT) kalitesi, tedavi planlama aşamasında kullanıcı tarafından seçilen optimizasyon algoritmasına ve ışın açılara bağlıdır. Bu çalışmanın amacı YART planlamasında kullanılan manuel optimizasyon (MO) ve ışın açısı optimizasyonu (beam angle optimization=BAO) tekniklerini dozimetrik olarak karşılaştırmaktır.

Bu retrospektif çalışmada, YART ile tedavi edilen 20 prostat kanseri hastasının bilgisayarlı tomografi veri setleri seçilmiştir. MO ve BAO teknikleri ile her hasta için YART planları yapıldı. İki farklı YART tekniği için 6 MV foton enerjisi ve karşılıklı aynı düzlemsel açılar kullanılmıştır. MO tekniği için 0°, 52°, 104°, 156°, 204°, 256° ve 308° gantri açılarında 7 alan tercih edildi. BAO tekniğinde tedavi için en uygun gantri açıları, tedavi planlama sistemi algoritması tarafından elde edildi. 20 hastanın her biri için MO ve BAO planlarının doz hacim grafikleri karşılaştırıldı. Ayrıca, iki planlama tekniği için monitor units (MUs), homojenite indeksi (HI) ve konformite indeksi (CI) değerleri karşılaştırılmıştır.

İki planlama tekniği ile üretilen doz hacim grafikleri karşılaştırıldığında, BAO tekniğinin risk altındaki organları MO tekniğine göre daha iyi korunduğu görüldü. HI ve CI değerleri iki planlama tekniği için hemen hemen aynı elde edildi. BAO tekniği ile elde edilen YART planlarının ortalama MU değerinin, MO tekniğine göre daha düşük olduğunu gözlemledik.

BAO tekniği, risk altındaki organlar için daha iyi koruma sağladı ve ortalama MU'lar daha düşük olduğu görüldü. Bu nedenle, prostat YART tekniğinde MO'nun yanı sıra BAO algoritmasının da tercih edilebileceği sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler**— Işın Açısı Optimizasyonu; Manuel Optimizasyon; Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi

### ABSTRACT

The quality of intensity modulated radiotherapy (IMRT) depends on the optimization algorithm and beam angles selected by the user during the treatment planning phase. The aim of this study is to dosimetrically compare the manual optimization (MO) and beam angle optimization (BAO) techniques used in IMRT planning.

The computed tomography datasets of 20 prostate cancer patients treated with IMRT were selected in this retrospective study. IMRT plans were made for each patient with MO and BAO techniques. For two different IMRT techniques, 6 MV photon energies and coplanar arrangement were used. For the MO technique, 7 field with gantry angles of 0°, 52°, 104°, 156°, 204°, 256° and 308° were preferred. In the BAO technique, the most suitable gantry angles for treatment were obtained by the treatment planning system algorithm. The dose-volume histograms (DVHs) of the MO and BAO plans were compared for each of the 20 patients. In addition, monitor units (MUs), homogeneity index (HI) and conformity index (CI) values for the two planning techniques were compared.

When DVHs produced with the two planning techniques were compared, it was seen that the BAO technique protected organs at risk better than the MO technique. The HI and CI values were obtained almost the same for the two planning techniques. We observed that the mean MU value of the IMRT plans obtained with the BAO technique was lower than that of the MO technique.

The BAO technique provided better protection for organs at risk and the mean MUs were lower. Therefore, it was concluded that the BAO algorithm could be preferred in addition to MO in the prostate IMRT technique.

**Keywords-** *Beam Angle Optimization; Manuel Optimization; Intensity Modulated Radiotherapy*

---

# The Comparison Between Vulnerability Values of Para-Line Graphs of Some Hexagonal Cactus Chain Networks via Harmonic Index

Bazı Altıgen Kaktüs Zincir Ağların Para-Line Çizgilerinin Harmonik İndeks Aracılığıyla Zedelenebilirlik Değerlerinin Karşılaştırılması

Tufan TURACI

---

tturaci@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6159-0935

Mühendislik Fakültesi/Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

## ABSTRACT

Graph theory is the important part of computer sciences, mathematics, mathematical chemistry, and many different sciences. Especially, it has been the most important mathematical tools for the study the analysis of a lot of daily life problems. For example, it can be used to measure the vulnerability of network, or it studies of descriptors in quantitative structure property relationship (QSPR) and quantitative structure activity relationship (QSAR) studies in the chemistry science.

The vulnerability value of a network shows the resistance of the network after the disruption of some centers or connection lines until a communication breakdown. So, vulnerability values are the important for network robustness. The mathematical chemistry is that part of theoretical chemistry which is concerned with applications of mathematical methods to chemical problems. A chemical graph is a graph such that each vertex represents an atom of the molecule and represents covalent bonds between atoms by edges of the corresponding vertices. A topological representation of a molecule can be carried out molecular graph. The concept of topological indices is very important in chemical graph theory. This theory applies graph theory in mathematical modeling of chemical structure. Let  $G=(V(G), E(G))$  be a molecular graph network without directed and multiple edges and without loops. A topological index is the graph invariant number calculated from a graph representing a molecule. A lot of topological indices are defined in QSPR/QSAR studies. Also, topological indices can be used to find vulnerability values of molecular graph network.

In this study, the values of harmonic index which is defined recently of para-lines graphs of three hexagonal cactus chains networks are computed. In addition, the calculated values are compared in terms of vulnerability.

**Keywords-** Graph vulnerability; Hexagonal cactus chain networks; Line graphs; Topological indices



## ÖZET

Çizge teorisi, bilgisayar bilimleri, matematik, matematiksel kimya ve birçok farklı bilim dalının önemli parçalarından biridir. Özellikle günlük yaşamdaki birçok problemin analizinin çalışılmasında en önemli matematiksel araç olmuştur. Örneğin, bir ağın zedelenebilirlik değerini ölçmek için kullanılabilir veya kimya biliminde nicel yapı özellik ilişkisi (QSPR) ve nicel yapı aktivite ilişkisi (QSAR) çalışmalarında tanımlayıcıların çalışmalarında kullanılabilir.

Bir ağın zedelenebilirlik değeri, bazı merkezlerin veya bağlantı hatlarının kesintiye uğramasından sonra ağın iletişim kopana kadar gösterdiği direncin ölçümü olarak ifade edilir. Bu nedenle, zedelenebilirlik değerleri ağ dayanıklılığı için önemlidir. Matematiksel kimya, teorik kimyanın, matematiksel yöntemlerin kimyasal problemlere uygulanmasıyla ilgilenen kısmıdır. Kimyasal bir çizge, her bir tepenin molekülün bir atomunu temsil ettiği ve karşılıklı gelen tepelerin ve her bir kenarın atomlar arasındaki kovalent bağları temsil ettiği bir çizgedir. Bir molekülün topolojik bir temsilini moleküler bir çizge gerçekleştirilebilir. Kimyasal çizge teorisinde topolojik indeks kavramı çok önemlidir. Bu teori, kimyasal yapının matematiksel modellenmesinde çizge teorisini uygular.  $G=(V(G), E(G))$  yönsüz, katlı ayrıtlar ve bukleler içermeyen bir moleküler çizge ağı olsun. Topolojik indeks, bir molekülü temsil eden bir çizgeden hesaplanan çizge değişmez sayısıdır. QSPR/QSAR çalışmalarında birçok topolojik indeks tanımlanmıştır. Ayrıca, moleküler çizge ağının zedelenebilirlik değerlerini bulmak için topolojik indeksler kullanılabilir.

Bu çalışmada, üç adet altıgen kaktüs zincir ağının para-line çizgelerinin yakın zamanda tanımlanmış olan harmonik indeks değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca hesaplanan değerler zedelenebilirlik açısından karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler**— Çizge zedelenebilirliği; Altıgen kaktüs zincir ağları; Ayrıtlar çizgeler; Topolojik indeksler

# Asit Aktivasyonunun Klinoptilolit Yapısı Üzerindeki Etkisi

## Effect Of Acid Activation On The Structure Of Clinoptilolite

Orkun Ergürhan<sup>\*,1</sup>, Burcu Erdoğan<sup>1</sup>

\*: oergurhan@eskisehir.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7067-5746

<sup>1</sup>: Fen Fakültesi Fizik Bölümü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

### ÖZET

Zeolitler, kristal yapıları basit tetrahedral bloklara dayanan alümina-silikat minerallerdir. Tetrahedral yapıların genel formülü  $TO_4$ 'tür. Burada T, silisyum ya da alüminyum olabilir. Bu tetrahedral bloklar bir araya gelerek içerisinde kanallar, değişebilir yapı katyonları ve su bulunduran üç boyutlu ağları oluştururlar. Klinoptilolit de bu zeolitlerden birisidir. Bu çalışmada Türkiye'deki Gördes yöresinden alınan klinoptilolit bakımından zengin tüf, değişen molaritelerdeki (0.5'ten 3.0 M'a kadar) HCl asit çözeltileriyle  $90^\circ C$ 'de 4 saat boyunca modifiye edilmiştir. Asidin kristal yapısı üzerindeki etkisini kimyasal bileşim üzerindeki etkisini incelemek için sırasıyla X-ışını kırınımı (XRD), X-ışını floresans (XRF) teknikleri kullanıldı. Ayrıca, doğal ve asitle aktifleştirilmiş örneklerin ısı karakterizasyonu termogravimetrik (TG) ve diferansiyel termal analiz (DTA) ölçümleriyle yapıldı. Klinoptilolite ait karakteristik pikler XRD deseninde  $2\theta = 9.91^\circ, 19.15^\circ, 22.51^\circ, 28.20^\circ, 30.22^\circ$  değerlerinde gözlemlendi. XRD sonuçlarına göre, artan HCl konsantrasyonu dealüminasyon süreci nedeniyle klinoptilolit kristal yapısının kısmi olarak çökmesine sebep oldu. XRF verilerinde Si/Al oranının asit molaritesiyle doğru orantılı olarak arttığı gözlemlendi. Asit aktivasyonu ayrıca, değişebilir katyonların yapıdan uzaklaşmasına sebep olmaktadır. TG-DTA ölçümleri ile tüm klinoptilolit numunelerinin sürekli kütle kaybı eğrileri gösterdiği doğrulandı. Asitle aktifleştirilmiş klinoptilolit numunelerinin kütle kaybı değerlerinin, doğal formdaki klinoptilolit kütle kaybı değerine göre örneklerine göre daha düşük olduğu bulundu.

Sonuç olarak, asit aktivasyonu dealüminasyon süreci ve değişebilir katyonların yapıdan uzaklaşması sebebiyle, klinoptilolit yapısını iyileştirebilir. Bu nedenle, asitle muamele edilmiş klinoptilolit örnekleri zehirli bileşiklerin su kaynaklarından uzaklaştırılmasında veya zehirli gazların ( $NO_2, CO_2, NH_3$  vb.) havadan uzaklaştırılmasında kullanılabilirler.

**Anahtar Kelimeler-** HCl; Aktivasyon; Klinoptilolit; XRD; TG-DTA

### ABSTRACT

Zeolites are alumina-silicate minerals. Their crystalline framework is based on simple tetrahedral blocks with general formula  $TO_4$ . T can be silicon or aluminum. These tetrahedras combine to form three-dimensional networks containing the cavities, the channels, the exchangeable framework cations, and water. Clinoptilolite is one of those zeolites. In this study, a clinoptilolite rich tuff from the Gördes region in Turkey was treated with HCl solutions of various concentrations (0.5 to 3.0 M) at  $90^\circ C$  for 4 h. In order to characterize the effect of acid on the crystal structure and on the chemical composition of the clinoptilolite samples X-ray diffraction (XRD) and X-ray fluorescence (XRF) techniques were used, respectively. Also, the

thermal analysis of the raw and acid activated samples were done via thermogravimetric (TG) – differential thermal analysis (DTA) measurements.

The characteristic reflections of clinoptilolite were observed at  $2\theta = 9.91^\circ, 19.15^\circ, 22.51^\circ, 28.20^\circ, 30.22^\circ$  in the XRD pattern. According to XRD results, increasing HCl concentrations caused to partial destruction of crystal structure of clinoptilolite owing to the dealumination process. It was observed that, Si/Al ratio was increased with directly proportional to acid molarity in the XRF data. The acid activation also caused to removal of the exchangeable cations. TG-DTA confirmed that, all clinoptilolite samples showed continuous mass loss curves. It was found that, the mass losses for the acid-treated clinoptilolites were lower than that for the raw clinoptilolite sample.

In conclusion, acid activation can improve the structure clinoptilolite due to the dealumination process and removal of the exchangeable cations. Thus, this acid treated materials can be used for removal of the toxic compounds from water resources or toxic gases ( $\text{NO}_2, \text{CO}_2, \text{NH}_3$  etc.) from the air.

**Keywords-** *HCl; Activation; Clinoptilolite; XRD; TG-DTA*

# Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonunda Güncel Yaklaşımlar

## Current Approaches to the Extraction of Phenolic Compounds

Işık Hazal KÜPCÜ<sup>1</sup>, Kader TOKATLI<sup>\*,2</sup>

\*: kader.tokatli@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3837-0248

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>: Sağlık Bilimleri Fakültesi/Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

### ÖZET

Bitkilerde aromatik aminoasit metabolizması sırasında sentezlenen yan bileşiklerden oluşan ikincil metabolitler olan fenolik bileşikler, benzen halkasına bağlı bir veya birden fazla hidroksil ve fonksiyonel gruba sahip maddelerdir. Bitkisel kökenli materyallerde bulunan fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar. Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı üzerine etkileri, enzimlerin inhibisyonuna neden olmaları ve biyolojik aktivite göstermeleri nedeniyle önem taşımaktadırlar. Fenolik bileşiklerin sahip olduğu biyolojik aktivite; antioksidatif, antimikrobiyal, antienflamatuvar ve antiviral özellikler göstermesinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte lezzet, burukluk, renk gibi birden fazla duyuşal gıda özelliklerini etkileyerek bitkisel kökenli birçok gıda ürününün tadına ve aromasına katkıda bulunurlar. Fenolik bileşiklerin bitkilerden izolasyonu, tanımlanması ve kullanımındaki en önemli aşamalardan biri ekstraksiyondur. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için standart bir yöntem olmamakla birlikte kullanılan yöntemler ekstrete edilmek istenen fenolik maddenin yapısına ve ekstraksiyon için kullanılan çözücünün doğasına göre değişiklik göstermektedir. Katı-sıvı ekstraksiyonu, sıvı-sıvı ekstraksiyonu ve maserasyonu içeren geleneksel ekstraksiyon yöntemleri genellikle daha büyük ekstraksiyon çözücü hacimleri, çoğunlukla araştırmacıya bağlı olan ve yoğun emek gerektiren manuel prosedürler kullanılarak belirlendiklerinden tutarlı teknikler değildirler. Bu nedenlerle de geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinin eksik kalan boşluklarını doldurmak amacıyla günümüzde güncel ekstraksiyon yöntemlerinin kullanımı artmıştır. Süperkritik akışkan ekstraksiyonu, mikrodalga destekli ekstraksiyon, ultrason destekli ekstraksiyon, basınçlı sıvı ekstraksiyonu ve enzim destekli ekstraksiyon güncel ekstraksiyon yöntemleri içerisinde en çok kullanılan yöntemlerdir. Bu güncel ekstraksiyon yöntemleri, daha az çözücü hacmi, daha yüksek verim, azaltılmış toksik kalıntı varlığı, daha iyi işlem tekrarlanabilirliği ve daha az ekstraksiyon süresi gibi avantajlar sundukları için geleneksel yöntemlere kıyasla tercih edilen yöntemler olarak görünmektedir. Bu çalışmada fenolik bileşikler, fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda kullanılan geleneksel ve güncel yöntemler ile bu ekstraksiyon yöntemlerinin incelendiği çalışmalar derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Fenolik Bileşik; Geleneksel Ekstraksiyon; Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu; Ultrason Destekli Ekstraksiyon

## **ABSTRACT**

Phenolic compounds, which are secondary metabolites formed from by-compounds synthesized during aromatic amino acid metabolism in plants, are substances with one or more hydroxyl and functional groups attached to the benzene ring. Phenolic compounds found in plant-derived materials are divided into two groups: phenolic acids and flavonoids. Phenolic compounds as food components are important because of their effects on human health, their inhibition of enzymes and their biological activity. The biological activity of phenolic compounds is due to their antioxidative, antimicrobial, anti-inflammatory and antiviral properties. In addition, they contribute to the taste and aroma of many plant-based food products by affecting multiple sensory food properties such as flavor, astringency, color. Extraction is one of the most important steps in the isolation, identification and use of phenolic compounds from plants. Although there is no standard method for the extraction of phenolic compounds, the methods used vary according to the nature of the phenolic substance to be extracted and the nature of the solvent used for extraction. Conventional extraction methods including solid-liquid extraction, liquid-liquid extraction and maceration are often not consistent techniques as they are determined using larger volumes of extraction solvents, often labor-intensive manual procedures that are dependent on the investigator. For these reasons, the use of current extraction methods has increased in order to fill the missing gaps of conventional extraction methods. Supercritical fluid extraction, microwave-assisted extraction, ultrasound-assisted extraction, pressurized liquid extraction and enzyme-assisted extraction are the most used methods among the current extraction methods. These current extraction methods seem to be the preferred methods over conventional methods as they offer advantages such as less solvent volume, higher yield, reduced presence of toxic residues, better process reproducibility and less extraction time. In this study, phenolic compounds, traditional and current methods used in the extraction of phenolic compounds and studies examining these extraction methods have been compiled.

**Keywords-** *Phenolic Compounds; Conventional Extraction; Supercritical Fluid Extraction; Ultrasound-Assisted Extraction*

# Covid-19 Pandemi Sürecinde Sosyal Belediyeciliğin Genel Görünümü

## Overview of Social Municipalism in The Covid-19 Pandemic Process

Yeliz KARADENİZ

*ykaradeniz@subu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0594-3054*  
*Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Akyazı Meslek Yüksek Okulu, Sakarya, Türkiye*

### ÖZET

COVID-19 olarak bilinen pandemi ile, Mart 2020 tarihinden itibaren tüm dünya mücadele etmektedir. Covid-19 pandemisinin sosyal, siyasal, ekonomik ve psikolojik açıdan bireylere yansımaları da kaçılmaz olmaktadır. Pandeminin tüm boyutları ile mücadelesi hükümetler, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları tarafından sürdürülmektedir.

Dünya nüfusunun dağılımına bakıldığında çoğunluğun kentlerde yaşadığı görülmektedir. Bu yüzden kentsel alanda halka en yakın birim olan yerel yönetimlerin de bu salgınla mücadelede önemi artmaktadır. Küresel ölçekteki bu soruna en hızlı en pratik çözümlerin yerel yönetimler tarafından gerçekleştirilmesi beklenmektedir. Yerel yönetim denildiğinde akla ilk gelen nüfusun büyük bir kısmını barındıran belediyeler olmaktadır.

Günümüzde sosyal yardım ve politika ile özdeşleştirilen sosyal belediyecilik kavramının önemi artmaktadır. Sosyal Belediyecilik, belediyelere sosyal alanda planlama görevi yükleyen, konut, sağlık, eğitim gibi alanlarda faaliyet gösteren, sosyal dayanışmayı arttırmayı hedefleyen bir modeldir. Sosyal Belediyeciliğin, sosyo kontrol ve iyileştirme, yönlendirme, yardım etme, yatırım ve koruma işlevi vardır. Bu işlevlerin COVID-19 ile mücadelede de gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

Bu çalışmada cevabı aranan başlıca soru; Dünyada ve Türkiye’de büyükşehir belediyelerinin salgınla mücadele sürecinde hangi hizmetlerle destek verdikleri olmuştur. Çalışmada, COVID-19’dan en çok etkilenen ülkelerle, Türkiye’deki 30 büyükşehir belediyesinin yapmış olduğu hizmetler ele alınmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, tüm dünyada etkisi hala devam eden salgınla mücadelede belediyeler tarafından sunulan hizmetlerin araştırılması ve belediyelerin öneminin tartışılmasıdır.

Salgınla mücadele edilmesinde Dünyada ve Türkiye’de önemle yere sahip yerel yönetimlerin belirlemiş oldukları politikaları tespit ederek, genel çıkarımlarda bulunmak ve tüm paydaşların katılımının sağlanacağı diyalogun gelişmesine katkı sağlamaktır.

İçerik analizi yöntemi kullanılan bu çalışma üç kısma ayrılmıştır. İlk kısımda, pandemiden en çok etkilenen dünya ülkelerindeki belediyeler tarafından geliştirilen sosyal belediyecilik hizmetlerine yer verilmiştir. İkinci kısımda ise Türkiye’deki 30 büyükşehir belediyesinin salgına ilişkin sunmuş olduğu hizmetlere değinilmiştir. Son bölümde ise genel bir değerlendirme yapılmıştır. Dünyadaki ve Türkiye’deki belediyeler dört hizmet başlığı altında ele alınmıştır. Bu başlıklar; “Salgının seyriyle ilgili kamuoyunu bilgilendirme süreci”, “Sosyal yardım hizmetleri”, “kültürel, sanatsal faaliyet ve psikolojik destek hizmeti” ve “sağlık hizmetleri” gibi alanlardan oluşmaktadır.

Çalışmada ulaşılan başlıca sonuç, merkezi idarenin yetişemediği alanlarda hızlı etki gösteren yerel yönetimlerin o boşluğu doldurduğudur. Türkiye’de belediyeler tarafından maske üretiminden, sosyal yardımlara, dijital araçlarla evde sosyal-kültürel faaliyetlere kadar yaratıcı hizmetlerin sunulduğu tespit edilmiştir.

Türkiye’de belediyelerin sağlamış olduğu hizmetlere, merkezi idarenin kamuoyunu bilgilendirme ve sosyal yardım hizmetlerinde müdahalede bulunduğu sonucuna da varılmıştır. Ancak buna rağmen sosyal belediyeçilik alanında COVID-19 sürecinde başarılı uygulamalar gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu ve benzeri kriz durumlarında belediyelerin daha çok güçlenmesi gereklidir. Aynı zamanda yerel yönetimlerin, gerek özel kuruluşlarla gerek sivil toplum kuruluşlarıyla da etkileşim içinde olmasının pandemi sürecinde önemi anlaşılmıştır.

*Anahtar Kelimeler—Covid-19; Belediye; Hizmet*

## **ABSTRACT**

The whole world is struggling with the pandemic known as COVID-19 as of March 2020. The social, political, economic and psychological repercussions of the Covid-19 pandemic on individuals are also inevitable. The fight against all dimensions of the pandemic is being carried out by governments, local government units and non-governmental organizations.

The majority of the world's population lives in cities. In the urban area, local governments, which are the closest unit to the public, are also increasing their importance in combating this epidemic. It is expected that the fastest and most practical solutions to this problem on a global scale will be implemented by local governments. When it comes to local government, the first thing that comes to mind are the municipalities that contain a large part of the population.

Nowadays, the importance of the concept of social municipalism, which is identified with social assistance and politics, is increasing. Social Municipalism is a model that imposes a social planning task on municipalities, operates in areas such as housing, health, education, and aims to increase social solidarity. Social Municipalism has the function of socio-control and improvement, guidance, assistance, investment and protection. It is also expected to perform these functions in the fight against COVID-19.

The main question that was sought to be answered in this study was; what services metropolitan municipalities in the world and in Turkey provide in the process of combating the epidemic. In the study, the services provided by 30 metropolitan municipalities in Turkey with the countries most affected by COVID-19 were discussed. The aim of the study in this direction is to investigate the services provided by municipalities in the fight against the epidemic, the impact of which is still ongoing all over the world, and to discuss the importance of municipalities.

By identifying the policies set by local governments that have an important place in the world and in Turkey in combating the epidemic, it is necessary to make general conclusions and contribute to the development of a dialogue in which the participation of all stakeholders will be ensured.

This study, which uses the content analysis method, is divided into three parts. In the first part, social municipality services developed by municipalities in the countries of the world most affected by the pandemic are included. In the second part, the services provided by 30 metropolitan municipalities in Turkey related to the epidemic were discussed. In the last section, a general evaluation was made. Municipalities in the world and in Turkey are covered under four service headings. These titles are; “The process of informing the public about the

course of the epidemic”, “outreach services”, “cultural, artistic activity and psychological support services” and “Health Services” consists of the area.

The main conclusion reached in the study is that local governments, which exert a rapid influence in areas where the central administration cannot keep up, fill this gap. It has been determined that creative services are offered by municipalities in Turkey, ranging from mask production, social assistance, social and cultural activities at home using digital tools.

It has been determined that the central administration intervenes in public information and social assistance services provided by municipalities in Turkey. However, despite this, it is seen that successful practices have been carried out in the COVID-19 process in the field of social municipalism. In these and similar crisis situations, it is necessary to strengthen the municipalities more. At the same time, the importance of local governments interacting with both private organizations and non-governmental organizations in the pandemic process has been understood.

***Keywords-*** COVID-19; Municipality; Service



## Geç Tanı Konulan Pediatrik Radius Boyun Kırığı: Vaka Sunumu ve Literatür Değerlendirmesi

### Late Presenting Pediatric Radial Neck Fracture: A Case Report and Review of The Literature

Kaya TURAN <sup>\*1</sup>, Cenk KÖROĞLU<sup>2</sup>, Haluk ÇABUK<sup>1</sup>

\*: kaya.turan@istinye.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0547-995X

<sup>1</sup>: *Istinye Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD, İstanbul, Türkiye*

<sup>2</sup>: *Tekirdağ Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Tekirdağ, Türkiye*

### ÖZET

Pediatrik çağdaki radius boyun kırıkları özellikle tanı konulması geciktiği durumlarda ortopedi uzmanlarını tedavi yöntemi kararında zorlayabilmektedir. Bu vaka sunumunda geç tanı konulan radius boyun kırığı olan pediatrik hastanın açık redüksiyon ve Kirschner telleri ile tespit sonucumuzu paylaşmayı amaçlıyoruz. Basketbol oynarken aldığı darbe sonrası açık el üzerine düşen 13 yaşındaki kız hastada radius boyun kırığı oluşur. Fakat kırığın ortopedi hekimi tarafından değerlendirilip tanı konulması 3 hafta gecikir. İlk radyolojik değerlendirmede, ön arka ve yan grafilere radius boynunda 80 dereceden fazla açılma ve radiokapitellar eklem çıkık olarak izlenmekteydi. Kapalı redüksiyon denense de sağlanamadı. Bunun üzerine radius başı medial periosteal devamlılığı ve vaskularizasyonu hassas cerrahi disseksiyon ile korunarak açık redüksiyon uygulandı ve 2 adet Kirschner teli ile tespit sağlandı. Ameliyat sonrası 6. ay kontrolünde kırığın epifiz hasarı gelişmeksizin tamamen iyileşmiş olduğu görüldü. Pronasyon ve supinasyonda kısıtlılık olmadan ağrısız tam eklem hareket açıklığı sağlandı. Hasta ve ailesi yüz güldürücü sonuçtan tatmin oldu. Pediatrik çağdaki radius boyun kırıklarında tanı konulması gecikse bile, radius başının medial devamlılığı ve vaskularizasyonu korunarak yapılan açık redüksiyon ile tatminkar sonuç elde edebilmek mümkün olmaktadır. Deplase pediatrik radius boyun kırıkları 30 dereceden fazla angulasyon olduğu durumlarda kapalı redüksiyon ya da kapalı redüksiyon ve perkutan pinleme ile tespit edilerek tedavi edilmektedir. Metaizeau ve ark. proksimal radial epifiz vaskularizasyonunu korumak için retrograd kanal içi tespit yöntemini tarif etmiştir. Erken cerrahi sonuçları hakkında literatürde bir çok yayın mevcuttur. Tarallo ve ark kanal içi ve perkutan pinleme tekniklerini karşılaştırmış ve intrameduller tespitin daha düşük komplikasyon oranları ve daha fazla eklem hareket açıklığı ile üstünlüğünü tespit etmişlerdir. Akut kırıklarda, intrameduller elastik çivi uygulamalarında perkutan k teli manuplasyonları ile redüksiyona yardım sağlanabildiği bildirilmiştir. Travma sonrası 1 haftaya kadar intrameduller elastik çivi ile tespit güvenli ve etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Açık redüksiyon ve transartikuler k teli le tespiti travma sonrası 12. güne kadar uygulamış ve avaskuler nekroz, eklem sertliği gelişmeden iyileşme sağlandığı bildirilmiştir. Pediatrik çağdaki radius boyun kırıklarında tanı konulması gecikse bile, radius başının medial devamlılığı ve vaskularizasyonu korunarak yapılan açık redüksiyon ile tatminkar sonuç elde edebilmek mümkün olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Pediatrik, Radius Boyun Kırığı, Açık Redüksiyon, Geç Tanı*

## **ABSTRACT**

A pediatric radial neck fracture, when the diagnosis is delayed, is still a challenging problem for the treating orthopedic surgeon. We report a pediatric patient with late presenting radial neck fracture and results of open reduction and fixation with Kirschner wires. A 13-year-old right-handed girl fell on an out-stretched right arm after being tackled during playing basketball and had a radial neck fracture. However, the diagnosis of her fracture was delayed for 3 weeks. At the first radiologic examination, the anteroposterior and lateral radiographs were showing over 80 degrees of angulation at the radial neck and subluxation of the radiocapitellar joint. We tried to obtain a closed reduction, but we could not succeed. Then, we performed open reduction while preserving medial periosteal continuity and vascular supply of the radial head by meticulous surgical dissection. Sixth-month radiography control and clinical examination confirmed the complete healing of the fracture without any epiphyseal injury. Painless full range of motion without any restriction of pronation and supination was achieved. The patient and her parents were satisfied with the outcome. Even if the diagnosis of pediatric radial fractures is delayed if we can preserve medial periosteal continuity and vascularity of the radial head with open reduction, satisfactory results are obtainable. Displaced radial neck fractures remain a challenging problem for treating orthopedic surgeons, significantly when the diagnosis is delayed. Immobilization alone is adequate for minimally displaced fractures. However, fractures with over 30 degrees of angulation may require closed reduction with or without percutaneous fixation. If closed and anatomical reduction cannot be achieved, open reduction should be considered. The aim of the treatment is restoring the radial length and anatomical relationship of the radiocapitellar joint. We believe that protecting the medial region of the radial neck has vital importance to prevent avascular necrosis, intra-articular calcification, joint stiffness, as well as decreasing carrying angle of the elbow. Even the presentation or diagnosis of pediatric radial neck fractures is delayed if the open reduction is achieved while preserving radial head vascular supply by meticulous surgical dissection, good functional and radiologic outcomes are obtainable.

**Keywords:** *Pediatric, radial neck fracture, open reduction, late diagnosis*

## Işık Kaynaklarında Fliker ve Verimlilik

### Flicker And Efficiency in Lighting Sources

Fatih KUŞ<sup>\*1</sup>, Nazım İMAL<sup>2</sup>

\*: fatihkus2641@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-0906-6773

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, Türkiye

<sup>2</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, Türkiye

### ÖZET

Işık enerjisinin fiziksel değişim özellikleri, yapısal esaslı ve ışığı oluşturan enerji kaynağı esaslı olmak üzere iki ayrı kapsamda ele alınır. Yapısal özelliklerinden kaynaklı ışınım değişimleri; tanecik ve dalgacık esaslı olmak üzere incelenen, ışınımın türünü, rengini ve enerji boyutunu belirleyen temel özellikleridir. Işığın yapısal frekansına ya da dalga boyuna bağlı olarak ışınım türleri; ultraviyole, görünür ışıklar, kızıl ötesi, radyo dalgaları v.b. olarak adlandırılırlar. Işınımın enerji esaslı titreşimi ise, ışığa dönüşen enerji kaynağındaki titreşime ya da frekansa bağlı olan, ışığın kesintili olarak mevcut olması ya da olmaması prensibi ile açıklanabilen görsel etkileşimlerdir. Işığın, enerji kaynağına bağlı ve kesintili olarak mevcut olması ya da olmaması durumu, aydınlatmada fliker etkisi ya da stroboskopik olay olarak tanımlanan bir kavram olup, burada ışık kaynaklarına bağlı olarak incelenmiştir. Aydınlatma amaçlı kullanılan lambaların enerji kaynaklı fliker etkileri ele alınarak, ışık etkinlikleri ve verimlilikleri analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analizlerde, ışık kaynaklarından elde edilen ışık enerjisinin fliker titreşimleri ayrı ölçülerek, her birinin birim periyotta ışıklılık ve ışıksızlık sonuçları elde edilmiştir. Bir sonraki aşamada ise ışık kaynakları için aydınlatma verimlilikleri, elde edilen ışıklılık ve ışıksızlık analizleri ile tekrar ele alınmıştır. Böylece, bazı ışık kaynaklarının anlık değerlendirmede yüksek lümen verimliliğine sahip oldukları gözükse de fliker esaslı ışıklılık ve ışıksızlık değerlendirmesine tabi tutulduklarında daha düşük verim değerlerinde olabildikleri görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler**— Işık; Fliker; Verimlilik; Aydınlatma

### ABSTRACT

The physical change properties of light energy are considered in two different contexts: structural-based and light-generating energy source-based. Radiation changes originating from its structural features which are investigated on the basis of particles and waves, determine the type, color and energy size of the radiation are the main features. Types of radiation depending on the structural frequency or wavelength of the light; they are called as ultraviolet, visible lights, infrared, radio waves etc. The energy-based vibration of the radiation which are visual interactions that can be explained by the principle of intermittent presence or absence of light, on the other hand, depends on the vibration or frequency in the energy source that turns into light. The presence or absence of light, depending on the energy source and intermittently, is a concept defined as the flicker effect or stroboscopic phenomenon

in lighting, and it is examined here depending on the light sources. The energy-induced flicker effects of the lamps used for lighting purposes were discussed and their luminous efficacy and efficiency were analyzed. In the analyzes carried out, the flicker vibrations of the light energy obtained from the light sources were measured separately, and the luminance and opacity results were obtained for each of them in a unit period. In the next step, the lighting efficiencies for light sources are reconsidered with the obtained luminance and opacity analyzes. Thus, although some light sources seem to have high lumen efficiency in the instantaneous evaluation, it has been observed that they may have lower efficiency values when subjected to flicker-based luminance and non-luminous evaluation.

**Keywords-** *Light; Fliker; Efficiency; Lighting*

---

# The Implementation of “Teaching Proficiency through Reading and Storytelling - TPRS” to Enhance Kindergarten Students’ Vocabulary

Benan SANOUFE <sup>\*,1</sup>, Eyüp Yaşar KÜRÜM <sup>2</sup>

---

\*: benanmhdchamseddinsa@stu.aydin.edu.tr

<sup>1,2</sup>: Istanbul Aydin University, TURKEY

## ABSTRACT

The main aim of TPRS is to build learner language and literacy development by exposing learners to stories. Frequent repetition of target vocabulary words is considered an important factor to foster students’ language acquisition. In this study, the main goal was to investigate the effect of *Teaching Proficiency through Reading and Storytelling -TPRS* method on developing receptive and productive lexical competence of preschool children. Twenty young children between three and four-years-old in an Arabic-Turkish EFL school constituted the single treatment (experimental) group of the study.

A qualitative study with pre-test, immediate post-test, and delayed post-test were used to observe and analyze both receptive and productive vocabulary acquisition from a story-based curriculum for young learners. To collect data, individual sessions administered included the pre, post and delayed tests. The tests were represented as pictures from the story-based curriculum. The statistical analysis unveiled that a story-based TPRS instruction can have a positive impact on the recall and retention in both receptive and productive vocabulary acquisition in young children. The findings of the study suggest that in the context of preschool learners, TPRS is a useful method of teaching vocabulary to fortify language acquisition.

**Keywords:** *TPRS Method, Vocabulary Acquisition, Young Learners, Receptive and Productive Vocabulary Knowledge.*

# COVID-19 Pandemi Sürecinde Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Tıp Eğitimine İlişkin Tutumlarının İncelenmesi

Investigation Of Attitudes Of Medical Faculty Students Towards  
Medical Education During The COVID-19 Pandemic Process

Esra Duran AKTEPE<sup>1</sup>, Serhat KARAAYVAZ<sup>2\*</sup>

\*: serhatkaraayvaz@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0048-8010

<sup>1</sup>: Tıp Eğitimi (Uzman), Serbest Araştırmacı, Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>: Uzman Doktor, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji, Ezine Devlet Hastanesi Çanakkale, Türkiye

## ÖZET

**Giriş ve amaç:** COVID-19 sürecinden tıp fakültesi öğrencileri zor süreçler yaşadı. Dönem 1, 2, 3, 4 ve 5 birçok üniversitede uzaktan eğitim yapmak zorunda kaldı. Dönem 4 ve 5'i fakülteye getiren birçok üniversitede de teorik dersler uzaktan işlendi, uygulamalı derslerde de öğrenciler kliniklere çok az alınabildiler ve az sayıda hasta görebildiler. Çünkü klinikler genellikle COVID-19 hastalarının tedavisini üstlenmiş, elektif vakalar ertelenmiştir. Dönem 6 öğrencileri de intörnlüğünün çoğunlukla COVID-19 hastalarının olduğu ortamlarda yapmak durumunda kaldılar. Bu araştırmanın amacı, COVID-19 pandemi sürecinde tıp fakültesi öğrencilerinin tıp eğitimine ilişkin tutumlarının incelenmesidir.

**Materyal ve metod:** Araştırmada veri toplamak amacıyla Tıp Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, Selvi ve Başhan (2019) tarafından geliştirilmiştir. Pandemi sürecinde olduğu için veriler internet üzerinden (Google Formlar) elde edilmiştir. İlk bölümde öğrenciye ait yaş, cinsiyet ve dönem olmak üzere 3 sorudan oluşan kişisel bilgiler doldurulmuştur. İkinci bölümde ise öğrencilerin tıp eğitimine yönelik tutumlarını ölçmek için 28 sorudan oluşan anket kullanılmıştır. Anket sorularının değerlendirmeleri beşli Likert skala üzerindeki (5=tamamen katılıyorum, 4=katılıyorum, 3=kararsızım, 2=katılmıyorum, 1=kesinlikle katılmıyorum) işaretlenmesi ile belirtilmiştir. Ölçekte ters puanlanan 15 madde (6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23 ve 25. maddeler) bulunmaktadır. Etik kurul izni alınmıştır. Elde edilen veriler JAMOVI istatistik programı ile bilgisayar ortamına aktarılıp analizi yapılmıştır.

**Bulgular ve Sonuç:** Araştırmanın katılımcıları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesinde 2020-2021 Eğitim Yılında öğrenim gören ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 208 öğrenci oluşturmuştur. Erkek ve kadın tıp fakültesi öğrencilerinin tıp eğitimine yönelik tutumları arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p>.05$ ). Tıp fakültesi öğrencilerinin öğrenim gördükleri döneme göre tıp eğitimine yönelik tutumlarında anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Öğrencilerin öğrenim gördükleri döneme göre tıp eğitimine yönelik tutumları arasında anlamlı farklılık belirlenmemiştir ( $p>.05$ ).

**Anahtar Kelimeler—** COVID-19; Tıp fakültesi; Öğrenci; Eğitim.

## **ABSTRACT**

**Introduction and aim:** Medical school students experienced difficult times during the COVID-19 process. Class 1, 2, 3, 4 and 5 had to do distance education in many universities. In many universities that brought Class 4 and 5 to the faculty, theoretical courses were taught remotely, and students were rarely allowed to attend clinics in applied courses, and they could see a small number of patients. Because clinics have generally undertaken the treatment of COVID-19 patients, elective cases have been postponed. Term 6 students also had to do their internships in environments where there were mostly COVID-19 patients. The purpose of this research is to examine the attitudes of medical school students towards medical education during the COVID-19 pandemic.

**Material and method:** The Attitude Scale Towards Medical Education was used to collect data in the study. The scale was developed by Selvi and Başhan (2019). Since we are in the pandemic process, the data was obtained from the internet (Google Forms). In the first part, the personal information of the student, consisting of 3 questions, namely age, gender and term, was filled. In the second part, a questionnaire consisting of 28 questions was used to measure students' attitudes towards medical education. Evaluations of the questions were indicated by marking on a five-point Likert scale (5=strongly agree, 4=agree, 3=undecided, 2=disagree, 1=strongly disagree). There are 15 reverse scored items (6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23 and 25 items) in the scale. Ethics committee approval was obtained. The obtained data were transferred to the computer environment with the JAMOVI statistical program and analyzed.

**Results and Conclusion:** The participants of the study consisted of 208 students studying at Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Medicine in the 2020-2021 academic year and voluntarily agreed to participate in the research. It was determined that there was no significant difference between the attitudes of male and female medical students towards medical education ( $p>.05$ ). It was investigated whether there was a significant difference in the attitudes of medical faculty students towards medical education according to the period they studied. There was no significant difference between the attitudes of the students towards medical education according to the period they studied ( $p>.05$ ).

**Keywords-** — COVID-19; Medical School; Student; Education.

# Merkezi Karesel Sayılar Üzerinde Tanımlanan Monoid'in İnşası

## Monoid Construction On Centered Square Number

Ahmet EMİN

drahmetemin@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7791-7181  
Ministry of National Education, Karesi, Balıkesir, Turkey

### ÖZET

Figürsel sayılar eşit aralıklı noktalara sahip düzenli geometrik desenlerle temsil edilebilen doğal sayılardır. Figürsel sayılar teorisi matematiğin ana konularından biri olmamasına rağmen binlerce yıldır matematikçilerin ilgisini çekmeyi başarabilmiştir. Birçok özel sayılar figürsel sayılardan ilham alınarak oluşturulmuştur. Pisagor üçlüleri, Mükemmel sayılar, Mersenne sayıları, Fermat sayıları, Fibonacci sayıları, Pell sayıları, Lucas sayıları gibi sayı grupları figürsel sayılar ilham alınarak meydana getirilmiştir.

Figürsel sayılar arasında çok çalışılan konulardan birisi de merkezi çokgensel sayılardır. Merkezi çokgensel sayılar sabit bir noktanın etrafında düzgün aralıklarla çevrelenmiş çokgen katmanlarından meydana gelir. Merkezi çokgensel sayıları meydana getiren noktalar bir dizi oluşturur ve bu dizinin elemanları belirli bir formülle ifade edilebilir.

İkili işlemler cebirsel yapılar üzerinde önemli rolleri vardır. Tanımlanan ikili işlemlerin cebirsel özelliklerine göre cebirsel yapıların isimleri değişebilir. Cebirsel yapı üzerinde tanımlanan ikili işlem kapalılık özelliğini sağlıyorsa cebirsel yapı bir groupoid, kapalılık özelliğinin yanında birleşme özelliğini de sağlıyorsa bir yarı grup ve tüm bu özelliklere ek olarak birim eleman özelliğini de sağlıyorsa bir monoid olur.

Bu konuşmada figürsel sayılar ve merkezi çokgensel sayıların tanımı ve bazı özellikleri hakkında bilgilendirme yapılacaktır. Özel olarak merkezi karesel sayılar ele alınacak ve merkezi karesel sayılar dizisi meydana getirilerek dizinin elemanlarını içeren bir küme meydana getirilecektir. Tanımlanan bu küme üzerinde bir cebirsel yapı inşa edilerek bu cebirsel yapının bir monoid olması için gerekli koşul verilecektir.

**Anahtar Kelimeler**—Figürsel sayılar; Merkezi karesel sayılar; Cebirsel yapı; Monoid;

### ABSTRACT

Figurate numbers are natural numbers that can be represented by regular geometric patterns with evenly spaced dots. Although, figurate numbers theory is not one of the main subjects of mathematics, it has managed to attract the attention of mathematicians for thousands of years. Many special numbers are inspired by figurate numbers. Number groups such as Pythagorean triples, Perfect numbers, Mersenne numbers, Fermat numbers, Fibonacci numbers, Pell numbers and Lucas numbers are inspired by figurate numbers.

Centered polygonal number is one of many examples of figurate numbers. The centered polygonal numbers form a class of figurate numbers, in which layers of polygons are drawn



centered around a point. Each centered polygonal number is formed by a central dot, surrounded by polygonal layers with a constant number of sides.

Binary operations have important roles on algebraic structures. The names of the algebraic structures may change according to the algebraic properties of the defined binary operations. If the binary operation defined on the algebraic structure satisfies the closure property, the algebraic structure becomes a groupoid, if it satisfies the associative property as well as the closure property, it is a semigroup. If it satisfies the identity element property in addition to all these properties, it becomes a monoid.

In this talk, we aim to inform the audience about definition and some properties of figurate numbers and centered polygonal numbers. In particular, we will discuss centered square numbers. Also, by forming sequence of centered square numbers, we will create a set consisting of elements of centered square numbers sequence. We will construct an algebraic structure on this defined set and by doing so we will give the necessary condition for this algebraic structure to be a monoid.

**Keywords-** Figurate numbers; Centered square numbers; Algebraic structure; Monoid;

## Uçangöz İletişiminde Güvenlik ve Gizlilik

### Drone Communication Security and Privacy

Ömer AYDIN

omer.aydin@cbu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7137-4881  
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering, Manisa, Türkiye

### ÖZET

Güvenlik ve gizlilik ihtiyacı, günümüz dünyasında teknolojinin gelişimine paralel olarak tüm alanlarda artmaktadır. Bu teknolojilerden birisi olan uçangöz kullanımı da günlük yaşam içinde yaygınlaşmaktadır. Önceleri sadece görüntüleme için kullanılan uçangözler lojistik, tarım ve sağlık alanı gibi geniş bir yelpazede kullanılmaya başlanmıştır. Yaygın kullanımı ile birlikte bu cihazlara yönelik tehditler de artmaktadır. Özellikle cihaz ile cihazı yönlendiren kişi arasındaki bağlantıya yapılan saldırılar ile uçangözün çalışamaz hale getirilmesi veya çeşitli mahremiyet sorunları ortaya çıkabilmektedir. Kritik görevlerde çalışan uçangözler için bu tehditler insan hayatını etkileyecek düzeyde ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Bu çalışmada uçangözler için tehdit oluşturabilecek güvenlik tehditleri incelenmiş ve bu sorunlara çözüm olabilecek ve cihaz ile yer istasyonu veya kumanda arasındaki iletişimin güvenliğini ve gizliliğini sağlayacak bir sistem önerisi yapılmaya çalışılmıştır. Bu sistem için elde etmesi nispeten daha kolay olan DJI marka uçangözler kullanılmıştır. Bu cihazın tercih edilmesinin bir başka nedeni de yazılım geliştirme paketlerinin açık kaynak olarak paylaşılması ve farklı işletim sistemleri ve donanımlarla uyumlu sürümlerinin bulunmasıdır. Kurulan sistemde uçangöz üzerine yerleştirilen bir Arduino/ESP32 cihazı ile uçangözün güvenli iletişimle haberleşmesi sağlanmıştır. Bu güvenli haberleşme üzerinden iki yönlü olarak iletilen komutlar veya veri ilgili ara modül tarafından sadece tarafların bildiği bir anahtar ile AES256 şifreleme algoritması kullanılarak şifrelenmekte ve kablosuz bağlantı veya mobil iletişim modülü üzerinden kumanda veya alıcı yer istasyonuna iletilmektedir. Aynı şekilde alıcı yer istasyonu veya kumanda tarafından gönderilen şifreli veriler ve komutlar alınarak şifreleri çözülmekte ve bu metinler uçangöze işlenmek üzere iletilmektedir. Taraflar arasında gönderilebilecek komutların kısıtlı sayıda olması ve sabit değerler içerebilme ihtimali sonucu şifrelenmiş metinlerin de sabit kalabileceği endişesi ile şifreleme işlemlerinde rastgele sayılar kullanılmıştır. Bu şekilde her bir çevrimde aynı komut iletilse dahi şifrelenmiş metin değişikliğe uğrayacaktır. Şifreleme ve şifre çözme, lojik ÖZEL VEYA ile rastgele sayının işlemlere katılması ile yapılmaktadır. Şifreleme işleminde öncelikle rastgele sayı ile şifrelenecek metin ÖZEL VEYA işlemine tabi tutulmakta sonrasında ise gizli anahtar ile şifrelenmektedir. Şifre çözme işleminde ise öncelikle gizli anahtar ile şifre çözülmekte ve sonrasında ÖZEL VEYA ile rastgele sayı ve çözümlenen metin işleme alınmaktadır. Böylece asıl komut elde edilebilmektedir. Bu işlemlerde kullanılan rastgele sayılar kriptografik olarak güvenli bir üreteç tarafından üretilmektedir. Rastgele sayı şifrelenmiş metin ile birlikte taraflar arasında açık olarak iletilmektedir. Bu sistemin kumanda/yer istasyonu tarafında ise yine bir alıcı/verici Arduino/ESP32 cihazı bulunmaktadır. Bu cihaz, uçangöz üzerindeki sistemle WiFi, GSM veya farklı bağlantı imkânları ile veri alışverişi yapabilmektedir. Burada hangi teknoloji ile bağlantı kurulduğu önemsizdir. Önemli olan taraflar arasındaki iletişimin şifreli bir şekilde güvenlik ve gizlilik servis ve gerekliliklerini

yerine getirmesidir. Yer istasyonu veya kumanda üzerindeki sistemde alınan veriler ilgili gizli anahtarı ve rastgele sayıyı kullanarak çözümlenmekte ve kumandadaki/yer istasyonundaki ilgili sisteme aktarabilmektedir. Aynı şekilde tam tersi veri akışı için rastgele sayı üretici ve gizli anahtarı kullanarak şifrelenmiş bir metin üreterek bunu uçangöze gönderebilmektedir.

Kurulan bu sistem ile bilinen güvenlik tehditlerine karşı güvenli ve gizlilik ilkelerini yerine getiren bir sistem kurulumu sağlanmıştır. Uçangöz sistemlerinin sağlık alanında ilaç taşınması, kan taşınması veya perakende alanında yiyecek içecek transferinde kullanılması yanında farklı kritik görevlerde icra ettikleri düşünüldüğünde burada önerilen sistemin güvenlik ve gizlilik açısından önemi artmıştır.

*Anahtar Kelimeler*—Uçangöz; insansız hava aracı, güvenlik, gizlilik, şifreleme, kriptografi

## ABSTRACT

The need for security and privacy is increasing in all areas in parallel with the development of technology in today's world. The use of drones is also becoming widespread in daily life. These systems, which were previously used only for recording videos and taking photos, have started to be used in a wide range of fields such as logistics, agriculture and health. With this wide usage, it is also faced with various threats. In particular, attacks on the communication between the device and the controller can render the devices inoperable or cause various privacy problems. These problems can cause worse and critical results for drones working in critical missions. In this study, security threats that may pose a threat to drones are examined and it is aimed to provide security and confidentiality of communication between the device and the ground station or the controller, which can be a solution to these problems. In this context, DJI brand drones, which are relatively easy to reach and acquire, were used. The reason for choosing this device is that software development kits are shared openly and the SDK versions are compatible with different operating systems and hardware. In the established system, secure communication between the drone and an Arduino/ESP32 placed on the drone is ensured. Commands or data transmitted bi-directionally over this secure communication are encrypted by the relevant intermediate module with a key known only to the parties with the AES256 encryption algorithm and transmitted to the control or receiving ground station via the wireless connection or mobile communication module. Likewise, encrypted data and commands sent by the receiving ground station or the command are received, decrypted and transmitted to the drone for processing. Due to the limited number of commands that can be sent between the parties and the possibility that they may contain fixed values, the use of random numbers in encryption has been ensured due to the concern that the encrypted texts may remain constant. In this way, even if the same command is transmitted in each cycle, the ciphertext will be changed. This system is provided by using this random number of logical XOR operations in encryption and decryption processes. In the encryption process, firstly, the plaintext is subjected to the XOR operation with a random number, and then it is encrypted with the secret key. In the decryption process, the ciphertext is first decrypted with the secret key, and then the random number and the decrypted text are processed with XOR so that the actual command can be obtained. The random numbers used in these transactions are generated by a cryptographically secure random number generator and are transmitted openly between the parties. On the control and ground station side of this technical system, there is also a receiver/transmitter Arduino/ESP32. This device can exchange data with the system on the drone via WiFi, GSM or different communication possibilities. What technology is connected here is irrelevant. The

important thing is that the communication between the parties fulfils the security and privacy services and requirements in an encrypted manner. The data received in the system on the ground station or the control can be decrypted using the relevant secret key and random number and transferred to the relevant system in the control or ground station. Likewise, for the opposite data flow, it can generate an encrypted text using a random number and secret key and send it to the drone.

With that system, a secure system against known security threats and fulfilling privacy principles is established. Considering that drones are used in the transport of medicine in the health field, blood transport or in the transfer of food and beverage in the retail field, as well as performing different critical tasks, the importance of the system proposed here has increased in terms of security and privacy.

**Keywords-** *Drone, unmanned aerial vehicle, security, privacy, encryption, cryptography*

## Bor Katkılı Biyosidal Yüzey Kaplaması Karar Modeli

### Boron Doped Biocidal Surface Coating Decision Model

Nursena ARSLAN<sup>\*1</sup>, Yasemin BULDUK<sup>1</sup>, Semiramis SİPAHİOĞLU<sup>1</sup>, Hakan TOZAN<sup>1,2</sup>  
Melis Almula KARADAYI<sup>1</sup>

\*:nursena.arslan1@std.medipol.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1595-4133

<sup>1</sup>: Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul Medipol Üniversitesi,  
İstanbul, 34810, Türkiye

<sup>2</sup>: Sağlık Sistemleri ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul,  
34810, Türkiye

### ÖZET

Bakteri veya virüsler gibi her geçen gün hayatımızdaki etkinliğini arttıran mikroorganizmaların varlığı günümüzün gelişen teknolojisinde de birçok yenilik ihtiyacını ortaya koymaktadır. Özellikle son dönemde tüm dünyayı etkileyen pandemi süreci ile birlikte ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar ve bu ihtiyaçların farklı alanlarda gelişmiş teknolojiler kullanılarak karşılanmasına yönelik yeni çözümleri insanlığın yararına sunulmuştur. Bu süre zarfında gündelik hayatın hemen her alanında hijyen ve dezenfektasyon amaçlı biyosidal ürünler, talep ve tüketimi oranı en ürünler arasında dikkat çekici bir yer edinmiştir. Bu talep artışının önemli bir bileşeni de biyosidal kaplamalardır. Biyosidal kaplamalar özellikle insanların direk veya indirek etkileşimde bulunduğu yüzeyler üzerinde büyük önem arz etmektedir. Enfeksiyon riskinin yoğun olduğu hastane benzeri ortak çalışma ortamlarında bahse konu ürünlerin kullanımı insan sağlığı açısından elzem hale gelmiştir.

Yüzeyde daha az komşu molekül olduğundan, sınır yüzeyindeki moleküller yığın faza kıyasla daha az stabilize edici etkileşime sahiptir. Bu nedenle aşırı enerji oluşur. Bu fazla enerjiye yüzey serbest enerjisi denir. Bilindiği üzere yüzey serbest enerjisi, bir katı yüzeyin hava molekülleri arasında yapışma kuvveti oluşturmaktadır. En çok tercih edilen yüzey serbest enerjisinin ölçüm yöntemleri Neumann Metodu, Fowkes Metodu, Owens-Wendt Metodu, Wu Metodu ve Asit-Baz yaklaşımı olarak sıralanabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında su bazlı boya miktarlarında farklı oranlarda su ve borik asit bulunması nedeniyle yüzey serbest enerjisinde oluşabilecek değişimler gözlemlenecektir. Temas açıları ölçülen katı yüzeylerin yüzey serbest enerjisinin belirlenmesi işlemi bilgisayar ortamında maliyet etkin bir şekilde gerçekleştirilecektir. Böylelikle serbest yüzey enerjisi karakterizasyonuna göre en uygun karışım oranı karar modeli belirlenecektir.

**Anahtar Kelimeler**—Biyosidal, Borik Asit, Sodyum Perborat, Solvent-Bazlı Boya, Su-Bazlı Boya, Yüzey Serbest Enerjisi, Temas Açısı, Yüzey Kaplaması

### ABSTRACT

The existence of microorganisms, such as bacteria or viruses, which increase their effectiveness in our lives' day by day, reveals the need for many innovations in today's developing technology. Especially due to new needs emerging with the pandemic process that

has affected the whole world recently, and new solutions to meet these needs by using advanced technologies in different fields have been presented for the benefit of humanity. During this time, in almost all areas of daily life, biocidal products for hygiene and disinfection purposes have gained a remarkable place among the products that have the highest demand and consumption rate. An important component of this increase in demand is biocidal coatings. Biocidal coatings are especially important on surfaces where people interact directly or indirectly. In hospital-like common working environments where the risk of infection is high, the use of these products has become essential for human health.

Molecules on the boundary surface have less stabilizing interaction compared to the bulk phase, as there are fewer neighboring molecules on the surface. Therefore, excessive energy occurs. This excess energy is called Surface Free Energy. As known, the surface free energy creates an adhesion force between air molecules of a solid surface. The most preferred measurement methods of surface free energy can be listed as Neumann Method, Fowkes Method, Owens-Wendt Method, Wu Method and Acid-Base Approach.

Within the scope of this study, the changes that may occur in the surface free energy due to different amounts of water and boric acid in water-based paint amounts will be observed. The process of determining the surface free energy of solid surfaces whose contact angles are measured will be carried out in the computer environment in a cost-effective manner. Thus, the most suitable mixing ratios decision model will be determined according to the free surface energy characterization.

**Keywords**—*Biocidal, Boric Acid, Sodium Perborate, Solvent-Based Dye, Water-Based Dye, Surface Free Energy, Contact Angle, Surface Coating*

# Lise Öğrencilerinin Obezite Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi

## Examination Of Obesity Awareness Levels Of High School Students

Mehmet YILDIRIM<sup>1</sup>, Berzan ŞİMŞEK<sup>\*2</sup>, Alparslan KARTAL<sup>3</sup>

\*: besyo.berzan.simsek@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2264-538X>

<sup>1</sup>: Spor Bilimleri Fakültesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat, TÜRKİYE

<sup>2</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat, TÜRKİYE

<sup>3</sup>: Spor Bilimleri Fakültesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat, TÜRKİYE

### ÖZET

Gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı; liselerde öğrenim gören öğrencilerin obezite farkındalık düzeylerini belirlemektir. Araştırmanın evrenini 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Batman ilinde liselerde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Batman ilinde öğrenim gören lise öğrencilerinden mail yoluyla gönderilen online anket çalışmasına gönüllü olarak katılım gösteren 300 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada tarama (survey) yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin demografik özelliklerine ilişkin bilgiler "kişisel bilgi formu" ile elde edilmiştir. Öğrencilerin obezite farkındalık düzeylerini belirlemeye "obezite farkındalık ölçeği" ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler istatistiki işlemler için SPSS 20.0 yazılım programına aktarılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde frekans analizi, yüzde analizi, aritmetik ortalama, t testi, Anova analizleri ve post hoc testleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda; vücut kitle indeksi, fiziksel aktivitelere katılım durumu, günlük öğün sayısı ve fastfood tüketimi değişkenlerine göre öğrencilerin obezite farkındalık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Cinsiyet değişkenlerine göre ise öğrencilerin obezite farkındalık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

*Anahtar Kelimeler*—Obezite; Öğrenci; Lise

### ABSTRACT

The purpose of this research carried out; To determine the obesity awareness levels of high school students. The universe of the research consists of students studying at high schools in Batman in the 2021-2022 academic year. The sample of the study consists of 300 students who voluntarily participated in the online questionnaire sent by e-mail from high school students studying in Batman in the 2021-2022 academic year. Survey method was used in the research. Information about the demographic characteristics of the students was obtained with the "personal information form". Obesity awareness scale was used to determine students' obesity awareness levels. The obtained data were transferred to the SPSS 20 software program for statistical operations. Frequency analysis, percentage analysis, arithmetic mean, t test, Anova analysis and post hoc tests were used to analyze the data. As a result of the analyzes carried out; Statistically significant differences were found between the obesity awareness levels of the students according to the variables of body mass index, participation

in physical activities, number of meals per day and fast food consumption ( $p < 0.05$ ). According to the gender variables, no statistically significant differences were found between the obesity awareness levels of the students ( $p > 0.05$ ).

**Keywords-** *obesity; student; high school*



# Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Dijital Oyun Oynama Motivasyonu Düzeylerinin İncelenmesi

## Examination of Digital Game Playing Motivation Levels of Sports Sciences Faculty Students

Mehmet YILDIRIM<sup>1</sup>, Berzan ŞİMŞEK<sup>\*2</sup>

\*: besyo.berzan.simsek@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2264-538X>

<sup>1</sup>: Spor Bilimleri Fakültesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat, TÜRKİYE

<sup>2</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat, TÜRKİYE

### ÖZET

Gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı; Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören öğrencilerin dijital oyun oynama motivasyonu düzeylerini belirlemektir. Araştırmanın evrenini 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında Batman Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu ve Yozgat Bozok Üniversiteleri Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında Batman Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu ve Yozgat Bozok Üniversiteleri Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören öğrencilerinden mail yoluyla gönderilen online anket çalışmasına gönüllü olarak katılım gösteren 231 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin demografik özelliklerine ilişkin bilgiler "kişisel bilgi formu" ile elde edilmiştir. Öğrencilerin dijital oyun oynama motivasyonu düzeylerini belirlemeye ilişkin bilgiler "dijital oyun oynama motivasyonu ölçeği" ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler istatistiki işlemler için SPSS 20 yazılım programına aktarılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde frekans analizi, yüzde analizi, aritmetik ortalama, t testi, Anova analizleri ve post hoc testleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda; cinsiyet, dijital oyun oynama durumu ve oyunları sadece eğlence aracı olarak görme değişkenlerine göre öğrencilerin dijital oyun oynama motivasyonu düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Öğrenim görülen bölüm ve sınıf değişkenlerine göre ise öğrencilerin dijital oyun oynama motivasyonu düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ).

**Anahtar Kelimeler**— *Dijital oyun; Öğrenci; Motivasyon*

### ABSTRACT

The purpose of this research carried out; To determine the motivation levels of students studying at the Faculty of Sport Sciences to play digital games. The universe of the research consists of students studying at Batman University School of Physical Education and Sports and Yozgat Bozok Universities Faculty of Sports Sciences in the 2021-2022 academic year. The sample of the study consists of 231 students who voluntarily participated in the online questionnaire sent by e-mail from the students of Batman University School of Physical Education and Sports and Yozgat Bozok Universities Faculty of Sport Sciences in the 2021-2022 academic year. Information about the demographic characteristics of the students was

obtained with the "personal information form". Information on determining students' motivation levels for playing digital games was obtained with the "digital game motivation scale". The obtained data were transferred to the SPSS 20 software program for statistical operations. Frequency analysis, percentage analysis, arithmetic mean, t test, Anova analysis and post hoc tests were used to analyze the data. As a result of the analyzes carried out; Statistically significant differences were found between students' motivation to play digital games according to gender, status of playing digital games and seeing games only as a means of entertainment ( $p < 0.05$ ). According to the variables of the department and class, no statistically significant differences were found between the motivation levels of students to play digital games ( $p > 0.05$ ).

***Keywords-Digital game; Student; Motivation***

# Taekwondo Sporcularının Bazı Biyomotor Yetileri ile Alt Ekstremitte Çevre-Uzunluk Ölçümleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

The Study On The Relationship Between Some Biomotor Abilities of Taekwondo Athletes And Their Lower Extremity Circumference-Length Measurements

Burakhan AYDEMİR<sup>\*1</sup>, Duygu SEVİNÇ YILMAZ<sup>2</sup>

\*: burakhanaydemir61@gmail.com ORCID: 0000-0003-3922-3693

<sup>1</sup>: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rektörlük Beden Eğitimi Bölümü, Trabzon/Türkiye,

<sup>2</sup>: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzincan/ Türkiye

## ÖZET

Bu çalışmada 14-16 yaş grubu taekwondocuların bazı biyomotor yetileri ile alt ekstremitte çevre ve uzunluk ölçümleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmaya 33 lisanslı (17 erkek, 16 kız) taekwondocu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmayı oluşturan sporcuların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ortalamaları sırasıyla  $14.75 \pm 0.77$  yıl,  $159.81 \pm 6.25$  cm ve  $48.14 \pm 5.72$  kg olarak tespit edilmiştir. Çalışmaya gönüllü olarak katılan grubu kırmızı kuşak ve üzeri sporcular oluşturmaktadır. Sporcular 2 yıl süreyle haftada 2 gün 2 şer saat düzenli olarak taekwondo sporu yapmaktadır. Sporculara biyomotor yetilerini belirlemek için sağ-sol kavrama, bacak-sırt kuvvetleri, 20m sürat koşusu ve ilinois çeviklik testleri uygulatılmıştır. Çevre ölçümleri için uyluk, baldır, kol ve ayak bileği, uzunluk ölçümleri için ise bacak, uyluk, ayak ve kulaç boyu uzunluğu ölçümleri yapılmıştır. Veriler SPSS 22.0 paket programında değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen verilerin dağılımının normallığı, Kolmogorov-Smirnov testiyle değerlendirilmiş ve verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Normallik sınavı sonucunda biyomotor yetiler ile çevre ve uzunluk ölçümleri arasındaki ilişki Pearson Correlation analizi ile belirlenmiştir. Erkek sporcuların sırt kuvveti ile uyluk çevresi arasında pozitif yönlü orta düzey anlamı ilişki olduğu görülmektedir. Erkek sporcuların biyomotor yetileri ile uzunluk ölçümleri arasında ilinois çeviklik testi hariç diğer parametrelerde pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Kadın sporcularda ise, bacak kuvveti ile ayak bileği çevresi arasında pozitif yönlü orta düzey anlamı ilişki olduğu, uzunluk ölçümlerinde ise herhangi bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak 14-16 yaş grubu Taekwondo sporcularının biyomotor yetileri ile çevre ve uzunluk ölçümleri arasında pozitif ilişki olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler**— Taekwondo; biyomotor; çevre ölçümleri; uzunluk ölçümleri

## ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the relationship between some biomotor abilities of taekwondo athletes who are in the age group 14-16 and their lower extremity circumference

and length measurements. Material and 33 registered taekwondo athletes (17 male, 16 female) participated in the study voluntarily. The mean age, height and body weight of the athletes who participated in the study are respectively determined as  $14.75 \pm 0.77$  years,  $159.81 \pm 6.25$  cm and  $48.14 \pm 5.72$  kg. The group that participated in the study voluntarily, consists of athletes with red belt and higher belts. Athletes do taekwondo exercise regularly for 2 hours, 2 days a week during 2 years. Athletes underwent right-left grip, leg-back strength, 20m sprint and illinois agility tests in order to determine their biomotor abilities. Thigh, calf, arm and ankle measurements were performed for circumference measurements and leg, thigh, foot and fathom length measurements were performed for length measurements. The data were analyzed in SPSS 22.0 package program. We evaluated the normality of the distribution of the data obtained as a result of the study by using Kolmogorov-Smirnov test and it was seen that the data distributed normally. As a result of the normality test, the relationship between biomotor abilities and circumference-length measurements was determined by using Pearson Correlation analysis. It is seen that there is a medium level positive relationship between back strength and thigh circumference of male athletes. A positive relationship was determined between biomotor abilities and length measurements of male athletes in other parameters except illinois agility test. It was determined in female athletes that there was a medium level positive relationship between leg strength and ankle circumference, but there was not any relationship in length measurements. It is seen that there is a positive relationship between biomotor abilities of taekwondo athletes who are in age group 14-16 and their circumference and length measurements.

**Keywords-** *Taekwondo; biomotor; circumference measurements; length measurements*

# Mir Celal'in Sanatında Azerbaycan Edebiyatının Eğitilmesi Konuları

Teaching Problems of Azerbaijani Literature in Creativity of Mir Jalal

Nazile Abdullazade

nazile.s.m.d@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1829-7178

Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Philology, Baku, Azerbaijan  
Head of Literary Teaching Technology Department

## ÖZET

Yazar Mir Celal Paşayev edebi eleştiri bilimini oluşturan bilim adamlarından biri, Azerbaycan edebiyatının öğretimi tarihine büyük katkılarda bulunmuş pedogoktur. O, 30`lu yılların ortalarında BDU`da eğitim vermiş, ömrünün sonuna kadar “Azerbaycan Edebiyatı Tarihi Kürsüsü”nün Başkanı olmuştur.

Azerbaycan edebiyatı tarihinde güzel hikayeler ustası, renkli konulara adanmış romanların yazarı, edebiyatın klasik ve çağdaş dönemini, çeşitli sorunları çözen onlarca değerli araştırmacının yazarı olarak tanınan Mir Celal hem de büyük bilimsel araştırmacıdır. Bu dönemde yazar, bilim adamı ve eğitimci olarak edebiyat eleştirisi ve pedogoji ile ilgili sorunlara çok zaman ayırmaktadır. O, Nizami, Fuzuli, Sabir, N.Nerimanov, C.Mehmetkuluzade, A.Cevat, M.S.Ordubadı, S.Vurgun gibi sanatkarlarla birlikte, Rus edebiyatından L. Tolstoy, M.Gorki, A.Çehov, M.Şolohov gibi klasiklerin sanatı ile ilgili bilimsel eserlerin yazarıdır. “Füzuli`nin Şiir Dili”, “Azerbaycan`da Edebi Ekoller” konusunda bilimsel eserlerin devamı olarak 1966 yılında “Azerbaycan Edebiyatının Belirlenmesi ve Gelişimi Hakkında” araştırmasını tamamlamıştır. 1982 yılında uzun yıllar verdiği dersler sayesinde F.Hüseynov`la birlikte “XX yüzyıl Azerbaycan Edebiyatı”, 1988 yılında P.Halilov`la birlikte yine de verdiği derslerin toplusu olarak “Edebiyat Eleştirisinin Temelleri” ders kitabını bastırmıştır.

XX yüzyıl Azerbaycan biliminin, eğitiminin gelişiminde sonsuz hizmetler göstermiş yazar, bilim adamı Mir Celal`in edebiyat tarihinde de önemli hizmetleri var. O, araştırmacılığı, yazarlığı, pedogokluğu bir ömre sığdıra bilmiştir. Mir Celal sadece Azerbaycan edebiyatı tarihinde değil, edebiyatın eğitilmesi tarihinde de teorisyen-metodist bilim adamı olarak kendine özgün yer kaplamıştır. Üniversitenin Filoloji Fakültesi öğrencilerinin şimdilerde bile daha çok kullanılan “Edebiyat Eleştirisinin Temelleri” ve “XX yüzyıl Azerbaycan Edebiyatı Tarihi” ders kitapları 50 yıl gibi bir süreçtir ki, ders kitabı olarak kullanılmaktadır. Ders kitabında XX yüzyılın büyük edebi şahsiyetleri, onların hayatı ve sanatı, edebi alana getirdikleri yenilikler hakkında geniş bilimsel bilgiler aksettirmiştir.

Mir Celal bütün sanatı sürecinde edebiyatı seveseve eğitmiş, yorulmaz araştırmacı olmuştur. O, klasik mirasımızdan daha çok Nizami, Fuzuli, Vakıf sanatını öğrenmiştir. Nizami`nin eserlerini Farsça`dan okuyan bilim adamı onun “Yedi Güzel” eserini nasır olarak çevirmiş, Nizami mirasında insan konularının sunumunu, insan imgelerini, adil hükümdar ideolojisini yüksek değerlendirmiştir.

Azerbaycan edebiyatında ilgi çeken konulardan biri de realizmin oluşumu ve gelişimi konusu olmuştur. Mir Celal`in edebiyatın eğitimi tarihinde en büyük hizmeti bu edebi süreci

çok iyi bilmesi, orijinal, sistemli bilimsel sonuçları, kanaatleridir. Mir Celal realizmi Ahuntzadede değil, ondan önce de yazıp yaratan Vakıf sanatında görüyor ve onunla başlıyordu.

“Azerbaycan`da Edebi Ekoller” araştırmasında çeşitli edebi yöntemlere, edebi usluplara esaslanan şair ve yazarların sanat tarihi ve dünyagörüşlerinin karmaşık kontrastları” arka planında (T.Mütellimov) geniş şekilde araştırmaya yöneltmiştir. Eserde edebi- estetik yaklaşımlar, yöntem, üslup vs. açısından oluşan milli edebi ekollerin oluşması ve faaliyetinden bahsediliyor.

*Anahtar Kelimeler – sanat, edebi yaratıcılık, Mir Celal, edebiyat tarihi, edebi yöntem, bilimsel sonuç.*

## **ABSTRACT**

Writer Mir Jalal Pashayev is one of the scientists, who created literary criticism. He is the pedagogue, who made a great contribution to the teaching history of Azerbaijani literature. He had taught since the middle 1930s at BSU and was the head of department "History of Azerbaijani Literature" till the end of his life.

Known as creator, the master of wonderful stories, author of various thrillers, exploring and researching various themes on classical and modern literature and solving their problems in the history of Azerbaijan, Mir Jalal also is the great explore and researcher. Writer, scientist and as the teacher, he devoted a lot of time to the connecting with the problem to literature and pedagogy during this period. He isn't only author of scientific articles about such creators as Nizami, Fizuli, Sabir, N.Narimanov, J.Mammadguluzade, A.Javad, M.S.Ordubadi, S.Vurgun, he created the classics of Russian literature L.Tolstoy, M.Gorky, A.Chekhov, M.Sholokhov. He is the author of scientific works "Poetics of Fizuli", "Literary schools in Azerbaijan" and in 1966, he completed the monograph "Defining and developing of realism in Azerbaijani literature". He published basing of his many years lectures, together with F.Huseynov the manual book "Azerbaijani literature of XX century", in 1982 and in 1988 together with P.Khalilov, he published the manual book "Basis of literary criticism".

Writer, scientist Mir Jalal has very important merits in his history of teaching literature, who attendant unique merits in developing of science and education in Azerbaijan in XX century. He was able to place together the scientificity, writing and pedagogy during all his life. Mir Jalal took peculiarly prominent place not only in history of Azerbaijani literature, but also in history of teaching literature, as a scholar-theorist-methodologist. Manual books "Basis of Literary criticism" and "History of XX Century Azerbaijani Literature ", which are still widely used by students of Philology Faculty, which have been used as manual book for about 50 years. Manual book reflects detailed scientific knowledge about the great literary persons of XX century, their life and activity, the innovations, that they brought to the literary environment.

Throughout his career, Mir Jalal had promoted with great love and taught literature and was the tireless researcher. He explored the creativity of Nizami, Fizuli and Vagif, more than our classical heritage. Scientist, who read Nizami from Persian, translated his poem "Seven Beauties" in prose and highly praised the forming of human problems, human images and the idea of the just ruler in Nizami's legacy.

One of the themes, that interested Azerbaijani literature was forming and developing of realism. Mir Jalal's the greatest contribution to the history of literature exploring, is his closely knowledge of this literary process, his original, systematic scientific results and conclusions. Mir Jalal sees realism not in Akhundzade, but in Vagif, who wrote before him, and he started with him.

Monograph "Azerbaijani Literary Schools" was widely analyzed against the background of "complex contrasts in the history and worldviews of poets and writers, based on different literary methods and activity styles" (T.Mutallimov). It was spoken in this literary work about the activity of the national-literary schools, which formed on literary and aesthetic views, methods, styles, etc.

**Keywords** - *activity, to connect, widely, national-literary school, systematic, conclusion, original, contribution, to explore, theme.*

# Seçici Lazer Ergitme Metodu Kullanarak 3D Olarak Yazdırılmış Co-Cr Temelli Anot Gaz Difüzyon Elektrotları Geliştirilmesi

## 3D Printed Co-Cr Based Anode Gas Diffusion Electrodes By Selective Laser Melting Method

Mehmet Fatih KAYA <sup>\*,1,2</sup>

\*: kayamehmetfatih@erciyes.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2444-0583

<sup>1</sup>: Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Isı Bilimi ve Tekniği Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

<sup>2</sup>: Erciyes Üniversitesi, H2FC Hidrojen Enerjisi Araştırma Grubu, Kayseri, Türkiye

### ÖZET

Yeşil hidrojen enerji üretim sistemleri, düşük maliyetli ve düşük emisyonlu hidrojen üretimi sağlayabilmeleri nedeniyle günümüzde oldukça büyük bir ilgi görmektedirler. Bu sistemler yüksek saflıkta hidrojen üretmek için yenilenebilir enerji destekli elektroliz teknolojisini kullanırlar. Özellikle, Proton Değişim Membranlı (PEM) ve Anyon Değişim Membranlı (AEM) su elektrolizörleri bu enerji dönüşüm sistemlerine çok iyi uyum sağlayabilmektedirler. Ancak bu elektroliz sistemlerinin yığınları oluşturulurken pahalı katalizörler, gaz difüzyon elektrotları (GDE'ler) ve membranlar kullanılmaktadır. Bu sebeple, bahsi geçen bu yenilikçi sistemlerden yeşil hidrojen üretiminin sağlanabilmesi için düşük maliyetli ekipmanların geliştirilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca, PEM ve AEM elektroliz sistemleri, reaktantları katalizör tabakasına ulaştırmak, hücre içinde dağıtmak ve bipolar plakalar ve katalizörler arasında homojen bir elektrik teması sağlamak için anot tarafında GDE'leri kullanılmaktadırlar. Bu nedenle geometrik ve elektrokimyasal özellikleri, yüksek performanslı PEM ve AEM elektrolizörleri elde etmek için çok önemlidir.

Bu çalışmada, basınç düşüşü test sisteminde en düşük basınç düşüşünü elde etmek için gözenekli GDE'lerin farklı geometrileri incelenmiş ve en az basınç kaybını sağlayan geometri belirlenmiştir. Daha sonra, en iyi geometri ve gözeneksiz geometriler, Co-Cr temelli metal tozları kullanılarak Seçici Lazer Ergitme (SLM) yöntemi ile 3D olarak yazdırılmıştır. Üretilen elektrotların yüzey morfolojileri, Alan Emisyon Taramalı Elektron Mikroskobu (FE-SEM), FE-SEM-Enerji Dağıtıcı X-ışını Spektroskopisi (EDAX) ve X-ışını kırınımı (XRD) analizleri ile karakterize edilmiştir. GDE'lerin elektrokimyasal performansları, asidik (0.5 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve alkali (0.5 M KOH) çözeltiler içerisinde Döngüsel Voltametri (CV), Lineer Sweep Voltametri (LSV) ve Elektrokimyasal Empedans Spektroskopisi (EIS) analizleri ile ölçülmüştür. Bu deneylerde üçlü elektrot konfigürasyonu kullanılmıştır. Bu yüzden çalışma elektrodu olarak Co-Cr esaslı elektrotlar, karşı elektrot olarak Pt ve referans elektrot olarak Ag/AgCl (3,5 M KCl) kullanılmıştır. Bu deneyler sayesinde, 3D olarak yazdırılmış GDE'lerin PEM ve AEM su elektrolizörlerinde kullanım özellikleri kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır.

Sonuç olarak yüzey morfolojik analizler irdelendiğinde Co-Cr bazlı metalik GDE'ler başarı ile elde edilmiştir. Yapılan elektrokimyasal analizlerde 1.6V'a kadar olan daha düşük voltajlı çalışma ortamlarında Co-Cr GDE'lerin kullanımının asidik ortam için uygun olduğu, 1.9 V'a



kadar olan daha yüksek voltaj uygulamalarında ise alkali ortam için daha iyi anodik performanslar oluştuğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**— *Enerji; Hidrojen Üretimi; Eklemeli Üretimle Üretilmiş Elektrot; 3D Yazdırılmış Elektrot; Suyun Elektrolizi.*

**Not:** Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 120M234 numaralı proje ile desteklenmiştir.

## ABSTRACT

Green hydrogen energy production systems have a very big interest nowadays due to low-cost and low emission hydrogen production. They use renewable energy-based electrolysis technology to produce high purity hydrogen. Especially, Proton Exchange Membrane (PEM) and Anion Exchange Membrane (AEM) water electrolyzers are very suitable to adapt in these energy conversion systems. However, they use expensive catalysts, gas diffusion electrodes (GDEs), and membranes in their stacks. Thus, the development of low-cost equipment is very important to achieve green hydrogen production from these innovative systems. In addition, PEM and AEM electrolysis systems use GDEs in their anode side to transfer reactant to catalyst layer, distributes reactants and product inside the cell, and provide homogeneous electric contact between bipolar plates and catalysts. For this reason, their geometrical and electrochemical properties are crucial to obtaining high-performance PEM and AEM electrolyzers.

In this study, different shapes of the porous GDEs are examined to obtain the lowest pressure drop in the pressure drop test system. Then, the best geometry and non-porous geometries are 3D printed by Selective Laser Melting (SLM) method with Co-Cr based metal powders. Produced electrodes' surface morphologies are characterized by Field Emission Scanning Electron Microscope (FE-SEM), FE-SEM- Energy-dispersive X-ray Spectroscopy (EDAX), and X-ray diffraction (XRD) analyses. Their electrochemical performances are characterized by Cyclic Voltammetry (CV), Linear Sweep Voltammetry (LSV), and Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) analyses in acidic (0.5 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) and alkaline (0.5 M KOH) solutions. In these experiments, the three-electrode configuration is used. Co-Cr based electrodes are used as working electrodes, Pt is used as counter electrodes and Ag/AgCl (3.5 M KCl) is used as a reference electrode. Thanks to these experiments, ability to use these GDEs in PEM and AEM water electrolyzers are investigated comprehensively.

As a result, Co-Cr based metallic GDEs are obtained successfully and characterized by surface morphologies techniques. In low voltages up to 1.6 V, Co-Cr GDEs are suitable in acidic media water electrolysis. On the other hand, in higher voltages up to 1.9 V, alkaline media working conditions have better anodic performances.

**Keywords-** *Energy; Hydrogen Production; Additively Manufactured Electrodes; 3D Printed Electrodes; Water electrolysis.*

**Note:** This work was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) under Project no: 120M234

## Savunma Sanayi Ve Ekonomik Etkileri

### Defense Industry And Economic Impacts

Burak Alperen TUNÇBİLEK<sup>1</sup>, Mehmet Akif KARA<sup>1\*</sup>

burk1071@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1651-4204

*Sosyal Bilimler Enstitüsü/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İktisat, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
Kahramanmaraş, Türkiye*

### ÖZET

Savunma sanayisi ulusların savunması için ihtiyaç duyduğu tüm silah sistemlerinin geliştirilmesi ile birlikte, gerek yatırım ürünleri imal eden ve gerekse diğer tüm finansal faaliyet sektörleriyle iş birliği içerisinde olan, özel girişimci ve devlete ait şirketler topluluğu olarak ifade edilmektedir. Savunma sanayisini ayıramayacağımız en önemli hususlardan biriside, gelişmiş teknolojileri kullanması ve teknolojik anlamda ileriye atılım halinde bulunmasıdır. Bu özelliği ile savunma alanında faaliyet gösteren kuruluşların, büyük sermayeli yatırım yapmaları için istihdamını sağladıkları personellerinin tecrübeli ve kalifiyeli çalışan niteliğinde olması da kaçınılmaz olarak görülmektedir. Bu anlamda işletmelerin edindikleri tecrübelerin artması önemlidir. Sektördeki kuruluşlar, eğitim ve öğretim imkanlarına daha çok olanak sağlayarak, personeline yatırımda bulunmalı ve çalışanın yenilikçi yeteneklerini artırmalıdır. Burada bahsi geçen sözlerin hayata geçirilebilmesi, uygulama alanı bulabilmesi için kurum ve kuruluşların belirli oranlarda kaynak gereksinimine ihtiyaç duyacağından bu hususta finansman olgusunun gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Savunma sanayinde yer alan kuruluşlar, çeşitli ülkelerin genel sanayilerine ait olup, diğer sektörler göre bazı farklı özelliklere sahiptir. Savunma sanayi kuruluşlarının temel amacı, en düşük maliyet ve maksimum kâr değil, yüksek performans ve kalitedir. Savunma sanayi şirketleri, üretilebilecek silahların türleri, miktarları, fiyatları ve müşteri potansiyeli konusunda devlet onayına ve kontrolüne ihtiyaç duyar. Bu projeler genellikle yüksek maliyetli yatırımlar olduğu için şirketler de büyük ölçekte kurulur. Savunma sanayisinin olumlu dışsallıklar yaydığı, araştırma ve geliştirmeye büyük katkılar sağladığı ve üstün teknolojilerin geliştirilmesine öncülük ettiği görülmektedir. Ayrıca bağlı olduğu sektörler yönelik önemli bir talep artışı yarattığı ve dolayısıyla alt sektörlerin gelişimine önemli katkı sağladığı söylenebilir. Savunma sanayi birçok departmanla etkileşim halinde olduğundan diğer sektörler etki etmesi kaçınılmaz olabilmektedir.

Hem ulusal düzeyde hem de uluslararası düzeyde önemli etkiler yaratan savunma hizmetleri, yapılan harcamalarla ilgili olarak ekonomistlerin üzerinde önemle durdukları konu olmuştur. Bu sektöre yapılan yatırım ve girişimler ile ekonomik büyüme arasında ciddi derecede önemli bir ilişki bulunmaktadır. Genel anlamda bu iki sektör arasında çok önemli bağlantı olduğu kabul edilmekle birlikte, mahiyeti hakkında farklı sonuçlar bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler**—Savunma; Güvenlik; Yatırım; Ar-Ge; Teknoloji; Eğitim; Finans

## **ABSTRACT**

The defense industry is expressed as a group of private entrepreneurs and state-owned companies, both producing investment products and collaborating with all other financial business sectors, along with the development of all weapons systems needed for the defense of nations. One of the most important things that we cannot separate the defense industry is that it uses advanced technologies and is in a technological leap forward. It is also seen as inevitable that organizations operating in the defense field are experienced and qualified employees, who provide their employment to invest in large capital. In this sense, it is important to increase the experience of businesses. Organizations in the industry should invest in their staff and increase their employee's innovative capabilities by providing more opportunities for education and teaching. The need for financing is established as the institutions and organizations need a certain amount of resource requirements to ensure that the mentioned words can be implemented, and that they can find an application space.

The organizations in the defense industry belong to the general industries of various countries, and have some different features than other industries. The main purpose of defense industry organizations is high performance and quality, not the lowest cost and maximum profit. Defense industry companies need state approval and control over the types, quantities, prices and customer potential of weapons that can be produced. Because these projects are often high-cost investments, companies are also set up on a large scale. It is seen that the defense industry has spread positive exclusion, contributes greatly to research and development, and leads the development of superior technologies. It can also be said that it has created a significant demand increase for the sectors it is connected to and therefore contributes significantly to the development of the lower sectors. As the defense industry interacts with many departments, it can be inevitable that it affects other sectors.

Defense services, which have a significant impact on both national and international levels, have been a key issue for economists in terms of spending. There is a significant relationship between investment and initiatives in this sector and economic growth. In general, it was recognized that there was a very important link between these two sectors, but there were different results on its nature.

***Keywords-Defense; Security; Investment; R&D; Technology; Education; Finance***

# Psödoeksfoliasyon Sendromu İle Triglicerid-Glukoz İndeksinin İlişkisi

## Relationship Between Pseudoexfoliation Syndrome and Triglyceride-Glucose Index

Rafiye Nur Abay<sup>1</sup>, Zeynep Katipoğlu<sup>2</sup>

\*: rafiyenurabay@gmail.com, ORCID: 0000-0003-9647-7783

<sup>1</sup> Kırşehir Ahi Evran Training and Research Hospital, Department of Ophthalmology, Kırşehir, Turkey

<sup>2</sup> Polatlı Duatepe State Hospital, Department of Ophthalmology, Ankara, Turkey

### ÖZET

**Amaç:** Psödoeksfoliasyon (PSX) sendromu, birçok oküler yapı, cilt ve dokularda, ekstraselüler materyalin birikimi ile karakterize yaşa bağlı bir hastalıktır. PSX glokomun en yaygın tanımlanabilir nedenlerindedir. Triglicerid-Glukoz indeksinin (TyG) vasküler hasarın değerlendirilmesinde klinik öneme sahip olduğu yapılan son çalışmalarda gösterilmektedir. Bizim amacımız PSX Sendromu ile TyG indeksinin ilişkisini araştırmaktır.

**Yöntem:** Bu çalışmada Ağustos 2021-Ocak2022 tarihleri arasında göz polikliniğine başvuran PSX sendromlu 50 hasta ve kontrol grubu olarak 50 kişi retrospektif olarak değerlendirildi. Tüm katılımcıların demografik verileri hastane bilgi sisteminden elde edildi. Triglicerid glukoz indeksi açlık serum glikozu ve trigliserit değerleri ile hesaplandı.

**Bulgular:** Ortalama yaş  $68,2 \pm 1,2$  idi ve %61,0'i erkekti. Her iki grup arasında kan şekeri ve lipit profili (trigliserit hariç) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p > 0.05$ ). TyG index değeri; PSX grubunda  $8,9 \pm 0,5$  iken kontrol grubunda  $8,6 \pm 0,6$  idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı idi ( $p = 0.003$ ). Tek değişkenli regresyon analizinde TyG index (OR=2.81; CI:1.37– 5.75;  $p = 0.005$ ) PSX ile ilişkili saptandı. Çoklu değişkenli logistik regresyon analizde yaş ve cinsiyete göre düzeltme yapıldığında bu ilişki istatistiksel anlamlılığını sürdürdü (OR=2.89; CI:1.35-6.18;  $p = 0.006$ ). PSX için TyG indeksinin cut-off değerinin 8,82 (AUC=0,66, duyarlılık %64, özgüllük = %60) olduğu bulundu ( $p = 0.006$ ).

**Sonuç:** Çalışmamızda PSX tanısı alan hasta grubunda aterosklerotik bir gösterge olarak kabul edilen TyG indeks değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler—** Psödoeksfoliasyon; Triglicerid-Glukoz indeksi; Vasküler Hastalık.

### ABSTRACT

**Background:** Pseudoexfoliation (PEX) syndrome is an age-related disease characterized by the progressive accumulation of extracellular material in many ocular structures, skin and tissue. PEX is one of the most common identifiable causes of glaucoma. Recent studies have shown that the triglyceride-glucose index (TyG) has clinical importance for the evaluation of vascular damage. Our aim is to determine the relationship between PEX Syndrome and TyG index.

**Methods:** In this study, 50 patients with PSX syndrome who applied to the outpatient clinic of ophthalmology between August 2021 and January 2022 and 50 people as a control group were evaluated retrospectively. Triglyceride glucose index was calculated with fasting serum glucose and triglyceride values.

**Results:** The mean age was  $68.2 \pm 1.2$  years and 61.0% were male. There was no statistically significant difference between the two groups in terms of blood glucose and lipid profile (except triglyceride) ( $p > 0.05$ ). TyG index values were  $8.9 \pm 0.5$  in the PEX group and  $8.6 \pm 0.6$  in the control group. This difference was statistically significant ( $p = 0.003$ ). In univariate regression analysis, TyG index (OR=2.81; CI:1.37– 5.75;  $p = 0.005$ ) was found to be associated with PSX. In multivariate logistic regression analysis, this relationship remained statistically significant when adjusted for age and gender (OR=2.89; CI:1.35-6.18;  $p = 0.006$ ). The cut-off value of the TyG index for PSX was found to be 8.82 (AUC=0.66, sensitivity 64%, specificity = 60%) ( $p = 0.006$ ).

**Conclusion:** In our study, TyG index values, which are accepted as an atherogenic indicator, were found to be significantly higher in the PSX group when compared to the control group.

**Keywords-** *Pseudoexfoliation; Triglyceride-Glucose index; vascular disease.*

# Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Lojistik Sektörü Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması

## Investigation of the Effects of the European Green Deal on the Logistics Sector

Batin Latif Aylak

batin.latif@tau.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0067-1835

Mühendislik Fakültesi/Endüstri Mühendisliği, Türk-Alman Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı, AB ekonomisini çevre dostu ve sürdürülebilir bir ekonomik modele aktarma stratejisidir. AB Yeşil Mutabakatı, 2050 yılına kadar daha temiz bir çevre, daha uygun fiyatlı enerji, daha akıllı ulaşım ve herkes için genel olarak iyileştirilmiş bir yaşam kalitesi sunacak yeni iş fırsatlarına sahip ilk iklim açısından nötr kıtayı yaratmayı hedeflemektedir.

Lojistik sektörü, AB Yeşil Mutabakatı'nda kilit bir rol oynamaktadır. Bugün, AB'de ulaşımdan kaynaklanan emisyonlar, toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %25'i kadar olup, yıllar geçtikçe artmaya devam etmektedir. AB Yeşil Mutabakatı, 2050 yılına kadar ulaşım emisyonlarında %90 azalma gibi iddialı bir hedef belirlemektedir. Lojistik sektörünü önemli ölçüde etkileyen ve bu sektörü sürdürülebilir, akıllı, esnek ve mobil bir sektöre dönüştürmek için radikal değişikliklere yol açan bir hedef. Büyük geçiş, Kanun ve Yönetmeliklerdeki değişikliklerle birlikte yeşil ulaşımın araştırılması ve geliştirilmesini, temiz enerji kaynaklarının oluşturulmasını ve mevcut seyahat biçimindeki geçişleri içermektedir.

Lojistik sektörü, Avrupa'daki işletmeler ve küresel tedarik zincirleri için kritik öneme sahiptir. Avrupa'daki hane halkının ikinci en büyük harcama alanıdır. AB GSYİH'sine yaklaşık %5 katkıda bulunur ve 10 milyondan fazla kişiye istihdam sağlar. Avrupa'da malların %50'si karayoluyla taşınmakta olup, yıllık 500 milyar Euro gelir sağlanmaktadır. Bu sektör, ülke ekonomileri üzerindeki finansal etkisi nedeniyle hayati bir öneme sahiptir; ancak aynı zamanda sera gazı ve kirletici emisyonlar, gürültü, trafik kazaları ve tıkanıklıklara sebep olması ile çevre üzerinde en fazla etkiye sahip sektördür.

AB Yeşil Mutabakatı'nın otomobil endüstrisi üzerinde çarpıcı bir etkisi olacaktır. Sektördeki zorlukların üstesinden gelmek için hükümetten mali destek gerektiren bir etki. En büyük değişiklik, geleneksel teknolojiye yeni temiz teknolojiye geçiştir. Sadece fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltılabilmek amacıyla sıfır veya düşük emisyonlu araçlar geliştirmek için Ar-Ge yatırımı değil; aynı zamanda insanların seyahatini kolaylaştırmak ve yeşil ve çevre dostu ulaşımına geçişi teşvik etmek için tüm Avrupa genelinde kurulması gereken şarj istasyonları gibi altyapılara da yatırım gerektirmektedir.

AB Yeşil Mutabakatı, Avrupa ülkelerini ulaşım emisyonlarıyla ilgili katı yasa ve yönetmelikleri uygulamaya zorlayacaktır. Karbon emisyonlarına ağır fiyatlar uygulanarak lojistik sektörü hem biçim hem de teknoloji açısından dönüşüme zorlanacaktır. Daha fazla toplu taşıma teşvik edilecek ve kargo için elektrikli demiryollarına olan güven artırılabilecektir. Tüm büyük Avrupa şehirleri arasında yüksek hızlı bağlantının genişlemesinin sonucu olarak; bu,

hava taşımacılığı üzerinde olumsuz bir etkiye neden olan kesintisiz ve akıllı ulaşım deneyimi ile daha da övünülecektir.

Taşımacılık veya lojistik sektörü, alışveriş ve ticaretin büyümesi için çok önemlidir. Ulusların ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir faktördür. Bu sektör ülke ekonomileri üzerinde öneme sahip olmakla birlikte, olumsuz çevresel etkileri nedeniyle yeşil gündemin de merkezinde yer almaktadır. Bu sektörü daha verimli, sürdürülebilir ve çevre dostu hale getirecek ve bu sektörde hayatta bir kez karşılaşılabilecek fırsatlar yaratacak büyük bir geçiş yolda.

Bu makalede, İstatistiksel Verilerin çevrimiçi olarak toplanmasını, ardından verilerin analiz edilip özet bir rapor halinde düzenlenmesini içeren çevrimiçi araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı lojistik sektörünü etkileyeceğini ortaya koymaktadır.

***Anahtar Kelimeler**—Avrupa Yeşil Mutabakatı; Lojistik; Taşıma*

## **ABSTRACT**

This template has been prepared to provide the necessary features for the authors to prepare the abstracts they will send for the 2nd International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies (ISSRIS'22) in electronic form.

The European Union Green Deal is a strategy to transfer the EU economy to an eco-friendly and sustainable economic model. By 2050, the EU Green Deal aims to create the first climate-neutral continent with a cleaner environment, more affordable energy, smarter transport and new job opportunities delivering an overall improved quality of life for all.

The logistics sector plays a key role in EU Green Deal. Today, emissions from transportation in the EU are around 25% of total greenhouse gas emissions and have been increasing over the years. The EU Green Deal sets an ambitious goal of 90% reduction in transportation emissions by 2050. A goal that significantly impacts the logistics sector and leads to radical changes to transform it into a sustainable, smart, resilient and mobile one. The major transition includes research and development of green transportation, transitions in the current mode of travel, the creation of clean energy sources as well as the changes in Laws and Regulations.

The logistics sector is critical to European businesses and global supply chains. It is the second largest area of expenditure for European households. It contributes around 5% to EU GDP and employs more than 10 million people. In Europe, 50% of goods are transported by road and generates an annual revenue of 500 billion Euros. This sector has a vital importance due to its financial impact on the economies of countries; however, it is also the sector that has the most impact on the environment with its greenhouse gas and pollutant emissions, noise, traffic accidents and congestions.

The EU Green Deal will have a dramatic impact on the automobile industry. An effect that requires financial support from the government to overcome its difficulties. The major change is the shift from traditional technology to new clean technology. It not only requires investment in R&D to develop zero- and low- emission vehicles so that dependency on fossil fuels may be reduced but also requires investment in infrastructures, such as charging stations, which should be installed all across Europe to facilitate people's travel and to promote the transition to green and eco-friendly transportation.

The EU Green Deal will force the European countries to implement strict laws and regulations regarding transport emissions. Heavy prices will be enforced on carbon emissions, forcing the logistics sector to transform in terms of both mode and technology. More public

transport will be encouraged and reliance on electric railways for cargo will be increased. With the result of the expansion of high-speed connectivity between all major European cities, this will be further boasted by the seamless and intelligent transport experience resulting in an adverse effect on air transport.

The transport or logistics sector is very important for the growth of trade and commerce. It is a key factor in the economic development of nations. Besides its importance to the economies of the countries, this sector is also at the center of the green agenda due to its negative environmental impacts. A huge transition is on the way that will make this sector more efficient, sustainable and environmentally friendly, and that will create once-in-a-lifetime opportunities in this sector.

In this study, the Online Research method, which involves collecting Statistical Data online, then analyzing the data and organizing it into an abstract report, was used. The findings of the research reveal that the European Union Green Deal impacts the logistics sector.

***Keywords-*** *European Green Deal, Logistics, Transportation*



# 41Cr4 Çeliğinde Isıl İşlem Parametrelerinin Aşınma Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

## Investigation of the Effect of Heat Treatment Parameters on Wear Properties of 41Cr4 Steel

Cansu ÇELTİK<sup>\*1</sup>, Yakup YÜREKTÜRK<sup>2</sup>

\*:cansu.celtik@btu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2104-4489

<sup>1</sup>: Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi /Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü / Bursa Teknik Üniversitesi / Bursa / Türkiye

<sup>2</sup>: Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi /Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü / Bursa Teknik Üniversitesi / Bursa / Türkiye

### ÖZET

DIN 41Cr4 çeliği yüksek tokluk ve mukavemet özellikleri sergilemesi nedeniyle çeşitli makine elemanlarında yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu çalışmada 41Cr4 çeliğinde çift östenitleme ısıl işlemi ile değişen öncel östenit tane boyutları ve nihai mikroyapıda dağılan karbür boyutlarının, sertlik ve aşınma dayanımı özelliklerine etkileri incelenmiştir. Geleneksel ıslah işlemi öncesi uygulanan östenitleme sıcaklığından ön su verme işlemi ile başlangıç mikroyapı martenzit yapıya dönüştürülmüş ardından su verme ve temperleme işlemleri uygulanmıştır. Ayrıca çift östenitleme ısıl işleminde son temperleme sıcaklığı parametresinin etkileri incelenmiştir. Optik mikroskop (OM) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan incelemeler sonucunda; geleneksel ıslah işlemine kıyasla çift östenitleme işlemi ile daha küçük taneli öncel östenit taneleri meydana geldiği ve nihai mikroyapıda ince boyutlu karbürlerin daha yüksek sıklıkta dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Isıl işlem gören numunelere uygulanan karşıt hareketli aşınma testi ile sürtünme katsayısının zamana bağlı değişimi, test sonrası aşınan bilya hacmi değerleri belirlenmiş ve ayrıca SEM-EDS analizi ile aşınma mekanizması irdelenmiştir. Numunelerin aşınan bilya hacimleri ve sürtünme katsayıları ele alındığında benzer etkiler gözlemlenmekle birlikte en gelişkin tribolojik özellikler düşük temperleme sıcaklığında uygulanan çift östenitleme ısıl işlemi sonrasında görülmüştür. Benzer temperleme sıcaklığı koşullarında uygulanan ısıl işlemler sonrası sertlik değerlerinde önemli bir değişim meydana gelmediği, çift östenitleme işleminde yüksek temperleme sıcaklığının sertlikte bir miktar azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—41Cr4, Isıl işlem, Islah işlemi, Mikroyapı, Aşınma

### ABSTRACT

DIN 41Cr4 steel is widely preferred in various machine elements due to its high toughness and strength properties. In this study, the effects of double austenitizing heat treatment on 41Cr4 steel, varying prior austenite grain sizes and carbide sizes in the final microstructure, on hardness and wear resistance properties were investigated. The initial microstructure was transformed into martensite with the prequenching process from the austenitizing temperature and then quenching and tempering processes were applied. In addition, the effects of the final

tempering temperature parameter in the double austenitizing heat treatment were investigated. As a result of the examinations made with optical microscope (OM) and scanning electron microscope (SEM), it has been observed that smaller grained prior austenite grains are formed with the double austenitization process compared to the conventional quench-tempering process, and a higher frequency of fine-size carbides is distributed in the final microstructure. The variation of the friction coefficient versus time and the counter-body (steel ball) volume loss after the test were determined after the reciprocating wear test. The wear mechanism was also examined by SEM-EDS analysis. It has been found that the best tribological properties are seen after double austenitization heat treatment applied at low tempering temperature. It was also determined that there was no significant change in the hardness values after the similar tempering temperature conditions, and that the high tempering temperature in the double austenitizing process caused a slight decrease in the hardness.

**Keywords** — *41Cr4, Heat treatment, Quench and Tempering, Microstructure, Wear*

# Ters Elektrodiyaliz için Anyon Değiştirici Membranların Üretiminde Tek Adımlı Rota

## Single-Step Route in Fabrication of Anion Exchange Membranes for Reverse Electrodialysis

Enver Güler

enver.guler@atilim.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9175-0920  
Kimya Mühendisliği Bölümü, Atılım Üniversitesi, Ankara, Türkiye

### ÖZET

Tuzluluk gradyan enerjisi (veya Mavi Enerji), nehir suyu ve deniz suyu gibi farklı tuzluluklara sahip iki sulu çözeltinin kontrollü karıştırılmasından elde edilebilen sürdürülebilir ve temiz bir enerji türüdür. Denizlere dökülen tüm nehirler kullanıldığında, dünya çapında küresel enerji ihtiyacını karşılamaya yetecek kadar büyük bir potansiyeli bulunmaktadır. Bu nedenle, bu tür enerjinin elde edilmesi son zamanlarda çok dikkat çekmiştir.

Birkaç yöntem, tuzluluk gradyan enerjisini elektrik enerjisine dönüştürebilir. Besleme suları olarak deniz suyu ve nehir suyu dikkate alındığında üzerinde en çok çalışılan yöntem ters elektrodiyaliz (RED) olmaktadır. RED, anyon değiştirici membranları (AEM'ler) ve katyon değiştirici membranları (CEM'ler) olarak adlandırılan iki tip iyon değiştirici membranının kullanıldığı bir elektromembran prosesidir. Bunların arasında, AEM'lerin üretilmesi daha karmaşıktır ve genellikle klorometilasyon gibi toksik sentez adımları gerektirir. Yine de, RED için AEM'lerin üretiminde güvenli bir yol vardır. Örneğin, poliepioklorohidrin (PECH), fonksiyonel doğal klorometil grupları içeren bir elastomerdir. Böylece sentez sırasında ek bir klorometilasyon işlemine gerek kalmaz. Bu polimerleri tersiyer diaminlerle fonksiyonelleştirme (diğer bir ifadeyle kuaterner amonyum gruplarının bağlanması) olasılığı vardır. Bu durum aynı anda çapraz bağlama ve fonksiyonelleştirmeye olanak verir. Bu da, üretimi tek bir adımda basitleştirir. Böylece PECH esaslı AEM'ler RED uygulamaları için mükemmel adaylar haline gelir.

PECH esaslı membranların tasarımını ve geliştirilmesini hedefleyen birkaç çalışma düşünülebilir. Ticari PECH polimerleri, homopolimerler ve etilenoksitli kopolimerler şeklinde mevcuttur. Her iki polimer de membranlar olarak RED'de en az ticari AEM'ler kadar iyi performans gösterir. Membranları mekanik olarak kararlı hale getirmek için çapraz bağlama ajanlarına ek olarak karıştırılabilen çeşitli inert polimerler de vardır. Çözelti dökümü veya elektro-eğirme gibi farklı yöntemler kullanılarak bu membranları imal etmek de mümkündür. Ayrıca yüzey modifikasyonu ile membran yüzey özellikleri ve homojenliği iyileştirilebilir. Tüm bu olanaklar, bu tür membranları çok yönlü ve kolaylıkla hazırlanabilir hale getirir. Böylece, düşük elektrik direnci, yüksek seçicilik, iyi film oluşturma özellikleri, kimyasal kararlılık ve düşük maliyet gibi bir elektromembran işlemi için temel gereksinimleri karşılayan RED için AEM'leri elde etmek mümkün hale gelir.

PECH esaslı bu AEM'ler, ticari olarak temin edilebilen geleneksel muadillerine umut verici bir alternatifi temsil eder. Bu nedenle, özellikle RED prosesleri için tasarlanmış güvenli ve tek adımlı bir üretim adımına sahip bu membranlar büyük önem teşkil eder.

**Anahtar Kelimeler:** Tuzluluk gradyan enerjisi; Ters elektrodiyaliz, Poliepioklorohidrin; Anyon değiştirici membran, Yenilenebilir enerji

## ABSTRACT

Salinity gradient energy (or Blue Energy) is sustainable and clean energy that can be extracted from the controlled mixing of two aqueous solutions with different salinities, such as river water and seawater. There is a great potential worldwide that is enough to meet the global energy requirement when all the rivers discharging into oceans are utilized. Thus, harvesting this type of energy has gained much attention recently.

Several methods can convert salinity gradient energy into electrical energy. The most widely studied technique is reverse electrodialysis (RED) when seawater and river water are considered as the feed. RED is an electromembrane process where two types of ion exchange membranes are used, so-called anion exchange membranes (AEMs) and cation exchange membranes (CEMs). Among those, AEMs are more complex to fabricate and usually require toxic synthesis steps such as chloromethylation. Nevertheless, there is a safe route in the fabrication of AEMs for RED. For instance, polyepichlorohydrin (PECH) is an elastomer containing inherent chloromethyl groups for functionalization. Thus, there is no need for an additional chloromethylation process during synthesis. There is a possibility to functionalize (i.e. attachment of quaternary ammonium groups) these polymers with tertiary diamines allowing simultaneous crosslinking and functionalization. This makes the fabrication simple with a single step. Thus, PECH-based AEMs become excellent candidates for RED applications.

Several studies targeting the design and development of PECH-based membranes can be considered. Commercial PECH polymers are available in the form of homopolymers and copolymers with ethyleneoxide. Both polymers perform at least as well as commercially available AEMs in RED. To make the membranes mechanically stable, there is a variety of inert polymers that can be blended in addition to crosslinking agents. It is also possible to fabricate these membranes using different methods such as solution-casting or electrospinning. Besides, membrane surface properties and homogeneity can be improved by surface modification. All these possibilities make these types of membranes very versatile and to be prepared with ease. Thus, it makes it possible to get AEMs for RED that meets basic requirements for an electromembrane process such as low electrical resistance, high permselectivity, good film-forming properties, chemical stability, and low cost. PECH-based AEMs represent a promising alternative to commercially available conventional counterparts. Thus, it is worth considering these membranes with a safe and single-step fabrication step specifically designed for RED processes.

**Keywords:** *Salinity gradient energy; Reverse electrodialysis, Polyepichlorohydrin; Anion exchange membrane, Renewable Energy*

# İngilizce ve Arapça Hazırlık Dili Eğitiminin Entegrasyonu: Green Hills Durum Çalışması

## Integration of English and Arabic Preparatory Language Departments: Green Hills Case

Ömer Faruk IPEK

theipekk@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1921-3332

*Yabancı Diller Yüksekokulu, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye*

### ÖZET

Gelişen teknoloji, globalleşme ve artan göç dalgalarıyla birlikte, 21. Yüzyılda uluslararasılaşma ve dil öğretimi oldukça önem kazanmıştır. Bu nedenle, ülkeler, öğrencilere sadece İngilizce değil, birçok farklı dilde yabancı dil eğitimi sağlamaya başlamıştır. Ancak, bu konuda oldukça tecrübeye ve birikime sahip olunan İngilizce dil eğitimi, kurumlarda en yaygın ve disiplinli bir şekilde öğretilen dil olmuştur. Diğer diller, kendi dil eğitimlerini nasıl yaptıkları üzerinde durulması gereken bir konudur. Bu nitel durum çalışmasında, Türkiye’de bulunan bir üniversitenin İngilizce ve Arapça hazırlık bölümlerinin entegrasyonu araştırılmıştır. Etik endişeler nedeniyle, araştırmanın yapıldığı okula Green Hills adı verilmiştir. Çalışmanın gerçekleştiği üniversitede, yoğun Arapça hazırlık eğitimi iki yıl öncesine kadar, üniversitenin ilahiyat fakültesi altında verilirken, İngilizce hazırlık eğitimi yaklaşık 30 yıldır yabancı dil eğitimi merkezi olarak işlev gören yabancı diller yüksekokulunda verilmiştir. Ancak, 2020 yılında, üst yönetimin aldığı karar sonucu, Arapça hazırlık eğitimi de İngilizce hazırlık eğitimi gibi yabancı diller yüksekokulu içerisine entegre edilmiştir. Böylece Arapça ve İngilizce hazırlık eğitimleri aynı çatı altında buluşmuştur. Bu çalışmada, bahsedilen entegrasyon sürecinin nasıl başladığı, süreç içerisindeki insan rolleri, yasal düzenlemeler, dil öğretimi felsefesi ve sonuçları araştırılacaktır. Bu amaçla, çalışmaya, her iki hazırlık bölümünde görev yapan 10 öğretim elemanı ve dört bölüm yöneticisi ile yarı-yapılandırılmış mülakat yapılacak olup ayrıca bölümlerin entegrasyon süreci ile alakalı dökümanlar incelenecektir. Sonuçlar, içerik analizi yöntemiyle incelenecek olup derinlemesine analiz yapılacak ve temalar halinde sunulacaktır. Araştırma sonucunda öneri olarak, farklı dillerde verilecek yoğun yabancı dil eğitim işlemlerinin entegrasyonunda yaşanabilecek süreçler, ortaya çıkabilecek problemler için alınabilecek önlemler ve en iyi sonuç elde edebilmek için hangi gerekli adımların alınabileceği konusunda politika üreticilerine ve ilgili eğitim personeline tavsiyeler verilebilecektir.

*Anahtar Kelimeler—İngilizce, Arapça, Hazırlık Eğitimi, Entegrasyon*

## **ABSTRACT**

With the developing technology, globalization and increasing waves of immigration, internationalization and language teaching have gained importance in the 21st century. For this reason, besides English, countries have started to provide foreign language education to students in many different languages. However, English language education, which educators have a lot of experience and knowledge on teaching this subject, has been the most common and disciplined language taught in institutions. Teaching other languages is an issue that needs to be focused on. Therefore, in this qualitative case study, the integration of English and Arabic preparatory departments of a university in Turkey was investigated. Due to ethical concerns, the school where the research was conducted was called Green Hills. In the university where the study took place, intensive preparatory education in Arabic was given under the Faculty of Theology of the university until two years ago, while English preparatory education was given in the School of Foreign Languages, which functions as a foreign language education center, for about 30 years. However, in 2020, as a result of the decision taken by the senior management, Arabic preparatory education was integrated into the School of Foreign Languages, just like English preparatory education. Thus, Arabic and English preparatory education came together under the same roof. In this study, how the mentioned integration process started, human roles in the process, legal regulations, language teaching philosophy and results will be investigated. For this purpose, semi-structured interviews will be conducted with 10 lecturers working in both preparatory departments and four department managers, and documents related to the integration process will be examined. The results will be analyzed by content analysis method, in-depth analysis will be made and presented under themes. As a result of the research, recommendations will be given to policy makers and relevant education stakeholders on the processes that may experience the integration of intensive foreign language education processes to be given in different languages, the measures that can be taken for the problems that may arise, and what necessary steps can be taken to achieve the best results.

***Keywords:*** *English, Arabic, Preparatory Education, Integration*

# Üstün Yetenekli Öğrencilerin Stem Mesleklerine Yönelik İlgilerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi

Examining The Interest of Gifted Students in Stem Careers According to Some Variables

Veli ÜNLÜ

unluveli42@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6055-1187  
MEB, Yozgat, Türkiye

## ÖZET

Bu araştırmanın amacı üstün yetenekli öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini çeşitli değişkenler açısından incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye'nin farklı illerindeki Bilim ve Sanat Merkezlerinde öğrenim gören 117 üstün yetenekli öğrenci oluşturmuştur. Çalışma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme tekniğine başvurulmuştur. Veri toplama aracı olarak Kişisel Bilgiler Formu ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği kullanılmıştır. Kişisel Bilgiler Formu öğrencilerin sınıf düzeyi, yetenek alanı, cinsiyet, baba ve anne eğitim düzeyleri, yaşadıkları yerleşim birimi gibi demografik bilgilerine ulaşılması amacıyla hazırlanmıştır. STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği fen, matematik, teknoloji ve mühendislik olmak üzere dört alt boyut ve toplam 40 maddeden oluşmaktadır. Veriler SPSS programında analiz edilmiş olup veri analizinde parametrik testlerden bağımsız örneklem t-testi ve ANOVA testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin baba ve anne eğitim düzeylerine göre anlamlı farklılık gösterdiği, diğer değişkenlerden sınıf düzeyine, yetenek alanına, cinsiyete ve yerleşim birimine göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca ölçeğin alt boyutları incelendiğinde öğrencilerin fen mesleklerine yönelik ilgilerinin anne eğitim düzeyine göre, matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin yetenek alanına, baba ve anne eğitim düzeylerine göre, teknoloji mesleklerine yönelik ilgilerinin sınıf düzeyine, cinsiyete, baba ve anne eğitim düzeylerine göre, mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinin baba ve anne eğitim düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerininin çeşitli değişkenlere göre belirlenmesine yönelik çalışmaların artırılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Üstün Yetenekli Öğrenciler; STEM Mesleklerine Yönelik İlgili

## ABSTRACT

The aim of this study was to examine the interest of gifted students in STEM career interest according to some variables. The correlational screening model was used which is among quantitative research methods. The study group of the study consisted of 117 gifted students who studying at Science and Art Centers in different provinces in Turkey. The study group was determined using the convenience sampling method. Personal Information Form and the STEM

Career Interest Scale were used as data collection tools. The Personal Information Form was prepared for determining about the students grade, talent field, gender, mother education level, father education level and accommodation unit. The STEM Career Interest Scale has four subscales as science, technology, mathematics, and engineering and 40 items. Data was analyzed in the SPSS program and used the independent samples t-test and the ANOVA, which are among parametric tests. As a result of the analysis, it was determined that the interest of the gifted students in STEM career showed a significant difference according to their mother and father education level. However, their interest did not show a significant difference according to other variables such as grade, talent field, gender and accommodation unit. In addition, examining the subscales of the scale, it is found that the interest of the students in science careers showed a significant difference according to their mother education level; their interest in mathematics careers according to their talent field, mother and father education level; their interest in technology careers according to their grade, gender, mother and father education level; their interest in engineering careers according to their mother and father education level. As a result of the study, it is recommended that studies aimed at determining the interest of students in STEM career according to specific variables be increased.

***Keywords:*** *Gifted Students; STEM Career Interest*



# Servikojenik Vertigolu Hastalarda Kuru İğnelemenin Ağrı Ve Semptomlara Etkisi

## Effect Of Dry Needling On Pain And Symptoms In Patients With Cervicogenic Vertigo

Selin Turan Turgut<sup>1\*</sup>

\*:drselinturan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3860-7102

<sup>1</sup>:Türk Kızılay Ticaret Borsası Konya Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Konya, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Boyun ağrısı ve baş dönmesi,dengesizlik şikayeti ile başvuran hastalarda tetik noktalara uygulanan kuru iğnelemenin ağrı ve semptomlara etkisinin karşılaştırılması

**Yöntem:** Boyun ağrısı ve vertigo/dizziness şikayeti ile fizik tedavi ve kulak burun boğaz polikliniğine başvuran,fizik muayenede trapezius ve sternoclaviculomastoid kaslarında tetik nokta tespit edilen hastalar çalışmaya alındı.Hastaların odiovestibuler ve nöropsikiatrik muayeneleri,karotis doppler ultrasonografileri ,laboratuar değerlendirmeleri yapılarak servikal vertigonun servikal dışı nedenleri dışlandı.Hastalara haftada bir olmak üzere 4 hafta boyunca tetik noktalara kuru iğneleme yapıldı.germe egzersiz programı verildi.Tedavi öncesi ve sonrasında boyun ağrısının şiddet derecesi Vizüel Analog Skala(VAS) ile vertigo şiddeti Vertigo Semptom Skalası((VSS) ile değerlendirildi. Çalışmadan elde edilen veriler bilgisayara yüklendi ve “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” kullanılarak değerlendirildi. Tedavi öncesi ve sonrası vas ve vss skorları arasındaki farkı değerlendirmek için Paired T testi kullanıldı. Pearson korelasyon analizi kullanılarak VAS ve VSS skorlarının birbirleriyle olan korelasyonu değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  olarak ayarlandı.

**Bulgular:** Çalışmaya 60 (25 erkek,35 kadın) hastanın verileri dahil edildi.Hastaların yaş ortalaması  $71,35\pm 11$ bulundu. Hastaların tedavi öncesi VAS skorları ile VSS skorları arasında anlamlı korelasyon elde edildi ( $r=0.649$ ). Hastaların tedavi sonrasında VAS skorları ve VSS skorları arasında anlamlı korelasyon elde edildi ( $r=0.466$ ).Ağrı şiddeti azalan hastalarda vertigo semptomlarının de azaldığı bilgisi elde edildi. Hastaların VAS değerleri ortalaması kuru iğneleme tedavisi öncesi  $6,85(\pm 0,971)$  tedavi sonrası  $2,40 (\pm 0,669)$  bulundu. Kuru iğneleme tedavisi sonrasında VAS ortalama değer azalması istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0.001$ ). Hastaların VSS değerleri ortalaması kuru iğneleme tedavisi öncesi  $39.75(\pm 9.131)$  tedavi sonrası  $11.60 (\pm 2.478)$  bulundu. Kuru iğneleme tedavisi sonrasında VSS ortalama değer azalması istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0.001$ ).

**Sonuç:** Servikojenik vertigolu hastalarda tetik noktalara uygulanan kuru iğneleme tedavisinin ağrı ve vertigo semptomlarını azaltmada etkin bir tedavi yöntemi olduğu bulgusu elde edildi.

**Anahtar Kelimeler:**Servikal vertigo; Kuru iğneleme; Tetik nokta

## **ABSTRACT**

**Aim:** Comparison of the effects of dry needling applied to trigger points on pain and symptoms in patients presenting with neck pain, dizziness and imbalance.

**Materials and methods:** Patients who applied to the physiotherapy and otolaryngology outpatient clinic with neck pain and vertigo/dizziness complaints and who had trigger points in the trapezius and sternocleidomastoid muscles in the physical examination were included in the study. Odi vestibular and neuropsychiatric examinations of the patients, carotid Doppler ultrasonography, laboratory evaluations, and cervical vertigo were performed. Non-cervical causes were excluded. Dry needling was applied to trigger points once a week for 4 weeks. A stretching exercise program was given to the patients. The severity of neck pain before and after the treatment was evaluated with the Visual Analogue Scale (VAS) and the severity of vertigo with the Vertigo Symptom Scale (VSS). Data from the study were uploaded to a computer and evaluated using the "SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)." Paired T test was used to evaluate the difference between vas and vss scores before and after treatment. Pearson correlation Correlation of VAS and VSS scores with each other was evaluated using directional analysis. Statistical significance level was set as  $p < 0.05$ .

**Results:** The data of 60 (25 male, 35 female) patients were included in the study. The mean age of the patients was  $71.35 \pm 11$  years. There was a significant correlation between the patients' pre-treatment VAS scores and their VSS scores ( $r = 0.649$ ). There was a significant correlation between the VAS scores and VSS scores of the patients after the treatment ( $r = 0.466$ ). The mean VAS values of the patients were  $6.85 (\pm 0.971)$  before the dry needling treatment and  $2.40 (\pm 0.669)$  after the treatment. The mean decrease in VAS value after dry needling treatment was found to be statistically significant ( $p = 0.001$ ). The mean VSS values of the patients were  $39.75 (\pm 9.131)$  before the dry needling treatment and  $11.60 (\pm 2.478)$  after the treatment. The mean decrease in VSS value after dry needling treatment was found to be statistically significant ( $p = 0.001$ ).

**Conclusion:** It was found that dry needling treatment applied to trigger points in patients with cervicogenic vertigo is an effective treatment method in reducing pain and vertigo symptoms.

**Keywords-** *Cervical vertigo; Dry needling; Trigger point*

# Portakal Suyunda Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi Kullanılarak Tağşişin Belirlenmesi

Detection of Adulteration Using Near -Infrared Spectroscopy in Orange  
Juice

Mehmet Burak BÜYÜKCAN

buyukcanb@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9664-2945

<sup>1</sup>: Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart  
Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

## ÖZET

Gıda ürünlerinin kalitesi ve saflığı, tüketicilerin ürünleri satın alırken ya da tüketirken en çok dikkat ettiği özellikler arasında yer almaktadır. Fakat günümüzde gıda üreticileri, insan sağlığını tehlikeye atacak derecede tağşişler yaparak ürünlerin saflığını ve kalitesini bozmaya yönelik uygulamalar yapmaktadırlar. Bu uygulamalar eski zamanlardan beri uygulanmakla birlikte günümüzde yaşanan pandemi sürecinde tüketicilerin daha orijinal, doğal ve kaliteli ürün tüketmek istemeleri nedeni ile kamuoyunun gündeminde yer almaktadır. Gıda ürünlerinin güvenilirliği, saflığı ve temin edilebilirliği tüketiciler arasında salgın süreci içerisinde sorgulanmaktadır. Bu tarz sahteciliği yapılan gıda ürünlerinin başında et ve et ürünleri, süt, bal, meyve-sebze, meyve suları gibi ürünler yer almaktadır. Özellikle meyve sularında fazla miktarda konulan su, ürünlerin saflık dereceleri üzerinde etkili olabilmektedir. Portakal ülkemizde üretimi gerçekleştirilen önemli bir gıda ürünüdür. Özellikle C vitamin kaynağı olarak insan sağlığında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca demir, kalsiyum, magnezyum gibi önemli besin maddelerini de içermektedir. Karışık meyve sularında meyve oranlarında tağşişler yapılabildiği gibi portakal sularında su ilavesi yapılarak ürünlerin saflığı ve doğallığı ile oynanabilmekte ve besin içerikleri azaltılmaktadır.

Dünyada yüksek miktarlarda gıda israfı olmaktadır. Bu israfın bir bölümünü üretici tarlalarında ki kayıplar ile taşıma sırasında oluşan mekanik deformasyonlar oluşturmaktadır. Aynı zamanda fabrikalarda yapılan kalite kontrol analizlerinde kullanılan ürünler bu kayıplar arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda fabrikalarda yapılan kimyasal kalite analizlerinde gıda ürünleri yeniden kullanılamayacak şekilde işlem görmektedir. Hasarsız teknikler yardımı ile bu tip kayıpların önüne geçilmek ile birlikte yüksek doğrulukta ve kısa zamanda tespitler yapılabilmektedir. Yakın kızılötesi spektroskopisi (Near Infrared Spectroscopy-NIR) de bu hasarsız tekniklerden biri olup gıda ürünlerinin bazı içsel ve fiziksel kalite parametrelerini ürünlere hasar vermeden tespit edebilmektedir. Meyve suyu ürünlerinin kalitelerinin ve saflığının tespit edilmesi laboratuvar da yapılan kimyasal analizler doğrultusunda tespit edilebilmektedir. Bu analizler zaman alıcı, pahalı ve ürünlerin tekrardan kullanılması mümkün olmayan analizlerdir. Yapılan çalışmada, saf portakal sularına değişik oranlarda su konularak meyve suyu örneklerinde tağşiş durumlarının Yakın kızılötesi spektroskopisi kullanılarak hasarsız ve çabuk bir şekilde tahmin edilmesi hedeflenmektedir.

Çalışmada lokal bir marketten alınan portakal meyveleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Laboratuvarına

getirilmiştir. Laboratuvar ortamında katı meyve sıkacağı kullanılarak portakalların suları sıkılmış olup daha sonra pulpsuz meyve suyu elde etmek amacı ile tülbent bezinden geçirilerek saf meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen saf portakal sularına (PS) çeşitli oranlarda saf su (%100 PS-%0 Saf su, (%80 PS-%20 Saf su, %60 PS-%40 Saf su, %40 PS-%60 Saf su, %20 PS-%80 Saf su ve %100 Saf su) eklenerek karışımlar elde edilmiştir. FT-NIR spektroskopisi ölçümleri için karışımlar her bir kategoride 10 adet örnek (toplam 60 örnek) olmak üzere 8 ml'lik cam kuvars tüplere doldurularak spektral ölçümleri alınmıştır. Elde edilen portakal suyu karışımlarının spektral değerleri IDENT tanımlama ve kümeleme analizlerine tabi tutulmuştur. IDENT tanımlama analizi sonuçları kapsamında içerisine saf su ilave edilen portakal sularını FT-NIR spektroskopisi yöntemi %100 başarılı bir şekilde saf portakal suyu örneklerinden ayırmayı başarmıştır. Kümeleme (cluster) analizi, örneklerin birbirine olan benzerlikleri dikkate alınarak oluşturulan spektral mesafelerden ileri gelmektedir. Bu kapsamda yapılan analizler neticesinde benzer saflıkta olan kategorileri aynı grup altında (%100 PS ve %100 saf su) altında toplandığı belirlenmiştir. Ayrıca diğer karışımları da (%80PS-%20 Saf su ve %20PS-%80 Saf su) benzer grup altında toplayarak başarılı bir şekilde yaptığı sınıflandırma yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Portakal suyu karışımlarının çözünebilir kuru madde içeriklerinin (Soluble Solid Content) FT-NIR spektroskopisi yöntemiyle hasarsız bir şekilde tahmin edilmesine yönelik analizlerde çalışmada yer almaktadır. 42 test ve 18 kalibrasyon örneğine göre oluşturulan tahminleme modelinde  $R^2= 99.98$  (RMSEP=0.0486) sonucuna ulaşıldığı tespit edilmiştir. Kalibrasyon modelinde ise  $R^2= 99.99$  (RMSEE=0.0369) gibi yüksek doğruluk dereceleri tespit edilmiştir. Genel olarak sonuçlara bakıldığında FT-NIR spektroskopisi yöntemi kullanılarak oluşturulan tahminleme ve sınıflandırma yöntemleri ile portakal suyuna karıştırılan saf suyun tespiti yüksek doğruluk derecesinde yapılabilmektedir.

*Anahtar Kelimeler—Portakal; Yakın kızıl ötesi spektroskopisi; Tağşiş; Tahminleme*

## ABSTRACT

The quality and purity of food products are among the features that consumers pay the most attention to when purchasing or consuming products. However, today, food manufacturers are doing practices to impair the purity and quality of their products by adulteration to the extent that they endanger human health. Although these applications have been applied since ancient times, they are on the public agenda because consumers want to consume more original, natural and high-quality products during the current pandemic process. The safety, purity, and availability of food products are questioned among consumers during the epidemic process. Such counterfeited food products are meat and meat products, milk, honey, fruit vegetables, and fruit juices. Especially in fruit juices, excessive amounts of water can be adequate for the purity of the products. Orange is an important food product produced in our country. It plays an essential role in human health, especially as a source of vitamin C. It also contains important nutrients such as iron, calcium and magnesium. While adulteration can be made in fruit ratios in mixed fruit juices, water can be added to orange juices to play with the purity and adulteration of the products and reduce their nutritional content.

There is a large amount of food wastage in the world. A part of this wastage is caused by the losses in the producer's fields and the mechanical deformations that occur during transportation. At the same time, the products used in the quality control analyses made in the factories are among these losses. In this direction, food products are processed not to be reused in chemical quality analyses made in factories. With the help of non-destructive techniques, such losses can be prevented and detections can be made with high accuracy and in a short time. Near-infrared

spectroscopy ( Near-infrared Spectroscopy -NIR) is one of these non-destructive techniques and can detect some internal and physical quality parameters of food products without damaging the products. Determination of the quality and purity of fruit juice products can be determined by the chemical analyzes made in the laboratory. These analyzes are time-consuming, expensive and the products cannot be reused. This study it is aimed to estimate adulteration conditions in fruit juice samples without any damage and quickly by using Near-infrared spectroscopy by adding water in different ratios to pure orange juices.

Orange fruits were bought from a local market and transported to the Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture Agricultural Machinery and Technologies Engineering Laboratory. In the laboratory, the juices of the oranges were squeezed using a juicer, and then pure fruit juice was obtained by passing it through a cheesecloth to obtain pulp-free juice. Pure orange juice (PS) obtained in various proportions of pure water (100% PS-0% Pure water, (80% PS-20% Pure water, 60% PS-40% Pure water, 40% PS-60% Pure water), Mixtures were obtained by adding 20% PS-80% Pure water and 100% Pure water. For FT-NIR spectroscopy measurements, the mixtures were filled into 8 ml glass quartz tubes, ten samples (60 samples in total) in each category, and their spectral measurements were taken. The spectral values of the obtained orange juice mixtures were subjected to IDENT identification and clustering analyses. Within the scope of IDENT identification analysis results, the orange juices in pure water were detected with 100% success by the FT-NIR spectroscopy method. It succeeded in separating it from pure orange juice samples. Cluster analysis comes from the spectral distances created by taking into account the similarities of the samples. As a result of the analyses carried out in this context, it was determined that the purity categories were collected under the same group (100% PS and 100% pure water). In addition, it was concluded that a successful classification was made by collecting other mixtures (80%PS-20% Pure water and 20%PS-80% Pure water) under a similar group. The study includes an analysis of the soluble solid content of orange juice mixtures that use the FT-NIR spectroscopy method without damage. It was determined that the result of  $R^2 = 99.98$  (RMSEP=0.0486) was reached in the estimation model created according to 42 tests and 18 calibration samples. High accuracy levels such as  $R^2 = 99.99$  (RMSEE=0.0369) were determined in the calibration model. The estimation and classification methods created using the FT-NIR spectroscopy method can detect pure water mixed with orange juice with a high degree of accuracy.

**Keywords-** *Orange; Near infrared spectroscopy; Adulteration; Prediction*

# Vajinal Topikal Uygulamalar İçin Metformin İlaveli Sıcaklığa-Duyarlı Nanokompozit Hidrojel Sistemlerin Hazırlanması

## Preparation Of Metformin Incorporated Thermo-Responsive Nanocomposite Hydrogel Systems For Vaginal Topical Applications

Melda Elmas<sup>1</sup>, Meltem Macit<sup>2</sup>, Gulengul Duman<sup>2</sup>, Israfil Kucuk<sup>\*,1</sup>

\*: i.kucuk@gtu.edu.tr @gtu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1284-8880

<sup>1</sup>: Gebze Teknik Üniversitesi/Nanoteknoloji Enstitüsü/ Nanobilim ve Nanomühendislik Ana Bilim Dalı, Gebze, Türkiye

<sup>2</sup>: Yeditepe Üniversitesi/Eczacılık Fakültesi/İlaç ve Kozmetik Üretim Teknolojileri Bölümü, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

Polikistik over sendromu (PKOS) yumurtlama döneminde folikül uyarıcı hormon (FSH) düzeylerindeki eksikliklerle tetiklenen üreme dönemindeki (14-49 yaş) birçok kadını etkilenmekte olup, dolayısıyla ilgi çeken bir konudur. Her ne kadar yaşam tarzında değişiklikler (düzenli egzersiz ve diyet) hastalara yardımcı olsa da, bazı hastalarda cevap vermemektedir ve bu hastalarda hormonların dengelenmesi adına ilaç tedavisi uygulanması kaçınılmazdır. İnsülin doğrudan hormonlarla ilişkilidir. Bu nedenle FSH hormonunun uyarılması adına insülin sentezleyici ilaçlar (örn. Metformin, Pioglitazon) önerilmektedir. Metformin, tip II diyabet hastaları tarafından yaygın olarak kullanılan bir oral formda alınmasına bağlı mide bulantısı, ve diğer gastrointestinal problemler yan etkileri olarak bildirilmiştir. Sorunun temel nedeni ilacın oral yolla verilmesiyle ilişkilidir. Bu sebeple nazal, vajinal, ve transdermal yol gibi alternatif ilaç veriliş yolları geliştirilmektedir. Vajinal ilaç uygulanma yöntemi, vajinanın sahip olduğu yüksek emici özelliği sayesinde tercih edilen bir uygulama yöntemidir. Literatürde bazı çalışmalar PKOS için vajinal ilaç uygulamalarını çalışmıştır. Bu çalışmada vajinal ilaç taşıyım sistemi hedeflenerek, içerisine ilaç ilave edilmiş, dış uyaranlara duyarlı kompozit yapıdaki hidrojel platformlar elde etmek amaçlanmıştır. Böylece ilaç ilave edilmiş sıcaklığa duyarlı hidrojellerle, vajinal ortamda ilacın kontrollü salınımı sağlanılarak sürdürülebilmesi beklenilmektedir. Hidrojellere Metformin'in başarılı bir şekilde dahil edilmesini ortaya çıkarmak adına gerekli karakterizasyon çalışmaları kullanıldı. (Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve Diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC). Karakterizasyon çalışmalarımızın verileri hidrojel platformlarının içerisine Metformin'in hidrojel ağında hapsediğini gözlemlenmiştir. Bulgularımız, bu hidrojel platformların kontrollü ilaç salımı açısından umut verici nitelikte olduğunu göstermektedir. Çalışmanın sonuç kısmında ise gelecekte yapılacak çalışmalar için bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler**—Hidrojel; Vajinal İlaç Sistemleri; Nanokompozit; Kontrollü İlaç Sistemleri; Metformin (anahtar kelimeler)

## **ABSTRACT**

Polycystic ovarian syndrome (PCOS), which is a syndrome triggered by the deficiency of follicle-stimulating hormone (FSH) levels during the ovulation period, has engendered great interest, as it widely affects many women of reproductive age, such as those between the ages of 14 -49. Although physical exercises and a balanced diet can help the patients, some patients don't respond the lifestyle changes. Thus, medication is inevitable for patients to balance their hormones. Insulin is directly associated with hormonal irregularities. Therefore, insulin synthesizing drugs (e.g., Metformin, Pioglitazone) are suggested for stimulating the FSH hormone. Despite, Metformin being a widely used oral drug by type II diabetes patients, it has reported side effects such as nausea, and other gastrointestinal problems. Thus, therein lies the problem with the oral administration of the drug. Alternative drug administration routes have been developing, such as nasal, vaginal, transdermal. Vaginal drug application routes are preferred for hormonal and other problems, due to their high absorptive nature of the vagina. In literature, some studies examine the effects of Metformin for PCOS treatment. In the present work, producing composite stimuli-responsive hydrogel platforms for vaginal drug delivery. Thus, these drugs encapsulated thermo-sensitive hydrogels may sustain a controlled release of the drug in the vaginal environment. The necessary characterization studies were used to reveal the successful incorporation of Metformin into hydrogels (Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), Scanning electron microscopy (SEM), and Differential scanning calorimetry (DSC)). Our findings show that these hydrogel platforms are promising in terms of controlled drug release. In the conclusion part of the study, some suggestions were made for future studies.

**Keywords-** *Hydrogel; Vaginal drug delivery; Nanocomposite; Contolled release drug delivery; Metformin*

# COVID-19 Korkusunun Cinsiyet ve Mesleki Duruma Göre İncelenmesi

An Investigation of Fear of COVID-19 According to Gender and Professional Status

Emine Göçet-Tekin

egocet@sakarya.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5655-1635

Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

## ÖZET

2019 yılı Aralık ayında Wuhan'da ortaya çıkan ve tüm dünyayı sarıp ana gündem olan COVID-19 halen tüm insanlığı etkilemektedir. Birçok farklı alanda değişimi zorunlu kılan pandemi sürecinde bireylerin ruh sağlıkları da önemli bir düzeyde etkilenmiştir. Bu araştırmada COVID-19 korkusunun cinsiyete ve mesleki duruma göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yaşları 18-53 (ortalama = 27.19, ss = 7.69) arasında değişen 463 katılımcı (219 kadın, 244 erkek) COVID-19 Korkusu Ölçeği ve Kişisel Bilgi Formunu doldurmuşlardır. Analizlerde bağımsız örneklem *t* testi ve ANOVA kullanılmıştır. Gerçekleştirilen bağımsız örneklem *t* testi sonucuna göre; COVID-19 korkusunun cinsiyete göre anlamlı bir biçimde farklılaştığı saptanmıştır. Kadınların COVID-19 korku düzeyleri (ortalama = 19.70, ss = 4.95) erkeklerin COVID-19 korku düzeylerinden (ortalama = 15.10, ss = 5.15) anlamlı bir biçimde yüksektir. Benzer bir biçimde COVID-19 korkusunun kamuda çalışan (*n* = 114), özel sektörde çalışan (*n* = 73), öğrenci (*n* = 164) ve çalışmayan (*n* = 112) şeklinde elde edilen mesleki duruma göre de anlamlı bir biçimde farklılaştığı belirlenmiştir. Bu farklılığın kaynağını tespit etmek için gerçekleştirilen Scheffe post-hoc testi sonuçlarına göre çalışmayanların COVID-19 korku düzeylerinin (ortalama = 19.84, ss = 4.81) kamuda çalışanlardan (ortalama = 16.84, ss = 4.74) ve öğrencilerden (ortalama = 15.40, ss = 5.46) anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Buna ek olarak dört grup içerisinde en düşük COVID-19 korku düzeyinin de öğrencilere ait olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucu elde edilen bulgular ileride yapılacak araştırmalarda göz önüne alınmalı ve karmaşık modellerde cinsiyet ve mesleki durum kontrol altına alınarak incelemeler yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler**—COVID-19 korkusu; Cinsiyet; Meslek

## ABSTRACT

COVID-19, which first appeared in Wuhan in December 2019, is still affecting all humanity. The mental health of individuals has also been affected significantly during the pandemic process, which enforces changes in many different areas. In this research, it is aimed to examine whether the fear of COVID-19 differs significantly according to gender and professional status. In this respect, 463 participants (219 women, 244 men) aged between 18-53 (mean = 27.19, sd = 7.69) completed the Fear of COVID-19 Scale and Personal Information Form. Independent sample *t* test and ANOVA were used in the analyses. According to the



independent sample t test results; the fear of COVID-19 has been found to differ significantly by gender. Female participants reported significantly greater fear of COVID-19 (mean = 19.70, sd = 4.95) than men (mean = 15.10, sd = 5.15). Similarly, the fear of COVID-19 differed significantly according to the professional status of participants who are public sector employees ( $n = 114$ ), private sector employees ( $n = 73$ ), students ( $n = 164$ ) and non-workers ( $n = 112$ ). According to the results of the Scheffe post-hoc test performed to determine the source of this difference, the fear of of COVID-19 among non-workers (mean = 19.84, sd = 4.81) were significantly higher than those working in the public sector (mean = 16.84, sd = 4.74) and students (mean = 15.40, sd = 5.46). In addition, the lowest level of fear of COVID-19 among the four groups was found to belong to the students. The findings of this study may support future studies. Additional studies should be carried out by controlling gender and professional status in complex models.

**Keywords-** *The fear of COVID-19, Gender, Professional status*

# Enerji Verimli Kompozit Sıvaların Üretiminde Pomza Agregasının Etkisinin İncelenmesi

## Examining the Effect of Pumice Aggregate in the Production of Energy Efficient Composite Plasters

Nükhet ŞAPCI

nukhetsapci@isparta.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8390-9134

Teknik Bilimler MYO, İnşaat Bölümü, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta, Türkiye

### ÖZET

Son yıllarda dünyanın en büyük sorunlarından bir tanesi küresel ısınmadır. Küresel ısınma iklim değişikliğini de beraberinde getirmektedir. İklim değişikliğinin en büyük sebebi ise atmosfere salınan sera gazlarıdır. Sera gazı salınım seviyesi ise enerji tüketim seviyesini azaltarak kontrol altına alınabilir. Yaşanılan konutlarda enerji tüketiminin minimuma indirilmesi iyi bir ısı yalıtım uygulaması ile gerçekleştirilebilir. Bu nedenle inşaat mühendisliği uygulamalarında ısı iletkenliği düşük, ısıl performans özelliği yüksek yapı malzemelerinin üretilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Günümüzde bu tür uygulamalarda genellikle mikronize edilmiş hafif, gözenekli doğal ve suni agregaların kompozit harçlarda ana hammadde olarak kullanıldığı görülmektedir. Yapı malzemelerinin termal özelliğini gösteren en önemli etki ısı iletkenlik katsayılarının tespit edilmesidir. Bu bağlamda, bu araştırmada ısı iletkenlik değeri düşük kompozit yapıda bir sıva harcının üretilmesi için bir dizi ArGe çalışması yapılmıştır. Deneysel çalışmalarda 5 farklı kompozit yapıda karışım tasarımları yapılmıştır. Bu tasarımlardan elde edilen sıva örneklerinin bir kısım termal özellikleri ile, pomzalı ve polimer katkısız hazırlanan kontrol örneklerinin termal özelliklerinin kıyaslaması yapılmıştır. Kompozit ve kontrol karışımlarında ana hammadde olarak 400-1500 mikron boyutunda Nevşehir bölgesinden temin edilen pomza agregası kullanılmıştır. Bağlayıcı olarak CEM I 42,5 R sınıfı Portland çimento, karışıma aderans kazandırmak için sönmüş toz kireç kullanılmıştır. Dolgu malzemesi olarak 100 mikron altı kalsit ve 1 mm boyut altı genişmiş perlit kullanılmıştır. Ayrıca kompozit harçlarda kıvamlaştırıcı, hava sürükleyici, su itici, sentetik lif ve rötre giderici ajan toz polimer katkıları kullanılmıştır. Kontrol harçlarında ise polimer katkı kullanılmamıştır. Prizini tamamlamış sertleşmiş sıva örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı “Mahfazalı Sıcak Kutu” yöntemine göre laboratuvarında Hot Box cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Analizlerde polimer katkılı kompozit harç örneklerinin birim hacim ağırlık değerleri düştükçe ısı iletkenlik katsayılarının düştüğü görülmüştür. Çalışmada polimer bileşenli kompozit sıvalarda en düşük ısı iletkenlik katsayısı 0,098 W/mK, kontrol harç örneklerinde ise 0,262 W/mK olarak ölçülmüştür. Bu bağlamda çalışmada üretilen polimer katkılı kompozit harçların, TS EN 998-1 standardına göre T1 ve T2 “Isı Yalıtımlı Harç Grupları” kategorisinde yer alabileceği tespit edilmiştir. Diğer taraftan çalışma kapsamında üretilen örnek bir kompozit yalıtım harcının bir duvar kesitinden ısı yalıtım performansını daha detay incelemek amacıyla bir duvar model irdelenmiştir. Bu modelde 19 cm kalınlığında tuğla bir duvar örgüsü üzerine, iç ortam kısmında 2 cm geleneksel iç sıva ( $\lambda=0.87$  W/mK) uygulaması ve 3 mm kalınlığında saten alçı sıva uygulaması esas alınmıştır. Dış ortam kısmında ise 5 mm – 35 mm kalınlık aralığında dış sıva

uygulaması değerlendirilmiştir. Bu analizde dış sıva uygulamasında sırasıyla, geleneksel dış sıva ( $\lambda=1.20$  W/mK), mikronize pomzalı kontrol harcı ve mikronize pomzalı polimer katkılı kompozit yalıtım harcı ( $\lambda= 0.105$  W/mK) ayrı ayrı uyarlanarak TS 825 standardının öngördüğü prensiplere göre model duvar kesiti için ısı yalıtım değerlendirmesi yapılmıştır. Bu analizden de görüldüğü gibi, kompozit yapıdaki yalıtım harcı, dış mekânda sıva harcı olarak uygulandığında uygulama kalınlığına bağımlı olarak hem geleneksel sıvaya hem de kontrol harcına göre önemli ölçütlerde enerji verimliliği sağlamaktadır. Uygulama kalınlığı arttıkça, bu verimlilikte paralel olarak artmaktadır. Örneğin polimer bileşenli pomzalı kompozit yalıtım harcı dış sıva olarak 20 mm kalınlıkta uygulama yapıldığında geleneksel sıvaya göre %29,72 oranında, kontrol harcına göre ise %24,52 oranında enerji verimli olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—*Pomza; Kompozit Sıva; Isı Yalıtımı; Enerji Verimliliği*

## ABSTRACT

Recently, one of the most problems in the world is global warming. Global warming brings climate change along with itself. The biggest cause of climate change is greenhouse gases released into the atmosphere. The level of greenhouse gas emissions can be controlled by reducing the level of energy consumption. Minimizing energy consumption in buildings can be carried out with a good thermal insulation application. For this reason, it is necessary to produce and use building materials with low thermal conductivity and high thermal performance in civil engineering applications. Nowadays, it is seen that micronized lightweight, porous natural and artificial aggregates are generally used as the main raw material in composite mortars in such applications. The most important effect showing the thermal properties of building materials is the detection of thermal conductivity. In this paper, a series of large studies were carried out in this research to produce a plaster mortar with a composite structure with a low thermal conductivity. In experimental studies, mixture designs were made in 5 different composite structures. Some thermal properties of plaster samples obtained from these designs are compared with the thermal properties of control samples prepared with pumice and polymer additives. Pumice aggregate obtained from the Nevşehir region with a size of 400-1500 microns was used as the main raw material in composite and control mixtures. Cem I 42.5 R grade Portland cement as the binder, slied lime was used to add adherence to the mixture. Calcite below 100 microns and expanded perlite below 1 mm size were used as filling material. In addition, thickener, air-entraining, water-repellent, synthetic fiber and shrinkage-relieving agent powder polymer additives were used in composite mortars. Polymer additives were not used in control fees. The thermal conductivity of hardened plaster samples was determined in the laboratory by using a Hot Box Apparatus according to the "Hot Box with Housing" method. In the analysis, it was observed that the unit volume weight values of polymer additive composite mortar samples decreased and the thermal conductivity decreased. In the study, the lowest thermal conductivity was 0.098 W/mK in composite mortars with polymer component and 0.262 W/mK in control mortar samples. In this paper, it was determined that the polymer-in addition composite mortars produced in the study can be included in the T1 and T2 "Heat Insulated Mortar Groups" category according to TS EN 998-1 standard. On the other hand, a wall model was examined to examine the performance of thermal insulation from a wall section of a sample composite insulation mortar produced within the scope of the study. The model is based on the application of 2 cm of traditional inner plaster ( $\lambda= 0.87$  W/mK) and 3 mm thick satin plaster application on a brick mason with a thickness of 19 cm. In the outdoor section, the application of external plaster in the range of 5 mm – 35 mm thickness was evaluated. In

this analysis, in the application of external plaster, the traditional outer plaster ( $\lambda=1.20$  W/mK), micronized pumice control mortar and polymer additive composite insulation mortar ( $\lambda=0.105$  W/mK) with micronized pumice were adapted separately and thermal insulation evaluation was made for the model wall section according to the principles stipulated by the TS 825 standard. As can be seen from this analysis, the insulation mortar in the composite structure provides significant energy efficiency according to both traditional plaster and control mortar by depending on the application thickness when applied as plaster mortar in the outdoors. As the application thickness increases, this efficiency increases in parallel. For example, when the polymer component pumice composite insulation mortar is applied as an outer plaster with a thickness of 20 mm, it is determined that it is 29.72% energy efficient compared to traditional plaster and 24.52% energy efficient according to the control fee.

**Keywords-** *Pumice; Composite Mortar; Thermal Insulation; Energy Efficiency*

# Keynes'ten Leontief'e Çarpan Mekanizması: Az Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği

The Multiplier Mechanism From Keynes To Leontief: Example Of Less Developed And Developing Countries

İlkay GÜLER

ilkay.guler@hbv.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1289-6652

Tapu Kadastro Yüksekokulu, Emlak ve Emlak Yönetimi Bölümü, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara, Türkiye

## ÖZET

Keynes, ekonomiye para girişi olduğunda, üretim ve denge gelir düzeyini bir birimden daha fazla arttıracaklarını belirterek, ekonomi literatürüne çarpan/çoğaltan katsayısını kazandırmıştır. Çarpan katsayısı ne kadar büyük olursa makro ekonomi üzerindeki etkisi de o kadar fazla olmaktadır. Ancak Keynes'in çarpan mekanizması, hangi sektörün ekonomiyi ne kadar tetiklediğini göstermemektedir. Bu eksikliği gidermek için Hirschman ve Rasmussen girdi-çıkıtlı tabloları ile anahtar sektörler hesaplamasını yapmıştır. Bir kriz ortamında acil reçete gerektiğinde; üretimi, istihdamı, sermayeyi ve geliri en çok tetikleyen sektörleri belirlemek için, Leontief sektörlerin çarpan katsayılarını hesaplama yöntemini geliştirmiştir. Ekonomik büyüme için çarpan katsayısı, yüksek olan sektörlerle yatırım yapmak, ek talep yaratmak veya vergileri düşürmek gibi politikalar uygulanarak, ekonomide üretim artışı sağlanabilir. Bu çalışmada üretim çarpanı yöntemi kullanılmaktadır. Ekonomide sektörlerin yarattığı üretim çarpanını belirlemek için Leontief ters matrisi kullanılmaktadır. Üretim çarpanı, bir sektördeki bir birimlik nihai talep artışının, ekonomide yarattığı toplam üretim artışını göstermektedir. Talep daralması olduğunda ekonomik kırılganlıkları gelişmiş ülkelere göre daha fazla olan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerini tetikleyen sektörlerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla, OECD tarafından 2022 yılında yayımlanan Türkiye'nin Leontief ters matrisi ve ekonomik büyüme göstergesi olarak da, Dünya Bankası tarafından yayımlanan ülkelerdeki kişi başına düşen GSYH (cari ABD doları) verileri kullanılmaktadır. Kişi başına düşen GSYH'sı 10000 dolardan az olması kriteri ile gerçekleştirilen analiz sonucunda; Çin'de tekstil, Kazakistan, Meksika ve Tayland'da bilgisayar, elektronik ve optik ekipman, Bulgaristan, Güney Afrika, Tunus, Vietnam, Myanmar, Brezilya'da kömür ve petrol, Peru'da hava taşımacılığı, Kolombiya'da diğer taşıma ekipmanları, Filipinler'de kağıt, Fas'da kauçuk ve plastik ürünler, Laos Demokratik Halk Cumhuriyeti'nde bilişim teknolojileri ve diğer bilgi sistemleri, Hindistan'da makine ve teçhizat tamiri ve montajı, Türkiye, Endonezya ve Kamboçya'da, elektrik gaz ve iklimlendirme sektörlerinin, üretim çarpanı en yüksek sektörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

*Anahtar Kelimeler-* Makroekonomi, çarpan, ekonomik büyüme, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler

## **ABSTRACT**

Keynes added the multiplier coefficient to the economics literature by stating that when there is cash inflow into the economy, this will increase the level of production and equilibrium income by more than one unit. The larger the multiplier, the greater impact is on the macro economy. However, Keynes' multiplier mechanism does not show which sector triggers the economy and how much. To fill this gap, Hirschman and Rasmussen made key sectors calculation with input-output tables. To identify the sectors that most trigger production, employment, capital and income when an urgent prescription is required in a crisis environment, Leontief developed a method of calculating the multiplier coefficients of the sectors. An increase in production in the economy can be achieved by implementing policies such as investing in sectors with a high multiplier for economic growth, creating additional demand or reducing taxes. In this study, the production multiplier method is used. Leontief inverse matrix is used to determine the production multiplier created by the sectors in the economy. The production multiplier shows the total production increase in the economy created by one unit of final demand increase in a sector. When there is a demand shrinking, it is important to identify the sectors that trigger the economies of less developed and developing countries which have more economic fragility than developed countries. For this purpose, Leontief inverse matrix of our country published by OECD in 2022 is used, and as economic growth indicator, GDP per capita (current US dollars) in countries released by the World Bank is used. As a result of the analysis carried out with the criterion that the GDP per capita is less than 10000 dollars; it was concluded that the industries with the highest production multiplier are textiles in China, computer, electronic and optical equipment in Kazakhstan, Mexico and Thailand, coke and oil in Bulgaria, South Africa, Tunisia, Vietnam, Myanmar and Brazil, air transportation in Peru, other transportation equipment in Colombia, paper in the Philippines, rubber and plastic products in Morocco, information technologies and other information systems in the People's Democratic Republic of Laos, repair and assembly of machinery and equipment in India, electricity, gas and air conditioning sectors in Turkey, Indonesia and Cambodia.

**Keywords-** *Macroeconomics, multiplier, economic growth, less developed and developing countries*

## Benzotiyazol Grubu İçeren Yeni Pirazol-Akridin Türevlerinin Sentezi ve Yapılarının Aydınlatılması

Synthesis Of Novel Pyrazole-Acridine Derivatives Containing  
Benzothiazole Group And Investigation Of Their Structures

Muna Elmusa <sup>\*.1</sup>, Safa Elmusa <sup>1</sup>, Rahmi Kasımoğulları <sup>1</sup>, Gönül Yıldız <sup>1</sup>

\*: muna.al.mousa0@ogr.dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4087-4944

<sup>1</sup>: Fen Edebiyat Fakültesi/ Kimya Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

### ÖZET

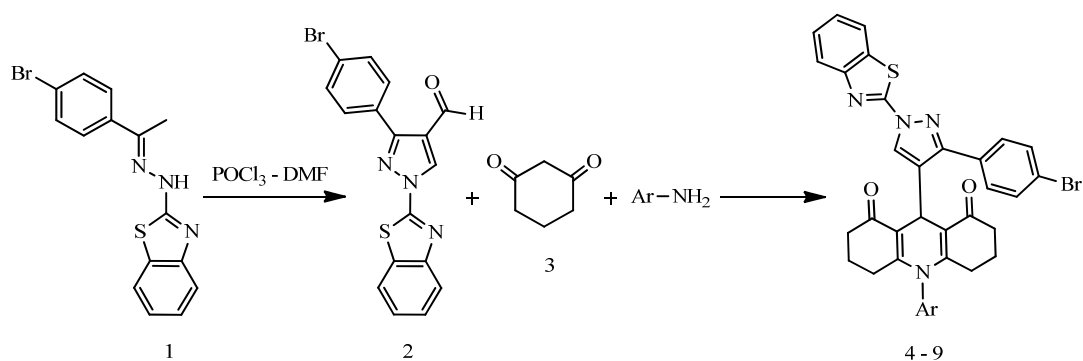
Doğal bitkilerde ve çeşitli deniz organizmalarında bulunan akridin ve türevleri, organik kimya ve tıbbi kimya alanlarında çok önemli yer tutan bileşiklerdir. Literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında, akridin türevlerinin antikanser, antiinflamatuvar, asetilkolinesteraz inhibitörü (anti-AchE), antitümör, antibakteriyel, antifungal, antiviral, antitüberküler, antimalaryal, antidepresan ve anti-alzheimer gibi özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Antibakteriyel veya antikanser ajan olarak kullanılan, akridin grubu içeren ilaçlar arasında akridin karboksamid, asulakrin, amsakrin, akronisin ve proflavine yer almaktadır. Bu da akridin ve türevlerinin çeşitli metotlar ile sentezinin yapılması ve biyolojik aktivitelerinin incelenmesine olan ilginin artmasına neden olmaktadır.

Aroma bileşenleri olarak bilinen benzotiyazol ve türevleri, farmakolojik özelliklerinden dolayı tıbbi alanda büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca yüksek terapötik potansiyele sahip olduklarından birçok hastalık türlerini tedavi etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Doğal ürünlerde bulunan pirazol ise boyalarda ve ilaçlarda aktif bir yapı iskeleti olarak kullanılmaktadır. Pirazol ve türevlerinin biyolojik aktivitesi ve terapötik etkisini arttırmak amacıyla bu bileşiklere akridin ve benzotiyazol gibi heterosiklik yapılar eklenmekte ve böylece yeni hibrit moleküller sentezlenmektedir.

Bu çalışmada benzotiyazol grubu içeren pirazol molekülüne akridin türevleri ilave ederek yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip yeni hibrit moleküllerin sentezi amaçlanmıştır. Bunun için ilk aşamada 2-(2-(1-(4-bromofenil) etilidin) hidrazino) benzo[d]tiyazol (1) bileşiğinden yola çıkılarak başlangıç bileşiği olan 1-(benzo[d]tiyazol-2-il)-3-(4-bromofenil)-1*H*-pirazol-4-karbaldehit (2) sentezlenmiştir. İkinci aşamada ise 2. bileşiği ile sikloheksan-1,3-dion ve farklı aromatik aminler etkileştirilerek yeni pirazol-akridin türevleri (4 – 9) elde edilmiştir. Sentezlenen tüm bileşiklerin yapıları FT-IR, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR ve kütle spektroskopisi teknikleri kullanılarak karakterize edilmiştir.

Bu çalışmanın son aşamasında ise, literatürde bulunmayan bu yeni bileşiklerin biyolojik aktivite çalışmaları için ön denemeler yapılmış ve özellikle antimikrobiyal aktiviteler konusunda umut verici sonuçlar alınmıştır.



	Ar		Ar
4	Fenil	7	2-naftil
5	3-flor fenil	8	4-benzen sulfonamit
6	4-flor fenil	9	4-benzoik asit

**Anahtar Kelimeler**—Pirazol; Akridin; Benzotiyazol, Pirazol-4-karbaldehit; Pirazol-akridin türevleri;

## ABSTRACT

Acridine and its derivatives, which are found in natural plants and various marine organisms, are compounds that have a very important place in organic chemistry and medicinal chemistry. When looking at the studies in the literature, it is seen that acridine derivatives have properties such as anticancer, anti-inflammatory, acetylcholinesterase inhibitor (anti-AchE), antitumor, antibacterial, antifungal, antiviral, antitubercular, antimalarial, antidepressant and anti-alzheimer. Drugs containing acridine group, which are used as antibacterial or anticancer agents, include acridine carboxamide, asulacrine, amsacrine, acronyscine and proflavine. This leads to an increased interest in the synthesis of acridine and its derivatives by various methods and the examination of their biological activities.

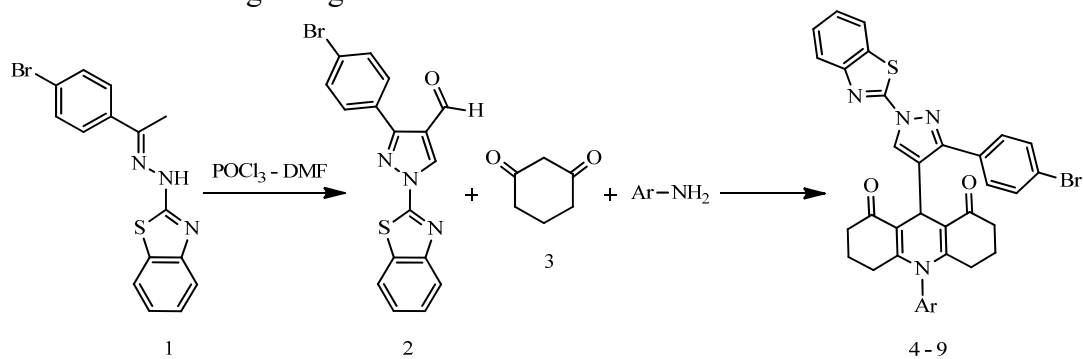
The benzothiazole and its derivatives, known as aroma components, have great importance in the medical field due to their pharmacological properties. They are also widely used to treat many types of diseases because of their high therapeutic potential.

Pyrazole which is found in natural products, is used as an active scaffold in dyes and drugs. In order to increase the biological activity and therapeutic effect of pyrazole and its derivatives, heterocyclic structures such as acridine and benzothiazole are added to these compounds and thus new hybrid molecules are synthesized.

In this study, we were aimed to synthesize new hybrid molecules with high antimicrobial activity by adding acridine derivatives to the pyrazole molecule containing benzothiazole group. For this, in the first stage starting from the 2-(2-(1-(4-bromophenyl) ethylidene) hydrazino) benzo[d]thiazole (1) compound, the starting compound 1-(benzo[d]thiazol-2-yl)-3-(4-bromophenyl)-1H-pyrazole-4-carbaldehyde (2) was synthesized. In the second stage, new Pyrazole-acridine derivatives (4 – 9) were synthesized by reacting the 2nd compound with cyclohexane-1,3-dione and different aromatic amines. The structures of all synthesized compounds were characterized by using FT-IR, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR and mass spectroscopy techniques.



In the last stage of this study, preliminary trials have been made for the biological activity studies of these new compounds that are not found in the literature, and especially promising results were obtained regarding their antimicrobial activities.



	Ar
4	Phenyl
5	3-fluoro phenyl
6	4-fluoro phenyl

	Ar
7	2-naphthyl
8	4-benzene sulfonamide
9	4-benzoic acid

**Keywords-** Pyrazole; Acridine; Benzothiazole; Pyrazole-4-carbaldehyde; Pyrazole-acridine derivatives;

# Eğitimde Sanal Gerçeklik: Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri

## Virtual Reality in Education: Problems Encountered and Solution Suggestions

Çiğdem Uz-Bilgin

cigdemuz@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6997-344X

Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

Sanal gerçeklik teknolojisi, son yıllarda eğitimin farklı alanlarında kullanılmaya başlanmış ve farklı düzeydeki öğrenenlere etkileri üzerine araştırmalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Sanal gerçeklik, sarmalayan (immersive) 3 boyutlu bir teknoloji olarak öğrenenlerin buradalık düzeyini arttırarak gerçek ortamlarda deneyimlemeyecekleri durumları ve olayları sunmaktadır. Özellikle öğrenenin tüm vücudunun aktif olarak öğrenme ortamına katılmasıyla bedenlenmiş (embodied) öğrenme olanağı sağlamaktadır. Ayrıca buradalık algısı ile öğrenenlerin yaşayarak öğrenmelerine imkân sağlayarak otantik öğrenmeyi desteklemektedir. Sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanımında birçok olumlu sonuçlar elde edilmiş olmasına rağmen eğitimde kullanımı çok yaygınlaşmamıştır. Bu çalışmada, sanal gerçeklik teknolojisi kullanan öğretmenlerin içerik üretiminden uygulamaya sanal gerçeklik teknolojisi kullanımında karşılaştıkları problemler ve bu problemlere yönelik çözüm önerileri paylaşılacaktır. Bu amaçla Türkiye ve Amerika'da K-12 düzeyinde sanal gerçeklik teknolojisi kullanmış Fizik Eğitimi, Biyoloji Eğitimi, Kimya Eğitimi ve Matematik Eğitimi gibi farklı alanlardan öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve içerik analizi sonucunda sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanımına yönelik problemler ortaya çıkarılmıştır. Sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanımında kurulumun zaman alması, yenilik etkisi nedeniyle eğitim içeriğinden ziyade teknolojinin kendisinin öğrenmenin önüne geçmesi, uzun süreli kullanımda özellikle küçük yaş gruplarında baş dönmesi ve mide bulantısı gibi yan etkiler, bilişsel yük fazlalığının öğrenmeyi engellemesi, gerçek dünya ile ilişkiyi keserek öğrenenin hareketlerinin bir gözlemci tarafından mutlaka gözlenmesi ve çarpmalara karşı korunması gerekliliği, sanal gerçeklik teknolojisi için içerik üretiminin zaman alıcı ve maliyetli olması, sanal gerçeklik teknolojisinin donanımsal açıdan maliyetli olması ve sınıf içinde tüm öğrencilerin katılımının mümkün olmaması gibi problemler ortaya çıkmıştır. Yapılan görüşmelerde çok kullanıcı eğitsel içerik üretimi ve kullanımı, ayrıca sanal gerçekliğin farklı teknolojilerle birlikte kullanımı ile işbirlikli öğrenmenin desteklenmesi gibi yöntemlerin sanal gerçeklik teknolojisinin sınıf içi kullanımını arttırabileceği sonucuna varılmıştır. İçerik üretimi problemine de özellikle son yıllarda geliştirilen kullanıcı dostu arayüze sahip içerik geliştirme programları önerilmiştir. Baş dönmesi, mide bulantısı gibi yan etkilerin önüne geçmek içinse kullanımının 20 dakika ile sınırlandırılması da yine öneriler arasındadır. Bu çalışmanın gelecekte bu teknolojinin eğitimde kullanımının yaygınlaşmasına ve öğrenme hedeflerine ve hedef kitleye uygun şekilde kullanılmasına yardımcı olması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler-** Sanal Gerçeklik; Eğitimde Sanal Gerçeklik; Otantik Öğrenme; Bedenlenmiş Öğrenme

## **ABSTRACT**

Virtual reality (VR) has been used in different fields of education in recent years, and research has focused on its effects on learners at different levels. VR as an immersive 3D technology increases the level of presence of learners and presents situations and events that they cannot experience in real environments. It provides embodied learning opportunity, especially by the active participation of the learner's whole body in the learning environment. Moreover, it supports authentic learning by enabling learners to learn by doing with the sense of presence. Although many promising results have been obtained in the use of VR in education, its use in education has not become widespread. In this study, the problems encountered by teachers using VR from content development to implementation and solution suggestions for these problems will be shared. In this respect, semi-structured interviews were conducted with teachers from different fields such as Physics Education, Biology Education, Chemistry Education, and Mathematics Education who used VR at K-12 level in Turkey and USA, and as a result of the content analysis, problems regarding the use of VR in education were revealed. The problems were time consuming device setup, novelty effect of technology which prevents learning content, side effects such as dizziness and nausea in long-term use especially in young age groups, cognitive load, the necessity of being observed by an observer and protected against collisions due to VR technology which cuts of the real world, the cost of hardware, the inability of engaging all learners in classrooms. In conclusion, the suggestions to increase VR usage in education were using or producing multi-user content and combining VR technology with different technologies for the purpose of collaborative learning. In order to create content for VR it is recommended to use user-friendly programs and in order to prevent side effects such as dizziness and nausea to limit its use to 20 minutes at one time. This study will contribute to the academic field for widespread use of this technology in education and its use in accordance with learning goals and target groups.

**Keywords-** *Virtual Reality; Virtual Reality in Education, Authentic Learning; Embodied Learning*

# Çatakdibi (Zortul) Çayı (Erciş-Van)'nin Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma<sup>a</sup>

A Study on Water Quality Criteria of Çatakdibi (Zortul) Stream (Erciş, Van, Türkiye)

Abdullah AYDIN<sup>\*1</sup>, Fazıl ŞEN<sup>2</sup>

\*: aydin260913@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-3208-1744

<sup>1</sup>: İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Erciş, Van, Türkiye

<sup>2</sup>: Su Ürünleri Fakültesi / Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

## ÖZET

Bu çalışma, Çatakdibi (Zortul) Çayı'nın su kalitesi değişimini incelemek amacıyla, sekiz ayrı örnekleme noktasında, Nisan 2017-Mart 2018 tarihleri arasında bir yıl süresince aylık olarak yerinde ölçümler yapılmış ve alınan su örnekleri laboratuvarında analizlerin yapılması şeklinde yürütülmüştür.

Araştırma boyunca incelenen parametrelerin ortalamaları; debi 1.21 m<sup>3</sup>/sn, bulanıklık, 9.22 NTU, su sıcaklığı 13.2 °C, çözünmüş oksijen 8.26 mg/L, oksijen saturasyon % 77.8, pH 7.39, elektriksel iletkenlik 340.5 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.21, klorür 19.71 mg/L, kalsiyum 42.1 mg/L, magnezyum 56.16 mg/L, toplam sertlik 336.3 mg/L CaCO<sub>3</sub>, karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 356.6 mg/L, toplam alkalinite 291.6 mg/L, nitrat 4.0 mg/L, nitrat azotu 0.9 mg/L, nitrit 68.7 µg/L, nitrit azotu 21.1 µg/L, amonyum 0.38 mg/L, amonyak 0.36 mg/L, amonyak azotu 0.29 mg/L, potasyum 5.0 mg/L, sülfat 5.4 mg/L, toplam fosfor 0.20 mg/L, bakır 0.0 mg/L, gümüş 0.0 mg/L, toplam demir 0.02 mg/L, alüminyum 5.4 µg/L, krom 8.5 µg/L, çinko 48.8 µg/L, mangan 0.4 mg/L, siyanür 2.7 µg/L, silisyum 24.8 mg/L, silisyumoksit 52.9 mg/L, nikel 4.2 µg/L, kobalt 17.2 µg/L, florür 0.34 mg/L, molibden 0.2 mg/L, sodyum 0.33 mg/L, arsenik 4.29 µg/L, askıda katı madde 11.8 mg/L, KOİ 12.6 mg/L, BOİ 8.58 mg/L, olarak belirlenmiş ve fekal koliform analizi yapılmıştır. Çatakdibi çayı genel olarak kirlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler**— Çatakdibi Çayı, Erciş, Su kalitesi, Su kirliliği, Van

## ABSTRACT

In this study, in order to investigate the water quality change of Çatakdibi (Zortul) Stream, on-site measurements were made on a monthly basis between April 2017 and March 2018 at eight different sampling points and water samples were analyzed in the laboratory.

The average of the parameters examined during the study; flow rate 1.21 m<sup>3</sup>/s, turbidity, 9.22 NTU, water temperature 13.2 °C, dissolved oxygen 8.26 mg/L, oxygen saturation % 77.8, pH 7.39, electrical conductivity 340.5 µS/cm, salinity ‰ 0.21, chloride 19.71 mg/L, calcium 42.1 mg/L, magnesium 56.16 mg/L, total hardness 336.3 mg/L CaCO<sub>3</sub>, carbonate 0.0 mg/L, bicarbonate 356.6 mg/L, total alkalinity 291.6 mg/L, nitrate 4.0 mg/L, nitrate nitrogen 0.9 mg/L, nitrite 68.7 µg/L, nitrite nitrogen 21.1 µg/L, ammonium 0.38 mg/L, ammonia 0.36 mg/L, ammonia nitrogen 0.29 mg/L, potassium 5.0 mg/L, sulfate 5.4 mg/L, total phosphorus

0.20 mg/L, copper 0.0 mg/L, silver 0.0 mg/L, total iron 0.02 mg/L, aluminum 5.4 µg/L, chromium 8.5 µg/L, zinc 48.8 µg/L, manganese 0.4 mg/L, cyanide 2.7 µg/L silicon 24.8 mg/L, silicon dioxide 52.9 mg/L, nickel 4.2 µg/L, cobalt 17.2 µg/L, fluoride 0.34 mg/L, molybdenum 0.2 mg/L, sodium 0.33 mg/L, arsenic 4.29 µg/L, suspended solid 11.8 mg/L, COD 12.6mg/L, BOD 8.58 mg/L, was determined as and fecal coliform analysis was performed. Generally, The Çatakdibi streams not contaminated.

**Keywords-** *Çatakdibi stream, Erciş, Turkey, Van, Water pollution, Water quality.*

---

<sup>a</sup>Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından **FYL-2017-5930** nolu proje olarak desteklenmiştir

## ‘Pandemi Döneminde Ebeveyn Olmak’

### ‘Being A Parent In A Pandemic Period’

Didem Öztaş<sup>\*1</sup>, Hanifi Parlar<sup>1</sup>

\*: didemuzngl@gmail.com, hparlar@ticaret.edu.tr

<sup>1</sup>: İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, TURKEY

<sup>2</sup>: İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, İstanbul, TURKEY

### ÖZET

Dünyamızda aynı anda tüm insanlığın deneyimlediği pandemi dönemi, aile hayatı içerisinde yeni koşullara ve yüklerin artmasına yol açmıştır ve ebeveynleri bazı noktalarda zorlamıştır. Aynı anda; evden çalışma, sosyal izolasyon, çocuk bakımı ve çevrim içi eğitim gibi konularla ilgilenmek zorunda kalan ebeveynler günlük hayatlarında endişelenilmesi gereken değişimler yaşamışlardır. Pek çok aile evde karantinada, büyük stres altında ve destek alamamaktadır. Kapanma, sosyal izolasyon ve sosyal aktivitelerden uzak kalmanın (alışveriş merkezine gitmek, dışarıda yemek yemek ya da seyahate çıkmak vb. bu stres düzeyini artırabileceği düşünülmektedir. Koronavirüs gibi bir felaket, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ebeveynlerin sağlık konusunda ve ekonomik ihtiyaçları karşılayamama konusunda endişe duymalarına neden olabilir. Kapsamlı araştırmalar korkunun bulaşıcı olabileceğini ve çocukların, temel güvenlik ve esenlik kaynakları olan yetişkinlerin duygu durumuna karşı son derece hassas olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu dönemde özel bakım ve rehberliğe ihtiyaç duyan çocuğu olan aileler, artık anaokulu, kreş veya özel eğitim hizmetleri tarafından sağlanan dış rehberlik olmaksızın çocuklarına günde yirmi dört saat bakmak zorunda kalmışlardır. Demans veya ciddi hastalıklara sahip olan ebeveyne ya da eşe bakan aileler gündüz bakımı olmadan idare etmek zorunda kalmıştır. Tüm bu aileler arasındaki ilişkiler koronavirüs yarattığı stresler sonucunda büyük bir baskı altında kalmaktadır. Dikme ve Gültekin’in yaptığı bir çalışmada; pandemi döneminde ailelerin kendi küçük ailelerine nazaran büyük nüfuslu ailelere ihtiyaç duyduğu ve bu şekilde kendini güvende hissettikleri belirtilmiştir. Çocukların ve ebeveynlerin evde kalıyor olması cinsiyet rollerinde bir değişime sebep olmuş, ebeveynlerin çocuklarının okul süreçlerine daha fazla dahil olduklarını belirtmiştir. Ancak olumsuz duygu durumu tüm ebeveynler için geçerli olmamaktadır. Bazı anne babalar pandemi döneminde kendilerine daha fazla zaman kaldığını, yaşamı anlamlandırmaya çalıştıklarını ve çalışmalarına fazladan zaman ayırabildiklerini ifade etmiştir. Ebeveynlerin aynı zamanda salgın dönemi içerisinde ruhsal sağlıklarını koruma adına, sınırlı ruh halinden ve hareketsizlikten endişelendiği bilinmektedir. Çocuklar için ise yalnızlık ve sosyal aktivitelerin eksikliği büyük bir endişe kaynağı olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Pandemi, Ebeveyn, Çocuk

### ABSTRACT

The pandemic period, experienced by all humanity at the same time in our world, has led to new conditions and increased burdens in family life and has forced parents at some points. At the same time; parents who had deal with issues such as working from home, social isolation, child care and online education experienced changes in their daily lives should be worried

about. Many families are in quarantine at home, under great stress and lack of support. It is thought that closure, social isolation and staying away from social activities (going to the mall, eating outside or going on a trip, etc.) can increase level of stress. A catastrophe like the coronavirus can cause parent to worry about their health and the inability to meet economic needs, especially in developing countries. Extensive research shows that fear can be contagious and that children are extremely sensitive to the mood of adults, who are their main source of safety and well-being. In addition, during this period, families with children who needed special care and guidance had to look after their children 24 hours a day, without external guidance provided by kindergarten, creche or special education services. Families caring for a parent or spouse with dementia or serious illnesses have had to manage without day care. Relationships between all these families are under a great pressure as a result of the stresses caused by the coronavirus. In a study by Dikme and Gültekin; it has been stated that during the pandemic period, families need families with a large population compared to their small families, and that way they feel safe. The fact that children and parents stay at home has caused a change in gender roles, and parents have stated that they are more involved in their children's school processes. However negative mood does not include to all parents. Some parents stated they have more time left for themselves during the pandemic, they try to make sense of life and they can spare extra time for their studies. It is known that parents are also worried about their nervous mood and inactivity in order to protect their mental health during the pandemic period. And for children, loneliness and lack of social activities have been a major concern.

***Keywords:*** *Pandemic, Parent, Child*

---

# Influence of Cu Content on Microstructural and Mechanical Properties of $(\text{AlCoCrNiTi})_x\text{Cu}_{100-x}$ High Entropy Alloys

Gökhan POLAT

---

\*: gpolat@erbakan.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0143-900X

<sup>1</sup>: Faculty of Engineering, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey

## ABSTRACT

The mechanical properties of high entropy alloys (HEAs) can be modified based on the addition of the elements. In the present study, a series of  $(\text{AlCoCrNiTi})_x\text{Cu}_{100-x}$  high-entropy alloys (HEAs) were designed using thermo-physical calculations and Thermo-Calc simulations to investigate the formation of the phases and the corresponding hardness values. The selected HEAs were then produced by copper heart vacuum arc melting. The homogenous alloys were fed to suction casting to produce cylindrical-shaped samples using a 3-mm water-cooled copper mold. The microstructural investigation was performed on the cylindrical samples using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and energy dispersive spectroscopy (EDS) techniques. The results showed that the systematic Cu addition up to 35 at. increases the valance electron concentration (VEC) from 6.40 to 8.01 and decreases the overall enthalpy of mixing ( $\Delta H_{\text{mix}}$ ) from -25.92 kJ/mol to -8.77 kJ/mol. The HEAs possess face-centered cubic (FCC) and body-centered cubic (BCC) phases in the microstructure due to the increased VEC value. The decreasing  $\Delta H_{\text{mix}}$  value for the 35 at. % Cu containing HEA triggers segregation into grain boundaries and increases the formation of Cu-rich FCC phases in the microstructure. The mechanical properties of the HEAs were also correlated with the microstructure and investigated by hardness tests. It was found that the increasing Cu content causes a decrease in the hardness from 663 HV to 342 HV. This strategy could be used in the HEAs to enhance the strength-ductility trade-off.

**Keywords**—High entropy alloys; Mechanical properties; Copper addition; BCC/FCC phases



---

## On The Impact of Social Media Components on Customers Satisfaction: Case Study Tabuk Superstores

J. Alnahas<sup>\*,1</sup>, N. Alanazi<sup>1</sup>, A. Albalwi<sup>1</sup>, A. Alqarni<sup>1</sup>, M. Aljarrah<sup>1</sup>

---

\*: jalnahas@ut.edu.sa

<sup>1</sup>: Department of Industrial Engineering, University of Tabuk, Tabuk, Saudi Arabia (KSA)

### ABSTRACT

Social networks have become a popular way of communication for all people around the globe. Digital marketing allows businesses to reach out to, connect with, and create long-term relationships with their target customers. Where the internet has reached every home on the planet. Digital marketing allows businesses to create long-term relationships with their target customers. The aim of the current work is to investigate the role of social media activities to enhance customer satisfaction in Tabuk superstores in Saudi Arabia. A quantitative method was used in this proposed research to generate numerical data that can answers the research questions. Questionnaire was distributed among 300 participants to generate data that can be statistically analysed using SPSS software. The participants were consumers who use social media in their daily routine and those gave purchased from superstores in Tabuk city. The collected data were analysed using reliability tests, hypothesis testing as well as multilinear regression modelling. The percentage of social media users in Saudi Arabia in 2021 reached 92.3% whereas in Tabuk was 96.6%. 93.3% of customer used WhatsApp application followed by You tube and Snapchat application with 83.1%, 78%, respectively. These data shall help superstores to announce their products and discounts in efficient way.

**Keywords**—*Superstores, Social Media, Customers, Marketing.*

---

## Mechanics-Lab.com – during COVID-19 Campus Lockdowns

Nicholas Haritos

---

nharitos@strucomp.com  
R&D Division, STRUCOMP P/L, Kew, Victoria, Australia

### ABSTRACT

STRUCOMP P/L has developed TechnoLab™ a patented innovative platform for experiential learning of topics in the subjects of Statics, Mechanics of Solids/Materials/Structures and Structural Dynamics, that are key subjects supporting most sub-disciplines of Engineering, including: Civil, Construction, Structural, Mechanical, Aeronautical, Aerospace, etc, (Haritos, 2019). This innovative platform, incorporates an approx. A3 sized Pixi Frame™ onto which a range of thematically focused experiment test kits can be mounted, covering topics within the subjects listed above. A distinguishing feature of the kits is the use of photogrammetry for displacement/deformation mensuration and simple digital scales for loads.

A set of 12 replicates of experiment kits and Pixi Frames™, selected to form a classroom bundle, is chosen by subject coordinators, for providing experimental verification of key principles and methods of analysis and modelling of relevant topics, with students performing experiments individually or in pairs providing a truly “hands-on” learning experience.

During campus lockdowns due to COVID-19 in 2020 and 2021, some of the universities that already possessed TechnoLab™ classroom bundles, were still able to incorporate experiment-based verification of Engineering principles and methods of modelling and analysis using video capture of detailed tutor performance and analysis of results of some of the TechnoLab™ experiments they possessed, in their online delivery of their subject(s). Not all Universities with TechnoLab™ were able to do so, and it became apparent to STRUCOMP P/L that there was an imperative world-wide need for availability of such material to all Engineering schools.

STRUCOMP P/L has therefore been progressively populating its [www.Mechanics-Lab.com](http://www.Mechanics-Lab.com) website with Lessons that focus on experiment-based evidence to support or verify the theory and methods of modelling and analysis of examples in the topics supported by its TechnoLab™ experiment test rigs. There already is a large number of topics with Lessons that are presented in up to three levels of treatment, (topic dependent), viz: (1) A fully developed PPT Lecture on the topic, including development of any theory or methods of modelling/analysis that includes videos of detailed hands-on performed experiments and their results; (2) Several (say 3 or 4) different examples that include videos of detailed hands-on performed experiments and their results and (3) Many (20 -100 or more) different examples featuring videos/photographs of hands-on performed experiments and capture of raw results, intended for students to perform the analysis and verification with theory for themselves – eg as part of an assessment in the subject of interest or to act as a rich set of examples for their own personal study.

First year subject ENG10003 Mechanics of Structures, at Swinburne University of Technology (SUT) in Melbourne Australia, had the benefit of including material drawn from [www.Mechanics-Lab.com](http://www.Mechanics-Lab.com) in their on-line delivery during campus lockdown in 2021. A short period of 3 weeks when the campus was permitted to be open with distancing requirements for

COVID-19 became available in May 2021, prior to lockdown being re-introduced. During this opening, students were permitted to use the TechnoLab™ classroom bundle of experiment test-rigs to individually perform experiment T3: The 7-bar Warren Truss Experiment. Access was also made available to TechnoLab™ Experiments featured in [www.Mechanics-Lab.com](http://www.Mechanics-Lab.com) material adopted in the online delivery of the subject to that point in time for students to perform hands-on for themselves.

Students were interviewed during this short period in May, and it comes as no surprise that they reported: (1) on-campus as opposed to online course delivery was more valued by them, (2) a preference for hands-on performance of experiments to reinforce lectures and to better understand and learn the material associated with ENG10003; (3) Experiment-based evidence of theory and examples was more useful to their learning of the subject than going through more worked examples with their tutors.

**Keywords** — *hands-on; experiential learning; online delivery; experiment-verification;*

**References:**

Nicholas Haritos (2019) Hands-on experiential learning of structural mechanics, Australian Journal of Structural Engineering, 20:4, 259-270, DOI: [10.1080/13287982.2019.1640570](https://doi.org/10.1080/13287982.2019.1640570)

# İdare Hukukunun Omerta Yemini “Kıyılardaki Beach İşgali”

Omerta Oath of Administrative Law “Beach Invasion on the Shores”

Gencer Karabekir KARAGENÇ

\*gencerkaragenc@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9465-507X

<sup>1</sup>: *Siyasal Bilgiler Fakültesi/Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

## ÖZET

İdare, kamu hizmetlerini yerine getirirken çeşitli kamu mallarından yararlanır. Kamu malları idare hukuku doktrininde 3 başlık altında sınıflandırılır. Bunlar; sahihsiz mallar, orta malları ve hizmet mallarıdır.

Sahihsiz mallar, tamamıyla idarenin hüküm ve tasarrufu altında bulunan ve üzerlerinde özel mülkiyet ilişkisi kurulamayan mallardır. Bir devletin hükmetme yeteneği bu mallar üzerinde tezahür eder. Orta malları, halkın tamamının veya bir kısmının kullanımına açık olan mallardır. Hizmet malları ise belli bir kamu hizmetine tahsis edilmiş olan mallardır.

İdarenin sahip olduğu kamu malları; satılamaz, devredilemez, kamulaştırılmaz, vergi ve benzeri mali yükümlülüklerle tabi tutulamazlar. Ayrıca bu malların tapu kütüğüne yazılmaları da gerekmez. Zamanaşımı yoluyla kazandırılmayan kamu mallarının, ipotek, rehin gibi medeni hukuk işlemlerine tabi tutulmaları da söz konusu değildir. Kamu mallarının genel olarak hacze bahis olma imkanları da yoktur.

1982 Anayasası kıyıları; “*Kıyılardan Yararlanma*” başlığı altında bir sosyal ve ekonomik hak olarak düzenlemiştir. Bahsi geçen 43. maddede, “*Kıyılar, Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Deniz, göl ve akarsu kıyılarıyla, deniz ve göllerin kıyılarını çevreleyen sahil şeritlerinden yararlanmada öncelikle kamu yararı gözetilir. Kıyılarla sahil şeritlerinin, kullanış amaçlarına göre derinliği ve kişilerin bu yerlerden yararlanma imkan ve şartları kanunla düzenlenir.*” hükümleri bulunmaktadır. Madde uyarınca kıyılar ile alakalı devletin denetim, gözetim yetkisi olduğu belirtilmiş ve devlete çeşitli ödevler yüklenmiştir.

Sahihsiz mal statüsünde değerlendirilmesi gereken kıyılar ile ilgili, herhangi bir özel kişiye dair aitlik ilişkisi kurulması mümkün değildir. Dolayısıyla kıyı statüsüne sahip bir mal üzerinde özel kişilerin tam anlamıyla tasarruf yetkisini haiz olması hukuken söz konusu olamayacaktır. Ancak mevzu hukukun sarıh bir şekilde düzenlediği bu konuda, uygulamada tam tersi bir durum yaşanmaktadır. Kıyıların bazılarında “beach” adı altındaki özel işletmeler, ilgili idarelerden aldıkları izni dayanak göstererek, vatandaşları kıyılardan dışlamakta ve faydalanmalarına izin vermemektedir.

Bu çalışmada kıyıların hukuki statüsü anlatılmaktadır. Bu kapsamda öncelikle, kamu mallarının sınıflandırılması yapılarak, kıyıların bu sınıflandırmadaki yeri tasnif edilmiştir. Kıyılar üzerindeki “beach” adı altındaki özel işletmelerin uygulamaları değerlendirilerek, bunların hukuka uygunlukları analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—*Kıyılar; Kamu Malları; Sahihsiz Mallar; Beach.*

## **ABSTRACT**

The administration makes use of various public goods while performing public services. Public goods are classified under 3 headings in the administrative law doctrine. These; ownerless goods, common goods and service goods.

Ownerless properties are properties that are completely under the control and disposal of the administration and on which a private property relationship cannot be established. A state's ability to rule is manifested in these goods. Commodities are goods that are available to all or part of the public. Service goods, on the other hand, are goods allocated to a particular public service.

Public property owned by the administration; They cannot be sold, transferred, expropriated, subject to tax or similar financial obligations. In addition, these goods do not need to be registered in the land registry. It is also out of the question for public properties that cannot be acquired through statute of limitations to be subject to civil law procedures such as mortgages and pledges. Public goods generally do not have the opportunity to bet on foreclosures.

The shores of the 1982 Constitution; It has been regulated as a social and economic right under the title of "Utilization of the coasts". In the said article 43, "*The coasts are under the authority and disposal of the State. In the utilization of sea coasts, lake shores or river banks, and of the coastal strip along the sea and lakes, public interest shall be taken into consideration with priority. The width of coasts and coastal strips according to the purpose of utilization and the conditions of utilization by individuals shall be determined by law.*" Pursuant to the article, it was stated that the state related to the coasts had control and surveillance authority and various duties were imposed on the state.

It is not possible to establish a relationship of belonging to any private person regarding the coasts that should be considered as unclaimed property. Therefore, it will not be legally possible for private persons to have full disposition authority on a property with coastal status. However, in this matter, which is clearly regulated by the subject law, the opposite situation is experienced in practice. In some of the coasts, private businesses under the name of "beach" exclude citizens from the coasts and do not allow them to benefit, based on the permission they have received from the relevant administrations.

In this study, the legal status of the coasts is explained. In this context, firstly, the classification of public goods has been made and the place of the coasts in this classification has been classified. The practices of private businesses under the name of "beach" on the coasts were evaluated and their compliance with the law was analyzed.

**Keywords-** *Coasts; Public Goods; Ownerless Goods; Beach.*

## Azalarak Bitmesi Gereken Bir Müessese “İstisnai Memurluk”

An Establishment That Should Decline "Exceptional Civil Servant"

Gencer Karabekir KARAGENÇ

\*gencerkaragenc@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9465-507X

<sup>1</sup>: Siyasal Bilgiler Fakültesi/Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Üniversite,  
Ankara, Türkiye

### ÖZET

İdarenin vermekle yükümlü olduğu kamu hizmetlerinin yerine getirilmesinde görevli kimselere kamu personeli adı verilir. 657 Sayılı Devlet Memurları Kanununda kamu hizmetlerini yerine getirmek üzere 3 tip istihdam tipi belirlenmiştir. Bunlar; memur, sözleşmeli personel ve işçi statüleridir.

Memur kavramı ile, “Devlet ve diğer kamu tüzel kişiliklerince genel idare esaslarına göre yürütülen asli ve sürekli kamu hizmetlerini ifa ile görevlendirilen” personeller kastedilmektedir. Sözleşmeli personel, “Kalkınma planı, yıllık program ve iş programlarında yer alan önemli projelerin hazırlanması, gerçekleştirilmesi, işletilmesi ve işlerliği için şart olan, zaruri ve istisnai hollere münhasır olmak üzere özel bir meslek bilgisine ve ihtisasına ihtiyaç gösteren geçici işlerde, Cumhurbaşkanınca belirlenen esas ve usuller çerçevesinde, ihdas edilen pozisyonlarda, mali yılla sınırlı olarak sözleşme ile çalıştırılmasına karar verilen” statüyü anlatmak için kullanılır. Bunlar işçi sayılmayan kamu görevlileridir. İşçi statüsü ise, özel hukuk hükümlerine tabi olarak, belirsiz süreli iş sözleşmeleriyle çalıştırılan sürekli işçiler ile mevsimlik veya kampanya işlerinde ya da orman yangınıyla mücadele hizmetlerinde ilgili mevzuatına göre geçici iş pozisyonlarında altı aydan az olmak üzere belirli süreli iş sözleşmeleriyle çalıştırılan görevlilerdir.

657 sayılı Devlet Memurları Kanunu, kimi kamu hizmetlerinin yerine getirilmesinde istisnai memurlardan da yararlanılabilmemesine imkan vermiş ve buna ilişkin usulleri düzenlemiştir. İstisnai memurlar, kamudaki sınav süreçlerine bağlı kalmaksızın ataması yapılabilen personellerdir. Bu statüye atama yapılabilmesi için bahsi geçen kanunda öngörülen genel şartların taşınması yeterlidir. İstisnai memurlar; kanundaki atanma, sınavlar, kademe ilerlemesi ve derece yükselmesi gibi hükümlere tabi değildir.

Kamu hizmetine girme 1982 Anayasasında düzenlenen siyasal haklar arasındadır. 1982 Anayasasının 70. Maddesinde; “Hizmete Girme” başlığı altında ilgili düzenleme, “Her Türk, kamu hizmetlerine girme hakkına sahiptir. Hizmete alınmada, görevin gerektirdiği niteliklerden başka hiçbir ayırım gözetilemez.” şeklinde ifade edilmiştir. Maddede görüleceği üzere, kamu hizmetine girme tüm Türkiye Cumhuriyeti yurttaşlarına tanınmış bir haktır. Bu sebeple kamuda istihdam edilmenin ayırım gözetmeksizin, nesnel, objektif ve genel geçer koşullara bağlanması gerekmektedir. Aksi halde kamu personel sisteminin temel ilkelerinden olan liyakat ilkesinin sağlıklı bir şekilde tesis edilmesi imkanı olmayacaktır.

Bu çalışmada istisnai memur kavramı anlatılmıştır. Bu kapsamda kamu personel sistemindeki istihdam türleri tanımlanarak, istisnai memur kavramının özellikleri ve başlıca

İstisnai memurluklar sıralanmıştır. İstisnai memur statüsünün diğer istihdam türlerinden ayrılan yanları vurgulanarak, ideal bir kamu personel sistemindeki yeri analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—İstisnai Memur; Kamu Personel Sistemi; Liyakat; Devlet Memurları Kanunu.

## ABSTRACT

People in charge of performing the public services that the administration is obliged to provide are called public personnel. In the Civil Servants Law No. 657, 3 types of employment have been determined to perform public services. These; civil servant, contracted personnel and worker status.

By the concept of civil servant, it is meant the personnel who are "assigned to perform the primary and permanent public services carried out by the state and other public legal entities in accordance with the principles of general administration". The contracted personnel "shall comply with the principles and procedures determined by the President of the Republic in temporary jobs that are necessary for the preparation, realization, operation and operability of the important projects included in the development plan, annual program and work programs, and which require special professional knowledge and expertise, exclusively for obligatory and exceptional cases. It is used to describe the "status that is decided to be employed with a contract limited to the financial year, in the positions created within the framework of the financial year". These are public officials who are not considered workers. The worker status, on the other hand, "is the permanent workers who are employed with indefinite-term employment contracts, subject to the provisions of private law, and the employees who are employed with fixed-term employment contracts for less than six months in seasonal or campaign works or in temporary work positions in accordance with the relevant legislation in forest fire fighting services."

The Civil Servants Law No. 657 allowed the use of exceptional civil servants in the performance of some public services and regulated the procedures related to this. Exceptional civil servants are personnel who can be appointed regardless of the examination processes in the public. In order to be appointed to this status, it is sufficient to meet the general conditions stipulated in the aforementioned law. exceptional officers; It is not subject to the provisions of the law such as appointment, examinations, advancement and degree promotion.

Access to public service is among the political rights enshrined in the 1982 Constitution. In Article 70 of the 1982 Constitution; The relevant regulation under the heading "Entry into public service" states, "Every Turk has the right to enter public service. No criteria other than the qualifications for the office concerned shall be taken into consideration for recruitment into public service." expressed as. As can be seen in the article, entering the public service is a right granted to all citizens of the Republic of Turkey. For this reason, employment in the public sector should be subject to objective, objective and generally accepted conditions without discrimination. Otherwise, it will not be possible to establish the principle of merit, which is one of the basic principles of the public personnel system, in a healthy way.

In this study, the concept of exceptional civil servant is explained. In this context, the types of employment in the public personnel system are defined and the characteristics of the exceptional civil servant concept and the main exceptional civil servants are listed. Emphasizing the distinguishing aspects of exceptional civil servant status from other types of employment, its place in an ideal public personnel system has been analyzed.

**Keywords-** Exceptional Civil Servant; Public Personnel System; Merit; Civil Servants Law.

# İnorganik Malzeme Katkılı Epoksi Reçinelerin Sertlik Değerlerinin Belirlenmesi

## Determination of Hardness Values of Inorganic Material Added Epoxy Resins

İbrahim KIRBAŞ

ikirbas@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5560-638X

<sup>1</sup>: *Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu/Elektrik ve Enerji Bölümü, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye*

### ÖZET

İnorganik polimerlerin önemli bir parçası olan epoksi reçinelerin en belirgin özelliklerinden biri metalik ve metal olmayan yüzeylere mükemmel yapışabilme yeteneğidir. Bunun yanı sıra yalıtıcılık ve üstün mekanik özellikleri nedeniyle elektronik, elektrik, uzay sanayi, havacılık, otomotiv ve kaplama alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır. İki bileşenin karışımıyla meydana gelen epoksi reçineler sıvı halden katı hale geçerler. Yeterli kürlenme süresi sonunda nihai sertliklerine ulaşırlar.

Epoksi reçinelerin birçok üstün özellikleri vardır. Fakat kullanımını sınırlayan zayıf özelliklere de sahiptirler. Bu zayıf özellikleri arasında zayıf termal direnç, kırılabilirlik, zayıf yanıcılık, neme duyarlı olmaması sayılabilir. Bu nedenle yüksek oranda çapraz bağlı epoksi reçinelerin tokluğunu geliştirmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların başında dolgu malzemesi eklemek yer almaktadır. Bir polimer matrisine dolgu maddelerinin dahil edilmesi arzu edilen özellikleri elde etmek için en hızlı ve ekonomik bir yöntemdir. Özellikle ısı iletim katsayısını, sürtünme aşınma direncini ve yangına karşı dayanıklılık (alev direncini) geliştirmek mümkündür. Dolgu maddeleri ile polimer matris arasında güçlü ara yüzey etkileşimi amaçlanmaktadır. Ayrıca polimer matrisli kompozitlere dolgu maddelerinin eklenmesiyle reçine daha az kullanılacak ve maliyeti azaltmak mümkün olacaktır.

Malzemenin herhangi bir özelliğini iyileştirmek istediğimiz zaman yapılan işlemler sonucunda geriye kalan özelliklerin değişmemesi ya da kötüleşmemesi gerekmektedir. Bu yüzden yapılan iyileştirme sonrasında mekanik özelliklerin izlenmesi gerekir. Genel mekanik özellikleri belirlemek için yapılan çekme, basma, üç nokta eğilme, çentik darbe gibi testler uygulanmaktadır. Bu testlerin yapılması uzun hazırlık dönemi gerektiren ve maliyetli bir süreçtir. Mekanik özelliklerin olumlu ya da olumsuz yönde etkilendiğinin tespitinde sertlik değerinin belirlenmesi bize ön bilgi vermesi açısından önemlidir. Basit ve hızlı sonuç veren ekonomik bir yöntemdir.

Bu çalışmada epoksi reçinenin ısı iletim katsayısını ve yanıcılık özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla perlit, pomza ve vermikülit ilave edilen numuneler hazırlanmıştır. Yüksek erime sıcaklığı ve düşük ısı iletimlik değerlerine sahip olmaları nedeniyle tercih edilen perlit ve pomza ve vermikülit ana malzemeye %2,4,6,8,10 oranlarında ilave edilmiştir. Mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimlerin detaylı incelemeye alınıp alınmaması konusunda ön bilgi edinmek amacıyla Rockwell L (HRL) cinsinden sertlik değerleri



belirlenmiştir. Hazırlanan her numune için üç ayrı noktadan yapılan sertlik ölçümünün ortalama değeri kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlar neticesinde saf epoksi reçinenin sertlik değeri 75 HRL olarak tespit edilmiştir. Epoksi reçineye %2 perlit ilavesi ile sertlik değeri 56 HRL, %8 pomza ilavesi ile sertlik değeri 94 HRL ve %10 vermikülit ilavesi ile sertlik değeri 97 HRL olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—*Epoksi Reçine; Sertlik; Pomza; Perlit; Vermikülit*

## ABSTRACT

Epoxy resins are an important part of inorganic polymers. Their most distinctive feature is their excellent adhesion ability to metallic and non-metallic surfaces. In addition, it is frequently used in electronics, electricity, space industry, aviation, automotive and coating fields due to its non-conductor and superior mechanical properties. Epoxy resins, which are formed by the mixture of two components, go from liquid state to solid state. After sufficient curing time, they reach their final hardness.

Epoxy resins have many superior properties. But they also have weak features that limit their use. These weak properties include poor thermal resistance, brittleness, poor flammability, insensitivity to moisture. For this reason, various studies have been carried out to improve the toughness of highly cross-linked epoxy resins. At the beginning of these works is adding filling material. The incorporation of fillers into a polymer matrix is the fastest and most economical way to achieve the desired properties.

In particular, it is possible to improve the thermal conductivity, attrition resistance and fire resistance (flame retardance). Strong interfacial interaction is aimed between the fillers and the polymer matrix. In addition, by adding fillers to polymer matrix composites, the resin will be used less and it will be possible to reduce the cost.

When we want to improve any property of the material, the remaining properties should not change or deteriorate as a result of the operations performed. Therefore, it is necessary to monitor the mechanical properties after the improvement. Tests such as tensile, compression, three-point bending, notch impact are applied to determine the general mechanical properties. Performing these tests is a costly process that requires a long preparation period. Determining the hardness value in determining whether the mechanical properties are affected positively or negatively is important in terms of giving us preliminary information. It is an economical method that gives simple and fast results.

In this study, samples with added perlite, pumice and vermiculite were prepared in order to improve the thermal conductivity coefficient and flammability properties of epoxy resin. Perlite, pumice and vermiculite, which are preferred due to their high melting temperature and low thermal conductivity values, were added to the base material at a rate of 2,4,6,8,10%. Hardness values in terms of Rockwell L (HRL) were determined in order to obtain preliminary information about whether the changes in mechanical properties should be taken into detailed examination. For each sample prepared, the average value of the hardness measurement made from three different points was used.

As a result of the results obtained, the hardness value of the pure epoxy resin was determined as 75 HRL. The hardness value was determined as 56 HRL with the addition of 2% perlite to the epoxy resin, 94 HRL with the addition of 8% pumice, and 97 HRL with the addition of 10% vermiculite.

**Keywords**-*Epoxy resin; Hardness; Pumice; Perlite; Vermiculite*

# N-Hidroksiftalimid Esterin Görünür Işık Aracılı Şaşırtıcı Dönüşümü

Visible-light Mediated Surprising Transformation of N-roxylphtalimide ester

İdris KARAKAYA

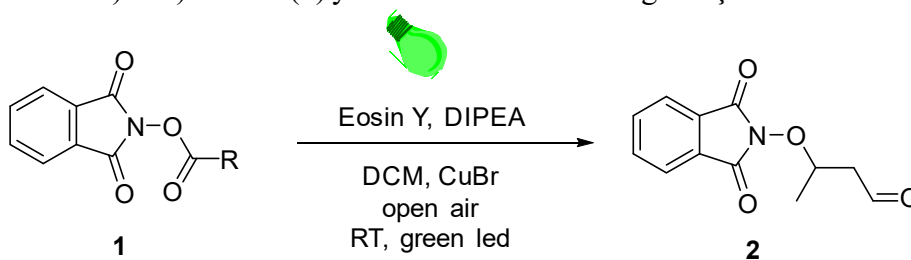
karakaya@gtu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3590-7206

Department of Chemistry, College of Basic Sciences, Gebze Technical University, 41400 Gebze, Turkey

## ÖZET

Fotoredoks katalizinin kullanımı, doğrudan arilasyonlar, açılasyonlar, alkilasyonlar ve diğer birçok önemli bağ oluşumu taşıyan C(sp<sup>2</sup>)-H bağ fonksiyonelleştirme kapsamının önemli ölçüde genişlemesine katkıda bulunmuştur. Bu reaksiyonlar nispeten daha ılıman koşullarda gerçekleştiğinden, geçiş metallere, güçlü bazların veya yüksek sıcaklıkların kullanılmasını önleyen önemli bir alternatif yol sağlar. Böylece, fotoredoks katalizi, kimyacıların sentetik organik kimyadaki zorlu problemleri çözmelerini kolaylaştırmaktadır. Trifloroborat tuzları, alkilpiridinyum tuzları, sülfonyum tuzları, silikatlar, halojenürler, oksalatlar vb. gibi çok sayıda fonksiyonel grup radikal öncüler olarak kullanılmıştır. N-hidroksiftalimid (NHPI) esterleri, son zamanlarda radikal aracılı kenetlenme reaksiyonlarında radikal bir öncü olarak sıklıkla kullanılan etkili, kararlı ve pratik bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. NHPI esterler, standart birleştirme koşulları altında karşılık gelen karboksilik asitlerden veya açıl klorürlerden ve N-hidroksiftalimid'den kolayca hazırlanırlar. NHPI esterleri, tek elektron transferi (SET) tarzında bir elektronu kabul etmeye eğilimli olabildikleri ve karşılık gelen radikallerin öncüsü olarak hizmet edebildikleri için redoks aktifi olarak kabul edilirler.

Bu çalışmada, NHPI esterleri (**1**), organik boya eosin Y ve yeşil ışık (535 nm) varlığında kolaylıkla indirgeyici bölünmeye uğrayarak ftalimid radikalini vermektedir. DIPEA ise oksijen varlığında asetaldehite oksitlenir ve eosin Y tarafından katalize edilir ve ardından oksalat radikalini oluşturmaktadır. Ardından nitrojen ve oksijen radikallerinin birleşmesi sonucu 3-((1,3-dioiksoizindolin-2-il)oksi)butanal (**2**)'yi vermek üzere N-O bağı oluşmaktadır.

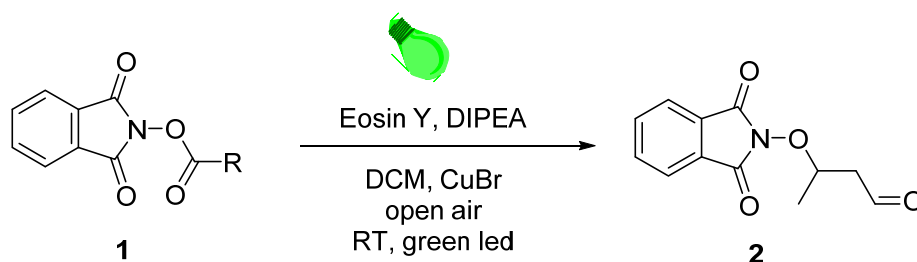


**Anahtar Kelimeler**—Fotoredoks katalizi; N-hidroksiftalimid (NHPI) ester; Eosin Y; N-O bağı oluşumu

## ABSTRACT

The use of photoredox catalysis has contributed to a significant expansion of the scope of C(sp<sup>2</sup>)-H bond functionalizations, bearing direct arylations, acylations, alkylations and many other important bond formations. Since these reactions take place in relatively milder conditions, they provide a valuable alternative that avoids the use of transition metals, strong bases or high temperatures. Thus, photoredox catalysis has facilitated scientists to solve challenging problems in synthetic organic chemistry. Numerous functional groups have been utilized as radical precursors such as trifluoroborate salts, alkylpyridinium salts, sulfonium salts, silicates, halides, oxalates etc. N-hydroxyphthalimide (NHPI) esters have emerged as an efficient, stable and practical alternative that has been used frequently in radical-mediated cross-coupling reactions recently as a radical precursor. NHPI esters easily prepared from the corresponding carboxylic acids or acyl chloride and N-hydroxyphthalimide under standard coupling conditions. NHPI esters are regarded as redox active as they can be predisposed to accept an electron in a single electron transfer (SET) fashion and can serve as a precursor to the corresponding radicals.

In this study, NHPI esters (**1**) readily undergoes reductive cleavage in the presence of the organic dye eosin Y and green light (535 nm) to give phthalimide radical. On the other hand, DIPEA is oxidized to acetaldehyde in the presence of oxygen and catalyzed by eosin, and then gives the oxalate radical. Subsequently N-O bond is formed as a result of the coupling of nitrogen and oxygen radicals to give 3-((1,3-dioxoisindolin-2-yl)oxy)butanal (**2**).



**Keywords-** Photoredox catalysis; N-hidroksiftalimid (NHPI) ester; Eosin Y; N-O bond formation

# Atmalı Filtreli Katodik Vakum Ark Depolama Sistemi ile Üretilen Karbon Nanodüvar İnce Filmlerin Morfolojik Özellikleri

Morphological Properties of Carbon Nanowall Films Produced by Pulsed Filtered Cathodic Vacuum Arc Deposition System

Birsen KESİK ZEYREK <sup>\*,1,2</sup>, Hamide KAVAK<sup>3</sup>

\*: birsen.zeyrek@toros.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7144-1992

<sup>1</sup>: Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu/Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü/Optisyenlik Programı, Toros Üniversitesi, Mersin, Türkiye

<sup>2</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Fen Edebiyat Fakültesi/Fizik Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye

<sup>3</sup>: Fen Edebiyat Fakültesi/Fizik Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye

## ÖZET

Karbon nanodüvar (CNW) ince filmler cam ve silisyum alttabanlar üzerine oda sıcaklığında Atmalı Filtreli Katodik Vakum Ark depolama (PFCVAD) sistemi ile depolanmıştır. Farklı atım sayılarında filmler depolanarak karbon nanodüvar yapıların büyümesi araştırılmıştır. Karbon kaynağı olarak yüksek saflıkta grafit çubuk, alttaban olarak soda kireç camı kullanılmıştır. Cam ve silisyum alttabanlar temizlenerek vakum odacığına yerleştirilmiştir. Vakum odası kapatılıp vakum pompaları vasıtasıyla çalışma basıncı  $10^{-3}$  Torr'a kadar düşürülerek üretime başlanmıştır. Filmleri depolama işleminde tetikleme gerilimi olarak 12000V ve katot-anot gerilimi olarak ise 500V kullanılmıştır. Farklı atım sayılarında cam ve silisyum alttabanlar üzerine depolanan karbon nanodüvar yapıların büyümesindeki morfolojik değişimler incelenmiştir.

50, 100, 150 ve 200 atım sayılarında silisyum alttaban üzerine depolana CNW ince filmlerin morfolojik özellikleri incelendiğinde, 100 ve 150 atımlık örneklerde boşluklu duvar yapılarının oluştuğu, 200 atım sayısında üretilen örnekte ise yer yer bir tabakasının ayrıldığı yapının bozulmaya başladığı gözlenmiştir. Cam alttaban üzerine depolanan filmler incelendiğinde ise, 50 atım sayısında duvar yapılarının oluşmadığı, 100 atım sayısında depolanan örneklerde CNW yapılar oluşmaya başlamış, atım sayısı arttıkça duvar yükseklikleri artmış olup, duvar kalınlıklarının da arttığı gözlenmiştir. 300 atımda depolanan örnekte duvar kalınlığının oldukça arttığı ve yapıların bozulduğu gözlenmiştir. E300 örneğinin yüzeyden kavladığı fiilen de gözlenmiştir.

Sonuç olarak, boşluğun (void) film hacmine oranı en yüksek 150 atım sayısında cam alttaban üzerine depolanan örnekte görülmektedir. Bu da çeşitli gazların yüzeyde soğurulması için uygun bir ortam sunmaktadır. Bu özelliği kullanılarak nanodüvar yapıların başka uygulamalarda kullanılmasına olanak sağlar. Çeşitli gaz soğurma uygulamaları ve katalizör için alttaban oluşturması söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler**—PFCVAD; Karbon Nanodüvar (CNW)

## **ABSTRACT**

Carbon nanowall (CNW) thin films were deposited on glass and silicon substrates at room temperature using Pulsed Filtered Cathodic Vacuum Arc storage (PFCVAD) system. The growth of carbon nanowall structures was investigated by depositing films at different pulse numbers. High purity graphite rod was used as carbon source and soda lime glass was used as substrate. Glass and silicon substrates were cleaned and placed in the vacuum chamber. The vacuum chamber was closed and the working pressure was reduced to  $10^{-3}$  Torr by means of vacuum pumps and production started. In the process of depositing the films, 12kV was used as the trigger voltage and 500V was used as the cathode-anode voltage. The morphological changes in the growth of carbon nanowall structures deposited on glass and silicon substrates at different pulse numbers were investigated.

When the morphological properties of CNW thin films deposited on the silicon substrate at 50, 100, 150 and 200 pulse numbers were examined, it was observed that void wall structures were formed in the 100 and 150 pulsed samples. On the other hand, in the sample produced in 200 pulse number, it was observed that the structure, in which a layer of it was separated from place to place, began to deteriorate. When the films deposited on the glass substrate were examined, it was observed that wall structures did not form at 50 pulses, CNW structures began to form in the samples deposited at 100 pulses, and the wall heights and wall thicknesses increased as the number of pulses increased. It was observed that the wall thickness increased significantly and the structures deteriorated in the sample deposited at 300 pulses. It was also observed that the thin film deposited on the glass substrate at 300 pulses peeled off from the surface.

As a result, the ratio of void to film volume is highest in the sample deposited on the glass substrate at 150 pulses. This provides a suitable environment for the absorption of various gases on the surface. By using this feature, it allows the use of nanowall structures in other applications. It can be said to form a substrate for various gas absorption applications and catalysts.

**Keywords-** *PFCVAD; Carbon Nanowall (CNW)*

# Spor Salonları ve İçerik Pazarlaması: Pandemi Döneminde Değişen İletişim Dinamikleri

## Fitness Centers and Content Marketing: The Changing Communication Dynamics in the Pandemic Era

Mehmet Sinan Ergüven <sup>\*1</sup>, Gözde Akman<sup>2</sup>

\*: sinanerguven@anadolu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9965-1775

<sup>1</sup>: İletişim Bilimleri Fakültesi/Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Bölümü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

<sup>2</sup>: Sosyal Bilimler Enstitüsü/Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Anabilim Dalı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

### ÖZET

İçerik pazarlaması, geçmişi 1900'lere kadar uzanan bir pazarlama iletişimi aracıdır. Hedef kitlenin ihtiyaçlarının, markanın stratejik pazarlama hedefleri doğrultusunda analiz edilmesi ve devamında tüketicilerin işine yarayacak bilgilerin sunulması olarak özetlenebilir. İçerik pazarlamasında amaçlanan; doğrudan ve anlık satıştan ziyade, marka sadakati oluşturmak ve potansiyel yeni müşterileri etkilemektir. Geleneksel pazarlama yaklaşımlarından farklı olarak içerik pazarlaması; tüketicilerle etkileşimli bir iletişim modeli yaratılmasına olanak sağlar. Marka tarafından ürün kategorisine ait bir dünya yaratılır ve tüketicileri bilgilendiren içerikler oluşturulur. Uzun dönemli bir strateji çizilerek spesifik bir hedef kitleye seslenilir. İçerik pazarlaması, internetin gelişmesiyle beraber markaların vazgeçilmez pazarlama iletişimi araçlarından biri haline almıştır. Özellikle sosyal medya dinamiklerinden kaynaklanan yoğun içerik ihtiyacı, içerik pazarlamasını gün geçtikçe daha önemli hale getirmiştir.

COVID-19 pandemisi tüm dünyada sadece bir sağlık krizine değil, aynı zamanda global bir ekonomik daralmaya da sebep olmuştur. İnsanların bir arada bulunduğu kapalı mekanlarda faaliyet gösteren işletmeler, COVID-19 ile mücadelede kapsamında geçici olarak ticari faaliyetlerine ara vermiştir. Spor salonları bu işletmelere örnek olarak verilebilir. Hem üyelerine sokağa çıkma kısıtlamaları sırasında evde egzersiz motivasyonu sağlamak hem de pandemi sebebiyle kapalı kalınan süre boyunca üye kaybetmemek için bir çıkış arayan spor salonları, sosyal medya paylaşımı ve içerik pazarlaması çalışmalarını yeniden gözden geçirmek zorunda kalmışlardır. Bu çalışmada, COVID-19 pandemisi esnasında spor salonu işletmecilerinin sosyal medya paylaşımları içerik analizi yöntemiyle incelenmektedir. Spor salonu paylaşımlarının; pandemi öncesine göre hangi açılardan farklılaştığı, pandemi dönemi paylaşımlarının etkileşim oranları, motivasyon ve üyelik sağlama/koruma konusundaki performansları analiz edilmektedir. Araştırmanın sonraki aşamasında spor salonu yöneticileriyle derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** İçerik Pazarlaması; Sosyal Medya; Spor Salonu; COVID-19.

## **ABSTRACT**

Content marketing is a marketing communication tool that dates back to the 1900s. It can be summarized as analyzing the needs of the target audience in line with the strategic marketing objectives of the brand and then presenting the information that will be useful to the consumers. The purpose of content marketing; rather than direct and instant selling, it is about building brand loyalty and attracting potential new customers. Unlike traditional marketing approaches, content marketing; It allows the creation of an interactive communication model with consumers. A world of product category is created by the brand and content that informs consumers is created. A long-term strategy is drawn up and addressed to a specific audience. Content marketing has become one of the indispensable marketing communication tools of brands with the development of the internet. Especially the intense content need arising from social media dynamics has made content marketing more and more important day by day.

The COVID-19 pandemic has caused not only a health crisis all over the world, but also a global economic recession. Businesses operating in closed spaces where people are together temporarily suspended their commercial activities as part of the fight against COVID-19. Gyms are examples of these businesses. Gyms, which were looking for solution both to provide their members with motivation to exercise at home during curfews and not to lose members during the time they were closed due to the pandemic, had to reconsider their social media sharing and content marketing efforts. In this study, social media posts of gym operators during the COVID-19 pandemic are examined by content analysis method. Gym social media posts; the ways in which it differs from the pre-pandemic period, the interaction rates of the posts during the pandemic period, their performance in motivation and membership provision/protection are analyzed. In the next phase of the research, in-depth interviews will be held with the gym managers.

**Keywords:** *Content Marketing; Social Media; Gym; COVID-19.*

# Sinema Filmlerinde Marka ve Ürün Yerleştirme: Türkiye ve Kırgızistan'dan Örnekler

Brand And Product Placement In Cinema Movies: Examples From Turkey And Kyrgyzstan

Mehmet Sinan Ergüven <sup>\*</sup>1, Aisana Kasymova<sup>2</sup>

\*: sinanerguven@anadolu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9965-1775

<sup>1</sup>: İletişim Bilimleri Fakültesi/Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Bölümü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

<sup>2</sup>: Sosyal Bilimler Enstitüsü/Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Anabilim Dalı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

## ÖZET

Pazarlama iletişiminin önemli bir aracı olan marka ve ürün yerleştirme; mal ve hizmetlerin tanıtımı, hedef kitleler üzerinde farkındalık yaratma ve bunu arttırma çabasına yönelik olarak markaların bir bedel karşılığında çeşitli mecralara yerleştirilmesi olarak tanımlanabilir. Planlı ama göze batmayan bir şekilde, filmin konseptine uygun sahnelerde yer alan ürün ve markaların, izleyiciler üzerinde olumlu etkiler yaratması en önemli amaçtır. Amerikan film endüstrisi Hollywood'da gelişen marka ve ürün yerleştirme, günümüzde hemen her ülke sinema filmlerinde kullanılan bir pazarlama iletişimi faaliyeti haline almıştır. Marka ve ürün yerleştirme sadece reklamverenler için değil, sinema filmlerinin yapım maliyetlerini karşılamaya çalışan prodüksiyon şirketleri için de önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bu çalışmada; Türkiye ve Kırgızistan sinema filmlerinde marka ve ürün yerleştirme yaklaşım, uygulama ve teknikleri arasındaki farklar incelenmektedir. Bu doğrultuda, her iki ülkenin sinema filmleri karşılaştırmalı içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmektedir. Araştırmada 2007 - 2019 yılları arasında her iki ülkenin en çok gişe hasılatı yapan sinema filmleri örneklem olarak belirlenmiştir. Sinema filmlerindeki marka ve ürün yerleştirme oranları ve kullanılan yaklaşımlar kültürler arası bir perspektifte incelenmektedir. Bunun yanı sıra her iki ülke sinemasında marka ve ürün yerleştirme türleri, filmlerde ürünlerin kullanılma durumları, yerleştirilen ürünlerin sektörel dağılımları, yerleştirme süreleri ve sahne sayıları ölçümlenerek analiz edilmektedir.

İlk sonuçlara göre, Kırgızistan sinema filmlerinde marka ve ürün yerleştirme uygulamalarının oranı, Türkiye sinema filmlerine kıyasla daha düşüktür. Kırgız filmlerinde yer alan markaların bir kısmı ülke pazarına arz edilmiş durumda değildir. Bu nedenle Kırgız filmlerindeki görünen bazı markaların stratejik ürün yerleştirme olarak kabul edilmesi doğru olmayabilir. Türkiye'de çekilen sinema filmlerinde ise marka ve ürün yerleştirmenin reklamverenler tarafından stratejik pazarlama iletişimi hedefleri doğrultusunda kullanıldığı dikkat çekmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—Marka Yerleştirme; Ürün Yerleştirme; Sinema Filmi; Türkiye; Kırgızistan.



## **ABSTRACT**

Brand and product placement, which is an important tool of marketing communication can be defined as the promotion of goods and services and the placement of brands in various types of media for a price in an effort to create awareness on target audiences and to increase it. The most important goal for the products and brands is to have a positive impact on the audience, taking place in a planned but unobtrusive manner in the scenes suitable for the movie's concept. Brand and product placement, which is developed in the American cinema movie industry Hollywood, has become a marketing communication practice used in movies in almost every country today. Brand and product placement provides significant benefits not only for advertisers, but also for production companies trying to cover the production costs of movies. In this study, the differences between brand and product placement approaches, practices and techniques in Turkish and Kyrgyzstan's cinema movies are examined. Furthermore, the movies of both countries are analyzed using the comparative content analysis method. In the research, the highest-grossing movies of both countries between 2007 and 2019 were determined as the sample. Brand and product placement rates and approaches used in movies are examined from a cross-cultural perspective. In addition, the types of brands and product placement, the use cases of the products in the films, the sectoral distribution of the placed products, the placement duration and the number of scenes in the cinemas of both countries are measured and analyzed.

According to the initial results, the rate of brand and product placement practices in Kyrgyzstan's movies is lower than in Turkish movies. Some brands placed in Kyrgyz movies are not represented in the country's market. For this reason, it may not be right to consider some brands appearing in Kyrgyz movies as strategic product placement. It is noteworthy, that in the movies shot in Turkey brand and product placement are used by advertisers in line with strategic marketing communication goals.

**Keywords** – *Brand Placement; Product Placement; Cinema Movie; Turkey; Kyrgyzstan.*

# Farklı Profilde, Kalınlıkta ve Boydaki Eksenel Basma Yüğü Taşıyan Bağlantı Elemanlarının Burkulma Dayanımının İncelenmesi

Investigation Of Buckling Strength Of Axial Compression Load-Bearing Fasteners Of Different Profiles, Thickness, And Length

Bekir Keskin <sup>\*,1</sup>, İbrahim Sevim<sup>1</sup>

\*: bekir.keskin@yalova.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3231-156X

<sup>1</sup>: Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yalova Üniversitesi, Yalova, Türkiye

## ÖZET

Makine, inşaat ve endüstrinin pek çok alanlarında farklı şekillerde, kalınlıklarda ve boyutlarda çelik profiller kullanılmaktadır. Çelik profiller kullanım açısından önemli bir yere sahiptir. Farklı amaçlar için kullanılan bu çelik profiller, farklı dış etkilerle eksenel basma yüküne maruz kalmaktadır. Basma yüküne maruz kalan bu profillerin seçimi yapılırken şekil değiştirme ve sehim önemli bir yer tutmaktadır. Bu profillerin şekil değiştirmesi ve sehimleri; profilin yükleme durumuna, malzemesine, kesit alanı ve profil şekli değişikliğine ve bu profillerin uzunluk ölçülerinin değişimine bağlıdır.

Bu çalışmada; farklı malzemeler kullanılarak, farklı ölçülere sahip çelik profillerin eksenel basma yükü altında burkulma dayanımı önce analitik olarak hesaplanmış, daha sonra ANSYS programında analiz edilmiştir. Analitik hesaplamalarda, Euler burkulma formülleri kullanılmıştır. Bu hesaplamalar sonucu elde edilen kritik yük değerleri, analiz programından elde edilen kritik yük değerleriyle karşılaştırılmıştır. ANSYS programının yapısal analiz bölümünde yapılmış olan burkulma analizleri, analitik hesaplamalarla yüzde 0,05'lik bir farkla neredeyse aynı sonuçları vermiştir.

Deney numunesi olarak değişik boylarda dolu silindirik ve kare kesite sahip St-37 çelik ve yapı çeliği seçilmiştir.

Sonuçlar göstermiştir ki; analitik çözümler bilgisayar ortamında yapılan simülasyon sonuçları ile aynıdır. Ayrıca; bilgisayar simülasyonu sonucunda, uzunluk arttıkça kritik yük değerinin azaldığı ve malzeme dayanımının düştüğü gözlenmiştir. Kesit alanı ve çapın artması çubuğun dayanıklılığını artırmaktadır. Buradaki asıl amaç; ANSYS programında değişik kesitler, boylar ve malzeme özellik değerleri girilerek statik konumda kritik burkulma ve sehim değerlerini belirlemektir. Çalışmanın ilerleyen adımlarında malzeme çeşitliliği, şekil ve boyut değerleri daha geniş yelpazede ele alınacaktır.

**Anahtar Kelimeler**— Çelik Profil; Profil Dayanımı;Burkulma; Eksenel Yük; ANSYS

## **ABSTRACT**

In different shapes, thicknesses, and sizes steel profiles are used in many spaces of machinery, construction, and industry. Steel profiles have a considerable place in terms of usage. These steel profiles, used for distinct purposes, are exposed to axial compression loads with different external effects. Deformation and deflection have a considerable place in the specification of these profiles, subjected to compression load. The deformation and deflections of these profiles; depend on the profile's loading condition, material, cross-sectional area, profile shape change, and changes in the length dimensions of these profiles.

In this study, the buckling strength of steel profiles of different sizes using different materials under axial compression load was first calculated analytically and then analyzed in the ANSYS program. Euler buckling formulas, were used in analytical calculations. The critical load values obtained last of these mathematical operations, were compared with the critical buckling load values obtained from the analysis program. The buckling analyses made in the structural analysis section of the ANSYS program gave almost the same results as the analytical calculations, with a difference of 0.05 percent.

St-37 steel and structural steel with solid cylindrical and square cross-sections of different lengths, were determined as the test sample.

The results showed that; analytical solutions are the same as simulation results in a computer environment. Also; as a result of the computer simulation, it was observed that the critical load value decreased, the material strength decreased as the length increased. Increasing the cross-sectional area and diameter increases the durability of the bar. The actual purpose here is; it is to determine the critical buckling and deflection values in the static position by entering different sections, lengths, and material property values in the ANSYS program. In the following steps of the study, material diversity, shape, and size values will be discussed in far-reaching.

**Keywords-** *Steel Profile; Profile Strength; Buckling; Axial Load; ANSYS*

## 3-Boyutlu Galilean Uzayında Rektifiyan Slant Helisler

### Rectifying Slant Helices in 3-Dimensional Galilean Space

Hülya GÜN BOZOK

hulyagun@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7370-5760  
Matematik Bölümü, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, Türkiye

#### ÖZET

Rektifiyan eğri kavramı ilk olarak 2003 yılında tanımlanmıştır. Birim hızlı eğrinin konum vektörü onun rektifiyan düzleminde yatıyorsa eğri rektifiyan eğri olarak tanımlanır ve bir eğrinin rektifiyan eğri olabilmesi için eğrilikleri oranının kendi yay parametresine göre sabit olmayan lineer bir fonksiyon olması gerekir. Bu tanım ile geometride rektifiyan eğrilerle ilgili birçok farklı uzayda önemli çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca diferensiyel geometride önemli bir uygulama alanına sahip olan bir diğer kavram ise slant helistir. Şöyle ki eğer eğrinin asli normal vektör alanı sabit bir doğrultuyla sabit bir açı yapıyorsa bu eğri slant helis olarak adlandırılır. Rektifiyan slant helis ise birim hızlı slant helisin konum vektörünün onun rektifiyan düzleminde yatması ile tanımlanır.

Bu çalışmada rektifiyan slant helis kavramı 3-boyutlu Galilean uzayında incelendi. Galilean uzayında bir eğrinin rektifiyan eğri olması için gerekli şartlar ile birlikte bir eğrinin slant helis olma şartı düşünüldü. Bu iki şart yardımıyla ele alınan eğrinin rektifiyan slant helis olması için eğriliklerin yeni bir formülü bulundu. Ayrıca ele alınan eğrinin rektifiyan slant helis olması için sağlaması gereken bir diferansiyel denklem elde edildi.

**Anahtar Kelimeler**—Galilean Uzay; Rektifiyan Eğri; Slant Helis; Rektifiyan Slant Helis.

#### ABSTRACT

The concept of the rectifying curve was first defined in 2003. If the position vector of the unit speed curve lies in its rectifying plane, the curve is defined as rectifying curve and for a curve to be a rectifying curve, the ratio of their curvatures must be a non-constant linear function with respect to its arclength parameter. With this definition, important studies have been made in many different spaces about rectifying curves in geometry. In addition, another concept that has an important application area in differential geometry is the slant helix. That is, if the principal normal vector field of the curve makes a constant angle with a fixed direction, this curve is called a slant helix. The rectifying slant helix is defined by the position vector of the unit speed slant helix lying in its rectifying plane.

In this study, the concept of rectifying slant helix is investigated in 3-dimensional Galilean space. The condition for a curve to be a slant helix along with the necessary conditions for a curve to be rectifying curve in Galilean space are considered. With the help of these two conditions, for the curve to be rectifying slant helix a new formula of curvatures are found. In addition, a differential equation is obtained, which must be satisfied for the curve to be a rectifying slant helix.

**Keywords**- Galilean Space; Rectifying Curve; Slant Helix; Rectifying Slant Helix.

---

# Plane Contact Problem Involving a Rigid Punch and a Monoclinic Layer Resting on a Pasternak Foundation

Erdal ÖNER

---

eoner@bayburt.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7492-3754  
*Department of Civil Engineering, Bayburt University, Bayburt, Turkey*

## ABSTRACT

Contact problems of monoclinic materials are of interest in impact problems and other applications with composite materials. Although solutions exist for isotropic materials, contact loading solutions are much less frequent in the literature due to the difficulty and complexity of the solution for monoclinic materials. The present study deals with the solution of the plane contact problem of a monoclinic layer resting on a Pasternak foundation. The monoclinic layer is indented by a rigid cylindrical punch that applies a concentrated force in the normal direction. The monoclinic layer has a finite depth and infinite in-plane dimensions. The Pasternak foundation model was chosen in this study because it is a more realistic and physically more sensitive model compared to other foundation models. The general expressions for the stresses and the displacements are derived in the absence of body forces using linear elasticity theory and Fourier integral transform techniques. Application of the mixed boundary condition on the top surface of the monoclinic layer subjected to the force of the punch results in an integral equation for the unknown stress in the contact region. The singular integral equation is solved by means of the Gauss–Chebyshev integration techniques for the Cauchy integral considering the cylindrical punch profile. An iterative algorithm for the cylindrical punch problem is additionally used to determine the contact lengths and stresses. The primary objective of this study is to demonstrate the effects of punch radius, press force, the Pasternak foundation parameters, fibre angle, and material properties on contact behavior and to provide useful guidelines for material design and optimization.

**Keywords**—*Contact Stress; Monoclinic Layer; Pasternak Foundation; Rigid Punch*

# İnsan Dili İle Hayvan Dili Arasındaki Farklar Nelerdir?

## What Are the Differences Between Human Language and Animal Language?

Emin YAŞ

meminyas@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-6813-1160

Fen Edebiyat Fakültesi/ Batı Dilleri ve Edebiyatları Bölümü, Batman Üniversitesi, Batman, Türkiye

### ÖZET

Bir iletişim aracı olarak dil insanoğlunun vazgeçilmez unsurudur. İnsanın dili olmasaydı insanın bugünkü medeniyet seviyesine ulaşması mümkün olmazdı. İnsanın aile kurması, toplum haline gelmesi ve hatta devlet sistemlerini oluşturmaları dil sayesinde olmuştur. Öte yandan hayvanların diğer hayvanlarla iletişim kurdukları bilinmektedir. Kendilerine has bir iletişim sistemlerinin olduğu aşikârdır. Söz konusu durumu göz önünde bulunduran insanlar 'hayvanların dili' tabirini kullanırlar (örneğin kuşların dili, maymunların dili, arıların dili....vb.). Peki insan diliyle hayvan dili arasında hangi farklıklar vardır? Bu soru mevcut araştırmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Diğer bir soru olan 'hayvanların insanlarla iletişimlerinde dil kullanmaları mümkün olabilir mi?' sorusudur.

Bu çalışma yazılı literatürün gözden geçirilmesiyle gerçekleştiği için nitel araştırma özelliğini taşımaktadır. Araştırmanın sonunda şu bulgulara ulaşılmıştır: Genellikle alan yazında işlenen insan dilinin 6 özelliği (yer değiştirme/displacement, nedensizlik/ arbitrariness, üretkenlik/productivity, kültürel aktarım/cultural transmission, ikililik/ duality ve düşünömsellik/reflexivity) insanı hayvan dili karşısında üstün hale getirmiştir. Yine insan dili çok karmaşık bir sistemden meydana gelirken hayvan dilinin sistemi daha basit ve sadedir. İnsan kendi diliyle sınırlı sayıda bazı gramer kurallarıyla sınırsız ifade gücüne sahiptir. Oysa hayvanlar üzerinde yapılan deneyler göstermiştir ki hayvan dilinde mevcut olan mesajların ve sembollerin veya kombinasyonların böyle bir ifade gücü yoktur; bunlar sınırlı sayıdadır. Dil öğretmek için genellikle primatların, özellikle de şempanzelerin, deney konusu oldukları görölmektedir. Bu şempanzeler arasında 'Sara ve Lana, Kanzi, Washoe' en çok bilinenlerdir. 'Kanzi'nin dil gelişimi dikkate değerdir. Fakat bunun da diğer bütün hayvan türleri gibi kelime hazinenin sınırlı sayıda olduğu, 200-300 arasını geçemediği görölmektedir. Üstelik hayvan iletişimleri çoğunlukla içgüdüsellğe dayandığı ve davranışsal olduğu; insan dilininse hem bilişsel hem de davranış olduğu bildirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler**— Dil Edinimi, Dil Evrimi, İnsan ve Hayvan İletişimi, İnsan Dili Hayvan Dili, Dilbilim

### ABSTRACT

Language as a means of communication is an indispensable element of human beings. Without the language of man, it would not be possible for man to reach today's level of civilization. It was thanks to language that people started a family, became a society, and even

created state systems. On the other hand, animals are known to communicate with other animals. It is obvious that they have a communication system of their own. Considering the situation in question, people use the term 'language of animals' (e.g. the language of birds, the language of monkeys, the language of bees....etc). So what are the differences between human language and animal language? This question constitutes the main subject of the present research. Another question is 'Is it possible for animals to use language in their communication with humans?'

Since this study was carried out by reviewing the written literature, it has the feature of qualitative research. At the end of the research, the following findings were reached: 6 features of human language (displacement, arbitrariness, productivity, cultural transmission, duality and reflexivity) that are generally covered in the literature have made humans superior to animal language. Again, human language consists of a very complex system, while the system of animal language is simpler and plainer. Man has unlimited expressive power with his own language, with a limited number of grammatical rules. However, experiments on animals have shown that the messages and symbols or combinations available in animal language do not have such expressive power; these are limited. Primates, especially chimpanzees, seem to be subjects of experimentation to teach language. Among these chimpanzees, 'Sara and Lana, Kanzi, Washoe' are the best known ones. The language development of 'Kanzi' is remarkable. However, like all other animal species, it is seen that its vocabulary treasure is limited in number and cannot exceed 200-300. Moreover, it is reported that animal communications are mostly instinctive and behavioural; but human language is both cognitive and behavioural.

**Keywords-** *Language Acquisition, Language Evolution, Human and Animal Communication, Human Language Animal Language, Linguistics.*

# Küçük Sanayi İşletmelerinde Çalışanların İş Güvenliği Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi

Investigation of Occupational Safety Knowledge Levels of Employees In Small Industrial Businesses

Özge İDİKUT<sup>1,\*</sup>, Ömer Faruk ÖZTÜRK<sup>2</sup>

\* ozgea.17@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8657-8430

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Çanakkale, TÜRKİYE

## ÖZET

İş Sağlığı ve Güvenliği, çalışma ortamında iş sağlığı ve iş güvenliği şartlarının iyileştirilmesi için alınması gereken tedbirler olarak tanımlanabilir. Ülkemizde büyük sanayi siteleri kadar küçük sanayi sitelerindeki işletmelerin ve çalışanların sayısı da oldukça fazladır. Küçük sanayi sitelerinde işletmelerin küçük ve çalışan sayısının az olması nedeniyle iş güvenliği tedbirleri kolayca alınabilir ve uygulanabilir. Ancak, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bilgi düzeylerinin yetersiz olması, buralarda iş kazalarının sıkça yaşanmasına sebep olmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim verilmesi, çalışanların iş kazalarına ve meslek hastalıklarına olan farkındalıklarını arttıracak ve bu alanda yaşanan kazaları en az düzeye indirecektir.

Bu tez çalışmasında, Çanakkale ilindeki çalışan sayısı 10'dan az olan ve küçük sanayi sitelerinde faaliyet gösteren işletmelerde çalışanların iş güvenliği hakkındaki bilgi düzeyleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında nicel araştırma tekniklerinden kaynak tarama ile bir ölçek hazırlanmış ve bu ölçek 180 çalışana yüz yüze anket yöntemi kullanılarak sunulmuştur. Elde edilen veriler SPSS 22 programı ile analiz edilerek değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği hakkında orta düzeyde bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışanların, çalıştıkları işletmenin hangi tehlike sınıfında yer aldığı, yangın alarm sistemleri ve acil eylem planları gibi genel konularda dahi bilgi eksikliklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Bununla beraber çalışma ortamının daha güvenli hale getirilmesi ve çalışanların güvenlik kültürünün artırılabilmesi için birtakım önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı ve Güvenliği, Küçük Sanayi Siteleri, Farkındalık, SPSS

## ABSTRACT

Occupational health and safety can be defined as the measures to be taken to improve occupational health and safety conditions in the working environment. In our country, the number of businesses and employees in small industrial sites are as high as in large industrial sites. Occupational safety measures can be easily taken and implemented in small industrial sites due to the small size of the enterprises and the low number of employees. However, the insufficient level of knowledge of the employees about occupational health and safety causes occupational accidents frequently. Providing training on occupational health and safety will



increase employees' awareness of work accidents and occupational diseases and will minimize accidents in this area.

In this thesis, the level of knowledge of employees about job safety in enterprises operating in small industrial sites with less than 10 employees in Çanakkale was examined. Within the scope of the study, a scale was prepared with the source scanning, one of the quantitative research techniques, and this scale was presented to 180 employees by using face-to-face survey method. The data obtained by this research were analyzed and evaluated with the SPSS 22 program. As a result of the study, it has been determined that the employees have a moderate level of knowledge about occupational health and safety. It has been observed that the employees have a lack of knowledge even on general issues such as the hazard class of the company they work for, fire alarm systems and emergency action plans. However, some suggestions have been made in order to make the working environment safer and to increase the safety culture of the employees.

***Keywords:*** *Occupational Health and Safety, Small Industrial Sites, Awareness, SPSS*

# İlksel Verilere Göre Hasenekevleri (Maden-Elazığ) Civarında Gözlenen Cu-Au-Zn Anomalilerinin Mekansal Dağılımı

Spatial Distribution of Cu-Au-Zn Anomalies Observed Around  
Hasenekevleri (Maden-Elazig) According to Preliminary Data

Cihan YALÇIN<sup>\*1</sup>, Muhittin KARAMAN<sup>2</sup>, Mustafa KAYA<sup>2</sup>, Mustafa KUMRAL<sup>2</sup>

\*: cihan.yalcin@sanayi.gov.tr, ORCID: 0000-0002-0510-2992

<sup>1</sup>: Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>: Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## ÖZET

Maden Kompleksi bünyesinde volkanik, sub-volkanik ve sedimanter kayalar bir arada gözlenir. Hasenekevleri (Maden-Elazığ) bölgesinde Maden Kompleksine ait birimlerdeki fay zonlarında metalik zenginleşmeler bulunur. Nava tepesi ve Safi sırtı boyunca gözlenen diyabazların içerisindeki fay düzlemlerinde yaygın olarak kükürtlü ve altere zonlar gözlenir. Ayrıca bu zonlarda hem kırık ve çatlaklarda hem de fay doğrultusu boyunca piritli kuvars damarları tespit edilmiştir. Damarlardaki el örneklerinde pirit ile beraber kalkopirit, bornit ve malakit mineralleri gözlenmiştir. Bölgedeki cevherleşme anomalilerinin ortaya çıkarılması amacıyla jeokimyasal analizlerle birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Cevherleşme ve ilişkili ortamlara ait örnekler derlenmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında konumsal veri analizleri yürütülmüştür. CBS analizleri kapsamında; Spline yöntemi ile elde edilen elementel dağılım tematik haritaları ve çizgiselliklere ait haritaların birlikte kullanıldığı çoklu katman analizleri ile cevherleşme-tektonizma ilişkisi incelenmiştir. CBS haritalarına göre SiO<sub>2</sub>, Cu, SO<sub>3</sub> en çok fay zonlarında gözlenmektedir. Au birbirini kesen fay zonlarında ortalama 0.14 ppm ile en yüksek değerlere ulaşırken Zn da bu bölgede 744 ppm'e ulaşmaktadır. Benzer litoloji ve fayların gözlemlendiği Safi Sırtı boyunca ise Cu %3'e ulaşmaktadır. SiO<sub>2</sub> ve Cu miktarının az olduğu alanlarda Au ve SO<sub>3</sub> değerleri de azalmaktadır. İlksel veriler ışığında diyabazların gözlemlendiği alanlarda fay zonlarında kuvars damarları ile ilişkili metalik zenginleşmelerin olduğu ve bölgenin özellikle Cu açısından zengin olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Maden Kompleksi; Jeokimyasal Anomali; CBS; Diyabaz; Metalik Zenginleşme

## ABSTRACT

Volcanic, sub-volcanic, and sedimentary rocks are observed together in the Maden Complex. Metallic enrichments are found in the fault zones of the units belonging to the Maden Complex in the Hasenekevleri (Maden-Elazığ) region. Sulphurized and altered zones are frequently observed in the fault planes within the diabbases observed along the Nava Hill and Safi Sırtı (Safi Ridge). In supplement, pyrite-bearing quartz veins were identified both in fractures and

cracks and along the fault line in these zones. In the hand specimens from the veins, chalcopyrite, bornite and malachite minerals were observed closely with pyrite. Geographic Information Systems (GIS) based studies were carried out together with geochemical analysis in order to reveal mineralization anomalies in the region. Samples of mineralization and related environments were gathered and spatial data analyses were carried out in the GIS environment. Within the scope of GIS analysis; the relationship between mineralization and tectonism was investigated with multi-layer analyses in which elemental distribution thematic maps obtained by spline method and maps of lineaments were used together. According to GIS maps, SiO<sub>2</sub>, Cu, SO<sub>3</sub> are mostly observed in fault zones. While Au reaches the highest values with an average of 0.14 ppm in fault zones crossing each other, Zn reaches 744 ppm in this region. Along the Safi Sirtı (Safi Ridge), where similar lithologies and faults are observed, Cu reaches 3%. In regions where the amount of SiO<sub>2</sub> and Cu is low, Au and SO<sub>3</sub> values also decrease. In line with the preliminary studies, it has been determined that there are metallic enrichments associated with quartz veins in the fault zones in the areas where diabases are observed and the region is especially rich in Cu.

**Keywords-** *Maden Complex, Geochemical Anomaly, GIS, Diabase, Metallic Enrichment*

# Erken Çocukluk Döneminde Özel Yeteneğin Tanılanması ve Yaşanan Güçlükler

## Identification of Giftedness and Difficulties in Early Childhood

Nilgün KIRIŞÇI

nilgun.kirisci@adu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0925-7331

Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Eğitim Fakültesi/Özel Yetenekliler Eğitimi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

### ÖZET

Erken çocukluk döneminde özel yeteneğin doğru tanılanması çocukların eğitim planlamalarını düzenlemede ilk ve en önemli adımdır (Pfeiffer & Petscher, 2008). Özel yetenekli çocukları tanılamada temel amaç onları etiketleyerek kalıplaşmış zihin profilleri içerisine sokmak değildir. Bunun ötesinde gelişen zihin yapısına sahip olabilmeleri için onları cesaretlendirebilmek temel amaç olarak görülmelidir (Dweck, 2006). Böylece erken çocukluktan itibaren çocukların yetenek türlerine ve düzeylerine uygun eğitim ortamları ile karşılaşmaları sağlanabilir, gelecekteki akademik başarıları desteklenebilir ve yaşayabilecekleri sosyal, duygusal ve davranışsal problemler azaltılabilir. Alan yazında erken çocukluk döneminde özel yeteneğin tanılanması en fazla tartışılan konulardan biri olmuştur. Erken çocuklukta ve bebeklikte güvenilir tanılamamanın yapılıp yapılamayacağı bu tartışmaların ortaya çıkış noktası olarak görülebilir (Gottfried, Gottfried, & Guerin, 2009).

Erken çocukluk dönemi özel yeteneğin tanılama sürecinde önemli role sahip aileler, öğretmenler ve tanılama uzmanları birçok sorunla karşılaşabilmektedir. Özel yetenek için yapılan tanımların farklılaşması ve evrensel bir tanımın olmaması, tanılamamanın yapılacağı döneme ilişkin farklı görüşlerin olması, farklı yetenek alanlarını tanılamaya yönelik uygun ölçme araçlarının yetersizliği, aileler ya da öğretmenlerin tanılama süreci hakkındaki yetersiz bilgileri gibi değişkenler bu güçlükleri doğurabilmektedir. Bu çalışmada, erken çocukluk döneminde kullanılan özel yetenek tanılama araçları, karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileriyle ilgili alan yazının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ulusal ve uluslararası alan yazın incelenmiş ve araştırma yöntemi olarak alan yazın taraması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda uzmanlara ve ailelere yönelik tanılama süreci için önerilerde bulunulmuştur.

*Anahtar Kelimeler*—Erken Çocukluk; Özel Yetenek; Tanılama

### ABSTRACT

Correct identification of giftedness in early childhood is the first and most important step in organizing children's educational planning (Pfeiffer & Petscher, 2008). The main purpose of identifying gifted children is not to label them and put them into stereotyped mind profiles. Beyond that, encouraging them to have a developing mindset should be seen as the main goal (Dweck, 2006). Thus, starting from early childhood, children can be provided with educational

environments suitable for their ability levels, their future academic success can be supported, and the social, emotional and behavioral problems they may experience can be reduced. In the literature, the identification of giftedness in early childhood has been one of the most discussed issues. Whether reliable identification can be made in early childhood and infancy can be seen as the starting point of these debates (Gottfried, Gottfried, & Guerin, 2009).

Parents, teachers and identification specialists, who have an important role in the identification process of early childhood giftedness, may encounter many problems. Variables such as the differentiation of definitions of giftedness and the absence of a universal definition, the different opinions about the period in which the identification will be made, the inadequacy of appropriate measurement instruments for identification different talent, and the insufficient knowledge of parents or teachers about the identification process may cause these difficulties. In this study, it is aimed to examine the literature on identification instruments used in early childhood, difficulties encountered and solution suggestions. In this direction, the national and international literature was examined and the literature review method was used as a research method. As a result of the research, suggestions were made for the identification process for specialists, teachers and parents.

***Keywords-*** *Early childhood; Giftedness; Identification*

# Yüksek Basınç Homojenizasyon Uygulanmış Mercimek Protein İzolatlarının Hava-Su Arayüzey Reolojik Özellikleri

## Air-Water Interfacial Shear Rheology of High Pressure Homogenized Lentil Protein Isolates

Mahmut Ekrem PARLAK<sup>1\*</sup>, Furkan Türker SARICAOĞLU<sup>1</sup>

\*: ekrem.parlak@btu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0665-8041

<sup>1</sup>: Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa, Türkiye

### ÖZET

Dünya nüfusunun giderek artması ve mevcut beslenme alışkanlıklarındaki hayvansal gıda tüketiminin fazla olması sürdürülemez bir düzeni ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle modern gıda endüstrisinde hayvansal proteinlere kıyasla daha düşük fonksiyonel özellik gösteren bitkisel proteinlere doğru bir yönelim söz konusudur. Bu ihtiyaç doğrultusunda literatürde bitkisel proteinlerin fonksiyonel özelliklerini arttırmak amacıyla uygulanabilecek çeşitli yöntemlere dair araştırmaların sayısında da bir artış göze çarpmaktadır. Protein yapısını olumlu anlamda modifiye etmek için uygulanan yüksek basınç homojenizasyonu (YBH), bir akışkan örneğin yüksek basınç uygulanarak çok dar bir geçitten geçmeye zorlanması, bu geçit boyunca oluşturulan yüksek türbülans, kesme gerilimi, kavitasyon kuvveti ve geçidin sonunda ortaya çıkan ani basınç düşüşü sayesinde örnekte fiziksel değişimlere yol açması prensibine dayanmaktadır. Bu fiziksel etkiler sayesinde proteinin makro yapısı modifiye edilerek köpük kapasitesi, emülsiyon aktivitesi gibi fonksiyonel özelliklerin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Prosesin fiziksel yapısı, herhangi bir ısıya ya da kimyasal muamele içermemesi onu çevre dostu ve uygulanabilir yapan ana unsurdur. Bitkisel proteinlerin fonksiyonel etkilerinin düşük olması, onların gıda endüstrisinde kullanım alanını daraltmakla birlikte; bu proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin bilimsel metodolojiye uygun, kolay ve isabetli bir şekilde ölçülmesini de zorlaştırmaktadır. Proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ve modern bir yöntem olan rotasyonel ve salınımlı reolojik ölçümler yığın protein çözeltisine uygulanması sebebiyle proteinin fonksiyonel özelliklerini belirlemek açısından yetersiz kalmaktadır. Arayüzey kayma reolojisi ise proteinin fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ve birbiri ile temas eden iki farklı ortamın kesiştiği düzlemde ölçüm alan spesifik ve modern bir yöntemdir. Bu yöntemin çalışma prensibinin daha rahat anlaşılabilmesi için yöntemi köpük oluşumunun bir makro-simülasyonu olarak hayal etmek uygun olacaktır. Sıvı fazda çözünmüş halde bulunan proteinler, amfifilik karakterleri sayesinde zamanla su-hava arayüzeyinde toplanarak burada jel yapısında bir tabaka oluştururlar. Arayüzey kayma reolojisinde yüzeyde oluşan bu tabakanın reolojik özellikleri tespit edilmekte ve protein-hava interaksyonu hakkında literatüre sayısal ve kıyaslanabilir veriler sunulmaktadır. Bitkisel proteinlerin düşük fonksiyonel özellik göstermesi sebebiyle, literatürde bitkisel proteinlerin arayüzey kayma reolojisi ile ilgili çalışmaların sayısı yetersizdir. Bu çalışmada, mercimek protein izolatlarına (MPI) yüksek basınç homojenizasyonu uygulanmış ve elde edilen modifiye proteinlerin köpük kapasiteleri ile su-hava arayüzey kayma reolojik özellikleri kıyaslanmıştır. Bu doğrultuda üretilen yağsız mercimek unundaki proteinler alkali çözündürme ve asidik çöktürme yöntemi ile

ekstrakte edilmiş, santrifüjle sıvı fazdan ayrıldıktan sonra liyofilize edilerek kurutulmuş ve öğütülmüştür. Elde edilen MPİ (%84.02 protein, %5.58 nem, %4.4 kül, %0.7 yağ ve %5.3 karbonhidrat) saf suda süspanse edilmiş ve en iyi protein çözünürlüğüne ulaşmak için süspanسیونun pH'ı 9.0'a ayarlanmıştır. %4 oranın protein içeren MPİ süspanسیونlarına 0, 50, 100 ve 150 MPa değerlerinde YBH uygulanmıştır. Elde edilen modifiye MPİ süspanسیونları ise analiz edilmek üzere yeniden liyofilize edilmiştir. Örneklerin köpük kapasitelerinin belirlenmesi için %0,1 protein konsantrasyonunda hazırlanmış protein süspanسیونları dereceli silindire alınarak ultra-turrax ile 15000 rpm değerinde homojenize edilmiştir. Süspanسیونların son ve ilk hacimleri oranlanarak protein kapasiteleri belirlenmiştir. %0,1 protein konsantrasyonunda hazırlanan süspanسیونların hava-su arayüzey kayma reolojisi ise bi-cone prob kullanılarak 20 saat boyunca ölçülmüş, reometreye ait bilgisayar yazılımı kullanılarak arayüzeydeki kayıp ve depo modülleri hesaplanmıştır. YBH uygulanmamış ve 0, 50, 100, 150 MPa'da YBH uygulanmış örneklerin köpük kapasiteleri ve depo modülleri sırasıyla %72.67±6.46, %75.33±3.40, %77.22±8.70, %77.55±9.52, %77.33±5.33 ve 0.70, 1.69, 3.08, 2.63 ve 2.76 mPa.s olarak ölçülmüştür. Her iki analizin sonucu da YBH uygulamasının mercimek proteinlerinde köpük oluşturma özelliklerini olumlu yönde etkilediğini ve 50 MPa'dan daha yüksek basınçların köpürme özelliklerini önemli ölçüde değiştirmedikini açıkça göstermektedir. Ayrıca köpük kapasitesi sonuçları ile arayüzey depo modülleri arasındaki korelasyon ( $R^2=0.9421$ ) arayüzey kayma reolojisinin proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi için uygun bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler**— *Bitkisel Proteinler, Arayüzey Kayma Reolojisi, Yüksek Basınç Homojenizasyonu*

## ABSTRACT

In modern food industry, the unsustainability of the current animal-based dietary habits reveals a rapid trend towards plant-based proteins which are more likely to have lower functional properties. To overcome this dilemma, researches about possible processes that might be applied to increase their functional properties, have become popular. High pressure homogenization (HPH), which is one of the most feasible method to modify protein structures, is practically performed by pressurizing a fluid to pass through a narrow nozzle and generate high turbulence, shear strain and cavitation force inside the nozzle and results in a sudden pressure decrease to atmospheric pressure. These physical efficacies modify the macrostructure of the protein and increase the functional properties such as foaming capacity and emulsifying activity. The physical nature of the process makes it eco-friendly, applicatory and effective. Besides low functional properties of plant-based proteins; the difficulty of obtaining practical and comparable scientific results of plant proteins' functional properties is another problem about them. Classical rotational and oscillatory rheological measurements gives determined and comparable results, but they are insufficient to determine the whole functional nature of the protein. Interfacial shear rheology is the neoteric and specific analysis method to detect samples' behavior between two different mediums. For air-water interface, envisaging the measuring cup as a huge macro-bubble eases to comprehend the measuring system. Proteins dissolved or suspended in the water phases tends to reach to the air-water interface and form a thin gel-like layer on the interface accordingly to their amphiphilic character. The system (rheometer) measures the complex viscosity (loss and storage modulus) on this interface with regards to time. Resulting modulus' vs. time graph opens a new window into the amphiphilic behavior of the protein with no doubt about it. As plant-based proteins has lower functional properties, their interfacial behavior is very sensitive and hard to detect. That's why, there is

lack of studies about the interfacial shear rheology of plant-based proteins. In this study, high pressure homogenization (HPH) was applied to develop the amphiphilicity of lentil protein isolates (LPI); and the foaming capacities of the homogenates were compared with the interfacial shear rheological properties at the water-air interface. To achieve this goal, LPI was purified from defatted lentil flour by using alkali dissolution and acid precipitation method, then the centrifuged precipitate was lyophilized. Resulting LPI (84.02% protein, 5.58% moisture, 4.4% ash, 0.7% fat and 5.3% carbohydrate) is suspended in distilled water and its pH arranged to 9.0 to achieve the best solubility. LPI suspension that contains 4% protein is treated with HPH at 0, 50, 100 and 150 MPa and resulting suspensions are collected into an ice bath to prevent the protein structure against effect of high temperature formed via friction in the homogenizer. Homogenized suspensions are then re-lyophilized. Resulting homogenized LPI's are examined by conventional foaming capacities and interfacial shear rheology analysis. To measure their foaming capacity, 30 ml of protein suspensions (0.1 (w/v) protein concentration) in a graduated cylinder are homogenized with an ultra-turrax at 15000 rpm for 2 minutes. Foaming capacities are calculated as percent increase in the volume of the suspension. For interfacial shear rheological measurements, protein suspension with the same protein concentration is used. Bi-cone geometry probe is used to measure storage modulus on the air-water interface with respect to time for 20 hours. For non-homogenized LPI, homogenized with 0 MPa, 50 MPa, 100 MPa and 150 MPa, foaming capacity of the proteins are found as  $72.67 \pm 6.46$ ,  $75.33 \pm 3.40$ ,  $77.22 \pm 8.70$ ,  $77.55 \pm 9.52$  and  $77.33 \pm 5.33$  % respectively and equilibrium interfacial storage modulus' at the 20h measurement are 0.70, 1.69, 3.08, 2.63 and 2.76 mPa.s respectively. Both results are clearly show that HPH is affected positively the foam forming properties of lentil proteins and higher pressures more than 50 MPa didn't change its foaming properties significantly. For foaming capacity and interfacial shear rheology measurements, results are highly correlated ( $R^2=0.9421$ ). Overall, these results indicates that HPH could be used as an efficient procedure to increase functional properties of lentil proteins and interfacial shear rheology is a convenient way of measuring these properties.

**Keywords-** *Plant-based Proteins, Interfacial Shear Rheology, High Pressure Homogenization*



# Thermal Design And Analysis of A Passively Cooled Battery Pack

Satılmış TEKİN<sup>\*1</sup>, Göker TÜRKAKAR<sup>2</sup>

\*: satilmistekin18@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7300-6548

<sup>1,2</sup>: Zonguldak Bülent Ecevit University, Department of Mechanical Engineering, Zonguldak, Turkey

## ABSTRACT

The temperature of the lithium-ion batteries may reach critical levels (60°C), especially during discharging; hence they need a specifically designed thermal management system. In this study, a passive-hybrid cooling strategy is implemented. 12 LiFePO<sub>4</sub> batteries are placed in a custom-produced monolithic aluminum (Al 6065) structure with 4S3P arrangement. The structure is composed of 4 subchambers which are connected through straight rectangular parallel fins. Each subchamber includes three parallel batteries with the phase change material, PCM. While the PCM stores heat generated from the batteries, it releases heat through fins thanks to free convection. Heat generation values of 26650 LiFePO<sub>4</sub> lithium-ion batteries are adopted during discharging at 2C (1.3 W) and 3C (2.75 W). This study aims to understand the effect of fin spacing, fin thickness, fin length, and fin material on the system's thermal performance. Thermal analysis has been performed by fixing the fin base temperature at the PCMs melting temperature (three cases 40, 45, and 50°C). It is checked whether the heat removal from the fins compensates for the heat production from the cells. A similar analysis has been performed, considering that all the heat generated from the cells is dissipated through fins. In this case, the fin base temperature is monitored. The stagnant air around the fins is considered to be at 21°C. Empirical correlations are employed to calculate the natural convection heat transfer coefficient. The problem is simplified, thanks to symmetry. Only 1/6 of the system is analyzed (halves of four batteries). The production cost of the fins constitutes a large part of the total production cost of the system. For this reason, a fin design has been made that will keep the production cost at a minimum, and maximize the heat transfer rate. The decrease in the fin thickness and the distance between the fins increased the number of fins to be placed and the heat transfer area, but caused the production cost to be very high. Although the optimum spacing between the fins are calculated as 3 mm, it is chosen as 6 mm due to the manufacturing cost, and the difficulty of production. Fin length is kept at 20 mm for the sake of compactness. When the fin thickness is selected as 2 mm and fin spacing as 6 mm, heat dissipation from the fins is found as 6, 3.8, and 1.7 W for the base temperatures of 50, 40, and 30°C, respectively. This situation shows that fins can successfully remove the heat generated by the cells (halves of four batteries) at 3C discharging when the base temperature is 50°C. However, fins cannot dissipate all the heat generated by the cells at 3C discharge for the other base temperatures. Therefore, PCM melting temperature selection is crucial. This means the liquid fraction keeps increasing during discharge. According to the analyses performed for the thermal conductivities of 100, 170 (Al 6065), and 400 W/(m K) (copper), the fin efficiency is found to be around 0.99. Therefore, fin material selection is not significant.

**Keywords**—Battery thermal management; Hybrid cooling; Passive cooling

## Ulus Çayı'nda (Bartın) Günlük Ortalama Sıcaklıklar ve Günlük Toplam Yağışlarla Akım Arasındaki İlişkiler

Relationships Between Flow and Daily Total Precipitation and Daily Average Temperatures in Ulus Stream (Bartın)

Cemil İRDEM<sup>\*.1</sup>, Selinay ATAY<sup>2</sup>

\*: cemilirdem@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4796-0618

1\* Karabük Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 78050, Karabük

2\* Karabük Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 78050, Karabük

### ÖZET

Bu çalışmada, 1985-2014 dönemi için Bartın meteoroloji istasyonunun günlük ortalama sıcaklık ve günlük toplam yağış verileriyle Ulus Çayı (Bartın) üzerindeki Bayıryüzü akım gözlem istasyonunun günlük akım değerleri arasındaki istatistik ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizlerde günlük ortalama sıcaklıklar ve günlük toplam yağışlarla günlük akım verileri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmış, elde edilen değerlerin 0,95 ve 0,99 güven düzeyleri için anlamlılıkları test edilmiştir. 1985-2014 ortalaması için ocak-mart döneminde günlük ortalama sıcaklıklarla akım değerleri arasında korelasyon pozitifken, nisan-aralık döneminde negatiftir. Yağış-akım ilişkileri sadece mart ayında negatif, diğer aylarda ise pozitiftir. Sonuçlar nisan, temmuz, ekim ve aralıkta 0,95 güven düzeyinde, mayıs haziran, ağustos, eylül ve kasım aylarında 0,99 güven düzeyinde istatistik açıdan anlamlıdır. Dönem ortalamasına göre sıcaklık-akım arasında en güçlü pozitif korelasyon 0,26 ile şubat, yağış akım arasında ise 0,77 ile mayıstır. Sıcaklık-akım arasındaki en güçlü negatif korelasyon -0,38 ile ekim ve temmuz aylarındadır. İlişkilerin en zayıf olduğu aylar sıcaklıkta -0,01 ile aralıkta iken yağışta 0,09 ile mart ayındadır. Ulus Çayı'nda akım mart ayında maksimum seviyede olup, bu durum sıcaklık artışına bağlı olarak yağışın yağmur şeklinde düşmesi ve kar erimelerinin akıma katkısı ile açıklanabilir. Ağustos ve eylül aylarında ise akım minimum seviyesindedir. Akımın bu aylarda minimum olmasının sebebi ise yağışların bu aylarda az olduğu, sıcaklık ve buharlaşmanın fazla olması ile ilgilidir.

**Anahtar Kelimeler:** Akım, Günlük Ortalama Sıcaklık, Günlük Toplam Yağış, Ulus Çayı

### ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the statistical relations between daily average temperature and daily total precipitation data of Bartın meteorological station and daily flow values of Bayıryüzü streamflow gauge station on Ulus Stream (Bartın) for the period of 1985-2014. Pearson's correlation coefficients between daily average temperatures, daily total precipitation and daily streamflow data were calculated in the analyses, and the significance of the obtained values for 0.95 and 0.99 confidence levels was tested. For the average from 1985 to 2014, while the correlation between daily average temperatures and values of flow is positive in the period of January-March, it is negative in the period of April-December. The relationships

between precipitation and flow are negative only in March and positive in other months. The results are statistically significant at a confidence level of 0.95 in April, July, October and December, and at a confidence level of 0.99 in May, June, August, September and November. According to the periodical average, the strongest positive correlation between temperature and flow is 0.26 in February and the strongest positive correlation between precipitation and flow is 0.77 in May. The strongest negative correlation between temperature and flow is -0.38 in October and July. The months in which the relations are the weakest are December with -0.01 in temperature, and March with 0.09 in precipitation. The flow in the Stream of Ulus is at its maximum in March, and this can be explained by the contribution of precipitation to the flow in the form of rain and the melting of the snow due to the increase in temperature. In August and September, the flow is at its minimum level. The reason why the flow is at its minimum in these months is related to the low precipitation in these months and the high temperature and evaporation.

**Keywords:** *Flow, Daily Average Temperature, Daily Total Precipitation, Ulus Stream*

## Development Of A Combustion Process Calculation Program For Engineer Training

Rimbert Pinto<sup>\*1</sup>, Jackson Reyes<sup>1</sup>, Wilmer E. Cumbicus<sup>2</sup>, Emilio Pérez<sup>3</sup>

\*: rpinto35@alumno.uned.es, ORCID: 0000-0001-8664-5720

<sup>1</sup>: Universidad Nacional a Distancia, Cartagena, Spain

<sup>2</sup>: Departamento de Ingeniería Mecánica, Materiales y Fabricación ETSII, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Spain

<sup>3</sup>: Sistemas de control del acelerador, Diamond Light Source Ltd., Didcot, U.K

### ABSTRACT

In this work, a computer tool called Combustion SW has been developed in order to support and accompany the learning of combustion processes of solid, liquid and gaseous fuels in the university environment. This tool covers elementary concepts of general chemistry (such as: moles, treatment of monatomic elements used to measure quantities or compositions of fuels), exothermic chemical reactions and combustion of stoichiometric mixtures including moist air in the reaction. Among other aspects, with Combustion SW is possible to study complete, incomplete, theoretical combustion, with excess and defect of air.

Combustion SW is developed to run under the Hewlett Packard Platform, that is, on a programmable calculator that is widely used in advanced courses in the different fields of engineering. In the development of Combustion SW special emphasis has been placed on facilitating student learning, using informative menus, but not overloaded, and above all, showing in detail the entire analysis process step by step without hiding intermediate information. Therefore, this tool pursues two clear goals, which are: to accompany learning and verify the calculations by hand that the student performs.

Combustion SW has a high degree of configurability and can address the following types of combustion problems:

- Complete combustion  $(\lambda \geq 1; x=y=z=1; y_{wa} \geq 0)$
- Combustion under stoichiometric mixing  $(\lambda=1; x=y=z=1; y_{wa} \geq 0)$
- Combustion with excess air and unburned  $(\lambda > 1; 0 \leq x, y, z \leq 1; y_{wa} \geq 0)$
- Combustion with air defect  $(0 < \lambda < 1; 0 \leq x, y, z \leq 1; y_{wa} \geq 0)$
- Incomplete combustion  $(0 < \lambda \leq 1, \lambda > 1; 0 \leq x, y, z \leq 1; x=y=z \neq 1; y_{wa} \geq 0)$

In addition, Combustion SW allows to work in predictive and diagnostic operation mode. In the predictive mode, the combustion parameters  $\lambda, x, y, z$  are known, so the determination of the smoke analysis is direct. In the diagnostic mode, inverse to the predictive one, all or part of the combustion parameters are unknown, but can be determined by means of known smoke data obtained by measuring instruments.

Combustion SW is distributed in a single library that can be installed on any programmable calculator type 49g+ and later versions. This library manages and controls eighteen



# İndirekt Restoratif Materyallerin Ünlversal Renk Kompozitlerle Tamirinde Renk Uyumunun Değerlendirilmesi

Evaluation Of Shade Matching In The Repair Of Indirect Restorative Materials With Universal Shade Composites

Büşra Karabulut Gençer<sup>\*1</sup>, Ezgi Acar<sup>1</sup>, Bilge Tarçın<sup>1</sup>

\*: dtbusrakarabulut@hotmail.com ORCID: 0000-0002-2856-0662

<sup>1</sup>*Diş Hekimliği Fakültesi/ Restoratif Diş Tedavisi1, Marmara Üniversitesi1, İstanbul, Türkiye*

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı farklı yüzey hazırlık işlemleri uygulanmış seramik ve rezin nano seramik CAD/CAM bloklardan elde edilen restorasyonların iki farklı üniversal renk kompozit ile tamirinde renk uyumunun değerlendirilmesidir. Restorasyonun tamiri sonucunda fonksiyonel görevin tamamlanmasının yanı sıra estetik bütünlük sağlanması önemlidir. Hem hasta açısından hem de hekim açısından başarılı bir estetik performans gözlenmesi üniversal renk kompozitlerin restorasyon tamirinde kabul edilebilir, sık tercih edilen bir tedavi yaklaşımı olmasını sağlayacaktır.

**Gereç ve Yöntem:** IPS Empress ve GC Cerasmart 270 CAD/CAM bloklardan 10x10x4 mm boyutlarında 120 adet numune hazırlanarak 5000 devir termal döngüde yaşlandırılmıştır. Numune yüzeylerinden spektrofotometre ile renk ölçümü yapılmasının ardından bu yüzeylerde 8x8x2 mm boyutlarında dikdörtgen prizma şeklinde kavite açılmıştır. Kaviteler Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cojet ve Sylec (Aquacare) sistemleri ile yüzey hazırlığına tabi tutulduktan sonra Tokuyama Üniversal Bond/Omnichroma (Tokuyama) ve G-Multiprimer/G-Premio/Essentia Üniversal (GC) materyalleri ile tamir edilmiştir. Tamir yüzeylerinden renk ölçümü yapıp 5000 devir termal döngüye maruz kaldıktan sonra tekrar spektrofotometre (Easysshade V, VITA) ile renk ölçümü yapılmıştır. L\*, a\*, b\* koordinatları kaydedilip CIELab formülüne göre renk farkı hesaplanmıştır. Tamir öncesi ile tamir sonrası (Delta E1) ve tamir sonrası ile yaşlandırma sonrası (Delta E2) renk farkları Three-way ANOVA testi ile p<0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Tüm alt gruplarda elde edilen Delta E1 değerleri 3,3 eşik değerin üzerindedir. Yüzey hazırlık işlemleri arasında Delta E1 değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0.05). Kompozit ve bonding ajanlar açısından Cerasmart/Sylec ve Empress/Sylec grupları dışında Delta E1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Tüm gruplarda yüzey hazırlık işlemleri arasında Delta E2 değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>0.05). Empress/Sylec ve Empress/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grubunda kompozit ve tamir yöntemleri arasında Delta E2 değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0.05).

**Sonuç:** Restorasyon tamirinde estetik tatmini yükseltmek ve uygulama kolaylığını artırmak amacıyla tercih edilen üniversal renk kompozitlerin tamir renk uyumu değerleri kabul edilebilir

eşiğin üzerinde bulunmuştur. Üniversal renk kompozitlerin yaşlanma sonrası renk stabilitesi kabul edilebilir eşiğin altında bulunmuştur. Kabul edilebilir eşiğin altında değerler elde etmek adına restorasyon hacminin renk farkına etkisinin ve piyasaya yeni sürülen üniversal renk kompozitlerin performanslarının da değerlendirildiği araştırmalar faydalı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler**—*İndirekt restorasyon; Restorasyon tamiri; Üniversal renk kompozit; Renk uyumu*

Bu çalışma TÜBİTAK 1002 Hızlı Destek programı kapsamında desteklenmiştir. (Proje numarası 220S379)

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate color differences in repair of indirect ceramic and resin nanoceramic CAD/CAM blocks with two universal shade composites after different surface preparations. It is important to ensure esthetic integrity as well as the completion of the functional task as a result of the repair of the restoration. Achieving a successful esthetic performance for both the patient and the dentist will ensure that universal shade composites are an acceptable and frequently preferred treatment approach in restoration repair.

**Materials and Methods:** 120 samples of 10x10x4 mm dimensions were prepared from IPS Empress and GC Cerasmart270 CAD/CAM blocks and thermocycled (5000 cycles, 5°C–55°C). Initial colors of sample surfaces were measured using a spectrophotometer. Rectangular prism-shaped cavities (8x8x2 mm) were prepared and repaired with Tokuyama Universal Bond/Omnichroma and G-Multiprimer/G-Premio/Essentia Universal following surface preparation with aluminum oxide, Cojet, and bioactive glass (Sylc). Repaired samples were thermocycled (5000 cycles) and color measurement was performed. Color coordinates  $L^*a^*b^*$  were recorded, and color differences were calculated using the CIELab formula. Color differences between pre- and post-repair (Delta E1) and between post-repair and post-aging (Delta E2) were determined. Data were analyzed using Three-way ANOVA with a significance level set at  $p<0.05$ .

**Results:** Delta E1 values in all subgroups exceeded the threshold of 3.3. No significant difference was found between the surface preparation processes regarding Delta E1 values. There was no significant difference between the composites and bonding agents in Delta E1 values, except for Cerasmart/Sylc and Empress/Sylc groups. No statistically significant difference was detected in Delta E2 values between the surface preparation treatments in all groups and in Delta E2 values between composite and repair methods in the Empress/Sylc and Empress/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> groups ( $p>0.05$ ).

**Conclusions:** Color match of the universal shade composites, which are preferred to increase the esthetic satisfaction and simplify repair procedures, were found above the acceptable threshold. Post-aging color stability of universal shade composites was below the acceptable threshold. In order to obtain values below the acceptable threshold, further studies that also evaluate the effect of the restoration size on the color difference and the performance of the newly released universal shade composites will be useful.

**Keywords-** *Indirect restoration; Restoration repair; Universal shade composite; Shade matching*

This study was supported within the scope of TUBITAK 1002 Fast Support program (project number 220S379)

## Strategies For the Management of Water Resources in The Agricultural Sector of The Vitor Valley, Vitor - Arequipa.

Emil Jesus Vara Calixto<sup>1</sup>, Fiorella Vanessa Güere Salazar\*<sup>1</sup>, William George Paucar Palomino<sup>2</sup>

\*: fgueres@unmsm.edu.pe, ORCID: 0000-0003-4579-7538

<sup>1</sup>: *Facultad de Ingenieria y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo1, Lima, PERÚ*

<sup>2</sup>: *Facultad de Ingenieria Industrial 2, Universidad Nacional Mayor de San Marcos2, Lima, PERÚ*

<sup>3</sup>: *Facultad de Ingenieria en Informatica y Sistemas 3, Universidad Nacional Agraria de la Selva 3, Tingo Maria, PERÚ*

### ABSTRACT

The purpose of this research work was to propose strategies to improve the management of water resources in the agricultural sector of the Vitor Valley, Vitor - Arequipa, a deficiency in the current management of water resources in the area under study. The research was applied, descriptive and non-experimental, providing solutions to the problems encountered without manipulating the variables while describing them. The techniques were documentary analysis, questionnaire and interview, directed to the sample constituted by 31 people of the agrarian sector of the place, of those 29 are users (surveys) and 2 belong to the users' board (interview).

For the diagnosis of water quality, two samples were taken at two different points in the Vitor valley, point 1 with the following coordinates: E: 192858.2, N: 8181136.8; point 2 has the coordinates: E: 192479.37, N: 8180477.99, the points are 898.93 m apart.

Regarding the pH, the first point is 8.41, while point 2 is 8.53, however, the maximum permissible limits indicate that the pH should be between 6.5 and 8.5, i.e. alkaline pH, and although it is true that the average of the two points would be 8.47, at point 2 the pH exceeds this permissible limit by hundredths, this could be due to the presence of solids. It is important to know the pH of the water because according to this it will have a corrosive or scaling tendency.

As for the alkalinity, at point 1 it is 185.2 mg/L, while at point 2 it is 172.3 mg/L, on average it is 178.75 mg/L, taking into account the maximum permissible levels (30-200 mg/L), it is within the range; it should be noted that alkalinity is what determines the water's capacity to neutralize acids, this capacity is measured by the pH, as was seen in the previous point, the pH should tend to be alkaline, which is due to the presence of carbonate and bicarbonate ions.

The total solids in point 1 is 1236 mg/l, while in point 2 it is 1206 mg/l, in average it is 1225 mg/l approximately which is above the maximum permissible (1000 mg/l), these solids can come from the animal or vegetable kingdom.

The total hardness of both points averages 458.85 mg/l, below 500 mg/l which is the maximum permissible. Basically, total hardness refers to the calcium and magnesium carbonate content present in the water, where hard waters are those that are in the range of 150 to 300 mg/l, and very hard waters are those that are above 300 mg/l (Environmental Protection Agency, 1978).

Regarding color, in general terms it is <5.0 for both points, well below the maximum permissible. It should be noted that water color is generally affected by the presence of iron and manganese, not to mention organic debris such as tree leaves, wood, roots, among others.



The water quality in the study site for agricultural use is optimal against the environmental quality standards for water (ECA) developed by the Ministry of Environment (MINAM) in 2015 ,where according to the classification, the maximum permissible of category 3 have been taken into account: subcategory D1: Parameters for irrigation of Vegetables (subcategory D1, category 3); ..it was found that the current management shows a deficit of knowledge for the management and use of water by local stakeholders; there is a need for hydraulic infrastructure. Concluding with the elaboration of strategies related to strengthening the knowledge and capacities of the users and users' board; protection of water quality; financial management for hydraulic infrastructure.

***Keywords:*** *Water quality ; Management; Water resources; Management strategies*

---

## **Implementation of an Occupational Health and Safety Management System for the Company "PETRÓLEO CERO SAC" to Minimize the Occupational Risk Occasioned by the REPSOL Oil Spill, Ventanilla.**

Cuisano Merino, Solanger Leitza<sup>1</sup>, Huasasquiche Vásquez, Rita Marilia<sup>2\*</sup>, Pérez Lescano, Ricardo Erich<sup>3</sup>, Salazar Navarro, Krishna Aylin<sup>4</sup>, Vera Espinoza, José Miguel Vera<sup>5</sup>, Fiorella Vanessa Güere Salazar<sup>6</sup>

---

<sup>2</sup>: 2: rmariliah15@gmail.com, ORCID:0000-0002-9025-0673

<sup>1</sup>: *Facultad de Ingeniería y Gestión 1, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur 1, Lima, PERÚ*

<sup>2</sup>: *Facultad de Ingeniería y Arquitectura 2, Universidad Alas Peruanas 2, Ica, PERÚ*

<sup>3</sup>: *Facultad de Ingeniería y Arquitectura 3, Universidad César Vallejo 3, Lima, PERÚ*

<sup>4</sup>: *Facultad de Ingeniería y Arquitectura 4, Universidad César Vallejo 4, Lima, PERÚ*

<sup>5</sup>: *Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia 5, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco5, Cusco, PERÚ*

<sup>6</sup>: *Facultad de Ingeniería Industrial 6, Universidad Nacional Mayor de San Marcos 6, Lima, PERÚ*

### **ABSTRACT**

The objective of the research study was the implementation of the Occupational Health and Safety Management System for the prevention of occupational hazards in the company PETROLEO CERO SAC due to the oil spill caused by the company REPSOL in Lima, Ventanilla on January 15, 2022.

For the development of the research we worked with a population of 19 workers and a sample of 10 people belonging to the company's operational area, the type of research applied, quantitative and descriptive level; also, for the collection of information was used documentary analysis based on Law No. 29783, to reduce occupational hazards.

For this purpose, a first diagnosis of the current situation of the company's areas involved was carried out. 86% compliance with the baseline Diagnostic Evaluation according to the Occupational Health and Safety Management Guidelines Checklist, which is considered to be approved, so the company must maintain its safety standard and continue with the process of updating the documentation; Regarding the identification of accidents and incidents for the preparation of statistical data, the result was 43% of accidents caused by tool strikes, followed by 29% due to the use of defective Personal Protective Equipment (PPE).

In the results of the Hazard Identification and Risk Evaluation and Controls (IPERC) matrix, 6 risk factors were obtained: physical, chemical, ergonomic, psychosocial, mechanical, and locative risk, and it became evident that the hazards with the highest level of risk are in the activities of verification of the work area, inspection of materials, manual collection of oil and delivery of waste, with a high level of danger: Occupational stress, prolonged standing, particulate matter, vapors, gases and/or fumes, non-ionizing radiation, motor vehicles and Sars Cov2; with the average number of exposed employees being 10, with respect to pathologies related to the health of the company's workers, it was identified that 30% have back/spine pain, 30% respiratory diseases, likewise 30% suffer from vision and skin irritation and lacerations, finally 10% from vertigo and dizziness. It is worth mentioning that these occupational illnesses have generated a total of 21 days of absenteeism due to respiratory illnesses.

Once the Safety Management System (SGS) was designed, the budget for the implementation of the (SGS-ST) was concluded, reaching a total of s/. 35,617 soles and the operating costs a total of s/. 28,818 soles, giving a total of s/. 64,435 soles. It will allow for continuous improvement based on the adequate collection of data on risk factors in the organization.

**Keywords:** *Safety; Safety Management; Occupational Risk; Risk Assessment.*

# Dzialoshinski-Moriya Ve Kaplan-Shektman-Entinwohlman-Aharony Etkileşmelerine Sahip Üç Kubitlik Bir Heisenberg Xxz Spin Halkasında Isısal Dolaşıklık İncelenmesi

Investigation of Thermal Entanglement in A Three Qubit Heisenberg Xxz Spin Ring With Dzialoshinskii-Moriya And Kaplan-Shektman-Entinwohlman-Aharony Interactions

Cenk AKYÜZ

cenk.akyuz@adu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4721-583X

Fen-Edebiyat Fakültesi / Fizik Bölümü, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

## ÖZET

Kuantum mekaniğinin en ilgi çekici özelliklerinden biri olan kuantum dolaşıklık, bir sistemin alt sistemleri arasındaki yerel olmayan kuantumsal ilintilerdir. Klasik karşılığı olmayan bu saf kuantumsal özellik kuantum hesaplama ve kuantum enformasyon teorisindeki kuantum teleportasyon, süperyoğun kodlama ve kuantum hesaplama algoritmaları gibi pek çok işlemin gerçekleştirilmesinde temel bir kaynak olarak yer alır. Genel olarak oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan kuantum dolaşıklık çevresel etkenlere karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle en uygun seviyede dolaşıklık oluşturulması, yönetilmesi ve kullanılması bu kuantum enformasyon işlemleri açısından önem taşımaktadır. Basit bir spin modeli olan Heisenberg sistemi ise dolaşıklık oluşturulması ve kullanılması açısından iyi bir adaydır. Ayrıca bu model nükleer spin, kuantum noktalar, süperiletken ve optik örgüler gibi çok sayıdaki fiziksel sistemin benzetiminin gerçekleştirilmesinin yanında uygun bir kod yardımıyla kuantum hesaplama için de kullanılabilir. Heisenberg spin sistemlerinde spin-spin etkileşmesinden başka spin-yörünge çiftlenimini içerecek şekilde Anderson'un süper değiş-tokuş etkileşmesinin genişletilmesinden ortaya çıkan anizotropik ve antisimetrik Dzialoshinskii-Moriya(DM) etkileşmesi ile bu antisimetrik etkileşime ilave olarak anizotropik ve simetrik Kaplan-Shektman-Entinwohlman-Aharony(KSEA) etkileşmesi de bulunur. Yapılan çalışmalarda DM etkileşmesinin kuantum dolaşıklık üzerinde etkili sonuçlar sergilediği görülmüştür. Bu amaçla gerçekleştirilen bu çalışmada, DM ve KSEA etkileşmelerinin üç kubitlik bir Heisenberg XXZ spin halkasının iki kubitlik alt sistemlerinin ısısal dolaşıklığı üzerindeki etkileri incelendi. Bir dolaşıklık ölçütü olarak eşyüm hesaplandı. Hesaplamalarda incelenen sistemdeki sıcaklık, manyetik alan ve anizotropi gibi dış kontrol parametreleri aracılığıyla dayanıklı kuantum dolaşık durumlar elde edilmesi araştırıldı. Elde edilen sonuçlara göre DM ile birlikte KSEA etkileşmesinin düşük manyetik alan değerlerindeki ısısal dolaşıklığı arttırdığı görüldü. Sistemde sadece DM etkileşmesinin olduğu durumlarla karşılaştırıldığında, KSEA etkileşmesinin sisteme eklenmesi ile dolaşıklık sıcaklık karşısında daha dayanıklı olmasının sağlandığı gözlemlendi. Ayrıca farklı Jz değerleri için KSEA etkileşmesinin sistemde olmasının ısısal dolaşıklığı dikkate değer biçimde arttırmakla birlikte sistem için gözlenen bir maksimum değerden daha büyük yapmadığı görüldü.

**Anahtar Kelimeler**—Dzialoshinskii-Moriya Etkileşmesi; Eşyüm; Heisenberg XXZ Model; Kaplan-Shektman-Entinwohlman-Aharony Etkileşmesi.

## ABSTRACT

Quantum entanglement which is one of the most fascinating notions of quantum mechanics is the nonlocal correlations between the subsystems of a system. This pure quantum mechanical feature which has not a classical counterpart, takes part as a fundamental resource to realize many processes in quantum computation and quantum information theory such as teleportation, superdense coding and quantum computing algorithms. Quantum entanglement that has in general very complex structure is very sensitive to environment. Therefore the creating, manipulating and using of entanglement in optimal have crucial for point of view of realizing these quantum information processes. Heisenberg system that is a simple spin model is a good candidate to creation and usage of entanglement. Besides simulating the many physical systems such as nuclear spin, quantum dots, superconducting and optical lattices, this model is also used for quantum computing by a suitable code. Besides spin-spin interaction, in Heisenberg spin systems, there is an anisotropic and symmetric Kaplan-Shekhtman-Entinwohlman-Aharony(KSEA) interaction in addition to the anisotropic and antisymmetric Dzialoshinskii-Moriya (DM) interaction resulting from the expansion of Anderson's super-exchange interaction to include spin-orbit coupling. Studies have shown that DM interaction has effective results on quantum entanglement. Therefore, in this study, the effects of DM and KSEA interactions on the thermal entanglement of the two qubit subsystems of a three qubit Heisenberg XXZ spin ring are investigated. Concurrence is used as a measure of entanglement. In the calculations, obtaining robust entangled states through external control parameters such as temperature, magnetic field and anisotropy in the examined system is investigated. According to the obtained results, it has observed that the interactions of DM and KSEA increase the thermal entanglement at weak values of the magnetic field. Compared to the case where there is only DM interaction in the system, it has observed that the entanglement is more robust to temperature by adding the KSEA interaction to the system. It is also observed that the presence of KSEA interaction for different values of  $J_z$  significantly increases the thermal entanglement, but do not make it greater than an observed maximum value for the system.

**Keywords-** *Dzialoshinskii-Moriya Interaction; Concurrence; Heisenberg XXZ Model; Kaplan-Shekhtman-Entinwohlman-Aharony Interaction.*

# Kaynaştırma Öğrencilerine Yönelik Uyarlanmış Etkinlikler Kitabı (UYET) ile İlkokul 1. Sınıf Hayat Bilgisi Kitabının İçerik ve Sosyal Değerler Bakımından İncelenmesi

Investigation of Adapted Activities Book for Inclusion Choices (UYET) and Primary School 1st Grade Life Sciences Book in terms of Content and Social Values

Emine Merve USLU

merveuslu@comu.edu.tr , ORCID: 0000-0001-9727-4160  
Çocuk Gelişimi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

## ÖZET

Araştırmanın amacı Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilkökul dönemi kaynaştırma öğrencilerine yönelik 2020 yılında hazırlanan Özel Öğrenciler İçin Uyarlanmış Etkinlikler (UYET) I/II/III Hayat Bilgisi kitabı ile Hayat Bilgisi 1. Sınıf kitabında yer alan tema ve etkinliklerde yer alan sosyal değerler karşılaştırarak; özel gereksinimli öğrenciler için hazırlanmış uyarlanmış etkinlikler, Hayat Bilgisi kitabının (UYET I, II, III) özellikleri ve kitapta yer verilen sosyal değerler ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Kitapların benzer ve farklı yönlerini arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırma nitel araştırma tekniklerinden doküman analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Hayat Bilgisi kitabında yer alan Okulumuzda Hayat, Evimizde Hayat, Sağlıklı Hayat, Güvenli Hayat, Ülkemizde Hayat ve Doğada Hayat olmak üzere toplam altı ünite kapsamında UYET kitaplarında yer verilen temalar ve etkinlikler incelenmiştir. İncelemeler sonucunda “Okulumuzda Hayat” ünitesinin UYET II kitabı kapsamına dâhil edilmediği belirlenmiştir. UYET I kitabında beş ünite, UYET II kitabında altı ünite ve UYET III kitabında üç ünite yer almaktadır. Hayat bilgisi kitabında 53 kazanıma yer verilirken UYET kitaplarında kazanım sayısının azaltıldığı ve 19 kazanım yer aldığı tespit edilmiştir. Hayat Bilgisi 1. Sınıf kitaplarında yer alan temalar incelendiğinde sorumluluk, yardımlaşma, temizlik, nazik olma, nezaket sözcükleri kullanma, kurallara uyma, duyarlılık, gelenek göreneklere saygı, eşitlik, vatanseverlik, bayrak sevgisi, saygı, sevgi, şefkat, görgü kurallarına uyma, milli değerlere saygı duyma değerlerinin ünitelerde yer aldığı belirlenmiştir. UYET kitaplarında yer alan değerler bakımından incelendiğinde sorumluluk, yardımlaşma, planlı yaşam, saygılı davranma, güven, temizlik, duyarlılık, bayrak sevgisi, vatanseverlik ve milli değerlere saygı duyma değerlerinin ünitelerde yer aldığı tespit edilmiştir. UYET kitaplarında yer alan etkinliklerin İlkokul 1. Sınıf Hayat Bilgisi kitabında yer alan etkinliklere göre daha fazla bunun yanında tema sayısının ise daha az olduğu belirlenmiştir. UYET kitaplarındaki etkinliklerin basitleştirildiği, etkinliklerde yer verilen değerlerin azaltıldığı, kitaplarda yer alan yönergelerin kısa ve anlaşılır olarak yer aldığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**— Ders Kitabı, Hayat Bilgisi ,Kaynaştırma, Sosyal Değerler, Uyarlama

## **ABSTRACT**

The aim of the research is to compare the social values in the themes and activities in the Life Studies 1st Grade Book with the Adapted Activities for Special Students (UYET) I/II/III Life Science book prepared by the Ministry of National Education for primary school inclusion students in 2020; Adapted activities prepared for students with special needs, the features of the Life Science book (UYET I, II, III) and the social values included in the book were tried to be revealed. It is to examine the relationship between similar and different aspects of books. The research was analyzed with the document analysis method, one of the qualitative research techniques. The themes and activities included in the UYET books were examined within the scope of six units, namely Life in Our School, Life in Our Home, Healthy Life, Safe Life, Life in Our Country and Life in Nature, which are included in the Life Science book. As a result of the examinations, it was determined that the unit "Life in Our School" was not included in the scope of the UYET II book. There are five units in the UYET I book, six units in the UYET II book, and three units in the UYET III book. While 53 acquisitions were included in the life science book, it was determined that the number of acquisitions was reduced and 19 acquisitions were included in the UYET books. When the themes in the Life Science 1st Grade textbooks are examined, responsibility, cooperation, cleanliness, being kind, using the words of kindness, obeying the rules, sensitivity, respect for traditions, equality, patriotism, love of the flag, respect, love, compassion, compliance with the rules of etiquette, national It has been determined that the values of respecting the values are included in the units. When examined in terms of the values in the UYET books, it has been determined that the values of responsibility, cooperation, planned life, respectful behavior, trust, cleanliness, sensitivity, love of the flag, patriotism and respect for national values are included in the units. It has been determined that the activities in the UYET books are more than the activities in the Primary School 1st Grade Life Sciences book, and the number of themes is less. It has been determined that the activities in the UYET books have been simplified, the values included in the activities have been reduced, and the instructions in the books are short and understandable.

**Keywords-** *Textbook, Life Studies, Inclusion, Social Values, Adaptation*

## Yeşil Şehirler Planlamasında Yenilenebilir Enerji

### Renewable Energy in Green Cities Planning

Yücel Ceylan SAĞIR \*<sup>1</sup>, Deniz TÜRSEL ELİİYİ<sup>1</sup>

\*: yucel.sagir@bakircay.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7321-9770

<sup>1</sup>: İzmir Bakırçay Üniversitesi, İzmir, Türkiye

### ÖZET

Bu çalışmada şehirlerin gelişimine bağlı olarak kent ekonomisini etkileyen faktörleri ve kent kalkınmasındaki en önemli unsurlardan biri olan akıllı ve yeşil şehirler bağlamında yenilenebilir enerji konusu ele alınmaktadır.

Sürdürülebilirlik, basit tanımı ile bir şeyin varlığını sürdürebilmesi, nesnelerin ve süreçlerin değişebilmesi, buna bağlı olarak da gelişebilme özelliğinin korunabilmesini ifade etmektedir (Ceritli ve Çağlar 1997). Akıllı bina; ilk baştan coğrafi koordinatları, iklim koşulları, erişilebilirlik ve kullanım amacına göre konumlanan binadır. Yaşamaya başladığında ise, kullanıcılarını izleyerek kullanım alışkanlıklarını öğrenir. Isıtma, soğutma, güvenlik gibi parametrelere göre anlık ihtiyaçlara cevap verir, yardımcı işletmeleriyle bu anlamda haberleşebilir, doğa olaylarına karşı kısmi önlemler alır, hangi kaynağın anlık kullanımının verimli olacağına karar verir. Gürültü seviye ve kaynaklarını raporlayabilen geri dönüşü olan malzemelerin sınıflandırıldığı ve potansiyelin ölçümlenebildiği atık sistemlerine sahiptir (İskender, 2019). “Yeşil bina” kavramı, insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri minimum düzeye indiren yaklaşımlar olarak tanımlanmaktadır. Yeşil mimari uygulamaları yapan mimar veya tasarımcı, çevre dostu yapı malzemeleri ve yapım uygulamaları seçerek havayı, suyu ve toprağı enerji verimliliğini gözeterek korumaya çalışır (Wong, 2016). Yeşil yapılar, yapının arazi tercihlerinden başlayarak, kendine yetebilirliği olan, verimliliği önceleyen, yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendiren, iklimsel verilere, fosil enerji kaynaklarına ve çevreye duyarlı sürdürülebilir yapılar olarak tanımlanmaktadır (Sur, 2012).

Yenilenebilir enerji kaynakları günümüzün en önemli ekonomik unsurlarından birisi haline gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçok çeşidi olup ülkelerin kalkınmasında önemli rol oynamaktadır. Binalarda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ile enerji ihtiyacı azaltılabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yerinde (bina arazisinde) üretim yapılması ve üretilen enerjinin binada kullanılması, yapının enerji (elektrik, doğal gaz, bölgesel ısıtma gibi) şebekelerine bağımlılığını azaltmaya veya tamamen ortadan kaldırmaya yardımcı olabilmektedir. Bu çalışmada, şehirlerin gelişmişlik düzeyinin ülkelere ve dünya üzerindeki etkisini ele alırken nüfus artışı ile enerji arasındaki ilişkinin MATLAB programında analizi yapılırken, yenilenebilir enerjinin payından da söz edilecektir. Analizde elde edilen bulgulara göre iki değişken arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu sonucu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—Yenilenebilir enerji; Yeşil bina; Akıllı bina; Sürdürülebilirlik; Ekonomi; Kentleşme



## **ABSTRACT**

In this study, the factors affecting the urban economy depending on the development of cities and the issue of renewable energy in the context of smart and green cities, which is one of the most important factors in urban development, are discussed.

Sustainability, with its simple definition, means that something can continue to exist, that objects and processes can change, and that its ability to develop accordingly is preserved (Ceritli and Çağlar 1997). Smart building; It is a building that is positioned from the beginning according to its geographical coordinates, climatic conditions, accessibility and intended use. When it starts to live, it learns the usage habits by watching its users. It responds to instant needs according to parameters such as heating, cooling, security, can communicate with its auxiliary businesses in this sense, takes partial measures against natural events, and decides which resource will be efficient to use instantly. It has waste systems that can report noise levels and sources, classify recyclable materials and measure the potential (Iskender, 2019). The concept of “green building” is defined as approaches that minimize the negative effects on human health and the environment. The architect or designer who practices green architecture tries to protect the air, water and soil by considering energy efficiency by choosing environmentally friendly building materials and construction practices (Wong, 2016). Green buildings are defined as sustainable structures that are self-sufficient, prioritize efficiency, evaluate within the framework of life cycle, and are sensitive to climatic data, fossil energy resources and the environment, starting with the land preferences of the building (Sur, 2012).

Renewable energy sources have become one of the most important economic elements of today. There are many types of renewable energy sources and they play an important role in the development of countries. Energy needs can be reduced by using renewable energy sources in buildings. On-site production from renewable energy sources (on the building site) and using the produced energy in the building can help reduce or completely eliminate the dependence of the building on energy networks (such as electricity, natural gas, district heating). While analyzing the relationship between population growth and energy in the MATLAB program, the share of renewable energy will also be mentioned. According to the findings obtained in the analysis, it is seen that there is a positive relationship between the two variables.

**Keywords-** *Renewable energy; Green building; Smart building; Sustainability; Economy; Urbanization*

# Gıda Güvenliğini Sağlamak İçin Kullanılan Isıl Olmayan Teknolojiler

## Food Safety Through Non-Thermal Technologies

Nilay KORKMAZ<sup>\*,1</sup>, Zeynep KILCI<sup>1</sup>

\*:nkorkmaz@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6436-6699

<sup>1</sup>: Susurluk Meslek Yüksekokulu, Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Susurluk, TURKEY

### ÖZET

Dünya nüfusunun hızlı artışı, köyden şehire göç ve şehirleşen köyler ile birlikte beslenme gün geçtikçe daha da önem kazanan bir konu haline almıştır. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 1948'de ilan edilen İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'nde "gıdaya ulaşım hakkının insanın en temel hakkı olduğu" şeklinde başlayan ve gıda güvencesine vurgu yapan ifade, FAO'nun 2001 yılı raporunda gıda güvencesi; "bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleri" olarak evrilmiş ve günümüzde kullanılan tanım ortaya çıkmıştır.

Gıda güvenliği üretimden tüketicinin sofrasına ulaşana dek gıdalardaki olası fiziksel, kimyasal, biyolojik, mikrobiyolojik ve her türlü zararların öngörülmesini ve uzaklaştırılmasını temel alan tedbirlerin tamamını ifade eden kısa bir tanımdır. Kontamine gıdaların tüketilmesinden kaynaklanan tüm insan trajedileri ve ekonomik felaketler, kasıtlı veya kasıtsız gıda kalite ve güvenliğinin korunmasına yönelik başarısız uygulamaların sonucunda meydana gelmiştir. Gıda güvenliğini sağlamak ve gıda kaynaklı gereksiz hastalıkları önlemek için patojenik ajanların hızlı ve doğru tespiti esastır. Taze, sağlıklı, kullanışlı ve güvenli gıdalara olan talep, gıda alanında ısıl olmayan teknolojilerin gelişmesini sağlamıştır.

Bu kapsamda bu derleme çalışmasında yüksek hidrostatik basınçlar, darbeleri elektrik alanları, ultrason, ultraviyole ışık, darbeleri ışık ve soğuk plazma konularına ilişkin temel bir bilgilendirme yapılmış ve bu teknolojik uygulamalar yardımıyla gerçekleştirilen bazı akademik araştırmalara yer verilmiştir.

*Anahtar Kelimeler; gıda güvenliği; ısıl olmayan teknolojiler; güncel uygulamalar*

### ABSTRACT

With the increasing growth of the global population, migration from village to city, and the urbanization of villages, nutrition has become a growing concern. The expression that began as "the right to access to food is the most fundamental right of man" and emphasizing food security would be the food security in the 2001 FAO report; the definition used today has evolved as "all people's physical and economic access to sufficient, healthy, safe, and nutritious food to meet their nutritional needs and food priorities, which represent" in the Universal Declaration of Human Rights proclaimed by the United Nations General Assembly in 1948.

Food safety is a concise description that encompasses all methods aimed at preventing and eliminating potential physical, chemical, biological, microbiological, and other types of harm in food from the point of production to the consumer's table. Whether intentionally or unintentionally, all human tragedies and economic disasters stemming from the eating of tainted food have been caused by ineffective measures to maintain food quality and safety. Rapid and accurate detection of pathogenic agents is essential to ensure food safety and prevent unnecessary foodborne illness. Non-thermal technology in the food industry have developed in response to the desire for fresh, healthful, useful, and safe foods.

In this context, the basic information on high hydrostatic pressures, pulsed electric fields, ultrasound, ultraviolet light, pulsed light, and cold plasma was provided in this review study, as well as some academic research conducted with the use of these technical applications.

***Keywords:*** *food safety; non-thermal technologies; current applications*

# Kamusal Alanlarda Sosyal Sürdürülebilirlik

## Social Sustainability in Public Spaces

Buse AÇIK ETİKE <sup>\*,1</sup>, Ebru ERDÖNMEZ DİNÇER<sup>1</sup>

\*: buseacik@atu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4577-5219

<sup>1</sup>: Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana, Türkiye

<sup>2</sup>: Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Türkiye

### ÖZET

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları ile tanımlanmaktadır. İklim değişikliği, çevresel bozulmalar ve kaynak tüketim hızı çevresel boyutun; politik süreçler ve ülkelerin kalkınma politikaları ekonomik boyutun ön plana çıkmasını sağlamıştır. Sürdürülebilirliğin sosyal boyutu ise ancak 1987 yılında yayınlanan Brundtland Raporu ile tanınmış, 1990'lardan itibaren literatür tanımlamaları bilimsel çalışmalarda yerini almaya başlamıştır. Bu nedenle sosyal boyutun sürdürülebilir kalkınmaya olan etkisi diğer ikisine kıyasla daha güncel bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Günümüzde ise sosyal boyutun diğer boyutlar içindeki önemi ve ilişkisi 3E (Environment, Equity, Economics), Venn Diyagramı, Küresel Sürdürülebilirlik Diyagramı gibi modeller aracılığı ile tanımlanmaktadır.

Sosyal sürdürülebilirliğin birey üzerindeki yansımaları günlük deneyimlerin önemli bir parçası olan kamusal alanlarda temsil şansı bulmaktadır. Bunun başlıca nedeni, kamusal alan fiziksel bir kent parçası olmasının ötesinde sosyal ve kültürel karşılaşma ve buluşma noktası olmasıdır. Ancak kültürel ve sosyal etkileşimlerin ağırlıklı olduğu bu temsiliyetler, anlamı gereği yer-temelli ölçümlere izin vermekte, bilimsel sürekliliği bozarak araştırmacının sadece yerel parametreleri tanımlamakla sınırlandığı kısıtlı çalışmalara neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, kamusal alanlarda sosyal sürdürülebilirliğin ölçülmesine yönelik kapsayıcı bir ölçüm metodunun temelini oluşturmaktır. Çalışma, günümüzde farklı kültürlerin bir arada bulunduğu Adana kentinde 5 farklı noktada gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında geniş bir literatürden elde edilen ve indirgenen parametreler seti oluşturulmuştur. Parametreler, anket yöntemiyle faktörlere dönüştürülerek bir sosyal sürdürülebilirlik ölçeği ortaya çıkartılmıştır.

Bu çalışmanın, kentte yapılması planlanan iyileştirmeler ve dönüşümlerin altında yatan tasarım prensiplerine sosyal açıdan ışık tutması ve toplumun değerlerine göz önüne alınarak yerine göre tasarım yapma imkanı sağlaması planlanmıştır. Bunun yanında gelecek çalışmalar için kültürler arası ölçekte metodun uygulanabilirliği tartışılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler**—*Sosyal Sürdürülebilirlik; Kamusal Alan; SPSS; Anket Tasarımı; Sürdürülebilirlik*

### ABSTRACT

The concept of sustainable development is defined with its environmental, social, and economic dimensions. While climate change, environmental degradation, and resource consumption process have made the environmental dimension more important, political

processes and the development policies of the countries have brought the economic dimension to the fore. The social dimension of sustainability, on the other hand, started to be recognized only with the Brundtland Report published in 1987, and literature definitions began to be made since the 1990s. For this reason, the effect of the social dimension on sustainable development has started to be examined at a late period compared to the other two dimensions. Today, the relationship of the social dimension with all dimensions and its importance in other dimensions are defined through models such as 3E (Environment, Equity, Economics), Venn Diagram, and Global Sustainability Diagram.

The reflections of social sustainability on the individual find a chance to be represented in public spaces, which are an important part of daily experiences. The main reason for this is that the public space is a social and cultural encounter and meeting point beyond being a physical part of the city. However, these representations, which are dominated by cultural and social interactions, allow ground-based measurements by definition, disrupting scientific continuity and causing limited studies in which the researcher is confined to defining only local parameters. This study aims to develop an inclusive measurement method for measuring social sustainability in public spaces. The study was carried out at 5 different locations in the city of Adana (Turkey), an intersection point of different cultures. Within the scope of the study, a data set was created with the reduced parameters obtained from an extensive literature review. The survey method created a social sustainability scale by transforming the parameters into factors.

This study is planned to shed a social light on the design principles underlying the improvements and transformations planned to be made in the city and provide the opportunity to design by the society's values. Moreover, the applicability of the method on a cross-cultural scale is discussed for future studies.

**Keywords**—*Social Sustainability; Public Space; SPSS; Questionnaire Design; Sustainability*

---

# A State-Space Approach to Dynamic Analysis of Porous FG Beams Under Different Boundary

TLIDJI YUCEF<sup>\*,1,2</sup>, Draiche Kada<sup>1</sup>, iBrahim KLOUCHE DJEDID<sup>1,2</sup>

---

\*: youcef.tlidji@univ-tiaret.dz, ORCID: 0000-0003-2514-4740

<sup>1</sup>: Civil Engineering Department, University of Ibn Khaldoun, Tiaret, Algeria

<sup>2</sup>: Materials and Structures Laboratory, University of Ibn Khaldoun, Tiaret, Algeria.

## ABSTRACT

This paper investigates dynamic behavior of porous functionally graded beams under various boundary conditions using State-space approach. The material parameters of FG beams change continuously along the thickness direction according to the power-law function (PFGM) or sigmoid function (SFGM). The porous FG beams are assumed to have even and uneven distributions of porosities over the beam cross-section. The classical beam theory, first-order and higher-order shear deformation theories are employed to consider beams of various boundary conditions. Hamilton's principle are employed for derivation of the equations of motion. Fundamental frequencies are calculated numerically for different boundary conditions, gradient index, volume fraction of porosity, distribution shape of porosity, and span-to-depth ratios. The results show that the variation of the distribution shape of porosity has an effect on the fundamental frequencies.

According of the present study, the following conclusion can be drawn:

- The results obtained for the fundamental frequencies by the present approach agree well with the reference solutions considered.
- More metal content in the FG beam causes lower fundamental frequencies, on the other hand more porosity content in the FG beam causes greater fundamental frequencies.

The variation of the distribution shape of porosity in the FG beam has an important effect on the fundamental frequencies

**Keywords**— *Dynamic analysis; FG beams; State-space approach; porosity*

# Norbergit Yapılı Vanadyum Borat ( $V_3BO_6$ ) Kristalinin Fiziksel Özelliklerinin Ab-Initio Yöntemiyle İncelenmesi

Investigation of Physical Properties of Vanadium Borate ( $V_3BO_6$ ) Crystal with Norbergite Structure by Ab-Initio Method

Sabit KORCAK

skorcak@artvin.edu.tr, ORCID 0000-0003-1140-6391

Department of Basic Sciences, Faculty of Engineering, Artvin Coruh University, Artvin, Turkey

## ÖZET

Yeni sterilize edilmiş vanadyum borat ( $V_3BO_6$ ) bileşiği, Pnma (62) uzay grubu ortorombik yapısında kristaldir.  $V_3BO_6$ 'nın lityum iyon pilleri için yeni bir anot malzemesi olabileceği ileri sürülmektedir.

Birim hücre parametrelerinin tamamen kısıtlanmış geometri optimizasyonu ve sıfır dış basınç gerilmeler için atomik konumları yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) içindeki sözdepotansiyel düzlem dalgasına dayanan CASTEP (Cambridge Sıralı Toplam Enerji Paketi) kod sürümü 21.1.1'in akademik yayını ile gerçekleştirildi. Değişim korelasyonunu modellemek için Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) fonksiyonu ile geliştirilmiş gradyant yaklaşımı (GGA) kullanılmıştır. Kesme enerjisi ve Monkhorst-Pack [MP] k-noktaları örnekleme, sırasıyla ince hassasiyet doğruluğu için kod tarafından 408 eV ve  $6 \times 6 \times 13$  ( $0.02 \text{ \AA}^{-1}$  k-noktası ayrımı için) olarak ayarlandı. Hesaplanan örgü sabitleri ve hücre parametresi ( $a=9.9025$ ,  $b=8.4751$ ,  $c=4.5354$ ) mevcut deneysel sonuçlarla ( $a=10.0202$ ,  $b=8.5589$ ,  $c=4.4525$ ) iyi bir uyum içerisindedir. 2. Dereceden elastik sabitlerini ( $C_{ij}$ ) elde etmek için ilk prensip hesaplamalarına dayanan enerji- gerinim yöntemleri uygulandı. Ortorombik sistem için hesaplanan dokuz bağımsız  $C_{ij}$  değerleri mekanik dayanıklılığı açıklamaktadır. Ayrıca ortorombik  $V_3BO_6$  bileşiğinin anizotropi özellikleri ile birlikte ilgili mekanik modüller araştırılmış ve tartışılmıştır. Hesaplanan Vicker Sertliği (10.95 GPa) ve B/G oranı ( $\sim 1.93$ ) değerleri, bileşiğin sert ve sünek karakterde olduğunu göstermektedir. Ayrıca Possion oranı, Debye sıcaklığı, boyuna ve enine ses hızları ve bunların ortalamaları türetilmiş ve ilgili mekanik özellikler tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler-**  $V_3BO_6$ , Enerji-Gerinim, Mekanik Dayanıklılık, Elastik Anizotropi

**Teşekkür-** Bu araştırmada yer alan kısmi nümerik hesaplamalar TÜBİTAK ULAKBİM, Yüksek Başarım ve Grid Hesaplama Merkezi'nde (TRUBA kaynaklarında) gerçekleştirilmiştir.

## ABSTRACT

A newly sanitized vanadium borate ( $V_3BO_6$ ) compound is crystalline in Pnma (62) Space group orthorhombic structure. It is suggested that  $V_3BO_6$  can be a new anode material for lithium ion batteries.

Fully unconstrained geometry optimization of unit cell parameters and atomic positions for zero external pressure and stresses were performed with academic release of CASTEP

(Cambridge Sequential Total Energy Package) Code version 21.1.1 based on the pseudopotential plane-wave within density functional theory (DFT). The generalized gradient approximation (GGA) with the Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) functional was utilized to model the exchange-correlation. The cutoff energy and Monkhorst-Pack [MP] k-points sampling were set at 408 eV and 6 x 6 x 13 (for 0.02 1/Å k-point separation) by the code for fine precision accuracy, respectively. The calculated lattice constants and cell parameter ( $a = 9.9025$ ,  $b = 8.4751$ ,  $c = 4.5354$ ) are well agreement with existing experimental results ( $a = 10.0202$ ,  $b = 8.5589$ ,  $c = 4.4525$ ). The energy-strain methods based on first principles calculation was performed to obtain the 2<sup>nd</sup> order elastic constants ( $C_{ij}$ ). The calculated nine independent  $C_{ij}$  values for orthorhombic system reveals the mechanical stability. Also the related mechanical moduli together with anisotropy properties of the orthorhombic  $V_3BO_6$  compound were investigated and discussed. The calculated Vicker Hardness (10.95 GPa) and B/G ratio (~1.93) values evince that the titled compound is hard and ductile character. Also, Possion's ratio, Debye temperature, longitudinal and transverse sound velocities and mean of them have been derived and relevant mechanical properties are discussed.

**Keywords-**  $V_3BO_6$ , Strain-Energy, Mechanical Stability, Elastic Anisotropy

**Acknowledgement-**The numerical calculations reported in this paper were partially performed at TUBITAK ULAKBIM, High Performance and Grid Computing Center (TRUBA resources).



# HSP90 İnhibitörlerinin Koronavirüs Proteaz Bloke Etme Ajanları Olarak *In-Silico* Analizi

## *In-Silico* Analysis of HSP90 Inhibitors as Coronavirus Protease Blocking Agents

Aykut ÖZGÜR

aykut.ozgur@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4457-1249

Artova Vocational School, Department of Veterinary Medicine, Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey

### ÖZET

COVID-19 (2019 yeni koronavirüs veya 2019-nCoV olarak da bilinen koronavirüs hastalığı 2019) küresel bir halk sağlığı sorunudur ve akut solunum yolu bozukluğu olarak tanımlanır. Koronavirüsler, Orta Doğu solunum sendromu (MERS) ve şiddetli akut solunum sendromu (SARS) gibi çeşitli hastalıklara neden olan virüslerin önemli bir grubudur. 2019 yılında yeni bir koronavirüs tespit edildi ve Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıktı ve dünyaya yayıldı. COVID-19, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından bir pandemi olarak kabul edildi ve çoğu insan 2019-nCoV ile enfekte oldu. Ocak 2022 sonu itibariyle dünyada yaklaşık 400 milyon vaka ve 6 milyon ölüm bildirilmiştir. Şu anda, COVID-19 enfeksiyonunu tedavi etmek için etkili ve hedefe yönelik bir terapötik ajan yoktur. Bugüne kadar anti-HIV, anti-grip ve anti-sıtma ajanları COVID-19 hastalarında denendi ancak bu stratejilerde istenilen tıbbi başarılar elde edilemedi.

Koronavirüs 3-kimotripsin benzeri proteaz (3CL-proteaz, aynı zamanda ana proteinaz olarak da bilinir) 33 kDa moleküler ağırlığa sahiptir ve protein dizisi tüm koronavirüs türlerinde yüksek benzerliğe hizmet eder. Koronavirüs genomu, moleküler ağırlıkları sırasıyla 450 ve 750 kDa olan iki büyük kopya poliproteini ppla ve pplb'yi kodlar. Viral replikasyondan sorumlu 16 protein üretmek için bu poliproteinler 3CL-proteaza bölünür. Bu nedenle, 3CL-proteaz, potansiyel anti-koronavirüs inhibitörleri tasarlamak için kritik bir biyolojik hedef olmuştur.

Isı şok proteini 90 (HSP90), şaperon protein ailesinin önemli bir üyesidir ve hastalıkların hemen hemen tüm patogeneğinde hayati rol oynar. Özellikle kanser hücrelerinde HSP90 ekspresyonu aşırı derecede artar ve HSP90, tümörjenezde onkogenik proteinlerin uygun katlanması, stabilizasyonu ve korunmasında hayati rol oynar. Bu nedenle, birçok HSP90 inhibitörü tasarlanmış ve bunların antikanser potansiyelleri klinik kanser denemelerinde değerlendirilmektedir. Çok sayıda klinik öncesi çalışma, HSP90 inhibitörlerinin sadece tümör oluşumunu inhibe etme potansiyeli göstermediğini, aynı zamanda enfeksiyon hastalıklarında anti-viral aktivitelere de hizmet ettiğini güçlü bir şekilde bildirmiştir.

Bu çalışmada, klinik olarak değerlendirilen HSP90 inhibitörlerinin (AUY-922, BIIB021, Debio-0932, MPC-3100, PU-H71, SNX-5422, STA-9090) anti-koronavirüs aktiviteleri moleküler docking çalışmaları ile değerlendirildi. Bu inhibitörler, 3CL-proteaz ile etkileşime girdi ve elde edilen teorik parametreler, COVID-19 enfeksiyonunun hedefe yönelik tedavisinin altında yatan moleküler mekanizmaları anlamak için değerlendirildi.

**Anahtar Kelimeler-** Koronavirüs, COVID-19, HSP90, İlaç dizaynı

## **ABSTRACT**

COVID-19 (coronavirus disease 2019, also known as 2019 novel coronavirus or 2019-nCoV) is global public health problem and it is identified as an acute respiratory disorder. Coronaviruses are important group of the viruses that cause various diseases such as Middle East respiratory syndrome (MERS) and severe acute respiratory syndrome (SARS). In 2019, a new coronavirus was identified and it surfaced in Wuhan, China and spread around the world. COVID-19 was considered as a pandemic by the World Health Organization (WHO) and most people infected with the 2019-nCoV. As of the end of January 2022, approximately 400 million cases and 6 million deaths have been reported in the world. Currently, there is no effective and targeted therapeutic agent to treat COVID-19 infection. To date, anti-HIV, anti-influenza and anti-malaria agents have been tested in patients with COVID-19 but the desired medical successes have not been achieved in these strategies.

The coronavirus 3-chymotrypsin-like protease (3CL-protease, also known as main proteinase) has 33 kDa molecular weights and its protein sequence serves high similarity in all coronavirus species. Coronavirus genome encodes two large replicase polyproteins ppla and pplb, with molecular weights of 450 and 750 kDa respectively. To produce 16 proteins responsible for viral replication, these polyproteins are cleaved to 3CL-protease. Therefore, 3CL-protease has been a critical biological target to design potential anti-coronavirus inhibitors.

Heat shock protein 90 (HSP90) is an important member of the chaperone protein family and it plays vital roles in almost all pathogenesis of diseases. Especially, HSP90 expression is extremely increased in cancer cells and HSP90 plays vital roles in proper folding, stabilization and maintenance of oncogenic proteins in tumourigenesis. Therefore, many HSP90 inhibitors have been designed and their anticancer potentials are being evaluated in clinical cancer trials. Numerous pre-clinical studies strongly reported that HSP90 inhibitors, not only display the potential to inhibit tumourigenesis but also serve anti-viral activities in infection diseases.

In this study, anti-coronavirus activities of clinically evaluated HSP90 inhibitors (AUY-922, BIIB021, Debio-0932, MPC-3100, PU-H71, SNX-5422, STA-9090) were evaluated with molecular docking studies. These inhibitors were interacted with 3CL-protease and obtained theoretical parameters were evaluated to understand underlying molecular mechanisms of targeted therapy of the COVID-19 infection.

**Keywords-** *Coronavirus, COVID-19, HSP90, Drug design*

# Sosyal Hizmet Öğrencilerinin Başetme Stratejilerine Yönelik Farkındalıklarının Arttırılması: Sanat Terapi Çalışması

## Raising The Awareness Of Social Work Students On Coping Strategies: Art Therapy Study

Ayşe Nur ESENDAĞ\*<sup>1</sup>, Hesna KESEN<sup>1</sup>

\*aysenur.esendag@avrasya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1033-1818

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Fakültesi /Sosyal Hizmet Bölümü, Avrasya Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.

### ÖZET

Geleneksel psikoterapi yöntemlerinden net bir şekilde ayrılan sanat terapi, 21. Yüzyılın düşünsel inşasını sağlayan temel fikir ve yaklaşımlardan etkilenmiştir. Bu noktada postmodernizmin altyapısından faydalanmış ve postmodern düşünceye paralel olarak gelişmiştir. Her alanda bireyselliği ön plana çıkaran postmodernizm, sanat terapinin de kişisel olana vurgu yapmasını gerektirmiştir. Terapist ve danışan çalışırken “kişisel” vurgusu terapist tarafından desteklenmeli ve müracaatçının fikirlerine ve yorumlarına karşı yargılayıcı bir tutum sergilenmemelidir. “Doğru” ve “yanlış” arasındaki ayrımın danışan tarafından yapılması beklenmeli, terapist yalnızca işbirlikçi olarak danışanın kendisine dair olan farkındalıklarının desteklenmesi noktasında aktif bir müdahalede bulunmalıdır. Sanat terapinin sahip olduğu inanç; bireylerin herhangi bir nedenle bilinçdışına ittikleri bazı yaşantılarının ve baskı altına aldıkları bazı duygularının sanat malzemeleri aracılığıyla bilinç düzeyinde önce farkına varılıp sonra dışa vurulabileceğidir. Farkına varılan yaşantılar üzerine çalışma imkanı sağlayan bu yöntem çocuklardan yaşlılara kadar bir çok grup üzerinde rahatlıkla kullanılabilir.

Travmatik vakalarda üzerine çalışılan olay hassas bir yapıdadır ve özel bir dikkati gerektirmektedir. Herhangi bir sanatsal yöntemle travmatik durum üzerine çalışmak müracaatçıyı olayın olumsuz etkilerini tekrar yaşamaktan korurken, ifade ediliş yöntemi açısından da rahatlatılmaktadır. Özellikle çeşitli grup ve topluluklarla çalışan sosyal hizmet uzmanlarının bu yöntemi kullanmaları yaptıkları müdahalenin hasar verici taraflarını azaltırken destekleyici ve geliştirici yönlerini arttıracaktır. Desteklenen bu sistemlerden biri de bireylerin başetme stratejileridir. Öyle ki çoğu zaman bireyler kendi başetme stratejilerinin farkında olamamakta ve bu nedenle olaylar karşısında ne kadar aktif bir davranış sergilediklerini bilememektedirler. Çoğu durumda olayın büyüklüğünden ziyade olay karşısında verilen tepki durumunun ağırlığını arttırmaktadır. Kullanılan başetme stratejisinin işlevsel olması olumsuz yaşam durumlarının kişilerin üzerindeki etkisinin hafiflemesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, dünyada gitgide daha fazla başvurulan yaklaşımlardan biri olan sanat terapi yöntemi kullanılarak bireylerin başetme stratejisi üzerinde olumlu bir farkındalık sağlanmasıdır. Bu amaçla sanat terapinin temel bileşenlerinden biri olan sinema terapiye başvurulmuştur. Grup terapisi şeklinde tasarlanan çalışmada sinema terapi yardımıyla terapötik gündem oluşturularak müracaatçı adına, başetme stratejileri odağında çeşitli kazanımların elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma boyunca elde edilen veriler nitel araştırma

yöntemlerinden içerik analizi ile yorumlanmıştır. Bu kapsamda “baskın duygu, başetme stratejisi ve bağlantı kurma yöntemi” olarak 3 ana tema üzerinden katılımcıların verileri yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların farkında olmadıkları başetme stratejileri hakkında bilinçlendikleri ortaya çıkarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Sanat Terapi, Başetme, Dışavurum, Farkındalık*

## **ABSTRACT**

Art therapy, which is clearly separated from traditional psychotherapy methods, has been influenced by the basic ideas and approaches that provide the intellectual construction of the 21st century. At this point, it benefited from the infrastructure of postmodernism and developed in parallel with postmodern thought. Postmodernism, which emphasizes individuality in every field, required art therapy to emphasize the personal. While the therapist and client are working, the emphasis on “personality” should be supported by the therapist and a judgmental attitude should not be displayed towards the ideas and comments of the client. It should be expected that the distinction between "right" and "wrong" will be made by the client, and the therapist should only actively intervene to support the client's self-awareness as a collaborator. The belief that art therapy has; Some of the experiences that individuals push into the unconscious for any reason and some of their feelings that they suppress can be realized at the conscious level first and then expressed through art materials. This method, which provides the opportunity to work on realized experiences, can be easily used on many groups from children to the elderly.

The event studied in traumatic cases is of a sensitive nature and requires special attention. Working on the traumatic situation with any artistic method can protect the client from re-experiencing the negative effects of the event, while also relaxing in terms of the method of expression. The use of this method, especially by social workers working with various groups and communities, will reduce the damaging aspects of their intervention and increase their supportive and improving aspects. One of these supported systems is the coping strategies of individuals. So much so that most of the time individuals are not aware of their own coping strategies and therefore they do not know how active they are in the face of events. In most cases, the response to the event rather than the magnitude of the event increases the severity of the situation. The fact that the coping strategy used is functional will help alleviate the impact of negative life situations on people.

The aim of this study is to provide a positive awareness on the coping strategy of individuals by using the art therapy method, which is one of the approaches used more and more in the world. For this purpose, cinema therapy, which is one of the basic components of art therapy, was applied. In the study, which was designed as group therapy, it was aimed to achieve various gains in the focus of coping strategies on behalf of the client by creating a therapeutic agenda with the help of cinema therapy. The data obtained throughout the study were interpreted with content analysis, one of my qualitative research methods. In this context, the data of the participants were interpreted on 3 main themes as "dominant emotion, coping strategy and connection method". As a result of the research, it was revealed that the participants became conscious about coping strategies that they were not aware of.

**Keywords:** *Art Therapy, Coping, Expression, Awareness*

# Teknolojik Belirsizlik ile İnovasyon İlişkisi, Otomotiv Sektörü İncelemesi

The Relationship Between Technological Uncertainty and Innovation,  
Automotive Industry Review

Nevzat ÜNALAN

nevezat.unalan@ufuk.edu.tr, ORCID: 000.0002-7489-2852  
Vocational School/Computer Technologies/UFUK University, Ankara, Turkey

## ÖZET

Araştırmanın amacı insan sağlığı ve çevreyi korumak maksadıyla gerçekleştirilen yasal düzenlemelerin, yakıt ve motor gibi iki farklı teknoloji topluluğunun can damarını oluşturduğu otomotiv sektöründe yarattığı kilitlenme ve durgunluğa odaklanmak, oluşan bu belirsizliğin ortadan kaldırılmasına yönelik üretilen optimal çözümlerin ortaya çıkardığı radikal inovasyonları incelemektir. Çalışmanın çerçevesini, aralarında açık bir ilişki bulunmayan farklı endüstriler arasındaki ara yüz, hükümet gibi düzenleyici kurum kuruluşların rolü ve gizli teknolojik belirsizlikler oluşturmaktadır.

Araştırmada kalitatif yöntem kullanılmıştır. Aralarında hiyerarşik bir ilişkisi bulunmayan iki farklı disiplinden gelen yakıt ve motor endüstrilerinin birbirlerine olan bağımlılığı ele alınarak, Rosenkopf ve Trushman'ın teknolojik belirsizlik kavramı, yasal düzenlemelerden kaynaklı kilitlenme ve her iki teknolojinin tarihçeleri incelenmiştir.

Makalenin bulguları, motor ve yakıt gibi aralarında net bir ilişki olmayan iki farklı teknolojinin birleşiminden oluşan karşılıklı bağımlılığın büyük karmaşıklıklara ve gizli belirsizliklere neden olduğunu, bahse konu bağımlılığın hem farklı teknolojiler gibi iç etkiler hem de çevre, emisyon ve sağlık konularındaki hükümet müdahaleleri gibi dış etkiler sonucunda daha da artmakta olduğunu, bunun da radikal inovasyonlara yol açtığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, farklı özelliklere sahip teknolojilerin oluşturduğu teknolojik ortamlar her zaman yasal düzenlemeler gibi dış etkilere karşı hassastırlar ve otomotiv sektörü gibi bazı alanlarda yürütülen çalışmalar yasal düzenlemeler sonucu zaman zaman durma noktasına gelebilirler. Yakıt motor gibi iki teknolojik bağımlılığın neden olduğu teknolojik belirsizlikler, kilitlenme veya durgunluklar ve bunların ortadan kaldırılmasına yönelik ortaya çıkan optimal çözümler, havacılığın gelişmesine yön veren vuruş önleyici kurşun, çok yönlü gelişmiş ateşleme elektroniği ve elektrikli otomobiller gibi farklı radikal inovasyonların da tetikleyicisi olurlar.

*Anahtar Kelimeler*—Belirsizlik, İnovasyon; Kilitlenme; Yasal Düzenleme

## ABSTRACT

The aim of the research is to focus on the deadlock and stagnation created by the legal regulations made to protect human health and the environment in the automotive industry, where two different technology communities such as fuel and engine form, and to examine the

radical innovations created by the optimal solutions produced to eliminate this uncertainty. The framework of the study consists of the interface between different industries that are not clearly related, the role of regulatory agencies such as the government, and hidden technological uncertainties.

Qualitative method was used in the research. By considering the interdependence of the fuel and engine industries from two different disciplines that do not have a hierarchical relationship between them, Rosenkopf and Trushman's concept of technological uncertainty, legal lock-in and the history of both technologies are examined.

The findings of the article show that the interdependence of two different technologies, such as engine and fuel, which are not clearly related, causes great complexities and hidden uncertainties, and that this commitment is the result of both internal effects such as different technologies and external effects such as government interventions in environment, emissions and health issues. reveals that it is increasing even more, which leads to radical innovations.

As a result, the technological environments created by technologies with different characteristics are always sensitive to external influences such as legal regulations, and the work carried out in some areas such as the automotive sector may come to a standstill from time to time as a result of legal regulations. Technological uncertainties, deadlocks or stagnations caused by two technological dependencies such as fuel engines, and the optimal solutions to eliminate them, also trigger different radical innovations such as anti-knock lead, versatile advanced ignition electronics and electric cars that shape the development of aviation.

***Keywords-*** *Uncertainty; Inovation, Deadlock; Legal Regulations*

# Ortaokul Matematik Ders Kitaplarını Eğlenceli Hale Getirme Çabaları

Efforts to Make Middle School Mathematics Textbooks Fun

Habip TAŞ

lineer.23@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1600-8686  
Doktora mezunu, Öğretmen - Milli Eğitim Bakanlığı, Elazığ, Türkiye

## ÖZET

Etkili bir eğitim öğretim süreci için önemli boyutlardan bir tanesi şüphesiz ders kitaplarıdır. Bu nedenle ders kitaplarının hazırlanması titizlikle yürütülmesi gereken bir aşamadır. Bu aşamada ders kitapları hazırlanırken birçok bileşene dikkat edilmelidir. Bu bileşenlerden biri de ders kitaplarının biraz daha eğlenceli ve sevimli hale getirilmesidir. Özellikle matematik ders kitabı hazırlanırken bu bileşen daha önemli hale gelmektedir. Çünkü öğrencilere yönelik yapılan birçok bilimsel çalışmada matematik dersinin az sevilen bir ders olarak algılandığı bilinmektedir. Bu algının kısmen kırılabilmesi için ders kitaplarına eğlenceli olabilecek çeşitli bölümler ilave edilebilir. Halen okutulmakta okulan yedinci ve sekizinci sınıf ders kitapları bu açıdan incelenebilir. Bu çalışmada yedinci ve sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında öğrencileri eğlendirebilecek bölümler incelenmiştir. Bu nedenle çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında doküman olarak Milli Eğitim Bakanlığı'na ait okullarda yedinci ve sekizinci sınıfta okutulan matematik ders kitapları incelenmiştir. Yapılan incelemede yedinci sınıf ders kitaplarında 'biraz da eğlenelim' adıyla bazı bölümlerin olduğu görülmüştür. Bu bölümler kitaptaki her ünitenin sonuna yerleştirilmiştir. Bu nedenle kitapta 'biraz da eğlenelim' şeklindeki bölümlerin altı adet olduğu görülmüştür. Her bölüm hangi üniteden sonra gelmiş ise doğrudan o ünitenin içeriğiyle ilişkilendirilmiştir. Bu bölümlerde; bölgeleri boyama, resfebe kullanma, origami uygulamaları ve üçboyutlu cisimlerin görünümüne ilişkin etkinlik ve sorular bulunmaktadır. Sekizinci sınıf ders kitabında ise ünite sonlarında 'eğlenelim-öğrenelim' adıyla bazı bölümlerinin olduğu görülmüştür. Bu bölümler altı tanedir. Bu bölümlerde ise genellikle ilgili üniteye ilişkin bulmacalar hazırlanmıştır. Bulmacaların soruları da ünitenin içeriğine yönelik bilgileri içermektedir. Bu şekilde öğrencileri eğlendirerek matematiği öğretme girişimleri, ders kitaplarının kalitesini arttırmaktadır. Ders kitaplarının bu yolla daha sevimli hale getirilmesi çabaları matematik dersini daha eğlenceli hale getirmektedir. Eğlenceli hale getirilen matematik derslerinin, öğrencilerin başarısına etki edeceği rahatlıkla söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler**—*Matematik Dersi; Ders Kitapları; Eğlenceli Bölümler; Başarı.*

## ABSTRACT

Undoubtedly, textbooks are one of the important dimensions for an effective education and training process. For this reason, the preparation of these books is a step that must be carried out meticulously. At this stage, many components should be considered while preparing

textbooks. One of these components is to make textbooks a little more fun and cute. This component becomes more important, especially when preparing a mathematics textbook. Because it is known that in many scientific studies conducted for students, the mathematics course is perceived as a less liked course. In order to partially break this perception, various sections that can be entertaining can be added to the textbooks. Seventh and eighth grade textbooks still being taught can be examined in this respect. In this study, sections that can entertain students in seventh and eighth grade mathematics textbooks were examined. For this reason, document analysis method was used in the study. Within the scope of the study, the mathematics textbooks taught in the seventh and eighth grades in schools belonging to the Ministry of National Education were examined. In the examination, it was seen that there are some sections called 'let's have some fun' in the seventh grade textbooks. These chapters are placed at the end of each unit in the book. For this reason, it has been seen that there are six sections in the book such as "Let's have some fun". Each chapter is directly associated with the content of that unit, whichever unit it comes after. In these sections; There are activities and questions about painting regions, using resfeb, origami applications and the appearance of three-dimensional objects. In the eighth grade textbook, it was seen that there are some sections called "Let's have fun-learn" at the end of the unit. There are six of these divisions. In these sections, puzzles related to the relevant unit are usually prepared. The questions of the puzzles also contain information about the content of the unit. In this way, attempts to teach mathematics by entertaining students increase the quality of textbooks. Efforts to make the textbooks more cute in this way make the mathematics lesson more fun. It can be easily said that the mathematics lessons that are made fun will affect the success of the students.

***Keywords-*** *Math class; Textbooks; Fun Episodes; Success.*



## Örnek Bir Uygulama: Bilim Kâşifleri Projesi

### An Example Application: The Science Explorers Project

Habip TAŞ

lineer.23@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1600-8686

Doktora mezunu, Öğretmen - Milli Eğitim Bakanlığı, Elazığ, Türkiye

### ÖZET

Günümüzde uzaktan eğitim süreciyle birlikte ön plana çıkan noktalardan biri de kullanılacak materyallerin etkili olmasıdır. Bu nedenle son yıllarda özellikle dijital özelliğe sahip birçok eğitim-öğretim materyali geliştirilmeye başlanmıştır. Bu materyallerin, öğrencilerin merak duygusunu uyandırarak, onları bilginin büyüleyici dünyasına eğlenceli yollarla taşıyan bir yapıya sahip olması oldukça önemlidir. Bu özelliklere sahip uygulamalardan biri de Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2021 yılında kendi resmi internet sayfasında öğrencilerin kullanımına sunduğu “Bilim Kaşifleri” projesidir. Bu proje bir e-kitap uygulaması biçimindedir. Bu bilimsel çalışmada “Bilim Kaşifleri” kitabı incelenmiştir. Bu nedenle çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi incelemesi kullanılmıştır. Bilim kaşifleri kitabı birçok alanla ilgili 50 tane etkileyici soru ve bu sorulara verilen cevaplardan oluşmaktadır. Bu sorulardan bazıları; yapay zeka, kara delikler, sesin görüntüsü, zamana yolculuk gibi konularla ilgilidir. Müzik ile desteklenmiş olan 112 sayfalık bu kitapta her konu ile ilgili beş bölüm bulunmaktadır. Birinci bölümde başlığı oluşturan soru ile ilgili genel ve dikkat çekici bilgilere giriş yapılmaktadır. İkinci bölüm “dahası da var” adıyla hazırlanmıştır. Bu bölümde girişte verilen bilgiler biraz daha çoğaltılarak zenginleştirilmiştir. Üçüncü bölüm ise “laf lafi açınca” adıyla hazırlanmıştır. Burada ise ikinci bölümde verilen bilgiler olup biraz daha detaylandırılmaktadır. Dördüncü bölüm “merak ettikçe” adıyla hazırlanmıştır. Burada öğrencilerin merak, araştırma ve soru sorma becerilerinin geliştirilmesi için konuyla ilgili araştırmaya dönük sorular hazırlanmıştır. Son bölüm ise “haydi kollar sıvansın!” adıyla hazırlanmıştır. Burada da konuyla ilgili yaparak yaşayarak öğrenmenin önemi ön plana çıkarılmaya çalışılmıştır. Yani öğrencilerde konuyla ilgili çalışma ve tasarım yapma becerileri geliştirilmektedir. Kitabın tamamında bu yöntemeye uygun bir düzenin olduğu görülmüştür. Bilim kaşifleri kitabı aynı zamanda birçok resim ve görsel ile zenginleştirilmiştir. Kitabın sonunda ise kullanılan kaynaklar ve bu kaynaklara ulaşılabilecek internet adresleri verilmiştir. Günümüzde uzaktan eğitim için örnek sayılabilecek bu kitabın önemli bir ihtiyacı karşılayabileceği düşünülebilir. Öğretimdeki tüm paydaşların bu eserden yararlanması çocukların bilime ilgi duyması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca “Bilim Kaşifleri” kitabının zaman içerisinde her bilim dalının özel alanına indirgenerek hazırlanması, materyal gelişimine yönelik önemli katkı sağlayacağı unutulmamalıdır.

**Anahtar Kelimeler**—*Bilim Kaşifi; Dijital Kitap; Bilimsel Bilgi; Bilim.*

## **ABSTRACT**

Today, one of the prominent points with the distance education process is the effectiveness of the materials to be used. For this reason, many educational materials with digital features have been developed in recent years. It is very important that these materials have a structure that arouses students' sense of curiosity and carries them to the fascinating world of knowledge in entertaining ways. One of the applications with these features is the "Science Explorers" project, which the Ministry of National Education of the Republic of Turkey made available to students on its official website in 2021. This project is in the form of an e-book application. In this scientific study, the book "Science Explorers" was examined. For this reason, document analysis, which is one of the qualitative research methods, was used in the study. The science explorers book consists of 50 fascinating questions and answers to these questions about many fields. Some of these questions are; It is about topics such as artificial intelligence, black holes, the image of sound, time travel. There are five chapters on each subject in this 112-page book supported by music. In the first chapter, general and remarkable information about the question forming the title is introduced. The second part was prepared with the title of "There is more". In this section, the information given in the introduction has been enriched by multiplying a little more. The third part was prepared under the name of "When the word opens". Here, the information given in the second part is a little more detailed. The fourth chapter was prepared under the name of "as you wonder". Here, research-oriented questions on the subject were prepared in order to develop students' curiosity, research and questioning skills. The last part is "let's roll up your sleeves!" made by name. Here, too, the importance of learning by doing and experiencing has been tried to be emphasized. In other words, students' ability to study and design on the subject is developed. It has been seen that there is an order suitable for this method throughout the book. The science explorers book is also enriched with many pictures and images. At the end of the book, the sources used and the internet addresses where these sources can be accessed are given. It can be thought that this book, which can be considered as an example for distance education today, can meet an important need. It is very important for all stakeholders in education to benefit from this work in terms of children's interest in science. In addition, it should not be forgotten that the preparation of the "Science Explorers" book by reducing it to the special field of each branch of science over time will make an important contribution to the development of materials.

**Keywords-** *Science Explorer; Digital Book; Scientific information; Science.*

# Konsantre Meyve Suyu Üretim Endüstrisinden Kaynaklı Atıksuların İleri Oksidasyon Prosesleri İle Arıtılabilirliğinin Araştırılması

Investigation Of The Treatability Of Wastewater From The Concentrated Fruit Juice Production Industry With Advanced Oxidation Processes

Özgür ÇAKMAKCI<sup>1\*</sup>, Mehmet Emin ARGUN<sup>2</sup>

\*: ozgurcakmakci@kmu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9152-5069

<sup>1</sup>: Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kazım Karabekir Meslek Yüksekokulu, Atık Yönetimi Bölümü, Karaman, Türkiye

<sup>2</sup>: Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

## ÖZET

Türkiye'de sürekli ve yüksek kaliteli su arzına dayanan temel sanayi sektörlerinden biri, önemli oranda ekonomik büyüme yaşayan gıda/içecek endüstrisidir. Tipik meyve suyu endüstrisinde 1 litre meyve suyu başına ortalama 10 L atıksu üretilebilmektedir. Bu tesislerde oluşan atıksu yüksek konsantrasyonda organik ve inorganik kirletici bileşenler içermektedir. Bu kirleticiler mevsimsel, ürün tedariki, halktan gelen taleplere ve işlenen ürün miktarına bağlı olarak oluşan atıksularda sürekli değişim halindedir. Bu endüstriden kaynaklı atıksuların arıtılmasında anaerobik ve aerobik biyolojik arıtma prosesleri mevcuttur fakat düşük pH, yüksek organik yük ve spesifik toksisite gibi faktörlerin etkisi ile önemli işletme problemleri yaşanmaktadır. Kullanılan bu yöntemlerin çoğunda yüksek KOİ değeri ve yüksek viskozitesi nedeniyle bu atık sular için uygun olmamaktadır. Günümüzde bu atıksuların arıtılmasında karşılaşılan problem ve kısıtlamaları minimize edebilmek için yeni arıtma yöntemleri üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar ileri oksidasyon proseslerinin (İOP), benzer yüksek kirletici konsantrasyonuna sahip suların arıtılmasında oldukça etkin bir şekilde kullanılabildiğini göstermiştir. İOP'lerin en önemli avantajı şok yükleme, yüksek organik yük ve toksik bileşenlere karşı esnek olmaları, kolay kullanım, basit tasarım ve yüksek verim elde edilebilmesidir.

Bu çalışmamız 2 temel aşamada gerçekleştirilmiş olup, çalışmanın ilk aşamasında konsantre meyve suyu üretimi gerçekleştiren bir meyve suyu fabrikasından alınan atıksu numunesinde KOİ, pH, toplam katı madde, renk ve toplam fenol analizleri ile karakterizasyonu çalışmaları gerçekleştirilmiş, ikinci aşamada ise; Fenton, Ozon oksidasyonu arıtılabilirlik çalışmalarının ham atıksudaki KOİ ve renk giderimine etkisi araştırılmıştır. Arıtılabilirlik çalışmalarında yanıt (cevap) yüzeyi yöntemi (YYY) kullanılarak optimizasyon çalışmaları ve ANOVA istatistikleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda, Fenton oksidasyonu ile gerçekleştirilen arıtılabilirlik çalışmalarında tespit edilen en yüksek KOİ giderim verimi %85, en yüksek renk giderim verimi ise %98 olarak ölçülmüştür. Ozon oksidasyonu ile gerçekleştirilen arıtılabilirlik çalışmalarında ise en yüksek KOİ giderim verimi %84, en yüksek renk giderim verimi ise %99 olarak tespit edilmiştir. Farklı koşullarda gerçekleştirilen deneylerde KOİ ve renk giderimi bakımından

ANOVA analiz sonuçları bakımından oldukça uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak, tamamlanan çalışma ile; yüksek kirletici yüklerine sahip konsantre meyve endüstrisi atıksuları için uygulanabilir arıtma metodlarının seçiminde yüksek miktarda kirletici yükünü azaltmasından dolayı ileri oksidasyon proseslerinin bir ön arıtma prosesi olarak kullanılabilirliği kanıtlanmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Atıksu; Meyve Endüstrisi; İleri Oksidasyon Prosesleri; Yüzey Yanıt Yöntemi*

## **ABSTRACT**

One of the key industrial sectors in Turkey that relies on a continuous and high-quality water supply is the food/beverage industry, which is experiencing significant economic growth. In the typical juice industry, 10 L of wastewater is produced per 1 liter of juice. The wastewater generated in these facilities contains high concentrations of organic and inorganic components. These pollutants are in a constant state of change in wastewater, which is formed depending on the amount of product processed depending on seasonal, product supply and demands from the public. There are anaerobic and aerobic biological treatment processes in the treatment of wastewater originating from this industry, but it has significant operational problems due to the effects of factors such as low pH, high organic load and specific toxicity. Most of these methods are not suitable for these wastewaters due to their high COD value and high viscosity. Today, many studies are carried out on new treatment methods in order to minimize the problems and limitations encountered in the treatment of these wastewaters. Studies conducted in recent years show that advanced oxidation processes (IOP) can be used quite effectively in the treatment of waters with similar high pollutant concentrations. The main advantage of IOPs is their flexibility against shock loading, high organic load and toxic components, easy use, simple design and high efficiency.

This study was carried out in 2 main stages: in the first stage; a wastewater sample taken from a fruit juice factory producing concentrated fruit juice was analyzed with COD, pH, total solids, color and total phenol analysis and characterization studies were carried out. In the second stage; the effects of Fenton and Ozone oxidation treatability studies on COD and color removal in raw wastewater were investigated. ANOVA statistics and optimization studies were carried out by using the response surface method (RSM) in treatability studies. In our study, the highest COD removal efficiency detected in the treatability studies performed with Fenton oxidation was 85% and the highest color removal efficiency was 98%. In the treatability studies performed with ozone oxidation, the highest COD removal efficiency was found to be 84% and the highest color removal efficiency to be 99%. In the experiments carried out under different conditions, very consistent results were obtained in terms of ANOVA analysis results in terms of COD and color removal. Therefore, the importance of this study is thought to be used as a pre-treatment process since no similar study has been presented before and it reduces the high amount of pollutant load in the selection of applicable treatment methods for concentrated fruit industry wastewater with high pollutant loads.

***Keywords:** Waste water; Fruit Industry; Advanced Oxidation Processes; Surface Response Method*

# Sonbahar Atığı Yapraklardan Selülozun Ekstraksiyonu ve Biyobozunur Ambalajlamada Kullanımı

## Extraction of Cellulose from Autumn Waste Leaves and Its Use in Biodegradable Packaging

Sudenur ÜÇYILDIZ<sup>\*1</sup>, Fatih TÖRNÜK<sup>2</sup>

\*: sudeucyildiz@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0581-9050

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Kimya Metalurji Fakültesi/Gıda Mühendisliği, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü/Kimya Metalurji Fakültesi/Gıda Mühendisliği, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

Dünyada üretilen gıda ambalajlarının önemli bir kısmı, plastik esastır. Biyobozunur olmayan plastiklerin yeterli düzeyde geri dönüştürülememesi ve geri kazanılamaması, git gide daha fazla plastiğin ekosistemde birikmesine neden olmaktadır. Bu sorunu bertaraf etmenin en fazla gelecek vadeden yollarından bir tanesi de biyobozunur ambalaj materyallerinin kullanımının yaygınlaşmasıdır. Biyobozunur ambalajlar, doğada biyolojik olarak parçalanmaya uğrayarak çevreyi kirletmez ve doğa dostudur.

Bitki hücre duvarlarının hemiselüloz ve lignin ile temel bileşenlerinden biri olan selüloz, doğada en yaygın bulunan polisakarittir. Selüloz doğada kendi kendini yenileyebilir ve toksik değildir. Düşük maliyetli ve ulaşılabilir olması, yüksek ısıl dayanımı ve mikrobiyolojik olarak parçalanabilir olması gibi avantajlarıyla gıda endüstrisinde biyobozunur film ve ambalaj üretimi gibi kullanım alanlarına sahiptir.

Bu çalışmanın amacı, sonbaharda ağaçlardan dökülen yapraklardan selülozun ekstrakte edilmesi ve biyobozunur ambalaj malzemesi üretilmesinde kullanılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda 2021 yılı Eylül-Ekim aylarında, Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsünden *Prunus cerasifera* 'Pissardi Nigra' (Süs eriği), *Morus alba* (Beyaz dut) ve *Platanus orientalis* (Doğu çınarı) türlerine ait dökülen yapraklar toplanmıştır. Toplanan yapraklara ilk olarak alkali muamelesi uygulanarak hemiselülozun hidrolizi sağlanmıştır. Sonraki aşamada ağartma yapılarak ligninin uzaklaştırılmasıyla selüloz saflaştırılmıştır. Elde edilen selüloza karakterizasyon için FTIR, DSC, Zeta potansiyeli ve boyut analizleri yapılmış ve sonuçlar ticari selüloz ile kıyaslanmıştır. FTIR analizi sonucunda, saflaştırılan selüloz örnekleri ile ticari selülozun benzer spektrumlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Tüm örneklerde birbirine benzer şekilde 2900 cm<sup>-1</sup> ile 3500 cm<sup>-1</sup> ve 650 cm<sup>-1</sup> ile 1650 cm<sup>-1</sup> arasında değişen belirgin absorpsiyon bölgeleri görülmüştür. Partikül boyut analizi sonuçlarına göre *Prunus cerasifera* türüne ait yapraktan elde edilen selülozun ortalama partikül boyutunun 631,95 nm iken, diğer iki türün ortalama 321,2 nm ile 400 nm arasında boyutlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Zeta potansiyeli değeri -24 mV olarak ölçülen ticari selülozla karşılaştırıldığında yapraklardan elde edilen selülozlarınki -20 ile -26 mV arasında bulunmuştur. DSC analizi sonuçlarına göre, suyun evaporasyonunu ve termal dekompozisyonu gösteren sıcaklık değerleri sırasıyla *Prunus cerasifera* selülozu için 102,81 °C ve 350,39 °C, *Morus alba* selülozu için 69,42 °C ve 340,79 °C, *Platanus orientalis* selülozu için ise 103,74 °C ve 333,33 °C olarak

ölçülmüştür. Çalışmada verim kuru madde bazında %17 ile %28 arasında bulunmuş olup bu değerlerin yaprakların türüne ve muamele miktarına göre değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek verimin *Platanus orientalis* türüne ait olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, dökülen ağaç yapraklarının selüloz kaynağı olarak kullanılabilmesi ve elde edilen selülozun biyobozunur ambalaj malzemesi üretiminde kullanım potansiyeline sahip olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler**—Selüloz; Ekstraksiyon; Biyobozunur ambalaj; Sonbahar yaprağı

## ABSTRACT

A significant portion of the food packaging produced in the world is plastic based. Insufficient recycle and recovery of non-biodegradable plastics causes increasing levels of plastic accumulation in the ecosystem. One of the ways to eliminate of this problem is to expand the use of biodegradable packaging materials. Biodegradable packaging materials do not cause environmental pollution and are eco-friendly.

Cellulose, one of the main constituents of plant cell walls with hemicellulose and lignin, is the most abundant polysaccharide in the nature. It is renewable and is non-toxic. As cellulose has many advantages such as being low-cost and easily accessible, high thermal resistant, and being microbiologically degradable, it has several uses such as production of biodegradable films and packaging in the food industry.

The aim of this study is to extract cellulose from autumn leaves and to use for production of biodegradable packaging materials. For this aim, the fallen leaves of *Prunus cerasifera* 'Pissardi Nigra', *Morus alba*, and *Platanus orientalis* species were collected from Yıldız Technical University Davutpaşa Campus in September-October 2021. Firstly, hemicellulose was hydrolyzed by alkali treatment to the collected leaves. In the next step, cellulose was purified by removing lignin by bleaching process. The cellulose obtained was characterized by FTIR, DSC, Zeta potential and particle size and the results were compared with the those of commercial cellulose. In the results of FTIR analysis, the purified and commercial cellulose samples had similar spectra. In all samples, distinct absorbance regions varying between 2900  $\text{cm}^{-1}$  and 3500  $\text{cm}^{-1}$  and 650  $\text{cm}^{-1}$  to 1650  $\text{cm}^{-1}$  were observed similarly. According to the results of the particle size analysis, the average particle size of the cellulose obtained from the leaf of the *Prunus cerasifera* was 631.95 nm, while the average size of the other two species was between 321.2 nm and 400 nm. The zeta potential value of cellulose obtained from leaves was found to be between -20 mV and -26 mV while the commercial cellulose had a zeta potential value of -24 mV. According to the DSC analysis results, the temperature values showing the water evaporation and thermal decomposition were 102.81 °C and 350.39 °C for *Prunus cerasifera* cellulose, 69.42 °C and 340.79 °C for *Morus alba* cellulose, and 103.74 °C and 333.33 °C for *Platanus orientalis* cellulose, respectively. In this study, the cellulose yield was found between 17% and 28% based on the dry matter, and it was determined that the yield values varied depending the type of leaves and the amount of treatment. It was observed that the highest yield belonged to *Platanus orientalis* species.

In conclusion, it was found that fallen tree leaves could be used for cellulose source and the obtained cellulose had the potential to be used for production of biodegradable packaging materials.

**Keywords-** Cellulose; Extraction; Biodegradable packaging; Autumn leaves

# Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Sınıflandırmasında Sentinel-2 Görüntülerinin Analizi

## Analysis of Sentinel-2 Images in Land Use and Land Cover Classification

Dilara Yalçın<sup>1</sup>, Özgün Akçay<sup>\*,2</sup>

\*: akçay@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0474-7518

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>: Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

### ÖZET

Uzaktan algılama ile elde edilen uydu görüntülerinden arazi kullanımı ve arazi örtüsü tespiti için çeşitli makine öğrenmesi yöntemleri uygulanmalıdır. Bu çalışmada, Çanakkale iline ait Sentinel-2 uydu görüntüsünden seçilen bir bölge için B2 B3 B4 B8 bantlarını içeren bir veri seti oluşturulmuştur. Bu veri setine kontrolsüz bir sınıflandırma metodu olan K-Kümeleme algoritması sırasıyla 5, 7 ve 9 küme olarak uygulanarak küme merkezlerine dayalı tahmin modelleri üretilmiştir. Daha sonra ESA SNAP uygulaması ile çeşitli arazi türlerine ait örnek alan vektörleri belirlenerek dört banda ait piksel değerleri üretilerek arazi türlerinin küme numaraları tahmin edilmiştir. Oluşan modelimizi eğitim ve test veri seti olmak üzere ikiye ayrılarak eğitim setimize kontrollü bir sınıflandırma metodu olan K-En Yakın Komşu algoritmasını uygulayarak hata matrisleri ile doğruluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Son olarak arazi türlerini daha küçük ve homojen alanlar olarak belirleyerek bu bölgeler de sınıflandırmıştır. Son aşamada uygulanan sınıflandırma ile çeşitli arazi türlerinin dört bantlı değerlendirmede çıkarım kapasitesinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Tüm uygulamalar Python programlama dili kütüphanelerine dayalı geliştirilen script programlar ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak homojenlik oranları incelenerek kümeleme sonucu ortaya çıkan sınıflandırma ile arazi türlerinin ne ölçüde çalışma bölgesini temsil ettiği istatistiksel olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar küme sayısındaki artışın arazi türlerinde sınıflandırma doğruluğunu olumsuz etkilediğini göstermiştir. Arazi türüne bağlı ve küme sayısına bağlı olarak en yüksek doğruluk %98 iken, en düşük doğruluk %31 olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Sınıflandırma; Uzaktan Algılama; Makine Öğrenmesi; Sentinel-2; K-Ortalamaları; K-En Yakın Komşu

### ABSTRACT

Various machine learning methods should be applied for land use and land cover detection from satellite images obtained by remote sensing. In this study, a data set containing B2 B3 B4 B8 bands was created for a region selected from the Sentinel-2 satellite image of Çanakkale province. Prediction models based on cluster centers were produced by applying the K-

Clustering algorithm, which is an uncontrolled classification method, to this data set as 5, 7, and 9 clusters, respectively. Then, with the ESA SNAP application, the sample area vectors of various land types were determined and the pixel values of the four bands were produced and the cluster numbers of the land types were estimated. By dividing our model into two training and test datasets, accuracy analyzes were carried out with confusion matrices by applying the K-Nearest Neighbors algorithm, which is a controlled classification method, to our training set. Finally, new additional land type samples were also determined as smaller and homogeneous areas, then, they were also classified. With the classification applied in the last stage, it is aimed to reveal the inference capacity of various land types in the four-band assessment. All applications were carried out with script programs developed based on Python programming language libraries. As a result, by examining the homogeneity rates, it was determined statistically to what extent the land types represented the study region with the classification that emerged as a result of the clustering. The results showed that the increase in the number of clusters negatively affected the classification accuracy in land types. Depending on the terrain type and the number of clusters, the highest accuracy was 98%, while the lowest accuracy was 31%.

**Keywords**—*Classification; Remote Sensing; Machine Learning; Sentinel-2; K-Means; K-Nearest Neighbors*



## Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uzaktan Eğitim Araçlarını Kullanma Niyetlerinin Belirlenmesi

### Determining the Factors Affecting Pre-Service Science Teachers' Intentions to Use Distance Education Tools

İpek ÖZ <sup>\*1</sup>, Abdullah AYDIN<sup>2</sup>, Hüseyin ATEŞ<sup>2</sup>

\*: ipekseyfi40@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8436-1388

<sup>1</sup>: Fen Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye

<sup>2</sup>: Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye

### ÖZET

Bu araştırma, uzaktan eğitime yönelik fen bilimleri öğretmen adaylarının niyetlerini belirleyen faktörleri incelemeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda teknoloji kabul modeli, planlanmış davranış teorisi ve akış teorisinden yararlanılmıştır. Teorilerin birleştirilmesindeki hedef, uzaktan eğitim süreci boyunca fen bilimleri öğretiminde eğitim ortamlarını zenginleştirecek ve bu öğretime rehberlik edecek bireylere teorik ve pratik bilgiler sunmaktır. Bu doğrultuda çalışmanın uzaktan eğitime yönelik niyetlerini belirlemede üç farklı modeli temel alarak bir model önermesi açısından sonraki çalışmalara yol gösterici olması beklenmektedir. Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırmalarından kesitsel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Kesitsel araştırma yapılan çalışmada betimlenen değişkenler tek seferde ölçülür (Büyüköztürk, 2019). Araştırmanın örnekleme uygun/kazara örnekleme yöntemiyle belirlenmiş olup 102 fen bilimleri öğretmen adayı ile 13 hipotez test edilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Sungur-Gul ve Ateş (2021) ve Ateş ve Garzon (2021) tarafından geliştirilmiş ölçekler çalışmaya uyarlanarak kullanılmıştır. Hazırlanan ölçekler beşli likert tipi olup 'Tamamen Katılıyorum' ile 'Tamamen Katılmıyorum' arasında değişen 30 maddeden oluşmaktadır. Verilerin analizi SPSS ve AMOS programları kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi, yol analizi, çıkarımsal analiz ve betimsel analizler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizi sürecinde ilk olarak ölçüm modeli ardından yapısal model test edilmiştir. Ölçüm model sonuçlarına göre Cronbach alfa ( $\alpha$ ) ve bileşik güvenilirliği (CR) değerlerin uygun değer aralığında olduğu görülmüştür (Bagozzi ve Yi, 1988). Ayrıca yapı geçerliliği sonuçları, yakınsak geçerlilik ve ayırt edici geçerlilik değerlerinin önerilen değer aralıklarında olduğu görülmektedir. (Kline, 2015). Yapısal modelin test edilmesi için  $\chi^2/df$  oranı 2 ile 5 arasında, GFI, IFI, TLI ve CFI değerleri .90'ın üzerinde ve RMSEA ve SRMR değerleri .07'in altında olduğu için model uyum değerlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir (Hair et al., 2017; Kline, 2015). Çalışmanın kavramsal modeli incelendiğinde üç farklı teori ve bunun yanı sıra ek değişkenler dikkate alınarak 13 hipotez test edilmiştir. Yapılan yol analizi sonuçlarına göre, yol analizi katsayıları ( $\beta$ ) .21 - .61 aralığında yer almaktadır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında yer alan bütün hipotezlerin kabul edildiği sonucuna ulaşılabilir ( $p < .001$ ). Sonuç olarak, bu araştırma

kapsamında önerilen modelin fen bilimleri öğretiminde uzaktan eğitime yönelik niyetleri açıkladığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler**— *Uzaktan Eğitim, Fen Öğretimi, Teknoloji Kabul Modeli, Planlanmış Davranış Teorisi, Akış Teorisi*

**Not:** Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünden elde edilen verilerden üretilmiştir.

## ABSTRACT

This study aims to examine the factors that determine the intentions of pre-service teachers towards distance education. In this direction, technology acceptance model, theory of planned behavior and flow theory were used. The aim of combining the theories is to provide theoretical and practical information to individuals who will enrich the educational environments and guide this teaching in science teaching throughout the distance education process. In this direction, it is expected that the study will guide future studies in terms of proposing a model based on three different models in determining intentions towards distance education. In this study, cross-sectional research method was preferred among the quantitative research methods. The variables described in the cross-sectional study are measured at once (Büyüköztürk, 2019). The study was conducted with 102 pre-service science teacher who were determined using convenience sampling. There are 13 hypothesis. The scales developed by Sungur-Gul and Ateş (2021) and Ateş and Garzon (2021) were used as data collection tools in the study by adapting them to the study. The prepared scales are five-point Likert type and consist of 30 items ranging from 'Totally Agree' to 'Totally Disagree'. The analysis of the data was carried out by using SPSS and AMOS programs by using confirmatory factor analysis, path analysis, inferential analysis and descriptive analysis. In the data analysis process, first the measurement model and then the structural model were tested. According to the measurement model results, Cronbach's alpha ( $\alpha$ ) and composite reliability (CR) values were found to be in the appropriate range (Bagozzi & Yi, 1988). In addition, it is seen that the results of construct validity, convergent validity and discriminant validity are within the recommended value ranges. (Kline, 2015). In order to test the structural model, it can be said that the model fit values are at an acceptable level since the  $\chi^2/df$  ratio is between 2 and 5, the GFI, IFI, TLI, and CFI values are higher than .90 and the RMSEA and SRMR values are below .07 (Hair et al. 2017; Kline, 2015). When the conceptual model of the study was examined, 13 hypotheses were tested by considering three different theories as well as additional variables. According to the results of the path analysis, the path analysis coefficients ( $\beta$ ) are in the range of .22 - .62. Accordingly, it can be concluded that all hypotheses included in the study were accepted ( $p < .001$ ). As a result, it is seen that the model proposed within the scope of this study explains the intentions towards distance education in science teaching.

**Keywords-** *Distance Education, Science Teaching, Technology Acceptance Model, Theory of Planned Behavior, Flow Theory*

**Note:** This study was produced from the data obtained from a part of the first author's master's thesis.

## 12 Yaş Grubu Çocukların Kalıcı Dişlerine Uygulanan Dolgu Ve Çekim Tedavileri: Dünya Sağlık Örgütü 2020 Ve 2025 Ağız Ve Diş Sağlığı Hedeflerine Yakın Mıyız?

Dental Fillings And Tooth Extractions Delivered To 12-Year-Olds: How Close We Are To World Health Organization 2020 And 2025 Goals?

Zeynep Ceren ÇELİK<sup>1\*</sup>, Çiğdem ELBEK ÇUBUKÇU<sup>2</sup>

\*: zeynepceren@uludag.edu.tr ORCID: 0000-0002-6900-2632

<sup>1</sup>: Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

<sup>2</sup>: Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

### ÖZET

Ağız diş sağlığı, ulusal ve uluslararası sağlık programlarının ayrılmaz bir parçasıdır. Dünya Sağlık Örgütü, 2020 ve 2025 yılı hedefleri kapsamında diş çürüklerinin azaltılması gerektiğine dikkat çekmiş ve belirli hedefler belirlemiştir. 2020 yılı için hedeflerden biri “12 yaş grubu çocuklarda ortalama En Fazla 1.5 Çürük, Kayıp ya da Dolgulu (DMFT) Diş Bulunmalıdır” iken 2025 hedefinde aynı yaş grubu için DMFT'nin 1'den az olması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmanın amacı 2021 yılında Bursa Ağız ve Diş Sağlığı Eğitim Araştırma Hastanesine başvuran 12 yaş grubu çocuklara uygulanan diş dolgusu ve diş çekimi sayılarının bu hedeflere yakınlığını analiz etmektir.

Çalışmaya Bursa Ağız ve Diş Sağlığı Eğitim Araştırma Hastanesine Ocak-Eylül 2021 tarihler arasında başvuran 12 yaşındaki çocukların işlem kodları dahil edilmiştir. Diş çürüğüne bağlı tedavi (diş dolgusu ve diş çekimi) kodları dışında kalan tüm kodlar veri dosyasından dışlanmıştır. Dolgu ve çekim sayılarının toplamının çalışma popülasyonuna oranı, DSÖ hedefleri ile karşılaştırılmıştır.

Ocak-Eylül 2021 tarihleri arasında, 12 yaş grubu çocuklarına (n=794) toplam 3958 diş tedavisi uygulanmıştır. Uygulanan diş tedavilerinin 1268'i (%32) diş dolgusu ve diş çekimi olarak kaydedilmiştir. Buna göre çekilen ve dolgulu diş sayısının tüm popülasyona oranı 1.6 bulunmuştur.

Bu çalışmadaki 12 yaş grubu çocuklarda diş çürüğüne bağlı tedavilerin sayısı 2020 ve 2025 hedeflerinin üzerindedir. 2025 hedeflerine ulaşabilmesi için toplumsal ölçekte koruyucu diş hekimliği uygulamaları önerilir.

**Anahtar Kelimeler:** Diş Dolgusu, Diş Çekimi, Ağız-Diş Sağlığı Hedefleri, 12 yaş

## **ABSTRACT**

Oral health is in for national health programs. The World Health Organization (WHO) emphasise the need for reducing dental caries within the scope of 2020 and 2025 targets and set specific goals. Of the targets for 2020 was “A maximum of 1.5 Decayed, Missing or Filled (DMFT) teeth should be found in children aged 12”, where the DMFT should be less than 1 for the same age group in scope of 2025 target. The aim of this study is to analyze the proximity of the number of dental fillings and tooth extractions of 12-year-old children who applied to Bursa Oral and Dental Health Training and Research Hospital in 2021.

Procedure codes of 12-year-old children who applied to Bursa Oral and Dental Health Training and Research Hospital between January and September 2021 were included in the study. All codes except the caries-related treatments (dental filling and tooth extraction) were excluded from the data file. The ratio between the sum of the number of dental fillings and tooth extractions to the study population was compared with the WHO targets.

Between January and September 2021, a total of 3958 dental treatments were applied to 12-year-old children (n=794). Dental filling and tooth extractions comprised 32% (n=1268) of all dental treatments. Accordingly, the ratio of the number of extracted and filled teeth to the whole population was found to be ~1.6.

The number of treatments related to dental caries in 12-year-old children in this study was found higher the 2020 and 2025 targets. In order to achieve the 2025 targets, preventive dental practices are strongly recommended.

**Keywords:** *Dental Fillings, Tooth Extractions, Oral Health Goal, 12 year-olds*

# Demir Çelik Sektöründe CO<sub>2</sub> Emisyonunun Azaltılmasının Önemi ve Uygulamaları

## The Importance and Applications of Reducing CO<sub>2</sub> Emissions in the Iron and Steel Industry

Ayça ÇAKIN<sup>1</sup>, Hakan ERÇAY<sup>1</sup>, Nurdan GÜNDOĞAN<sup>\*1</sup>, Tuncay DİKİCİ<sup>2</sup>

\*: nurdan.gundogan@ozkansteel.com, ORCID: 0000-0002-9961-8374

<sup>1</sup>: Özkan Demir Çelik Sanayi A.Ş., Aliğa, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>: Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, Kaynak Teknolojisi, Torbalı, İzmir, Türkiye

### ÖZET

Dayanıklı tüketim ve yatırım malları endüstrisinin ana girdilerinden biri olan demir çelik ürünleri, ülke ekonomisi içinde endüstriyel çıktı açısından iktisadi bir öneme sahiptir. Demir çelik endüstrisindeki üretim prosesleri yoğun enerji tüketiminin yanı sıra çevresel sorunlar açısından da uzunca bir zamandır tartışma konusu olmuştur. Uluslararası toplulukların iklim değişikliğinin ciddiyetini giderek daha fazla fark etmesiyle birlikte, CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltılması baskısı daha belirgin hale gelmiştir. Küresel CO<sub>2</sub> emisyonlarının büyük bir kısmı endüstriyel tesislerden kaynaklanmaktadır. Demir çelik endüstrisi tek başına endüstriyel sektörlerin CO<sub>2</sub> emisyonunun %25'ini, toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun da %7'sini oluşturmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin sebeplerinden biri olan CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılarak çevreye olan zararlarının önlenmesi amacıyla CO<sub>2</sub> yakalama, depolama ve kullanımı gibi konularda tüm dünyada yeni fikir ve teknolojiler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Mevcut teknoloji doğrultusunda alınabilecek çeşitli önlemler de mevcuttur. Enerjinin verimli kullanılması, baca gazı arıtma sistemleri, atık ısı geri kazanım sistemleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması, karbon emisyonunun tutulması ve depolanması olarak belirtilebilir. Öncelikle karbon salımlarının düzenli olarak izlenmesi, ürün yaşam döngüsü boyunca tüm emisyon kaynaklarının belirlenmesi ve bu emisyonlara neden olan enerji tüketimleri ve proseslerin sistematik bir biçimde kontrol edilmesi alınacak önlemlerin başında gelmektedir. Bu süreçte atık yönetimi ve enerji tasarrufu konularında ilerleme kaydeden ve inovatif çözümlerle bu sorunların üstesinden gelen işletmeler rekabet açısından büyük avantaj sağlamış olacaktırlar.

**Anahtar Kelimeler**— *Demir Çelik, CO<sub>2</sub> Emisyonu, Atık Yönetimi, Proje*

### ABSTRACT

Iron and steel products, which are one of the main inputs of the durable consumer and investment goods industry, have an economic importance in terms of industrial output in the country's economy. Production processes in the iron and steel industry have long been the subject of discussion in terms of intense energy consumption as well as environmental problems. With the international communities increasingly recognizing the severity of climate change, the pressure to reduce CO<sub>2</sub> emissions has become more pronounced. The majority of

global CO<sub>2</sub> emissions originate from industrial plants. The iron and steel industry alone accounts for 25% of the CO<sub>2</sub> emissions of industrial sectors and 7% of the total CO<sub>2</sub> emissions. Studies are carried out on new ideas and technologies all over the world on subjects such as CO<sub>2</sub> capture, storage and use in order to reduce CO<sub>2</sub> emissions, which is one of the causes of global climate change, and to prevent harm to the environment. There are also various measures that can be taken in line with the current technology. Efficient use of energy can be defined as flue gas treatment systems, waste heat recovery systems, dissemination of renewable energy sources, carbon emission capture and storage. First of all, regular monitoring of carbon emissions, determination of all emission sources throughout the product life cycle, and systematic control of energy consumption and processes that cause these emissions are among the measures to be taken. In this process, businesses that make progress in waste management and energy saving and overcome these problems with innovative solutions will have a great advantage in terms of competition.

***Keywords-*** *Iron and Steel, CO<sub>2</sub> Emission, Waste Management, Project*

---

# Investigation On The Nexus In Between Fashion And Mental Health Advocacy In Designer Level Contemporary Millennial Females In New York

Sachini Niranga Amarasinghe

---

sachinina95@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3841-8464

*Department of Textile and Apparel Engineering, University of Moratuwa, Katubedda, Sri Lanka*

## ABSTRACT

It's a gas chamber that we all live in and the burden of holding into it is really harsh and horrendous. The uncontrollable pressure that exerts on pushes the lives for destruction. This chain of difficulty can be broken via an external force much stronger. It is the bond of 'togetherness.' This commercialized, money oriented routine cannot be eradicated or either none can be deviated. When moving forward with a life journey through that, the disappointments making you feel lonely, money fluctuations making you fuzzy and workplace burnouts making you messy drag you to the hell of agony. This harmful impact of helplessness causing due to frustration is being reducing. This is a growing trend in the current world leading by the US millennial troop. They openly talk and share their first hand experiences of the unpleasant memories with mental disorders and they discuss the way they overcome it. This has become more fruitful with the therapy this automatically generates which helps someone to be cured. Mental Health is not novel to the fashion world; the deaths, suicide attempts have been already discussed. This trend creates a space for a market of pleasure seekers out from pressure. And this market can be predicted as a strong market which has a crystal clear journey for several more years ahead due to its positive basement which is highly demanding by the existing world. The identified market opportunity is planned to be achieved via a market and product strategy plan which is analyzed in this research work. The concept building up the way to succeed the market is launching through the brand "Kate Spade NY" which is the identified perfect brand which already has a background for mental health due to the unexpected death of the designer Kate Spade (late founder of the brand) and their involvement for the betterment of mental health of the country. Particularly, a number of research articles are available in the context of mental health bonding with mental health advocacy but hardly any could be found in the context of mental health advocacy connected with fashion in casual wear range under designer level community. The concept is not been rooted yet in the world in massive quantity but there is a probability of creating a significant space for this novel concept in the fashion industry in New York. The designer level category which is the majority of New York, being a group enthusiastically engaging in efforts to expose to the fashion world, will possibly be fascinated in approving the concept. The intention of this investigation was to find out the nexus in between fashion and mental health advocacy in designer level community under casual wear dress category in New York. Both primary and secondary sources helped to gather required information. Based on in-depth interview techniques and online surveys done on randomly selected 200 designer level female participants were examined on desire they hold regarding a few standards: the online social media platform to share the mental health experience among

others to cure someone, the awareness on the connectivity of fashion and mental health advocacy, likeness towards a designer level casual wear range under the concept of mental health advocacy and the saleability of the product via the brand Kate Spade New York and the brand ambassador (the celebrity). The study reveals the excessive will towards a collection on a designer level casual wear category taken hand in hand with mental health advocacy trend. As identified, the majority was designer level millennial females and depicts their urge for a collection under mental health advocacy trend via the brand Kate Spade New York.

***Keywords**—Fashion, Mental Health Advocacy, Designer Level, Millennials, Females, New York*



# Göç Sonrası Şehirlere Uyum Sürecinde Hemşehri Dernekleri Balıkesir Bayburt Derneği Örneği

Sociology Readings Through Fellow Citizens' Associations:  
Example Of The Balıkesir Bayburtlular Association

Sefa Çelebioğlu<sup>\*1</sup>, Basri Karaboston<sup>2</sup>

\*: sefacelebioglu@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8112-3843

<sup>1</sup>: Sosyal Bilimler Enstitüsü / Bölgesel Araştırmalar Anabilim Dalı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,  
Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>: Sosyal Bilimler Enstitüsü / Bölge Çalışmaları Anabilim Dalı, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

## ÖZET

Göçler, genel olarak geri kalmış bölge ve kentlerden daha gelişmiş bölge ve kentlere doğru yaşanmaktadır. Sanayileşmeyle birlikte başlayan göç hareketleri, kentlerin oluşmasına ve kentlerde olumlu veya olumsuz birtakım etkilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu süreçte, geleneksel değerlere sahip göçmenler, karşılıklı bağımlılık ilişkisi içerisinde bir yandan kentli değerlere uyum sağlama, diğer yandan ise kırsal değerleri terk etmeme ikilemi yaşamaktadırlar. İnsanları hemşehriler olarak bir araya getiren temel öğe ortak çıkarların, ortak hedeflerin olduğuna inanmadır. Memleketin geleneksel ve kültürel özelliklerini yaşatmaya çalışan hemşehri dernekleri bu bağlamda şehre ayak uydurmada tampon görevi görmektedirler. Kırsal kesimden kente göç eden bireylere yardımcı olan hemşehri dernekleri, göç edenler için önemli bir yere sahiptir. Hemşehri derneklerinin, kentlileşme ve hemşehrilik bilinci üzerinde etkisinin araştırılması ve bu çıktılarının sosyolojik analizi çalışmanın temel perspektifini oluşturacaktır. Balıkesir ili Marmara bölgesinin güneyinde, Ege bölgesinin kuzeyinde yer almaktadır. Şehir Balkanlardan ve Kafkaslar bölgesinden oldukça yoğun göçler almış olsa da yurt içinden yurdun farklı bölgelerinden göçler almaktadır. Balıkesir, Anadolu coğrafyasından işçi göçüne tabii olmuş ve buraya gelen işçiler bu şehre tutunma ve dayanışma sağlamak amacıyla hemşehri derneklerini kurmuşlardır. Bu çalışmada Balıkesir iline göç eden Bayburtlular'ın göç sonrası kurduğu hemşehri derneği ve bu derneğin topluma sosyolojik yansımaları, toplumda ki konumu ve bütünleştirici etkisi araştırılacak olup, çalışmada mülakat yöntemi kullanılacaktır. Çalışmada seçilen evren üzerinden kartopu örnekleme yöntemiyle mülakat tekniği kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler**— Göç, Hemşehri, Dernek, Kentleşme, Kentlileşme

## ABSTRACT

In general, migrations occur from the backward areas and cities to more developed regions and cities. Migration movements that started with industrialisation have led to the formation of cities and positive or negative effects in cities. During this period, migrants with traditional values have this dichotomy as being bound to each other, adapting to urban values, and not abandoning rural values. The fundamental element that brings people together as fellow citizens is to believe that shared interests are shared goals. Similarly, the fellow citizen associations that

are aiming to maintain the traditional and cultural characteristics of the country act as buffers in keeping with the city. The fellow citizen associations, which help people who migrate from rural areas to urban areas, pose crucial importance for migrates. Researching the impact of fellow citizen communities on urbanisation and fellow citizen consciousness and sociological analysis of these outcomes will form the major perspective of the study. Balıkesir Province is located in the south of the Marmara region and in the north of the Aegean region. Although the city has accepted numerous immigrants from the Balkans and the Caucasus region, it still allows immigrants from different regions of the country. The workers who migrated from the Anatolian Region of Balıkesir and those who came to Balıkesir established the fellow citizens' association to provide allegiance and solidarity. This study will examine a fellow citizens' association established post-immigration by the Bayburt residents who have migrated to Balıkesir and its sociological reflection, its position in the society, and its holistic effect. Additionally, the interview method and the Snowball sampling method were used in the study for the selected target population.

**Keywords-** *Migration, Fellow Citizen, Association, Urbanisation, Urbanise*

# İnce Film Güneş Hücreleri İçin ZTO/Ag/ZTO Saydam Elektrotların Geliştirilmesi

## Development Of ZTO/Ag/ZTO Transparent Electrodes For Thin Film Solar Cells

Fulya Türkoğlu<sup>\*,1,2</sup>, Hasan Köseoğlu<sup>2</sup>, Merve Ekmekçioğlu<sup>3</sup>, Ayten Cantaş<sup>4</sup>, Mehtap Özdemir<sup>5</sup>  
Gülnur Aygün<sup>3</sup> ve Lütfi Özyüzer<sup>3,5</sup>

\*: fulya.koseoglu@iste.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0378-8975

<sup>1</sup>: Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

<sup>2</sup>: ISTE Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

<sup>3</sup>: Fizik Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye

<sup>4</sup>: Elektrik ve Enerji Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

<sup>5</sup>: Teknoma Teknolojik Malzemeler Ltd. İZTEKGEB, İYTE Kampüsü, İzmir, Türkiye

### ÖZET

Bu çalışma, Çinko Kalay Oksit/Gümüş/Çinko Kalay Oksit (ZTO/Ag/ZTO) çoklu katmanlarının saydam elektrotlar olarak ince film güneş hücrelerinde kullanılması için optimizasyonunu sunmaktadır. Bu çoklu katmanların elektriksel ve optiksel karakterizasyonu, çoklu katman içindeki Ag ince film kalınlığının optimizasyonu ile güneş hücreleri için düşük tabaka direnci ve geliştirilmiş optik geçirgenliğin elde edilebileceğini ortaya koymuştur. Bulgularımıza göre çoklu katmanların direnci Ag kalınlığının artmasıyla sürekli olarak azalmaktadır ve aynı zamanda Ag ara tabakasının kalınlığının 16 nm'ye kadar çıkarılmasının görünür bölgedeki geçirgenlik üzerinde fark edilebilir bir etkisi yoktur. ZTO kalınlığının ve Ag tabakasının konumunun ZTO/Ag/ZTO çoklu katmanlarının spektrum seçiciliği üzerindeki etkisi de araştırılmıştır. Ara yüzlerden yansıyan ışınlardaki yıkıcı girişim ile birlikte çok katmanlı yapı ve saydam alttaş yoluyla iletilen ışınlardaki yapıcı girişim, toplam optik iletimi yönetmektedir. Bu şekilde, ZTO filmlerinin kalınlıklarını değiştirerek ve çok katmanlılarda Ag katman konumunu değiştirerek girişim olaylarının ayarlanmasıyla görünür bölgede maksimum 92,16% optik geçirgenliğe ulaşılmıştır. ZTO/Ag/ZTO yapılarının elektriksel ve optik davranışının iyileştirilmesi, 87,11% optik geçirgenlik ve  $3,61 \Omega \times \text{sq}^{-1}$  tabaka direnci ile  $69,69 \times 10^{-3} \Omega^{-1}$ e kadar figür-merit (FoM) değerlerine olanak sağlamıştır. Ancak, üretilen çoklu katmanların güneş spektrum seçiciliği araştırıldığında, en iyi eşleşmeler  $\text{FoM} \leq 60,12 \times 10^{-3}$  olan çoklu katmanlar için elde edilmiştir. Bildiğimiz kadarıyla bu değerler, ZTO/Ag/ZTO çoklu katmanlıları için literatürde elde edilen en yüksek FoM değerleridir. Üretilen çoklu katmanlıların performansı ITO ve AZO ince filmlerle karşılaştırıldığında, ZTO/Ag/ZTO elektrotlarının daha iyi bir seçim olabileceği sonucuna varılmıştır. Genel olarak, bu çalışma ZTO/Ag/ZTO elektrotlarının ince film güneş hücreleri için uygun bir aday olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler**— Çinko Kalay Oksit İnce Filmler; DC Miknatıssal saçtırma; Çok katmanlı elektrotlar

## **ABSTRACT**

This article presents the optimization of Zinc Tin Oxide/Silver/Zinc Tin Oxide (ZTO/Ag/ZTO) multilayers to implement them in thin film solar cells as transparent electrodes. Electrical and optical characterization of these multilayers revealed that reduced sheet resistance and improved optical transmittance can be acquired for solar cells by the optimization of Ag thin film thickness within the multilayer. According to our findings, raising the thickness of the Ag intermediate layer till 16 nm has no discernible effect on the transmittance in the visible region while the sheet resistance of the multilayer layers decreases continuously with increasing Ag thickness. The effect of ZTO thickness and Ag layer position on the spectrum selectivity of ZTO/Ag/ZTO multilayers were also investigated. Destructive interference in the reflected beams from the interfaces and constructive interference in the transmitted beams through the multilayer structure and transparent substrate govern the total optical transmission. In this way, we achieved maximum optical transmittance of 92.16% in the visible region by varying the thicknesses of ZTO films and changing Ag layer position in the multilayers due to adjustment of interference phenomena. The improvement of the electrical and optical behavior of the ZTO/Ag/ZTO structures enabled figure of merit (FoM) values up to  $69.69 \times 10^{-3} \Omega^{-1}$  with a transmittance of 87.11% and sheet resistance of  $3.61 \Omega \times \text{sq}^{-1}$ . However, when the solar spectrum selectivity of the fabricated multilayers was investigated, the best matches were obtained for the multilayers with  $\text{FoM} \leq 60.12 \times 10^{-3}$ . To the best of our knowledge, these values are the highest FoM values obtained in the literature for ZTO/Ag/ZTO multilayers. As the performance of fabricated multilayers was compared with ITO and AZO thin films, it was concluded that ZTO/Ag/ZTO electrodes may be a better choice. Overall, this study demonstrates that ZTO/Ag/ZTO electrodes may be a suitable candidate for thin film solar cells.

**Keywords-** *Zinc Tin Oxide Thin Films; DC Magnetron Sputtering; Multilayer electrodes*

## Thorstein Veblen: Teknoloji ve Makine Süreci'nin Doğası

### Thorstein Veblen: The Nature of Technology and Machine Process

Yavuz YAYLA

yavuzyayla@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8720-801X  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü, Samsun, Türkiye

### ÖZET

Thorstein Veblen (1857–1929), bir iktisatçı, bir sosyal bilimciden çok Batı uygarlığının bir öncü düşünürüydü. Thorstein Veblen, 1899'da yazdığı "Aylak Sınıfın Teorisi"nde, kapitalizmin üretim sürecinde ve tüketim aşamasında yarattığı sorunlar ve mülkiyete ilişkin konular üzerine düşünceler geliştirmiştir. Maddi amaçlara adanmış yağmacı kapitalist sistemin hammaddeleri tüketilebilir mallara dönüştürmek için başvurduğu ve bu süreçte kullanmaktan vazgeçemediği makine süreci ve teknolojisi çalışmalarındaki ana motiflerden birisidir. Veblen'in düşüncesine göre kapitalizmin ayırt edici kültürü, kişisel çıkarları doyurmak için tüketimi ve sınırlı bir toplumsal üretken çıktıyı varsayar. Makine sürecinin doğuşu ile teknolojinin gelişimi ve toplumsal sonuçları, Veblen'in çalışmalarının asli yönleridir. Veblen'in üretim ve ticari girişime bakışı aynı zamanda makinalaşmanın yol açtığı sorunları da incelemektedir. Ticari girişimi, ekonomik örgütlenmenin ve kapitalist endüstriyel sistemin asli güçlerinden biri olarak gören düşünürü göre "yağmacı iş adamı" sınıfı bu sürecin temel unsurudur. Yağmacı sınıfın üyeleri topluma fayda sağlamazlar ve üstelik çalışma içgüdüleri ile donanmış çalışan sınıfın verimliliğini de düşürürler. Toplumun küçük bir kısmını oluşturan bu ayrıcalıklı üst "aylak sınıf" daha yüksek bir toplumsal gösteriş için giderek artan biçimde yağmacı faaliyetlerini kapitalistleşmenin derinleşmesiyle birlikte daha da arttırırlar. Veblen, ticari girişimler sürecini analiz ederken modern dünyada antik rejime yabancı olan faktörün, çok sayıda ve geniş dalları olan makine teknolojisi olduğunu vurgulamıştır. Veblen'e göre, endüstriyel sistemin büyük bir bölümünün kontrolünü ele geçirmeye çalışan endüstrinin kaptanlarının yerini, makine endüstrisi ilerledikçe ve kapitalizm derinleşmeye başladıkça, "finans kaptanları"na bırakmıştır. Veblen'e göre, teknoloji çerçevesini çizdiği ticari iş süreçlerinin en önemli bir unsurudur. Biz bu çalışmada Veblen'in sanayi öncesi dönemden modern döneme geçişle birlikte makine süreci ile teknoloji ve yağmacı işadamları arasındaki ilişkilere bakışı ve bu ilişkinin yarattığı sorunları analiz edeceğiz.

*Anahtar Kelimeler*— Kurumsal İktisat; Thorstein Veblen; Teknoloji; Bireycilik; İktisadi Düşünce Tarihi

### ABSTRACT

Thorstein Veblen (1857–1929) was an economist, a pioneering thinker of Western civilization rather than a social scientist. Thorstein Veblen, in his "Theory of the Leisure Class", written in 1899, has developed thoughts on the problems created by capitalism in the production process and consumption stage, and on issues related to property. Machinery process and technology is one of the main motifs in his studies, in which the predatory capitalist system devoted to material purposes resorts to converting raw materials into consumable goods and

cannot stop using it in this process. For Veblen, the distinctive culture of capitalism presupposes consumption to satisfy self-interest and a limited social productive output. The birth of the machine process, the development of technology and its social consequences are essential aspects of Veblen's work. Veblen's view of production and commercial enterprise also examines the problems caused by mechanization. According to the thinker, who sees the commercial enterprise as one of the main forces of the economic organization and the capitalist industrial system, the "predatory businessman" class is the basic element of this process. Members of the predatory class do not benefit society, and they reduce the productivity of the working class, which is equipped with "the instinct to workmanship". This privileged upper "leisure class", which makes up a small part of the society, increases their predatory activities more and more with the deepening of capitalization for a higher social display. While analyzing the process of commercial enterprises, Veblen emphasized that the factor that is foreign to the ancient regime in the modern world is machine technology, which has many and wide branches. According to Veblen, "captains of finance" replaced the captains of industry, who tried to take control of a large part of the industrial system, as the machinery industry progressed and capitalism began to deepening. According to Veblen, the technology framework is the most important element of commercial business processes. In this study, we will analyze the relationships between the Machine Process and technology with the transition to the modern period from the pre-industrial period and the relationship between the predatory businessmen and the problems created by this relationship.

**Keywords-** *Institutional Economics; Thorstein Veblen; Thorstein Veblen; Technology; Individuals; History of Economic Thought*

# Yükseköğretim Kurumlarında Kalite Güvence Sistemi Üzerine Nitel Bir Araştırma: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Örneği

A Qualitative Research On Quality Assurance System In Higher Education Institutions: The Case Of Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ)

Handenur Sunal<sup>\*1</sup>, Hüseyin Erkul<sup>2</sup>

\*: handesunal@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5357-6842

<sup>1</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/ Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>: Siyasal Bilgiler Fakültesi/ Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

## ÖZET

Kalite güvence sistemi; yükseköğretim kurumlarının eğitim-öğretim, araştırma ve toplumsal katkı faaliyetleri ile idari hizmetlerinin iç ve dış kalite güvencesini, akreditasyon süreçlerini, planlama ve uygulama esaslarının tümünü kapsamaktadır. Bu bağlamda kalite güvence sistemi; kurumun yönetim, eğitim-öğretim ve araştırma-geliştirme faaliyetlerini sürekli iyileştirme yaklaşımıyla yürüttüğü planlı ve sistematik etkinliklerin tamamı olarak ifade edilmektedir.

“Kalite Güvence Sistemi Açısından Yükseköğretim Kurumları Üzerine Nitel Bir Araştırma: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Örneği” başlıklı araştırma; kalite güvence sistemi ve kalite yönetimini kavramsal olarak incelemenin ötesinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nde kalite güvence sisteminin kurumsallaşma süreci, yeniden yapılandırılması, akreditasyon ve Bologna süreçlerinin anlaşılması bakımından önemlidir. Bu çalışmada eğitim, araştırma ve yönetimin kalitesinin geliştirilmesiyle ilgili bir konu olan kalite güvence sisteminin; öğrenme kazanımlarına, performans kriterlerine uyum ve kalite güvencesi için geri bildirim unsurlarını ilke edinen ve öz ölçme, akreditasyon ve dış değerlendirme süreçlerini gerçekleştiren Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi kalite güvence sistemi hakkında bilgi edinilmesi, varsa eksikliklerinin tespit edilmesi ve çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır. 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu ek madde 35 hükümleri kapsamında oluşturulan yükseköğretim kurumlarında kalite güvence sistemi birimleri hakkında bilgiler içeren 23.11.2018 tarihli ve 30604 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Yükseköğretim Kalite Güvencesi ve Yükseköğretim Kalite Kurulu Yönetmeliği” araştırmanın amacına uygun olarak kodlanmıştır. Bu kodlamalar çerçevesinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nde kalite güvence sistemi üzerine görüşme tekniği kullanılarak bir alan araştırması yapılmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Kalite Komisyonu üst komisyon üyesi olarak görev alan ve birim kalite güvence komisyon temsilcileriyle gerçekleştirilen görüşmeler, kalite güvence sisteminin verimlilik ve etkinliğini değerlendirmek üzere içerik analizi ile incelenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde; kalite güvence sisteminin algılanmasında ve uygulanmasında yükseköğretim kurumlarının birimleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Ancak, gelişme ve standartlaşmanın esas alınması bakımından kurumlar birbirine benzerlik

göstermektedir. Bu bağlamda “Kalite Güvence Sistemi Açısından Yükseköğretim Kurumları Üzerine Nitel Bir Araştırma: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Örneği” araştırmasında da kaliteyi arttırmak için yükseköğretim kurumlarında düzenlemeler ve iyileştirmelerin yapılması, yapısal çözümler için gerekli adımlar atılması gerektiği tespit edilmiştir.

***Anahtar Kelimeler**— Kalite; Kalite Güvence Sistemi; Kalite Yönetimi; Yükseköğretim Kurumları; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi*

## **ABSTRACT**

Quality assurance system; includes all the internal and external quality assurance, accreditation processes, planning and implementation principles of higher education institutions' education, research and social contribution activities and administrative services. In this context, the quality assurance system; is expressed as all of the planned and systematic activities that the institution carries out with the approach of continuous improvement in management, education-training and research-development activities.

The research titled “A Qualitative Research On Quality Assurance System In Higher Education Institutions: The Case Of Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ)”; beyond examining the quality assurance system and quality management conceptually, the institutionalization process, restructuring, accreditation and Bologna processes of the quality assurance system at Çanakkale Onsekiz Mart University are important. In this research, the quality assurance system, which is a subject related to the improvement of the quality of education, research and management; is aimed to obtain information about the quality assurance system of Çanakkale Onsekiz Mart University, which adopts the principles of feedback for compliance with learning outcomes, performance criteria and quality assurance and carries out self-assessment, accreditation and external evaluation processes, to identify deficiencies, if any, and to propose solutions. The “Higher Education Quality Assurance and Higher Education Quality Board Regulation” published in the Official Gazette dated 23.11.2018 and numbered 30604, which contains information about the quality assurance system units in higher education institutions established within the scope of the additional article 35 provisions of the Higher Education Law No. 2547, was coded in accordance with the purpose of the research. Within the framework of these codings, a field study was conducted at Çanakkale Onsekiz Mart University by using the interview technique on the quality assurance system. Interviews with the quality assurance commission representatives of Çanakkale Onsekiz Mart University, who are the top commission members of the Quality Commission, were analyzed with content analysis to evaluate the efficiency and effectiveness of the quality assurance system.

When evaluated in general; there are differences between the units of higher education institutions in the perception and implementation of the quality assurance system. However, institutions are similar to each other in terms of development and standardization. In this context, in the research of “A Qualitative Research On Quality Assurance System In Higher Education Institutions: The Case Of Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ)”, it has been determined that necessary steps should be taken for structural solutions and regulations and improvements in higher education institutions in order to increase quality.

***Keywords-** Quality; Quality Assurance System; Quality Management; Higher Education Institution;, Çanakkale Onsekiz Mart University*



# Mikrobiyal Pullulanazların Endüstriyel Önemi

## Industrial Importance of Microbial Pullulanases

Nihan ARABACI

narabaci@cu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3829-6495

Fen Edebiyat Fakültesi/ Biyoloji Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye

### ÖZET

Enzimler, hücrelerdeki biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde biyolojik katalizörler olarak görev yapan ve substrat özgülüğü olan proteinlerdir. Yüzyıllardır birçok endüstriyel ve biyoteknolojik alanda enzimlerden faydalanılmaktadır. Geniş sıcaklık ve pH aralıklarında aktivite gösteren enzimlerin kullanımı, çevre için olumsuz etkileri olan kimyasalların kullanımına kıyasla, endüstriyel sorunlar için çevre dostu bir çözüm oluşturmaktadır.

Enzimler, hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalardan (bakteri, mantar) elde edilebilmektedir. Mikroorganizmalar, kolay izole edilebilme, ucuz hammaddeyi besin olarak kullanabilme, kısa fermantasyon sürelerinde bol miktarda enzim üretebilme ve genetik modifikasyonlara uygun olma gibi birçok avantaja sahip olduklarından endüstriyel enzim üretimi için ideal organizmalardır. Mikroorganizmalardan izole edilen enzimler, katalitik aktivitelerinin ve verimliliklerinin yüksek olması, bol miktarda elde edilebilir olmaları, istenmeyen yan ürün oluşturmamaları, daha stabil ve uygun maliyetli olmaları gibi avantajlarından dolayı endüstriyel proseslerde bitkisel ve hayvansal enzimlere kıyasla daha çok tercih edilmektedirler.

Mikrobiyal enzimler gıda, nişasta, içecek, tekstil, farmasötik, deterjan, kağıt ve kağıt hamuru, kozmetik, kimya, biyoyakıt, yem endüstrisi ve tarım gibi birçok biyoteknolojik ve endüstriyel proseste kullanılmaktadırlar. Nişasta endüstrisi, nişastanın hidrolizini ve modifikasyonunu sağlayan mikrobiyal enzimlerin en büyük kullanıcılarından olup gıda endüstrisinde büyük bir paya sahiptir. Nişasta, doğada bol bulunan ve kolaylıkla erişilebilen bir karbonhidrattır. İnsan beslenmesinde ve metabolik enerjinin elde edilmesinde büyük öneme sahip olan nişasta polimerinin tam hidrolizinin gerçekleşebilmesi için çeşitli enzimlere ve enzim kombinasyonlarına gereksinim vardır. Bu kombinasyonlar;  $\alpha$ -amilaz, glukoamilaz,  $\beta$ -amilaz, izoamilaz ve pullulanaz enzimlerini içermektedir.

Pullulanazlar (EC 3.2.1.41), pullulan, nişasta,  $\beta$ -limit dekstran, amilopektin ve benzer oligosakkaritlerin yapısındaki  $\alpha$ -1,4 ve/veya  $\alpha$ -1,6 glukozidik bağların hidrolizini sağlayarak maltotrioz birimlerini meydana getiren enzimlerdir. Pullulanaz (Tip I ve II) ve pullulan hidrolazlar (Tip I, II ve III) olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadırlar. Pullulanaz enzimleri, nişasta ve pullulan gibi hammaddelerin hidrolizini sağlayarak maltoz, maltotrioz, glukoz, panoz ve izopanoz gibi şekerlerin oluşumunda görev almaktadırlar. Ayrıca bu enzimler, nişastanın sakkarifikasyonunda, maltoz, maltotrioz, panoz ve izopanoz şeker şuruplarının üretiminde glukoamilaz,  $\alpha$ -amilaz ve  $\beta$ -amilaz gibi amilolitik enzimlerle birlikte kullanıldıklarında endüstriyel üretim proseslerinde glukoz verimi artmaktadır. Özellikle Tip II pullulanazlar (amilopullulanaz),  $\alpha$ -amilaz veya  $\beta$ -amilaz gibi enzimlere gerek olmadan nişastanın, pullulanın ve limit dekstrinlerin yapısındaki  $\alpha$ -1,4 ve  $\alpha$ -1,6 glukozidik bağları hidrolize ederek bu polisakkaritlerin tamamını basit şekerlere dönüştürebilme kabiliyetinden dolayı nişasta

endüstrisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu endüstriyel kullanım alanlarının yanı sıra, pullulanazlar fırıncılıkta bayatlama önleyici ajan olarak ve deterjan endüstrisinde deterjan formülasyonları için katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Sonuç olarak, endüstriyel alanda mikrobiyal enzimlerin kullanımı hem maliyetlerin düşürülmesi, hem doğa dostu verimli ürünlerin elde edilmesi, hem de endüstriyel ürün üretiminin ve veriminin artırılması açısından oldukça değerlidir. Pullulanı hidrolize eden enzimlerin çeşitliliği, karbohidratların hidroliz mekanizmaları ve oluşan hidroliz ürünlerinin çeşitliliği özellikle nişasta, gıda, deterjan, kimya ve ilaç endüstrilerinde büyük ilgi görmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—*Pullulanaz; Pullulan; Amilopullulanaz; Nişasta; Sakkarifikasyon*

## ABSTRACT

Enzymes are proteins with substrate specificity that act as biological catalysts for biochemical reactions in cells. They have been used in many industrial and biotechnological fields for centuries. The use of enzymes, which are active in wide temperature and pH ranges, creates an eco-friendly solution for industrial problems, compared to the use of chemicals that have negative effects on the environment.

Enzymes can be obtained from animals, plants and microorganisms (bacteria, fungi). Microorganisms are ideal organisms for industrial enzyme production as they have many advantages such as being easily isolated, using cheap raw materials as nutrients, producing abundant enzymes in short fermentation periods and being suitable for genetic modifications. Enzymes isolated from microorganisms are more preferred than plant and animal enzymes in industrial processes due to their advantages such as high catalytic activities and efficiency, being abundantly available, not forming unwanted by-products, being more stable, and cost effective.

Microbial enzymes are used in many biotechnological and industrial processes: Food, starch, beverage, textile, pharmaceutical, detergent, paper and pulp, cosmetics, chemistry, biofuel, feed industries, and agriculture. The starch industry is one of the largest users of microbial enzymes that provide hydrolysis and modification of starch and has a large share in the food industry. Starch is an abundant and easily accessible carbohydrate in the environment. Various enzymes and enzyme combinations are needed for the complete hydrolysis of starch polymer, which is of great importance in human nutrition and in obtaining metabolic energy. These combinations contain enzymes, like  $\alpha$ -amylase, glucoamylase,  $\beta$ -amylase, isoamylase, and pullulanase.

Pullulanases (EC 3.2.1.41) are enzymes that form maltotriose units by hydrolysis of  $\alpha$ -1,4 and/or  $\alpha$ -1,6 glucosidic bonds in the structure of pullulan, starch,  $\beta$ -limit dextran, amylopectin, and similar oligosaccharides. They are divided into two main groups: Pullulanase (Types I and II) and pullulan hydrolases (Types I, II, and III). Pullulanase enzymes are involved in the formation of sugars (maltose, maltotriose, glucose, panose, and isopanose) by providing the hydrolysis of raw materials such as starch and pullulan. In addition, when these enzymes are used together with amylolytic enzymes (glucoamylase,  $\alpha$ -amylase, and  $\beta$ -amylase) in the saccharification of starch and in the production of maltose, maltotriose, panose, and isopanose sugar syrups, glucose yield increases in industrial production processes. Especially Type II pullulanase (amylopullulanase) has a very important place in the starch industry due to its ability to hydrolyze  $\alpha$ -1,4 and  $\alpha$ -1,6 glucosidic bonds in the structure of starch, pullulan, and limit dextrans without the action of enzymes, such as  $\alpha$ -amylase or  $\beta$ -amylase. In addition to

these industrial uses, pullulanase is used in bakeries as an anti-staling agent and in the detergent industry as an additive for detergent formulations.

As a result, the use of microbial enzymes in the industrial area is very valuable in terms of both reducing costs, obtaining environmentally friendly efficient products, and increasing the production and efficiency of industrial products. The variety of enzymes that hydrolyze pullulan, the hydrolysis mechanisms of carbohydrates, and the variety of hydrolysis products formed are of great interest, especially in the starch, food, detergent, chemical, and pharmaceutical industries.

**Keywords-** *Pullulanase; Pullulan; Amylopullulanase; Starch; Saccharification*

# Irak'ta Covid-19 Salgını Sürecinde Uygulanan Uzaktan Eğitim ile İlgili Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri

Opinions of Mathematics Teachers About Distance Education Applied During The Covid-19 Pandemic in Iraq

Çiğdem İnci Kuzu<sup>\*1</sup>, Fouad Qasım Ahmed<sup>2</sup>,

\*: cigdemkuzu@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0143-2473

<sup>1</sup>: Fen Fakültesi/Matematik Bölümü, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

<sup>2</sup>: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Matematik Bölümü, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

## ÖZET

COVID-19 salgını öncesinde hâlihazırda önemli bir öğrenme ortamı olan uzaktan eğitim, salgının yayılması ile birlikte diğer pek çok ülke gibi Irak'ta da her kademede tercih edilmiştir. Milyonlarca öğrenci ve öğretmenin hazırlıksız bir şekilde karşı karşıya kaldığı uzaktan eğitim ortamının matematik öğretimi açısından işlevsel kılınabilmesi için güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya çıkarılması önemlidir. Süreçte edinilen deneyimler sayesinde, gelecekte uygulanacak uygulamaların yönlendirilmesinin daha kolay olacağına ve bu yaklaşımla şekillenen öğretim ve öğretim uygulamalarının daha etkin ve verimli olacağına inanılmaktadır. Bu bağlamda, araştırmanın amacı matematik öğretmenlerinin uzaktan eğitim yoluyla yürütülen matematik derslerine ilişkin deneyimlerini incelemektir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim deseniyle tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu uzaktan eğitimle canlı ders veren ve gönüllülük esasına göre belirlenen, IDP kamplarında, şehir içi, köy ve kırsal alanlarda farklı alan ve ortamlardaki ilköğretim okullarında görev yapan bir kısmı gönüllü, bir kısmı devlet memuru olan 50 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma verileri 10 sorudan oluşan yazılı görüşme formu kullanılarak toplanmış ve veriler içerik analizi yapılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre matematik öğretmenleri, uzaktan eğitim sürecinde yapılan matematik derslerinin öğrencilere katkı sağladığını, internetin olduğu şehirlerde velilerin sürece ilişkin yorumlarının olumlu olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin çoğunluğunun derslere telefon ile katıldığını ifade eden öğretmenler, derslere katılabilen öğrencilerin bağlantı sorunu yaşamadıklarını fakat temel problemin, öğrencilerin teknik anlamda fırsat eşitliğine sahip olamamaları olarak belirlenmiştir. Kırsal kesimde görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin tüm öğrencilere lojistik yardım sağlanması ve telafi eğitimi öncesi yerleştirme taleplerinin iletilmesi, süreç içinde tekrar çalışabilecekleri bir yer verilmesi konusunda önerilerde buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca görüşme yapılan öğretmenler uzaktan yürütülen matematik derslerinin olumlu yönlerinin yanında olumsuz yönlerinin de olduğunu vurgulamışlardır. Hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin uzaktan eğitimde kullanılan teknolojik aletleri ve programları kullanabilme becerisi açısından yetersiz oldukları, gerekli internet alt yapısının olmaması ve teknolojik aletlerin ortak kullanım zorunluluğundan dolayı sıkıntılar yaşadıkları ulaşılan sonuçlar arasındadır. Çalışmada matematik öğretmenlerinin eğitim alanında yeniliklere uzak kalmamaları ve yeterliklerini artırmak için öğretim teknolojileri konusunda eğitim fakülteleriyle akredite edilen seminerlere yer verilmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler**— Matematik eğitimi; Irak; Uzaktan eğitim; COVID-19

## **ABSTRACT**

Distance education, which was already a critical learning environment before the COVID-19 pandemic, has been preferred at all levels in Iraq, like many other countries, with the spread of the pandemic. It is essential to reveal the strengths and weaknesses of the distance education environment, which millions of students and teachers face unpreparedly, to make it functional in mathematics teaching. It is believed that, thanks to the experiences gained in the process, it will be easier to direct the practices to be implemented in the future and that the teaching and teaching practices shaped by this approach will be more effective and efficient. In this context, the aim of the research is to examine the experiences of mathematics teachers regarding mathematics lessons conducted through distance education. The study was designed with the phenomenology pattern, one of the qualitative research methods. The study group of the research consists of 50 mathematics teachers, some of whom are volunteers and some of whom are civil servants, who give live lessons via distance education and are determined on a voluntary basis, working in IDP camps, primary schools in different areas and environments in urban, rural and rural areas. The research data were collected using a written interview form consisting of 10 questions, and the data were analyzed by content analysis. According to the data obtained as a result of the research, mathematics teachers stated that the mathematics lessons given in the distance education process contributed to the students. They thought that the parents' comments about the process were positive in the cities where the internet was available. The teachers, who stated that the majority of the students attend the classes by phone, stated that the students who can attend the classes do not have connection problems. However, the main problem is that the students do not have equal opportunities in technical terms. It has been determined that mathematics teachers working in rural areas make suggestions about providing logistical assistance to all students, conveying their placement requests before make-up education, and giving them a place to work again in the process. In addition, the interviewed teachers emphasized that there are negative aspects as well as positive aspects of remote mathematics courses. Among the results, both students and teachers are insufficient to use the technological tools and programs used in distance education, the lack of necessary internet infrastructure, and the necessity of common use of technological tools. In the study, it is suggested that mathematics teachers should not stay away from innovations in the field of education and that seminars on instructional technologies accredited with education faculties should be included in order to increase their competencies.

**Keywords-** *Mathematics education; Iraq; Distance education; COVID-19*

# Ortaokul Öğretmenlerine Göre Okullarındaki Sosyal Sermaye

## Social Capital in Schools According to Secondary School Teachers

Mahire ASLAN<sup>1</sup>, Zeynep UMUR ERKUŞ<sup>2\*</sup>

\*: zumur@firat.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3576-8461

<sup>1</sup>: Eğitim Fakültesi/Eğitim Bilimleri Bölümü, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye

<sup>2</sup>: Eğitim Fakültesi/Eğitim Bilimleri Bölümü, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye

### ÖZET

Sosyal sermaye, örgütlerdeki güçlü ve güvene dayalı kişiler arası ilişkilerin örgütün verimliliği açısından değerini ön plana çıkaran bir kavramdır. Bir hizmet örgütü olan okullar kişiler arasındaki ilişkilerin yoğun olduğu kurumlardan biridir. Yapılan araştırmalar sosyal sermayenin okulların başarısı ile pozitif ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu anlamda öğretmen algılarına göre okullardaki sosyal sermaye düzeyinin araştırıldığı bir çalışmanın alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada ortaokul öğretmenlerinin okullarındaki sosyal sermaye düzeyine ilişkin algılarını ve bu algıların cinsiyet, kıdem, branş, mezun olunan fakülte, öğrenim düzeyi değişkenlerine göre anlamlı düzeyde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2020-2021 öğretim yılında Malatya ilinin Battalgazi ilçesinde bulunan ortaokullarda görev yapan 176 öğretmen oluşturmaktadır. Betimsel bir araştırma olan bu çalışmada “Okullarda Sosyal Sermaye Ölçeği” ile nicel veri toplanmıştır. Ölçek (1) Hiç Katılmıyorum, (2) Az Katılıyorum, (3) Orta Düzeyde Katılıyorum, (4) Çok Katılıyorum ve (5) Tam Katılıyorum biçiminde beşli likert tipindedir. Bağlılık, sosyal etkileşim bağları, güven, katılım, kültürel bellek olmak üzere 5 alt boyuttan ve toplam 31 maddeden oluşmaktadır. Verilerin analizinde frekans, yüzde hesabı gibi betimsel istatistikler ile ilişkisiz örneklem için t testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların ölçeğin tamamı için algı düzeyleri 3.11 olup katılıyorum düzeyinde hesaplanmıştır. Cinsiyet, branş, kıdem, mezun olunan fakülte ve öğrenim düzeyi değişkenleri açısından katılımcıların puanları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

**Anahtar Kelimeler**— Sosyal sermaye, okul, öğretmen, kişiler arası ilişkiler, bağlılık, güven

### ABSTRACT

Social capital is a concept that emphasizes the value of strong and trust-based interpersonal relationships in organizations in terms of the efficiency of the organization. Schools, which are a service organization, are one of the institutions where relations between people are intense. Studies show that social capital is positively related to the success of schools. In this sense, it is thought that a study investigating the level of social capital in schools according to teacher perceptions will contribute to the literature. In this study, it was aimed to determine the perceptions of secondary school teachers about the level of social capital in their schools and whether these perceptions differ significantly according to the variables of gender, seniority,

branch, graduated faculty and education level. The sample of the research consists of 176 teachers working in secondary schools in the Battalgazi central district of Malatya in the 2020-2021 academic year. In this study, which is a descriptive research, quantitative data were collected with the "Social Capital Scale in Schools". The scale is in five-point Likert type as (1) I strongly disagree, (2) I slightly agree, (3) I agree moderately, (4) I agree strongly, and (5) I agree completely. It consists of 5 sub-dimensions, including commitment, social interaction bonds, trust, participation, and cultural memory, and a total of 31 items. In the analysis of the data, descriptive statistics such as frequency and percentage calculation and t-test for unrelated samples and one-way analysis of variance were used. As a result of the research, the perception levels of the participants for the whole scale were 3.11 and it was calculated at the agree level. There is no significant difference between the scores of the participants in terms of gender, branch, seniority, graduated faculty and education level variables.

**Keywords -** *Social capital, school, teacher, interpersonal relations, commitment, trust*

---

## Differential Co-Expression Network Analysis Revealed a Novel Prognostic Module in Thyroid Cancer

Ceyda KASAVI

---

ceyda.kasavi@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2970-387X  
Bioengineering Department, Marmara University, Istanbul, Turkey

### ABSTRACT

Thyroid cancer is the most common malignant endocrine tumor with an approximate prevalence of 1% in all human malignant tumors. Particularly in recent years, its incidence has increased steadily and sharply in general population. Thyroid cancer is mainly classified as papillary thyroid carcinoma, follicular thyroid carcinoma, medullary thyroid carcinoma, and anaplastic thyroid carcinoma. It is utmost of importance to understand the genome reprogramming in the presence of the disease and identify novel subtype-specific biomarker signatures to develop diagnostic and treatment strategies. The recent studies on its molecular characterization increased our understanding on the subtypes and enhanced the efforts for the discovery of potential biomarkers. However, subtype-specific molecular markers are still needed.

The lack of robust diagnostic and prognostic biomarkers and molecular targets call for new approaches. High-throughput microarray profiling has been extensively used to understand the underlying mechanisms of human diseases at molecular level, and a systems-based approach is needed to gain a comprehensive view of the disease. Therefore, the present study aimed to provide further insight to the genetic and molecular underpinnings of thyroid cancer pathogenesis and to identify associated molecular signatures. For this purpose, meta-analysis of four independent gene expression datasets of papillary thyroid carcinoma, which is the most common form of thyroid carcinoma, was performed. The comparative analysis revealed differentially expressed genes in each dataset. The differential co-expression networks were reconstructed in the diseased and healthy states by using mutual differentially expressed genes, and the functional modular organizations of the reconstructed networks were examined. Our findings revealed a novel gene module and its prognostic performance was assessed by survival analysis. Consequently, the proposed module provided candidate genes that could be considered as prognostic biomarkers and putative therapeutic targets for further experimental and clinical studies.

**Keywords**—*Thyroid cancer; Transcriptome profiling; Differential co-expression network; Prognostic gene module; Biomarkers*



# Ali Fuat Arıcı'nın “İstanbul Masalları” Kitabının Değerler Eğitimi Açısından İncelenmesi

A Review of Ali Fuat Arıcı's Book "Istanbul's Fairytales" In Terms of Values Education

Halil AKGÜL

halilakgul00@gmail.com, ORCID:0000-0002-1870-6832

*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya, Türkiye*

## ÖZET

Masal, genellikle toplum tarafından oluşturulan, nesiller boyu aktarılan ve olağanüstü olayların yer aldığı hayal ürünü içeren özgün metinlerdir. Toplumsal deneyimlerin aktarılmasıyla masallar eğitici bir nitelik taşımaktadır. Bir milletin değerlerini anlamak için o milletin masallarını incelemek gerekmektedir. Masalların eğitsel yönünü kullanarak değerler aktarımı sağlanabilmektedir. Değerler, içinde bulunduğu toplumsal yapının davranış ve düşünce biçimlerinin, yanı sıra bireylerin toplum bağlamında niteliklerini ve değişken özelliklerini yansıtan prensip ve inançlardır. Bu bağlamdan hareketle değerler eğitimi, toplumsal uzlaşının taşınmasını kapsayan planlı ve programlı bir eğitim sürecidir. Bireylerin üyesi olduğu toplumun değerlerini fark etmesi, özümsemesi ve toplumsal değerler bütününde benliğini kazanması bakımından değerler eğitiminin önemi büyüktür. Yaşam boyu bireye kazandırılması hedeflenen değerler eğitimi, bireyin hal ve hareketlerin yanı sıra düşünce yapısına da yön verebilir. Farklı bir ifadeyle değerler eğitimi hayat boyu öğrenme ve öğrendiğini topluma aktarma sürecidir. Bu çalışmanın amacı, Ali Fuat Arıcı'nın “İstanbul Masalları” kitabında yer alan masalların 2019 yılı Türkçe dersi öğretim programındaki kök değerlerin nasıl ve ne oranda yer aldığı ve masalların değerler eğitiminde nasıl kullanıldığının saptanması amaçlanmıştır. Çalışma nitel araştırma olarak desenlemiş ve araştırma kaynağı olarak Ali Fuat Arıcı'nın “İstanbul Masalları” kitabından faydalanılmıştır. Verilerin toplanmasında doküman analizinden yararlanılmıştır. Elde edilen veriler ise içerik analiziyle incelenmiştir. Çalışmanın bulguları incelediğinde Ali Fuat Arıcı'nın “İstanbul Masalları” kitabında tespit edilen kök değerlerinin “adalet, dostluk, dürüstlük, öz denetim, sabır, saygı, sevgi, sorumluluk, vatanseverlik ve yardımseverlik” özgün ve nitelikli örneklerle çalışmanın amacına uygun şekilde işlendiği görülmüştür. Bu değerlerden “dürüstlük, dostluk, sevgi, saygı, adalet, yardımseverlik, sorumluluk” kök değerlerinin ön planda olduğu saptanmıştır. Ali Fuat Arıcı'nın “İstanbul Masalları” kitabında yer alan masalların, değerler eğitimi aktarımında kullanılabilecek bir kaynak olduğu öngörülmüştür.

*Anahtar Kelimeler*—Masal, Değer, Değerler Eğitimi, Ali Fuat Arıcı

## ABSTRACT

Fairy tales are original texts, usually created by society, passed down through generations and containing imaginative images of extraordinary events. Fairy tales are of an educational quality with the transfer of social experiences. In order to understand the values of a nation, it

is necessary to study the tales of that nation. The values can be transferred by using the educational aspect of fairy tales. Values are principles and beliefs that reflect the behavior and ways of thinking of the social structure in which they are derived, as well as the qualities and variable characteristics of individuals in the context of society. Based on this context, values education is a planned and programmed educational process that covers the transportation of social consensus. The importance of values education is great in terms of individuals realizing the values of the society of which they are members, assimilating them and gaining their identity as a whole of social values. Values education, which is aimed to be given to an individual throughout their life, can guide the state and movements of an individual, as well as the structure of their thinking. In other words, values education is a process of lifelong learning and transferring what has been learned to life. The purpose of this study is to determine how and to what extent the root values of the fairy tales in Ali Fuat Arıcı's book "Istanbul Fairytales" are included in the 2019 Turkish lesson curriculum and how tales are used in values education. The study was designed as a qualitative research and Ali Fuat Arıcı's book of "Istanbul's Fairytales" was used as a research source. Document analysis was used to collect the data. The obtained data were analyzed by content analysis. When the findings of the study are examined, the root values determined in Ali Fuat Arıcı's book of "Istanbul's Fairytales" are "justice, friendship, honesty. "self-control, patience, respect, love, responsibility, patriotism and benevolence" were also seen to be handled in accordance with the purpose of the study with original and qualified examples. It has been determined that the root values of "honesty, friendship, love, respect, justice, benevolence, responsibility" are at the forefront of these values. It is predicted that the fairy tales contained in Ali Fuat Arıcı's "Istanbul Fairytales" book are a resource that can be used in the transfer of values education

**Keywords-** *Tale, Value, Values Education, Ali Fuat Arıcı*

---

## Proposal For The Improvement Of An Occupational Health And Safety Management System In A Company Of The Electric Sector To Reduce Statistical Indices.

Cynthia Eusebia Quispe Poma<sup>1</sup>, Fiorella Vanessa Güere Salazar<sup>2</sup>,  
William George Paucar Palomino<sup>\*3</sup> Zanhly Leonor Valencia Reyes<sup>4</sup>

---

\*: george.paucar@unas.edu.pe , ORCID: 0000-0002-7477-6798

<sup>1</sup>: Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, PERÚ

<sup>2</sup>: Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, PERÚ

<sup>3</sup>: Facultad de Ingeniería en Informática y Sistema, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, PERÚ

<sup>4</sup>: Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica , Universidad Nacional Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, PERÚ

### ABSTRACT

The purpose of the research is to develop an improvement proposal for the Occupational Health and Safety Management System in order to reduce accident statistics. The study is descriptive-explanatory-preexperimental. A theoretical review of Industrial Safety, and the legal framework, Law 29783: Law of Safety and Health at Work was conducted, likewise, indicators such as the number of accidents, frequency index, severity index, perception of workers in relation to safety and health at work were used by applying surveys to 99 workers of the electrical engineering services company, therefore it was determined that in a period of 2017-2020 obtained IG = 1471. 8, IF = 35.0 and IA = 3.8 having a very probable risk of incapacitating accidents, so it should be managed and trained workers in the Plan of safety and health at work and monitor the degree of safety at work. It is concluded that these indexes should be related to the proposed training subprogram to increase the safe and positive behavior of the worker by internalizing and executing the occupational safety measures. Diagnose, plan, design, organize, execute and evaluate specific promotion and prevention activities within the company and contractor companies, for the benefit of workers' health, which must be developed in their work areas in an integral and interdisciplinary manner.

**Keywords:** *Safety; Safety management; Accidents; Accident rates.*

---

# Differentiated Demand Estimation Using Multinomial Logit Model: The Case of the United States Salty Snacks Market

Merve ÖZBAĞ KEÇECİ

---

merveozbagkececi@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7033-5776

*Faculty of Economics & Administrative Sciences, Department of Economics, Hitit University, Çorum, Turkey*

## ABSTRACT

Salty snacks category including potato chips, corn snacks, cheese snacks, tortilla chips, ready-to-eat popcorn, pretzels, pork ribs, and other salted snacks is part of one of the biggest industries in the United States, which is the consumer packaged goods (CPG) industry. The salty snack market consists of a wide range of horizontally differentiated products, and they are differentiated by flavor, sodium, calories, fat content, package size, and more. It can be considered a big market in the US economy. For instance, according to IRI data, the sales reached around 22.6 billion dollars with almost 10 billion items in 2017.

The industry has a high market concentration because of having a relatively small number of producers/companies, and it is a good example of an oligopolistic competition with highly differentiated products. Its magnitude and the oligopolistic structure with differentiated products make the salty snack market a good case study for demand analysis. Demand analysis is important because it can be used for further analysis such as price competition and market power, launching new products, setting promotions, welfare analysis, and policy implications such as tax.

Because differentiated products consist of a wide range of products, the demand analysis for differentiated products has a difficulty of a large number of products to analyze. Traditional demand studies such as AIDS, linear-expenditure, and Rotterdam models estimate demand in a product space. It means there are too many parameters to estimate, which is known as the dimensionality problem. For example, if there are 30 brands to analyze, there will be 900 parameters to estimate. Even with some restrictions such as symmetry, homogeneity, and adding up, there would be still too many parameters to estimate.

The use of the discrete choice approach (McFadden, 1974; 1981; 1984) offers alternatives that solve the dimensionality problem by projecting the products onto a characteristics space, hence reducing the number of parameters to be estimated. One of the discrete choice models used for demand estimations is the multinomial logit model. Instead of estimating the square of the number of brands with traditional demand models, demand estimation using the multinomial logit model includes a few parameters which are the product characteristics (i.e., price, calories, and sodium content).

To our knowledge, there is a lack of in-depth demand analysis for the salty snack market. This research uses Information Resource Inc. (IRI) weekly sales scanner data on salty snacks to analyze the demand for salty snacks in Dallas, Texas using the multinomial logit model. The data includes dollar sales, unit sales, volume equivalents, and universal product codes across major geographical areas in the US. The sample data consist of twenty salty snack brands sold in Dallas, TX in 2011. They are produced by PepsiCo, Snyder's-Lance, Calidad Foods Inc., Truco Enterprises, and Gruma Company. In this analysis, products' prices, calories, total fat, and sodium contents are used to estimate the demand for salty snacks in grocery stores in Dallas,

TX. The first independent variable is the price that gives the product's price per pound. Because the price is potentially correlated with unobserved product characteristics, it may lead to an endogeneity problem. To solve endogeneity, the US weekly Federal Funds rate in 2011 is used as an instrumental variable.

From the multinomial logit model results, elasticities of twenty brands are calculated. The own-price elasticities are negative, and elastic, as expected. For example, the own-price elasticity for Snyder's of Hanover Pretzels is -1.43. It means that if there is a 1% increase in Snyder's of Hanover Pretzels price, its quantity demanded will decrease 1.43%. On the other hand, the multinomial logit model's one of the drawbacks is that the cross-price elasticities suffer from Independence from Irrelevant Alternative (IIA). For example, the cross-price elasticity Lays BBQ with respect to Cheetos Cheese, with respect to Doritos Nacho Cheese, and with respect to all other brands are the same, which is 0.0028. This is highly restrictive for further evaluations.

To conclude, the demand analysis can be used as an initial analysis for related research such as tax and price competition. The multinomial logit model is a promising model to solve the dimensionality, but the IIA problem arises. However, one way to solve the IIA problem is including consumer heterogeneity to the demand analysis that is relevant for differentiated demand analysis because the demand is based on subjective taste and preferences. To take consumer heterogeneity into account, the random coefficient logit model can be used for further analysis.

**Keywords-** *Differentiated Goods Demand; Salty Snack Demand; Multinomial Logit; Scanner data*

# Baklagil Hücre Duvarı Polisakkaritleri: Bağırsak Mikrobiyotası ve Gıdanın Yapısal Özellikleri Arasındaki Etkileşimler

Legume Cell Wall Polysaccharides: Interactions Between Gut Microbiota and Food Structure

Merve Begüm NARLI<sup>\*1</sup>, Tülay ÖZCAN<sup>2</sup>

\*: mnarli@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6889-9938

<sup>1</sup>: Gıda İşleme Bölümü, Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>: Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

## ÖZET

Hücre duvarları, bitkisel kaynaklı gıdaların içerdiği besin öğelerinin biyoerişilebilirliğini ve sindirilebilirliğini etkileyen önemli yapısal bileşenleridir. Hücre duvarının bileşimi ve yapısı, yetiştirme, depolama ve hazırlama koşullarına bağlı olarak değişim göstermekle birlikte, nutrasötik ve teknolojik olarak etkili olmaktadır. Bitki hücre duvarı polisakkaritleri ve diğer biyoaktif bileşikler ile etkileşimleri; gıdanın fizikokimyasal özelliği, canlı organizmadaki metabolik etkisi, hücre duvarlarının insan gastrointestinal sistemindeki davranış biçimi, sindirim ile biyoaktif özelliklerinin değişimini ve biyoyararlılığı belirlemektedir. Mikrobiyal ve/veya bitkisel kaynaklı enzimler için potansiyel substratlar olan hücre duvarı pektik polisakkaritleri, prebiyotik etkileri ile insanlarda bağırsak sağlığını düzenlemekte, metabolik rahatsızlıkların azaltılmasında ve bağırsak mikrobiyotasının modülasyonunda etkili olmaktadır. Bitkilerde bulunan çok sayıda polisakkarit bağırsak mikrobiyotası tarafından fermente edilebilmekte, kısa zincirli yağ asitleri üretilerek mikrobiyal bileşim olumlu yönde değiştirilmekte ve bağırsak hormonlarının düzenlenmesi, enerji tüketiminin dengelenmesi ve iştah azalması gibi sayısız sağlık etkisi sağlamaktadır.

Baklagiller gelişmekte olan ülkeler için önemli bir besin kaynağıdır. Yapısında yüksek miktarda proteinler, kompleks karbonhidratlar, fermente olabilen lifler, antioksidanlar, vitaminler ve mineraller bulunmaktadır. Baklagillerin hücre duvarı genellikle pektin ve arabinan gibi polisakkaritleri içermektedir. Bitki hücre duvarı yapısının bilinmesi, polisakkaritlerinin gıdalarda fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılmasına ve ayrıca şişme, su ve yağ tutma kapasitesi gibi özellikleri ile de gıdaların üretiminde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Baklagillerin tüketilmeden önce belirli işlemlere tabi tutulması, örneğin kabuğun/gövdenin çıkarılması, partikül boyutunun küçültülmesi, ısıl veya enzimatik işlem uygulanması gibi prosesler bitki doku matriksini etkileyerek, hücre duvarı gözenekliliğinde artış, hücrelerin ayrılması veya hücre duvarının şişmesine neden olabilmekte ve bu da ürünün yapısal özelliklerini etkilemektedir. Bitki bazlı gıdaların yapısını belirleyen hücre duvarı, baklagil tohumlarının önemli kalite özelliği olarak görülmektedir. Baklagil tohum matriksi ve polisakkaritlerinin mikroyapı özelliklerinin bilinmesi, içerdikleri biyoaktif bileşiklerin fizyolojik özelliklerinin anlaşılması açısından fayda sağlamaktadır. Bu anlamda, baklagillerin hücre duvarı bileşenlerinin fonksiyonel etkisinin ve karmaşık gıda matriksleri içerisindeki mekanizmalarının araştırılması oldukça önemli olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler-**; Polisakkarit; Baklagil; Bağırsak Mikrobiyotası

## **ABSTRACT**

Cell walls are important structural components of plants that affect the bioaccessibility and digestibility of the nutrients contained in plant-based foods. Although the composition and structure of the cell wall vary depending on the conditions of cultivation, storage and preparation, it is effective in nutraceutical and technological terms. Interactions with plant cell wall polysaccharides and other bioactive compounds; the physicochemical properties of food, its metabolic effects in living organisms, the behavior of the cell walls in the human gastrointestinal tract, the changes in digestion and bioactive properties and bioavailability are determined. Prebiotic effects of cell wall pectic polysaccharides, which are possible substrates for microbial and/or plant derived enzymes, regulate intestinal health in humans by lowering metabolic disruptions and modulating intestinal microbiota. When a large number of polysaccharides in plants are fermented by the intestinal microbiota, short chain fatty acids are produced, microbial compositions are positively changed, and they provide numerous health benefits such as regulating intestinal hormones and balancing energy consumption.

Legumes are an important food source for developing country populations. It contains high amounts of proteins, complex carbohydrates, fermentable fibers, antioxidants, vitamins and minerals. The cell wall of legumes usually contains polysaccharides such as pectin and arabinan. Researching the plant cell wall structure allows polysaccharides to be used as a functional component in foods and also to be evaluated in the production of foods with their properties such as swelling, water holding and oil holding capacity. However, processes such as subjecting legumes to certain processes before consumption, such as removing the shell/stem, reducing the particle size, applying heat or enzymatic treatment, may affect the plant tissue matrix, resulting in an increase in cell wall porosity, separation of cells or swelling of the cell wall, which can lead to structural changes in the product and affect its properties. The cell wall, which determines the structure of plant-based foods, is seen as an important quality feature of legume seeds. Understanding the microstructural properties of legume seed matrices and polysaccharides is important for detecting the physiological properties of the bioactive compounds they contain. In this sense, it is very important to investigate the functional effects of cell wall components of legumes and their mechanisms in complex food matrices.

***Keywords-*** Polysaccharides, Legumes, Gut Microbiota

## Batı Siyaset Düşüncesinde Doğal Hukuk Kavramı

### The Concept Of Natural Law In Western Political Thought

İbrahim YENEN

yenenibrahim@gmail.com

: Kastamonu Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Felsefe ve Din Bilimleri Bölümü Kastamonu, Türkiye

#### ÖZET

Doğal hak ve doğal hukuk kavramı, insan hakları düşüncesinin temelini oluşturan en eski felsefi yaklaşımdır. Doğal hukuk fikri, bütün olarak evren, tabiat ve insan doğasının rasyonel bir sistem tarafından inşa edildiğini içermektedir. Buna göre evren, tabiat ve insan varlıkları doğaları içerisinde var olan bir amaca yönelik olarak hayatîyetlerini devam ettirmektedirler. Özellikle insan varlığı, rasyonel evren düzeni içerisinde rasyonel bir canlı olarak kendi doğasının amaçlarını bilme ve bu amaçlara uygun hareket etme becerisine sahiptir. Rasyonel bir varlık olarak insanın nasıl davranacağına ilişkin sabitlenmiş bu prensipler, yer ve zaman gözetmeksizin her insan için geçerli olması açısından evrensel, rasyonel ve mutlak bir yasaya dönüşmesi nedeniyle doğal sıfatıyla tanımlanmaktadır. Doğal hukukun nihai amacı ise insanın ilerlemeye bağlı sosyo-kültürel ve psikolojik gelişim sürecinde kendisine yol gösterecek temel ahlaki standartları oluşturmaktır. Çünkü doğal hukuk yaklaşımının esas varsayımı, kendini gerçekleştirme süreci ile tamamlanacak mutluluğa ulaşma hedefinin insan doğasının gerçek amacı olduğudur. Doğal hukuk yaklaşımı, insan doğası ve akıl olmak üzere iki esas kavram üzerinden ele alınmaktadır. İnsan doğası, evrensel ahlaki ilkeler ve tabii haklar olarak insan haklarının kendisinden kaynaklandığı ve temellendirildiği zemini oluşturmaktadır. Akıl ise hem insan doğasının merkezi özelliği hem de evrensel yasaların tespit edilmesinde temel ölçüt olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede doğal hukuk, objektif ve sübjektif olmak üzere iki farklı yaklaşımla ele alınmaktadır.

*Anahtar Kelimeler*—Doğal Hak; Doğal Hukuk; İnsan Hakları; Rasyonalite; Mutluluk

#### ABSTRACT

The concept of natural right and natural law is the oldest philosophical approach that forms the basis of human rights thought. The idea of natural law includes that the universe, nature and human nature as a whole are constructed by a rational system. In particular, human being, as a rational creature within the rational universe order, has the ability to know the goals of his own nature and to act in accordance with these goals. These fixed principles on how to behave as a rational being are defined as natural since they turn into a universal, rational and absolute law in terms of being valid for every human being regardless of place and time. The ultimate aim of natural law is to establish the basic moral standards that will guide the human being in the process of socio-cultural and psychological development depending on progress. Because the main assumption of the natural law approach is that the goal of achieving happiness which will be completed by the process of self-actualization, is the real goal of the human nature. The natural law approach is handled through two basic concepts, human nature and reason. Human



nature constitutes the ground on which human rights as universal moral principles and naturel rights originate and are based on. Reason on the other and is considered both as the central feature of human nature and as the basic criterion in determining universal laws. In this framework natural law is handled with two different approaches as objective and subjective.

**Keywords-** *Natural Right, Natural Law, Human Rights, Rationality, Happiness*

# Development Of the Rkfam Software to Solve Odes Using Numerical Methods of The Runge-Kutta Family

Rimbert Pinto<sup>\*1</sup>, Jackson Reyes<sup>1</sup>, Wilmer E. Cumbicus<sup>2</sup>, Emilio Pérez<sup>3</sup>

\*: rpinto35@alumno.uned.es, ORCID: 0000-0001-8664-5720

<sup>1</sup>: Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED, Cartagena, Spain

<sup>2</sup>: Departamento de Ingeniería Mecánica, Materiales y Fabricación ETSII, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Spain

<sup>3</sup>: Sistemas de control del acelerador, Diamond Light Source Ltd., Didcot, U.K

## ABSTRACT

In the present work, the computer tool called RKFam has been developed for educational purposes in the university environment to support the learning of numerical methods in different engineering degrees. RKFam also seeks to attend users who are starting scientific research to study phenomena and processes that can be modeled using ODEs that are very common in the field of engineering.

RKFam (Runge-Kutta Families) is the result of an exhaustive literature review of different numerical methods that can be applied in different fields of research. In this context, RKFam has implemented 35 different methods, from simple to sophisticated and complex, which are shown in Table I.

TABLE I. NUMERICAL METHODS IMPLEMENTED IN RKFAM

N	Method	Method order	Step
1	Euler	1	Fixed
2	Runge	2	Fixed
3	Heun	2	Fixed
4	Raltson	2	Fixed
5	Heun	3	Fixed
6	Kutta	3	Fixed
7	Raltson	3	Fixed
8	SSPRK3	3	Fixed
9	Classic	4	Fixed
10	3/8 Rule	4	Fixed
11	Raltson	4	Fixed
12	Nyström	5	Fixed
13	Euler-Heun	12(2)	Adaptive
14	RKRogacki-Shampine	32(2)	Adaptive
15	RKFehlberg	12(2)	Adaptive
16	RKFehlberg	23a(3)	Adaptive
17	RKFehlberg	23b(3)	Adaptive
18	RKFehlberg	43(3)	Adaptive
19	RKFehlberg	34a(4)	Adaptive
20	RKFehlberg	34b(4)	Adaptive

N	Method	Method order	Step
21	RKFehlberg	54a(4)	Adaptive
22	RKFehlberg	54b(4)	Adaptive
23	RKFehlberg	45a(5)	Adaptive
24	RKFehlberg	45(b)	Adaptive
25	RKSarafyan	45(5)	Adaptive
26	RKFehlberg	87(7)	Adaptive
27	RKFehlberg	78(8)	Adaptive
28	RKCash-Karp	54(4)	Adaptive
29	RKCash-Karp	45(5)	Adaptive
30	RKDorman-Prince	54(4)	Adaptive
31	RKDorman-Prince	45(5)	Adaptive
32	RKDorman-Prince	65(5)	Adaptive
33	RKDorman-Prince	56(6)	Adaptive
34	RKDorman-Prince	87(7)	Adaptive
35	RKDorman-Prince	78(8)	Adaptive

TABLE II. SOLVED EXAMPLES WITH RKFAM

SIR Epidemiological model	Solution with RK Classic (Order 4)
$\frac{dS}{dt} = -\beta S(t)I(t)$ $\frac{dI}{dt} = +\beta S(t)I(t) - \nu I(t)$ $\frac{dR}{dt} = \nu I(t)$ <p>S, I, R = Susceptible, Infected, and Recovered population</p>	
<p>Van der Pol oscillator model</p> $IVP \begin{cases} y'' = \mu(1 - y^2)y' - y \\ y(0) = 2 \\ y'(0) = 0 \\ 0 \leq t \leq 20 \quad ; \quad h = 0.18 \\ y(1) = ? \\ \text{and } \mu = 1 \end{cases}$	<p>Solution with RK Nyström (Order 5)</p>

The program has an elegant and fluid design, it allows you to solve problems as you would on paper, in just a few steps, and with a minimal learning curve. In addition, it is a robust program and allows you to manage different tests and plot them to analyze and compare the

results between various methods. The program also can export the data obtained to third-party programs, such as MATLAB, for example, to process them with your own applications that use other IDE.

RKFam is also intended for use in research for which more complex methods with adaptive step and different order can be used, such as the RKFehlberg and RKDorman-Prince methods.

Below are 2 examples solved with 2 of the 35 methods that are implemented in RKFam: In the upper part of Table II, an epidemiological problem SIR (Susceptible-Infected-Recovered) is shown for which it has been solved using the method RK Classic (order 4), and a typical Van der Pol oscillator problem solved using the RK Nyström method (order 5) is shown at the bottom.

Therefore, and based on the strengths mentioned above, RKFam is presented as a very useful tool for users regardless of their experience in the use of numerical methods. RKFam is developed to run on low cost Hewlett Packard technology devices in 49g+ and later versions. In addition, it can be used on a computer for which an emulator would need to be installed beforehand.

**Keywords**—*Advanced mathematics; Numerical method; ODEs; Initial Value Problem; Runge-Kutta families*

# Aritmetik Optimizasyon Algoritma Tabanlı OGR Sistemi için PID Kontrolörünün Optimum Tasarımı

Optimum Design of PID Controller for AVR System based on Arithmetic Optimization Algorithm

Zeynep GARİP

zbatik@subu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0420-8541

Teknoloji Fakültesi / Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

## ÖZET

Oransal-integral türev (PID) denetleyiciler, sağlamlıkları ve basitlikleri nedeniyle proses kontrol, motor sürücüler, uçuş kontrol gibi birçok endüstri alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Otomatik Gerilim Regülatörünün (OGR) hedeflenen gerilim cevabına ulaşmada PID denetleyicisinin parametrelerinin ( $K_p$ ,  $K_i$  ve  $K_d$ ) optimal olarak ayarlanması gerekmektedir. Meta-sezgisel algoritmalar uygun çözüm bulma yeteneklerinden dolayı OGR sistemlerine uyarlanan PID denetleyicilerinde tercih edilmiştir.

Bu makalede otomatik gerilim regülatörü için PID kontrolörünün tasarımını verimli bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla Aritmetik optimizasyon algoritması (AOA) kullanılmıştır. AOA aritmetik problemlerin çözümünde kullanılan çarpma, bölme, çıkarma ve toplama operatörlerin işlevselliğinden ilham alınarak geliştirilmiştir. AOA global keşif ve yerel sömürü arasındaki denge sayesinde yerel optimum noktalardan kaçınarak sağlam ve kararlı çözümlere sahip olmaktadır. AOA tabanlı PID denetleyicisi terminal gerilimin maksimum yüzde aşımını, yerleşme süresini, yükselme süresini ve kararlı durum hatasını en aza indirmektedir. Önerilen AOA-PID denetleyicisinin performansını doğrulamak amacıyla performans ölçütü Zaman ağırlıklı kare hatanın integrali (ITSE) ve Zwe-Lee Gaing (ZLG) kullanılmıştır. Buna ek olarak önerilen metodun etkinliğini ve sağlamlığını literatürde var olan parçacık sürü optimizasyon (PSO), biyo-coğrafya tabanlı optimizasyon (BCO), diferansiyel evrim (DE), yapay arı kolonisi (YAK) ve sinüs kosinüs optimizasyon (SKO) meta sezgisel algoritmalarıyla istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalı sonuçlar önerilen AOA tabanlı PID denetleyicisinin literatürdeki yöntemlere kıyasla daha iyi bir performansa sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak önerilen AOA-PID tabanlı OGR sisteminin geçici durum yanıtı başarıyla iyileştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—Otomatik Gerilim Regülatörü; Optimizasyon; PID; Aritmetik Optimizasyon Algoritması.

## ABSTRACT

Proportional-integral derivative (PID) controllers are frequently used in many industries such as process control, motor drives, flight control due to their robustness and simplicity. In order to achieve the targeted voltage response of the Automatic Voltage Regulator (OGR), the parameters ( $K_p$ ,  $K_i$  and  $K_d$ ) of the PID controller must be optimally adjusted. Meta-heuristic

algorithms are preferred in PID controllers adapted to OGR systems because of their ability to find suitable solutions.

In this article, Arithmetic optimization algorithm (AOA) is used to efficiently design the PID controller for the automatic voltage regulator. AOA has been developed by inspiring the functionality of multiplication, division, subtraction and addition operators used in solving arithmetic problems. AOA has robust and stable solutions avoiding local optimum points thanks to the balance between global exploration and local exploitation. AOA-based PID controller minimizes maximum percent overshoot of terminal voltage, settling time, rise time and steady state error. In order to verify the performance of the proposed AOA-PID controller, the performance criteria time-weighted integral of square error (ITSE) and Zwe-Lee Gaing (ZLG) are used. In addition, the efficiency and robustness of the proposed method were statistically compared with the particle swarm optimization (PSO), biogeography-based optimization (BBO), differential evolution (DE), artificial bee colony (ABC) and sine cosine optimization (SCO) metaheuristic algorithms available in the literature. Comparative results showed that the proposed AOA-based PID controller has better performance compared to the methods in the literature. As a result, the transient response of the proposed AOA-PID based OGR system has been successfully improved.

**Keywords-** *Automatic Voltage Regulator; Optimization; PID; Arithmetic Optimization Algorithm.*

# TiAl Alaşımının Elektrokimyasal Korozyon Davranışına Al Elementinin Etkisi

## The Effect Of Al Element On The Electrochemical Corrosion Behavior Of TiAl Alloy

Yiğit GARİP

yigitgarip@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-6731-5507

Teknoloji Fakültesi/Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

### ÖZET

TiAl alaşımları, yüksek ergime noktası, düşük yoğunluk, yeterli yüksek özgül mukavemet, sürünme direnci ve elastik modülün yanı sıra iyi oksidasyon ve korozyon direnci gibi üstün özelliklere sahiptir. Bu mükemmel özellikler onları havacılık, otomotiv ve gaz türbini endüstrileri gibi yüksek sıcaklıklı yapısal uygulamalarda talep edilen bir malzeme haline getirmiştir. TiAl alaşımlarının elektrokimyasal korozyon davranışını iyileştirme zorluğu burada Al içeriğinin değiştirilmesiyle ele alınmıştır. Bu çalışmada, elektrik akım destekli sinterleme yöntemiyle üretilmiş at.% Ti-40Al ve Ti-50Al alaşımlarının elektrokimyasal korozyon davranışı incelenmiştir. Elektrokimyasal deneyler, oda sıcaklığında ağırlıkça % 3.5 NaCl çözeltisinde gerçekleştirilmiş ve potansiyodinamik polarizasyon tekniği kullanılarak alaşımların korozyon direnci değerlendirilmiştir. Sinterleme işleminden sonra üretilen alaşımları karakterize etmek için X-ışını kırınım (XRD) analizi ve taramalı elektron mikroskopu (SEM-EDS) kullanılmıştır. XRD analiz sonuçları, sinterlenmiş Ti-40Al ve Ti-50Al alaşımlarının sırasıyla TiAl+Ti<sub>3</sub>Al ve TiAl fazlarından oluştuğunu göstermiştir. Sinterlenmiş alaşımların yoğunluğu Arşimet yöntemine göre ölçülmüştür ve Ti-40Al ve Ti-50Al alaşımlarının bağıl yoğunluğu sırasıyla %97.4 ve %97.8 olarak tespit edilmiştir. Al içeriği arttıkça alaşımların mikrosertlik değerinde  $326 \pm 12$  HV'den  $343 \pm 9$  HV'ye bir miktar artış gözlemlendi. Ağırlıkça % 3.5 NaCl çözeltisi içinde test edilen alaşımların elektrokimyasal korozyon davranışının Al içeriğine bağlı olduğu gözlemlenmiştir. En iyi elektrokimyasal korozyon direncine sahip alaşım, -0.726 V korozyon potansiyeli ( $E_{corr}$ ) ve  $1.82 \times 10^{-4}$  A/cm<sup>2</sup> korozyon akım yoğunluğu ( $I_{corr}$ ) ile Ti-50Al alaşımında tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**—TiAl; Elektrokimyasal; NaCl; Sinterleme;

### ABSTRACT

TiAl alloys have superior properties, including high melting point, low density, adequate high specific strength, creep resistance and elastic modulus as well as good oxidation and corrosion resistance. These excellent properties have made them a demanded material in high-temperature structural applications such as the aerospace, automotive and gas turbine industries. The challenge of enhancing the electrochemical corrosion behavior of TiAl alloys is hereby considered by tailoring the Al content. The electrochemical corrosion behavior of Ti-40Al and

Ti-50Al at.% alloys produced by electric current assisted sintering method was investigated in this study. Electrochemical experiments were performed in 3.5 wt.% NaCl solution at room temperature and the corrosion resistance of the alloys was estimated using the potentiodynamic polarization technique. X-ray diffraction (XRD) analysis and scanning electron microscopy (SEM-EDS) were used to characterize the alloys produced after the sintering process. XRD analysis results revealed that sintered Ti-40Al and Ti-50Al alloys were composed of TiAl+Ti<sub>3</sub>Al and TiAl phases, respectively. The density of the sintered alloys was measured according to Archimedes' method, and the relative density of Ti-40Al and Ti-50Al alloys was found to be 97.4% and 97.8%, respectively. A slight increase in the microhardness value of the alloys was observed from  $326 \pm 12$  to  $343 \pm 9$  HV as the Al content increased. It has been observed that the electrochemical corrosion behavior of the alloys tested in 3.5 wt.% NaCl solution depends on the Al content. The alloy with the best electrochemical corrosion resistance was found in Ti-50Al with corrosion potential ( $E_{\text{corr}}$ ) of -0.726 V, corrosion current density ( $I_{\text{corr}}$ ) of  $1.82 \times 10^{-4}$  A/cm<sup>2</sup>.

**Keywords-** *TiAl; Electrochemical; NaCl; Sintering;*



# Petrol Mühendisliğinde Kısmi Diferansiyel Denklemler ve Bir Su-Yağ Emülsiyonunun Optimizasyonu Problemi

An Overview on PDEs in Petroleum Engineering and An Optimization Problem of An Oil in Water Emulsion

Hayriye Güçkır Çakır

hayriyeguckir@gmail.com, ORCID: 0000-0000-0000-0000

Fen Edebiyat Fakültesi/Matematik Bölümü, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman, Türkiye

## ÖZET

Kısmi Diferansiyel Denklemler (KKD) petrol mühendisliği araştırmalarında oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu denklemler petrol ve gaz üretiminin her aşamasındaki hesaplamalarda doğal olarak ortaya çıkmaktadır. KKD kısıtlı optimizasyon problemleri de petrol rezervlerinden maksimum verim elde ederken maliyeti de minimuma indirme amacıyla araştırmalarda kullanılmaktadır. Bu tür problem uygulamaları zorlu çevre koşullarında keşfi, kuyuların konumlanması ve işlenmesi, borulardaki arızaların tespiti gibi aşamalarda karşımıza çıkmaktadır. Özellikle, emülsiyonlar petrolün ıslahı ve üretiminin her aşamasında karşılaşıldığı için petrol endüstrisinde büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışmamızda, su ve yağ emülsiyonları gibi amfifilik molekülleri içeren ve faz ayrışımı olan karışımların ara yüzey enerjisini ifade eden bir matematik model olarak Functionalized Cahn Hilliard (FCH) enerji fonksiyonelinin bir özel halini inceliyoruz. Çalışmamızdaki modelde sınırlı bir aralıkta Functionalized Cahn-Hilliard(FCH) enerji fonksiyonelindeki fonksiyonelleme katsayıları 0 alındı ve amfifilik molekül kütlesi sabit tutuldu. Kütle kısıtlı FCH enerji fonksiyonelinin bir iç ölçekte olası minimize ederleri olarak kritik noktalarını hesaplıyoruz. Bunun için Euler-Lagrange denklemleri hesaplandı ve bu denklemlerin çözümünden geniş bir periyodik çoklu-sinyal kritik nokta ailesi elde edildi. Çeşitli makul kümeler üzerinde fonksiyonelleme katsayıları 0 olan kütle-kısıtlı 1D FCH enerji fonksiyonelinin global minimum değerlerinin mevcut olduğu ispatlandı. Bulunan periyodik çoklu-sinyal kritik noktaların tüm  $R^3$ 'e genişlemesi olan çoklu-sinyaller tanıtıldı. Tanımlanan çoklu sinyallerin gradiyent akışına bağlı modülasyonel kararlılığı ve dinamik hareketleri incelendi.

**Anahtar Kelimeler**—Petrol; Kısmi Diferansiyel Denklemler; Emülsiyonlar; gradiyent akışı

## ABSTRACT

Partial Differential Equations (PDEs) are essential modeling tools in petroleum engineering. These equations naturally arise in every process of oil and gas production such as exploration, drilling, production and transportation. The PDE constrained optimization problems are also studied with an aim to maximize the recovery of reservoirs while minimizing costs. In the literature, the applications of PDE constrained optimization problems can be found in the exploration stage in harsh environmental conditions such as deep water, placement and operation of wells, imaging techniques to detect flaws in pipelines and optimization of chemical

plants. Particularly, emulsions have a significant importance in petroleum industry because they are encountered in every stage of petroleum recovery and production. In our study, we consider a special case of Functionalized Cahn Hilliard free energy which is a mathematical model to describe the interfacial energy in a phase-separated mixture with amphiphilic molecules such as an oil in water emulsion. We first construct a special class of critical points of the inner scaling of the FCH free energy on a bounded, one-dimensional domain subject to a mass constraint as the possible minimizers of the free energy. We show the existence of the global minimizers of the FCH energy subject to the mass constraint by techniques from Calculus of Variations. Since gradient flows describe structure of patterns that minimize the energy of the system, we examine a gradient system of the FCH free energy. The energy decreases along the orbits and hence, minimizers of the energy are possible candidates for asymptotically stable equilibrium of the gradient flow. To establish slow motion of orbits near low-energy manifold, we use the result on modulational stability of the steady-state solutions of the gradient system provided. For this purpose, we introduce a multi-pulse ansatz as the extensions of the periodic multi-pulse critical points. We demonstrate that n-pulse ansatz, the steady-state solutions of the mass-preserving projection gradient of FCH free energy, is stable in the modulational sense. The evolution equations of the pulse-locations and the background are derived and with an analysis of the evolution equations of the pulse locations we conclude that the stationary solutions, equally spaced n-pulses(periodic) are spectrally stable. In particular, we deduce that the flow converges to an equilibrium which is exponentially close to the periodic n-pulse.

**Keywords-** *Petroleum, emulsions, gradient flows, stability*

# Yerel Yönetimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi Örneği

Innovative Approaches At Local Governments: An Example Of Ne10  
City Research And Technology Development Center Of Balıkesir  
Metropolitan Municipality

Mürsel Sabancı<sup>1</sup>, Rahmi Melih Çörtük\*<sup>1</sup>, Ali Erfidan<sup>2</sup>, Nezaket Elif Binici<sup>1</sup>

\*: melihcortuk010@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8709-5943

<sup>1</sup>: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>: Altınoluk Meslek Yüksek Okulu/ Bilgisayar Programcılığı, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

## ÖZET

Günümüzde değişen ve gelişen kentleşme süreçleri ekonomik ve toplumsal anlamda farklı yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda yapılacak çalışmalarla araştırma, analiz, yatırım süreçleri gibi birçok farklı faktör göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Yerel yönetimler şehirlerin potansiyelini ortaya çıkarmak ve bu potansiyeli kullanarak hareket edebilmek amacıyla, bahsi geçen tüm bu süreçlerin merkezinde yer almaktadır. Ülkemizde, şehirlerin potansiyelini ortaya koymak, ihtiyaç, beklenti ve talepleri analiz ederek verimliliği artırmak gibi hedeflerle şehirlerde farklı uygulamaların ve araştırma merkezlerinin kurulduğu gözlemlenmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışma, bu örneklerden biri olan ve Balıkesir ilinde yer alan Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi'ni incelemeyi amaçlamaktadır. Türkiye'nin önemli coğrafyalarından birini temsil eden Balıkesir'de, Balıkesir Büyükşehir Belediyesi tarafından bahsi geçen amaçlarla Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi kurulmuştur. Çalışmada tercih edilen yöntem Nitel Araştırma yöntemleri arasında yer alan "Durum Çalışması" diğer adıyla örnek olay incelemesi (case study) desenidir. Bu çerçevede katılımcı gözlemleri, görüşmeler ve doküman incelemesi yardımıyla veri toplama işlemi gerçekleştirilmiş ve buna bağlı olarak veri analizlerinin tamamlanmasıyla elde edilen bulgular ışığında detaylı incelemelere ve önerilere yer verilmiştir.

Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi temel anlamda saha çalışmalarından elde edilen verileri baz alarak şehrin ihtiyaçlarını, beklentilerini ve taleplerini ortaya koymak adına çalışmalar sürdürmektedir. Öte yandan Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi çatısı altında saha çalışmalarının yanı sıra farklı çalışma alanına sahip dört birim bulunmaktadır. Bu birimler İstihdam ve İnsan Kaynakları Geliştirme Birimi, Kent Araştırmaları ve Proje Geliştirme Birimi, Girişimcilik ve Kuluçka Birimi ve Genç Teknoloji Birimleri ile temsil edilmektedir. Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi'nde yapılan saha çalışmaları hizmet etkileşim bölgeleri esas alınarak saha ekipleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Saha uzmanları tarafından gerçekleştirilen çalışmalarla şehrin beklenti ve taleplerinin ölçülmesi hedeflenmektedir. İstihdam ve İnsan Kaynakları Geliştirme Birimi çalışmaları kapsamında işletme ziyaretleri gerçekleştirilmekte olup, bu

çerçeve de işletmelerden personel talep kayıtları oluşturulmaktadır. Öte yandan İstihdam ve İnsan Kaynakları Geliştirme birimi şehirdeki vatandaşlardan gelen özgeçmişleri toplayarak, özgeçmiş teslim eden kişilere psikometrik testler uygulamaktadırlar. İşletmelerden gelen personel talepleri ve toplanan özgeçmişler yazılım içerisine entegre edilerek uygun adayların eşleştirilmesi yapılmaktadır. Yapılan bu uygulamayla nitelikli istihdamın Balıkesir'e kazandırılması hedeflenmektedir. Kent Araştırmaları ve Proje Geliştirme Birimi saha verilerinden elde edilen ihtiyaçlar ve beklentiler doğrultusunda projeler geliştirme ve akademik bir bakış açısıyla projeler üretme amacıyla çalışmalar yürütmektedir. Hazırlanan projelerin uygun hibe çağrılarında sunulması fon ve finansman kaynağı elde edilmesi hedeflenmektedir. Girişimcilik ve Kuluçka birim faaliyetleri kapsamında Balıkesir il genelinde bulunan ve ürettikleri ürünleri ticarileştirmek amacıyla çalışmalar yürütmek isteyen girişimcilere mentorluk ve ofis hizmetleri sunulmaktadır. Genç Teknoloji birimi ise Balıkesir'deki gençlerin teknolojiyi tüketen değil üreten bir bakış açısına kavuşması amacıyla robotik kodlama, katı modelleme, bilgisayar programlama konularında eğitimler vermeyi amaçlamaktadır.

Bahsi geçen faaliyetler kapsamında Balıkesir'in tüm değerleri ile birlikte gelişimine katkı sağlanması hedeflenmektedir. Şehrin tüm paydaşlarıyla entegre olarak ortak akıl oluşturup Balıkesir'in geleceğine yön verme noktasında bir uzlaşma iklimi sağlamayı hedeflemektedir. Bu süreçte bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak, akademik altyapıya ve veriye dayalı metodların izlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sonucunda bu merkezlerin şehre çok büyük bir imkân sağladığı, sadece yerel yönetimlerin değil tüm kamu kuruluşlarının ve sivil toplumun etkin bir iş birliği ve verimlilik noktasında ilerlemesine altyapı oluşturduğu diğer şehirlere ve benzer merkezlere örnek olabilecek bir potansiyelde olduğu görülmektedir.

***Anahtar Kelimeler**— Genç Teknoloji, Girişimcilik, İstihdam, Şehir Araştırmaları, Proje Geliştirme*

## **ABSTRACT**

Nowadays, changing and developing urbanization processes lead to the emergence of different economic and social approaches. In this context, many different factors such as research, analysis and investment processes should be taken into to this consideration. Local governments are at the center of all these processes to reveal that this potential of cities and to act by using this potential. In our country, it is observed that different applications and research centers have been established in cities to focus on these objectives such as; revealing the potential of cities and increasing efficiency by analyzing needs, expectations and demands. In this context, the study aims to examine Ne10 City Research and Technology Development Center, which is one of these examples and located in Balıkesir. In Balıkesir, which represents one of the important geographies of Turkey, Ne10 City Research and Technology Development Center was established by Balıkesir Metropolitan Municipality for this purposes. The preferred method in the study is the "Case Study", also known as the case study design, which is among the Qualitative Research methods. In this context, data collection was carried out with the help of participant observations, interviews and document analysis. Accordingly, detailed analyzes and suggestions were made in the light of the findings, obtained after the completion of data analysis.

Ne10 City Research and Technology Development Center carries out studies to reveal the needs, expectations and demands of the city, based on the data obtained from field studies. In addition to field work, Ne10 City Research and Technology Development Center have four

departments with different working areas. These departments are represented by the Employment and Human Resources Development Department, the City Research and Project Development Department, the Entrepreneurship and Incubation Department and the Young Technology Department. Field studies at the Ne10 City Research and Technology Development Center are carried out by field teams based on service interaction areas. The studies carried out by field experts aim to measure the expectations and demands of the city. The Employment and Human Resources Development Department, are visiting the business for create the personnel request records from these employments. On the other hand, the Employment and Human Resources Department collects CVs from citizens in the city and applies psychometric tests to those of who submit CVs. The personnel requests from the enterprises and the collected CVs are integrated into the software and the suitable candidates are matched. With this application, it is aimed to bring qualified employment to Balıkesir. The Urban Studies and Project Development Department carries out studies to develop projects on the needs and expectations obtained from the field data. The projects are carried out from an academic view. It is aimed to obtain funds and financing resources by submitting the prepared projects to appropriate grant calls. Within the scope of Entrepreneurship and Incubation Department activities, mentoring and office services are provided to entrepreneurs located throughout the province of Balıkesir. The entrepreneurs also carry out education to commercialize of their products. The Young Technology Department aims to provide education on robotic coding, solid modeling and computer programming for the youths. This department aims to create a perspective to youth in Balıkesir that produces technology rather than consuming.

As the mentioned operations, Ne10 City Research and Technology Development Center aim to contribute to the development of Balıkesir with all its values. It aims to create a common mind by integrating with all the stakeholders of the city and provide a consensus at the point of directing to the future of Balıkesir. In this process, it aims academic background and data-based methods by using scientific research methods. As a result of, these centers provide a great opportunity to the city, and have the potential example for other cities and similar centers. They form an infrastructure for the advancement of not only local governments, but also all public institutions and civil society at the point of effective cooperation and efficiency.

**Keywords-** *Young Technology; Entrepreneurship; Employment; City Research; Project Development*

## Lomber Omurga Biriminin Tasarımı ve Validasyonu

### Construction and Validation of Functional Lumbar Spine Unit

Saliha Zeyneb Akıncı<sup>1\*</sup>, Hasan Kemal Sürmen<sup>2</sup>, Derya Karabulut<sup>3</sup>, Onur Yaman<sup>4</sup>,  
Yunus Ziya Arslan<sup>5</sup>

\*szakinci@medipol.edu.tr ,ORCID: 0000-0003-2601-143X

<sup>1\*</sup>: Istanbul Medipol University, Department of Biomedical Engineering and Bioinformatics, Istanbul, Turkey.

<sup>2</sup>:Department of Automotive Technology, Vocational School of Technical Sciences, Istanbul University-Cerrahpasa, Istanbul, Turkey.

<sup>3</sup>:Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Istanbul University-Cerrahpasa, Istanbul, Turkey.

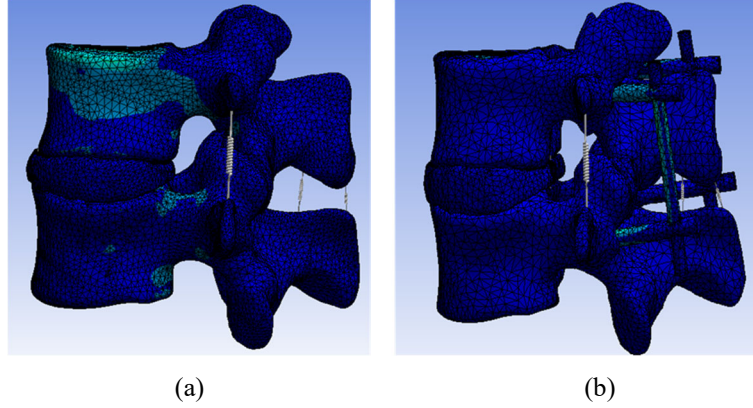
<sup>4</sup>:Memorial Hospital, Department of Neurosurgery, Istanbul, Turkey.

<sup>5</sup>:Department of Robotics and Intelligent Systems, Institute of Graduate Studies in Science and Engineering, Turkish-German University, Istanbul, Turkey.

### ÖZET

Omurga biyomekaniğinde, spinal füzyon metodu omurganın normal olmayan eğriliğini düzeltmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı üç boyutlu iki-seviyeli lomber omurga modeli oluşturmaktır. Üç-boyutlu anatomik model bilgisayarlı tomografi verilerinden elde edilmiştir. Kararlılığı sağlamak ve dengeli bir yük paylaşımı elde etmek için füzyon süreçlerinde sert bir vida-çubuk sistemi kullanılmıştır. Bu çalışmada, omurları ve omurlar arası diski elde etmek için manuel segmentasyon yöntemi kullanılmıştır. Sonlu eleman analizi omurga araştırmaları da dahil olmak üzere biyomekanik çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu yöntem kullanıcılarına omurganın dejenere olması veya ameliyatla tedavi edilmesi durumlarında, omurgayı inceleyebilme imkanı tanır. Bu çalışmada, titanyum vida-çubuk sisteminin omurgaya etkisi araştırılmış ve sonuçlar lomber modelin implantsız olan modeliyle karşılaştırılmıştır. Fleksiyon, ekstansiyon, yana eğilme ve aksiyel rotasyondaki Von Mises eşdeğer stres sonuçlarını hesaplamak için titanyum vida-çubuk implant sistemi L2-L3 lomber modeline eklenmiştir. Gerilme analiz sonuçlarına göre dört hareket yönünde de maksimum gerilmeler çubuklarda ve vidalarda yoğunlaşmıştır. Analiz sonuçları ayrıca eklem hareket açıklığı değerleriyle de desteklenmiştir. İmplantlı olan modelde, fleksiyon, ekstansiyon, yana eğilme ve aksiyel rotasyonda daha düşük eklem hareket açıklığı değerleri tespit edilmiştir. Bu nedenle, sabit implantlı olan sistemin modelin kararlılığını arttırdığı ve özellikle iki omur arasındaki omurlar arası diske uygulanan baskıyı azalttığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar ayrıca titanyum vida-çubuk sisteminin modelin sertliğini arttırdığı ve kararlılığı arttırdığı için komşu segment dejenerasyon ihtimalini de azalttığını işaret etmiştir. Bu çalışmanın, omurga implantlarının geometrileri ve mekanik özellikleri bağlamında, gelecekteki biyomekanik araştırmaları için öncü bir adım olması bekleniyor.

**Anahtar Kelimeler**—Lomber omurga; Biyomekanik; Sonlu Eleman Analizi; Füzyon; Omurga İmplantları.



Figür 1: L2-L3 lomber modelinin (a) implant olmadığında ve (b) sabit implant sistemi olduğunda yana doğru eğilmesi.

## ABSTRACT

In spine biomechanics, the spinal fusion method has been used to correct the abnormal curvature of the spine by surgical operations. The goal of this study was to generate a three-dimensional finite element model of two-level lumbar vertebrae. The anatomical three-dimensional model was developed from computed tomography data. To provide the stability and allow balanced load sharing through spinal components, a rigid screw-rod system has been used during fusion processes. In this study, manual segmentation was used to construct the lumbar vertebrae and the intervertebral disc structure. Finite element analysis has been employed for biomechanical studies including spine research. This method allows users to investigate the condition of the spine when the spine region has been degenerated or treated by surgery. In this study, the effect of a titanium screw-rod system was investigated and the results were compared with the lumbar model without an implant system. Titanium screw-rod implant system was inserted into the L2-L3 lumbar model to measure the Von Mises equivalent stress values of the implants in flexion, extension, lateral bending, and axial rotation. According to the stress analysis results, the maximum stresses were accumulated on the rods and the screws in four-movement directions. The analysis results were also supported by the range of motion values of the model. In the implanted model, lower range of motion values were recorded in flexion, extension, lateral bending, and axial rotation when compared with the model without the implant system. Therefore, it was concluded that the fixed implant system stabilized the model and decrease the applied stress especially on the intervertebral disc between the vertebrae. These results also indicated that the titanium screw-rod implant system allowed the stiffness of the model and decreased the adjacent segment degeneration possibility by increasing the stability. This study is expected to be a pioneering step for future biomechanical studies regarding spinal implants with various geometries and mechanical properties.

**Keywords-** *Lumbar spine; Biomechanics; Finite Element Analysis; Fusion; Spinal Implants.*

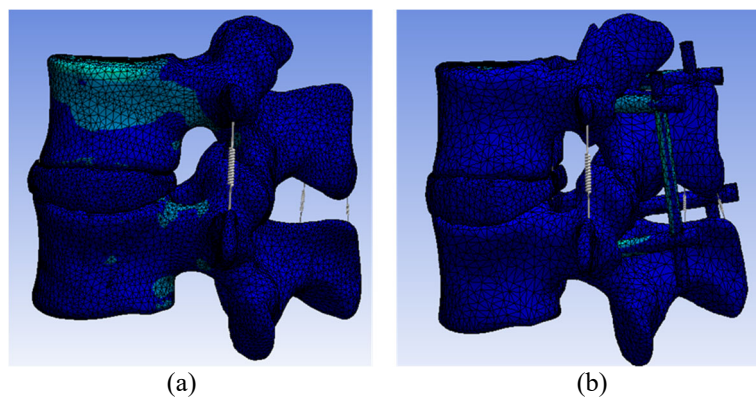


Figure 1: L2-L3 lumbar model for lateral bending (a) without the implant system and (b) with the fixed implant system.



# MBBA Sıvı Kristalinin Sıcaklığa Bağlı Dielektrik Anizotropisinin, Çiftkırılmasının ve Elastik Sabitlerinin Bulunması

Specifying the Temperature Dependent Dielectric Anisotropy, Birefringence and Elastic Constants of MBBA Liquid Crystal

Atilla Eren MAMUK

aemamuk@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1524-3342

Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

## ÖZET

Sıvı kristaller hem katı kristallerin moleküler düzenini sergileyen hem de izotropik sıvıların akışkanlık özelliklerine sahip benzersiz anizotropik malzemelerdir. Ayrıca, sıvı kristaller moleküler düzenlerine bağlı olarak farklı mezofazlar sergilemektedirler. Moleküllerin ortalama bir yön vektörü boyunca dizildikleri ve sıvı kristallerin en basit hali nematik mezofazıdır. Sıvı kristaller, sahip oldukları anizotropiden dolayı elektrik, manyetik, termal alanlar gibi dış alanlara oldukça duyarlı malzemelerdir. Bu nedenle bu malzemelerin dielektrik özelliklerinin araştırılması hem temel bilim hem de sıvı kristallerin teknolojik uygulamalarda kullanımı açısından oldukça önemlidir. Sıvı kristallerin dielektrik davranışı, mezojenin moleküler özelliklerini yansıtmaktadır. Ayrıca, moleküllerin toplu tepkisini de yansıtmaktadır ve makroskobik polarizasyon ile iç elektrik alan yoluyla moleküler tepki arasında bir bağlantı bulunmaktadır. Dolayısıyla, sıvı kristallerin dielektrik özelliklerinin moleküler düzeyde tanımlanması için anizotropik ortam içinde iç elektrik alan koşullarının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, yığın halde 20 - 47°C aralığında nematik mezofaz sergileyen p-methoxybenzylidene-p-butylaniline (MBBA) sıvı kristalinin sıcaklığa bağlı dielektrik özellikleri incelenmiştir. Bu bağlamda, MBBA'nın farklı sıcaklıklarda dielektrik anizotropisi, çiftkırılması ve elastik sabitleri belirlenmiştir. MBBA sıvı kristali yüzeyleri ITO (indiyum kalay oksit) kaplı homeotropik hücrelere kapılar etki ile doldurularak ve ITO yüzeylerden kontak alınarak çalışılmıştır. MBBA'nın dielektrik karakterizasyonu dielektrik geçirgenliğin yaklaşık olarak sabit kaldığı ve hem iyonik etkilerin hem de hücre elektrotunun etkilerinin baskın olmadığı 10 kHz frekans değerinde gerçekleştirilmiştir. Yayılma (splay) ve bükülme (bend) elastik sabitleri, elektrik alan kaynaklı Freédericksz geçiş tekniği yoluyla malzeme kapasitansının değişiminden belirlenmiştir. Detaylı bilgi sunumda verilecektir.

**Anahtar Kelimeler**—MBBA; Dielektrik Anizotropi; Çiftkırılma; Elastik Sabitler

## **ABSTRACT**

Liquid crystals are unique and anisotropic materials that exhibit both the molecular ordering of solid crystals and the rheologic properties of isotropic liquids. Moreover, liquid crystals exhibit different mesophases depending on their molecular ordering. The simplest form of liquid crystals is the nematic mesophase, in which the molecules align along an average director. Liquid crystals are materials that are very sensitive to external fields such as electric, magnetic and thermal fields due to their anisotropy. Therefore, the investigation of the dielectric properties of these materials is very important in terms of both fundamental science and the use of liquid crystals in technological applications. The dielectric behavior of liquid crystals represents the molecular properties of the mesogen. It also reflects the bulk response of molecules, and there is a relation between macroscopic polarization and molecular response via the internal electric field. Therefore, in order to describe the dielectric properties of liquid crystals at the molecular level, it is necessary to determine the internal electric field conditions in the anisotropic medium.

In this study, the temperature dependent dielectric properties of p-methoxybenzylidene-p-butylaniline (MBBA) liquid crystal exhibiting nematic mesophase in bulk at 20 - 47°C were investigated. In this context, dielectric anisotropy, birefringence and elastic constants of MBBA at different temperatures were determined. MBBA liquid crystal was studied by filling ITO (indium tin oxide) coated homeotropic cells with capillary effect and contacting ITO surfaces. The dielectric characterization of MBBA was carried out at a frequency of 10 kHz, where the dielectric permittivity existed approximately constant and both ionic effects and cell electrode effects were not dominant. The splay and bend elastic constants were determined from the variation of the material capacitance via the electric field-induced Freédericksz transition technique. Detailed information will be given in the presentation.

**Keywords-** *MBBA; Dielectric Anisotropy; Birefringence; Elastic Constants*

# Aile Anayasasının İşletme İçi İletişimdeki Rolüne İlişkin Değerlendirme ve Öneriler

## Evaluation and Suggestions on the Role of Family Constitution in Intra-Business Communication

Hakan KARABACAK

hakan.karabacak@asbu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6321-088X

<sup>1</sup>: Denetim ve Risk Yönetimi Anabilim Dalı, Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Ankara, Türkiye

### ÖZET

Ekonominin yapıtaşları niteliğindeki aile işletmelerinin en önemli sorunlarından biri kısa ömürlü olmalarıdır. Bu durumun en önemli nedenlerinden biri ise işletme içi iletişim süreçlerinin etkin ve sağlıklı işlememesidir. Aile işletmelerinde aile üyeleri, işletme çalışanları veya hissedarlar gibi paydaşlar içerisinde veya bunlar arasında yoğun etkileşimler bulunmaktadır. Bu aktörler arasındaki iletişimlerin kurumsal bir perspektifle düzenlenmesi aile işletmelerinin devamlılığına önemli katkılar sağlama potansiyeline sahiptir.

Aile anayasası, işletmenin yönetimini ilgilendiren konularda aile üyelerinin mutabık kaldıkları konuları kapsayan ve ailenin işletme ile ilişkisine rehberlik eden temel bir belgedir. Aile anayasası, işletmenin yönetimini ilgilendiren tüm konularda aile içi iletişimi düzenlemekte ve kurumsallaştırmaktadır. Aile anayasasının, işletmede gerek aile üyeleri arasındaki gerekse aile üyeleri ile diğer işletme çalışanları ve hissedarlar arasındaki iletişim süreçleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Aile anayasasının kurum içi iletişime olumlu etkileri, bu belgeyi gerek çatışmaların önlenmesi gerekse sürdürülebilirliğin sağlanması için önemli bir araç haline getirmektedir.

Bu çalışma, bir yandan aile anayasasının işletme içi iletişimin sağlanmasındaki rolü ve işlevini açıklığa kavuşturmayı diğer yandan iletişim ağ modelleri açısından değerlendirmeler yapmayı ve önerilerde bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışma, esas olarak, aile anayasasının içeriği ile kurumsal iletişim arasında bağlar kurmakta ve aile anayasasının işletmede daha etkin iletişim sağlanmasına nasıl katkıda bulunabileceği sorusuna yanıt aramaktadır.

Çalışmada öncelikle aile işletmeleri literatüründe yer bulan aile anayasasının kurum içi iletişim bağlamındaki işlevine ilişkin bulgular değerlendirilmektedir. Ailenin dayandığı temel ilke ve değerlere, aile içi iletişim süreçlerine, çalışma ilişkilerine, aile içi ve dışı kurumsal iletişim mekanizmalarına ve aile meclisi veya konseyi gibi aile içi kurumsal yönetim yapılarına ilişkin olarak aile anayasasının getirdiği kurallar, aile anayasasını işletme içi iletişim yapıları ve süreçleri ile ilişkilendirmektedir. Böylece aile anayasasının içeriğinin nasıl tasarlandığı, işletme içi iletişim mekanizmalarının etkinliği üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu çalışmada, aile anayasası perspektifinden Y ağı, merkezi ağ, zincir ağı, daire ağı ve yıldız ağı (veya serbest ağ) olarak yer verilen iletişim ağ modelleri incelenmekte ve bu kapsamda aile anayasasının kurduğu yapılar, mekanizmalar ve süreçlere ilişkin değerlendirmeler yapılmakta ve önerilerde bulunmaktadır. Çalışma aile işletmeleri ve kurumsal iletişim literatürünü bütünleştirmekte ve aile anayasası aracılığıyla işletme içi iletişimin nasıl daha etkin kılınabileceği üzerine kuramsal çıkarımlara ulaşmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Aile İşletmeleri; Aile Anayasası; Kurumsal İletişim; İletişim Ağları

## **ABSTRACT**

One of the most important problems of family businesses as the building blocks of the economy, is that they are short-lived. One of the most important reasons for this situation is the ineffective and unhealthy functioning of their internal communication processes. In family businesses, there are intense interactions within or between stakeholders such as family members, employees or shareholders. Regulating the communications between these actors with a corporate perspective has a potential to make significant contributions to the continuity of family businesses.

The family constitution is a basic document covering the issues that family members agree on related to the management of the business and guiding the family's relations with the business. The family constitution regulates and institutionalizes communication within the family in all matters concerning the management of the enterprise. The family constitution has important effects on the communication processes in the business, both among family members and between family members and other actors such as employees and shareholders. The positive effects of the family constitution on internal communication make this document an important tool for both preventing conflicts and ensuring sustainability.

This study aims, on the one hand, to clarify the role and function of the family constitution in ensuring internal communication, and on the other hand, to make evaluations and make suggestions in terms of communication network models. The study establishes links between the content of the family constitution and institutional communication and mainly seeks to answer the question of how the family constitution can contribute to more effective communication within the business.

The findings regarding the function of the family constitution in the context of internal communication are evaluated considering the family business literature. The rules brought by the family constitution regarding the basic principles and values on which the family is based, the communication processes within the family, the working relations, the institutional communication mechanisms within and outside the family, and the corporate governance structures within the family such as the family assembly or council, relate the family constitution to the internal communication structures and processes. Thus, how the content of the family constitution is designed has a direct impact on the effectiveness of internal communication mechanisms. In this study, the basic communication network models, which are the Y network, wheel network, chain network, circle network, all channel (or star network) from the perspective of the family constitution, are examined and, in this scope, evaluations and suggestions are made regarding the structures, mechanisms and processes established by the family constitution. The study integrates family businesses and corporate communication literature and reaches theoretical conclusions on how to make intra-business communication more effective through the family constitution.

**Keywords:** *Family Businesses; Family Constitution; Corporate Governance; Communication Networks*

# Boş Zaman Değerlendirme Biçimi Olarak Staycation (Evde Geçirilen Tatil)

## Staycation as a Form of Leisure

Ahmet ELNUR

\*: ahmetelnur@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3287-535X

<sup>1</sup>: Rektörlük, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

### ÖZET

Toplumsal yaşamın farklı alanlarında ortaya çıkan dönüşümler, aynı zamanda boş zaman değerlendirme alanları ve biçimlerinin de değişime uğramasına neden olmaktadır. 2019 yılı sonlarında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve hızlı bir şekilde diğer ülkelere yayılan COVID-19 salgını, boş zaman değerlendirme alışkanlıkları ve tercihleri üzerinde önemli etkilere yol açan bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevzubahis salgın öncesinde boş zaman değerlendirme amacı doğrultusunda ikamet ettikleri yerden başka bir yere seyahat eden bireyler, hareketliliklerin kısıtlanması nedeniyle daha farklı seçeneklere yönelmek durumunda kalmaktadırlar. Bu noktada yeni bir hareketlilik paradigması olarak öne çıkan, evde (ikamet edilen yerde) geçirilen tatil olarak ifade edilen staycation, boş zamanın sürdürülebilirliği açısından önemli bir seçenek olarak önem kazanmaktadır.

Çalışma kapsamında özellikle COVID-19 salgını döneminde bir boş zaman etkinliği olarak öne çıkan staycation, daha önce yapılan çalışmaların alanyazın taraması üzerinden tartışılmaktadır. Bu doğrultuda öncelikle boş zaman etkinlikleri, salgın dinamikleri bağlamında ele alınmış ve boş zamanın deneyimlenme biçimlerinin söz konusu süreçte uğradığı değişimler irdelenmeye çalışılmıştır. Konuya ilişkin genel bir çerçeve çizildikten sonra, geleneksel boş zaman seyahatine bir alternatif olarak ortaya çıkan staycation etkinliklerinin deneysel boyutları ortaya konmuştur. Toplumsal hayatın ve gündelik hareketliliklerin zorunlu olarak kısıtlandığı salgın sürecinde alternatif boş zaman değerlendirme biçimlerine yönelik bir farkındalık oluşturulmasının, bir dönüşümsel deneyim alanı olarak boş zamanın sürdürülebilir bir hale gelmesi açısından önemini altı çizilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Boş Zaman; Turizm; Staycation; COVID-19

### ABSTRACT

The transformations that occur in different areas of social life also lead to changes in the areas and forms of leisure assessment. The COVID-19 outbreak, which started in Wuhan, China in late 2019 and quickly spread to other countries, emerges as a process that has a significant impact on leisure assessment habits and preferences. Individuals traveling to other places from their place of residence for the purpose of leisure time before the outbreak have to turn to more different options due to the restrictions of their mobility. At this point, emphasized as a new mobility paradigm, the staycation, expressed as a holiday spent at home (in the place of residence), gains importance as an important option for the sustainability of leisure time.

Within the scope of the study, staycation, which stands out as a leisure activity especially during the COVID-19 pandemic, is discussed through the literature review of previous studies. In this direction, first of all, leisure activities were handled in the context of pandemic dynamics and the changes in the way of experiencing leisure time in this process were tried to be examined. After drawing a general framework on the subject, the experiential dimensions of staycation activities, which emerged as an alternative to traditional leisure travel, have been revealed. It has been underlined the importance of raising awareness about alternative leisure forms in the pandemic process, where social life and daily activities are necessarily restricted, in terms of making leisure sustainable as a transformative experience area.

**Keywords:** *Leisure; Tourism; Staycation; COVID-19*

# Sürdürülebilir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Girişimcilik: İletişimsel Teşvikler

## Sustainable Entrepreneurship For Sustainable Development: Communicational Incentives

Sibel Tokatlıoğlu<sup>\*1</sup>, Maya Velmuradova<sup>2</sup>

\*: sibel.tokatlioglu@klu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3265-790X

<sup>1</sup>: İİBF/İşletme Bölümü, Kırklareli Üniversitesi, Kırklareli, Türkiye

<sup>2</sup>: Laboratoire IMSIC, AMU/UTLN, Marsilya, Fransa

### ÖZET

Kalkınmanın GSYİH, ekonomik büyüme ve tüketime bağlı baskın modelinin sürdürülebilirliği, COVID-19 ile yaşanan kırılma sonrası daha da sorgulanır hâle gelse de ekolojik kararların hayata geçişinin ertelenmesine neden olan ve küresel toplumu tek kullanımlık ürün tüketimine iten pandeminin, yeni bir kalkınma modeline geçişi tek başına hızlandıracağı şüphelidir. Kriz sonrası dönemde, sürdürülebilir ekonomi pratiklerinin artması için gerekli makro politikaların hayata geçirilmesi yanında, sürdürülebilir girişimciliğin iletişimsel teşviki de ekonomik-sosyal-ekolojik üçlü kesişimde konuşlanan nitelikli kalkınmaya katkıda bulunacaktır. Kurulu işletmelerin çevresel ve sosyal sorumluluğun entegrasyonuna teşvikinden farklı olarak, çevre ve sosyal faydayı merkeze alan girişimcilik faaliyetlerinin promosyonu, sürdürülebilir kalkınmaya “kaynağında” müdahalenin bir aracı olacaktır. Bu çalışmada, sürdürülebilir girişimciliğin teşvikinde mobilize edilebilecek olan yumuşak teşvik araçlarının (Thaler ve Sunstein, 2008) olası faydaları tartışılmaktadır. Transteorik değişim modelinden esinlenerek (Prochaska ve DiClemente, 1982) belirlenen girişimsel karar süreci etaplarının (düşünme öncesi ve düşünme; hazırlık ve değerlendirme; niyet etme) her birinde uygulanabilecek potansiyel yumuşak teşvik araçları (teşvikler; sosyal normlara uyma; varsayılan seçenekler; ifşa etme; seçenekleri basitleştirerek sunma; geribildirimde bulunma; uygunluk) sunulmakta ve istendik davranışın tetiklenebileceği savunulmaktadır. İletişim araçlarının söz konusu keşifsel araştırmayla tespiti sonrası, sosyal ve ekolojik kaygılarla sürdürülebilir girişimci olmaya teşvik edilecek potansiyel adaylara yönelik deneysel araştırmaların tasarlanması planlanmaktadır. Mevcut haliyle çalışmanın, sürdürülebilir girişimciliğin gelişmesi amacını taşıyan politika yapıcılara fikir vermesi beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—*Ekolojik girişimcilik; Sürdürülebilir kalkınma; COVID-19; Girişimciliği teşvik; Dürtmelerle teşvik*

### ABSTRACT

The sustainability of the dominant economic model based on GDP growth and consumption becomes more disputable with the COVID-19 rupture. Yet it is doubtful that the pandemic, which has caused a delay to the implementation of ecological measures and increased the global consumption of single-use plastics, will accelerate all by itself the transition to a new development model. In the post-crisis period, along with the implementation of macro-level

politics designed to improve economic sustainability practices, communicational incentives for sustainable entrepreneurship may contribute to qualitative development at the triple intersection of economic-social-environmental spheres. The promotion of entrepreneurial activities that are centred around social and environmental values would be an intervention tool at the very root of sustainable development, in a different way from the incentives designed for integration of environmental and social responsibility in established businesses. In this study, we discuss the possible benefits of soft incentives (Thaler and Sunstein, 2008) which can be mobilized to promote sustainable entrepreneurship. Inspired by the transtheoretical model of change (Prochaska and DiClemente, 1982), we present soft incentive tools (incentives, use of social norms, default rules, disclosure, simplification, give feedback, affordances) for each stage of an entrepreneurial decision (pre-contemplation and contemplation; preparation and evaluation; intention) and we argue that the desired behaviour can thereby be triggered. These communication tools once identified by the present research, we plan to design an experimental study for potential candidates who will be encouraged to become sustainable entrepreneurs with social and ecological concerns. The present study, as it stands, may present suggestions for policymakers who aim to develop sustainable entrepreneurship.

**Keywords**–*Ecological entrepreneurship; Sustainable development; COVID-19; Incentivizing entrepreneurship; Communication by nudges*



# Okul Müdürlerinin Demokratik Liderlik Davranışlarına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Teachers' Views on School Principals' Democratic Leadership Behaviors

Sevda KATITAŞ

\*: sasevda@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3512-6677

<sup>1</sup>: MEB, Cumhuriyet Ortaokulu, Ankara, Türkiye

## ÖZET

Bu çalışma kamu okullarında görev yapan öğretmenlerin, okul müdürlerinin demokratik liderlik davranışlarına ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Nitel araştırma olarak yürütülen çalışmada araştırma deseni olarak olgubilim kullanılmıştır. Bu kapsamda demokratik liderlik yaklaşımını öğretmenlerin nasıl algıladığı ve bu fenomeni nasıl deneyimledikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma verileri 2020-2021 öğretim yılı bahar döneminde toplanmıştır. Çalışma grubunu Ankara ili kamu okullarında görev yapan 15 öğretmen oluşturmuştur. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılmıştır. Buna göre katılımcıların cinsiyet, branş, mesleki kıdem ve okul düzeyi açısından çeşitlilik göstermesine dikkat edilmiştir. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Görüşmelerde demokratik liderlik kavramına, müdürlerin sergiledikleri ve sergilemedikleri demokratik liderlik davranışlarına ve demokratik liderlik yaklaşımının benimsenmediği okullarda ortaya çıkabilecek olumsuz durumlara ilişkin katılımcı görüşlerini açığa çıkarıcı sorular sorulmuştur. Verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenler demokratik liderlik kavramına ilişkin genellikle “farklı düşüncelere saygı” ve “çoğunluğun görüşüne dayalı karar verme” şeklinde görüş belirtmişlerdir. Okul müdürleri tarafından sergilenen demokratik liderlik davranışları eşitlik ve çoğulcu katılım temaları altında toplanmıştır. Buna göre, öğretmenlerin çoğu farklı görüşleri önemseyen, herkesin görüşünü dikkate alarak kararlar veren müdürleri demokratik liderler olarak değerlendirmişlerdir. Okul müdürleri tarafından sergilenmeyen demokratik liderlik davranışları ise otoriterlik ve ayrımcılık temaları etrafında oluşturulmuştur. Öğretmenler farklı fikirleri dikkate almayan, herkese eşit söz hakkı tanımayan, sürekli yönlendirici davranışlarda bulunan ve siyasi görüş farklılığından kaynaklı çalışanlar arasında ayrımcı davranışlar gösteren müdürleri bu grupta değerlendirmişlerdir. Çalışmada ayrıca demokratik liderlik davranışının görülmediği okullarda yönetime karşı güvenin, örgütsel bağlılığın, çalışanlarda iletişim, motivasyon ve iş doyumunun azalacağı ve huzursuz çalışma ortamının ortaya çıkacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler-** Demokratik Liderlik; Okul Müdürü; Öğretmen

## **ABSTRACT**

This study was conducted to determine the views of teachers working in public schools on the democratic leadership behaviors of school principals. Phenomenology was used as a research design in the study carried out as qualitative research. In this context, it was tried to reveal how teachers perceive the democratic leadership approach and how they experience this phenomenon. Research data were collected in the spring semester of the 2020-2021 academic year. The study group consisted of 15 teachers working in public schools in Ankara. Maximum diversity sampling, one of the purposeful sampling methods, was used to determine the study group. Accordingly, attention was paid to ensure that the participants varied in terms of gender, branch, professional seniority, and school level. Data were collected through semi-structured interviews. Questions were asked in the interviews to reveal the views of the participants about the concept of democratic leadership, the democratic leadership behaviors that principals exhibit and do not exhibit, and the negative situations that may arise in schools where the democratic leadership approach is not adopted. As a result of the research, teachers generally expressed their views on the concept of democratic leadership as "respect for different opinions" and "decision-making based on the majority opinion". Democratic leadership behaviors exhibited by school principals were gathered under the themes of equality and pluralistic participation. Accordingly, most teachers considered principals who cared about different views and who made decisions taking everyone's view into account as democratic leaders. Democratic leadership behaviors, which were not demonstrated by principals, were created around the themes of authoritarianism and discrimination. Teachers evaluated the principals who did not take different opinions into account, did not give equal rights to everyone, always acted in a manipulative manner, and discriminated among the employees due to the differences in political views in this group. In the study, it was also concluded that trust in management, organizational commitment, communication, motivation, and job satisfaction of employees would decrease, and an uneasy working environment would emerge in schools where democratic leadership behavior was not observed.

**Keywords-** *Democratic Leadership; School Principal; Teacher*

## Ian McEwan'ın *Yabancı Kucak* İsimli Eserinde Uzam Algısı

Perception Of Space: The Comfort Of Strangers By Ian McEwan

Berrin DEMİR

berrin.kahraman@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4746-2785

Dış İlişkiler ve Uluslararası Öğrenci Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

### ÖZET

Edebi bir tür olarak roman karakter, tema, olay örgüsü, uzam, zaman gibi ana unsurlardan meydana gelmektedir. Bahsi geçen her bir öge birbirinden farklı yapıya sahip olup metin içerisinde birbirlerini destekler niteliktedir. Eserlerde olayların geçtiği karakterlerin içinde yaşadığı uzamlar, yazarlar tarafından gelişigüzel seçilmemektedir. Belirli bir amaç doğrultusunda tercih edilen her uzam için kullanılan sıfatların, edatların ve fiillerin önemli bir işlevi vardır, şöyle ki bu tasvirler uzamların göstergebilim ışığında kategorileştirilmesinde kolaylık sağlamaktadır.

Bu çalışmada İngiliz edebiyatının öne çıkan çağdaş yazarlarından Ian McEwan'ın 1981 yılında kaleme aldığı *Yabancı Kucak* isimli eseri uzam algısı açısından göstergebilim kavramlarıyla incelenecektir. Pek çok eseri filme de uyarlanmıştır. Eserin ana uzamı Venedik'tir. Tüm olay örgüsü ve karakterlerin gelişimi bu şehirde olmaktadır. Eserde kullanılan göstergelerin derin anlamlarının ortaya çıkarılabilmesi için *açık/kapalı uzam*, *kapsayan/kapsanan uzam*, *özel/herkese açık uzam*, *aileye ait/yabancı uzam*, *esenlikli/esenliksiz uzam* gibi uzam türlerinin metin içindeki işlevselliğine değinilecektir ve bu kavramlar *otel odası*, *sokak*, *Venedik*, *bar*, *ev*, *balkon* ve *deniz* uzamlarıyla örneklenecektir. Bir uzam, kişilere ve zamana bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Uzamın kendisinin de devingen bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Hem geçmişe hem de geleceğe dair ipuçları verebilmektedir. Karakterlerin psikolojileriyle paralellik göstererek içinde buldukları kurmaca ortamı gerçek bir uzam haline getirebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler**— Ian McEwan; *Yabancı Kucak*; göstergebilim; uzam

### ABSTRACT

As a literary genre, the novel consists of such main elements as character, theme, plot, space, time. Each item mentioned has a different structure from each other and supports each other in the text. The spaces in which the characters live in the works are not chosen randomly by the authors. Adjectives, prepositions and verbs used for each space preferred for a specific purpose have an important function, as these descriptions facilitate the categorization of spaces in the light of semiotics.

In this study, the work of Ian McEwan, one of the most prominent contemporary authors of English literature, called *The Comfort of Strangers*, which was written in 1981, will be examined with semiotics concepts in terms of space perception. Many of his works have also been adapted into films. The main space of the work is Venice. All the plot and the development

of the characters take place in this city. To discover the deeper meanings of the indicators used in the text, such concepts as enclosed/enclosing space, contained/container space, individual/social space, familiar/foreign space, euphoric/dysphoric space will be discussed and the functionality of the space as the types in the text of the hotel room, street, Venice, bar, house with balcony and sea space will be sampled over. A space can vary depending on people and time. It can be said that space itself has a dynamic structure. It gives clues to both the past and the future. By paralleling the psychology of the characters, it turns the fictional environment they are in into a real space.

**Keywords-** *Ian McEwan; The Comfort of Strangers; semiotics; space*

# Üniversite Öğrencilerinin Bireysel Yenilikçiliği

## Individual Innovativeness of University Students

Ahmet İlker AKBABA

\*: aakbaba@erzurum.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3256-441X

<sup>1</sup>: İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Erzurum Teknik Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

### ÖZET

Yenilik (inovasyon), yeni birey için değerli olan bir bilgiyi veya fikri ürün, süreç ya da hizmet olarak en uygun zamanda somutlaştırmak ve toplumsal faydaya dönüştürmektedir. İnovasyon hem bir süreci hem de bir sonucu içerir. Yenilik kavramı sosyal, ekonomik ve bilimsel olarak başarılı olmanın ve ilerlemenin en önemli yoludur. Toplumun her alanında ortaya çıkan değişimi ve yenilikleri, bireylerin sahip olması gereken özellikleri de bireylerin fikirlerini de değiştirmektedir. Yenilikçi bireyler yetiştirmek için yenilik kavramının bireylere en erken yaşlarda kazandırılması lazım ve eğitimin her döneminde canlı tutulması gerekir.

Yenilikçilik risk alma, yaratıcılık, üretkenlik kavramlarını da kapsayan bir sözcük olarak bilinmektedir ve bir toplumun içindeki kişileri benimsenme düzeyi olarak tanımlanmaktadır. Yenilikçi bireyler yeni gelişen olaylara daha açıktırlar ve adrenalin için değil kendilerini değişik hayat koşullarına geliştirmek adına çaba sarf ederler. Bu durum sayesinde yenilikçi bireyler araştırıp ulaştığı veya tesadüfen rastladığı bir bilgiyi göz önünde canlandırır ve bu bilgiyi uyarlayarak kullanır. Diğer görüşlere açıktır başkalarının görüşlerini olduğu gibi kabullenmezler kendisine göre uyarlayarak kullanmayı seçerler.

Bireysel yenilikçilik kavramı ise bir yeniliğin kabullenilmesi, geliştirilmesi ve uygulanması şeklindedir. Bireysel yenilikçiliğin temelinde bireyin olduğu savunulmaktadır. Bireyin toplumsal yenilenmenin tamamıyla bireylere bağlı olduğu düşüncesini içerir.

Bu çalışmada da üniversite öğrencilerinin çeşitli demografik özelliklere göre bireysel yenilikçiliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Erzurum'da öğrenim görmekte olan 268 öğrenciye yüz yüze anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Bakılan değişkenler arasında “yenilikçilik” ile yalnızca “barınma yeri” arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler-** Bireysel Yenilikçilik; Öğrenci; Üniversite

### ABSTRACT

Innovation is embodying a knowledge or idea that is valuable for the new individual as a product, process or service at the most appropriate time and transforms it into social benefit. Innovation includes both a process and an outcome. The concept of innovation is the most important way to be successful and progress socially, economically and scientifically. Changes and innovations that occur in all areas of society, the characteristics that individuals should have, and the ideas of individuals change. In order to raise innovative individuals, the concept of innovation should be introduced to individuals at the earliest ages and it should be kept alive in every period of education.

Innovation is known as a word that includes the concepts of risk taking, creativity and productivity and is defined as the level of adoption of people in a society. Innovative individuals are more open to new events and make an effort to improve themselves in different life conditions, not for adrenaline. Thanks to this situation, innovative individuals visualize information they have researched or come across by chance and use this information by adapting it. They are open to other opinions, they do not accept the opinions of others as they are, they choose to use them by adapting them.

The concept of individual innovation is the acceptance, development and implementation of an innovation. It is argued that the basis of individual innovativeness is the individual. It includes the idea that the individual's social renewal is entirely dependent on individuals.

In this study, it is aimed to determine the individual innovativeness of university students according to various demographic characteristics. For this purpose, a face-to-face questionnaire was applied to 268 students studying in Erzurum. SPSS 20 package program was used in the analysis of the obtained data. Among the variables examined, a significant relationship was found between "innovation" and only "housing place".

***Keywords-*** *Individual Innovation, Student, University*

## Pragmatik ve Göstergebilimsel Açından Reklam Dili

### The Language of Advertising from a Pragmatic and Semiotic Point of View

Fatma DEMİREZEN

fatma.gelip@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9731-3844

*Yabancı Diller Yüksekokulu/Yabancı Diller Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye*

#### ÖZET

Reklamın “piyasa ekonomisi” alanında önemli bir rol oynadığı açıktır. Bununla birlikte, reklam dilinin üretici ve müşteri arasında bir iletişim aracı olarak etkisi hayal edebileceğinizden çok daha büyüktür. Alıcılar bir ürünü satın alırken ürünün gerçekte var olan özelliklerine değil de yalnızca reklamda gösterilen ve vurgulanan özelliklerine yönelme eğiliminde oldukları için ilgileri, satın alma ve davranışsal kararları bu durumdan etkilenmektedir. Bu anlamda reklamın amacı öncelikle bir ürün veya hizmetin satışınıdır. Reklamda kullanılan dilsel ifade araçlarla alıcıda istenen etkileri uyandırmak amaçlanır. Böylece, potansiyel müşteri bilgilendirilmeli ve reklam ürününün kullanılabilirliği kanıtlanmalı, yeni bir müşteri kazanılmalı ve aynı zamanda memnun edilmeli, duygusal olarak etkilenmeli ve ürünü satın almaya teşvik edilmelidir.

Reklamın dilsel tasarımı büyük önem taşımaktadır, çünkü dil sayesinde ürün tanıtılmakta ve anlatılmaktadır. Burada genellikle gerçek bilgiler aktarılmaz, aksine ikna edici olması gereken öznel içerikler iletilir. Bu anlamda, bu çalışma, işlevleri göz önünde bulundurulduğunda pragmatik ve göstergebilimsel açıdan incelenen reklam diline odaklanmaktadır. Çalışmada reklam ve reklam dili kısaca özetlenmiştir. Pragmatik dil eylem türleri ve resim-metin ilişkisi göstergebilimsel açıdan daha yakından incelenmiştir. Konuyla ilgili Almanca ve Türkçe’den çok sayıda reklam örneği verilmiş ve analizleri yapılmıştır. Çalışma sonunda, reklamın görsel ve dilsel tarafının etkileşiminin reklamın etkinliğini artırdığı ortaya konmuş, böylelikle tüketicilerin reklamı yapılan ürünü satın almaya nasıl teşvik edildikleri açıklanmıştır. Ayrıca, reklam sloganlarındaki öngörülerin de ürünlerin satışındaki önemine vurgu yapılmıştır.

***Anahtar Kelimeler**—Reklam; Ürün; Pragmatik; Göstergebilimsel; Öngörüler*

#### ABSTRACT

It is clear that advertising plays an important role in the field of “market economy”. However, the effect of advertising language as a means of communication between the manufacturer and the customer is much greater than one can imagine. Since buyers tend to focus only on the features shown and highlighted in the ad, and not on the actual features of the product when purchasing a product, their interest, purchase, and behavioral decisions are affected by this situation. In this sense, the purpose of advertising is primarily the sale of a product or service. The linguistic expression used in the advertisement is intended to evoke the desired effects in the buyer with the tools. Thus, the potential customer should be informed and the usefulness of the advertising product should be proved, a new customer should be won and at the same time be satisfied, emotionally impressed and encouraged to purchase the product.

The linguistic design of advertising is of great importance, because thanks to the language, the product is promoted and described. Here, as a rule, no real information is transmitted, but rather subjective content that should be convincing. In this sense, this study focuses on the language of advertising, which is studied from a pragmatic and semiotic point of view, taking into account its functions. In this study, advertising and advertising language are summarized briefly. The types of pragmatic language actions and the picture-text relationship are studied more closely from the semiotic point of view. Numerous examples of advertising from German and Turkish have been given on the subject and their analysis has been carried out. At the end of the study, it was revealed that the interaction of the visual and linguistic side of advertising increases the effectiveness of advertising, thus explaining how consumers are encouraged to purchase the advertised product. In addition, the importance of the presuppositions in advertising slogans in the sale of products was emphasized.

**Keywords**—*Advertising; Product; Pragmatic; Semiotic; Presupposition*



## Türk Otomotiv Sektörü: Rekabet Gücü ve Pazar Analizi

### Turkish Automotive Sector: Competitiveness and Market Analysis

Serdar ÖZÖZEN

\*serdarozen1905@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5089-6069

<sup>1</sup> Dr., Bilimsel Araştırmacı

#### ÖZET

Otomotiv sektörü, Türkiye ekonomisi için çok önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de otomotiv sektörü, diğer ihracatçı sektörler (kimyasal ve kimyasal ürünler, çelik, hazır giyim) arasında en fazla ihracat gerçekleştiren sektördür. İstihdama, üretime ve ihracata yaptığı önemli katkı ile ekonominin lokomotif sektörlerinden birisidir. Otomotiv sektörü, demir-çelik, petrokimya, elektrik-elektronik, tekstil, cam, kauçuk ve makine imalatı gibi çeşitli sektörlerden ürünler tedarik etmektedir. Birden fazla sektörle yakın ilişkisi nedeniyle ekonominin diğer sektörleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Çalışmanın amacı, Türk otomotiv sektörünün rekabet gücünü ölçmek, pazar analizini yapmaktır. Çalışmada, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi, İthalat Sızma Oranı, İhracat İthalat Oranı (Uzmanlaşma Düzeyi) ve Dış Rekabete Açıklık Oranı hesaplanmıştır. Veriler OSD (Otomotiv Sanayii Derneği) ve UNCOMTRADE veri tabanından sağlanmıştır. Pazar analizinde Türk otomotiv sektörünün mevcut durumu alt sektörler (Otomobil; Kamyon ve Kamyonet; Minibüs, Midibüs, Otobüs) ile birlikte incelenmiş, Covid 19 ve global çip krizi sonrası durum değerlendirilmiştir. Otomotiv sektöründeki hızlı değişim göz önüne alındığında, hibrit elektrikli araçlar, yakıt tüketimini ve karbondioksit salınımını azaltmak için önemli bir yere sahip bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler**— *Türk Otomotiv Sektörü, Rekabet Gücü, Pazar Analizi, Covid 19, Global Çip Krizi*

#### ABSTRACT

The automotive sector has a very important place for the Turkish economy. The automotive sector is the biggest exporting sector among the other exporting sectors (chemicals and chemical products, steel, ready wear) in Turkey. It is one of the locomotive sectors of the economy with its significant contribution to employment, production and export. The automotive sector supplies products from a variety of industries, including iron and steel, petrochemical, electric-electronic, textile, glass, rubber, and machinery manufacturing. It has a significant impact on other sectors of the economy, because of its close relationship with multiple sectors.

The aim of the study is to measure the competitiveness of the Turkish automotive sector and conduct a market analysis. Revealed Comparative Advantage Index, Import Penetration Rate, Export-Import Rate (Level of Specialization), and Foreign Trade Openness Ratio were calculated in the study. The data were obtained from OSD (Automotive Manufacturers Association) and UN COMTRADE database. In the market analysis, the current situation of the

Turkish automotive sector was examined with the sub-sectors (Automobile; Truck and Pick-up; Minibus, Midibus, Bus), and the situation after Covid 19 and the global chip crisis was evaluated. Considering the rapid change in the automotive sector, Hybrid electric vehicles have an important place to reduce fuel consumption and carbon dioxide emissions.

**Keywords-** *Turkish Automotive Sector, Competitiveness, Market Analysis, Covid 19, Global Chip Crisis.*

# Türk Hazır Giyim Sektörünün Ab-15 Hazır Giyim Sektörü Karşısında Uluslararası Rekabet Gücü Analizi (1995-2016)

The Analysis of The Turkish Apparel Industry's International Competitiveness Against the Eu-15 Apparel Industry (1995-2016)

Serdar ÖZÖZEN

\*serdarozen1905@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5089-6069

<sup>1</sup> Dr., Bilimsel Araştırmacı

## ÖZET

Türk hazır giyim sektörü, istihdama ve ihracata yaptığı önemli katkı ile Türkiye ekonomisinin lokomotif sektörlerinden birisidir. Türk hazır giyim sektörü büyük oranda ihracat odaklı bir sektördür. Türkiye, hazır giyim ihracatında dünya'nın ilk 10 ülkesi arasında 5.büyük hazır giyim ihracatçısıdır. Türkiye, Çin ve Bangladeş'in ardından AB ülkelerine hazır giyim ihracatında ise 3.sırada yer almaktadır.

Avrupa Birliği, Çin'den sonra dünya'nın en büyük ikinci hazır giyim ihracatçısıdır. AB üyesi ülkeler arasında en büyük hazır giyim ihracatçısı ülkeler olarak İtalya, Almanya, İspanya, Hollanda ve Fransa yer almaktadır. AB-15 olarak bilinen ülkeler grubunda yer alan bu ülkeler, dünya hazır giyim ihracatında ilk on ülke arasında bulunmaktadır.

Bu çalışmada, 1995-2016 döneminde Türk hazır giyim sektörünün AB-15 hazır giyim sektörü karşısındaki uluslararası rekabet gücü incelenmiştir. Çalışmada, SITC Rev3 4 haneli ürün bazında, hazır giyim sektörüne ait 37 ürün grubuna ilişkin Balassa'nın Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler endeksi hesaplanmıştır. Çalışma literatüre kapsamlı bir analiz olarak katkı sağlamaktadır. Analiz sonucunda Türkiye'nin, toplam 37 hazır giyim alt ürün grubu ihracatından 30'unda rekabet avantajına, kalan diğer 7'sinde dezavantaja sahip olduğu görülmüştür. Türkiye rekabet avantajına sahip olduğu 30 alt ürün grubundan 16'sında güçlü üstünlüğe, 8'inde orta derece üstünlüğe, geriye kalan 6'sında zayıf üstünlüğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Türkiye'nin hazır giyim sektöründeki rekabet avantajına sahip olduğu alt ürün gruplarında rekabet avantajı azalmaktadır.

**Anahtar Kelimeler**— *Türk Hazır Giyim Sektörü, Rekabet Gücü, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler, AB-15.*

## ABSTRACT

The apparel industry is one of the Turkish economy's locomotive industries with its important contribution to employment and export. It is largely an export-oriented sector. The Turkish apparel industry is the 5th largest exporter among the top ten countries in the world. In the export of apparel to European Union countries, Turkey ranks 3rd after China and Bangladesh.

The European Union is the world's second biggest apparel exporter, after China. Among EU member states, the largest apparel exporter countries are Italy, Germany, Spain, Netherlands,

and France. These countries within the group of countries known as the EU-15 are among the top ten countries in the world's apparel exports.

The international competitiveness of the Turkish apparel industry against the EU-15 apparel industry from 1995 to 2016 was examined in this study. Balassa's Revealed Comparative Advantages (RCA) index was calculated for 37 sub-product of apparel sector at the SITC3 4 digit level. This study contributes to the literature by being a comprehensive analysis. As a consequence of the analysis, It has been seen that Turkey has a competitive advantage in 30 of the 37 apparel sub-product exports and a disadvantage in the other 7. It has been determined that Turkey has a strong advantage in 16 of the 30 sub-product groups where it has a competitive advantage, a medium advantage in 8, and a weak advantage in the other 6 items. Furthermore, the competitive advantage in sub-product groups where Turkey has a competitive advantage in the apparel industry has been reduced.

**Keywords-** *Turkish Apparel Industry, Competitiveness, Revealed Comparative Advantage, EU-15.*

# Endüstri 4.0 Sürecinde Yalın Yönetimin Rolü ve Uygulama Örnekleri

## The Role of Lean Management in The Industry 4.0 Process and Application Examples

Özay Umut Türkan

uturkan@balikesir.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6064-2492

Mühendislik Fakültesi/Endüstri Mühendisliği Bölümü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

### ÖZET

Endüstri 4.0; stratejik ve planlı bir üretim devriminin ifadesidir. Bu yönüyle, sonradan tanımlanmış olan diğer sanayi devrimlerinden ayrılmaktadır. Kavram, 2011 yılında düzenlenen ve dünyanın en büyük teknoloji etkinliklerinden biri olan Hannover Fuarı'nda Alman hükümetinin destekleriyle dünyaya sunulmuştur. Üretimin parçası olan her sistemin güncel iletişim teknolojileriyle birbirine bağlandığı ve ileri düzey yapay zekâ uygulamalarıyla donatılan çok amaçlı esnek makinelerin kusursuz şekilde eşleştirildiği süreçte, akıllı üretim hatlarında kullanılan işbirlikçi robotların (cobot) üretimde çalıştırılan mavi yakalıların yerini almaya başladıkları görülmektedir. Buna karşın sürece adapte olan endüstri işletmelerinin Ar-Ge, yazılım, tasarım, planlama, yönetim, finans gibi alanlarda ihtiyaç duydukları yüksek nitelikli ve çoklu yetenek sahibi beyaz yakalı çalışan talebi bu aşamada artmaktadır.

İşletmelerin, örgütsel yapılarını doğru kurgulayabilmeleri ve yönetebilmeleri Endüstri 4.0'ın başarısı ve gelişimi üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Sürecin köklerinde bulunan Post Fordizmin hâkim üretim paradigması olan ve değer üretmeyen her faktörün sistemin dışında bırakılması fikrine dayanan yalın düşünce, üretimle birlikte yönetim örgütlenmesini de kapsayan bütünsel bir dönüşümdür. Endüstri 4.0'ın talep ettiği özelliklere sahip olan çalışanları geleneksel metotlarla yönetmek mümkün değildir. Zira eğitim ve nitelik düzeyleri yükselen çalışanların iş ortamlarındaki statü, güç, saygınlık gibi beklentileri de yükselmektedir. Örgütsel kademelerin basık hale getirildiği, emir-komuta yerine yol göstericiliğin benimsendiği, çok yönlü iletişimin tesis edildiği, çalışanların güçlendirilerek karar mekanizmalarına dahil edildiği esnek bir yaklaşım olan yalın yönetim, bu yönleriyle adeta Endüstri 4.0'ın işletim sistemi gibidir.

Bu çalışmada; Endüstri 4.0 sürecinde yalın yönetimin rolü, uygulama örnekleriyle birlikte irdelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—Endüstri 4.0; Yalın Düşünce; Yalın Yönetim; Post Fordizm.

### ABSTRACT

Industry 4.0; It is the expression of a strategic and planned production revolution. In this respect, it differs from other industrial revolutions defined later. The concept was presented to the world with the support of the German government at the Hannover Fair, one of the largest technology events in the world, held in 2011. In this process, every system that is part of the

production is connected to each other with up-to-date communication technologies and multi-purpose flexible machines equipped with advanced artificial intelligence applications are perfectly matched. In Industry 4.0, it is seen that collaborative robots (cobots) used in smart production lines have begun to replace blue-collar workers employed in production. On the other hand, the demand for highly qualified and multi-talented white-collar workers, which industrial enterprises need in fields such as R&D, software, design, planning, management, and finance, is increasing at this stage.

The ability of businesses to construct and manage their organizational structures correctly plays a decisive role in the success and development of Industry 4.0. Lean thinking is the dominant production paradigm of Post Fordism, which is at the root of the process. It is based on the idea of excluding every factor that does not produce value from the system and is a holistic transformation that includes the organization of production and management. It is not possible to manage employees who have the features demanded by Industry 4.0 with traditional methods. Because, the expectations of the employees, such as status, power and prestige in the work environment, are also increasing, as their education and qualification levels increase. Lean management is a flexible approach in which organizational levels are reduced, guidance is adopted instead of command, multi-directional communication is established, employees are empowered and included in decision mechanisms. With these aspects, it is almost like the operating system that runs Industry 4.0.

In this study; The role of lean management in the industry 4.0 process is examined with application examples.

**Keywords**—*Industry 4.0; Lean Thinking; Lean Management; Post Fordism.*

# Kırsal Turizm Kavramının Birey Psikolojisi Üzerindeki Etkileri

## The Effects of Rural Tourism Concept on Individual Psychology

Mehtap TÜRKAN

mehtapturkan@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2243-0063  
Gelibolu Piri Reis Meslek Yüksekokulu/ Seyahat-Turizm ve Eğlence Hizmetleri Bölümü  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

### ÖZET

Jeopolitik konumuyla dikkat çeken Türkiye, dört mevsimin birlikte yaşandığı, flora ve fauna çeşitliliği bakımından oldukça avantajlı bir coğrafya üzerinde bulunmaktadır. Sahip olduğu bu fırsatlarla sadece deniz, kum, güneş turizminin değil, alternatif turizm çeşitlerinin de başarıyla gerçekleştirildiği ülke konumundadır.

Dinlenmenin ve eğlenmenin aynı anda yaşandığı turizm çeşitlerinden biri de kırsal turizmdir. Kırsal turizm, şehir merkezlerinden uzak, doğa ile iç içe bir yaşamın hâkim olduğu destinasyonlarda, yılın her anında kolaylıkla gerçekleştirilebilecek etkinliklerin tamamını kapsar. Modern toplum düzeninde gerek iş gerekse özel yaşamlarında çevresiyle sürekli etkileşim içinde bulunan bireyler, iş yoğunluğu, zaman yetersizliği, günlük rutinlerden kaynaklı monotonluk sorunu, sosyal baskı gibi gerekçelerle uzun süreli stres yaşayabilirler. Bu durumla başa çıkamayanların; kronik yorgunluk, endişe ve depresyon gibi birtakım psikolojik sorunlarla karşı karşıya kalabildikleri görülmektedir. İnsanın lüks ve aksiyonu fazla olan bir tatil yerine doğanın sunduklarıyla yetinebildiği ortamlarda bulunmasının birey psikolojisine daha olumlu katkılar sağlayacağı ve strese bağlı olarak gelişen rahatsızlıkları azaltacağı yönündeki görüşler, kırsal turizmin cazibesini artırmıştır. Daha sakin ve huzurlu bir ortamda dinlenme ve kendilerini yenileme ihtiyacı hisseden pek çok insan, tatil zamanlarında benzer sebeplerle kitlesel turizm faaliyetlerinden çok bireysel faaliyet alanlarının yoğun olarak sunulduğu kırsal turizmi tercih etmektedir. Doğanın ve kültürel değerlerin korunması koşuluyla ülkemizde oldukça fazla uygulama alanı bulunan kırsal turizmin, hem kişilerin fiziksel ve mental sağlıklarına hem de ülke ekonomisine sağladığı katkılar yadsınamaz bir gerçektir.

Bu çalışmada; son yıllarda daha fazla tercih gören ve her bakımdan önemli değerler üretme potansiyeline sahip bir faaliyet olan kırsal turizm tanımlanmış ve kavramın birey psikolojisi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler*—Kırsal Turizm, Alternatif Turizm, Birey Psikolojisi

### ABSTRACT

Turkey, which draws attention with its geopolitical position, is located on a very advantageous geography in terms of flora and fauna diversity, where four seasons are experienced together. Have that with these opportunities, it is the country where not only sea, sand and sun tourism but also alternative tourism types are successfully carried out.

Rural tourism is one of the types of tourism where relaxation and entertainment are experienced at the same time. Rural tourism covers all activities that can be easily carried out at any time of the year in destinations where a life in touch with nature dominates, far from city centers. In the modern social order, individuals who are in constant interaction with their environment, both in their work and private lives, may experience long-term stress due to reasons such as workload, lack of time, monotony caused by daily routines, and social pressure. It is seen that they who cannot cope with this situation may face some psychological problems such as chronic fatigue, anxiety and depression. The views that people can be content with what nature has to offer instead of a holiday with luxury and action that being in a environment will make more positive contributions to the individual psychology and reduce the discomforts due to stress has increased the attractiveness of rural tourism. Many people, who feel the need to rest and renew themselves in a calmer and more peaceful environment, prefer rural tourism, where individual activity areas are intensely offered, rather than mass tourism activities for similar reasons during vacations. Provided that nature and cultural values are protected, it is an undeniable fact that rural tourism, which has a lot of application areas in our country, contributes to both the physical and mental health of people and the economy of the country.

In this study; Rural tourism, an activity that has been more preferred in recent years and has the potential to produce important values in all respects, has been defined and the effects of the concept on individual psychology have been evaluated.

**Keywords**—*Rural Tourism, Alternative Tourism, Individual Psychology*



## Gerede Boğazı (Kızılcahamam-Gerede) Florası

### The Flora Of The Gerede Boğazı (Kızılcahamam- Gerede)

Mehmet GÜRBÜZ, Zeki AYTAÇ

mgurbuz335@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7649-5797

Fen Bilimleri Enstitüsü / Fen Fakültesi / Biyoloji Bölümü / Gazi Üniversitesi Ankara /TÜRKİYE

### ÖZET

Araştırmaya konu olan *Gerede Boğazı Florası* (Kızılcahamam-Gerede) Ankara'nın Kızılcahamam ilçesinden Gerede yönüne doğru yaklaşık 10 km çıkışında yer alan mevkide gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Mart 2018-Ekim 2021 tarihleri arasında 524 bitki örneği toplanmıştır. 37 familya ve 123 cinse ait 176 tür ve tür altı takson tespit edilmiştir. Türkiye için toplam 9 takson endemiktir ve endemizm oranı %5,1'dir. Fitocoğrafik bölgelere göre taksonların 23'ü İran-Turan elementi (%13,1), 17'si Avrupa-Sibirya elementi (%9,7), 13'ü Akdeniz ve Doğu Akdeniz elementi (%7,4), 123'ü çok bölgeli ve bölgesi belirlenemeyen (%69,9) şeklindedir. Her taksona ait birer örnek Prof. Dr. Tuna EKİM GAZI herbaryumunda bulunmaktadır.

Çalışma alanındaki en çok taksona sahip familyalar, *Asteraceae*, 28 takson (%15,9), *Fabaceae* 19 takson (%10,8) sayısı ile ilk ikide yer almaktadır. *Brassicaceae* 16 taksonla (%9,1) ile üçüncü sıradadır. İlk üç familyadan sonra sırasıyla, *Lamiaceae* ve *Poaceae* 11 taksonla (6,3), *Boraginaceae* 9 taksonla (%5,1), *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Apiaceae* ve *Rosaceae* 7 taksonla (%4), sıralamada yer almaktadır. Diğer familyaların takson sayılarının tüm takson sayısına oranı ise (%30,1)'dir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılcahamam, Gerede, Gökbel, Ankara, Türkiye, Flora

### ABSTRACT

This investigation has been done on the region which is located on 10 km from Kızılcahamam to Gerede. 524 plant specimens were collected from the area during in March 2018 to September 2021. Identification of the specimens revealed the presence of 176 taxa belonging to 123 genera in 37 families. The total taxa of 9 (5,1%) are endemic to Turkey. The distribution ratios of the taxa into the phytogeographical regions areas follows: Iran-Turanian element share 23 (13,1%), Euro-Siberian 17 (9,7%), and Mediterranean 13 (7,4%). Multi regional and others which their regions unclarified are 123 (69,9%). One sample of each taxa are deposited in the Prof. Dr. Tuna EKİM GAZI herbarium.

When the families with the most taxa in the study area are examined, *Asteraceae* and *Fabaceae* take the first two places with 28 taxa (15.9%) and 19 (10.8%). *Brassicaceae* is third with 16 taxa (9.1%). After the first three families, *Lamiaceae* and *Poaceae* are ranked with 11 taxa (6.3), *Boraginaceae* with 9 taxa (5.1%), *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Apiaceae* and *Rosaceae* with 7 taxa (4%). The ratio of the number of taxa of other families to the total number of taxa is (30.1%).

**Keywords:** Kızılcahamam, Gerede, Gökbel, Ankara, Türkiye, Flora

## Uzaktan Çalışma Algısında Demografik Farklılıkların Değerlendirilmesi

### Assessment of Demographic Differences in The Perception of Remote Working

Umut Eroğlu<sup>1</sup>, Ramazan Gündem<sup>2</sup>, Duygu Toygur Eroğlu<sup>\*,3</sup>

\*: duygutoygur@yahoo.com, ORCID: 0000-0003-2638-2206

<sup>1</sup>: BİİBF/İşletme Bölümü/ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>: LEE/İşletme Doktora Programı/ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

<sup>3</sup>: SBE/İşletme Doktora Programı/ Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** 1980’li yıllardan günümüze uzaktan çalışma; telekomünikasyon, bilişim, internet vb. teknolojilerdeki gelişimlerin etkisiyle işlerin yapılışında yeni, esnek ve sürekli gelişen bir çalışma biçimidir. Özünde teknolojik araçlar kullanılarak işlerin yapılışında mekânsal kısıtları ortadan kaldırma, bu yolla fayda sağlama ve değer yaratabilme amacını gütmektedir. Uzaktan çalışmanın basit mantığı geleneksel iş yapış biçimleri ve organizasyonlar üzerinde geniş ve derinlemesine etkiye sahiptir. Bu yüzden uzaktan çalışma uygulamalarının organizasyonlarda hayata geçirilmesi planlı ve sistematik bir şekilde yürütülmesi gereken bir değişim-gelişim sürecini ifade etmektedir. 2019 yılına kadar nispeten daha yavaş nitelendirilebilen uzaktan çalışma uygulamalarının gelişimi, COVID-19 pandemisinin ortaya çıkardığı koşullarla zorunlu bir çalışma biçimine dönüşmüştür. Bu çerçevede uzaktan çalışma pandemik bir olgu olarak öne çıkmış olsa da örgütler, çalışanlar, toplum ve çevre açısından sağladığı faydalar ve değer yaratma potansiyeli daha görünür hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı; uzaktan çalışma deneyimine sahip çalışanların, uzaktan çalışma deneyimlerine ilişkin algılarının demografik bağlamda incelenerek değerlendirilmesidir.

**Yöntem:** Araştırmanın verileri uzaktan çalışma deneyimi yaşayan 667 kişi üzerinde anket yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Anket formunda kullanılan ölçek bu çalışmanın birinci ve ikinci yazarları tarafından geliştirilmiştir. Uzaktan çalışma algısının ölçümünde kullanılan ölçek sekiz alt boyutta (uygunluk algısı, ilişkilerin etkilenmesi, iş-yaşam dengesi, duygusal tepki, organizasyonel destek, finansal katkı ve beceri gereksinimi ve toplum üzerindeki etkisi) toplam 34 ifadeden oluşmaktadır. Farklılaşmanın incelendiği demografik değişkenler ise yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim, birlikte yaşanan kişi sayısı, uzaktan çalışılan süre (saat ve gün sayısı) ve uzaktan çalışma deneyimi süresidir. Elde edilen veriler SPSS 26 paket programında T-Testi ve ANOVA testleri yapılarak analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Katılımcıların uzaktan çalışma algıları genel olarak değerlendirildiğinde tüm demografik değişkenlerde anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmüştür. Uzaktan çalışmanın alt boyutlarında ise tespit edilen farklılıklar şunlardır:

- Katılımcıların medeni durumlarına göre uzaktan çalışma algısının “iş yaşam dengesi” ve “finansal katkı ve beceri gereksinimi” boyutlarında anlamlı bir farklılık

gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre evli olan çalışanların “iş-yaşam dengesi” ve “finansal katkı ve beceri geliştirme” boyutlarındaki algıları bekar çalışanlara göre daha yüksek ortalamaya sahiptir.

- Katılımcıların yaşlarına göre uzaktan çalışma algılarının “finansal katkı ve beceri gereksinimi” boyutunda anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; 36-45 yaş aralığının 18-25 yaş aralığına göre ve 46-55 yaş aralığının 18-25 yaş aralığına göre daha yüksek ortalama değerlere sahiptir.
- Katılımcıların eğitim düzeylerine göre farklılıklar dört boyutta tespit edilmiştir. “Uzaktan çalışma için uygunluk algısı” ve “ilişkilerin etkilenmesine yönelik algı” boyutlarında lisans ve lisansüstü eğitimi olan katılımcıların lise eğitimi almış olanlara göre, “iş-yaşam dengesi” boyutunda lisans eğitimi almış olanların önlisans yapmış olanlara göre ve son olarak “toplum üzerindeki etki” boyutunda ise lisansüstü eğitim almış olanların önlisans yapmış olanlara göre ortalamalarının daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir.
- Katılımcıların gün içinde uzaktan çalıştıkları süreye (saat) göre uzaktan çalışma algılarında anlamlı farklılıklar, “ilişkilerin etkilenmesi” ve “finansal katkı ve beceri gereksinimi” boyutlarında tespit edilmiştir. “İlişkilerin etkilenmesi” boyutunda 9 saat ve üzeri çalışan bireylerin 6 saat ve altında çalışanlara göre daha yüksek ortalama değerlere sahip olduğu görülmüştür. “Finansal katkı ve beceri gereksinimi” boyutunda 8 ve 9 saat çalışan bireylerin 6 saat ve altında çalışan bireylere göre ilişkilerinin olumsuz yönde daha çok etkilendiği görülmektedir.
- Uzaktan çalışılan gün sayısı bağlamında uzaktan çalışma algısı boyutlarından sadece “organizasyonel destek algısı” boyutunda anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. 5 gün uzaktan çalışanların 2 gün çalışanlara göre; 6 gün uzaktan çalışanların 3 gün çalışanlara göre organizasyonel destek algıları daha yüksektir.

**Sonuç:** Uzaktan çalışmanın giderek yaygınlaşması, uzaktan çalışanların demografik özelliklerinin oynadığı rolü giderek daha da önemli kılacaktır. Yapılan araştırmanın sonuçları uzaktan çalışma uygulamalarına ilişkin genel algının demografik özellikler açısından anlamlı bir farklılık yaratmadığını ortaya koysa da uzaktan çalışma algısının boyutları bağlamında bakıldığında farklılıkların olduğu görülmektedir. Özellikle eğitim düzeyi, medeni durum ve gün içinde uzaktan çalışma süresi bu çalışmada dikkat çeken demografik değişkenlerdir. Gelecek çalışmalar için söz konusu değişkenlerin uzaktan çalışma algısı üzerindeki etkisinin ve uzaktan çalışma deneyimleriyle ilişkilendirilen farklı değişkenlere aracılık etkilerinin araştırılmasının ilgili literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—Uzaktan Çalışma; Uzaktan Çalışma Deneyimi, Uzaktan Çalışma Algısı, Covid-19; Demografik Faktörler;

## ABSTRACT

**Purpose:** Since 1980s, remote work has been a new flexible and up-to-date way of working with the effect of developments in technologies such as telecommunication, informatics and internet. In essence, it aims to eliminate spatial constraints in the conduct of work by using technological tools and to provide benefits and create value in this way. The simple logic of

remote working has a wide and profound impact on traditional ways of doing business and organizations. Therefore, the implementation of remote working practices in organizations represents a change-development process that should be carried out in a planned and systematic way. The development of remote work applications, which could be characterized as relatively slow until 2019, has turned into a form of compulsory work under the conditions of COVID-19 Pandemic. In this framework, although remote working has come to the fore as a pandemic phenomenon, the benefits-value creation potential it provides in terms of organizations, employees, society and the environment has become more visible. The aim of this study is to evaluate the perceptions of employees with remote work experience regarding their remote work experience by examining them in a demographic context.

**Method:** The data of the research were obtained by using the survey method on 667 people who had experience of remote working. The scale used in the questionnaire was developed by the first and second authors of this study. The scale used to measure the perception of remote work consists of a total of 34 statements in eight sub-dimensions (perception of convenience, affecting relationships, work-life balance, emotional response, organizational support, financial contribution and skill requirement, and impact on society). The demographic variables in which differentiation is examined are age, gender, marital status, education number of people living together, time worked remotely (number of hours and days) and duration of remote work experience. The obtained data were analyzed by performing T-Test and ANOVA tests in SPSS 26 Package program.

**Findings:** When the remote working perceptions of the participants were evaluated in general, it was seen that there was no significant difference in all demographic variables. Differences identified in the sub-dimensions of remote work:

- According to the marital status of the participants, it was determined that the perception of remote work showed a significant difference in the dimensions of work-life balance, financial contribution and skill requirement. Accordingly, the perceptions of married employees in the dimensions of "work-life balance" and "financial contribution and skill development" have a higher average than single employees.
- According to the age of the participants, it was determined that there was a significant difference in their perceptions of remote working in terms of financial contribution and skill requirements. According to the analysis results; the 36-45 age range and the 46-55 age range have significantly higher mean values from the 18-25 age range.
- The differences according to the education levels of the participants were determined in four dimensions. In terms of "perception of suitability for remote work" and "perception of affecting relationships", participants with undergraduate and graduate education degree compared to those with high school education degree, in the dimension of "work-life balance", participants with high school education degree compared to those with a pre-graduate degree, and finally, in the "dimension of impact on society", participants with postgraduate education degree compared to those with pre-graduate education degree have higher scores.
- Significant differences in the perceptions of remote working according to the time (hours) that the participants worked remotely during the day were determined in the dimensions of "affecting relationships" and "financial contribution and skill

requirements". It has been observed that individuals who work 9 hours or more in the dimension of "affecting relations" have higher average values than those who work for 6 hours or less. In the dimension of financial contribution and skill requirement, it is seen that the relationships of individuals who work 8 and 9 hours are more negatively affected than those who work 6 hours or less.

- In the context of the number of days worked remotely, it has been determined that there is a significant difference only in the perception of organizational support from the dimensions of remote working perception. Those who work remotely for 5 days have higher organizational support perceptions than those who work 2 days, and those who work remotely for 6 days compared to those who work 3 days.

**Results:** The increasing prevalence of remote work will make the role of demographic profiles of remote workers more and more important. Although the results of the research reveal that the general perception of remote working practices does not make a significant difference in terms of demographic characteristics, it is seen that there are differences when viewed in the context of the dimensions of the perception of remote working. Particularly, education level, marital status, and the duration of working remotely during the day are the demographic variables that draw attention in this study. For future studies, it is thought that investigating the mediating effects of these variables on the perception of remote work and on different variables associated with remote work experiences will contribute significantly to the relevant literature.

**Keywords-** *Remote Working; Remote Working Experience, Remote Working Perception, Covid-19; Demographic Factors;*

# Meteorolojik ve Hidrolojik Kuraklık İndekslerinin İlişkisi: Dicle Althavza Örnekleri

The Relation of Meteorological and Hydrological Drought Indices:  
Examples from Tigris Sub-catchments

Arzu Özkaya<sup>\*1</sup>, Yeliz Devlet Zerberg<sup>2</sup>

\*: aozkaya@ybu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3983-8831

<sup>1</sup>: Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>: Su Yapıları Planlama Bölümü, Su-Yapı Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. Ankara, Türkiye

## ÖZET

Birbirini izleyen kuraklık tipleri arasındaki kuraklık yayılımını ve kuraklık ilişkisini araştırmak; kuraklığa hazırlık, kuraklığı hafifletme ve kuraklık yönetimi için önem arz etmektedir. Bu çalışmada meteorolojik kuraklık ve hidrolojik kuraklık arasındaki ilişkiyi bulmak için Yağış Kuraklık İndeksi (YKİ) ve Akış Kuraklık İndeksi (AKİ) kullanılmıştır. Dicle Havzası'nın en üst kısmındaki 2 althavzada 1-12 aylık toplam veri değerleri, YKİ ve AKİ zaman serileri hesaplamada kullanılmıştır. 1972'den 2010'a ve 1972'den 1995'e kadarki aylık akım ve yağış verileriyle, AKİ ve YKİ değerleri 3-, 6- ve 12 aylık zaman ölçekleri kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Sonuçlar kısaca göstermektedir ki: (1) İndeksler arasında ötelenme süresi büyük olasılıkla havzaların küçük olması nedeniyle yoktur; (2) Gözle görülür bir şekilde her iki indeks arasındaki korelasyon değerleri, soğuk aylarda yüksek, sıcak aylarda ise düşük olduğu mevsimsel özellikler gösterir; (3) İstasyonlar çalışma süreleri boyunca en az bir kez şiddetli veya orta derecede kuraklık yaşamıştır; (4) 12 aylık zaman dilimleri incelendiğinde her iki indeks de büyük ölçüde doğal faktörlere bağlı olarak azalan bir eğilim göstermektedir; (5) 1986 yılından sonra kuraklık koşullarının şiddeti artmıştır. Bu çalışma, doğala yakın iki havza için kuraklık ilişkisi hakkında bilgi vermektedir. Bu durumun havzanın tamamına uygulanması, politika yapıcıların kuraklığı önleme veya kuraklığı azaltma stratejilerini kapsamlı bir şekilde ele almalarına yardımcı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler**—Kuraklık; Hidrolojik Kuraklık; Meteorolojik Kuraklık; Yayılma Süresi; Dicle Havzası

## ABSTRACT

Investigating the drought propagation and drought relation between successive drought types are essential for drought preparedness, mitigation, and management. In this study, Standardized Precipitation Index (SPI) and Standardized Runoff Index (SRI) were used to find the relation between meteorological and hydrological droughts. SPI and SRI time series were calculated for 2 sub-catchments in the uppermost part of the Tigris Basin for accumulation periods of 1–12 months. With monthly streamflow and rainfall data from 1972 to 2010 and 1972 to 1995, the SPI and SRI values were calculated using the series with 3-, 6-, and 12-month time scales. Results indicated: (1) there is no propagation time between indices most probably owing to

small catchments; (2) both indices show noticeably seasonal characteristics that in correlation is high in cold months, whilst that in correlation is low in hot months; (3) stations experienced at least one severe or moderate drought during the study period; (4) Both indices show a decreasing trend in the 12-month time scales that mainly due to natural factors; (5) The intensity of drought conditions increased after the year 1986. This study provides information regarding the drought relation for the near-natural two catchments. Application of this case to all over the catchment will be helpful for the policymakers in taking drought prevention or mitigation strategies comprehensively.

**Keywords-** *Drought; Hydrological drought; Meteorological drought; Propagation time; the Tigris Basin*

## Küresel Isınma Şartlarında Sulamanın Bazı Üzüm Çeşitlerinde Yaprak ve Stoma Özelliklerine Etkisi

### The Effect of Irrigation on Leaf and Stomatal Characteristics of Some Grape Varieties Under Global Warming Conditions

Ayşe ÖZER<sup>\*,1</sup>, Gültunay EREN<sup>1</sup>

\*: ayse.ozer@ozal.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4907-6009

<sup>1</sup>: Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Malatya, Türkiye

#### ÖZET

Küresel iklim değişikliği, sulama yapılmadan yetiştirilen asmalarda sorunlara neden olabilmektedir. Varolan potansiyeli koruyarak, daha kaliteli ürünler elde etme başarısı, yetiştiricilikte iklim değişikliğine karşı nasıl bir yol izlendiğine bağlı olarak değişecektir. Arapgir ilçesi sofralık ve şaraplık üzüm yetiştiriciliğiyle, Malatya ilinde üretilen toplam üzüm miktarının %53.02'sini sağlamaktadır. Çalışma, sulamanın etkisini belirlemek için, Arapgir ilçesinde sulanan ve sulanmayan bağlarda yetiştirilmekte olan Aşık Beyazı (Kabarcık) ve Tahannebi üzüm çeşitlerinde yürütüldü. 2020 yılı temmuz ayı ilk haftasında asmaların 9. boğumlarından alınan yaprak örneklerinde yaprak alanları (cm<sup>2</sup>), stoma yoğunlukları (stoma.mm<sup>-2</sup>) ve stoma açıklık boyutları (µm) tespit edildi. Yaprak alanı belirlemede Adobe Photoshop CS5 yazılım programından yararlanıldı. Stoma gözlemleri, şeffaf tırnak cilası ile yaprak epidermis tabakası kalıpları çıkarılarak hazırlanan preparatlarda yapıldı. Preparatlar trinoküler mikroskopta, stoma açıklık boyutlarını belirlemek için × 400 ve stoma yoğunluklarını belirlemek için × 100 büyütme yapılarak incelendi. Veriler JMP 8 istatistik programında student's t testi ile 0,05 önem düzeyinde değerlendirildi. Sulama her iki çeşitte de yaprak alanı ve stoma açıklık enini artırdı. Aşık Beyazı üzüm çeşidinin sulanan ve sulanmayan şartlardaki stoma yoğunluk ortalamaları arasındaki farklılık p<0.05 düzeyinde önemli bulundu. Tahannebi üzüm çeşidinde ortalamalar sırasıyla, sulanan ve sulanmayan şartlarda; yaprak alanlarında 147.46 cm<sup>2</sup>, 101.40 cm<sup>2</sup> ve stoma yoğunluklarında 206.66 stoma.mm<sup>-2</sup>, 142.66 stoma.mm<sup>-2</sup> belirlenerek, p<0.05 düzeyinde önemli bulundu. Sulamanın, fotosentezi dolayısıyla verim ve kaliteyi doğrudan etkileyen yaprak alanı, stoma yoğunluğu ve stoma açıklık boyutuna etkisi belirgindi. Küresel iklim değişikliği nedeniyle gözlenen yıllık yağış miktarı, yağışın aylara dağılımı ve sıcaklık farklılıklarının başta sulama ve yaz budamaları olmak üzere yetiştiricilikte yeni düzenlemeler gerektirdiği belirlendi.

**Anahtar Kelimeler**— Bağcılık; İklim değişikliği; Stoma yoğunluğu; Tahannebi; Yaprak alanı

#### ABSTRACT

Global climate change can cause problems in vines grown without irrigation. The success of obtaining higher quality products by preserving the existing potential will vary depending on the way in which cultivation is pursued against climate change. Arapgir district provides



53.02% of the total amount of grapes produced in Malatya with its table and wine grape cultivation. The study was carried out on Aşık Beyazı (Kabarcık) and Tahannebi grape varieties grown in irrigated and non-irrigated vineyards in Arapgir district to determine the effect of irrigation. Leaf areas ( $\text{cm}^2$ ), stomatal densities ( $\text{stoma.mm}^{-2}$ ) and stomatal aperture sizes ( $\mu\text{m}$ ) were determined in leaf samples taken from the 9th node of the vines in the first week of July 2020. Adobe Photoshop CS5 software program was used to determine the leaf area. Stoma observations were made in the preparations prepared by removing the leaf epidermis layer molds with clear nail polish. The preparations were examined under a trinocular microscope at a magnification of  $\times 400$  to determine stomatal aperture sizes and  $\times 100$  to determine stomatal densities. The data were evaluated at the 0.05 significance level with the student's t test in the JMP 8 statistical program. Irrigation increased leaf area and stomatal aperture width in both cultivars. The difference between the stomatal density averages of the Aşık Beyazı grape variety in irrigated and non-irrigated conditions was significant at the  $p < 0.05$  level. The averages in Tahannebi grape variety were irrigated and non-irrigated conditions, respectively;  $147.46 \text{ cm}^2$ ,  $101.40 \text{ cm}^2$  in leaf areas and  $206.66 \text{ stoma.mm}^{-2}$ ,  $142.66 \text{ stoma.mm}^{-2}$  in stoma densities were found to be significant at the  $p < 0.05$  level. The effect of irrigation was evident on leaf area, stomatal density and stomatal aperture size, which directly affect photosynthesis, thus yield and quality. It has been determined that the annual precipitation amount, distribution of precipitation to months and temperature differences observed due to global climate change require new regulations in cultivation, especially irrigation and summer pruning.

**Keywords-** *Viticulture, Climate change, Stomatal density, Tahannebi, Leaf area*

---

## Microstructural Investigations of SiC Ceramics

Sinem BAŞKUT

---

skayhan@eskisehir.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2584-0220

*Faculty of Engineering/Department of Materials Science and Engineering/ Eskisehir Technical University,  
Eskisehir, Turkey*

### ABSTRACT

Scanning electron microscopes (SEM) are frequently used in the microstructure investigations of materials, thanks to their extensive imaging techniques. On the other hand, it is very important to accurately reveal the microstructure components of materials to establish a correct microstructure-property-performance relationship. For this, selecting the appropriate imaging techniques in SEM is the best strategy. Detailed sample preparation techniques or alternative SEM imaging techniques are needed to examine the microstructure of silicon carbide (SiC), which is an important engineering ceramic and widely used in many branches of industry.

In this study, to fully reveal the microstructures of monolithic SiC and graphene-SiC composites produced by spark plasma sintering (SPS) technique, different sample preparation techniques such as mechanical polishing, chemical etching and cross section polishing as well as various SEM imaging techniques were used. While detailed information could not be obtained from mechanically polished surfaces with conventional SEM imaging techniques, the microstructures of the cross section polished samples provided an adequate examination. On the other hand, the microstructure components could be observed exactly by the alternative imaging technique taken from mechanically polished surfaces. It has been determined that some microstructure details are invisible on chemically etched surfaces examined by all SEM imaging techniques.

**Keywords-** SEM, SiC, Microstructure, Imaging Techniques